

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA  
ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA  
NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA,  
BOLOGNESI, 2019**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERA CIVIL**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:  
SÁENZ JAMANCA, KELLY MADELEYNE**

**ASESOR:  
Dr. Ing. REYES ROQUE, REYNALDO MELQUIADES**

**HUARAZ – PERÚ  
2021**



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A  
OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

Código de alumno: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

D.N.I. n°: \_\_\_\_\_

*(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)*

**2. Tipo de trabajo de investigación:**

Tesis

Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico

Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

**3. Para optar el Título Profesional de:**

\_\_\_\_\_

**4. Título del trabajo de investigación:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5. Facultad de:** \_\_\_\_\_

**6. Escuela o Carrera:** \_\_\_\_\_

**7. Línea de Investigación (\*):** \_\_\_\_\_

**8. Sub-línea de Investigación (\*):** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*(\*) Según resolución de aprobación del proyecto de tesis*

**9. Asesor:**

Apellidos y nombres \_\_\_\_\_ D.N.I n°: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_ ID ORCID: \_\_\_\_\_

**10. Referencia bibliográfica:** \_\_\_\_\_

**11. Tipo de acceso al Documento:**

Acceso público\* al contenido completo.

Acceso restringido\*\* al contenido completo

*Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.*

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 12. Originalidad del archivo digital

*Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.*



Firma del autor

## 13. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

*Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.*



*El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.*

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.

.....

## 14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la  
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:



Varillas William Eduardo

Asistente en Informática y Sistemas

- UNASAM -

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	263

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL N° 258**

En la ciudad de Huaraz, al (a los) OCHO día (s) del mes de FEBRERO del DOS MIL VEINTIDÓS, siendo las 17:00 horas, se reunieron el Jurado Examinador integrado por:

PRESIDENTE : DR. ING. JOAQUÍN SAMUEL TAMARA RODRIGUEZ  
SECRETARIO : ING. JOHN FRAYLUIS BARRETO PALMA  
VOCAL : MAG. ING. WALTHER TEOFILO MAGUIÑA SALAZAR  
y:  
ASESOR : DR. ING. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE  
CO - ASESOR : -----

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad:  Tesis  Proyecto  Proyecto de Experiencia Profesional, del (de la) Bachiller: KELLY MADELEYNE SÁENZ JAMANCA del (de la) (Tesis) - (Proyecto) - (Proyecto de Experiencia Profesional):

**INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO – LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Examinador determinó la calificación de:

**APROBADO -----**

Siendo las 18:00 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE

DR. ING. JOAQUÍN SAMUEL TAMARA RODRIGUEZ

SECRETARIO  
ING. JOHN FRAYLUIS BARRETO PALMA

VOCAL  
MAG. ING. WALTHER TEOFILO MAGUIÑA SALAZAR

ASESOR  
DR. ING. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE

CO - ASESOR

SUSTENTANTE  
KELLY MADELEYNE SÁENZ JAMANCA



## DEDICATORIA

A mi madre, Marcelina Jamanca Henostroza, por sus cuidados, su inmenso cariño, por ser mi guía y sobre todo por su apoyo y motivación durante el desarrollo de la presente tesis.

A mi padre, Jaime Sáenz Paredes, por su dedicación y su inmenso cariño, sobre todo por motivarme a ser cada día mejor.

A mis hermanas Adelaida y Milene, y a mi familia, por su apoyo incondicional y su cariño.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, al Señor de los Milagros de Ranrahirca, por guiar mi camino y por proteger a mi familia y a mí, en todo momento. A la memoria de mi abuelita Mercedes Paredes, por cuidar de mí durante mis primeros años de vida y por recibirme siempre con una sonrisa y los brazos abiertos al llegar a casa.

A mis padres, Jaime Sáenz y Marcelina Jamanca, mi eterno agradecimiento a ustedes por el regalo de la vida, por impulsarme a ser cada día mejor y por cada palabra de aliento para seguir adelante y así alcanzar mis objetivos.

A mis hermanas, Adelaida y Milene, por aconsejarme y guiarme en el desarrollo de mis metas, para ser siempre el orgullo de nuestros padres.

A mis familiares, mis tías Anita y Elsitá Sáenz, mi tío Wilfredo Cabrera, mis primas Dolly y Melvi, y a mi sobrina Shirley; gracias por su cariño y motivación en mi desarrollo profesional y personal.

A mis maestros, por cada enseñanza compartida en las aulas de mi querida Facultad de Ingeniería Civil, en especial a mi asesor de tesis, el Dr. Ing. Reynaldo Reyes Roque por apoyarme cuando tomé la decisión de realizar la presente investigación y durante el desarrollo de la misma; agradezco también a mis jurados por su tiempo, orientación y valioso aporte en la redacción de esta investigación.

A mis amigos, gente valiosa e interesante de los que tengo gratos recuerdos de nuestra formación profesional y con los que conservamos nuestra amistad con el pasar de los años. También, agradezco a los que directa e indirectamente apoyaron en la recolección de datos de la presente investigación.

A la Unidad Ejecutora Provias Descentralizado - Zonal Ancash, por permitirme formar parte de su equipo como Monitora local y Analista Técnico en el mantenimiento vial de caminos vecinales; sobre todo al Especialista Local II, el Ing. William Moreno, gracias por compartir conmigo sus experiencias profesionales.

## ÍNDICE

<i>DEDICATORIA</i>	<i>ii</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>iii</i>
<i>ÍNDICE</i>	<i>iv</i>
<i>LISTA DE TABLAS</i>	<i>vii</i>
<i>LISTA DE ECUACIONES</i>	<i>ix</i>
<i>LISTA DE FIGURAS</i>	<i>ix</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>x</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xi</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>xii</i>
<i>CAPÍTULO I</i>	<i>1</i>
<i>PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</i>	<i>1</i>
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	3
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3.1. General	5
1.3.2. Específicos	6
1.4. JUSTIFICACIÓN	6
1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES	8
1.5.1. Hipótesis	8
1.5.1.1. General	8
1.5.1.2. Específicas	8
1.5.2. Variables	8
1.6. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	9
1.7. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.7.1. Objetivo General	12
1.7.2. Objetivos Específicos	12
1.8. MATRIZ DE CONSISTENCIA	13
1.9. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES	14
1.10. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.10.1. Locales	15
1.10.2. Regionales	16
1.10.3. Nacionales	17
<i>CAPÍTULO II</i>	<i>20</i>
<i>ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS</i>	<i>20</i>
2.1. CARRETERAS CON SUPERFICIE DE RODADURA NO PAVIMENTADA	20
2.1.1. Tráfico vial	21
2.1.2. Sub rasante	26
2.1.3. Afirmado	27
2.2. SUELOS	29
2.3. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS	32

2.3.1. Criterios geotécnicos para la estabilización de suelos _____	33
2.3.2. Tipos de estabilización _____	35
2.4. SOLUCIONES BÁSICAS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS _____	38
2.4.1. Principales criterios de aplicación _____	39
2.4.2. Especificaciones Técnicas _____	40
2.4.3. Pautas para el diseño de Soluciones Básicas _____	42
2.4.4. Pautas para la construcción de Soluciones Básicas _____	44
2.4.5. Pautas para el mantenimiento y monitoreo de Soluciones Básicas _____	44
2.4.6. Suelo estabilizado con productos químicos _____	45
2.4.6.1. Fuentes de materiales _____	45
2.4.6.2. Fuentes de agua _____	47
<b>CAPÍTULO III</b> _____	<b>48</b>
<b>PRODUCTOS QUÍMICOS</b> _____	<b>48</b>
3.1. PRODUCTO QUÍMICO PROES100 _____	49
3.1.1. Ficha Técnica aditivo líquido Proes100 _____	49
3.1.2. Descripción general _____	50
3.1.3. Materiales _____	51
3.1.4. Equipos necesarios _____	51
3.1.5. Procedimiento de trabajo _____	52
3.2. PRODUCTO QUÍMICO MEGASOIL _____	56
3.2.1. Ficha Técnica aditivo sólido Megasoil _____	56
3.2.2. Descripción general _____	58
3.2.3. Campo de aplicación _____	58
3.2.4. Modo de empleo _____	58
3.2.5. Modo de acción _____	59
3.2.6. Límites de exposición y medidas de protección personal _____	59
3.2.7. Proceso de aplicación _____	59
3.3. PRODUCTO QUÍMICO POLYCOM _____	62
3.3.1. Ficha Técnica aditivo sólido PolyCom _____	63
3.3.2. Función principal _____	64
3.3.3. Control de sedimentos _____	64
3.3.4. Beneficios del producto PolyCom _____	64
3.3.5. Proceso de aplicación _____	65
<b>CAPÍTULO IV</b> _____	<b>67</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> _____	<b>67</b>
4.1. PERSPECTIVA METODOLÓGICA _____	67
4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN _____	67
4.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN _____	68
4.4. LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN _____	68
4.4.1. Limitación espacial _____	68
4.4.2. Limitación temporal _____	68
4.4.3. Limitación temática _____	69
4.5. CONTEXTO _____	69
4.6. UNIDAD DE ANÁLISIS: POBLACIÓN Y MUESTRA _____	71
4.6.1. Población _____	71
4.6.2. Muestra _____	71
4.7. MÉTODOS Y RECURSOS EMPLEADOS _____	71
4.7.1. Métodos _____	71



4.7.2. Recursos Empleados _____	72
4.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS _____	74
4.8.1. Recolección de información _____	74
4.8.2. Procesamiento de Datos _____	77
4.8.3. Análisis _____	80
<b>CAPÍTULO V</b> _____	<b>83</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> _____	<b>83</b>
5.1. DETERMINAR LA CALIDAD DEL MATERIAL DE LA SUB RASANTE EXISTENTE Y EL ESPESOR DE LA CAPA DE SUELO ESTABILIZADO PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE DIEZ AÑOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA _____	83
5.1.1. Categorización de la sub rasante _____	83
5.1.2. Número de repeticiones de Ejes Equivalentes _____	85
5.1.3. Espesor de diseño de la Solución Básica _____	89
5.2. DETERMINAR LA INFLUENCIA TÉCNICA DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS PROES100, MEGASOIL Y POLYCOM EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA _____	90
5.2.1. Cantera de suelo _____	90
5.2.2. Suelo estabilizado con productos químicos Proes100 _____	93
5.2.3. Suelo estabilizado con productos químicos Megasoil _____	96
5.2.4. Suelo estabilizado con productos químicos PolyCom _____	98
5.2.5. Comparaciones técnicas _____	100
5.3. DETERMINAR LA INFLUENCIA ECONÓMICA DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS PROES100, MEGASOIL Y POLYCOM EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA _____	103
5.3.1. Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos Proes100 _____	104
5.3.2. Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos Megasoil _____	105
5.3.3. Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos PolyCom _____	106
5.3.4. Comparaciones económicas _____	107
5.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS _____	109
5.4.1. Contrastación de hipótesis específicas _____	109
5.4.2. Contrastación de hipótesis general _____	112
<b>CONCLUSIONES</b> _____	<b>113</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> _____	<b>115</b>
<b>REFERENCIAS</b> _____	<b>116</b>
<b>ANEXOS</b> _____	<b>120</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz de consistencia. ....	13
<b>Tabla 2.</b> Matriz de operalización de variables. ....	14
<b>Tabla 3.</b> Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño. ....	22
<b>Tabla 4.</b> Configuración de ejes de los vehículos. ....	24
<b>Tabla 5.</b> Relación de cargas por eje para determinar EE en afirmados. ....	25
<b>Tabla 6.</b> Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el carril de diseño para caminos no pavimentados. ....	26
<b>Tabla 7.</b> Franjas granulométricas para el material de afirmado según el AASHTO M147 ...	28
<b>Tabla 8.</b> Clasificación de suelos según el tamaño de partículas. ....	30
<b>Tabla 9.</b> Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad. ....	30
<b>Tabla 10.</b> Correlación de tipos de suelos AASHTO – SUCS. ....	31
<b>Tabla 11.</b> Categorías de la sub rasante según el CBR. ....	32
<b>Tabla 12.</b> Altura mínima entre nivel freático y la sub rasante. ....	33
<b>Tabla 13.</b> Especificaciones Técnicas tipos de estabilizadores y parámetros. ....	41
<b>Tabla 14.</b> Especificaciones Técnicas tipos de estabilizadores según la ubicación del proyecto. ....	41
<b>Tabla 15.</b> Restricciones estabilizador Proes100 según condiciones climáticas. ....	55
<b>Tabla 16.</b> Ficha Técnica producto químico Megasoil. ....	57
<b>Tabla 17.</b> Dosificación de Megasoil según material. ....	62
<b>Tabla 18.</b> Ficha Técnica producto químico PolyCom. ....	63
<b>Tabla 19.</b> Ensayos Estándar de laboratorio para el material de afirmado existente acumulado por cada 5.175 km de superficie de rodadura. ....	75
<b>Tabla 20.</b> Ensayos Especiales de laboratorio para el material de afirmado existente acumulado por cada 5.175 km de superficie de rodadura. ....	75
<b>Tabla 21.</b> Ensayos Estándar de laboratorio para las muestras representativas de la cantera de suelo N°01. ....	76
<b>Tabla 22.</b> Ensayos Especiales de laboratorio para las muestras representativas de la cantera de suelo N°01. ....	76
<b>Tabla 23.</b> Ensayos de laboratorio para muestras de suelo estabilizado con productos químicos. ....	77
<b>Tabla 24.</b> Dosificaciones para las alternativas de suelo estabilizado con productos químicos. ....	79
<b>Tabla 25.</b> Resultados de los ensayos de laboratorio de la plataforma existente. ....	84
<b>Tabla 26.</b> Resultado del CBR por cada 5.175 km de superficie de rodadura. ....	84
<b>Tabla 27.</b> Datos de la Estación de conteo vehicular. ....	85
<b>Tabla 28.</b> Resultado volumen vehicular diario anual. ....	86
<b>Tabla 29.</b> Resultado volumen vehicular proyectado para un periodo de diseño de diez años. ....	86
<b>Tabla 30.</b> Cargas por eje de vehículos pesados en afirmados. ....	87
<b>Tabla 31.</b> Ejes Equivalentes por día para el carril de diseño. ....	88

<b>Tabla 32.</b> Resultado número repeticiones de EE de 8.2 tn para un periodo de diseño de diez años.....	88
<b>Tabla 33.</b> Ubicación de la cantera de suelo N°01. ....	90
<b>Tabla 34.</b> Resultados de los ensayos de laboratorio de la cantera de suelo N°01.....	91
<b>Tabla 35.</b> Comparación de los requisitos de calidad para afirmados con las características de la cantera N°01. ....	92
<b>Tabla 36.</b> Verificación de la correcta aplicación de productos químicos como Soluciones Básicas.....	92
<b>Tabla 37.</b> Verificación del cumplimiento de los requisitos generales del MTC para suelos estabilizados con productos químicos. ....	93
<b>Tabla 38.</b> Verificación y cumplimiento de las consideraciones de uso del producto químico Proes100.....	94
<b>Tabla 39.</b> Verificación de parámetros máximos y mínimos del suelo estabilizado con el producto químico Proes100. ....	95
<b>Tabla 40.</b> Verificación y cumplimiento de las consideraciones de uso del producto químico Megasoil.....	96
<b>Tabla 41.</b> Verificación de parámetros máximos y mínimos del suelo estabilizado con el producto Megasoil.....	97
<b>Tabla 42.</b> Verificación y cumplimiento de las consideraciones de uso del producto químico PolyCom.....	98
<b>Tabla 43.</b> Verificación de parámetros máximos y mínimos del suelo estabilizado con el producto químico PolyCom.....	100
<b>Tabla 44.</b> Comparación de las especificaciones técnicas de suelos estabilizados con productos químicos y las consideraciones de uso de los fabricantes. ....	101
<b>Tabla 45.</b> Comparación técnica del procedimiento constructivo de la estabilización de suelos con productos químicos en la carretera. ....	101
<b>Tabla 46.</b> Comparación de la influencia técnica de la estabilización de suelos con los productos químicos. ....	102
<b>Tabla 47.</b> Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos Proes100.....	104
<b>Tabla 48.</b> Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos Megasoil.....	106
<b>Tabla 49.</b> Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos PolyCom.....	107
<b>Tabla 50.</b> Comparación de la influencia económica de la estabilización de suelos con los productos químicos. ....	108

## LISTA DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.....	23
<b>Ecuación 2.</b> Factor de crecimiento acumulado para el cálculo del número de repeticiones de EE.....	23
<b>Ecuación 3.</b> Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.....	25
<b>Ecuación 4.</b> Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño.....	25
<b>Ecuación 5.</b> Metodología AUSTROADS para el cálculo del espesor de afirmado.....	28

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Proceso para la identificación del tipo de suelo.....	34
<b>Figura 2.</b> Proceso de selección del tipo de estabilización.....	35
<b>Figura 3.</b> Proceso de trabajos de mezcla en acopio.....	52
<b>Figura 4.</b> Proceso de trabajos de reciclado.....	52
<b>Figura 5.</b> Proceso de compactación.....	54
<b>Figura 6.</b> Equipos de seguridad para el uso del dispensador Megasoil.....	60
<b>Figura 7.</b> Acciones de volteo del material con motoniveladora.....	61
<b>Figura 8.</b> Proceso de mezclado en cantera con cargador frontal.....	62
<b>Figura 9.</b> Proceso de escarificado con motoniveladora.....	65
<b>Figura 10.</b> Distribución de PolyCom en obra.....	65
<b>Figura 11.</b> Proceso de activación del producto PolyCom.....	66
<b>Figura 12.</b> Superficie de rodadura estabilizada con el producto PolyCom.....	66
<b>Figura 13.</b> Ubicación de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.....	70
<b>Figura 14.</b> Curva Dosificación vs. CBR del suelo estabilizado con el producto químico Proes100.....	94
<b>Figura 15.</b> Curva Dosificación vs. CBR del suelo estabilizado con el producto químico Megasoil.....	97
<b>Figura 16.</b> Curva Dosificación vs. CBR del suelo estabilizado con el producto químico PolyCom.....	99

## RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo general determinar la incidencia de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá, provincia de Bolognesi, Ancash.

Se desarrolló bajo los lineamientos metodológicos de una investigación Aplicada con un Enfoque cuantitativo, Tipo y Nivel de investigación Descriptivo Correlacional y diseño No experimental - Transversal. Se ha recolectado información topográfica, de conteo de tráfico, suelos y de la cantera disponible en la zona de estudio, además se realizaron Ensayos de laboratorio al suelo natural y al suelo estabilizado con los productos químicos obteniendo sus dosificaciones óptimas, para luego determinarse la influencia técnica y económica de cada uno.

Los resultados muestran que los estabilizadores utilizados son alternativas técnicas de Soluciones Básicas aplicables y que con las dosificaciones: Proes  $0.27 \text{ l/m}^3$  + cemento Portland  $40 \text{ kg/m}^3$ , Megasoil  $0.030 \text{ g/kg}$  de material y PolyCom  $0.030 \text{ g/kg}$  de material se incrementa en un: 58.03%, 60.26% y un 59.45%, respectivamente el CBR del suelo natural; además al aplicar el estabilizador Proes100 se supera en un 40.87% el presupuesto de obra del estabilizador más económico (Megasoil), mientras que con el estabilizador PolyCom se obtiene un costo mayor en un 57.49%. Finalmente, se concluyó que, los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom inciden en los valores de CBR del suelo natural incrementándolos en un 59.25% y reducen la expansión en un 100%.

**Palabras Clave:** Estabilización de suelos, productos químicos, Solución Básica.

## ABSTRACT

The general objective of this thesis was to determine the incidence of the chemical products Proes100, Megasoil and PolyCom in the stabilization of soils in the unpaved road Chasquitambo - Llama, province of Bolognesi, Ancash.

It was developed under the methodological guidelines of an Applied Research with a Quantitative Approach, Type and Level of Descriptive Correlational Research and Non-experimental - Transversal design. Topographic information, traffic count, soils and the quarry available in the study area have been collected, in addition, laboratory tests were carried out on natural soil and soil stabilized with chemical products, obtaining their optimal dosages, to then determine the influence technical and economic of each.

The results show that the stabilizers used are technical alternatives of Basic Solutions applicable and that with the dosages: Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + Portland cement 40 kg/m<sup>3</sup>, Megasoil 0.030 g/kg of material and PolyCom 0.030 g/kg of material is increased in: 58.03%, 60.26% and 59.45%, respectively, the CBR of the natural soil; In addition, when applying the Proes100 stabilizer, the work budget of the most economical stabilizer (Megasoil) is exceeded by 40.87%, while with the PolyCom stabilizer a higher cost is obtained by 57.49%. Finally, it was concluded that the chemical products Proes100, Megasoil and PolyCom affect the CBR values of natural soil, increasing them by 59.25% and reducing expansion by 100%.

**Keywords:** Stabilization of soils, chemical products, Basic Solution.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda el problema de la inestabilidad de suelos de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama (10.35 km), provincia de Bolognesi, Ancash; aplicando conocimientos existentes como son las Soluciones Básicas con productos químicos a un nivel de diseño, a partir de tres de estabilizadores de suelos: un aceite sulfonado (Proes100) y dos polímeros (Megasoil y PolyCom).

El interés de esta investigación se da porque la inestabilidad de suelos es uno de los principales problemas que presentan las carreteras no pavimentadas, con el cual la superficie de rodadura se ve afectada por deformaciones del tipo baches, ahuellamientos, encalaminados, erosiones, etc.; también presentan disgregación de agregados y emisión de polvo; todo ello deteriora rápidamente la vía, aumentando los costos de operación de vehículos, y los costos y tiempos de viaje para los usuarios; por tanto su solución es un desafío para la Ingeniería vial y el Estado.

Este trabajo es uno de los primeros que persiguen determinar la influencia técnica y económica de tres estabilizadores de suelos: Proes100, Megasoil y PolyCom; seleccionados en función a la ubicación del tramo y el tipo de suelo predominante de la fuente de materiales, a fin de crear un aporte en la Ingeniería Vial mediante la aplicación de Soluciones Básicas en carreteras no pavimentadas, principalmente en la región Ancash, para mejorar la vida útil y nivel de servicio de sus carreteras.

La investigación está estructurada de la siguiente manera:

*En el Capítulo I. Planteamiento de la Investigación*, se ha plasmado la situación problemática, antecedentes y formulación del problema, la justificación de la investigación, hipótesis y variables, definición de términos, así como los objetivos y antecedentes de la investigación.

*En los Capítulos II y III. Bases Teóricas, se encuentran los conceptos que componen y rigen el estudio de la estabilización de suelos en carreteras no pavimentadas, estableciendo los criterios, procedimientos y especificaciones técnicas que deben considerarse en el diseño de una Solución Básica aplicable, siendo el objeto de investigación la utilización de los productos químicos: Proes100, Megasoil y PolyCom.*

*El Capítulo IV. Metodología de la Investigación, contiene la perspectiva metodológica, tipo y diseño de la investigación, límites de la investigación, contexto y unidad de análisis, métodos y recursos empleados, además del procedimiento de recolección, procesamiento y análisis de datos.*

*El Capítulo V. Resultados y Discusión, en este Capítulo se muestran los resultados obtenidos en el desarrollo sistematizado de los objetivos específicos a fin de alcanzar el objetivo general, también se presenta la discusión de dichos resultados y la contrastación de las hipótesis planteadas.*

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones.



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En el Perú, al igual que en la mayoría de los países en desarrollo, los caminos no pavimentados son el principal componente de la Red Vial, y están conformados por capas de rodadura de tierra o grava. Estos caminos son fundamentales para el desarrollo económico y social de tales países, ya que facilitan el acceso a zonas urbanas y rurales, y a centros de explotación de la industria forestal, minera y agrícola (Sagastegui, 2016, p.3).

La carretera no pavimentada: Chasquitambo - Llama (10.35 km) está ubicada en el distrito de Colquioc, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash y es un tramo que pertenece al camino vecinal Emp. PE-16 (Chasquitambo) - Huayllacayan de 35.46 km, con Código de Ruta AN-1317 según el Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) del Ministerio de Transportes (MTC, 2016); en dicho camino vecinal se venía realizando las actividades de mantenimiento rutinario según convenio entre el gobierno provincial de Bolognesi y la Unidad

Ejecutora Provias Descentralizado, aun así se evidenció con fecha 26 de julio del 2019 y durante el desarrollo de la presente investigación, que su nivel de transitabilidad es defectuosa y que la capa de afirmado de la superficie de rodadura se ve afectada por la presencia de deformaciones del tipo baches, ahuellamientos, encalaminados, erosiones, etc. que vienen deteriorando rápidamente la vía, aumentando los costos de operación de vehículos y el tiempo de viaje para los usuarios, sobre todo para todos aquellos que se dedican al comercio de productos agrícolas, que es la principal fuente de ingreso de la población, todo ello significa una inversión constante para las entidades encargadas de su mantenimiento.

La inestabilidad de los suelos es uno de los principales problemas que presentan las carreteras no pavimentadas; para corregir este problema se usan variadas técnicas de estabilización de suelos; una de las formas de estabilización de suelos, es aquella que se realiza utilizando productos químicos no tóxicos que dotan a estos suelos (carreteras) un mejor comportamiento en servicio; para tal efecto existe en el mercado un variado grupo de empresas dedicadas a la producción de productos químicos estabilizadores, los cuales a su vez buscan promocionar las bondades de sus respectivos productos y el menor costo en el que se incurriría si se optara por usar dichos productos (Gutiérrez, 2010, p.7).

Para De la Cruz y Salcedo (2016) la estabilización de un suelo, “es el proceso mediante el cual se someten los suelos en su estado natural a un tratamiento obteniéndose un suelo firme, estable, el cual resiste los efectos del tránsito y los efectos del clima más severos” (p.24).

Por ello, para solucionar el problema de la inestabilidad de suelos que presenta la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá (10.35km), propongo tres alternativas de Soluciones Básicas utilizando los siguientes

productos químicos: un aceite sulfonado (producto Proes100) más el aditivo sólido (cemento Portland) y dos polímeros (los productos de PolyCom y Megasoil), entre los cuales determinaré su incidencia en la estabilización de suelos de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.

Las Soluciones Básicas tienen por finalidad, mejorar la vida útil y nivel de servicio de las superficies de rodadura de las carreteras no pavimentadas, que sufren rápido deterioro por efectos del tránsito y el clima, formándose baches, encalaminados, desprendimiento de agregados, emisión de polvo, posibilitando que dichas capas de rodadura tengan menor grado de deterioro, estén exentas de polvo, demanden menor frecuencia de mantenimiento periódico y permitan el tránsito vehicular durante cualquier época del año. El mejoramiento de la vía está referida a incrementar el periodo de diseño de cinco años (afirmado) a diez años (Solución Básica), y la posibilidad de programar las actividades de mantenimiento periódico en tiempos previsibles, lo que no ocurre actualmente con las capas de afirmado convencional (MTC, 2015, p.2).

## **1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Una carretera no pavimentada se deteriora más rápido con respecto a una vía pavimentada. Las partículas finas al aglutinarse con los agregados gruesos expuestos al medio ambiente pierden humedad y con la acción física externa del tránsito vehicular se genera disgregamiento superficial, convirtiéndose así en polvo particulado y posteriormente aparecen fallas superficiales como baches, ondulaciones, ahuellamientos, etc. (...). El estado de las vías de comunicación es uno de los factores más importantes para el desarrollo de un país según la ONU ya que una vía en mal estado incrementa los costos de operación y mantenimiento, una de las desventajas de las vías sin pavimentar es su mecanismo de deterioro (Choque, 2012).

Como consecuencia de las solicitudes de tránsito y climáticas, junto a la falta de recursos para implementar programas de conservación adecuados, los caminos no pavimentados suelen deteriorarse rápidamente, generando diversos problemas, tales como: 1) Continuos requerimientos de conservación. 2) Contaminación de plantas y fuentes de agua debido a emisiones de polvo. 3) Dificultad para la integración social. 4) Deterioro de bienes públicos y privados. 5) Incremento de los costos de operación de los vehículos. 6) Disminución de la seguridad vial. Para reducir el elevado costo social y económico asociado a los problemas generados por los caminos no pavimentados, es necesario implementar políticas que permitan mejorar gradualmente el estándar de estos caminos, siendo la estabilización química una opción factible técnica y económicamente en muchos países del mundo (Sagastegui, 2016, p.3).

Condori y Huamaní (2018), señalan que, “otros aspectos que aportan al desgaste prematuro del material de afirmado es el aumento del IMD, obras de drenaje y alcantarillado en mal estado, la presencia de taludes inestables, la limitada capacitación a las microempresas prestadoras del servicio de mantenimiento rutinario” (p.14).

Una de las formas de intervenir y proteger los caminos no pavimentados es a través de la aplicación de Soluciones Básicas en la superficie de rodadura. Este tipo de soluciones comenzó a implantarse a mediados de los años '90 al observar que la conservación de caminos no pavimentados, consistente principalmente en reponer el material granular desgastado cada tres a cinco años y una conservación frecuente de reperfilados de la carpeta de rodadura, que, si bien logra la conectividad permanente, se producen problemas como los siguientes:

- Para los usuarios, que transitan sobre una superficie inestable debido al material suelto, el tránsito no es cómodo por la existencia de deterioros como calaminas, camellones, etc.
- Permanente conservación de la carpeta de rodadura a través, principalmente de reperfilados.
- El polvo en suspensión disminuye o anula la visibilidad con los consiguientes problemas de seguridad vial.
- Para los habitantes aledaños, el polvo generado por el paso de los vehículos provoca problemas de salud y de calidad de vida.
- En zonas o épocas de lluvias, se producen sectores de lodos que provoca dificultades en el flujo de tránsito y de peatones.
- La continua extracción de áridos para reponer la carpeta conlleva problemas sobre el medioambiente.

Como la alternativa a esta situación de realizar un mejoramiento del estándar a través de una pavimentación tradicional, es a largo o muy largo plazo debido a la baja rentabilidad social de estos proyectos por el bajo tránsito, se comenzó a aplicar soluciones de bajo costo sobre la carpeta de rodadura existente y sin mayor variación de la geometría con el objeto de disminuir los efectos antes descritos, proteger y mantener por mayor tiempo la inversión realizada (Sagastegui, 2016, p.8).

### 1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.3.1. General

¿Cuál es la incidencia de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá, Bolognesi, 2019?

### 1.3.2. Específicos

- a. ¿Cuál es la calidad del material de la sub rasante existente y el espesor de la capa de suelo estabilizado para un periodo de diseño de diez años en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama?
- b. ¿Cómo influyen técnicamente los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama?
- c. ¿Cómo influyen económicamente los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama?

### 1.4. JUSTIFICACIÓN

**Justificación práctica.** Debido a la inestabilidad de suelos que presenta la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama (10.35km), se realiza la presente investigación, a fin de determinar la incidencia de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos de la carretera en mención. La investigación también contribuirá de manera significativa para los profesionales de Ingeniería Vial interesados en realizar futuras investigaciones sobre la influencia de los estabilizadores aplicados en función a la ubicación del tramo y el tipo de suelo predominante de las fuentes de materiales.

**Justificación metodológica.** La investigación se justifica metodológicamente como una guía para crear un aporte en la Ingeniería Vial, mediante la aplicación de productos químicos para estabilizar los suelos naturales de las carreteras no pavimentadas, principalmente en la región Ancash.

**Justificación Económica.** La presente investigación busca determinar la influencia económica de los productos químicos en la estabilización de suelos en la

carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama (10.35 km) y al estabilizar su superficie de rodadura se contribuirá con la reducción de costos de viaje y operación de vehículos, sobre todo para aquellos que se dedican al comercio de productos agrícolas, que es la principal fuente de ingreso de la población.

El MTC (2015), señala lo siguiente:

Las Soluciones Básicas implican una mayor inversión inicial por la incorporación de un estabilizador al material conformante de la capa de rodadura con el empleo de equipos convencionales, sobre el cual podría colocarse además un recubrimiento bituminoso. Dichos mayores costos iniciales, se revierten ampliamente, por los menores costos de las actividades de mantenimiento, durante el periodo de servicio del proyecto, implicando una mejor utilización de los recursos del Estado (p.2).

**Justificación Social.** Se justifica a nivel social en el poder de brindar una mejora en la infraestructura vial para las poblaciones sobre todo rurales, donde muchas veces encuentran problemas de transporte, ya que al transportar sus productos agrícolas a otras partes del país ven minimizados sus ingresos económicos para su sostenibilidad, debido a que las carreteras por donde transitan no presentan una adecuada transitabilidad.

**Justificación Ambiental.** En la presente investigación, se determinará la incidencia de productos químicos no tóxicos en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, que durante el proceso de desarrollo constructivo cumpla con el cuidado del medio ambiente y que en su puesta en servicio la superficie estabilizada reduzca la emisión de polvo generado por el paso de los vehículos, evitando problemas de salud en los transeúntes y que también reduzca la filtración de sedimentos hacia los ríos.

## 1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 1.5.1. Hipótesis

#### 1.5.1.1. General

Los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom incidirán en los valores de CBR en un 60% y en los de expansión, en un 100%; en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, Bolognesi, 2019.

#### 1.5.1.2. Específicas

- a. La sub rasante existente tendrá un  $CBR \geq 6\%$  y el espesor de suelo estabilizado para un periodo de diseño de diez años será de 0.15m, en la carretera no pavimentada Chasquitambo – Llama.
- b. Los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom aumentarán los valores de CBR en un 60% y reducirán la expansión de suelos en un 100%, en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama.
- c. Los productos químicos Proes100 y Polycom superarán en un 50% el costo de ejecución de obra del producto Megasoil, en la estabilización de suelos de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama.

### 1.5.2. Variables

Las variables identificadas son: Estabilización de suelos y productos químicos.



## 1.6. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

**Ahuellamiento.** Surcos o huellas que se producen en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito (MTC, 2018, p.4).

**Análisis Granulométrico o Mecánico.** Procedimiento para determinar la granulometría de un material o la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños (MTC, 2018, p.4).

**Arcillas.** Partículas finas con tamaño de grano menor a  $2\mu\text{m}$  (0,002mm) provenientes de la alteración física y química de rocas y minerales (MTC, 2018, p.4).

**Arena.** Partículas de roca que pasan la malla N°4 (4,75mm) y son retenidas por la malla N°200 (MTC, 2018, p.4).

**Bache.** Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada (MTC, 2018, p.5).

**Bombeo.** Inclinación transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje lateral de la vía (MTC, 2018, p.6).

**Clasificador de Rutas.** Documento oficial del Sistema Nacional de Carreteras – SINAC, emitido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que contiene las carreteras existentes y en proyecto, clasificadas como Red Vial Nacional Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural (MTC, 2018, p.7).

**Código de Ruta.** Identificación simplificada de una vía del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), (MTC, 2018, p.7).

**Cohesión.** La resistencia al corte de un suelo, a una tensión normal (MTC, 2018, p.8).

**Control de emisión de polvo.** Capacidad del suelo de controlar el desprendimiento al medio ambiente, de las partículas finas que lo componen, a consecuencia de la acción de agentes externos mecánicos y climáticos (MTC, 2017, p.1040).

**Curado.** Tiempo requerido para que el suelo tratado químicamente complete la reacción físico-química de tal forma que alcance las propiedades de diseño (MTC, 2017, p.1040).

**Encalaminado.** Ondulaciones u ondas a lo ancho de la superficie de rodadura de una vía en sentido longitudinal (MTC, 2018, p.11).

**Erosión.** Desgaste producido por el agua en la superficie de rodadura y/o en otros elementos de la carretera (MTC, 2018, p.11).

**Estabilización química.** Mejoramiento de las propiedades físicas y/o mecánicas de un suelo, mediante la incorporación de un compuesto químico (MTC, 2017, p.1040).

**Estabilizador de suelos.** Producto químico, natural o sintético, que por su acción y/o combinación con el suelo, mejora una o más propiedades de comportamiento (MTC, 2017, p.1041).

**Grava.** Agregado grueso, obtenido mediante proceso natural o artificial de los materiales pétreos (MTC, 2018, p.13).

**Índice Medio Diario Anual (IMDA).** Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos de la carretera, durante 24 horas, de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un periodo anual (MTC, 2018, p.14).

**Inestabilidad.** Pérdida de resistencia a las fuerzas que tienden a ocasionar movimiento o distorsión de una estructura del pavimento (MTC, 2018, p.14).

**Limos.** Partículas de roca o minerales cuyas dimensiones están entre 0.02 y 0.002mm (MTC, 2018, p.15).

**Máxima Densidad Seca.** Máximo valor de densidad seca definido por la curva de compactación para un esfuerzo especificado (estándar o modificado), (MTC, 2018, p.16).

**Niveles de servicio.** Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad (MTC, 2018, p.17).

**Polímero.** Aditivo modificador del asfalto (MTC, 2018, p.18).

**Productos Químicos.** Son estabilizadores de diversa índole, resultantes de fabricación industrial de productos químicos u orgánicos, aplicables a capas de afirmado mejoramiento de suelos u otras, teniendo en consideración la ubicación, clima y tipo de material predominante en las vías a emplearse (MTC, 2013, p.274).

**Solución Básica.** Son alternativas técnicas, económica y ambientales, que consisten principalmente en la aplicación de estabilizadores de suelos, recubrimientos bituminosos y otros, posibilitando que las capas de rodadura de las carreteras no pavimentadas, tengan una mayor vida útil y presten un mejor servicio (MTC, 2015, p.3).

**Superficie de Rodadura.** Plano superficial del pavimento, que soporte directamente las cargas del tráfico (MTC, 2018, p.21).

## 1.7. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.7.1. Objetivo General

Determinar la incidencia de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, Bolognesi, 2019.

### 1.7.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar la calidad del material de la sub rasante existente y el espesor de la capa de suelo estabilizado para un periodo de diseño de diez años en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama.
- b. Determinar la influencia técnica de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama.
- c. Determinar la influencia económica de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama.

## 1.8. MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Tabla 1**

*Matriz de consistencia.*

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>Problema general:</b> ¿Cuál es la incidencia de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa, Bolognesi, 2019?.	<b>Objetivo general:</b> Determinar la incidencia de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa, Bolognesi, 2019.	<b>Hipótesis general:</b> Los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom incidirán en los valores de CBR en un 60% y en los de expansión, en un 100%; en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa, Bolognesi, 2019.	<b>Variable independiente:</b> Productos químicos  <b>Variable dependiente:</b> Estabilización de suelos	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Orientación de la investigación:</b> Aplicada. <b>Tipo de investigación:</b> Descriptivo Correlacional. <b>Diseño:</b> No experimental - transversal. <b>Población:</b> El camino vecinal Emp. PE-16 (Chasquitambo) - Huayllacayan, L= 35.46 km. <b>Muestra:</b> La carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa, L= 10.35 km. <b>Tipo de muestreo:</b> No probabilístico, por conveniencia. <b>Técnicas de recolección de datos:</b> - Estudio de tráfico, de suelos y canteras. - Metodología AUSTROADS. - Métodos y procedimientos de Ensayos de Laboratorio de suelos, según normas. - Metodología de estabilización química de suelos. <b>Instrumentos de investigación:</b> - Notas de campo. - Ensayos de Laboratorio. - Fuentes de investigación secundarias y terciarias. - Productos de los programas de Ingeniería: AutoCAD, ArcGIS, S10 Presupuestos, Microsoft Office. - Listas de cotejo.
<b>Problemas específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Indicadores:</b>	
a. ¿Cuál es la calidad del material de la sub rasante existente y el espesor de la capa de suelo estabilizado para un periodo de diseño de diez años en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa?.	a. Determinar la calidad del material de la sub rasante existente y el espesor de la capa de suelo estabilizado para un periodo de diseño de diez años en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa.	a. La sub rasante existente tendrá un $CBR \geq 6\%$ y el espesor de suelo estabilizado para un periodo de diseño de diez años será de 0.15m, en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa,	<b>Dimensión:</b> Diseño <b>Indicadores:</b> - Sub rasante adecuada o estable. - Demanda de tráfico. - Espesor.	
b. ¿Cómo influyen técnicamente los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa?.	b. Determinar la influencia técnica de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa.	b. Los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom aumentarán los valores de CBR en un 60% y reducirán la expansión de suelos en un 100%, en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa.	<b>Dimensión:</b> Influencia técnica <b>Indicadores:</b> - Zona - Plasticidad y análisis granulométrico de suelos. - Parámetros máximos y mínimos.	
c. ¿Cómo influyen económicamente los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa?.	c. Determinar la influencia económica de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa.	c. Los productos químicos Proes100 y Polycom superarán en un 50% el costo de ejecución de obra del producto Megasoil, en la estabilización de suelos de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampa.	<b>Dimensión:</b> Influencia económica <b>Indicadores:</b> - Presupuesto de obra. - Tiempo de ejecución - Mantenimiento y monitoreo.	

## 1.9. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 2

Matriz de operalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES
<b>Variable Dependiente:</b>  Estabilización de suelos	La estabilización de suelos es el proceso mediante el cual se someten los suelos en su estado natural a un tratamiento obteniéndose un suelo firme, estable, el cual resiste los efectos del tránsito y los efectos del clima más severos (De la Cruz y Salcedo, 2016, p.24).	- Caracterización mínima de la sub rasante.	Diseño	Sub rasante adecuada o estable	CBR $\geq$ 6%
		- Conocimiento de la demanda actual de tráfico y proyectada en diez años (Solución Básica).		Demanda de tráfico	$\frac{\text{IMDA (Veh/día)}}{\text{Nrep. EE proyectado}} < 300,000$
		- Diseño del espesor de la capa de suelo estabilizado.		Espesor	$e \geq 0.15\text{m}$
		- Elección del suelo factible para la estabilización.	Influencia técnica	Zona	Altitud (msnm)
		- Verificación de las Especificaciones Técnicas como Soluciones Básicas en carreteras no pavimentadas.		Plasticidad y análisis granulométrico de suelos	$\frac{\text{LL, LP, IP}}{\% \text{ de distribución de tamaños}}$
		- Conocimiento de la influencia técnica de los productos químicos.		Parámetros máximos y mínimos	$\frac{\text{CBR} \geq 100\%}{\text{Expansión} \leq 0.5\%}$
		- Cálculo de costos de ejecución, mantenimiento y monitoreo de las alternativas.		Presupuesto de obra	S/. / Km
		- Conocimiento de la influencia económica de los productos químicos.	Influencia económica	Tiempo de ejecución	Mes
				Mantenimiento y monitoreo	$\frac{\text{Año}}{\text{S/. / Km}}$

## 1.10. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se tomaron como antecedentes diversas tesis de investigaciones sustentadas y aprobadas en las universidades, similares al tema en estudio que brindaron los conocimientos necesarios para resolver el problema de la presente investigación. Así como toda la información concerniente a la carretera no pavimentada: Chasquitambo - Llama (10.35 km).

### 1.10.1. Locales

A nivel local no se encontraron estudios similares al tema de investigación. Sin embargo, se presenta la información concerniente a la carretera no pavimentada: Chasquitambo - Llama, que inicia en el km 0+804 y finaliza en el km 11+154, comprendiendo un total de 10.35 km, ubicada en el distrito de Colquioc, provincia de Bolognesi del departamento de Ancash y al estar dentro del tramo: Chasquitambo - Yumpe (22 km), tuvo su última rehabilitación en el año 1998 con Contrato de Obra: N°320-98-MTC/15.02.PERT-PCR a cargo de la empresa CONSVAL CONTRATISTAS GENERALES S.R.L., quienes realizaron según metas del expediente técnico: el mejoramiento de la superficie de rodadura existente a nivel de afirmado, la limpieza de las obras de arte existentes, la construcción de obras de arte nuevas, construcción de muros secos y construcción de badenes. Además, el espesor considerado del afirmado fue 0.15m con IMDA > 20 veh/día y el financiamiento estuvo a cargo del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción a través del Proyecto Especial de Rehabilitación de Infraestructura de Transportes del Programa de Caminos Rurales en cooperación con el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento - BIRF y Banco Interamericano de Desarrollo BID.

La carretera no pavimentada: Chasquitambo - Llama (10.35 km), es un tramo que pertenece al camino vecinal Emp. PE-16 (Chasquitambo) -

Huayllacayan de 35.46 km, con Código de Ruta AN-1317 según el Clasificador de Rutas del SINAC (MTC, 2016). En el año 2020, el encargado del mantenimiento rutinario del tramo Chasquitambo - La Esperanza (18 km) fue el Consorcio Vial Chasquitambo (Servicios Múltiples Rashta E.I R.L. y Servicios Generales Muños E.I.R.L.) según Contrato N°004-2020-MPB/GM con la municipalidad provincial de Bolognesi y Convenio de Gestión N°205-2020-MTC/21, entre el gobierno local y la Unidad Ejecutora Provias Descentralizado. Sin embargo, en los Inventarios Viales realizados por el Instituto Vial Provincial de Bolognesi en los últimos años, se determinó que este camino vecinal requiere un nivel de intervención a nivel de mantenimiento periódico, teniendo una calificación de condición promedio de regular ( $>150$  y  $\leq 400$ ), al quedar en evidencia la severidad de deformaciones del tipo baches, ahuellamientos, encalaminados, erosiones, etc., lo cual fue corroborado con fecha 26 de julio del 2019 y durante el desarrollo de la presente investigación.

### 1.10.2. Regionales

Villanueva (2017) en su tesis: *Propuesta de estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la Sierra, sobre los 2,000 m.s.n.m, utilizando Poliacrilamida Aniónica, Organosilano y un Sulfonatado*. Caso: Poncos – Kochayoc, departamento de Ancash, para optar el Grado de Maestra en Infraestructura Vial con Mención en Carreteras, Puentes y Túneles en la Universidad Ricardo Palma. Esta investigación tuvo como objetivo general establecer la mejor opción a partir de estudios experimentales a nivel de laboratorio, para estabilizar los suelos de la vía de bajo volumen de tránsito en el tramo Poncos – Kochayoc (Ancash) ubicado en zona de sierra sobre los 2,000msnm, a partir de las dosificaciones necesarias de Poliacrilamida Aniónica, derivados de Organosilano o Sulfonatado, de acuerdo a la composición natural del material de cantera, minimizando los costos. Donde concluyó que, considerando



las propiedades naturales del material de afirmado de las canteras del tramo Poncos – Kochayoc (Ancash), la mejor opción de estabilización en cuanto a su comportamiento físico, mecánico y de costos, se logra empleando una dosificación de la Poliacrilamida Aniónica de 0.02% en peso (4 g/m<sup>3</sup>). De los materiales de subrasante, canteras 1 y 2 con los 3 estabilizadores, se obtuvo valores de CBR por encima de 40% mínimo para afirmados según lo exigido en el manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2003). Sin embargo, no cumplen con lo exigido en el Documento Técnico Soluciones Básicas en carreteras no pavimentadas – 2015 (carácter normativo) donde indica el valor de CBR al 100%. (p.73).

### 1.10.3. Nacionales

Castillo (2018) en su tesis: *Influencia de la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos cohesivos para uso como subrasante mejorada de pavimentos entre los sectores Calamarca – Huaso, La Libertad, 2018*, para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte. La investigación demostró las ventajas que se obtienen al estabilizar suelos cohesivos entre los sectores Calamarca y Huaso con el aditivo químico Proes más cemento Portland para usarlo como subrasante mejorada de pavimentos. El estudio fue de tipo experimental puro, pues se manipuló la dosificación del aditivo Proes hasta determinar el óptimo porcentaje para obtener el máximo CBR. La metodología se basó en el estudio de tráfico, los estudios de mecánica de suelos, ensayos especiales como CBR y Proctor Modificado, y el diseño del pavimento mediante el método AASHTO 93. Con estos datos, se diseñó el pavimento con y sin el uso de aditivo Proes más cemento Portland para verificar su conveniencia en cuanto a costos. Se realizó el ensayo de CBR en tres puntos entre Calamarca – Huaso y se determinó que con la adición de 0.27 l/m<sup>3</sup> del aditivo líquido Proes y 45 kg/m<sup>3</sup> de cemento Portland, el CBR de las tres muestras evaluadas

aumentaron de 6.90% a 109.80%, de 7.57% a 116.40%, y por último de 7.54% a 114.28%, incrementándose en más de quince veces el CBR del suelo natural. A su vez, se compararon los costos por kilómetro de los pavimentos con y sin aditivo Proes más cemento Portland. El pavimento con aditivo Proes y cemento Portland tiene un costo de S/.368,487.90 por km y el pavimento sin aditivos, de S/.436,465.92 por km, el cual supera en 18.45% al primero. También, se demostró que el tiempo de ejecución del pavimento con aditivos disminuye en 30.77% respecto a uno sin aditivos. La investigación concluye que existe viabilidad técnica y económica para la construcción de pavimentos empleando aditivo Proes más cemento Portland como estabilizadores de suelos. (p.11).

Nesterenko (2018) en su tesis: *Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú*, para optar el Grado de Máster en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial en la Universidad de Piura. La investigación tuvo como objetivo comparar bajo las mismas condiciones de contexto, los resultados de los suelos ensayados en estado natural respecto a los suelos estabilizados con polímero PAM. La caracterización física y mecánica de los áridos en estado natural y estabilizados con el polímero PAM se realizaron a través de la interpretación de los resultados de ensayos de laboratorio ubicados en Chiclayo, Cajamarca, Huánuco, Pasco y Pucallpa, siendo los ensayos realizados: granulometría, límites de consistencia, clasificación de suelos, relación humedad – densidad y CBR. Concluyéndose que, que el CBR de las muestras ensayadas se incrementó al incorporar el PAM con relación a las muestras en estado natural, presentando incrementos de 70% en promedio al 95% MDS e incrementos de 58% en promedio al 100% MDS, mostrando su mejor desempeño para muestras con  $IP \geq 9$ , que implica un aumento de la capacidad portante del pavimento e incremento de vida útil. (p.6).

Ángulo y Rojas (2016) en su tesis: *Ensayo de Fiabilidad con aditivo Proes para la estabilización del suelo en el AA. HH El Milagro, 2016*, para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Científica del Perú. En este trabajo de investigación, la carretera en estudio ha sido evaluada tanto funcional como estructuralmente mediante la determinación de la capacidad de soporte CBR del suelo. La finalidad fue determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. Donde, para las muestras de suelos obtenidos por mezcla de 85% A-2-4 (0) y 15% A-7-5 (9), se alcanzó un CBR hasta de 102%; y, para muestras de suelo A-4 (1) se alcanzó un CBR de 14.4% natural, 25.5% con 2% de cemento y 36.1% con 2% de cemento + 0.3 l/m<sup>3</sup> de aditivo. La cantidad óptima de aditivo Proes para los suelos de la carretera en mención fue de 0.3 l/m<sup>3</sup>, con una dosificación de cemento de 2%, alcanzándose CBR entre 43.2% y 102%. Quedando demostrado que el uso de la tecnología PROES mejora la capacidad de soporte del suelo, uniformiza las características físicas y mecánicas del suelo en general y garantiza un correcto desempeño en términos de niveles de servicio, siempre y cuando se adicione al suelo el aditivo sólido (cemento Portland). (p.13).

## CAPÍTULO II

### ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS

#### 2.1. CARRETERAS CON SUPERFICIE DE RODADURA NO PAVIMENTADA

Las carreteras no pavimentadas con revestimiento granular en sus capas superiores y superficie de rodadura corresponden en general a carreteras de bajo volumen de tránsito y un número de repeticiones de Ejes Equivalentes de hasta 300,000 EE en un periodo de diez años y son clasificadas por el MTC (2014, p.118), como sigue:

- a. Carreteras de tierra, constituidos por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo y finos ligantes.
- b. Carreteras gravosas constituidas por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75mm.
- c. Carreteras afirmadas, constituidas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificados naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo deseable de material 25mm. Pudiendo ser estos: Afirmados con gravas

naturales o zarandeadas, o afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.

d. Carreteras con superficie de rodadura tratada con materiales industriales:

d.1. Afirmados con superficie tratada para el control de polvo, con materiales como: cloruros, aditivos, productos asfálticos (imprimación reforzada o diferentes tipos de sello asfáltico), cemento, cal u otros estabilizadores químicos.

d.2. Suelos naturales estabilizados con: emulsión asfáltica, cemento, cal, cloruros, geosintéticos y otros aditivos que mejoren las propiedades del suelo.

### **2.1.1. Tráfico vial**

#### **a. Conocimiento de la demanda para estudios**

La demanda de tráfico es un aspecto esencial que el Ingeniero necesita conocer con relativa y suficiente precisión, para planificar y diseñar con éxito muchos aspectos de la viabilidad, entre ellos el diseño del pavimento y el de la plataforma del camino. El Estudio de tráfico deberá proporcionar la información del Índice Medio Diario Anual (IMDA) para cada tramo vial materia de estudio. Para cada uno de los tramos además de la demanda volumétrica actual deberá conocerse la clasificación por tipo de vehículos. (MTC, 2014, p.62).

#### **b. Demanda proyectada**

El conteo de tráfico para la determinación del Índice Medio Diario Anual (IMDA) en el tramo de estudio y la clasificación por tipo de vehículo servirá según lo indica el MTC (2014), “para el estudio de la proyección de demanda para el periodo de análisis; y en este contexto, para establecer el número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para el pavimento”. (p.63)

### c. Factor direccional y factor carril

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo de tráfico. El factor de distribución carril expresado como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril. El tráfico para el carril de diseño del pavimento tendrá en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de carretera, según el porcentaje o factor ponderado aplicado al IMD lo cual se indica en la siguiente *tabla 3*, en base a datos de la Guía AASHTO 93 (MTC, 2014, p.63).

**Tabla 3**

*Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.*

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzada)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

*Fuente:* MTC (2014, p.64).

#### d. Cálculo de tasas de crecimiento y proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente de tránsito de vehículos de pasajeros y para el componente de tránsito de vehículos de carga (MTC, 2014, p.64).

##### Ecuación 1

*Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.*

$$T_n = T_o (1 + r)^{n-1}$$

*Nota, T<sub>n</sub>: Tránsito proyectado al año "n" en veh/día, T<sub>o</sub>: Tránsito actual (año base) en veh/día, n: Número de años del periodo de diseño y r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.*

*Fuente: MTC (2014, p.64).*

La tasa anual de crecimiento de tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento de tránsito de vehículos de carga con la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento de tráfico varían entre 2% y 6% (MTC, 2014, p.64).

Mediante la *ecuación 2* se determina el Factor de crecimiento acumulado (Fca) para el periodo de diseño, considerando la tasa anual de crecimiento (r) y el periodo de análisis (n) en años:

##### Ecuación 2

*Factor de crecimiento acumulado para el cálculo del número de repeticiones de EE.*

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$





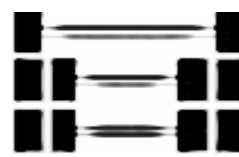

*Fuente: MTC (2014, p.65).*

### e. Número de repeticiones de Ejes Equivalentes

Para diseño de pavimento, la demanda que corresponde al tráfico pesado de ómnibus y de camiones es la que preponderantemente tiene importancia. El efecto del tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis. AASHTO definió como EE, al efecto de deterioro causando sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 tn de peso, con neumáticos a la presión de 80lbs/pulg<sup>2</sup>. Los EE son factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento (MTC, 2014, p.67).

**Tabla 4**

*Configuración de ejes de los vehículos.*

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de neumáticos	Gráfico
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	02	
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Doble)	1RD	04	
<b>EJE TANDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
<b>EJE TANDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
<b>EJE TRIDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
<b>EJE TRIDEM</b> (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

*Nota*, RS: rueda simple y RD: rueda doble.

*Fuente*: MTC (2014, p.67).



Para el cálculo de EE, se utilizarán las siguientes relaciones simplificadas, que resultaron de correlacionar los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO '93, para las diferentes configuraciones de ejes de vehículos pesados (buses y camiones) y tipo de pavimento (MTC, 2014, p.66).

**Tabla 5**

*Relación de cargas por eje para determinar EE en afirmados.*

Tipo de Eje	Eje Equivalente ( $EE_{8.2 \text{ tn}}$ )
Eje Simple de ruedas simples ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: MTC (2014, p.67).

Para el cálculo del número repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el periodo de diseño, se usará la ecuación 3 por tipo de vehículo; el resultado será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos considerados:

**Ecuación 3**

*Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.*

$$N_{\text{rep de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Fuente: MTC (2014, p.73).

Para el cálculo de los Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño, se usará la ecuación 4.

**Ecuación 4**

*Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño.*

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times EE_{8.2 \text{ tn}} \times F_p$$

Nota,  $IMD_{pi}$ : Índice Medio Diario según tipo de vehículo y  $F_p$ : Factor de presión de neumáticos.

Fuente: MTC (2014, p.74).

#### f. Clasificación de número de repeticiones de Ejes Equivalentes en el periodo de diseño

Los caminos no pavimentados con afirmado (revestimiento granular) tendrán un rango de aplicación de número de repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 300,000 EE (MTC, 2014, p.74).

**Tabla 6**

*Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el carril de diseño para caminos no pavimentados.*

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
$T_{NP1}$	$\leq 25,000$ EE
$T_{NP2}$	$> 25,000$ EE $\leq 75,000$ EE
$T_{NP3}$	$> 75,000$ EE $\leq 150,000$ EE
$T_{NP4}$	$> 150,000$ EE $\leq 300,000$ EE

Fuente: MTC (2014, p.74).

#### 2.1.2. Sub rasante

El MTC, a través del Manual de “Glosario de Términos” (2018), define a la sub rasante como, “la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre el cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado” (p.21).

Los suelos por debajo del nivel superior de la sub rasante, en una profundidad no menor de 0.60m, deberán ser suelos adecuados y estables con  $CBR \geq 6\%$ . En caso de que el suelo, debajo del nivel superior de la sub rasante, tenga un  $CBR < 6\%$  (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual el Ingeniero responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica (MTC, 2014, p.21).

### 2.1.3. Afirmado

El afirmado consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas (MTC, 2014, p.21).

#### a. Metodología de diseño

La metodología a desarrollarse permitirá diseñar de manera técnica y rápida el espesor de una capa de afirmado, teniendo en cuenta la resistencia de la subrasante y el tránsito estimado para un periodo de diseño. En el funcionamiento estructural de las capas de revestimiento granular influye el tipo de suelo de la subrasante, el número total de vehículos pesados durante el periodo de diseño, expresados en ejes equivalentes (EE); y, los materiales granulares cuyas propiedades mecánicas y comportamiento son reconocidos y están considerados en las Especificaciones Generales para la construcción de carreteras vigente; también forma parte las estabilizaciones y mejoramientos de suelos de la subrasante o el tratamiento de las capas de revestimiento granular (MTC, 2014, p.118).

#### b. Espesor de la capa de afirmado

Para el dimensionamiento de espesores de afirmado el Manual de Carreteras de Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014, p.119), adopta como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor de soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

## Ecuación 5

Metodología AUSTROADS para el cálculo del espesor de afirmado.

$$e = [219 - 211x(\log_{10}CBR) + 58(\log_{10}CBR)^2]x \log_{10}\left(\frac{Nrep}{120}\right)$$

Nota, e: espesor de la capa de afirmado en mm, CBR: valor del CBR de la sub rasante y Nrep: número de repeticiones de EE para el carril de diseño

Fuente: MTC (2014, p.119).

Los espesores de afirmado propuestos por el Manual de Carreteras de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC, 2014, p.120), considerando sub rasantes con CBR > 6% y tráfico con número de repeticiones de hasta 300,000 Ejes Equivalentes, establecen un espesor mínimo de 0.15m.

### c. Especificaciones técnicas

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la *tabla 7*.

**Tabla 7**

Franjas granulométricas para el material de afirmado según el AASHTO M147.

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	-				
37.5 mm ( 1 1/2")	100	-				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65-100	80-100				
9.5 mm (3/8")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4.75mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2.0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: MTC (2013, p.238).

Además, el MTC (2013, p.238) indica los siguientes requisitos de calidad para materiales de afirmado:

- Desgaste de Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207).
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110).
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111).
- CBR (1): 40% min (MTC E 132).

*Nota, (1) Referido al 100% de la MDS y una penetración de carga de 0,1" (2,5mm).*

#### **d. Materiales de afirmado**

El material a usarse varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de río, también se diferencia si se utilizará como una capa superficial o capa inferior, porque de ello depende el tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica necesaria en la carretera de afirmado. El afirmado requiere de un porcentaje de piedra para soportar las cargas. Así mismo, necesita un porcentaje de arena clasificada, según tamaño, para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa y, necesariamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado (MTC, 2014, p.123).

## **2.2. SUELOS**

La exploración e investigación de un suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento. Si la información registrada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas, los resultados de las pruebas aún con exigencias de precisión, no tendrán mayor sentido para los fines propuestos (MTC, 2014, p.25).

**a. Granulometría.** Representa la distribución de tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas (Ensayo MTC E 107). El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de

sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño (MTC, 2014, p.30).

**Tabla 8**

*Clasificación de suelos según el tamaño de partículas.*

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

*Fuente:* MTC (2014, p.31).

**b. La plasticidad.** Es la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por tanto, la plasticidad de un suelo depende, no de los elementos gruesos que contiene, sino únicamente de sus elementos finos. El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica, por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg. (MTC, 2014, p.31).

**Tabla 9**

*Clasificación de suelos según el Índice de Plasticidad.*

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

*Fuente:* MTC (2014, p.32).

**c. Humedad natural.** La determinación de la humedad natural (ensayo MTC E 108) permitirá comparar con la humedad óptima que se obtendrá en los ensayos Proctor para obtener el CBR del suelo (ensayo MTC E 132). Si la humedad natural resulta igual o inferior a la humedad óptima, se propondrá la compactación normal del suelo y el aporte de la cantidad conveniente de agua. Si la humedad natural es superior a

la humedad óptima y según la saturación del suelo, se propondrá, aumentar la energía de compactación, airear el suelo, o reemplazar el material saturado (MTC, 2014, p.33).

**d. Clasificación de suelos.** Después de determinar las características de los suelos, se podrá estimar con suficiente aproximación el comportamiento de los suelos, especialmente con el conocimiento de la granulometría, plasticidad e Índice de grupo; y, luego clasificar los suelos (MTC, 2014, p.33).

A continuación, se presenta una correlación de los dos sistemas de clasificación más difundidos, AASHTO y ASTM (SUCS):

**Tabla 10**

*Correlación de tipos de suelos AASHTO – SUCS.*

<b>Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145</b>	<b>Clasificación de Suelos SUCS ASTM-D-2487</b>
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	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:* MTC (2014, p.33).

**e. Ensayos CBR.** Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para los caminos se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determina el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor de soporte o resistencia del suelo que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54mm. Después de definir el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasifica a que categoría de sub rasante pertenece el sector o sub tramo, según la *tabla 11* (MTC, 2014, p.35).

**Tabla 11**

*Categorías de la sub rasante según el CBR.*

<b>Categorías de Sub rasante</b>	<b>CBR</b>
$S_0$ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
$S_1$ : Sub rasante Insuficiente	De CBR $\geq$ 3% A CBR < 6%
$S_2$ : Sub rasante Regular	De CBR $\geq$ 6% A CBR < 10%
$S_3$ : Sub rasante Buena	De CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%
$S_4$ : Sub rasante Muy Buena	De CBR $\geq$ 20% A CBR < 30%
$S_5$ : Sub rasante Excelente	CBR $\geq$ 30%

*Fuente:* MTC (2014, p.35).

### **2.3. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS**

La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. La estabilización de suelos consiste en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades en el tiempo. Las técnicas son variadas y van desde la adición de suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el mecanismo de estabilización, es seguido de un proceso de compactación. El Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos en su Sección Suelos y Pavimentos ilustra diferentes metodologías de estabilización como: mejoramiento por sustitución de suelos de la sub rasante, estabilización mecánica de suelos, mejoramiento por combinación de suelos, suelos estabilizados con cal, cemento, escorias, emulsión asfáltica, estabilización química de suelo, estabilización con geosintéticos (sean geotextiles, geomallas u otros), (MTC, 2014, p.92).

Ravines (2010), manifiesta que: “la estabilización se fundamenta en el mejoramiento de las propiedades del suelo como son la estabilidad volumétrica, la resistencia, permeabilidad, comprensibilidad y durabilidad son las propiedades más relevantes al momento de realizar algún tipo de estabilización. Al elegir algún tipo de



producto para mejorar las características del suelo los estudios se deben concentrar en verificar si mejora alguna de estas propiedades” (p.20).

### 2.3.1. Criterios geotécnicos para la estabilización de suelos

El MTC (2014, p.92), establece los siguientes criterios geotécnicos para la estabilización de suelos:

- a. Se consideran como materiales aptos para las capas de la sub rasante suelos con  $CBR \geq 6\%$ , en caso de ser menor se considera una sub rasante pobre o sub rasante inadecuada.
- b. Cuando el suelo que conforma la sub rasante sea arcillosa o limosa y, cuando entre en contacto con agua, estas partículas penetran en las capas granulares que forman la estructura del pavimento contaminándolas. Para ello, se debe considerar colocar una capa de material anticontaminante de 10 cm.
- c. Cuando haya presencia de nivel freático, se tendrá en cuenta una altura mínima entre esta y la superficie de la subrasante dependiendo de la calidad de esta última:

**Tabla 12**

*Altura mínima entre nivel freático y la subrasante.*

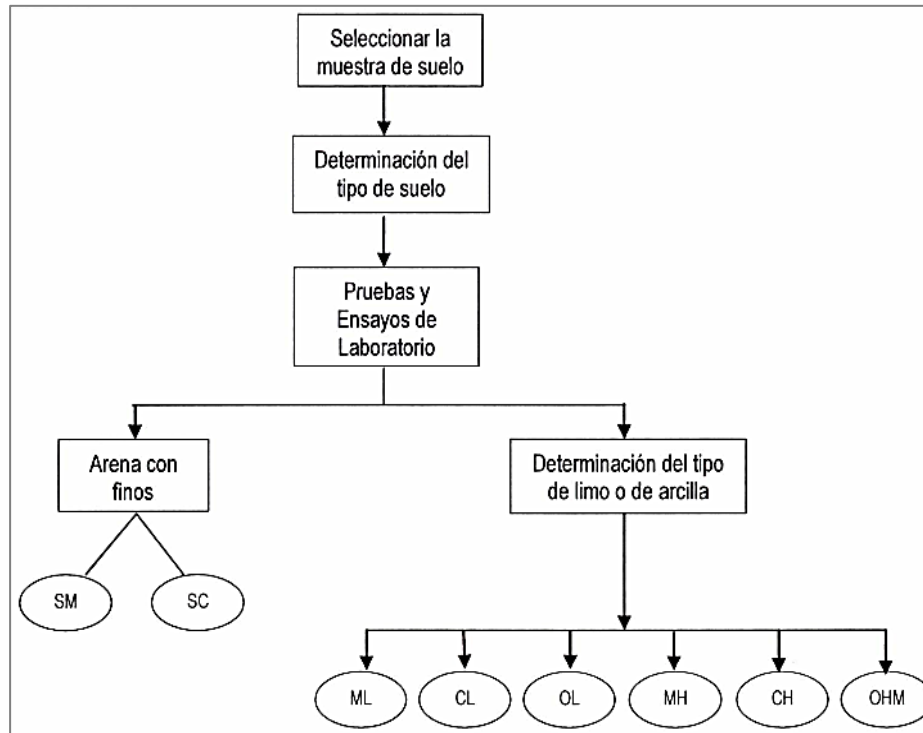
<b>Calidad de la Sub rasante</b>	<b>Altura mínima</b>
Extraordinaria o buena	0.60m
Buena o regular	0.80m
Pobre	1.00m
Inadecuada	1.20m

*Fuente: MTC (2014).*

- d. En zonas sobre los 4,000 msnm, se evaluará la acción de las heladas en los suelos.
- e. Para establecer un tipo de estabilización de suelos es necesario determinar el tipo de suelo existente. Los suelos que predominantemente se encuentran en este ámbito son: los limos, las arcillas, o las arenas limosas o arcillosas.

**Figura 1**

*Proceso para la identificación del tipo de suelo.*



*Fuente: MTC (2014, p.94).*

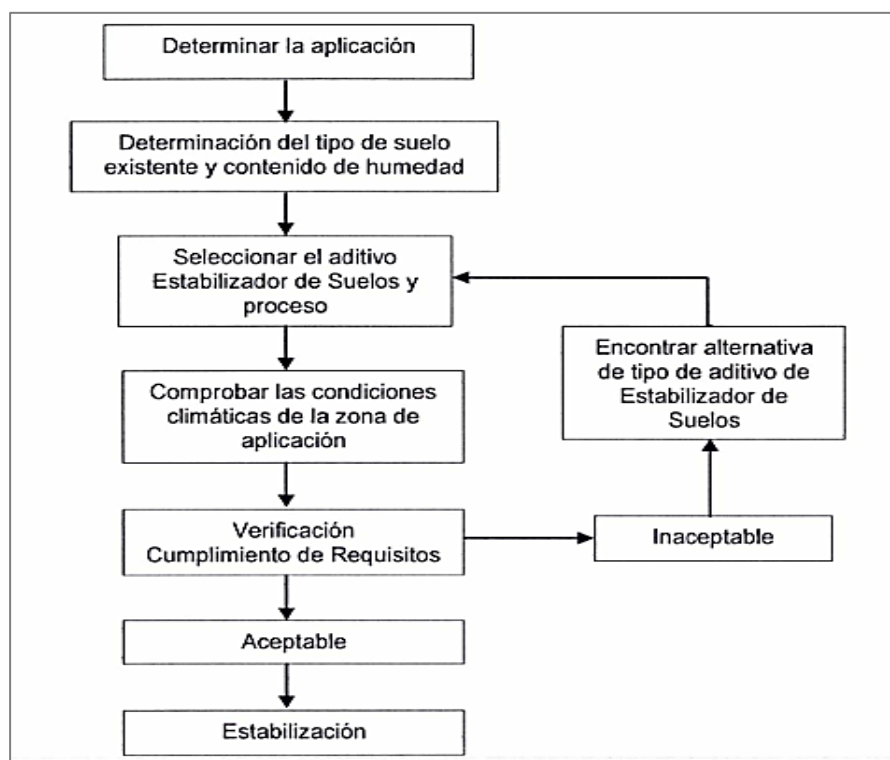
f. Los factores que se consideran al seleccionar el método más conveniente de estabilización son:

- Tipo de suelo a estabilizar.
- Uso propuesto de suelo estabilizado.
- Tipo de aditivo estabilizador de suelos.
- Experiencia en el tipo de estabilización que se aplicará.
- Disponibilidad del equipo adecuado.
- Costos comparativos.

El siguiente diagrama sintetiza un procedimiento para determinar el método apropiado de estabilización:

**Figura 2**

*Proceso de selección del tipo de estabilización.*



Fuente: MTC (2014, p.95).

### 2.3.2. Tipos de estabilización

Se presenta los siguientes tipos de estabilización:

#### a. Estabilización mecánica de suelos

El MTC (2014) indica que, con la estabilización mecánica de suelos, “se pretende mejorar el material del suelo existente, sin cambiar la estructura y composición básica del mismo. Como herramienta para lograr este tipo de estabilización se utiliza la compactación, con la cual se reduce el volumen de vacíos presentes en el suelo” (p.98).

#### b. Estabilización por combinación de suelos

Para El MTC (2014) la estabilización por combinación de suelos es, “la combinación o mezcla de los materiales del suelo existente con materiales de préstamo” (p.98).

### **c. Estabilización por sustitución de los suelos**

Cuando se prevea la construcción de la sub rasante mejorada solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo existente o que éste deba ser excavado previamente y reemplazado por el material de adición (...), en este último caso el mejoramiento con material totalmente adicionado implica una remoción total del suelo natural existente, de acuerdo al espesor de reemplazo (MTC, 2014, p.98).

### **d. Suelos estabilizados con cal**

El suelo-cal se obtiene por mezcla íntima de suelo, cal y agua. La cal que se utiliza es óxido cálcico (cal anhidra o cal viva). Uno de los efectos más importantes de la cal en el suelo, es el de cambiar apreciablemente su plasticidad. Por ejemplo, suelos con plasticidad  $IP < 15$ , aumentan tanto el LL como LP, y también muy ligeramente su IP; en cambio, en los suelos de plasticidad con  $IP > 15$ , disminuye el IP. También aumenta la humedad óptima de compactación, lo que permite la densificación de suelos de elevada humedad natural, que de otro modo no permitirían la construcción de la capa de rodadura sobre ellos. Los suelos más apropiados para estabilizar con cal son los de granulometría fina de cierta plasticidad (MTC, 2014, p.101).

### **e. Suelos estabilizados con cemento**

El material llamado suelo- cemento se obtiene por la mezcla íntima de un suelo suficientemente disgregado con cemento, agua y otras eventuales adiciones, seguida de una compactación y un curado adecuado. Los suelos más adecuados para estabilizar con cemento son los granulares tipos A-1, A-2 y A-3, con finos de plasticidad baja o media ( $LL < 40$ ,  $IP < 18$ ). Debe tenerse en cuenta, el problema del posible fisuramiento de estas estabilizaciones o de bases tratadas con cemento, debido a una falta o descuido en el curado que hace perder

humedad a la capa estabilizada, en el periodo previo a la colocación de la siguiente capa. Este proceso se agrava cuando la carretera se ubica en zonas calurosas; razón por la cual es fundamental considerar el curado de estas capas estabilizadas o tratadas con cemento (MTC, 2014, p.102).

#### **f. Estabilización con cloruro de sodio**

El principal uso de la sal es como control del polvo en bases y superficies de rodadura para tránsito ligero. También se usa en zonas muy secas para evitar la rápida evaporación del agua de compactación. Los suelos que se usen para la construcción de Suelo-sal deben estar limpios y no deben tener más de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica. El Índice de plasticidad del suelo debe ser mayor a 8%, pero para la fracción de suelos que pasa la malla N°200 el requerimiento mínimo es de 12%. No obstante, para mayores índices de plasticidad del suelo, se permite aceptar para la fracción de suelos para la malla #200, menores valores de IP hasta un límite no menor a 9% (MTC, 2014, p.104).

#### **g. Estabilización con cloruro de calcio**

Este producto trabaja de forma similar a la sal común, pero es preferible debido al efecto oxidante que tiene el cloruro de sodio. En todo caso, el cloruro de calcio ayuda al proceso de compactación y contribuye con la resistencia del suelo, previene el desmoronamiento de la superficie y es un paliativo del polvo. El suelo a estabilizar deberá presentar las siguientes características: Agregado grueso (1" – N°4) de 10 - 60%, agregado fino menor que la malla N°200 de 10 – 30%, IP= 4 – 15%, sulfatos 0.001% máximo (MTC, 2014, p.106).

#### **h. Estabilización con cloruro de magnesio**

El cloruro de magnesio (MgCl) es un cloruro en forma de cristales de color blanco, más efectivo que el cloruro de calcio para incrementar la tensión superficial

produciendo una superficie de rodado más dura. En los caminos no pavimentados, se utiliza bajo dos formas de aplicación diferentes: como tratamiento supresor de polvo y como estabilizador superficial (MTC, 2014, p.106).

#### **i. Estabilización con productos asfálticos**

La mezcla de un suelo con un producto asfáltico puede tener como finalidad: un aumento de su estabilidad por las características aglomerantes del ligante que envuelve las partículas del suelo y una impermeabilización del suelo, haciéndolo menos sensible a los cambios de humedad y por tanto más estable en condiciones adversas. La dosificación necesaria de ligante en función principalmente de la granulometría (superficie específica) del suelo. Los suelos más adecuados son los granulares con pocos finos, de reducida plasticidad, que presentan menos del 20% que pasa la malla N°200, LL < 30 e IP < 10 (MTC, 2014, p.107).

#### **j. Estabilización química de suelos**

La estabilización química de suelos es una tecnología que se basa en la aplicación de un producto químico, genéricamente denominado estabilizador químico, el cual se debe mezclar íntima y homogéneamente con el suelo a tratar y curar de acuerdo a especificaciones técnicas propias del producto. La aplicación de un estabilizador químico tiene como objetivo principal transferir al suelo tratado, en un espesor definido, ciertas propiedades tendientes a mejorar sus propiedades de comportamiento ya sea en la etapa de construcción y/o servicio (MTC, 2017, p.1041).

### **2.4. SOLUCIONES BÁSICAS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS**

Las Soluciones Básicas tienen por finalidad, mejorar la vida útil y nivel de servicio de las superficies de rodadura de las carreteras no pavimentadas, que sufren rápido deterioro por efecto del tránsito y clima, formándose baches, encalaminados,

desprendimiento de agregados y emisión de polvo, posibilitando que dichas capas de rodadura tengan menor grado de deterioro, estén exentas de polvo, demanden menor frecuencia de mantenimiento periódico, y permitan el tránsito vehicular durante cualquier época del año. El mejoramiento de la vida útil está referida a incrementar el periodo de diseño de cinco años (afirmado) a diez años (Solución Básica), y la posibilidad de programar las actividades de mantenimiento periódico en tiempos previsibles, lo que no ocurre actualmente con las capas de afirmado convencional.

Las Soluciones Básicas implican una mayor inversión inicial por la incorporación de un estabilizador al material conformante de la capa de rodadura con el empleo de equipos convencionales, sobre el cual podría colocarse además un recubrimiento bituminoso. Dichos mayores costos iniciales, se revierten ampliamente, por los menores costos de las actividades de mantenimiento, durante el periodo de servicio del proyecto, implicando una mejor utilización de los recursos del Estado. De este modo, las Soluciones Básicas además de los beneficios de orden técnico y económico antes mencionados, tienen efectos sociales y ambientales favorables, que se logra en la zona de influencia de la carretera, plasmados en la mejora de la calidad de vida de la población (habitantes aledaños y usuarios), menores costos de operación de vehículos, menor impacto ambiental sobre los recursos hídricos y calidad de aire, principalmente (MTC, 2015, p.2).

#### **2.4.1. Principales criterios de aplicación**

La aplicación de las Soluciones Básicas es de acuerdo a las características particulares de cada proyecto, principalmente en función a su ubicación y tipo de suelo predominante. Por consiguiente, no hay solución de carácter general, debiendo seleccionarse la alternativa aplicable a cada proyecto, por cuanto no es posible utilizar indistintamente un determinado estabilizador, en diversos tipos de suelos y/o condiciones climáticas. Las condiciones climáticas de cada proyecto

(temperatura y precipitaciones pluviales), según su ubicación (costa, sierra y selva), es determinante para la selección de la alternativa de solución. Por ejemplo, con un estabilizador que funciona bien en una carretera de la costa, no se obtendría el mismo resultado en la sierra o selva (MTC, 2015, p.3).

El Documento Técnico de Soluciones Básicas en carreteras no pavimentadas, comprende las Soluciones Básicas aplicables a la capa de rodadura de las carreteras no pavimentadas, a nivel de rehabilitación, mejoramiento, construcción y mantenimiento; siendo de cumplimiento obligatorio para los órganos responsables de la gestión de infraestructura vial, de los tres niveles de gobiernos: Nacional, Regional y Local; encargados de la Red Vial Nacional, Red Departamental o regional y la Red Vial Vecinal o Rural, respectivamente. Por lo general, las superficies de rodadura de las Soluciones Básicas, están conformadas por la capa de suelo estabilizado; sin embargo, de existir predominancia de tráfico pesado, debe evaluarse la adición de un recubrimiento bituminoso. Las Soluciones Básicas, no requieren el uso de equipos especiales tanto para los ensayos de laboratorio como para la ejecución de la obra. Por lo general se requiere el siguiente equipo mecánico convencional: camión cisterna, motoniveladora, rodillo, cargador frontal, camión volquete, excavadora y otros (MTC, 2015, p.4).

#### **2.4.2. Especificaciones Técnicas**

El Documento Técnico de Soluciones Básicas en carreteras no pavimentadas (MTC, 2015, p.4), establece las siguientes especificaciones técnicas:

- a. Los parámetros máximos y/o mínimos que deben cumplir los suelos estabilizados, tanto en el diseño como en la ejecución de la obra, se indican en la *tabla 13*.



**Tabla 13**

*Especificaciones Técnicas tipos de estabilizadores y parámetros.*

SUELO ESTABILIZADO CON	PARÁMETROS
Cemento	<ol style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a compresión simple = 1.8 Mpa mínimo (MTC E 1103)</li> <li>Humedecimiento-secado (MTC E 1104) <ul style="list-style-type: none"> <li>Para suelos A-1; A-2-4; A-2-5; A-3 = 14% De Pérdida Máxima</li> <li>Para suelos A-2-6; A-2-7; A-4; A-5 = 10% De Pérdida Máxima</li> <li>Para suelos A-6; A-7 = 7% De Pérdida Máxima</li> </ul> </li> </ol>
Emulsión Asfáltica	<ol style="list-style-type: none"> <li>Estabilidad Marshall = 230 Kg mínimo (MTC E 504)</li> <li>Pérdida de estabilidad después de saturado = 50% máximo</li> <li>Porcentaje de recubrimiento y trabajabilidad de la mezcla debe estar entre 50 y 100%</li> </ol>
Cal	<ol style="list-style-type: none"> <li>CBR* = 100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132)</li> <li>Expansión ≤ 0.5%</li> </ol>
Sales	<ol style="list-style-type: none"> <li>CBR* = 100% mínimo, CBR no saturado (MTC E 115, MTC E 132)</li> </ol>
Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)	<ol style="list-style-type: none"> <li>CBR* = 100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132)</li> <li>Expansión ≤ 0.5%</li> </ol>

Fuente: MTC (2015, p.4).

- b. Las Especificaciones Técnicas de los tipos de estabilizadores y su aplicación por la región donde se ubica el proyecto, se muestran en la siguiente *tabla 14*.

**Tabla 14**

*Especificaciones Técnicas tipos de estabilizadores según la ubicación del proyecto.*

ZONA	MATERIALES O SUELOS PREDOMINANTES	ESTABILIZADOR DE SUELOS APLICABLE
COSTA (Altitud: hasta 500 msnm)	Suelos granulares, de nula a baja plasticidad (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sales</li> <li>Cemento Portland, Ceniza volcánica, Puzolana</li> <li>Emulsión asfáltica</li> <li>Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)</li> </ul>
SIERRA (Altitud: entre 500 y 4800 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad media (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cemento Portland, Ceniza volcánica, Puzolana</li> <li>Emulsión asfáltica</li> <li>Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)</li> </ul>
CEJA DE SELVA Y SELVA ALTA (Altitud: entre 400 y 1000 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad alta (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cemento Portland, Ceniza volcánica, Puzolana</li> <li>Emulsión asfáltica</li> <li>Cal</li> <li>Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)</li> </ul>
SELVA BAJA (Altitud: menor a 400 msnm)	Suelos limo-arcillosos, arcillas, arcillas arenosas y arenas predominantemente finas (Clasificación AASHTO: A-2-4, A-3, A-6, A-7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cemento Portland, Ceniza volcánica, Puzolana</li> <li>Emulsión asfáltica</li> <li>Cal</li> <li>Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)</li> </ul>

Fuente: MTC (2015, p.5).

- c. Los recubrimientos bituminosos que se coloquen como parte de las Soluciones Básicas (micropavimentos, *slurry* o mortero asfáltico, imprimación reforzada, tratamientos superficiales, etc.), cumplirán las Especificaciones Técnicas, establecidas por el MTC.

### 2.4.3. Pautas para el diseño de Soluciones Básicas

Para el diseño de la Solución Básica a emplearse en un determinado proyecto el MTC (2015, p.5), indica que se debe seguir las siguientes pautas principales:

- a. Identificación y muestreo en campo, de los suelos disponibles en las zonas adyacentes al proyecto, que sean factibles de utilización en la Solución Básica.
- b. Ejecución de ensayos a nivel de laboratorio de las muestras obtenidas, a fin de determinar sus características físico-mecánicas y químicas; asimismo, sus condiciones de uso, tales como mezcla de diferentes suelos, zarandeo y otros.
- c. Ejecución de ensayos a nivel de laboratorio, evaluando como mínimo tres tipos de estabilizadores de suelos, aplicables de acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Soluciones Básicas, a fin de seleccionar la Solución Básica aplicable, teniendo en consideración lo siguiente:
  - El procedimiento de mezclado de los suelos y el estabilizador a nivel de laboratorio deber ser coherente o representar las condiciones reales de trabajo en obra.
  - Para la obtención de la dosificación óptima que debe aplicarse, se emplearán como mínimo cuatro dosificaciones diferentes, con cuyos valores se trazará la curva: Dosificación vs. CBR y/o Resistencia a Compresión Simple; de cada uno de los estabilizadores utilizados.
- d. El procedimiento de selección del estabilizador de suelos, puede dar como resultado, más de una alternativa técnica de solución aplicable, en cuyo caso debe optarse por la de menor costo.

- e. Seleccionado el estabilizador a emplearse (sólido y/o líquido), debe indicarse la Fórmula de trabajo de la capa estabilizada, que comprenderá:
- Dosificación del estabilizador y modo de aplicación (líquido en el agua del camión cisterna y sólido sobre el suelo a estabilizarse).
  - Suelo o dosificación de suelos a utilizarse.
  - Procedimiento de mezclado (en planta o sobre plataforma).
  - Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la mezcla (estabilizador más suelo).
  - Grado de compactación del suelo estabilizado colocado y compactado.
- f. El espesor de la capa de rodadura será calculado para un periodo de diseño de diez años, considerando frecuencias de mantenimiento periódico cada cuatro años.
- g. El diseño del espesor se realizará según los Ejes Equivalentes proyectados:
- Para ejes equivalentes inferiores o iguales a  $10^6$ , se empleará los métodos USACE y NAASRA.
  - Para ejes equivalentes superiores a  $10^6$ , se empleará el método AASHTO 1993, que establece el empleo del Número Estructural.
- h. Para que el comportamiento estructural sea adecuado, es necesario que la subrasante cumpla con las características mínimas establecidas en los Manuales de Carreteras: Especificaciones Generales para Construcción (EG-2013) y Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos.
- i. Con la finalidad que la capa de rodadura tenga un adecuado drenaje superficial, debe diseñarse con el bombeo (entre 2% a 3%) y cunetas, establecidas en las normas vigentes.
- j. En esta etapa se especificará el equipo mínimo requerido, tanto para los ensayos de laboratorio como para la ejecución de la obra.

#### **2.4.4. Pautas para la construcción de Soluciones Básicas**

Para la construcción de la Solución Básica a emplearse en un determinado proyecto el MTC (2015, p.7), indica que se debe seguir las siguientes pautas principales:

- a. Ejecución de un tramo de prueba no menor de 300m de longitud, con la finalidad de lograr la Fórmula de trabajo y establecer las condiciones de ejecución (dosificación, procedimiento de mezclado, esparcido, espesor esponjado, compactación, frecuencia de riegos para el curado y otros).
- b. Según corresponda, transporte, colocación, mezclado y homogeneización, riego, perfilado, compactación y curado de la capa de suelo estabilizado.
- c. Para lograr el adecuado curado, por lo general es necesario mantener húmeda la superficie durante siete días, aplicando riegos periódicos.
- d. El grado de compactación mínimo será el 95% de la MDS, con excepción de los suelos estabilizados con sales, que será al 100%, en todo el ancho de la capa estabilizada.
- e. Por lo general, luego de concluir el proceso de compactación de la capa estabilizada, puede exponerse al tránsito vehicular, sin embargo, éste debe suspenderse en caso se observe deformaciones o desprendimiento.
- f. Se deberán cumplir los parámetros para aceptación de los trabajos en función a tolerancia y frecuencia establecida por el MTC.

#### **2.4.5. Pautas para el mantenimiento y monitoreo de Soluciones Básicas**

En esta etapa de la Solución Básica a emplearse en un determinado proyecto el MTC (2015, p.8), indica que se debe seguir las siguientes pautas principales:

- a. Los trabajos de mantenimiento rutinario deben efectuarse de acuerdo a lo establecido en el Manual de Mantenimiento o conservación vial, vigente.

- b. Las actividades de mantenimiento periódico, se ejecutarán en periodos de cuatro años, que por lo general consiste en la escarificación parcial de la capa de la Solución Básica y recuperar el espesor original, mediante su tratamiento con material similar a la capa estabilizada.

#### **2.4.6. Suelo estabilizado con productos químicos**

El MTC (2013), indica que un suelo estabilizado con productos químicos, “consiste en la construcción de una o más capas de suelo estabilizados con productos químicos, de acuerdo con las especificaciones técnicas, así como de las dimensiones, alineamientos y secciones transversales indicados en el Proyecto” (p.273).

Para todo suelo estabilizado se requiere lo siguiente:

##### **2.4.6.1. Fuentes de materiales**

A las fuentes de materiales se les conoce también como canteras y el MTC (2018), define a una cantera como, “Depósito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras” (p.6).

El interés del estudio de las fuentes de materiales de donde se extraerán agregados para afirmados y agregados para rellenos, según indica el MTC (2014, p.45), es para determinar si los agregados son o no aptos para el tipo de obra a emplear, en tal sentido se requiere determinar sus características mediante la realización de los correspondientes ensayos de laboratorio.

##### **a. Especificaciones Técnicas para los suelos disponibles**

El suelo por estabilizar con productos químicos podrá ser material de afirmado o provenir, de la escarificación de la capa superficial existente o ser

un suelo natural proveniente de: excavaciones o zonas de préstamo, agregados locales, mezclas de ellos. Cualquiera que sea el material a emplear, deberá estar libre de materia orgánica (MTC, 2013, p.273).

Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos generales:

**a.1. Granulometría (agregados).** La granulometría del material a estabilizar puede corresponder a los siguientes tipos de suelos: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7. Además, el tamaño máximo no podrá ser mayor de 5 cm (2") o 1/3 del espesor de la capa compactada (MTC, 2013, p.273).

**a.2. Plasticidad.** La fracción inferior del tamiz de 425  $\mu\text{m}$  (Nº40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a 40 y un Índice Plástico cuando menos de 6 pero no superior a 12%, determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111 (MTC, 2013, p.274).

**a.3. Composición química.** La proporción de sulfatos del suelo, expresada como  $\text{SO}_4$  no podrá exceder de 0,2% en peso (MTC, 2013, p.274).

**a.4. Abrasión.** Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) MTC E 207 no mayor a 50% (MTC, 2013, p.274).

## **b. Ensayos de laboratorio**

Los ensayos de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de las canteras para material de afirmado, según el MTC (2015, p.47), son las siguientes:

### **b.1. Ensayos Estándar**

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107.
- Límite Líquido Malla Nº40 ASTM D-4318, MTC E 110.

- Límite Plástico Malla N°40 ASTM D-4318, MTC E 111.
- Clasificación SUCS ASTM D-2487.
- Clasificación de Suelos AASHTO M-145, ASTM D-282.
- Contenido Sales Solubles Totales, MTC E 219.
- Materia Orgánica en Arena ASTM C-140, MTC E 213.
- Partículas Chatas y Alargadas ASTM D-4791.
- Porcentaje de Caras de Fractura ASTM D-5821, MTC E 210.
- Gravedad Específica de los suelos, MTC E 113.

## **b.2. Ensayos Especiales**

- California Bearing Ratio (CBR) ASTM D-1883, MTC E 132.
- Ensayo de Abrasión Los Ángeles ASTM C-131, MTC E 207.
- Equivalente de Arena ASTM D-2419, MTC E 114.
- Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC E 115.

### **2.4.6.2. Fuentes de agua**

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia alcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como  $SO_4^{2-}$ , y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados (MTC, 2013, p.274).

### CAPÍTULO III

## PRODUCTOS QUÍMICOS

El MTC (2013), define a los productos químicos como, “estabilizadores de diversa índole, resultantes de fabricación industrial de productos químicos u orgánicos, aplicables a capas de afirmado, mejoramiento de suelos u otras, teniendo en consideración la ubicación, clima y tipo de material predominante en las vías a emplearse” (p.274).

Los estabilizadores químicos consideran una amplia variedad de tipos, entre los cuales se encuentran sales, productos enzimáticos, polímeros y subproductos del petróleo. Los estabilizadores químicos pueden tener efectos sobre una o varias propiedades de desempeño del suelo, de acuerdo al tipo específico y condiciones de aplicación del estabilizador químico, así como del tipo de suelo tratado (MTC, 2017, p.1043).

Para la presente investigación, se utilizarán tres estabilizadores químicos: un aceite sulfonado (producto Proes100) más el aditivo sólido (cemento Portland) y dos polímeros (los productos de PolyCom y Megasoil) en las muestras obtenidas de la



cantera apta para la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, de la provincia de Bolognesi.

### 3.1. PRODUCTO QUÍMICO PROES100

El aditivo líquido Proes100 es un aditivo químico tipo aceite sulfonado, del cual se presenta la siguiente información brindada por la empresa PROESTECH PERU (2020).

#### 3.1.1. Ficha Técnica aditivo líquido Proes100

##### a. Tecnología PROES

El proceso PROES de estabilización química de suelos (patentado) trata el suelo natural transformándolo en una base impermeable, resistente (CBR>100%) y flexible. Este proceso ocupa:

- El suelo natural con plasticidad.
- El aditivo líquido Proes100, que actúa por ionización y ordena las partículas del suelo.
- Aditivo sólido que sirve como aglomerante.

La base generada con Proes100 es eficiente en aportar capacidad estructural al camino. Debe combinarse con una carpeta de rodado que aporte protección adicional a la abrasión producida por el tráfico y cumplir el estándar de operación esperado.

##### b. Consideraciones de uso

- Se deben asegurar las condiciones de composición adecuadas en el suelo a tratar de acuerdo a estudio y especificaciones de Proes.
- Al suelo a tratar se debe agregar un aditivo sólido, el cual consiste en un *filler* aglomerante que se define para cada proyecto y se gestiona localmente.

- El aditivo líquido Proes100 se agrega al suelo en dosis de 0,25 a 0,35 l/m<sup>3</sup> de suelo estabilizado compactado. La aplicación se realiza utilizando un camión aljibe, donde se diluye el aditivo Proes100 en agua (al menos 1:50) previo a su aplicación.
- El proceso contempla resolver y extender el suelo tratado con motoniveladora o recicladora, y luego el compactado con rodillo vibratorio.

#### **c. Condiciones de transporte del aditivo líquido**

**Envase:** estanque HDPE anillado de 55 galones (aprox. 210 litros), sellado, diámetro 595 mm, altura 888 mm.

**Transporte:** los estanques se movilizan en pallets certificados de 1,000 mm x 1,200 mm.

#### **d. Condiciones químicas del aditivo líquido**

**División de riesgo:** clase 8 – Líquido Corrosivo.

**Código UN:** UN 3265

**Estado físico:** líquido de color oscuro y apariencia oleosa.

**pH:** 1.0 a 1.5 en aplicación según dilución.

**Estabilidad:** producto estable a temperatura ambiente, mantener bajo 100°C.

**Fecha de caducidad:** no tiene.

#### **3.1.2. Descripción general**

Este procedimiento se refiere a la construcción de bases tratadas químicamente usando el aditivo líquido Proes100 y la tecnología PROES, ubicadas sobre la sub rasante o mejoramiento de suelos y destinadas a formar parte de la estructura de un pavimento indicado en un proyecto de ingeniería. La estabilización con tecnología PROES, consiste en el mejoramiento estructural de las propiedades del suelo natural. Luego del análisis de suelos e informe de

dosificación, la estabilización se realiza agregando al suelo las dosis estudiadas de un aditivo sólido y un aditivo líquido Proes, diluido en el agua de amasado, logrando una mezcla homogénea, y compactando a lo menos a un 95% de la Densidad Máxima Compactada Seca (DMCS), el espesor de la base y la dosificación de los aditivos quedan definidos por el diseño de ingeniería y especificado en la oferta de Proes.

### 3.1.3. Materiales

El suelo a estabilizar químicamente corresponderá al suelo existente en la rasante actual del camino o un material mezclado o preparado para este propósito, que debe contener partículas arcillosas ( $IP > 5$ ) y que en términos generales tiene su mejor desempeño en suelos con las siguientes características: Tamaño máximo ( $2''$ ), pasante malla  $N^{\circ}4 \geq 40\%$ , pasante malla  $N^{\circ}200 \geq 12\%$ . Estas características pueden variar en función de los resultados que se requieran y la mineralogía de los materiales.

### 3.1.4. Equipos necesarios

Previo a determinar los equipos a utilizar, es necesario definir la metodología constructiva: Mezcla en acopio o en terreno; con recicladora o motoniveladora. En general, la recomendación para el uso de la tecnología es que en caso de mezcla en terreno se debe usar recicladora, mientras que en el caso de mezcla en acopio/planta se debe utilizar motoniveladora. A continuación, algunas imágenes de los trabajos propuestos:

**Mezcla en acopio:** Si el diseño considera la estabilización de materiales traídos de fuentes externas al camino actual, es recomendable generar la mezcla de los materiales con el aditivo sólido en un acopio, lo que permite controlar de mejor manera los materiales y la homogenización. Al aditivo líquido y el agua de

compactación pueden ser adicionados en terreno o cuando se carga a los camiones para el despacho. Una vez agregado el agua y aditivo líquido se debe concluir la colocación y compactación en un plazo de cuatro horas.

### Figura 3

*Proceso de trabajos de mezcla en acopio.*



*Fuente: PROESTECH PERU (2020).*

**Reciclado:** Considera el uso de una máquina recicladora, de manera de asegurar la homogeneidad de los materiales reciclados y los aditivos. En este caso el aditivo sólido es distribuido sobre la superficie del camino.

### Figura 4

*Proceso de trabajos de reciclado.*



*Fuente: PROESTECH PERU (2020).*

#### 3.1.5. Procedimiento de trabajo

Antes del inicio de las faenas de estabilización con tecnología PROES, se deberá contar con los análisis de los materiales a estabilizar, verificando que éstos

correspondan a lo indicado en cuanto a diseño y dosificación. Los ensayos mínimos requeridos son: Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor Modificado, Capacidad de Soporte CBR.

#### **a. Preparación de la sub rasante**

Antes de colocar el material de base y después de haber dado término al movimiento de tierras, la subrasante debe ser perfilada a las cotas y pendientes indicadas en los planos del proyecto. Posteriormente se procederá a compactar el sello, según lo establezca el proyecto o alcanzando el 95% de la DMS.

#### **b. Aplicación de aditivos y mezclado**

Con el equipo adecuado y seleccionado en los puntos anteriores, se procede a adicionar a un volumen establecido de material el aditivo sólido, que puede ser suministrado en bolsas o a granel, en la dosis especificada y con humedad natural. Esta adición del aditivo sólido se puede realizar antes, siendo independiente la adición del aditivo líquido diluido en el agua de amasado.

El aditivo sólido se aplica directamente sobre el suelo a estabilizar, en la cantidad calculada de volumen geométrico. Posteriormente, en un camión cisterna o estanque, se diluye el aditivo líquido Proes100 en un volumen máximo determinado por el diferencial entre la humedad óptima y la humedad natural del suelo, más el agua estimada por pérdidas por evaporación en la manipulación y tiempo de trabajo. El riego del suelo, su revoltura y extensión con motoniveladora/recicladora se realizan simultáneamente. Es recomendable, en caso de condiciones climáticas inestables, diluir el aditivo líquido en menos cantidad de agua, para asegurar el 100% de aplicación del aditivo líquido. La dilución mínima a aplicar es 1:20 (Proes: agua).

El mezclado de los aditivos debe ser homogéneo en toda la superficie, respetando el espesor de diseño y ejecutado en un tiempo tal, que permita lograr la

compactación, para la cual se dispone de máximo cuatro horas desde la adición del aditivo líquido Proes, determinadas por la reacción de endurecimiento de la mezcla.

### c. Compactación

El equipo adecuado para la compactación es el rodillo liso vibratorio o rodillo “pata de cabra” (estático o dinámico). La cantidad de equipos para esta labor será definida por el rendimiento del mezclado de los aditivos y el rendimiento de los equipos de compactación. La compactación deberá ser igual o superior al 95% de la DMS, dependiendo de las especificaciones de cada proyecto. Las faenas de compactación deben realizarse inmediatamente después de aplicar el agua con el aditivo líquido y lograr la homogenización.

#### Figura 5

*Proceso de compactación.*



*Fuente: PROESTECH PERU (2020).*

### d. Cuidado de la estabilización

Durante los cuatro días siguientes a la estabilización se debe cuidar que el suelo tratado no varíe su humedad (es decir, que la base se mantenga húmeda, esto es válido para temperatura ambiental  $T > 10^{\circ}\text{C}$ ), de tal forma que, si se produce evaporación superficial del agua, deberá regarse. En general cuando las temperaturas superen los  $25^{\circ}\text{C}$ , deberá realizarse al menos un riego durante el

día. La estabilización química de los suelos con tecnología PROES tendrá restricciones acordes a las condiciones climáticas que se mencionan en la *tabla 15*.

**Tabla 15**

*Restricciones estabilizador Proes100 según condiciones climáticas.*

Lluvia	Se debe evitar la construcción. Si es necesario, es posible construir con lluvia siempre y cuando se verifique que viene un período seco y cálido de al menos 30 días luego de la construcción.
Temperatura bajo 3°C	No estabilizar.
Temperatura bajo 10°C	Tener precaución para asegurar reacción de los suelos (la reacción a bajas temperaturas es considerablemente más lenta).
Humedad relativa baja	Tener precaución con el curado, ya que puede requerir riegos más continuos para realizar un curado adecuado.
Vientos muy fuertes	Tener precaución con el aditivo sólido, ya que éste al dejarlo caer sobre el suelo a estabilizar puede dispersarse. Atención con el curado por la evaporación rápida del agua.

*Fuente:* PROESTECH PERU (2020).

El sector a estabilizar puede ser transitado, con limitaciones, durante y después de la estabilización. En caso que se tenga un aumento de la humedad superficial por lluvia, derrame de otras aguas, o inundaciones, deberá suprimirse o reducir el tránsito hasta que esta condición cambie, se cumplan los cuatro días de reacción o se alcance la resistencia mínima especificada.

#### **e. Carpeta de rodado**

La base estabilizada con Proes100 está diseñada primordialmente para agregar capacidad estructural al camino o plataforma y no como carpeta de rodado permanente, ya que la acción abrasiva del tráfico la desgasta. Para

proteger la base estabilizada y aumentar su vida útil se requiere sellar la base con algún tratamiento asfáltico u otro que determine el fabricante. La base Proes es una base ligada, impermeable, cohesiva, flexible y con un Módulo Elástico entre 230 y 2,000 MPa según dosificación.

Dependiendo del tráfico, clima, estándar requerido y otras condiciones de operatividad, se pueden usar carpetas de rodado desde una imprimación asfáltica reforzada con emulsiones, un *slurry seal*) o una mezcla de asfalto en caliente de espesor bajo que será determinado por diseño. También se pueden utilizar otros sistemas de carpeta de rodado, adoquín, losas de hormigón y otros sellados no asfálticos.

#### **f. Partidas de presupuesto y medición**

La partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales y aditivos, equipos y mano de obra necesarios para la confección, colocación, compactación, terminación y mantenimiento de bases estabilizadas químicamente con tecnología PROES y se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de base estabilizada de capacidad de soporte mayor a CBR o Resistencia a Compresión especificado en el proyecto de ingeniería, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto.

### **3.2. PRODUCTO QUÍMICO MEGASOIL**

El aditivo sólido Megasoil es un producto químico tipo polimérico, del cual se presenta la siguiente información brindada por la empresa BITUPER S.A.C. (2021).

#### **3.2.1. Ficha Técnica aditivo sólido Megasoil**

En la *tabla 16*, se indican los datos técnicos del producto químico en sólido Megasoil.



**Tabla 16**

*Ficha Técnica producto químico Megasoil.*

<b>Nombre comercial</b>	Megasoil
<b>Distribuidor</b>	Bitúmenes del Perú S.A.C. (Bituper S.A.C.).
<b>Uso</b>	Estabilizador de suelos
<b>Rango de aplicación</b>	De uso en suelos tanto plásticos como no plásticos. Se puede aplicar a suelos naturales, desde gravas limpias hasta suelos orgánicos altamente expansivos.
<b>Descripción General</b>	Polímero cohesionador en polvo, granular, envasado en botellas de plástico con contenido neto de 2 kg.
<b>Propiedades Físicas</b>	
Consistencia:	Polvo granulado concentrado.
Color:	Verde claro.
Olor:	Sin olor u olor verde.
Grav. específica:	De 0.8 a 1.
pH:	En solución presenta pH neutro.
<b>Características Medioambientales</b>	No tóxico, químicamente inerte, no inflamable. Producto no peligroso.
<b>Comportamiento</b>	Ligante no iónico en su estado sólido, pero iónico en solución con las sales propias del agua de compactación y suelos. Aglomera y cohesionan las partículas del suelo confiriéndole al mismo una mayor resistencia. Se mantiene estable a través de ciclos secos y húmedos. Reduce el deterioro de la plataforma y la base, sub base y sub rasantes de las vías.
<b>Efecto</b>	Aumenta la capacidad del soporte del suelo (CBR), reduce la plasticidad y permeabilidad, incrementa ligeramente la densidad y reduce la expansión por humedad.
<b>Rendimiento</b>	Se estabilizan 100 tn de material suelto seco con 2 kg de estabilizador.
<b>Vencimiento</b>	No presenta vencimiento si se mantiene herméticamente cerrado y sin exposición directa a los rayos del sol.

*Fuente: BITUPER S.A.C. (2021).*

### **3.2.2. Descripción general**

Megasoil es un producto polimérico empleado para mejorar la resistencia del suelo de una manera fácil y económica, puesto que con solamente 2 kg de Megasoil se puede estabilizar hasta 100 tn de material suelto seco de cualquier tipo. La tasa de aplicación es de 0,002 a 0,0022%. La función de Megasoil es mejorar la resistencia del suelo que se tiene in situ, de manera fácil y económica; además de reducir la expansión y/o contracción del mismo. Al estabilizar bases, sub bases o sub rasantes con Megasoil, se mejora la rentabilidad de la obra debido al diseño de un pavimento con bases más económicas y resistentes.

### **3.2.3. Campo de aplicación**

Una de las grandes ventajas del Megasoil radica en su eficiencia en una gran variedad de tipos de suelos, incluyendo limos, arcillas, gravas, entre otros. Si la obra requiere estabilizar con cemento, se puede reemplazar parte del cemento por Megasoil obteniendo de esta manera beneficios económicos y técnicos.

### **3.2.4. Modo de empleo**

Megasoil es esparcido seco mediante el uso de pequeñas y simples unidades esparcidoras manuales que pueden ser proporcionadas por la empresa BITUMENES DEL PERU. La velocidad de avance por carril en el esparcido es de 3 km/h, aproximadamente. Este procedimiento es muy sencillo y puede ser realizado por cualquier miembro de la cuadrilla que haya sido instruido en poco tiempo en el uso de la esparcidora. Una vez que ha sido esparcido el producto, todo lo que se necesita es lo usual para una estabilización in situ, es decir, motoniveladora, rodillo y camión cisterna con agua. Antes de la compactación es importante haber mezclado bien el Megasoil con el material de suelo por medio de la motoniveladora. También se puede mezclar Megasoil en planta. Debido a que Megasoil incrementa notablemente el CBR de casi cualquier tipo de suelo, el

producto es extremadamente económico y no es necesario transportar a la obra grava u otros materiales de préstamo que incrementan considerablemente el costo de ejecución. La acción de Megasoil es inmediata después de que se haya mezclado con el suelo manteniendo la humedad óptima de compactación.

### 3.2.5. Modo de acción

Megasoil se disuelve cuando entra en contacto con la humedad del suelo. Luego se mezcla y recubre los agregados gracias al movimiento de mezclado. Una vez que Megasoil ha recubierto las partículas del suelo, las cementa unas con otras, confiriéndose gran solidez y resistencia al suelo. La elevación de la resistencia del suelo comienza con la compactación y aumenta conforme este se va secando, por lo tanto, los resultados son muy rápidos.

### 3.2.6. Límites de exposición y medidas de protección personal

**Concentración máxima permisible:** no se han establecido valores de concentración máxima permisible.

**Protección respiratoria:** usar respirador contra polvos.

**Protección de manos:** usar guantes de material impermeable.

**Protección de ojos:** usar gafas protectoras contra salpicaduras químicas o máscara completa de cara.

**Protección de piel:** usar ropa protectora, por ejemplo, overol abotonado al cuello y mangas.

### 3.2.7. Proceso de aplicación

#### a. Condición de la vía

La superficie del camino deberá estar totalmente libre de vegetación, raíces, maderas u otros cuerpos extraños antes de comenzar de trabajos. Las cunetas y

todos los drenajes necesarios, alcantarillados, etc., y cualquier otro trabajo requerido en la obra deben estar concluidos para garantizar el correcto escurrimiento de las aguas, bajo cualquier condición de tiempo reinante.

#### b. Equipos a emplear

**Para escarificar:** motoniveladora con escarificado posterior.

**Para humectar (regar con agua):** cisterna de agua con llave de corte rápido.

**Para aplicar el Megasoil:** dispensador – esparcidor.

**Para compactar:** rodillo liso vibratorio.

**En cantera (Acopio):** zarandas, cargador, volquetes.

#### c. Aplicación de Megasoil en obra

- Disponibilidad del equipo dispensador de Megasoil: capacidad 9 kg y asegurar su distribución homogénea.
- Pesar la cantidad de Megasoil requerido: de acuerdo al terreno (volumen) y verterlo en el dispensador.
- Equipo de seguridad para la aplicación de Megasoil: implementos EPP.

#### Figura 6

*Equipos de seguridad para el uso del dispensador Megasoil.*



Fuente: BITUPER S.A.C. (2021).

- Distribución de Megasoil en obra: esparcido de Megasoil en un ancho de 3m a una velocidad de 3 km/h aproximadamente.

Esparcir Megasoil en el suelo de acuerdo al volumen de material extendido (volumen de suelo suelto). Es muy importante mantener la humedad óptima, proceder a mezclar con la motoniveladora con acciones de vuelco y volteo, dejar reposar dos horas aproximadamente, luego extender el material de manera uniforme, una vez perfilada la superficie se procede con un rodillo liso vibratorio hasta alcanzar el 100% de su densidad.

### Figura 7

*Acciones de volteo del material con motoniveladora.*



*Fuente: BITUPER S.A.C. (2021).*

#### d. Aplicación de Megasoil en cantera

Esparcir homogéneamente el Megasoil de acuerdo a material acopiado (volumen) con la humedad optima en todo el material, después mezclar con el cargador frontal unas tres a cinco vueltas, dejar reposar dos horas aproximadamente hasta que el producto reaccione con el suelo, luego transportar a la obra, extender y perfilar con la motoniveladora, luego se procede a compactar y si es necesario se agrega agua.

**Figura 8**

*Proceso de mezclado en cantera con cargador frontal.*



*Fuente: BITUPER S.A.C. (2021).*

### **e. Dosificación de Megasoil**

2 kg de Megasoil para 100 tn de suelo seco. En la *tabla 17*, se muestra ejemplos según el tipo de material.

**Tabla 17**

*Dosificación de Megasoil según material.*

<b>Material</b> <b>Puss:</b> <b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Espesor</b> <b>(m)</b>	<b>Longitud</b> <b>(m)</b>	<b>Ancho</b> <b>(m)</b>	<b>Vol/m<sup>3</sup></b> <b>(+35%</b> <b>espoj.)</b>	<b>Peso</b> <b>(kg)</b>	<b>Cant.</b> <b>Megasoil</b> <b>(kg)</b>
Arena fina 1400	0.15	1,000	7.00	1417.5 m <sup>3</sup>	1'984,500	36.69
Arcilla 1300	0.15	1,000	7.00	1417.5 m <sup>3</sup>	1'842,750	36.86
Afirmado 1700	0.15	1,000	7.00	1365.0 m <sup>3</sup> (+30% espoj.)	2'320,500	46.41

*Fuente: BITUPER S.A.C. (2021).*

### **3.3. PRODUCTO QUÍMICO POLYCOM**

El Aditivo Sólido PolyCom es un producto químico tipo polimérico, del cual se presenta la siguiente información brindada por la empresa AUSTLANTIN Perú (2021).

### 3.3.1. Ficha Técnica aditivo sólido PolyCom

Tabla 18

Ficha Técnica producto químico PolyCom.

<b>Nombre comercial</b>	PolyCom
<b>Clasificación Técnica</b>	Polyacrylamida soluble en agua/ estabilizador de suelos.
<b>Beneficios de uso</b>	La estabilización con PolyCom ofrece mayor resistencia (mayor CBR), mayor flexibilidad y un alto grado de resistencia al agua, al material huésped.
<b>Ambiental</b>	PolyCom está aprobado para su uso en las zonas de captación de agua (Western Australia Departamento de Salud) y es el único producto estabilizador evaluado y certificado por 'ECOBuy' (centro de Gobierno para la compra por el medio ambiente) y el Gobierno local de NSW de sostenibilidad.
<b>Requerimiento en planta</b>	Ninguna planta o equipo especial es requerido. La instalación del producto es hecha competentemente con equipos estandarizados de estabilización.
<b>Clasificación de riesgos</b>	Sustancia no peligrosa. Clasificación de peligro según los criterios de NORSC "No es Mercancía Peligrosa". Clasificación de mercancía peligrosa de acuerdo con el Código Australiano de Mercancías Peligrosas. (Infosafe No LPWGUI).
<b>Apariencia Física</b>	Polvo cristalino azul/verde.
<b>Embalaje</b>	Dos kilos por cada botella plástica.
<b>Dosificación</b>	20 partes por millón/ 50,000:1 / 0.0020%. Una botella x sugerida - <b>seco o húmedo</b> 2kg trata 50m <sup>3</sup> de sólido.
<b>Ahorro típico de agua</b>	30% - 50% durante proceso de construcción.
<b>Beneficios que imparten al suelo tratado</b>	Una mayor resistencia y flexibilidad - Alto grado de resistencia al agua - saneamiento y/o remediación de suelos dispersivos y arcillas reactivas - mejora la manejabilidad.

Fuente: AUSTRALANTIN Perú (2021).

### 3.3.2. Función principal

La función principal de PolyCom es impartir mayor resistencia al material a tratar. En combinación con buenas técnicas de construcción la inclusión de PolyCom permite conseguir mayores densidades en una amplia variedad de materiales con el beneficio añadido de proporcionar un alto grado de resistencia al agua en los ciclos mejorados, y una mayor flexibilidad a la capara tratada.

### 3.3.3. Control de sedimentos

PolyCom Stabilising Aid es un polímero estabilizador no tóxico que cuando se añade a los materiales de construcción de carreteras crea una superficie fuertemente unida que es resistente a la erosión por el agua y al daño del tráfico. El escurrimiento de los sedimentos es reducido significativamente.

### 3.3.4. Beneficios del producto PolyCom

**Beneficios principales:** Cumplimiento con OHS, considerable ahorro de agua, puede ser usado con agua de río, cumple con el Medio Ambiente, reduce filtración de sedimentos, menos camiones de acarreo, reduce el uso de recursos naturales, reduce filtración de sedimentos, menos camiones de acarreo, reducción en uso de Diesel, reduce polvo y lodo, caminos menos resbaladizos, no necesita maquinaria especial, el producto es ambientalmente inerte y está en la lista de productos en Eco-By Victorian Centre for Environmental Purchasing, y NSW Local Government Sustainable Choice.

**Beneficios colaterales:** Las botellas de PolyCom Stabilising Aid son completamente reciclables (HDPE #2), reduce ondulaciones de la carretera, el suelo compactado con PolyCom Stabilising Aid reduce el escurrimiento de los sedimentos a las alcantarillas de aguas pluviales.



### 3.3.5. Proceso de aplicación

**a. Maquinaria y equipos necesarios:** motoniveladora con escarificadores traseros, camión cisterna 7,500 l, rodillo liso vibratorio, PolyCom Stabilising Aid, Electric Dry Spreader (Esparcidor eléctrico seco).

**b. Procedimiento a emplear en obra:**

**Paso 1:** identificar el área a estabilizarse o a escarificar a la profundidad requerida.

**Figura 9**

*Proceso de escarificado con motoniveladora.*



*Fuente: AUSTLANTIN Perú (2021).*

**Paso 2:** utilizando el esparcidor eléctrico seco, para aplicar de manera uniforme la cantidad de PolyCom que sea necesaria, teniendo en cuenta el rendimiento y la dosificación que recomienda el fabricante (una botella/50m<sup>3</sup>).

**Figura 10**

*Distribución de PolyCom en obra.*



*Fuente: AUSTLANTIN Perú (2021).*

**Paso 3:** esparcir agua para disolver y activar el producto PolyCom.

**Figura 11**

*Proceso de activación del producto PolyCom.*



*Fuente: AUSTLANTIN Perú (2021).*

**Paso 4:** escarificar para empezar el proceso debatido.

**Paso 5:** continuar con el batido, adhiriendo agua para lograr el OCH, reconformar todo el material para realizar una compactación normal.

**Paso 6:** estado final del camino después del proceso de estabilización con PolyCom.

**Figura 12**

*Superficie de rodadura estabilizada con el producto PolyCom.*



*Fuente: AUSTLANTIN Perú (2021).*

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. PERSPECTIVA METODOLÓGICA**

La presente investigación tuvo un Enfoque Cuantitativo, donde los datos que se recolectaron en campo fueron procesados en el laboratorio de suelos y en gabinete, luego se realizó un Análisis Numérico de los resultados obtenidos. Así mismo, la orientación de la investigación es Aplicada, ya que se resolvió el problema de la inestabilidad de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá utilizando conocimientos existentes como son las Soluciones Básicas con productos químicos.

#### **4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El Tipo y Nivel de Investigación desarrollado fue Descriptivo Correlacional, por la consistencia planteada para el desarrollo de la investigación. Se aplicaron individualmente tres productos químicos no tóxicos (Proes100, Megasoil y PolyCom) al suelo apto para la estabilización y acorde a la zona de estudio, describiendo en cada uno de ellos los parámetros que deben cumplir para ser la Solución Básica de

la carretera no pavimentada en estudio; primero se interpretaron numéricamente los resultados del laboratorio de suelos y gabinete de cada muestra estabilizada, luego se determinó la relación entre las variables y con ello la influencia técnica de cada producto químico, posteriormente su influencia económica, realizándose un análisis cuantitativo de la aplicación de cada uno. Finalmente, se determinó la incidencia de los productos químicos en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama (10.35 km).

### **4.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se desarrolló un diseño: No experimental - Transversal, ya que se recolectaron datos como: cantidad por cada tipo de vehículo, muestras de afirmado de la plataforma existente y muestras de una cantera en un mismo momento, además éstos fueron procesados y analizados técnicamente en un tiempo único, al igual que para la evaluación económica se realizaron las cotizaciones de los insumos en un solo mes del año.

### **4.4. LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.4.1. Limitación espacial**

Se determinó la incidencia de los productos químicos para la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, la cual inicia en el km 0+804 y finaliza en el km 11+154, comprendiendo un total de 10.35 km del camino vecinal Emp. PE-16 (Chasquitambo) – Huayllacayan de 35.46 km. La carretera no pavimentada en estudio, está ubicada en el distrito de Colquioc, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash.

#### **4.4.2. Limitación temporal**

El planteamiento del proyecto de investigación de tesis inició en agosto del 2019 y se formuló durante tres meses continuos; posteriormente se realizó la

recolección de datos, ensayos de laboratorio y procesamiento de información parte del año 2020 y se culminó la investigación a inicios del año 2021, llevándose a cabo su desarrollo durante 12 meses discontinuos.

#### **4.4.3. Limitación temática**

El tema de estudio de la investigación es la inestabilidad de los suelos de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, ubicada en la provincia de Bolognesi. Por lo que, de los diversos tipos de estabilización existentes para resolver este problema se optó por la estabilización química de suelos, aplicando alternativas de Soluciones Básicas con los productos químicos no tóxicos: Proes100, Megasoil y PolyCom en las muestras obtenidas en campo y procesadas en el laboratorio de suelos y gabinete, para así determinar la incidencia de los productos químicos en la estabilización de suelos en la carretera Chasquitambo - Llama, todo ello a un nivel de diseño.

#### **4.5. CONTEXTO**

La carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, inicia en el km 0+804 (centro poblado de Chasquitambo) y culmina en el km 11+154 (localidad de Llama) y es un tramo que pertenece al camino vecinal Emp. PE-16 (Chasquitambo) - Huayllacayan, el cual está clasificado con Código de Ruta AN-1317 por el Sistema Nacional de Carreteras (MTC, 2016). Dicha carretera no pavimentada, se encuentra ubicada de la siguiente manera:

Región : Ancash

Provincia: Bolognesi

Distrito : Colquioc

Localidades: Chasquitambo, Shinquipampa, Colquioc, Llama

Zona del proyecto: 18

Región natural: Costa - Sierra

Altitud : Varía entre los 754 – 1,215 msnm  
Longitud: 10.35 km  
Inicio : km 0+804, centro poblado de Chasquitambo.  
Fin : km 11+154, localidad de Llama.

La carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, tiene su punto inicial a 804m del empalme del camino vecinal con Código de Ruta AN-1317 y la Ruta Nacional PE-16 en el centro poblado de Chasquitambo, distrito de Colquioc; geográficamente inicia en las coordenadas Este: 213993, Norte: 8858714 del sistema UTM WGS-84, Zona 18 Sur y su punto final se ubica en la localidad de Llama, geográficamente finaliza en las coordenadas Este: 221452, Norte: 8860792. Topográficamente, comienza a una altura de 754 msnm (km 0+804) y finaliza a una altura de 1,215 msnm (km 11+154).

### Figura 13

*Ubicación de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama.*



Fuente: Google Earth (2021).

## 4.6. UNIDAD DE ANÁLISIS: POBLACIÓN Y MUESTRA

### 4.6.1. Población

La población de estudio es el camino vecinal Emp. PE-16 (Chasquitambo) – Huayllacayan de 35.46 km, ubicado entre los distritos de Colquioc y Huayllacayan de la provincia de Bolognesi, departamento de Ancash.

### 4.6.2. Muestra

El tamaño de la muestra son los 10.35 km que comprende la carretera no pavimentada Chasquitambo – Llampá, el cual fue elegido por un tipo de muestreo No Probabilístico por conveniencia, ya que es el tramo dentro del camino vecinal Emp. PE-16 (Chasquitambo) - Huayllacayan que presenta mayor tránsito pesado, debido a que los terrenos agrícolas que son la principal fuente de ingreso de la población están ubicados aledaños a este tramo en estudio.

## 4.7. MÉTODOS Y RECURSOS EMPLEADOS

### 4.7.1. Métodos

#### a. Para el diseño del espesor de afirmado:

- Medición del efecto del tránsito en la unidad definida por el AASHTO como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño (diez años), tomado en el análisis y de acuerdo al tipo de vehículo.
- Categorización de la sub rasante existente según el CBR por cada sector homogéneo o sub tramo, en base a la *tabla 11*, definida por el MTC.
- Determinación del espesor de afirmado en base a la Metodología AUSTROADS, que relaciona el CBR y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en repeticiones de EE; la cual está definida en la *ecuación 5*.

#### b. Para el Estudio de canteras

- Evaluación y selección de canteras por su calidad y cantidad (potencia), así como por su menor distancia al tramo.

- Registros de exploraciones y perfiles estratigráficos en campo, a través de la descripción visual y manual de las muestras representativas obtenidas.

**c. Para los ensayos en el laboratorio de suelos**

- Métodos y procedimientos apropiados para la realización de los ensayos, siguiendo las Normas de Ensayos del MTC o normas internacionales como ASTM o AASHTO.

**d. Para la obtención de la influencia de los productos químicos**

- Criterios geotécnicos para la estabilización de suelos, metodología de estabilización química de suelos y aplicación de las Especificaciones Técnicas Generales para carreteras dadas por el MTC.
- Aplicación de las alternativas de Soluciones Básicas en función a la ubicación de la carretera y al tipo de suelo predominante de las canteras.
- Evaluación del estabilizador químico de suelos de acuerdo a las Especificaciones Técnicas y pautas para el diseño de Soluciones Básicas dadas por el MTC.

**4.7.2. Recursos Empleados**

**a. Para la toma de datos de campo**

- Personal en campo.
- GPSMAP Garmin 64st (precisión menor a 1m).
- Odómetro digital.
- Camioneta doble cabina y doble tracción (4x4).
- Cámara fotográfica.
- Wincha.
- Regla metálica milimétrica.
- Pintura esmalte sintético rojo.
- Pico y lampa.
- Comba y cincel.



- Formato N°01, “Formato de clasificación vehicular” de la oficina de Planeamiento y Presupuesto del MTC.
- Conos de seguridad.
- Costales, lapiceros, entre otros.

**b. Para los ensayos de laboratorio**

- Equipos de laboratorio de suelos debidamente calibrados, que garanticen la exactitud y validez de los resultados de ensayos.
- Personal calificado.

**c. Para los trabajos en gabinete**

- A nivel bibliográfico, se consultaron fuentes de investigación secundarias y terciarias; entre ellos: libros, manuales de carreteras y normas nacionales (MTC) e internacionales (ASTM y AASHTO), tesis de Grado y Post Grado de distintas universidades, los cuales están relacionados a la estabilización de suelos en carreteras no pavimentadas usando productos químicos.
- Para el procesamiento de los datos recolectados en campo y los resultados de laboratorio se usaron recursos como: útiles de escritorio, computadora portátil e impresora. Así mismo, se usaron herramientas de Software como: AutoCAD Civil3D 2018 y AutoCAD 2020, ambos de la familia AutoDesk; ArcGIS 10.1 y Google Earth para el manejo de la información geográfica; Word y Excel de Microsoft Office para la redacción de la investigación y creación de hojas de cálculo.
- En cuanto a los recursos humanos, fue necesario la intervención del asesor de la presente investigación el Dr. Ing. Reynaldo Melquiades Reyes Roque y como responsable del desarrollo de la misma, la tesista Kelly Madeleyne Sáenz Jamanca.

**d. Para el financiamiento de la investigación**

- En cuanto a los recursos financieros, la tesista costeo todos los gastos necesarios para el desarrollo de la investigación.

## 4.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

### 4.8.1. Recolección de información

Para la recolección de datos de la presente investigación se realizaron las siguientes actividades:

#### a. Toma de datos en campo

- Reconocimiento de la zona de estudio.
- Levantamiento topográfico del eje de la carretera con GPS Submétrico y determinación de la ubicación de los centros poblados, canteras, fuentes de agua, depósitos de material excedente, patios de máquina, anchos de superficie de rodadura cada 250m, obras de arte, etc. Cabe señalar que, se marcaron en campo las progresivas cada 20m en los tramos tangentes y cada 10m en los tramos curvos, gracias al apoyo del odómetro tipo rueda.
- Conteo de tráfico vehicular durante siete días (incluidos sábados y domingos), durante las 24 horas, desde el viernes 07 al jueves 13 de febrero del 2020. El conteo de tráfico se realizó según el Formato N°01, "Formato de clasificación vehicular" de la oficina de Planeamiento y Presupuesto del MTC.
- Evaluación y verificación del espesor de la capa existente de afirmado (tomada como sub rasante), realizando pequeñas prospecciones cada 500m y recolección de muestras representativas.
- Estudio de canteras adyacentes a la carretera no pavimentada y toma de tres muestras representativas de la cantera N°01, ubicada en el km 12+535.

#### b. Investigación de Ensayos de Laboratorio

- De las prospecciones realizadas cada 500m de superficie de rodadura actual.

Se tomó el acumulado del material de afirmado existente por cada 5.175 km de la carretera Chasquitambo - Llampá (10.35 km) y se realizaron los siguientes ensayos:

**Tabla 19**

*Ensayos Estándar de laboratorio para el material de afirmado existente acumulado por cada 5.175 km de superficie de rodadura.*

<b>Ensayos Estándar</b>	<b>Normativa</b>	<b>Cantidad</b>
Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D-422, MTC E 107	04
Humedad Natural	ASTM D-2216 MTC E 108	04
Límite Líquido Malla N°40	ASTM D-4318, MTC E 110	04
Límite Plástico Malla N°40	ASTM D-4318, MTC E 111	04
Clasificación SUCS	ASTM D-2487	04
Clasificación de Suelos AASHTO	ASTM D-3282, AASHTO M-145	04

*Nota, esta tabla muestra el total de ensayos Estándar realizados, dos de cada uno de ellos del km 0+804 al km 05+979 y otros dos del km 05+979 al km 11+154.*

**Tabla 20**

*Ensayos Especiales de laboratorio para el material de afirmado existente acumulado por cada 5.175 km de superficie de rodadura.*

<b>Ensayos Especiales</b>	<b>Normativa</b>	<b>Cantidad</b>
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D-1883, MTC E 132	04
Ensayo de Abrasión Los Ángeles	ASTM C-131 MTC E 207	04
Proctor Modificado	ASTM D-1557 MTC E 115	04

*Nota, esta tabla muestra el total de ensayos Especiales realizados, dos de cada uno de ellos del km 0+804 al km 05+979 y otros dos del km 05+979 al km 11+154.*

- Del estudio de canteras adyacentes a la carretera no pavimentada.

Se tomaron tres muestras representativas (entre trincheras y calicatas) de la cantera de suelo N°01 y se realizaron los siguientes ensayos:

**Tabla 21**

*Ensayos Estándar de laboratorio para las muestras representativas de la cantera de suelo N°01.*

<b>Ensayos Estándar</b>	<b>Normativa</b>	<b>Cantidad</b>
Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D-422, MTC E 107	03
Humedad Natural	ASTM D-2216 MTC E 108	03
Límite Líquido Malla N°40	ASTM D-4318, MTC E 110	03
Límite Plástico Malla N°40	ASTM D-4318, MTC E 111	03
Clasificación SUCS	ASTM D-2487	03
Clasificación de Suelos AASHTO	ASTM D-3282, AASHTO M-145	03

*Nota, esta tabla muestra el total de ensayos Estándar realizados de las muestras extraídas en una calicata y dos trincheras en la cantera N°01 del km 12+535.*

**Tabla 22**

*Ensayos Especiales de laboratorio para las muestras representativas de la cantera de suelo N°01.*

<b>Ensayos Especiales</b>	<b>Normativa</b>	<b>Cantidad</b>
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D-1883, MTC E 132	03
Ensayo de Abrasión Los Angeles	ASTM C-131 MTC E 207	03
Proctor Modificado	ASTM D-1557 MTC E 115	03

*Nota, esta tabla muestra el total de ensayos Especiales realizados de las muestras extraídas en una calicata y dos trincheras en la cantera N°01 del km 12+535.*

- Ensayos de laboratorio para las muestras de suelo estabilizado con productos químicos:

Se aplicaron tres estabilizadores químicos: un aceite sulfonado (producto Proes100) más el aditivo sólido (cemento Portland) y dos polímeros (los productos de PolyCom y Megasoil) en las muestras obtenidas de la cantera de suelo N°01, para determinar la dosificación óptima de cada estabilizador (a partir de cuatro dosificaciones) y así obtener el CBR y la expansión.

**Tabla 23**

*Ensayos de laboratorio para muestras de suelo estabilizado con productos químicos.*

<b>Ensayos Especiales</b>	<b>Normativa</b>	<b>Cantidad</b>
California Bearing Ratio (CBR) y control de expansión.	ASTM D-1883, MTC E 132 AASHTO T 193	12

*Nota, esta tabla muestra el total de ensayos realizados, donde por cada uno de los tres productos químicos se aplicaron cuatro dosificaciones.*

#### **4.8.2. Procesamiento de Datos**

##### **a. En el procesamiento de información se realizó lo siguiente:**

- Elaboración del Plano clave de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá, usando el programa AutoCAD Civil 3D.
- Elaboración del Plano de ubicación de cantera, fuentes de agua y depósito de material excedente y Plano de ubicación y localización usando el programa AutoCAD.
- Estudio de conteo de tráfico usando Hojas de cálculo Excel y Word.
- Realización de los ensayos de laboratorio Estándar y Especiales para los suelos muestreados.
- Estudio de suelos de la superficie de rodadura actual e Estudio de canteras, usando Hojas Word.
- Realización de ensayos de laboratorio a las muestras de suelo estabilizado con los productos químicos, para determinar la dosificación óptima de cada uno (a partir de cuatro dosificaciones), el CBR y la expansión.

- Elaboración del Presupuesto de Obra de cada propuesta de suelo estabilizado con los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom usando el Programa S10 Presupuestos2005, listas de cotejo usando Hojas de cálculo Excel y Word.

**b. Para la medición de la variable dependiente:**

▪ **Dimensión 1: Diseño**

**Indicador 1:** Sub rasante adecuada o estable.

- Se obtuvieron los resultados de los ensayos de laboratorio Estándar y Especiales del acumulado de las muestras obtenidas en las prospecciones realizadas cada 500m de superficie de rodadura existente, siendo el dato más importante el CBR de la superficie de rodadura actual que será tomado posteriormente como sub rasante.

**Indicador 2:** Demanda de tráfico.

- Del Estudio de conteo de tráfico en la carretera no pavimentada se obtuvo el IMDA actual y el proyectado para un periodo de diseño de diez años para luego calcular los Ejes Equivalentes proyectados.

**Indicador 3:** Espesor.

- Se usó la Metodología AUSTROAS para el diseño del espesor de la capa de suelo estabilizado que se propone para la carretera no pavimentada.

▪ **Dimensión 2: Influencia técnica**

**Indicador 1:** Zona.

- Del levantamiento topográfico realizado se determinó la variación de altitud que presenta la carretera en estudio.

**Indicador 2:** Plasticidad y análisis granulométrico de suelos.

- Se analizaron los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en las muestras representativas de la cantera de suelo N°01, con el fin de verificar que es un suelo apto para la estabilización y para la posterior aplicación de los productos químicos en forma individual.

**Indicador 3:** Parámetros máximos y mínimos.

- Al suelo natural apto para la utilización como Solución Básica, se le aplicaron los tres productos químicos en forma individual, luego se evaluaron cuatro dosificaciones para cada uno (según las recomendaciones del fabricante), a fin de obtener la dosificación óptima en la curva: Dosificación vs CBR.

**Tabla 24**

*Dosificaciones para las alternativas de suelo estabilizado con productos químicos.*

Muestra	Materiales			Dosificaciones
Suelo estabilizado con producto químico Proes100.	Suelo natural + Aditivo			Cemento 35kg/m <sup>3</sup>
	Líquido Aditivo	Proes100 sólido	+	Proes 0.27 l/m <sup>3</sup>
				Cemento 40kg/m <sup>3</sup>
	Cemento Portland			Cemento 45kg/m <sup>3</sup>
Cemento 50kg/m <sup>3</sup>				
Suelo estabilizado con producto químico Megasoil.	Suelo Aditivo	Natural sólido	+	0.026 g/kg de material
				0.028 g/kg de material
				0.030 g/kg de material
				0.032 g/kg de material
Suelo estabilizado con producto químico PolyCom.	Suelo Aditivo	Natural sólido	+	0.026 g/kg de material
				0.028 g/kg de material
				0.030 g/kg de material
				0.032 g/kg de material

▪ **Dimensión 3: Influencia económica**

**Indicador 1:** Presupuesto de obra

- Elaboración del presupuesto de obra de cada una de las tres propuestas de suelo estabilizado con productos químicos, usando el programa S10 Presupuestos2005 en base a las cotizaciones realizadas de los insumos en un solo mes del año.

**Indicador 2:** Tiempo de ejecución

- Determinación del tiempo necesario para realizar la ejecución de cada una de las tres propuestas de suelo estabilizado con productos químicos.

**Indicador 3:** Mantenimiento y monitoreo

- Elaboración de listas de cotejo, para analizar el tiempo y costo del Mantenimiento y monitoreo de cada propuesta en base a su presupuesto de obra, las recomendaciones del fabricante de cada producto químico, Manuales y Normas del MTC.

#### 4.8.3. Análisis

Para alcanzar el fin de la investigación se realizó la sistematización del problema general. Por ello, primero se desarrolló cada objetivo específico, realizando el análisis e interpretación de los datos obtenidos en la medición de la variable dependiente, de la siguiente manera:

**Objetivo Específico 1:** Determinar la calidad del material de la sub rasante existente y el espesor de la capa de suelo estabilizado para un periodo de diseño de diez años en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama.

**Dimensión 1: Diseño**

**Indicadores:** Sub rasante adecuada o estable, demanda de tráfico, espesor.

**Indices:** CBR  $\geq$  6%, IMDA (veh/día), Nrep EEpoyectado  $<$  300,000, e  $\geq$  0.15m.



### **Análisis e interpretación de datos:**

- El resultado del CBR en los ensayos de laboratorio realizados a las muestras acumuladas de afirmado existente en la superficie de rodadura cada 5.175 km, mostraron valores mayores a 30% al 95% de MDS, por lo que se considera como una sub rasante adecuada y estable, en la que se puede colocar el suelo estabilizado.
- Se aplicó el Método AUSTROADS para el cálculo del espesor de la capa del suelo estabilizado de la carretera en estudio, por tener un valor menor a 300,000EE.
- El espesor de la capa de suelo estabilizado deberá ser mayor o igual a 0.15m, según normas MTC.
- Cumpliendo los pasos anteriores se alcanzó el *Objetivo Específico 1* y se realizó el contraste de la hipótesis específica correspondiente.

**Objetivo Específico 2:** Determinar la influencia técnica de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.

### **Dimensión 2: Influencia técnica**

**Indicadores:** Zona, plasticidad y análisis granulométrico de suelos, parámetros máximos y mínimos.

**Indices:** Altitud (msnm), LL, LP, IP, % de distribución de tamaños,  $CBR \geq 100\%$ , expansión  $\leq 0.5\%$ .

### **Análisis e interpretación de datos:**

- De los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio para las tres muestras de suelo estabilizado con los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom, se verificó si con la dosificación óptima se obtiene un  $CBR \geq 100\%$  y expansión  $\leq 0.5\%$  para ser consideradas como Soluciones Básicas aplicables en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.

- Después de alcanzar el *Objetivo Específico 2*, se realizó el contraste de la hipótesis específica correspondiente.

**Objetivo Específico 3:** Determinar la influencia económica de los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.

### **Dimensión 3: Influencia económica**

**Indicadores:** Presupuesto de obra, tiempo de ejecución, mantenimiento y monitoreo.

**Indices:** S/. /Km, Mes, Año.

### **Análisis e interpretación de datos:**

- Del presupuesto de obra de cada alternativa de suelo estabilizado con productos químicos, se determinó el costo por Kilómetro (S/. /Km) para la ejecución de los mismos.
- Posteriormente, se determinó la influencia económica de cada producto químico.
- Después de alcanzar el *Objetivo Específico 3*, se realizó el contraste de la hipótesis específica correspondiente.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. DETERMINAR LA CALIDAD DEL MATERIAL DE LA SUB RASANTE EXISTENTE Y EL ESPESOR DE LA CAPA DE SUELO ESTABILIZADO PARA UN PERIODO DE DISEÑO DE DIEZ AÑOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA

##### 5.1.1. Categorización de la sub rasante

En el estudio de suelos realizado en la superficie de rodadura existente, se encontró un espesor promedio de afirmado de  $e = 0.03$  m, el cual fue corroborado mediante prospecciones con una profundidad variable y en función al espesor de la capa de material granular existente se extrajeron las muestras representativas cada 500m para su evaluación, siendo acopiadas en dos grupos según sus características cada 5.175 km de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama. Dicho Estudio de suelos se muestra en el *anexo B*.

En los resultados de laboratorio de los materiales encontrados y agrupados se puede apreciar que cumplen con las especificaciones técnicas para ser utilizados como afirmado, pero se descarta su reutilización al ser solo un espesor promedio de 0.03 m, el cual corresponde a la última rehabilitación realizada en la carretera

en el año 1998 y se demuestra que se cuenta con una sub rasante adecuada y estable ( $CBR \geq 6\%$ ), sobre la cual se puede colocar la nueva capa de suelo estabilizado con productos químicos que se propone en la presente investigación.

**Tabla 25**

*Resultados de los ensayos de laboratorio de la plataforma existente.*

Tramo	Muestra	Límites			Clasificación		CBR al 0.1"		Abrasión
		LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	95%	100%	
km 0+804 al km 05+979	M-01	22.10	16.80	5.30	SM-SC	A-1-b (0)	39.69	55.56	33.62%
	M-02	25.20	18.28	6.92	GC-GM	A-1-b (0)	35.28	52.92	35.20%
km 05+979 al km 11+154	M-01	26.85	20.31	6.54	SC-SM	A-1-b (0)	34.40	48.15	38.36%
	M-02	25.10	19.68	5.42	GM-GC	A-1-b (0)	42.55	59.57	29.60%

*Nota*, los resultados muestran que cumplen los requisitos de calidad de un material de afirmado.

En la *tabla 25*, se puede apreciar una sub rasante excelente ( $CBR \geq 30\%$ ) a partir del CBR referido al 95% de MDS y al tener por sectores menos de seis valores de CBR y al ser parecidos, se tomó el valor promedio para cada tramo, según se muestra en la *tabla 26*.

**Tabla 26**

*Resultado del CBR por cada 5.175 km de superficie de rodadura.*

Tramo	Muestra	Espesor variable	CBR al 0.1"	CBR Sub rasante
			95%	
km 0+804 al km 05+979	M-01	0.02m a 0.05m	39.69	37.49%
	M-02		35.28	
km 05+979 al km 11+154	M-01	0.02m a 0.03m	34.40	38.48%
	M-02		42.55	

Sin embargo, los valores de CBR mostrados en la *tabla 26*, no pueden ser considerados para la sub rasante de diseño, debido a que los suelos de la explanación debajo del nivel superior de la sub rasante deberán tener un espesor mínimo de 0.60m.

### 5.1.2. Número de repeticiones de Ejes Equivalentes

Para el dimensionamiento del espesor de la capa de suelo estabilizado con productos químicos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, se determinó la carga actuante sobre la superficie de rodadura, expresada en número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE), a partir del Estudio de conteo de tráfico, el cual se muestra en el *anexo C*.

#### a. Estación de conteo de tráfico

En la *tabla 27*, se muestra los datos de la Estación E-1 del conteo vehicular.

**Tabla 27**

*Datos de la Estación de conteo vehicular.*

Código	Estación	Periodo de aforo	Tramo	Ubicación
E1	Chasquitambo	7 días	Chasquitambo - Llama	km 0+804

#### b. Resultados del conteo vehicular

El resultado obtenido en campo del conteo vehicular en la Estación E-1 en Chasquitambo, fue corregido mediante el Factor de Corrección estacional de Tunan, que viene a ser el peaje más cercano al tramo en estudio (a 36.80 km del km 0+000); por lo que se obtuvo información de la Unidad de peaje al 2017 de la siguiente manera: para vehículos ligeros el FC= 1.0585 y para vehículos pesados es FC= 1.0665, correspondientes al mes de febrero, mes en el que se realizó dicho conteo vehicular; lo cual se muestra en la *tabla 28*.

**Tabla 28**

Resultado volumen vehicular diario anual.

Vehículo	IMD	FC	IMDA=	%
			IMD x FC	Distribución
Auto	11	1.0585	12	12.00%
Staton Wagon	37	1.0585	39	39.00%
Camioneta Pick Up	15	1.0585	16	16.00%
Camioneta Panel	3	1.0585	3	3.00%
Camioneta Rural	21	1.0585	22	22.00%
Bus 2E	4	1.0665	4	4.00%
Camión 2E	4	1.0665	4	4.00%
<b>Total =</b>			<b>100</b>	<b>100%</b>

### c. Tasa de crecimiento y proyección

Mediante la ecuación 1, se determinó el tránsito proyectado para el periodo de diseño de diez años, según se muestra en la tabla 29.

$$T_n = T_o (1 + r)^{n-1}$$

**Tabla 29**

Resultado volumen vehicular proyectado para un periodo de diseño de diez años.

Vehículo	T <sub>2020</sub> (veh/día)	r	n (años)	T <sub>2030</sub> (veh/día)
Auto	12	0.59%	10	13
Staton Wagon	39	0.59%	10	41
Camioneta Pick Up	16	0.59%	10	17
Camioneta Panel	3	0.59%	10	3
Camioneta Rural	22	0.59%	10	23
Bus 2E	4	1.05%	10	4
Camión 2E	4	1.05%	10	4
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>			<b>105</b>

En la tabla 29, se proyectó la demanda en base a la tasa de crecimiento poblacional para vehículos de pasajeros y tasa de crecimiento del PBI departamental para vehículos de carga con un periodo de diez años. Donde, se obtuvo información al 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática para

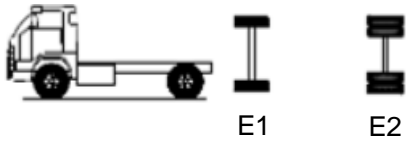
el departamento de Ancash, siendo para vehículos ligeros  $r = 0.59\%$  y para vehículos pesados  $r = 1.05\%$ .

#### d. Cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes

Para las configuraciones de ejes de vehículos pesados (buses y camiones), se utilizaron las relaciones simplificadas dadas por el MTC, según la *tabla 5* para afirmados a fin de obtener su equivalencia a un eje patrón de 8.2 tn, lo cual se puede apreciar en la *tabla 30*.

**Tabla 30**

*Cargas por eje de vehículos pesados en afirmados.*

Configuración vehicular	Descripción del vehículo	
C2		
<b>Cargas por Eje para determinar <math>EE_{8.2tn}</math> en afirmados</b>		
EJES	E1	E2
TIPO DE EJE	Eje simple	Eje Simple
TIPO DE RUEDA	Rueda simple	Rueda doble
PESO MÁXIMO (tn)	7	11
<b>EJE EQUIVALENTE</b> <b><math>EE_{8.2tn}</math></b>	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{1.0}$	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{1.0}$
	1.265	3.238
<b>TOTAL <math>EE_{8.2tn}</math> =</b>	<b>4.503</b>	

*Nota*, los pesos máximos corresponden a los indicados en el Anexo IV: Pesos y medidas del Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

Mediante la *ecuación 4*, se determinaron los Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado por día para el carril de diseño, según se muestra en la *tabla 31*.

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times EE_{8.2tn} \times F_p$$

**Tabla 31**

*Ejes Equivalentes por día para el carril de diseño.*

VEHICULO	IMD <sub>pi</sub>	Fd	Fc	EE <sub>8.2 tn</sub>	Fp	EE <sub>día-carril</sub>
Bus 2E	4	0.5	1	4.503	1	9.006
Camión 2E	4	0.5	1	4.503	1	9.006
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>				<b>∑ =</b>	<b>18.012</b>

El Factor de crecimiento acumulado (Fca) para el periodo de diseño de diez años, considerando la tasa anual de crecimiento para vehículos pesados  $r = 1.05\%$ , se determinó mediante la ecuación 2.

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1 + 1.05\%)^{10} - 1}{1.05\%}$$

$$\text{Factor Fca} = 10.486$$

En la tabla 32, se muestra el cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn por tipo de vehículo en el periodo de diseño de diez años, lo cual se realizó mediante la ecuación 3.

$$\text{Nrep. de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \sum [\text{EE}_{\text{día-carril}} \times \text{Fca} \times 365]$$

**Tabla 32**

*Resultado número repeticiones de EE de 8.2 tn para un periodo de diseño de diez años.*

VEHICULO	EE <sub>día-carril</sub>	Fca	$\frac{1 \text{ año}}{\text{(Días)}}$	N <sub>rep de EE<sub>8.2 tn</sub></sub>
Bus 2E	9.006	10.486	365	34,469.47
Camión 2E	9.006	10.486	365	34,469.47
<b>TOTAL</b>	<b>18.012</b>		<b>∑ =</b>	<b>68,938.95</b>

Por lo tanto, el tipo de tráfico pesado expresado en EE es  $T_{NP2}$  y se asume un **Nrep de EE<sub>8.2 tn</sub> = 68,938.95**, para un periodo de diseño de diez años en un camino no pavimentado con revestimiento granular.



### 5.1.3. Espesor de diseño de la Solución Básica

Para el dimensionamiento del espesor de la capa de suelo estabilizado con productos químicos, se adoptó como representativa el Método NAASRA (hoy AUSTROADS), que relaciona el valor de soporte del suelo (CBR) de la sub rasante y la carga actuante sobre la superficie de rodadura, expresada en número de repeticiones de EE, según la *ecuación 5*.

$$e = [219 - 211x (\log_{10}CBR) + 58(\log_{10}CBR)^2]x \log_{10}\left(\frac{N_{rep}}{120}\right)$$

Considerando la sub rasante de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama con CBR > 6% hasta un CBR > 30% y un IP < 9%, a partir del Estudio de suelos realizado en la superficie de rodadura existente y habiendo determinado un tráfico con número de repeticiones de 68,938.95 Ejes Equivalentes para un periodo de diseño de diez años, se define el espesor mínimo de 0.15m (recomendado hasta 300,000EE por el Método AUSTROADS) para la nueva capa de suelo estabilizado con productos químicos en la carretera no pavimentada y se descarta la necesidad de colocar una capa nivelante sobre la sub rasante.

Además, indistintamente del producto químico a utilizar en la estabilización de suelos con aporte de material y al demostrarse que no existe predominancia de tráfico pesado se descartó la adición de un recubrimiento bituminoso, que generalmente se coloca como parte de la Solución Básica con productos químicos.

## 5.2. DETERMINAR LA INFLUENCIA TÉCNICA DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS PROES100, MEGASOIL Y POLYCOM EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA

### 5.2.1. Cantera de suelo

En la identificación y muestreo realizado en campo de los suelos disponibles en las zonas adyacentes a la carretera en estudio, se seleccionó una cantera como fuente de materiales, que es factible de utilización en la estabilización de suelos con productos químicos. El Estudio de canteras se muestra en el *anexo D*.

#### a. Ubicación

En la *tabla 33*, se muestra la ubicación de la cantera de suelo seleccionada.

**Tabla 33**

*Ubicación de la cantera de suelo N°01.*

Nombre	Tramo	Progresiva	Acceso	Zona
Cantera N°01	Chasquitambo - Llama	km 12+535	Directo, lado izquierdo	Sierra, altitud: 1539 msnm

*Nota*, la cantera (cerro) no tiene nombre por ello se le asignó una numeración.

#### b. Descripción

La cantera de suelo N°01, fue seleccionada porque en el Estudio de canteras realizado se demostró que su calidad y cantidad de material existente es adecuada y suficiente para el mantenimiento de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama con aporte de material de afirmado mejorado con productos químicos, desde el km 0+804 al km 11+154.

#### **Cantera N°01 - km 12+535**

- Área: 4,500 m<sup>2</sup>
- Potencia bruta: 27,000 m<sup>3</sup>
- Rendimiento: 80% para afirmado y 20% para relleno.

- Características: suelo identificado en el sistema AASHTO como A-2-4 (0) y en el sistema SUCS como GC, presenta plasticidad media, 35.5% de CBR al 95% de DMS y 45.7% de CBR al 100% de DMS con una penetración de carga de 0.1”.
- Calidad: apto para ser usado como material de afirmado, afirmado mejorado y relleno.
- Tratamiento: zarandeo, tamaño máximo 2”.
- Periodo de explotación: todo el año.
- Explotación: cargador frontal, tractor de orugas y zaranda estática metálica.
- Propietario: comunidad campesina de Colquioc.

### c. Resultados ensayos de laboratorio

Se realizaron exploraciones de la cantera de suelo N°01, con un mínimo de tres prospecciones por cada área igual o menor de una hectárea, mediante calicatas y trincheras; cuyos resultados de los ensayos de laboratorio se muestran en la *tabla 34*.

**Tabla 34**

*Resultados de los ensayos de laboratorio de la cantera de suelo N°01.*

Descripción	Muestra	Granulometría			Límites de consistencia					Proctor Modificado		CBR 0.1"		Abrasión (%)		
		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	SUCS	AASHTO	LL	LP	IP	HUM. (%)	MDS (g/cm3)	OCH (%)	95%		100%	
Calicata y/o trinchera	C-1	M-1	51.3	36.1	12.6	GC-GM	A-1-a (0)	25	20	5	2.7	2.122	8.4	44.2	54.7	35.1
	T-1	M-1	53.9	28.4	17.6	GC	A-2-4 (0)	30	22	8	4.6	2.073	9.9	30.4	40.2	46.1
	T-2	M-1	54.1	33.7	12.2	GC	A-2-4 (0)	31	22	9	2.2	2.086	9.8	31.9	42.3	45.8

*Nota*, cumple con los requisitos de calidad de un material de afirmado, lo cual no es un requisito indispensable en los suelos estabilizados con productos químicos.

#### d. Evaluación de la Cantera

En la *tabla 35*, se muestra una comparación entre los requisitos de calidad para materiales de afirmado según las especificaciones técnicas del MTC y las características de la cantera de suelo seleccionada.

**Tabla 35**

*Comparación de los requisitos de calidad para afirmados con las características de la cantera N°01.*

Característica	Especificación técnica en afirmados	Calicata C-1	Trinchera T-1	Trinchera T-2	Observación
Granulometría	Huso Granulométrico				Satisfactorio
Límite Líquido	35% máx	25%	30%	31%	Cumple
Índice Plástico	Entre 4-9%	5%	8%	9%	Cumple
Abrasión (%)	50% máx	35.1%	46.1%	45.8%	Cumple
CBR 0.1" (100% de la MDS)	40% mín	54.7%	40.2%	42.3%	Cumple

En la *tabla 36*, se muestra la verificación de la correcta utilización de productos químicos como Soluciones Básicas en la estabilización de suelos, según la región donde se ubica la fuente de materiales (cantera).

**Tabla 36**

*Verificación de la correcta aplicación de productos químicos como Soluciones Básicas.*

Característica	Especificación técnica como solución básica	Descripción según la investigación	Observación
Zona	Sierra (altitud entre 500 y 4800 msnm).	Sierra, altitud: 1539 msnm.	Cumple
Suelo predominante	Suelos granulares, de nula a plasticidad media (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5).	Clasificación AASHTO: A-2-4 (0), presenta plasticidad media.	Cumple
Estabilizadores de suelos aplicable	- Cemento portland, ceniza volcánica, puzolana. - Emulsión asfáltica. - Cal. - Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)	Productos químicos - Aceite sulfonado: Proes100. - Polímeros: Megasoil y polycom.	Cumple

Además, la fuente de materiales cumple con los requisitos generales dados por el MTC para suelos estabilizados con productos químicos, lo cual se aprecia en la *tabla 37*.

**Tabla 37**

*Verificación del cumplimiento de los requisitos generales del MTC para suelos estabilizados con productos químicos.*

Característica	Especificación técnica suelo estabilizado con productos químicos	Descripción según la investigación	Observación
Granulometría	Tipos de suelos: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7.	Clasificación AASHTO : A-2-4 (0).	Cumple
Tamaño máximo de agregado	No debe ser mayor a 5cm (2") o 1/3 del espesor de la capa compactada.	Tratamiento con zarado, tamaño máximo de 2".	Cumple
Plasticidad	Límite líquido inferior a 40 y un índice plástico cuando menos de 6 pero no superior a 12%.	LL = 28% e IP = 7%.	Cumple
Abrasión	No mayor al 50%.	Desgaste a la abrasión igual a 42.3%	Cumple

### 5.2.2. Suelo estabilizado con productos químicos Proes100

Los resultados de los Ensayos de laboratorio de los suelos estabilizados con productos químicos Proes100 se aprecian en el *anexo E*.

La estabilización de suelos con el producto químico Proes100, contempla una tecnología que requiere de un suelo con plasticidad, el aditivo líquido Proes100 (aceite sulfonado, que actúa por ionización y ordena las partículas de suelo) y de un aditivo sólido (cemento Portland, que sirve de aglomerante). Por lo que, se realizó la verificación del cumplimiento de las consideraciones de uso del estabilizador Proes100, de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante a un nivel de diseño, según se muestra en la *tabla 38*.

**Tabla 38**

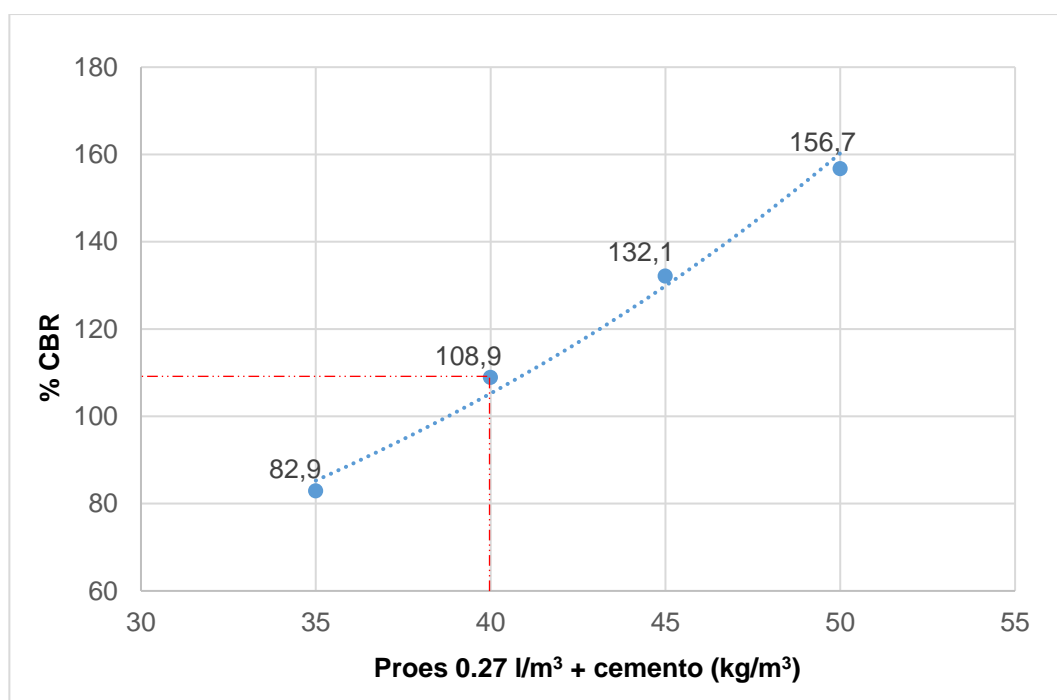
*Verificación y cumplimiento de las consideraciones de uso del producto químico Proes100.*

Consideraciones para el suelo	Características cantera de suelo N°01	Observación
Debe contener partículas arcillosas, IP > 5	IP = 7%	Cumple
Tamaño máximo 2"	Tratamiento con zaradeo, tamaño máximo de 2".	Cumple
Pasante malla N°4 ≥ 40%	Pasante malla N°4 = 46.9%	Cumple
Pasante malla N°200 ≥ 12%	Pasante malla N°200 = 14.1%	Cumple

Para la obtención de la dosificación óptima del producto químico Proes100 para estabilizar los suelos de la carretera en estudio con aporte de material, se empleó cuatro dosificaciones diferentes, con cuyos valores se trazó la curva: Dosificación vs. CBR, lo cual se aprecia en la *figura 14*.

**Figura 14**

*Curva Dosificación vs. CBR del suelo estabilizado con el producto químico Proes100.*



*Nota, los valores de CBR que se muestran en la figura son al 100% de MDS y a 0.1".*

De los resultados de los Ensayos de laboratorio de los suelos estabilizados con el producto químico Proes100 y a partir de la *figura 18*, se obtuvo la dosificación óptima *Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup>*, además se verificó el cumplimiento de los parámetros máximos y mínimos a nivel de diseño como Soluciones Básicas en carreteras no pavimentadas, lo cual se muestra en la *tabla 39*.

**Tabla 39**

*Verificación de parámetros máximos y mínimos del suelo estabilizado con el producto químico Proes100.*

Dosificaciones Proes100	CBR a 0.1"		Expansión	Observaciones parámetros
	MDS al 95%	MDS al 100%		
Proes 0.27 l/m <sup>3</sup> + cemento 35 kg/m <sup>3</sup>	64.3	82.9	No expansivo	No cumple CBR
Proes 0.27 l/m <sup>3</sup> + cemento 40 kg/m <sup>3</sup>	81.1	108.9	No expansivo	Cumple
Proes 0.27 l/m <sup>3</sup> + cemento 45 kg/m <sup>3</sup>	97.8	132.1	No expansivo	Cumple
Proes 0.27 l/m <sup>3</sup> + cemento 50 kg/m <sup>3</sup>	117.4	156.7	No expansivo	Cumple
Parámetros máximos y mínimos:		CBR= 100% mínimo, expansión ≤ 0.5%		
% de CBR óptimo :		108.9		
Dosificación óptima:		<i>Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup></i>		

*Nota*, los valores de CBR fueron obtenidos con una MDS de 2.093 g/cm<sup>3</sup> y un Óptimo Contenido de Humedad de 9.4%.

Por lo tanto, en la ejecución de ensayos de laboratorio y el análisis de resultados de muestras del suelo estabilizado con el producto químico Proes100, se obtuvo que la dosificación de *Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup>* es una alternativa técnica de Solución Básica aplicable en la carretera no pavimentada y se debe evaluar su costo.

### 5.2.3. Suelo estabilizado con productos químicos Megasoil

Los resultados de los Ensayos de laboratorio de los suelos estabilizados con el producto químico Megasoil se aprecian en el *anexo F*.

La estabilización de suelos con el producto químico Megasoil, contempla una tecnología que requiere de un suelo natural plástico o no plástico y el aditivo sólido Megasoil, que es un polímero que aglomera y cohesiona las partículas del suelo. Por lo que, se realizó una verificación de las consideraciones de uso del estabilizador Megasoil, de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante a un nivel de diseño, según se muestra en la *tabla 40*.

**Tabla 40**

*Verificación y cumplimiento de las consideraciones de uso del producto químico Megasoil.*

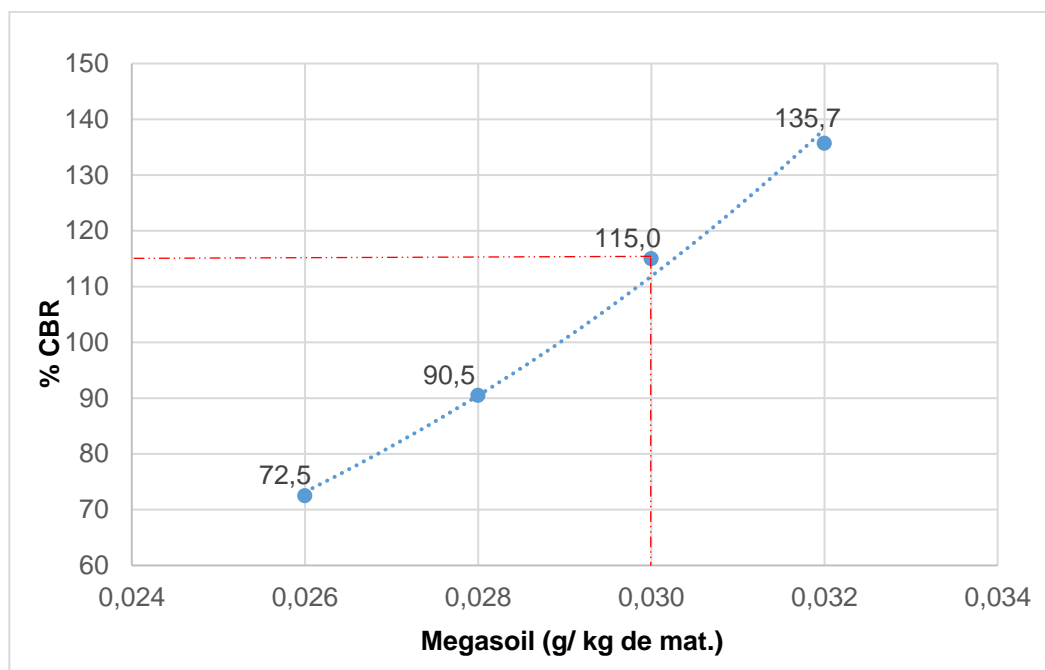
Consideraciones para el suelo	Características cantera de suelo N°01	Observación
Suelos plásticos y no plásticos	IP = 7%	Sin restricciones
Tamaño máximo 2"	Tratamiento con zaradeo, tamaño máximo de 2".	Cumple
Suelos naturales, desde gravas limpias hasta suelos orgánicos altamente expansivos.	Clasificación AASHTO: A-2-4 (0) y SUCS: GC	Sin restricciones
	Pasante malla N°4 = 46.9%	Sin restricciones
	Pasante malla N°200 = 14.1%	Sin restricciones

Para la obtención de la dosificación óptima del producto químico Megasoil para estabilizar los suelos de la carretera en estudio con aporte de material, se empleó cuatro dosificaciones diferentes, con cuyos valores se trazó la curva: Dosificación vs. CBR, según se muestra en la *figura 15* y se obtuvo la dosificación óptima de *Megasoil 0.030 g/kg de material*, además se verificó el cumplimiento de los parámetros máximos y mínimos a nivel de diseño como Soluciones Básicas en carreteras no pavimentadas, lo cual se aprecia en la *tabla 41*.



**Figura 15**

*Curva Dosificación vs. CBR del suelo estabilizado con el producto químico Megasoil.*



*Nota, los valores de CBR que se muestran en la figura son al 100% de MDS y a 0.1".*

**Tabla 41**

*Verificación de parámetros máximos y mínimos del suelo estabilizado con el producto Megasoil.*

Dosificaciones Megasoil	CBR a 0.1"		Expansión	Observaciones parámetros
	MDS al 95%	MDS al 100%		
Megasoil 0.026 g/kg mat.	54.8	72.5	No expansivo	No cumple CBR
Megasoil 0.028 g/kg mat.	71.1	90.5	No expansivo	No cumple CBR
Megasoil 0.030 g/kg mat.	87.7	115.0	No expansivo	Cumple
Megasoil 0.032 g/kg mat.	107.9	135.7	No expansivo	Cumple
Parámetros máximos y mínimos: CBR= 100% mínimo, expansión ≤ 0.5%				
% de CBR Óptimo :		115.0		
Dosificación óptima :		Megasoil 0.030 g/kg material		

*Nota, los valores de CBR fueron obtenidos con una MDS de 2.093 g/cm<sup>3</sup> y un Óptimo Contenido de Humedad de 9.4%.*

Por lo tanto, en la ejecución de ensayos de laboratorio y el análisis de resultados de muestras del suelo estabilizado con el producto químico Megasoil, se obtuvo que la dosificación de *Megasoil 0.030 g/kg de material* es una alternativa técnica de Solución Básica aplicable y se debe evaluar su costo.

#### 5.2.4. Suelo estabilizado con productos químicos PolyCom

Los resultados de los Ensayos de laboratorio de los suelos estabilizados con el producto químico PolyCom se encuentran en el *anexo G*.

La estabilización de suelos con el producto químico PolyCom, contempla una tecnología que requiere de un suelo natural predominantemente plástico o de baja plasticidad y el aditivo sólido PolyCom, que es un polímero que aglomera y cohesiona las partículas del suelo. Por lo que, se realizó una verificación de las consideraciones de uso del estabilizador PolyCom, de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante a un nivel de diseño, según se muestra en la *tabla 42*.

**Tabla 42**

*Verificación y cumplimiento de las consideraciones de uso del producto químico PolyCom.*

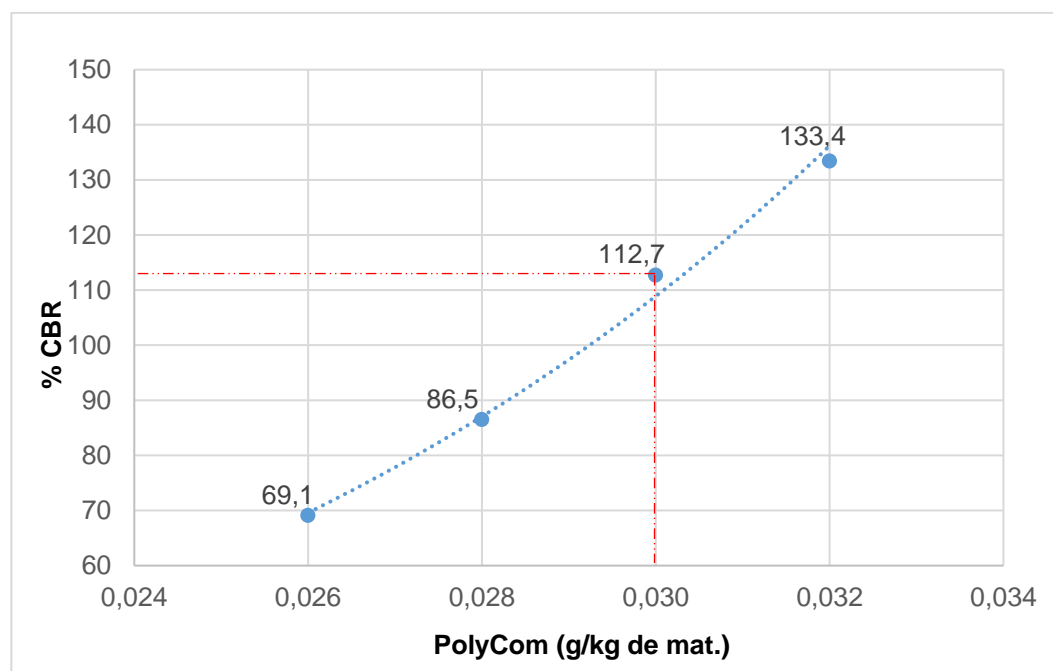
Consideraciones para el suelo	Características cantera de suelo N°01	Observación
Predominantemente suelos plásticos hasta de baja plasticidad	IP = 7%	Cumple
Tamaño máximo 2"	Tratamiento con zaradeo, tamaño máximo de 2".	Cumple
Predominantemente suelos naturales como gravas, arenas y arcillas.	Clasificación AASHTO: A-2-4 (0) y SUCS: GC	Cumple
	Pasante malla N°4 = 46.9%	Sin restricciones
	Pasante malla N°200 = 14.1%	Sin restricciones

*Nota*, según investigaciones del fabricante el estabilizador PolyCom tiene menor efectividad en suelos predominantemente limosos.

Para la obtención de la dosificación óptima del producto químico PolyCom para estabilizar los suelos de la carretera en estudio con aporte de material, se empleó cuatro dosificaciones diferentes, con cuyos valores se trazó la curva: Dosificación vs. CBR, lo cual se aprecia en la *figura 16*.

**Figura 16**

*Curva Dosificación vs. CBR del suelo estabilizado con el producto químico PolyCom.*



*Nota*, los valores de CBR que se muestran en la figura son al 100% de MDS y a 0.1”.

De los resultados de Ensayos de laboratorio de suelos estabilizados con el producto químico PolyCom y a partir de la *figura 20*, se obtuvo la dosificación óptima de *PolyCom 0.030 g/kg de material*, además se verificó el cumplimiento de los parámetros máximos y mínimos a nivel de diseño como Soluciones Básicas en carreteras no pavimentadas, lo cual se muestra en la *tabla 43*. Por lo que, el suelo estabilizado con el producto químico PolyCom en una dosificación de *PolyCom 0.030 g/kg de material* es una alternativa técnica de Solución Básica aplicable y se debe evaluar su costo.

**Tabla 43**

Verificación de parámetros máximos y mínimos del suelo estabilizado con el producto químico PolyCom.

Dosificaciones PolyCom	CBR a 0.1"		Expansión	Observaciones parámetros
	MDS al 95%	MDS al 100%		
PolyCom 0.026 g/kg mat.	52.1	69.1	No expansivo	No cumple CBR
PolyCom 0.028 g/kg mat.	66.2	86.5	No expansivo	No cumple CBR
PolyCom 0.030 g/kg mat.	84.8	112.7	No expansivo	Cumple
PolyCom 0.032 g/kg mat.	101.2	133.4	No expansivo	Cumple
Parámetros máximos y mínimos: CBR= 100% mínimo, expansión ≤ 0.5%				
% de CBR Óptimo :		112.7		
Dosificación óptima:		PolyCom 0.030 g/kg material		

Nota, los valores de CBR fueron obtenidos con una MDS de 2.093 g/cm<sup>3</sup> y un Óptimo Contenido de Humedad de 9.4%.

### 5.2.5. Comparaciones técnicas

Las comparaciones técnicas se realizaron en tres aspectos, dos de ellos en base a la bibliografía consultada y la otra en base a los resultados obtenidos en la presente investigación. Los aspectos son: consideraciones de uso de los fabricantes de productos químicos, procedimiento constructivo y la influencia técnica de los productos químicos en los suelos estabilizados.

En la *tabla 44*, se muestra una comparación de las especificaciones técnicas de suelos estabilizados con productos químicos propios del MTC y las consideraciones de uso de los fabricantes de cada producto, siendo el estabilizador sólido Proes100 el que tiene mayores exigencias en cuanto a la granulometría y plasticidad de los suelos, además es el único que requiere de una dosis de cemento Portland. Sin embargo, la cantera de suelo N°01 cumple todos los requisitos de calidad.

**Tabla 44**

*Comparación de las especificaciones técnicas de suelos estabilizados con productos químicos y las consideraciones de uso de los fabricantes.*

Características del suelo	EG-2013 (MTC) suelo estabilizado con productos químicos	Especificaciones técnicas del fabricante		
		Estabilizador Proes100	Estabilizador Megasoil	Estabilizador PolyCom
<b>Granulometría</b>	Tipos de suelos: A-1,A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7.	Pasante malla N°4 ≥ 40% y pasante malla N°200 ≥ 12%.	Suelos naturales, desde gravas limpias hasta suelos orgánicos altamente expansivos.	Predominantemente suelos naturales como gravas, arenas y arcillas.
<b>Tamaño máximo de agregado</b>	No debe ser mayor a 5cm (2") o 1/3 del espesor de la capa compactada.	Tamaño máximo 2".	Tamaño máximo 2".	Tamaño máximo 2".
<b>Plasticidad</b>	LL<40 y IP cuando menos de 6 pero no superior a 12%.	Debe contener partículas arcillosas, IP>5.	Aplicable en suelos no plásticos y plásticos.	Aplicable en suelos no plásticos hasta de alta plasticidad.
<b>Abrasión</b>	No mayor al 50%.	No especifica.	No especifica.	No especifica.
<b>Otros</b>	-	Requiere dosis de cemento Portland.	-	-

En la *tabla 45*, se muestra una comparación del procedimiento constructivo.

**Tabla 45**

*Comparación técnica del procedimiento constructivo de la estabilización de suelos con productos químicos en la carretera.*

Procedimiento constructivo	Suelos estabilizados con producto químicos		
	Proes100	Megasoil	PolyCom
<b>Equipo</b>	Motoniveladora, cisterna, camiones, rodillo vibratorio, tractor s/llantas y de orugas.	Motoniveladora, cisterna, camiones, rodillo vibratorio, tractor s/llantas y de orugas.	Motoniveladora, cisterna, camiones, rodillo vibratorio, tractor s/llantas y de orugas.
<b>Condiciones climáticas</b>	Por lo menos 4 horas del día deben ser superiores a 10 °C y evitar temporadas lluviosas.	Sin restricciones.	Sin restricciones.
<b>Preparación en planta, colocación y compactación</b>	- Mezclar el aditivo sólido con el suelo en acopio. - Diluir el aditivo Proes100 en agua (volumen en función a la Humedad Óptima del suelo) y se puede adicionar a la mezcla en terreno o al despachar los camiones. - Colocar el material en obra, extender, perfilar y compactar en un plazo de 4 horas.	- Esparcir homogéneamente el aditivo sólido en el suelo acopiado con la humedad óptima en todo el material. - Mezclar y dejar reposar por lo menos 2 horas, hasta que el producto reaccione con el suelo. - Colocar el material en obra, extender, perfilar y compactar.	- Esparcir homogéneamente el aditivo sólido en el suelo en acopio. - Agregar agua para activar el producto (en función a la Humedad Óptima del suelo) y mezclar. - Colocar el material en obra, extender, perfilar y compactar.
<b>Cuidado de la estabilización</b>	Curado durante los 4 días siguientes a la estabilización.	No requiere de un curado y el tránsito es operativo de inmediato.	No requiere de un curado, es reciclable y el tránsito es operativo de inmediato.

Se ha demostrado que los estabilizadores de suelos Proes100, Megasoil y PolyCom son alternativas técnicas de Soluciones Básicas aplicables en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama; por lo que se muestra en la *tabla 46*, la comparación de su influencia técnica en la estabilización de suelos.

**Tabla 46**

*Comparación de la influencia técnica de la estabilización de suelos con los productos químicos.*

Característica	Cantera de suelo	Suelos estabilizados con productos químicos		
		Proes100	Megasoil	PolyCom
<b>Dosificación óptima</b>	Natural	Proes 0.27 l/m <sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m <sup>3</sup> .	Megasoil 0.030 g/kg de mat.	PolyCom 0.030 g/kg de mat.
<b>Clasificación de suelos</b>	AASHTO: A-2-4(0) y SUCS: GC	AASHTO: A-2-4(0) y SUCS: GC	AASHTO: A-2-4(0) y SUCS: GC	AASHTO: A-2-4(0) y SUCS: GC
<b>CBR a 0.1" y 100% de MDS</b>	45.7%	108.9%	115.0%	112.7%
<b>Expansión</b>	0.3%	No expansivo	No expansivo	No expansivo

*Parámetros técnicos máximos y mínimos: CBR = 100% mínimo, expansión ≤ 0.5%*

En los ensayos de laboratorio al suelo natural se determinó un CBR de 45.70% a un 100% de MDS y en los suelos estabilizados con la dosificación *Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup>* se determinó un CBR de 108.90%, el cual incrementó en un 58.03% el valor del CBR; mientras que con una dosis de *Megasoil 0.030 g/kg de material* se determinó un CBR de 115.0%, es decir un 60.26% más del CBR del suelo natural y con la tercera dosificación *PolyCom 0.030g/kg de material* se obtuvo un CBR de 112.7%, que representa un 59.45% más del CBR del suelo natural y al aplicar los estabilizadores se obtuvo suelos no expansivos, reduciéndose en un 100% el porcentaje de expansión del suelo natural. Se logró obtener valores de CBR ≥ 100%, debido a que se cumplieron los lineamientos establecidos por el MTC para suelos estabilizados con productos químicos y las recomendaciones de uso de los fabricantes de los estabilizadores.

### **5.3. DETERMINAR LA INFLUENCIA ECONÓMICA DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS PROES100, MEGASOIL Y POLYCOM EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA**

En los capítulos II y III, se plasmó los conceptos que componen y rigen el estudio de la estabilización de suelos en carreteras no pavimentadas, estableciendo los criterios, procedimientos y especificaciones técnicas que deben considerarse en el diseño de una Solución Básica aplicable, como lo es el suelo estabilizado con productos químicos; ya que uno de los objetos de investigación es la determinación de la influencia técnica y económica de tres tipos de estabilizadores de suelos: Prooes100, Megasoil y PolyCom.

En este capítulo, se presentan los presupuestos de obra para la estabilización de suelos con los productos químicos en estudio, siendo éstos técnicamente aplicables y considerando que son estrictamente académicos fueron elaborados a nivel de la superficie de rodadura, por lo que no se ha evaluado la señalización existente. En dichos presupuestos, se ha planteado las partidas aplicables en un mantenimiento o conservación periódica de carreteras no pavimentadas con procedimientos constructivos en base a métodos y equipos convencionales, rendimientos establecidos en obras viales y calculados en base a las distancias medias de transporte de agua y agregados, los costos de materiales están actualizados al mes de septiembre del 2021, donde se incluye el costo de flete, sean de la provincia de Barranca o de la ciudad de Lima al centro de gravedad de la obra.

Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas, se elaboró los presupuestos de obra para la estabilización de suelos con los productos químicos en estudio, que se muestran a continuación.

### 5.3.1. Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos Proes100

Para la elaboración del presupuesto, se definió la metodología constructiva de mezcla del aditivo sólido (cemento Portland) con el material granular en acopio/planta, ya que se cuenta con una fuente de materiales externa y dicha metodología permite controlar de mejor manera la homogeneización, mientras que el aditivo líquido (aceite sulfonado Proes100) y el agua de compactación serán adicionados en pista, además se ha presupuestado el curado durante los cuatro días siguientes a la estabilización.

El sustento y todo el cálculo correspondiente al presupuesto de obra del producto químico Proes100 se muestra en el *anexo H* y el resumen del mismo se aprecia en la *tabla 47*.

**Tabla 47**

*Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos Proes100.*

Item	Descripción	Parcial (S/.)
01	OBRAS PRELIMINARES	64,712.79
02	CONSERVACION DE CALZADA	584,271.72
02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	48,295.77
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUIMICOS PROES100	535,975.95
03	TRANSPORTE	57,526.25
04	DRENAJE	14,955.30
05	PROTECCION AMBIENTAL	6,374.74
06	EMERGENCIA SANITARIA	7,576.17
	COSTO DIRECTO	735,416.97
	GASTOS GENERALES (12%)	88,250.04
	UTILIDAD (6%)	44,125.02
	SUB TOTAL	867,792.03
	IGV (18%)	156,202.57
	<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>	<b>1,023,994.60</b>



El rendimiento de construcción de la base estabilizada con Tecnología Proes para un ancho promedio de 4.01m, teniendo como fuente al fabricante del producto y en base a experiencias de otros mantenimientos, está en el rango de 400 a 500m por jornada de ocho horas, por lo que, se consideró un promedio de 450m por jornada para un espesor de 0.15m; así mismo, se determinó el plazo de ejecución de 30 días calendarios.

### **5.3.2. Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos Megasoil**

Para la elaboración del presupuesto, se definió la metodología constructiva de mezcla del aditivo sólido (polímero Megasoil) con el material granular y el agua de compactación en acopio/planta, ya que se cuenta con una fuente de materiales externa y dicha metodología permite controlar de mejor manera la homogeneización. Además, debido al tiempo de reposo de la mezcla de dos horas aproximadamente hasta que el producto reaccione con el suelo, se ha considerado un riego en pista, a fin de mantener la humedad óptima de compactación.

El rendimiento promedio de construcción de la base estabilizada con productos químicos Megasoil para un ancho promedio de 4.01m, teniendo como fuente al fabricante del producto y en base a experiencias de otros mantenimientos, es de 500m por jornada de ocho horas para un espesor de 0.15m; así mismo, se determinó un plazo de ejecución de 30 días calendarios.

El sustento y todo el cálculo correspondiente al presupuesto de obra del producto químico Megasoil se muestra en el *anexo I* y el resumen del mismo se aprecia en la *tabla 48*.

**Tabla 48***Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos Megasoil.*

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Parcial (S/.)</b>
<b>01</b>	OBRAS PRELIMINARES	64,712.79
<b>02</b>	CONSERVACION DE CALZADA	283,724.46
02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	48,295.77
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUIMICOS MEGASOIL	235,428.69
<b>03</b>	TRANSPORTE	57,526.25
<b>04</b>	DRENAJE	14,955.30
<b>05</b>	PROTECCION AMBIENTAL	6,374.74
<b>06</b>	EMERGENCIA SANITARIA	7,576.17
	COSTO DIRECTO	434,869.71
	GASTOS GENERALES (12%)	52,184.37
	UTILIDAD (6%)	26,092.18
	SUB TOTAL	513,146.26
	IGV (18%)	92,366.33
	<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>	<b>605,512.59</b>

### 5.3.3. Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos PolyCom

Para la elaboración del presupuesto, se definió la metodología constructiva de mezcla del aditivo sólido (polímero PolyCom) con el material granular y el agua de compactación en acopio/planta, ya que se cuenta con una fuente de materiales externa y dicha metodología permite controlar de mejor manera la homogeneización; es preciso señalar que, el producto reacciona con el suelo al entrar en contacto con el agua y el costo unitario del producto es puesto en obra. El rendimiento promedio de construcción de la base estabilizada con productos químicos PolyCom para un ancho promedio de 4.01m, teniendo como fuente al fabricante del producto y en base a experiencias de otros mantenimientos, es de 350m<sup>3</sup> por jornada de ocho horas para un espesor de 0.15m; así mismo, se determinó un plazo de ejecución de 30 días calendarios.

El sustento y todo el cálculo correspondiente al presupuesto de obra del producto químico PolyCom se muestra en el *anexo J* y el resumen del mismo se aprecia en la *tabla 49*.

**Tabla 49**

*Presupuesto suelo estabilizado con productos químicos PolyCom.*

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Parcial (S/.)</b>
<b>01</b>	OBRAS PRELIMINARES	64,712.79
<b>02</b>	CONSERVACION DE CALZADA	871,770.53
02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	48,295.77
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUIMICOS POLYCOM	823,474.76
<b>03</b>	TRANSPORTE	57,526.25
<b>04</b>	DRENAJE	14,955.30
<b>05</b>	PROTECCION AMBIENTAL	6,374.74
<b>06</b>	EMERGENCIA SANITARIA	7,576.17
	COSTO DIRECTO	1,022,915.78
	GASTOS GENERALES (12%)	122,749.89
	UTILIDAD (6%)	61,374.95
	SUB TOTAL	1,207,040.62
	IGV (18%)	217,267.31
	<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>	<b>1,424,307.93</b>

#### **5.3.4. Comparaciones económicas**

Con base a los presupuestos de obra elaborados utilizando tres tipos de productos químicos: Prooes100, Megasoil y PolyCom para la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá de 10.35 km, se muestra en la *tabla 50* una comparación de los resultados obtenidos.

**Tabla 50**

Comparación de la influencia económica de la estabilización de suelos con los productos químicos.

Descripción	Suelos estabilizados con producto químicos		
	Proes100	Megasoil	PolyCom
Costo de conservación de calzada	S/. 584,271.72 (79.45% del CD)	S/. 283,724.46 (65.24% del CD)	S/. 871,770.53 (85.22% del CD)
Costo Directo	S/. 735,416.97	S/. 434,869.71	S/. 1,022,915.78
Total de Presupuesto de obra	S/. 1,023,994.60	S/. 605,512.59	S/. 1,424,307.93
Costo kilómetro (S/. / Km)	S/. 98,936.68	S/. 58,503.63	S/. 137,614.29

En la *tabla 50*, se observa que al utilizar productos químicos Megasoil para la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, se obtiene un presupuesto total de S/. 605,512.59 con un costo de S/. 58,503.63/ km, siendo este el de menor influencia económica comparado con los productos Proes100 y PolyCom, donde se obtuvo un presupuesto total de S/. 1,023,994.60 y S/. 1,424,307.93 con costos de S/. 98,936.68/ km y S/. 137,614.29/ km, respectivamente. Por lo tanto, al aplicar el estabilizador Proes100 se supera en un 40.87% al estabilizador más económico, mientras que con el estabilizador PolyCom se obtiene un costo mayor en un 57.49%.

Además, indistintamente del estabilizador de suelos, la frecuencia del mantenimiento y monitoreo de las Soluciones Básicas mediante trabajos de mantenimiento rutinario se realizan con cargas de trabajo mensuales dentro de un presupuesto anual y el mantenimiento de conservación periódica se ejecuta en periodos de cuatro años en base al estado de conservación de la superficie de rodadura y el presupuesto de obra inicial, a fin de mantener la vía en niveles de servicio adecuados permitiendo la transitabilidad vehicular sin contratiempos durante todas las épocas del año.

## 5.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

### 5.4.1. Contrastación de hipótesis específicas

- a. La sub rasante existente tendrá un  $CBR \geq 6\%$  y el espesor de suelo estabilizado para un periodo de diseño de diez años será de 0.15m, en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.

Se acepta la hipótesis sobre la calidad de la sub rasante, ya que en el Estudio de suelos realizado en la superficie de rodadura existente se evidenció una capa de afirmado con un espesor promedio de 0.03m con  $CBR \geq 30\%$  al 95% de MDS y un  $IP < 9\%$ , la cual corresponde a la última rehabilitación realizada en la carretera en el año 1998, por lo que se demostró que se cuenta con una sub rasante adecuada y estable ( $CBR \geq 6\%$ ), sobre la cual se puede colocar la nueva capa de suelo estabilizado con productos químicos. Sin embargo, los valores de  $CBR \geq 30\%$  no pueden ser considerados para la sub rasante de diseño y no se realizó la categorización de la misma, debido a que los suelos de la explanación debajo del nivel superior de la sub rasante deberán tener un espesor mínimo de 0.60m.

Se acepta la hipótesis sobre el espesor de 0.15m para la capa de suelo estabilizado con un periodo de diseño de diez años (Solución Básica), ya que se determinó la carga actuante sobre la superficie de rodadura, siendo ésta un tipo de tráfico pesado de  $T_{NP2}$  y número de repeticiones de 68,938.95 Ejes Equivalentes, por lo que se estableció el espesor mínimo de 0.15m tomando como representativa el Método NAASRA (hoy AUSTROADS), que recomienda dicho espesor para carreteras no pavimentadas con un rango máximo de tráfico pesado de 300,000EE.

- b. Los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom aumentarán los valores de CBR en un 60% y reducirán la expansión de suelos en un 100%, en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.

Se acepta la hipótesis con una variación en los porcentajes, en primer lugar, porque se cuenta con la cantera de suelo N°01, como fuente de materiales, con una Clasificación AASHTO de A-2-4 (0) y SUCS de GC, CBR de 45.70% a un 100% de MDS y expansión de 0.3%; dicha cantera es factible de utilización en la estabilización de suelos con productos químicos.

Así mismo, en los Ensayos de laboratorio de los suelos estabilizados con la dosificación *Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup>* se determinó un CBR de 108.90%, el cual incrementó en un 58.03% el CBR del suelo natural; mientras que con una dosis de *Megasoil 0.030 g/kg de material* se determinó un CBR de 115.0%, es decir un 60.26% más del CBR del suelo natural y con la tercera dosificación *PolyCom 0.030 g/kg de material* se obtuvo un CBR de 112.7%, que representa un 59.45% más del CBR del suelo natural. Además, con las tres dosificaciones se obtuvo suelos no expansivos y se redujo en un 100% el porcentaje de expansión del suelo natural.

Cabe señalar, que se comprobó que los tres productos químicos son técnicamente aplicables como Soluciones Básicas en la carretera no pavimentada Chasquitambo – Llampá, todo ello debido a que se cumplieron los lineamientos establecidos para suelos estabilizados con productos químicos dados por el MTC y las consideraciones de uso de los fabricantes de los estabilizadores.

- c. Los productos químicos Proes100 y Polycom superarán en un 50% el costo de ejecución de obra del producto Megasoil, en la estabilización de suelos de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.

Se acepta la hipótesis con una variación en los porcentajes, ya que en base a los criterios, procedimientos constructivos y especificaciones técnicas establecidos por el MTC para el diseño de una Solución Básica y las consideraciones de uso de los fabricantes de los productos químicos: Prooes100, Megasoil y PolyCom, se elaboró el presupuesto de obra a nivel de mantenimiento o conservación periódica de la superficie de rodadura para las tres alternativas de estabilización de suelos y se determinó que al utilizar productos químicos Megasoil se obtiene un presupuesto total de S/.605,512.59 con un costo de S/. 58,503.63/ km, siendo este el de menor influencia económica comparado con los productos Proes100 y PolyCom, en los que se obtuvo un presupuesto total de S/. 1,023,994.60 y S/. 1,424,307.93 con costos de S/. 98,936.68/ km y S/. 137,614.29/ km, respectivamente.

Por lo tanto, al aplicar el estabilizador Proes100 se supera en un 40.87% al estabilizador más económico (Megasoil), mientras que con el estabilizador PolyCom se obtiene un costo mayor en un 57.49%. Debido a que el producto Proes requiere una dosificación de cemento Portland y que el producto PolyCom es importado de Australia, aumentaron los costos de estabilización.

#### 5.4.2. Contrastación de hipótesis general

Los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom incidirán en los valores de CBR en un 60% y en los de expansión, en un 100%; en la estabilización de suelos en la Carretera no Pavimentada Chasquitambo - Llama, Bolognesi, 2019.

Se acepta la hipótesis con una variación en los porcentajes, dado que mediante los Ensayos de laboratorio de los suelos estabilizados con la dosificación *Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup>* se incrementó en un 58.03% el CBR del suelo natural; mientras que con una dosis de *Megasoil 0.030 g/kg de material* se determinó un 60.26% más del CBR del suelo natural y con la tercera dosificación *PolyCom 0.030 g/kg de material* se obtuvo el CBR mayor en 59.45%. Además, con las tres dosificaciones se obtuvo suelos no expansivos y se redujo en un 100% el porcentaje de expansión del suelo natural.

Por lo tanto, los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom inciden en los valores de CBR del suelo natural incrementándolos en un 59.25% y reducen la expansión en un 100%, cumpliendo las parámetros máximos y mínimos de las Especificaciones Técnicas para ser Soluciones Básicas aplicables en la carretera no pavimentada Chasquitambo – Llama.



## CONCLUSIONES

1. Mediante los Ensayos de laboratorio de los suelos estabilizados con las dosificaciones: *Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup>*, *Megasoil 0.030 g/kg de material* y *PolyCom 0.030 g/kg de material*; se determinó que los productos químicos Proes100, Megasoil y PolyCom inciden en los valores de CBR del suelo natural incrementándolos en un 59.25% y reducen en un 100% el porcentaje de expansión; en la estabilización de suelos en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.
2. En el Estudio de suelos de la sub rasante existente, se evidenció una capa de afirmado con un espesor promedio de 0.03m, CBR $\geq$  30% al 95% de MDS y IP<9%, que corresponde a la última rehabilitación realizada en la carretera en el año 1998, con lo que se determinó que la sub rasante es adecuada y estable, y el espesor de la capa de suelo estabilizado para el periodo de diseño de diez años es de 0.15m, ya que en base al Estudio de conteo de tráfico se obtuvo un tipo de tráfico pesado  $T_{NP2}$ , con un número de repeticiones de 68,938.95 Ejes Equivalentes.
3. En el Estudio de canteras, se seleccionó la fuente de materiales Cantera N°01 - km 12+535, con clasificación de suelos AASHTO A-2-4 (0) y SUCS GC, IP= 7%, CBR de 45.70% a un 100% de MDS, expansión de 0.3%; y mediante los Ensayos de laboratorio se determinó la influencia técnica de los productos químicos en los suelos estabilizados con las dosificaciones: *Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup>*, *Megasoil 0.030 g/kg de material* y *PolyCom 0.030 g/kg de material*, que incrementan en un: 58.03%, 60.26% y un 59.45%, respectivamente el valor del CBR del suelo natural y reducen un 100% el porcentaje de expansión.

4. Con base a los presupuestos de obra para la estabilización de suelos con productos químicos a nivel de mantenimiento periódico con aporte de material, se determinó un costo total de S/.605,512.59 (S/. 58,503.63/ km) para el producto Megasoil, siendo este el de menor influencia económica comparado con los productos Proes100 y PolyCom, en los que se obtuvo presupuestos de: S/. 1,023,994.60 y S/. 1,424,307.93 con costos de S/. 98,936.68/ km y S/. 137,614.29/ km, que superan en un 40.87% y 57.49%, respectivamente el presupuesto de obra del estabilizador más económico.

## RECOMENDACIONES

1. Para la caracterización de la sub rasante de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, realizar el Estudio de suelos de la plataforma existente a partir de perfiles estratigráficos por sectores homogéneos y luego establecer el programa de ensayos de CBR al 95% de la MDS a una penetración de carga de 0.1", con un número mínimo de un pozo exploratorio o calicata de por lo menos 1.50 m de profundidad por cada kilómetro; lo cual no se consideró necesario en la presente investigación, ya que se comprobó que se cuenta con una sub rasante estable ( $\text{CBR} \geq 6\%$ ).
2. Para la obtención de la dosificación óptima del suelo estabilizado con productos químicos, debe utilizarse como mínimo cuatro dosificaciones diferentes, tal como se realizó en la presente investigación, pero para un mayor análisis realizar el Ensayo de Proctor Modificado y CBR por cada dosificación, con dichos resultados trazar la curva: Dosificación vs. CBR, a fin de comparar la dosificación óptima obtenida y aportar mayores conocimientos a la investigación de las Soluciones Básicas en carreteras no pavimentadas.
3. Considerando que los presupuestos son estrictamente académicos fueron elaborados a nivel de la superficie de rodadura y no se ha evaluado la existencia o no de la señalización vial en el tramo, lo cual se debe considerar en una futura ejecución de mantenimiento o conservación periódica con la finalidad de plantear las soluciones técnicas que mejor se adapten a lo requerido.
4. Corroborar con Ensayos de laboratorio la calidad de las Fuentes de agua propuestas en la evaluación económica, a fin de ser usadas adecuadamente en el mantenimiento vial de la carretera.

## REFERENCIAS

- Ángulo, D. y Rojas, H. (2016). *Ensayo de fiabilidad con aditivo Proes para la estabilización del suelo en el AA. HH El Milagro, 2016* (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Científica del Perú.
- AUSTRALANTIN Perú (2021). *Ficha y Especificaciones Técnicas del polímero australiano de la marca PolyCom*. [emaustlatin@live.com.au](mailto:emaustlatin@live.com.au)
- BITUPER S.A.C. (2021). *Ficha y Especificaciones Técnicas del polímero de la marca Megasoil*. [gonzaloloyola@bituper.com](mailto:gonzaloloyola@bituper.com)
- Castillo, P. (2018). *Influencia de la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos cohesivos para uso como sub rasante mejorada de pavimentos entre los sectores Calamarca – Huaso, La Libertad, 2018* (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte.
- Choque, H. (2012). *Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas* (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería.
- Condori, V. y Huamaní, Z. (2018). *Aplicación del estabilizador Z con polímero en el incremento del valor del CBR del material utilizado como afirmado en la carretera departamental AP-103, tramo Puente Ullpuhuaycco – Karkatera (L=14.05Km) Abancay-Apurímac 2018* (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Tecnológica de Los Andes.

De la Cruz, L. y Salcedo, K. (2016). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo – Junín* (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Peruana Los Andes.

Gutiérrez, C. (2010). *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del Cloruro de Magnesio (Bischofita) frente al Cloruro de Calcio* (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Ricardo Palma.

Ibáñez W. (2012). *Manual de Costos y Presupuestos de Obras Viales - Tomo II (1ra ed.)*. Editorial Macro.

Ministerio de Transportes MTC. (2006). *Tabla de valores referenciales para aplicación del Sistema de pago de Obligaciones Tributarias en el servicio de transporte de bienes realizado por vía terrestre*. Aprobado con D.S. N°033-2006-MTC. Diario oficial El Peruano.

Ministerio de Transportes MTC. (2012). *Glosario de partidas aplicables a obras de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras y puentes*. Aprobado con R.D. N°17-2012-MTC/14. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Ministerio de Transportes MTC. (2013). *Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013*. Aprobado con R.D. N°22-2013-MTC/14. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Ministerio de Transportes MTC. (2013). *Reglamento Nacional de Vehículos*.  
Aprobado con D.S. N°058-2003-MTC.

Ministerio de Transportes MTC. (2014). *Manual de Carreteras Suelos, Geología y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos*. Aprobado con R.D. N°10-2014-MTC/14. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Ministerio de Transportes MTC. (2015). *Documento Técnico Soluciones Básicas en Carreteras No Pavimentadas*. Aprobado con R.D. N°003-2015-MTC/14. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Ministerio de Transportes MTC. (2016). *Actualización del Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC*. Aprobado con R.D. N°011-2016-MTC/14. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Ministerio de Transportes MTC. (2017). *Manual de Ensayo de Materiales*. Aprobado con R.D. N°18-2016-MTC/14. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Ministerio de Transportes MTC. (2018). *Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. Aprobado con R.D. N°02-2018-MTC/14. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Nesterenko, D. (2018). *Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú* (Tesis para obtener el Grado de Máster en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial). Universidad de Piura.

PROESTECH PERU (2020). *Ficha y Especificaciones Técnicas del aditivo líquido tipo aceite sulfonado Proes100*. [ssalazar@proestech.com](mailto:ssalazar@proestech.com)

Ravines, M. (2010). *Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras* (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad de Piura.

Sagastegui, G. (2016). *Eficiencia de la Conservación Vial, empleando aditivos químicos en superficies de rodadura en carretera no pavimentada: Ascope–Contumaza* (Tesis para obtener el Grado de Maestro en Transportes y Conservación Vial). Universidad Privada Antenor Orrego.

Villanueva, S. (2017). *Propuesta de Estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la sierra, sobre los 2,000 m.s.n.m, utilizando Poliacrilamida Aniónica, Organosilano y un Sulfonato. Caso: Poncos – Kochayoc, departamento de Ancash* (Tesis para obtener el Grado de Maestra en Infraestructura vial con Mención en Carreteras, Puentes y Túneles). Universidad Ricardo Palma.

## ANEXOS

- A. ESTUDIO TOPOGRÁFICO
- B. ESTUDIO DE SUELOS DE LA SUPERFICIE DE RODADURA
- C. ESTUDIO DE CONTEO DE TRÁFICO
- D. ESTUDIO DE CANTERA DE SUELO
- E. ENSAYOS DE LABORATORIO - PRODUCTO QUÍMICO PROES100
- F. ENSAYOS DE LABORATORIO - PRODUCTO QUÍMICO MEGASOIL
- G. ENSAYOS DE LABORATORIO - PRODUCTO QUÍMICO POLYCOM
- H. PRESUPUESTO - SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS PROES100
- I. PRESUPUESTO - SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS MEGASOIL
- J. PRESUPUESTO - SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS POLYCOM
- K. PLANOS



# **ANEXO A. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

## ESTUDIO TOPOGRÁFICO

En el mes de febrero del 2020, con la ayuda del equipo Garmin GPSMAP 64st y una camioneta 4x4 se realizó un recorrido de todo el tramo en estudio, efectuando el levantamiento del eje del camino y marcando los waypoints en el punto inicial y final de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá, así como en las diferentes obras de arte y drenaje, a su vez se identificaron las canteras y fuentes de agua posibles a utilizarse, además se marcaron en campo las progresivas cada 20m en los tramos tangentes y cada 10m en los tramos curvos gracias al apoyo del odómetro tipo rueda. Posteriormente, en gabinete se desarrolló un alineamiento del eje del tramo y se determinó la ubicación de centros poblados, canteras, fuentes de agua, depósitos de material excedente y demás que se consideraron necesarios para contar con una base de datos adecuada, toda esta información está incluida en el plano clave, así como en el plano de cantera y fuentes de agua del *Anexo K* de la presente investigación.

La orografía del terreno, pendientes máximas y mínimas se obtuvieron como resultado del levantamiento topográfico y trabajo en gabinete, así mismo la sinuosidad del camino se puede observar detalladamente en el plano clave conformante de este estudio. A continuación, se detallan las características topográficas más relevantes de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llampá.

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llampa - Colquioc - Bolognesi

#### TOPOGRAFÍA

Progresiva		Tipo de terreno	Ancho superf. rodadura c/250m	Pendiente %		Derrumbes	Observaciones/Comentarios
Del Km	Al Km			Max	Min		
0+000.00	0+250.00	O	6.72	5.05	2.15	No	Inicio del Camino Vecinal Emp. PE-16 (Chasquitambo) - Huayllacayan. Asfaltado.
0+250.00	0+500.00	O	10.08	3.00	2.6	No	Asfaltado, (C.P. de Chasquitambo).
0+500.00	0+750.00	O	7.72	5.01	4.61	No	Asfaltado, (C.P. de Chasquitambo).
0+750.00	0+804.00	O	7.43	4.37	3.63	No	Asfaltado, (C.P. de Chasquitambo).
<b>0+804.00</b>	1+000.00		6.72			No	Término de asfaltado - Inicio de la Carretera no Pavimentada en estudio.
1+000.00	1+250.00	O	3.50	5.04	4.58	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
1+250.00	1+500.00	E	3.70	8.61	2.61	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
1+500.00	1+750.00	E	4.30	8.51	1.91	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
1+750.00	2+000.00	O	4.10	3.8	1.00	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
2+000.00	2+080.00	E	5.97	9.92	4.52	No	Curva pronunciada. Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
2+080.00	2+250.00		5.10			Si	Inicio de zona crítica (Riesgo, flujo de detritos y derrumbes).
2+250.00	2+320.00	E	5.10	9.73	7.13	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
2+320.00	2+500.00		4.00			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de enclaminado a lo largo de 180m.
2+500.00	2+750.00	E	4.00	10.8	2.82	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
2+750.00	2+760.00	E	4.00	8.52	5.92	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de enclaminado a lo largo de 200m.
2+760.00	3+000.00		4.00			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de enclaminado a lo largo de 180m.
3+000.00	3+250.00	O	4.56	5.84	3.78	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura. (Fin de la zona crítica)
3+250.00	3+500.00	O	4.45	3.83	1.77	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
3+500.00	3+750.00	P	4.43	1.01	1.55	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.

Nota, tipo de terreno: Plano: P, Ondulado: O, Accidentado: A y Escarpado: E

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llampa - Colquioc - Bolognesi

### TOPOGRAFÍA

Progresiva		Tipo de terreno	Ancho superf. rodadura c/250m	Pendiente %		Derrumbes	Observaciones/Comentarios
Del Km	Al Km			Max	Min		
3+750.00	3+800.00	E	3.85	12.4	9.79	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado a lo largo de 50m.
3+800.00	4+000.00		3.85			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado a lo largo de 100m.
4+000.00	4+250.00	O	3.50	4.1	0.7	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
4+250.00	4+500.00	P	4.00	2.3	1.7	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
4+500.00	4+580.00	E	5.65	8.82	5.62	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
4+580.00	4+750.00		5.00			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
4+750.00	4+880.00	A	4.90	7.91	1.71	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
4+880.00	5+000.00		4.90			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado a lo largo de 100m.
5+000.00	5+080.00	A	4.50	6.01	5.21	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
5+080.00	5+250.00		4.50			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
5+250.00	5+500.00	E	3.50	9.13	7.73	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
5+500.00	5+560.00	O	4.50	5.01	4.61	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
5+560.00	5+750.00		4.50			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado a lo largo de 120m.
5+750.00	5+940.00	E	3.50	9.12	5.32	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
5+940.00	6+000.00		4.40			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
6+000.00	6+140.00	E	4.40	8.22	5.42	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
6+140.00	6+250.00		4.30			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado a lo largo de 70m.
6+250.00	6+500.00	P	4.00	2.7	2.1	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
6+500.00	6+750.00	E	4.00	9.21	2.81	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
6+750.00	7+000.00	E	3.20	9.01	2.21	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
7+000.00	7+250.00	A	5.00	7.71	5.11	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.

Nota, tipo de terreno: Plano: P, Ondulado: O, Accidentado: A y Escarpado: E

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llampa - Colquioc - Bolognesi

#### TOPOGRAFÍA

Progresiva		Tipo de terreno	Ancho superf. rodadura c/250m	Pendiente %		Derrumbes	Observaciones/Comentarios
DeI Km	Al Km			Max	Min		
7+250.00	7+500.00	O	5.20	5.4	1.8	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
7+500.00	7+750.00	E	4.00	13.8	9.58	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
7+750.00	8+000.00	E	5.20	13.1	4.53	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
8+000.00	8+250.00	E	3.20	9.12	5.32	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
8+250.00	8+500.00	E	3.60	11.2	3.22	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
8+500.00	8+590.00	A	3.50	7.71	3.51	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
8+590.00	8+640.00		3.40			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de ahuellamiento.
8+640.00	8+750.00		3.40			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
8+750.00	9+000.00	O	3.50	3.8	1.00	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
9+000.00	9+250.00	A	4.00	7.85	5.79	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
9+250.00	9+500.00	E	4.00	9.49	7.37	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
9+500.00	9+750.00	E	3.60	9.88	7.78	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
9+750.00	10+000.00	E	3.85	11.5	9.39	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
10+000.00	10+250.00	E	4.05	13.7	9.67	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
10+250.00	10+430.00	E	4.00	8.5	4.32	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
10+430.00	10+500.00		4.00			No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
10+500.00	10+750.00	E	3.80	12.7	7.45	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura.
10+750.00	11+000.00	E	3.50	9.85	7.81	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura, separación del material fino del grueso.
11+000.00	<b>11+154.00</b>	E	4.00	13.5	7.88	No	Desgaste de material de afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión.
11+154.00	11+250.00		4.90			No	Término de afirmado e Inicio de asfaltado - C.P. de Llampa.

Nota, tipo de terreno: Plano: P, Ondulado: O, Accidentado: A y Escarpado: E

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

#### CANTERA, FUENTES DE AGUA Y DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE

Progresiva	Lado	Acceso (m)	Cantera	Fuente de Agua	D.M.E.	Propietario/ Administrador	Observaciones/ Complementarios
0+000	Izquierdo	4,461.00		x		Comunidad Campesina Pararin, Comité de Base Huaquish - Ponor	Fuente de agua N°01: Río Fortaleza - Puente Huaquish
1+980	Izquierdo	188.00		x		Comunidad Campesina de Colquioc	Fuente de agua N°02: Río Purísima
7+451	Derecho	Directo		x		Comunidad Campesina de Colquioc	Fuente de agua N°03: Puente Colquioc
12+535	Izquierdo	Directo	x			Comunidad Campesina de Colquioc	Cantera N°01
13+780	Derecho	Directo			x	Comunidad Campesina de Colquioc	Depósito de Material Excedente

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

### PANEL FOTOGRÁFICO (CANTERA, FUENTES DE AGUA Y DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE)



Fuente de agua N°01 (Río Fortaleza - Puente Huaquish), Km 0+000 acceso a 4,461m - lado izquierdo.



Fuente de agua N°02 "Río Purísima", Km 1+980 acceso a 188m - lado izquierdo.



Fuente de agua N°03 "Puente Colquioc", acceso directo, lado derecho (Progresiva: Km 7+451).



Cantera N°01 - Comunidad Campesina de Colquioc, acceso directo, lado izquierdo (Progresiva: Km 12+535).



Deposito de Material Excedente, acceso directo, lado derecho (Progresiva: Km 13+780).

**ANEXO B.**  
**ESTUDIO DE SUELOS DE LA**  
**SUPERFICIE DE RODADURA**



## ESTUDIO DE SUELOS DE LA SUPERFICIE DE RODADURA

El objetivo del presente Estudio de suelos estuvo orientado a desarrollar las actividades que permitan evaluar el estado actual de la superficie de rodadura y de los suelos de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, a fin de plantear alternativas de solución basadas en las técnicas de ingeniería, mejorar la transitabilidad y acceso a los servicios básicos y mercados de la población, a través de la colocación de un pavimento con capacidad estructural suficiente y adecuada para soportar las cargas actuantes actuales y las que se proyectan en un futuro.

### a. Descripción de la plataforma existente

Con fecha febrero del 2020, se corroboró que existe una capa de rodadura para tránsito vehicular a nivel de afirmado en regular estado de transitabilidad, donde se apreció predominantemente disgregación del material fino debido a la erosión causada por el agua que daña la vía por la falta de limpieza de cunetas, además la superficie de rodadura presenta pérdida del bombeo, daños de ahuellamientos y encalaminados, ocasionados por el tráfico pesado.

Con referencia al drenaje de la vía, se aprecia a lo largo de la misma, la existencia de un bajo drenaje, con cunetas deficientes, las cuales se encuentran sin mantenimiento (colmatadas en un 70 a 80%), ocasionando la erosión de la vía.

A continuación, se exponen los aspectos que incluyó la evaluación de la condición actual de la superficie de rodadura de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, de una longitud de 10.35 km.

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha: Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llampa - Colquioc - Bolognesi

#### DAÑOS EN PAVIMENTO

Tipo de Daño	Ahuellamiento: A	Baches: B	Cruce de Agua: C
	Erosión: ER	Encalaminado: E	Otros**: O

Progresiva	Daños Pavimento		Observaciones/ Complementarios
	Tipo	Dimensiones	
00+000	-		Asfaltado.
00+250	-		Asfaltado.
00+500	-		Asfaltado.
00+750	-		Asfaltado.
01+000	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
01+250	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
01+500	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
01+750	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
02+000	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
02+250	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
02+500	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
02+750	E		Desgaste del afirmado, pérdida de bombeo y encalaminado (L=200m).
03+000	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
03+250	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
03+500	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
03+750	E		Desgaste del afirmado, pérdida de bombeo y encalaminado (L=50m).
04+000	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
04+250	ER		Desgaste del afirmado, pérdida de bombeo y erosión (L=150m).
04+500	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
04+750	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
05+000	ER		Desgaste del afirmado, pérdida de bombeo y erosión (L=150m).
05+250	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
05+500	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
05+750	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
06+000	ER		Desgaste del afirmado, pérdida de bombeo y erosión (L=200m).
06+250	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
06+500	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
06+750	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
07+000	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
07+250	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
07+500	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
07+750	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
08+000	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
08+250	ER		Desgaste del afirmado, pérdida de bombeo y erosión (L=100m).
08+500	ER		Desgaste del afirmado, pérdida de bombeo y erosión (L=150m).
08+750	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
09+000	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
09+250	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
09+500	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
09+750	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
10+000	ER		Desgaste del afirmado, pérdida de bombeo y erosión (L=150m).
10+250	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
10+500	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
10+750	O		Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura, pérdida de bombeo.
11+000	ER		Desgaste del afirmado, pérdida de bombeo y erosión (L=200m).
11+250	-		Asfaltado

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

### PANEL FOTOGRÁFICO (DAÑOS EN PAVIMENTO)



Inicio del Camino Vecinal Emp. PE - 16 (Chasquitambo) - Huayllacayan, (Progresiva: Km 0+000).



Asfaltado en buen estado de transitabilidad (Progresiva: Km 0+500)



Término de asfaltado - Inicio de la Carretera no Pavimentada en estudio (Progresiva: Km 0+804).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 1+000).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 1+750).



Curva pronunciada. Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 2+000).

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

### PANEL FOTOGRÁFICO (DAÑOS EN PAVIMENTO)



Inicio de zona crítica. Riesgo flujo de detritos y derrumbes (Progresiva: Km 2+080).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 2+250).



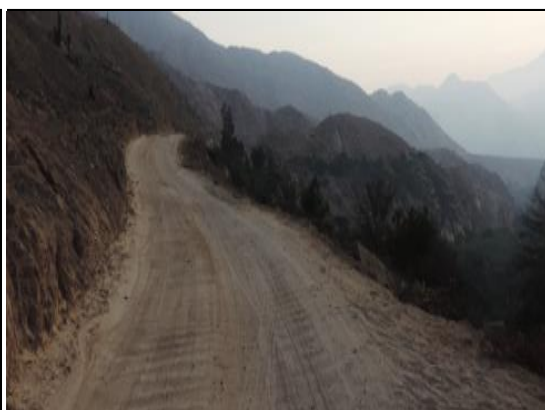
Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado (L=200m), (Progresiva: Km 2+750).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura y fin de zona crítica (Riesgo flujo de detritos y derrumbes), (Progresiva: Km 3+000).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado (L= 50m), (Progresiva: Km 3+750).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado (L=100m), (Progresiva: Km 3+800).

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

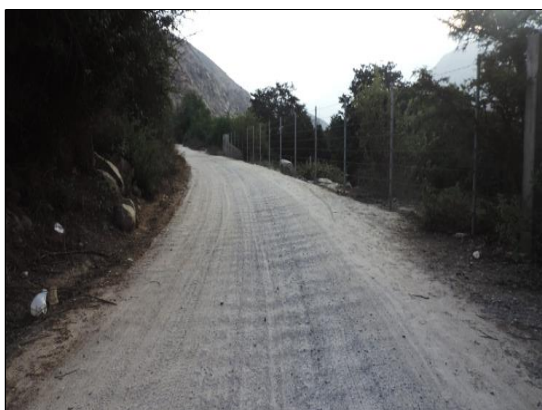
### PANEL FOTOGRÁFICO (DAÑOS EN PAVIMENTO)



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 4+000).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 4+750).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado (L=100m), (Progresiva: Km 4+880).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión (L=150m), (Progresiva: Km 5+000).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura y ésta presenta daños de erosión (Progresiva: Km 5+080).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 5+750).

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

### PANEL FOTOGRÁFICO (DAÑOS EN PAVIMENTO)



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión (L=200m), (Progresiva: Km 6+000).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de encalaminado (L=70m), (Progresiva: Km 6+140).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 6+500).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 7+000).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 7+250).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 7+500).

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

### PANEL FOTOGRÁFICO (DAÑOS EN PAVIMENTO)



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 8+000).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión (L=100m), (Progresiva: Km 8+250).



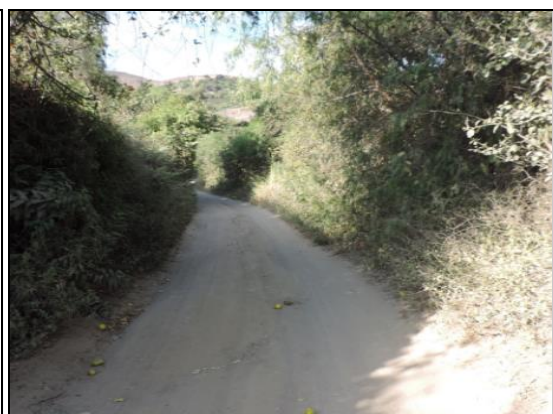
Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura y ésta presenta daños de ahuellamiento (L=50m), (Progresiva: Km 8+590).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura y ésta presenta daños de erosión (L=100m), (Progresiva: Km 8+640).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 9+000).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 9+750).

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

### PANEL FOTOGRÁFICO (DAÑOS EN PAVIMENTO)



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión (L=150m), (Progresiva: Km 10+000).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura y ésta presenta daños de erosión (L=50m), (Progresiva: Km 10+430).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura (Progresiva: Km 10+750).



Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura con daños de erosión (L=200m), (Progresiva: Km 11+000).



Término de afirmado e Inicio de asfaltado - C.P. de Llama (Progresiva: Km 11+154).



Asfaltado - C.P. de Llama, distrito de Colquioc (Progresiva: Km 11+250).



## **b. Determinación de espesores de afirmado existente en la capa de rodadura**

Esta actividad consistió en la determinación del espesor de la capa de rodadura existente y si esta capa correspondía al material granular de la última rehabilitación realizada en la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama en el año 1998, donde se colocó un espesor de afirmado de 0.15m y del cual a la fecha se encontró un espesor promedio de afirmado de 0.03m.

La verificación se realizó mediante la ejecución de prospecciones de exploración a cielo abierto ejecutadas cada 250m y toma de muestras cada 500m intercalando los lados derecho e izquierdo sobre las huellas de la vía, empleándose herramientas tales como: lampa, pico, barreta, cincel; dichas prospecciones tuvieron una profundidad variable y estaban en función al espesor de la capa de rodadura existente, es decir la profundidad estaba determinada por el espesor de la capa de material granular existente como capa de rodadura, además se extrajeron muestras de estrato donde se presenta el material de afirmado para su evaluación.

Luego de la evaluación superficial de la capa de rodadura o superficie de rodadura existente, previos ensayos de laboratorio de suelos, se descartó la necesidad de colocar una capa nivelante, la cual hubiera sido colocada en los sectores donde se presenten irregularidades muy severas, por lo que, con una reconfiguración y compactación de la sub rasante, se podrá emparejar la sub rasante, antes de la colocación de la nueva capa de rodadura que se propone en la presente investigación.

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llampa - Colquioc - Bolognesi

#### VERIFICACIÓN DE ESPESOR DE AFIRMADO EXISTENTE C/250m

Progresiva	Espesor inicial (m)	Espesor existente (m)	Observaciones/ Complementarios
0+000	-	-	Asfaltado
0+250	-	-	Asfaltado
0+500	-	-	Asfaltado
0+750	-	-	Asfaltado
1+000	0.15	0.05	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
1+250	0.15	0.05	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
1+500	0.15	0.05	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
1+750	0.15	0.05	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
2+000	0.15	0.05	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
2+250	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
2+500	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
2+750	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
3+000	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
3+250	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
3+500	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
3+750	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
4+000	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
4+250	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
4+500	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
4+750	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
5+000	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
5+250	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
5+500	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
5+750	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
6+000	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
6+250	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
6+500	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
6+750	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
7+000	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
7+250	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
7+500	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
7+750	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
8+000	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
8+250	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
8+500	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
8+750	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
9+000	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
9+250	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
9+500	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
9+750	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
10+000	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
10+250	0.15	0.02	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
10+500	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
10+750	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
11+000	0.15	0.03	Desgaste del afirmado de la carpeta de rodadura
11+250	-	-	Asfaltado

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Febrero 2020

Lugar : Chasquitambo, Llampa - Colquioc - Bolognesi

### PANEL FOTOGRÁFICO (VERIFICACIÓN DE ESPESOR DE AFIRMADO EXISTENTE)



Verificación del espesor de afirmado existente de 0.05m, en la progresiva: Km 01+000.



Verificación del espesor de afirmado existente de 0.05m, en la progresiva: Km 02+000.



Verificación del espesor de afirmado existente de 0.02m, en la progresiva: Km 07+250.



Verificación del espesor de afirmado existente de 0.02m, en la progresiva: Km 10+000.

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Octubre 2020

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

Profundidad : 0.02m - 0.05m

Material : Plataforma con afirmado existente

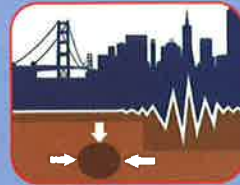
### RESUMEN DE RESULTADOS - ESTUDIO DE SUELOS DE LA SUPERFICIE DE RODADURA

Tramo	Muestra	% Granulometría que pasa										Límites			% HUM.	Clasificación		Proctor		CBR al 0.1"		Abrasión
		2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200	LL	LP	IP		SUCS	AASHTO	MDS	OCH	95%	100%	
Km 0+804 al Km 05+979	M-01	100	100	92.71	84.34	76.13	64.32	53.05	35.00	23.15	18.35	22.10	16.80	5.30	7.40	SM-SC	A-1-b (0)	2.20	6.36	39.69	55.56	33.62%
	M-02	100	95.51	86.90	78.15	68.85	56.89	46.72	31.17	22.15	17.17	25.20	18.28	6.92	6.80	GC-GM	A-1-b (0)	2.18	7.36	35.28	52.92	35.20%
Km 05+979 al Km 11+154	M-01	100	100	95.74	90.90	82.63	69.91	52.91	30.96	19.75	16.60	26.85	20.31	6.54	5.68	SC-SM	A-1-b (0)	2.17	6.56	34.40	48.15	38.36%
	M-02	100	94.73	86.69	78.97	67.53	56.43	46.24	31.27	21.03	16.95	25.10	19.68	5.42	7.72	GM-GC	A-1-b (0)	2.19	6.92	42.55	59.57	29.60%



# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

UBICACIÓN : Chasquitambo, Llampa - Colquico - Bolognesi

FECHA : Octubre del 2020 INFORME N° 500-2020-3R/LC

## ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PLATAFORMA		Km 00+804 al Km 05+979	
CALICATAS		C-01 a C-08, C-10, C-13, C-14, C-15, C-17 a C-20	
MATERIAL / MUESTRA		Plataforma con afirmado existente / M-01	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"		100,00
	2 1/2"		100,00
	2"		100,00
	1 1/2"		100,00
	1"		92,71
	3/4"		84,34
	3/8"		76,13
	N° 4		64,32
	N° 10		53,05
	N° 40		35,00
N° 100		23,15	
N° 200		18,35	
Coef. Uniformidad	Cu.		---
Coef. Concavidad	Cc.		---
LIMITES DE	L.L.		22,10
	L.P.		16,80
CONSISTENCIA	I.P.		5,30
HUMEDAD NATURAL			7,40
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		SM-SC	
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-1-b (0)	



*Reynaldo M. Reyes Roque*

Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

### DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557 / MTC E 115)

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2,20
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	6,36

### DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883 / MTC E 132)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	55,56
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	39,69

### RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION (ASTM C-131 / MTC E 207)

DESGASTE	33,62%
----------	--------

Nota:

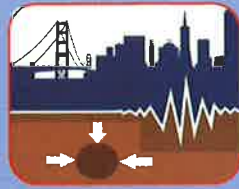
Las muestras de suelo fueron muestreados en campo por el Proyectista, y traídos al laboratorio para los ensayos respectivos.





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORMA : km 00+804 al km 05+979
TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS : C-01 a C-08, C-10, C-13, C-14, C-15, C-17 a C-20
	PROFUNDIDAD : Plataforma con afirmado existente / #-01
	FECHA : Octubre del 2020

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

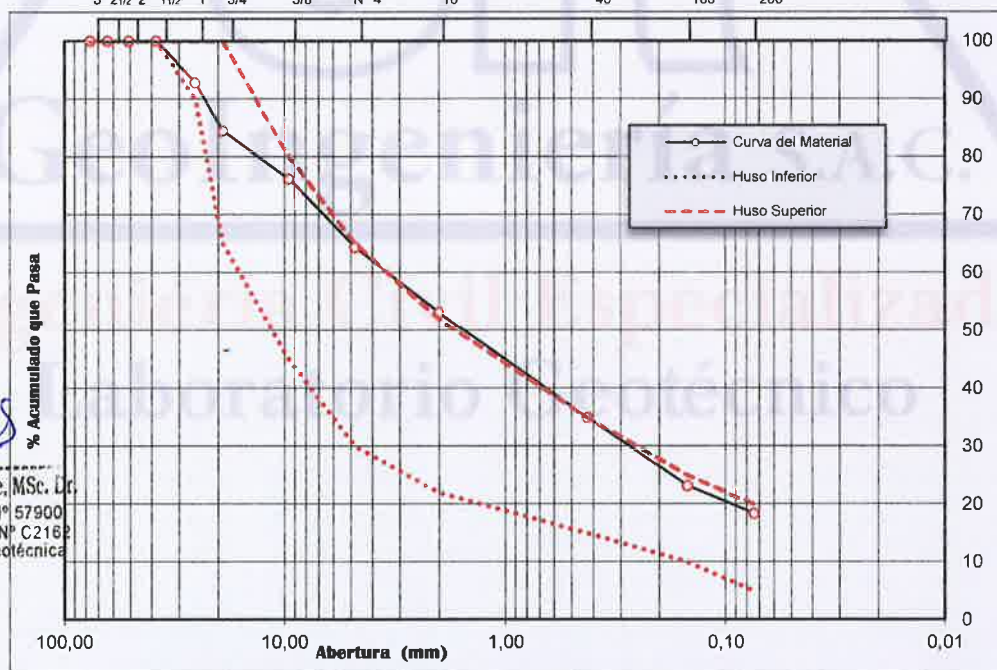
CLASIFICACION ASTM D-422 / MTC E 107

PESO INICIAL SECO : 2.160,00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 18,35  
 PESO LAVADO SECO : 1.801,30 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0,00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	157,40	7,29	7,29	92,71
3/4"	19,050	180,80	8,37	15,66	84,34
3/8"	9,525	177,50	8,22	23,88	76,13
No 4	4,780	255,00	11,81	35,68	64,32
No 10	2,000	243,50	11,27	46,95	53,05
No 40	0,426	389,70	18,04	65,00	35,00
No 100	0,149	256,10	11,86	76,85	23,15
No 200	0,074	103,60	4,80	81,65	18,35
> No 200	0,000	37,70	1,75	83,39	16,61
TOTAL		1.801,30	83,39		

Resumen de Datos	
% que pasa N° 3	100,00
% que pasa N° 4	64,32
% que pasa N°200	18,35
L.L.	22,06
L.P.	16,80
I.P.	5,26
D10	-----
D30	-----
D60	-----
Cu	-----
Cc	-----
w (%)	7,40
GRAVA (%)	35,68
ARENA (%)	45,97
FINOS (%)	18,35

GRAVA	ARENA	FINOS
3" 2 1/2" 2" 1 1/2" 1" 3/4" 3/8"	N° 4 10 40 100 200	



GRAVA (%) = 35,68 ARENA (%) = 45,97 FINOS (%) = 18,35



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORMA	Km 00+804 al Km 05+979
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI,2019	CALICATAS	C-01 a C-08, C-10, C-13, C-14, C-15, C-17 a C-20
		PROFUNDIDAD	Plataforma con afirmado existente / M-01
		FECHA	: Octubre del 2020

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E 108

CALICATAS	C-01 a C-08, C-10, C-13, C-14, C-15, C-17 a C-20	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	79,55	80,45
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	75,25	76,45
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	4,30	4,00
(4) Pfr (gr)	16,36	23,15
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	58,89	53,30
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	7,30	7,50
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	7,40	

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo humedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

# GeoIngeniería S.A.C.

## Ingeniería Civil Especializada Laboratorio Geotécnico





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

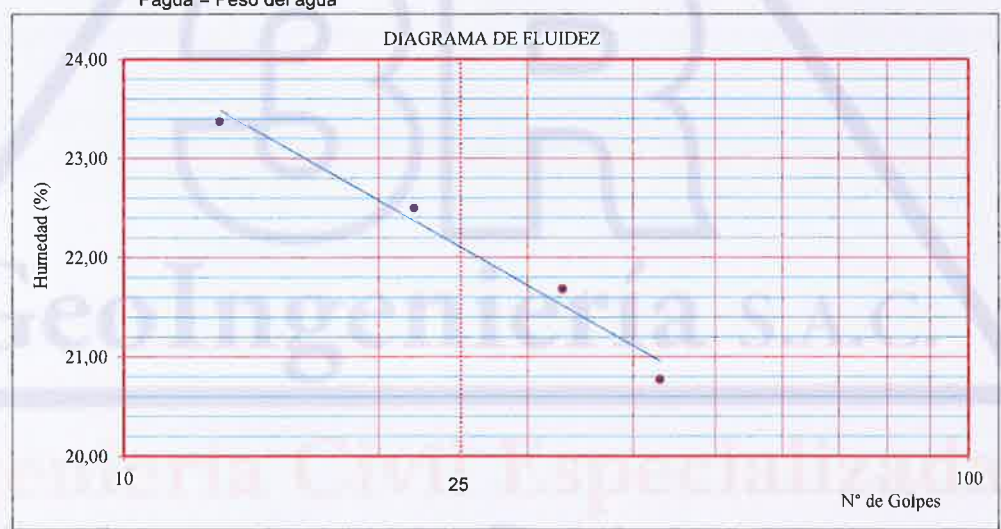
SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORI	Km 00+804 al Km 05+979
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS	C-01 a C-08, C-10, C-13, C-14, C-15, C-17 a C-20
		PROFUNDII	Plataforma con afirmado existente / M-01
		FECHA	: Octubre del 2020

## LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318 / MTC E 110 E 111

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
	Datos						
Frasco N°		1	2	3	4		
N. De golpes		13	22	33	43	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)		31,21	30,11	33,62	33,77	39,42	39,48
(2) Pfr + P.S.S. (gr)		28,65	28,04	31,02	31,35	37,45	37,50
(3) Pagua (gr) (1) - (2)		2,56	2,07	2,60	2,42	1,97	1,98
(4) Pfr (gr)		17,70	18,84	19,03	19,70	25,70	25,75
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)		10,95	9,20	11,99	11,65	11,75	11,50
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)		23,38	22,50	21,68	20,77	16,77	16,85

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso del agua



Limite Liquido (L.L.) = 22,10	Limite Plastico (L.P.) = 16,80	Indice Plasticidad (I.P.) = 5,30
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------



*Reyes*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL OIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica

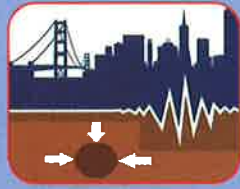






# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E115

SOLICITA : **Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne**

TESIS : **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS  
EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI,  
2019**

LUGAR : **Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi**

PLATAFORMA **Km 00+804 al Km 05+979**

CALICATAS **C-01 a C-08, C-10, C-13, C-14, C-15, C-17 a C-20**

FECHA : Octubre del 2020

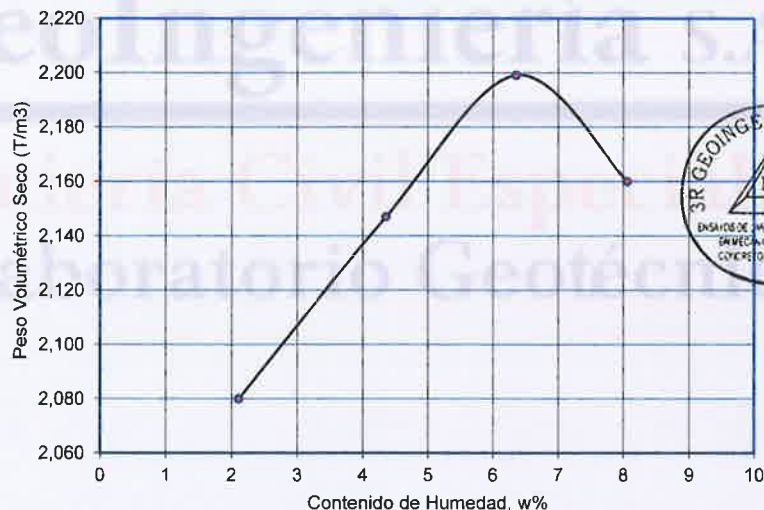
Golpes/Capa : 56 N° de Capas : 05 Wmart : 4.513,0 Wmolde : 6.470,0  
Dimens. del molde :  $\phi = 15,24$  cm. H = 11,64 cm. Volúmen : 2.123,67

### Determinación del Contenido de Humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Húm. + Rec.	115,76	118,70	113,48	124,74	122,38	96,47	133,94	113,19		
Wsuelo Sec. + Rec.	113,75	116,83	109,61	120,71	116,51	92,09	125,68	106,62		
Peso del agua	2,01	1,87	3,87	4,03	5,87	4,38	8,26	6,57		
Peso del Recip.	21,30	25,20	26,20	21,60	26,50	21,35	23,40	24,90		
Peso suelo seco	92,45	91,63	83,41	99,11	90,01	70,74	102,28	81,72		
Cont. Hum. W%	2,17	2,04	4,64	4,07	6,52	6,19	8,08	8,04		

### Determinación del Peso Volumétrico:

Cont. Hum. Prom.	2,11	4,35	6,36	8,06
Wsuelo + molde	10.984,00	11.228,00	11.437,00	11.429,00
Wmolde	6.470,00	6.470,00	6.470,00	6.470,00
Wsuelo	4.514,00	4.758,00	4.967,00	4.959,00
Peso Vol. Húmedo	2,13	2,24	2,34	2,34
Peso Vol. Seco(T/m3)	2,08	2,15	2,20	2,16



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

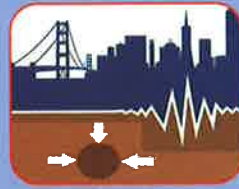
Contenido de Humedad Optima : **6,36 %** Peso Volumétrico Seco Máximo : **2,20 T/m3**





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 LUGAR : Chasquitambo, Llama - Colquico - Bolognesi  
 PLATAFORMA : Km 00+804 al Km 05+979  
 CALICATAS : C-01 a C-08, C-10, C-13, C-14, C-15, C-17 a C-20  
 Operador : JSAF FECHA : Octubre del 2020

Molde	1				2				3			
Capas	5				5				5			
Golpes por capa	56				25				12			
Condicion de la muestra	Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada	
Peso Molde + Suelo hum.	9,110,00	13,935,00	9,104,00	14,044,00	9,114,00	13,925,00	9,560,00	4,365,00	4,410,00	4,435,00	4,404,00	4,444,00
Peso del molde (gr.)	4,700,00	9,500,00	4,700,00	9,600,00	4,780,00	9,560,00	4,334,00	4,365,00	4,410,00	4,435,00	4,404,00	4,444,00
Peso del Suelo humedo	4,410,00	4,435,00	4,404,00	4,444,00	4,334,00	4,365,00	4,334,00	4,365,00	4,334,00	4,365,00	4,334,00	4,365,00
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	1,894,00				1,894,00				1,894,00			
Peso Vol. Humedo (gr/cc)	2,33	2,34	2,33	2,35	2,29	2,30	2,29	2,30	2,29	2,30	2,29	2,30
% de humedad	5,62	6,21	7,66	8,63	9,37	10,44	9,37	10,44	9,37	10,44	9,37	10,44
Peso Vol. Seco (gr/cc)	2,20	2,20	2,16	2,16	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09
Tarro N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarro + suelo humedo	89,11	89,65	84,26	84,26	84,78	85,12	88,02	88,02	90,15	91,25	94,49	94,49
Tarro + suelo seco	85,92	86,35	81,05	81,05	80,85	81,02	83,35	83,35	84,88	85,85	88,15	88,15
Peso de Agua	3,19	3,30	3,21	3,21	3,93	4,10	4,67	4,67	5,27	5,40	6,34	6,34
Peso del Tarro	28,42	28,45	29,34	29,34	29,32	27,70	29,22	29,22	29,48	27,28	27,42	27,42
Peso del suelo seco	57,50	57,90	51,71	51,71	51,53	53,32	54,13	54,13	55,40	58,57	60,73	60,73
% humedad	5,55	5,70	6,21	6,21	7,63	7,69	8,63	8,63	9,51	9,22	10,44	10,44
Promedio de Humedad	5,62		6,21		7,66		8,63		9,37		10,44	

### EXPANSION

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	1		2			3			
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
					mm	%		mm	%		mm	%
	25/10/2020	0,0 hrs	11,00 a.m.	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000
	26/10/2020	24,0 hrs	11,00 a.m.	13,25	0,129	0,085	13,62	0,133	0,088	17,35	0,169	0,112
	27/10/2020	48,0 hrs	11,00 a.m.	14,75	0,144	0,095	15,48	0,151	0,100	19,25	0,188	0,124
	28/10/2020	72,0 hrs	11,00 a.m.	17,85	0,174	0,115	16,77	0,164	0,108	20,45	0,199	0,132
	29/10/2020	96,0 hrs	11,00 a.m.	20,54	0,200	0,132	18,25	0,178	0,117	21,54	0,210	0,139

### PENETRACION C.B.R.

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)
		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	
0,025		252,00	13,02		216,00	11,16		162,00	8,37	
0,050		486,00	25,11		396,00	20,46		288,00	14,88	
0,075		594,00	30,69		522,00	26,97		360,00	18,60	
<b>0,100</b>	<b>70,30</b>	<b>756,00</b>	<b>39,06</b>	<b>55,56</b>	<b>666,00</b>	<b>34,41</b>	<b>48,95</b>	<b>540,00</b>	<b>27,90</b>	<b>39,69</b>
0,200	105,45	1.170,00	60,45	57,33	1.026,00	53,01	50,27	864,00	44,64	42,33

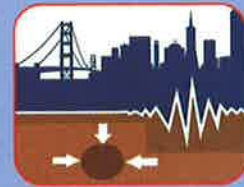
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.

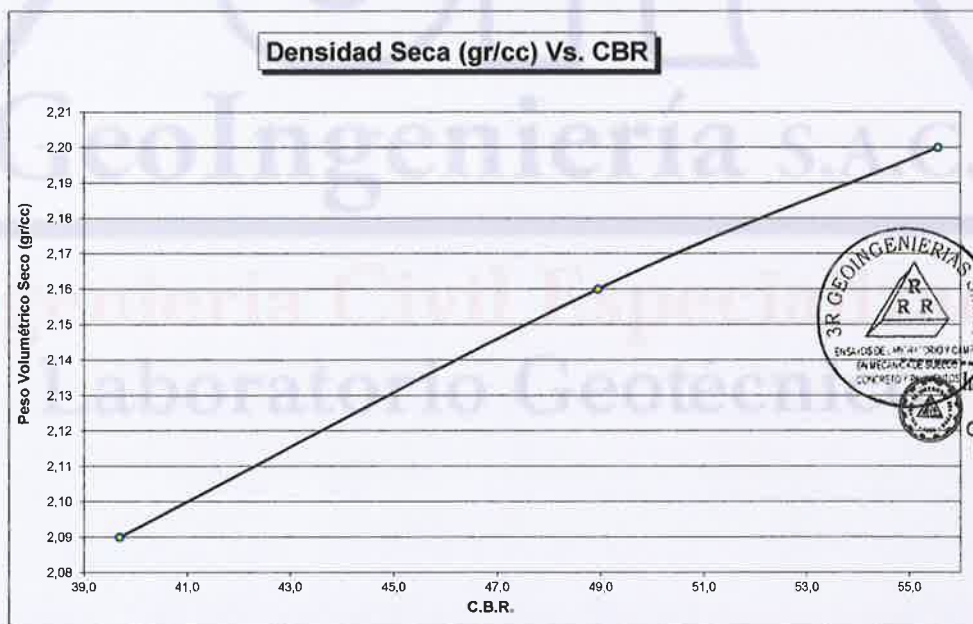
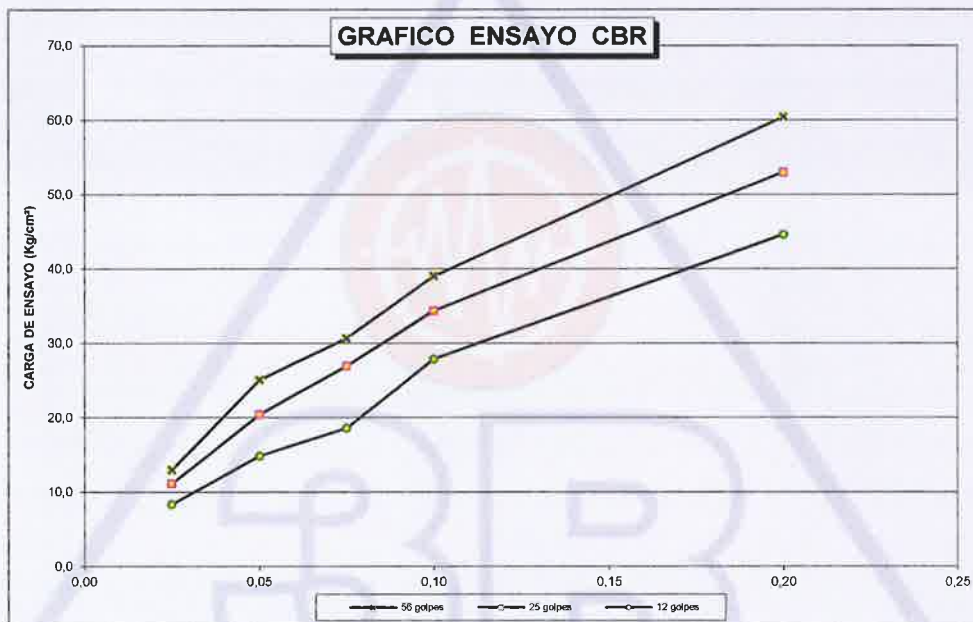


**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con lines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI,2019  
LUGAR : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi  
PLATAFORMA Km 00+804 al Km 05+979  
CALICATAS C-01 a C-08, C-10, C-13, C-14, C-15, C-17 a C-20  
Operador : JSAF FECHA : Octubre del 2020



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

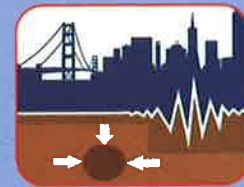
C.B.R. AL 100% P.V.S.M. =	55,56	%
C.B.R. AL 95% P.V.S.M. =	39,69	%





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con líneas de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION

### ABRASION LOS ANGELES

ASTM C131 / AASHTO T-96 / MTC E 207

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

PROYECTO : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE  
SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA,  
BOLOGNESI,2019

PLATAFORMA Km 00+804 al Km 05+979

CALICATAS C-01 a C-08, C-10, C-13, C-14, C-15, C-17 a C-20

Fecha : Octubre del 2020

MATERIAL Plataforma con afirmado existente / M-01

Técnico : BRRH

TAMAÑO MALLA		PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS						
PASA EL TAMIZ	RETENIDO EN EL TAMIZ	GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"					2,500 gr.		
2 1/2"	2"					2,500 gr.		
2"	1 1/2"					2,500 gr.	5,000 gr.	
1 1/2"	1"	1,250 gr.					5,000 gr.	5,000 gr.
1"	3/4"	1,250 gr.						5,000 gr.
3/4"	1/2"	1,250 gr.	2,500 gr.					
1/2"	3/8"	1,250 gr.	2,500 gr.					
3/8"	No 3			2,500 gr.				
No 3	No 4			2,500 gr.				
No 4	No 8				5,000 gr.			

Nota: Los números entre parentesis indican la cantidad de esfera

IDENTIFICACION CANTERA	Km 00+804 al Km 05+979
Muestra	Plataforma con afirmado existente / M-01
Clasificación SUCS / AASHTO	SM-SC / A-1-b (0)
Graduación	A (12)
Peso Mat/Ret. en la Malla N° 12 (gr)	3319,00
Peso Material que Pasa Malla N° 12 (gr)	1681,00
<b>Porcentaje Desgaste (%)</b>	<b>33,62%</b>

CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO



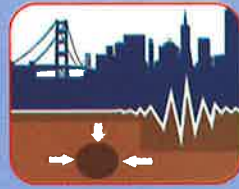
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
UBICACIÓN : Chasquitambo, Llampa - Colquioc - Bolognesi  
FECHA : Octubre del 2020

**INFORME N° 500-2020-3R/LG**

## ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

<b>PLATAFORMA</b>	<b>Km 00+804 al Km 05+979</b>	
<b>CALICATAS</b>	<b>C-09, C-11, C-12, C-16</b>	
<b>MATERIAL / MUESTRA</b>	<b>Plataforma con afirmado existente / M-02</b>	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100,00
	2 1/2"	100,00
	2"	100,00
	1 1/2"	95,51
	1"	86,90
	3/4"	78,15
	3/8"	68,85
	N° 4	56,89
	N° 10	46,72
	N° 40	31,17
N° 100	22,15	
N° 200	17,17	
Coef. Uniformidad	Cu.	-----
Coef. Concavidad	Cc.	-----
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	25,20
	L.P.	18,28
	I.P.	6,92
HUMEDAD NATURAL		6,80
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487	<b>GC-GM</b>	
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145	<b>A-1-b (0)</b>	



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M/ Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

### DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557 / MTC E 115)

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2,18
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	7,36

### DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883 / MTC E 132)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	52,92
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	35,28

### RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION (ASTM C-131 / MTC E 207)

DESGASTE	35,20%
----------	--------

Nota:

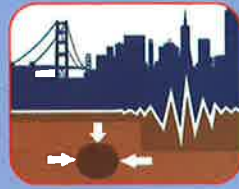
Las muestras de suelo fueron muestreados en campo por el Proyectista, y traídos al laboratorio para los ensayos respectivos.





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORMA	Km 00+804 al km 05+979
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS	C-09, C-11, C-12, C-16
		PROFUNDIDAD	Plataforma con afirmado existente / M-02
		FECHA	: Octubre del 2020

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM D-422 / MTC E 107

PESO INICIAL SECO : 2.200,00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 17,17  
 PESO LAVADO SECO : 1.860,00 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0,00

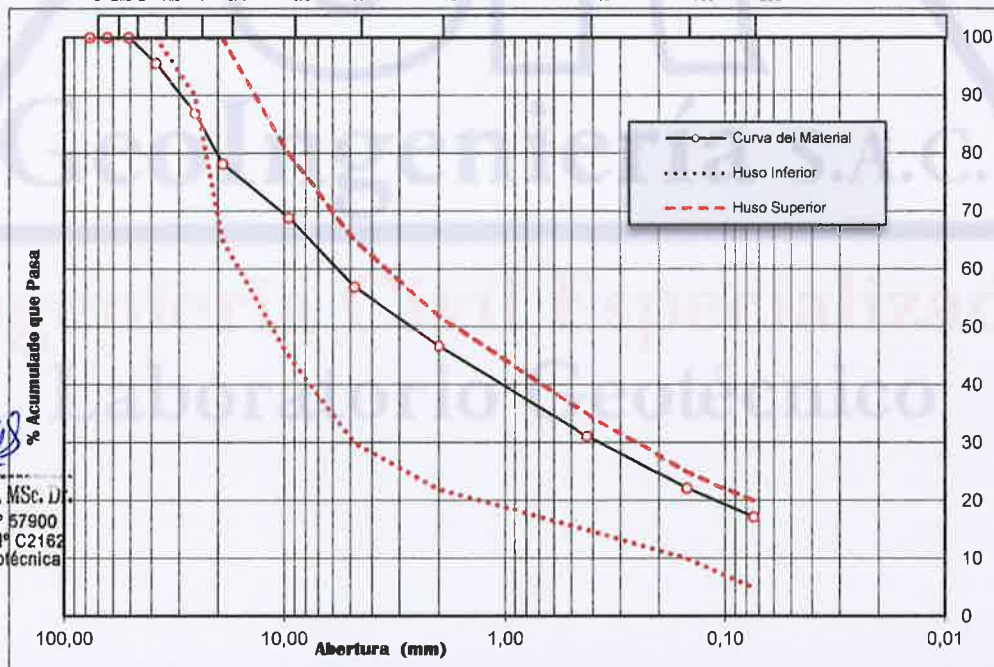
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	98,70	4,49	4,49	95,51
1"	25,400	189,60	8,62	13,10	86,90
3/4"	19,050	192,40	8,75	21,85	78,15
3/8"	9,525	204,60	9,30	31,15	68,85
No 4	4,780	263,10	11,96	43,11	56,89
No 10	2,000	223,70	10,17	53,28	46,72
No 40	0,426	342,10	15,55	68,83	31,17
No 100	0,149	198,40	9,02	77,85	22,15
No 200	0,074	109,70	4,99	82,83	17,17
> No 200	0,000	37,70	1,71	84,55	15,45
TOTAL		1.860,00	84,55		

Resumen de Datos	
% que pasa N° 3	100,00
% que pasa N° 4	56,89
% que pasa N°200	17,17
L.L.	25,20
L.P.	18,28
I.P.	6,92
D10	-----
D30	-----
D60	-----
Cu	-----
Cc	-----
w (%)	6,80
GRAVA (%)	43,11
ARENA (%)	39,72
FINOS (%)	17,17

GRAVA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------

3" 2 1/2" 2" 1 1/2" 1" 3/4" 3/8" N° 4 10 40 100 200



GRAVA (%) = 43,11 ARENA (%) = 39,72 FINOS (%) = 17,17



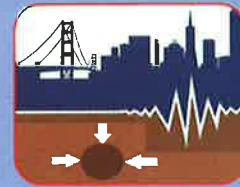
*Reynaldo*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. D.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORMA	Km 00+804 al Km 05+979
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS	C-09, C-11, C-12, C-16
		PROFUNDIDAD	Plataforma con afirmado existente / M-02
		FECHA	: Octubre del 2020

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E 108

CALICATAS	C-09, C-11, C-12, C-16	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	80,23	82,58
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	76,57	78,92
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3,66	3,66
(4) Pfr (gr)	22,10	25,80
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	54,47	53,12
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	6,72	6,89
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	6,80	

- Nota:
- Pfr = Peso del frasco
  - P.S.H. = Peso del suelo humedo
  - P.S.S. = Peso del suelo seco
  - Pagua = Peso del agua



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica

# GeoIngeniería S.A.C.

## Ingeniería Civil Especializada Laboratorio Geotécnico





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales.  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

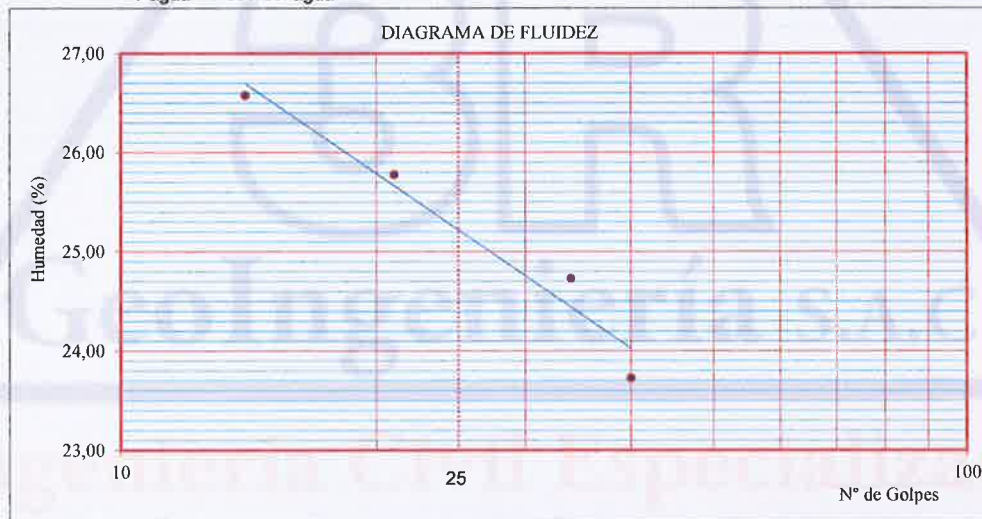
SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORI km 00+804 al km 05+979
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS C-09, C-11, C-12, C-16
		PROFUNDII Plataforma con afirmado existente / M-02
		FECHA : Octubre del 2020

## LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318 / MTC E 110 E 111

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	Datos	1	2	3	4	1	2	3
Frasco N°								
N. De golpes		14	21	34	40	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)		32,25	32,68	33,37	33,82	40,58	40,23	40,42
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)		29,64	29,87	30,55	31,02	38,14	37,94	38,20
(3) Pagua (gr) (1) - (2)		2,61	2,81	2,82	2,80	2,44	2,29	2,22
(4) Pfr (gr)		19,82	18,97	19,15	19,22	24,80	25,35	26,10
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)		9,82	10,90	11,40	11,80	13,34	12,59	12,10
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)		26,58	25,78	24,74	23,73	18,29	18,19	18,35

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso del agua



Limite Liquido (L.L.) = 25,20	Limite Plastico (L.P.) = 18,28	Indice Plasticidad (I.P.) = 6,92
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica

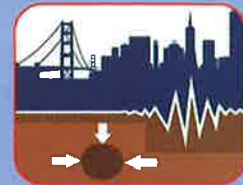






# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales.  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E115

SOLICITA : **Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne**

TESIS : **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS  
EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI,  
2019**

LUGAR : **Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi**

PLATAFORMA **Km 00+804 al Km 05+979**

CALICATAS **C-09, C-11, C-12, C-16**

FECHA : **Octubre del 2020**

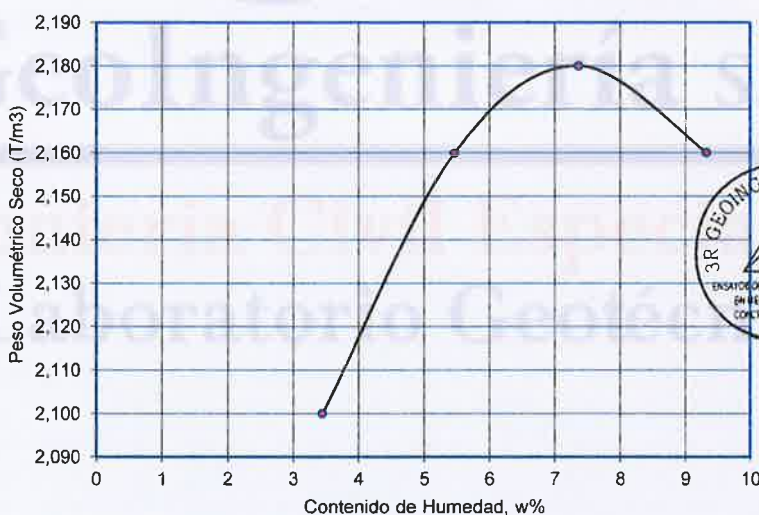
Golpes/Capa : 56 N° de Capas : 05 Wmart : 4.513,0 Wmolde : 6.470,0  
Dimens. del molde :  $\phi = 15,24$  cm. H = 11,64 cm. Volúmen : 2.123,67

### Determinación del Contenido de Humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Húm. + Rec.	115,80	117,26	117,22	119,54	122,64	117,25	127,90	123,68		
Wsuelo Sec. + Rec.	112,63	114,23	112,48	114,58	115,96	110,77	118,96	115,23		
Peso del agua	3,17	3,03	4,74	4,96	6,68	6,48	8,94	8,45		
Peso del Recip.	22,45	24,30	25,30	24,20	25,50	22,45	24,00	23,80		
Peso suelo seco	90,18	89,93	87,18	90,38	90,46	88,32	94,96	91,43		
Cont. Hum. W%	3,52	3,37	5,44	5,49	7,38	7,34	9,41	9,24		

### Determinación del Peso Volumétrico:

Cont. Hum. Prom.	3,44	5,46	7,36	9,33
Wsuelo + molde	11.080,00	11.310,00	11.437,00	11.490,00
Wmolde	6.470,00	6.470,00	6.470,00	6.470,00
Wsuelo	4.610,00	4.840,00	4.967,00	5.020,00
Peso Vol. Húmedo	2,17	2,28	2,34	2,36
Peso Vol. Seco(T/m3)	2,10	2,16	2,18	2,16



*Reyes*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

Contenido de Humedad Optima : **7,36 %**

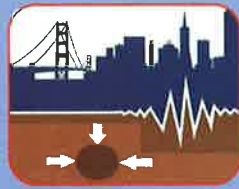
Peso Volumétrico Seco Máximo : **2,18 T/m3**





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales.  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

LUGAR : Chasquitambo, Llama - Colquico - Bolognesi  
 PLATAFORMA Km 00+804 al Km 05+979  
 CALICATAS C-09, C-11, C-12, C-16  
 Operador : JSAF

FECHA : Octubre del 2020

Molde	1				2				3															
	Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada													
Capas	5				5				5															
Golpes por capa	56				25				12															
Condicion de la muestra	Sin Mojar				Mojada				Sin Mojar				Mojada											
Peso Molde + Suelo hum.	9.130,00				13.995,00				9.080,00				14.065,00				9.065,00				13.920,00			
Peso del molde (gr.)	4.700,00				9.500,00				4.700,00				9.600,00				4.780,00				9.560,00			
Peso del Suelo humedo	4.430,00				4.495,00				4.380,00				4.465,00				4.285,00				4.360,00			
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	1.894,00				1.894,00				1.894,00				1.894,00											
Peso Vol. Humedo (gr/cc)	2,34				2,37				2,31				2,36				2,26				2,30			
% de humedad	7,51				8,79				8,05				9,99				9,32				11,11			
Peso Vol. Seco (gr/cc)	2,18				2,18				2,14				2,14				2,07				2,07			
Tarro N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Tarro + suelo humedo	90,37	90,66	85,44	85,44	85,33	85,60	89,87	89,87	90,63	94,25	94,95	94,95												
Tarro + suelo seco	86,10	86,27	80,92	80,92	81,14	81,29	83,44	83,44	85,29	88,66	88,24	88,24												
Peso de Agua	4,27	4,39	4,52	4,52	4,19	4,31	6,43	6,43	5,34	5,59	6,71	6,71												
Peso del Tarro	28,56	28,49	29,48	29,48	28,66	28,14	19,10	19,10	28,56	28,11	27,86	27,86												
Peso del suelo seco	57,54	57,78	51,44	51,44	52,48	53,15	64,34	64,34	56,73	60,55	60,38	60,38												
% humedad	7,42	7,60	8,79	8,79	7,98	8,11	9,99	9,99	9,41	9,23	11,11	11,11												
Promedio de Humedad	7,51				8,79				8,05				9,99				9,32				11,11			

### EXPANSION

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	1		2		3				
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
					mm.	%		mm.	%		mm.	%
	25/10/2020	0.0 hrs	12.00 a.m.	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000
	26/10/2020	24.0 hrs	12.00 a.m.	14,30	0,139	0,092	15,33	0,149	0,099	16,25	0,158	0,105
	27/10/2020	48.0 hrs	12.00 a.m.	15,10	0,147	0,097	16,88	0,165	0,109	20,14	0,196	0,130
	28/10/2020	72.0 hrs	12.00 a.m.	18,40	0,179	0,118	19,42	0,189	0,125	21,63	0,211	0,139
	29/10/2020	96.0 hrs	12.00 a.m.	20,95	0,204	0,135	22,14	0,216	0,143	23,96	0,234	0,154

### PENETRACION C.B.R.

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)			
		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )				
0,025		224,00	11,57		192,00	9,92		144,00	7,44				
0,050		432,00	22,32		352,00	18,19		256,00	13,23				
0,075		560,00	28,93		464,00	23,97		368,00	19,01				
<b>0,100</b>	<b>70,30</b>	<b>720,00</b>	<b>37,20</b>	<b>52,92</b>	<b>624,00</b>	<b>32,24</b>	<b>45,86</b>	<b>480,00</b>	<b>24,80</b>	<b>35,28</b>			
0,200	105,45	1.040,00	53,73	50,96	912,00	47,12	44,68	768,00	39,68	37,63			

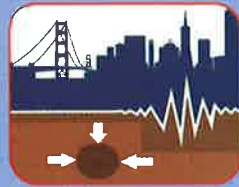
Ing. Reynaldo Reyes Roque, M.Sc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 CONSULTOR EN INGENIERIA GEOTECNICA  
 REG. N° C2162





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.

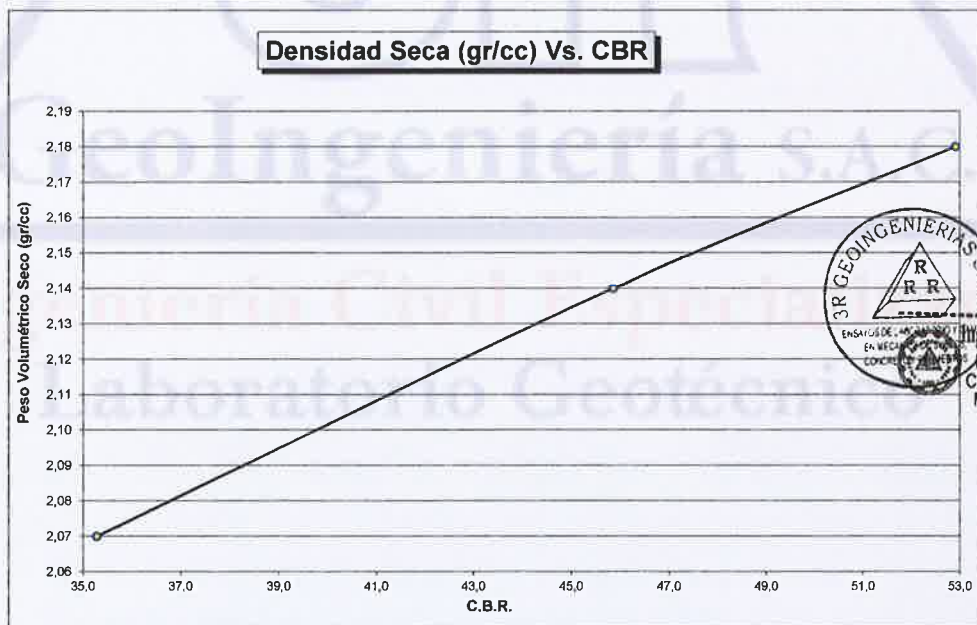
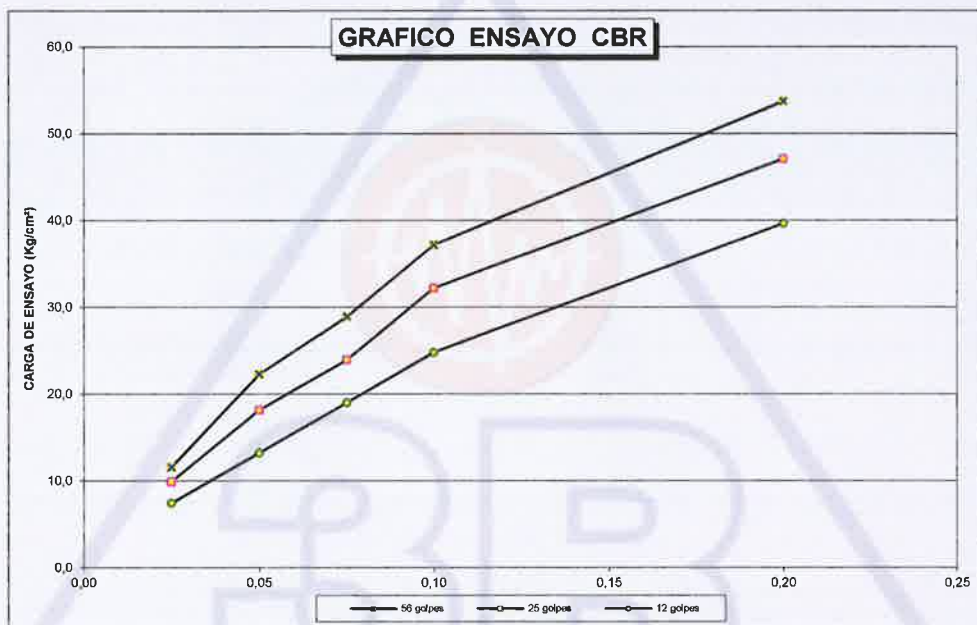


**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con líneas de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 LUGAR : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi  
 PLATAFORMA Km 00+804 al Km 05+979  
 CALICATAS C-09, C-11, C-12, C-16  
 Operador : JSAF FECHA : Octubre del 2020



*Reynaldo M. Reyes Roque*

Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica

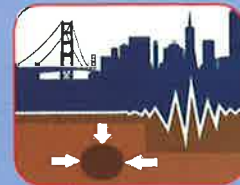
C.B.R. AL 100% P.V.S.M. =	52,92	%
C.B.R. AL 95% P.V.S.M. =	35,28	%





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION

### ABRASION LOS ANGELES

ASTM C131 / AASHTO T-96 / MTC E 207

SOLICITA : **Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne**

PROYECTO : **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

PLATAFORMA **Km 00+804 al Km 05+979**

CALICATAS **C-09, C-11, C-12, C-16**

Fecha : Octubre del 2020

MATERIAL **Plataforma con afirmado existente / M-02**

Técnico : BRRH

TAMAÑO MALLA		PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS						
PASA EL TAMIZ	RETENIDO EN EL TAMIZ	GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"					2,500 gr.		
2 1/2"	2"					2,500 gr.		
2"	1 1/2"					2,500 gr.	5,000 gr.	
1 1/2"	1"	1,250 gr.					5,000 gr.	5,000 gr.
1"	3/4"	1,250 gr.						5,000 gr.
3/4"	1/2"	1,250 gr.	2,500 gr.					
1/2"	3/8"	1,250 gr.	2,500 gr.					
3/8"	No 3			2,500 gr.				
No 3	No 4			2,500 gr.				
No 4	No 8				5,000 gr.			

Nota: Los números entre parentesis indican la cantidad de esfera

IDENTIFICACION CANTERA	Km 00+804 al Km 05+979
Muestra	Plataforma con afirmado existente / M-02
Clasificación SUCS / AASHTO	GC-GM / A-1-b (0)
Graduación	A (12)
Peso Mat/Ret. en la Malla N° 12 (gr)	3240,00
Peso Material que Pasa Malla N° 12 (gr)	1760,00
<b>Porcentaje Desgaste (%)</b>	<b>35,20%</b>

CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO



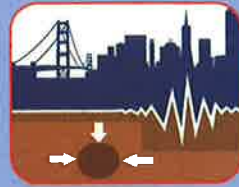
*Reynaldo M. Reyes Roque*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

UBICACIÓN : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

FECHA : Octubre del 2020 INFORME N° 500-2020-3R/LG

## ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PLATAFORMA		Km 05+979 al Km 11+154	
CALICATAS		C-22, C-23, C-25 a c-28, C-32, C-33, C-34, C-37, C-38	
MATERIAL / MUESTRA		Plataforma con afirmado existente / M-01	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"		100,00
	2 1/2"		100,00
	2"		100,00
	1 1/2"		100,00
	1"		95,74
	3/4"		90,90
	3/8"		82,63
	N° 4		69,91
	N° 10		52,91
	N° 40		30,96
N° 100		19,75	
N° 200		16,60	
Coef. Uniformidad	Cu.		-----
Coef. Concavidad	Cc.		-----
LIMITES DE	L.L.		26,85
	L.P.		20,31
CONSISTENCIA	I.P.		6,54
HUMEDAD NATURAL			5,68
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		SC-SM	
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-1-b- (0)	



*Reynaldo M. Reyes Roque*

Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

### DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557 / MTC E 115)

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2,17
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	6,56

### DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883 / MTC E 132)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	48,15
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	34,40

### RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION (ASTM C-131 / MTC E 207)

DESGASTE	38,36%
----------	--------

Nota:

Las muestras de suelo fueron muestreados en campo por el Proyectista, y traídos al laboratorio para los ensayos respectivos.





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: Bach, Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORMA	Km 05+979 al km 11+154
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS	C-22, C-23, C-25 a C-28, C-32, C-33, C-34, C-37, C-38
		PROFUNDIDAD	Plataforma con afirmado existente / M-01
		FECHA	: Octubre del 2020

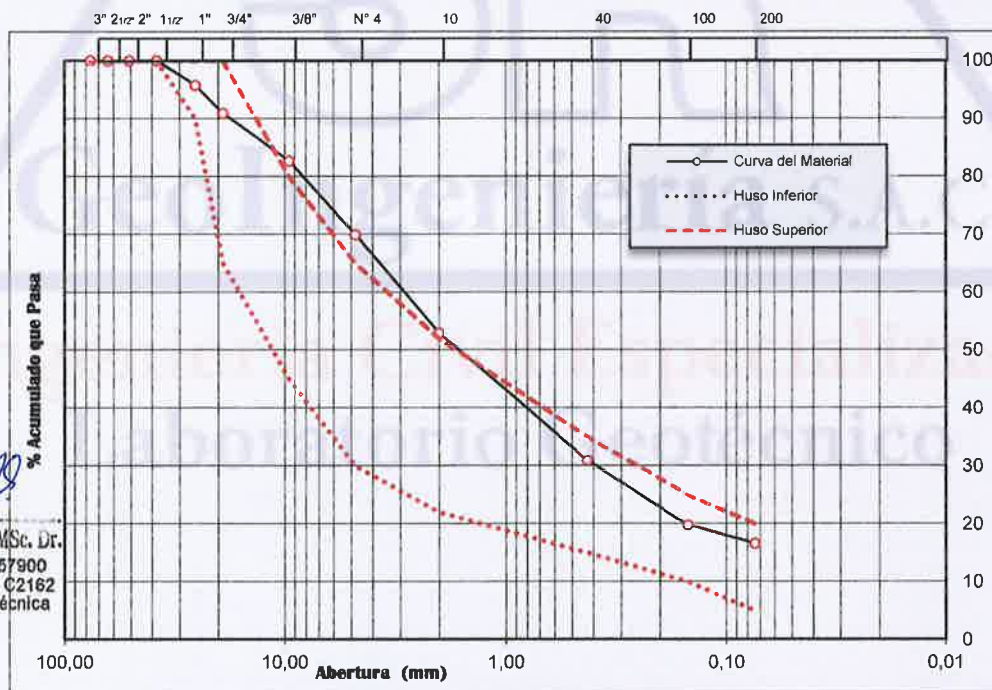
### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM D-422 / MTC E 107

PESO INICIAL SECO : 2.320,00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 16,60  
 PESO LAVADO SECO : 1.953,60 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0,00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	98,90	4,26	4,26	95,74
3/4"	19,050	112,30	4,84	9,10	90,90
3/8"	9,525	191,90	8,27	17,38	82,63
No 4	4,780	295,00	12,72	30,09	69,91
No 10	2,000	394,40	17,00	47,09	52,91
No 40	0,426	509,30	21,95	69,04	30,96
No 100	0,149	260,00	11,21	80,25	19,75
No 200	0,074	73,00	3,15	83,40	16,60
> No 200	0,000	18,80	0,81	84,21	15,79
TOTAL		1.953,60	84,21		

Resumen de Datos	
% que pasa N° 3	100,00
% que pasa N° 4	69,91
% que pasa N° 200	16,60
L.L.	26,85
L.P.	20,31
I.P.	6,54
D10	-----
D30	-----
D60	-----
Cu	-----
Cc	-----
w (%)	5,68
GRAVA (%)	30,09
ARENA (%)	53,31
FINOS (%)	16,60

GRAVA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------



GRAVA (%) = 30,09	ARENA (%) = 53,31	FINOS (%) = 16,60
-------------------	-------------------	-------------------

3R GEOINGENIERIAS S.A.C.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORMA	km 05+979 al km 11+154
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS	C-22, C-23, C-25 a c-28, C-32, C-33, C-34, C-37, C-38
		PROFUNDIDAD	Plataforma con afirmado existente / M-01
		FECHA	: Octubre del 2020

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E 108

CALICATAS	C-22, C-23, C-25 a c-28, C-32, C-33,			
FRASCO N°	1	2		
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	80,63	84,91		
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	77,23	81,24		
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3,40	3,67		
(4) Pfr (gr)	16,05	18,05		
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	61,18	63,19		
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	5,56	5,81		
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	<b>5,68</b>			

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso del agua



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
 Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 Ingeniero Civil CIP N° 57900  
 Obras - Reg. N° C2162  
 Ingeniería Geotécnica

## 3R GeoIngeniería S.A.C.

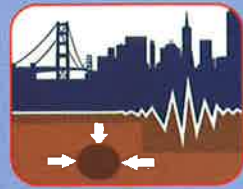
Ingeniería Civil Especializada  
 Laboratorio Geotécnico





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

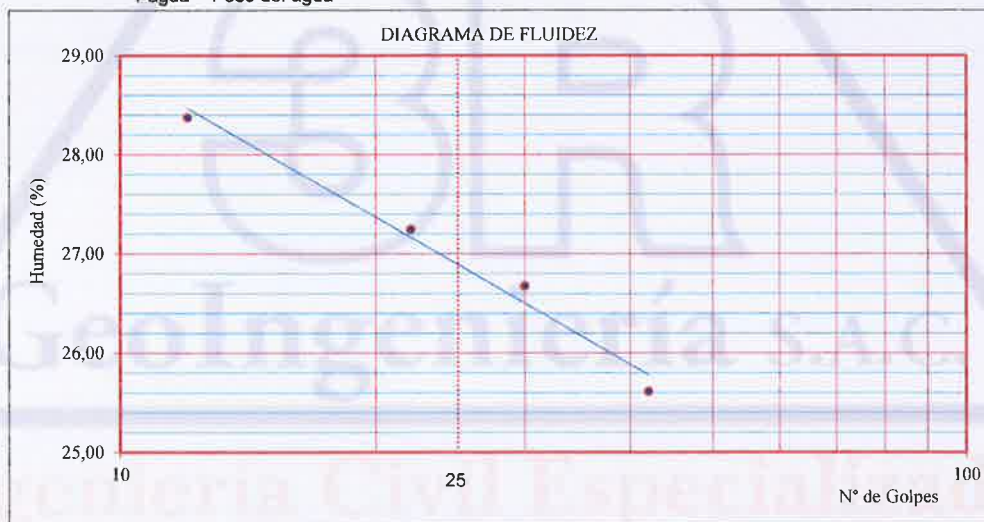
SOLICITA	: Bach, Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORI	Km 05+979 al Km 11+154
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS	C-22, C-23, C-25 a C-28, C-32, C-33, C-34, C-37, C-38
		PROFUNDI	Plataforma con afirmado existente / M-01
		FECHA	: Octubre del 2020

## LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318 / MTC E 110 E 111

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	Datos							
Frasco N°		1	2	3	4	5	6	7
N. De golpes		12	22	30	42			
(1) Pfr + P.S.H. (gr)		43,25	43,58	43,78	44,95	33,48	35,37	35,92
(2) Pfr + P.S.S. (gr)		39,72	40,55	40,56	41,92	32,57	34,47	34,77
(3) Pagua (gr) (1) - (2)		3,53	3,03	3,22	3,03	0,91	0,90	1,15
(4) Pfr (gr)		27,28	29,43	28,49	30,09	28,11	30,05	29,07
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)		12,44	11,12	12,07	11,83	4,46	4,42	5,70
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)		28,38	27,25	26,68	25,61	20,40	20,36	20,18

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso del agua



Limite Liquido (L.L.) = 26,85	Limite Plastico (L.P.) = 20,31	Indice Plasticidad (I.P.) = 6,54
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------



*Reyes*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestria en Ingeniería Geotécnica







# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E115

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS  
EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI,  
2019

LUGAR : Chasquitambo, Llama - Colquico - Bolognesi

PLATAFORMA Km 05+979 al Km 11+154

CALICATAS C-22, C-23, C-25 a c-28, C-32, C-33, C-34, C-37, C-38

FECHA : Octubre del 2020

Golpes/Capa : 56 N° de Capas : 05 Wmart : 4.513,0 Wmolde : 6.470,0  
Dimens. del molde :  $\phi = 15,24$  cm. H = 11,64 cm. Volúmen : 2.123,67

### Determinación del Contenido de Humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Húm. + Rec.	153,45	153,11	122,90	107,61	115,17	133,99	111,87	135,30		
Wsuelo Sec. + Rec.	150,48	150,43	118,70	104,01	109,54	127,28	104,89	126,64		
Peso del agua	2,97	2,68	4,20	3,60	5,63	6,71	6,98	8,66		
Peso del Recip.	21,30	25,20	26,20	21,60	26,50	21,35	23,40	24,90		
Peso suelo seco	129,18	125,23	92,50	82,41	83,04	105,93	81,49	101,74		
Cont. Hum. W%	2,30	2,14	4,54	4,37	6,78	6,33	8,57	8,51		

### Determinación del Peso Volumétrico:

Cont. Hum. Prom.	2,22	4,45	6,56	8,54
Wsuelo + molde	11.023,00	11.233,00	11.390,00	11.425,00
Wmolde	6.470,00	6.470,00	6.470,00	6.470,00
Wsuelo	4.553,00	4.763,00	4.920,00	4.955,00
Peso Vol. Húmedo	2,14	2,24	2,32	2,33
Peso Vol. Seco(T/m3)	2,10	2,15	2,17	2,15



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

Contenido de Humedad Óptima : 6,56 %

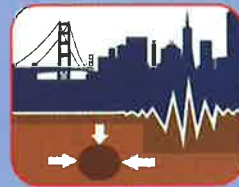
Peso Volumétrico Seco Máximo : 2,17 T/m3





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : **Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne**  
 TESIS : **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 LUGAR : **Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi**  
 PLATAFORMA : **Km 05+979 al Km 11+154**  
 CALICATAS : **C-22, C-23, C-25 a c-28, C-32, C-33, C-34, C-37, C-38**  
 Operador : **JSAF** FECHA : **Octubre del 2020**

Molde	1				2				3			
Capas	5				5				5			
Golpes por capa	56				25				12			
Condicion de la muestra	Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada	
Peso Molde + Suelo hum.	9.070,00		13.865,00		9.020,00		13.924,00		9.054,00		13.865,00	
Peso del molde (gr.)	4.700,00		9.500,00		4.700,00		9.600,00		4.780,00		9.560,00	
Peso del Suelo humedo	4.370,00		4.365,00		4.320,00		4.324,00		4.274,00		4.305,00	
Volumen del Molde (cm3)	1.894,00				1.894,00				1.894,00			
Peso Vol. Humedo (gr/cc)	2,31		2,30		2,28		2,28		2,26		2,27	
% de humedad	6,11		6,09		8,37		8,63		9,54		10,35	
Peso Vol. Seco (gr/cc)	2,17		2,17		2,10		2,10		2,06		2,06	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarro + suelo humedo	89,42	89,64	84,38	84,38	84,89	85,66	88,10	88,10	90,26	91,30	94,55	94,55
Tarro + suelo seco	85,88	86,14	81,22	81,22	80,72	81,14	83,44	83,44	85,12	85,66	88,21	88,21
Peso de Agua	3,54	3,50	3,16	3,16	4,17	4,52	4,66	4,66	5,14	5,64	6,34	6,34
Peso del Tarro	28,39	28,33	29,30	29,30	29,48	28,55	29,45	29,45	29,11	28,66	26,98	26,98
Peso del suelo seco	57,49	57,81	51,92	51,92	51,24	52,59	53,99	53,99	56,01	57,00	61,23	61,23
% humedad	6,16	6,05	6,09	6,09	8,14	8,59	8,63	8,63	9,18	9,89	10,35	10,35
Promedio de Humedad	6,11		6,09		8,37		8,63		9,54		10,35	

### EXPANSION

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	Dial	1		2			3		
					Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
					mm.	%		mm.	%		mm.	%
	26/10/2020	0 0 hrs	3:00 p.m.	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000
	27/10/2020	24 0 hrs	3:00 p.m.	15,00	0,146	0,097	17,40	0,170	0,112	19,84	0,193	0,128
	28/10/2020	48 0 hrs	3:00 p.m.	17,30	0,169	0,111	19,55	0,191	0,126	22,46	0,219	0,145
	29/10/2020	72 0 hrs	3:00 p.m.	18,90	0,184	0,122	21,33	0,208	0,137	24,79	0,242	0,160
	30/10/2020	96 0 hrs	3:00 p.m.	21,40	0,209	0,138	24,10	0,235	0,155	26,81	0,261	0,173

### PENETRACION C.B.R.

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)
		(Kg)	(Kg/cm2)		(Kg)	(Kg/cm2)		(Kg)	(Kg/cm2)	
0,025		218,40	11,28		187,20	9,67		156,00	8,06	
0,050		421,20	21,76		343,20	17,73		249,60	12,90	
0,075		577,20	29,82		452,40	23,37		374,40	19,34	
0,100	70,30	655,20	33,85	48,15	530,40	27,40	38,98	468,00	24,18	34,40
0,200	105,45	1.014,00	52,39	49,68	889,20	45,94	43,57	811,20	41,91	39,75

  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc., Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestro en Ingeniería Geotécnica

  
 3R GEOINGENIERIAS S.A.C.  
 RUC N° 20408092524  
 OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.

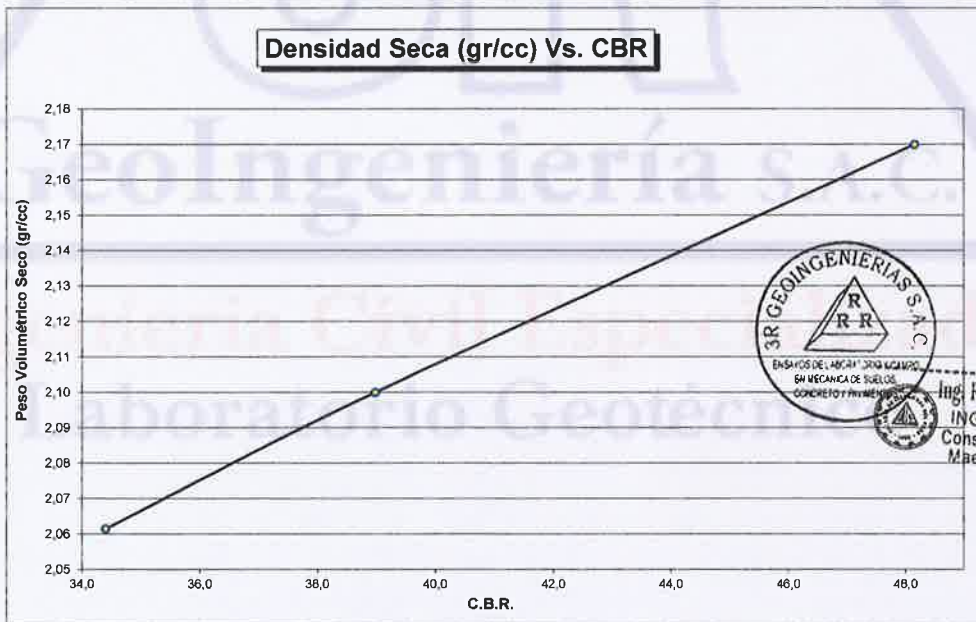
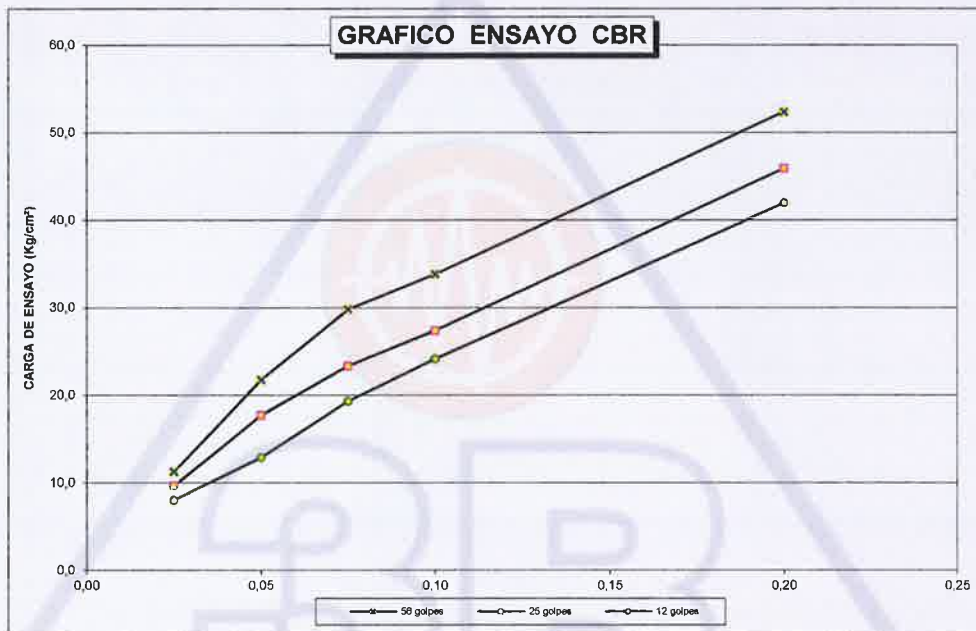


**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
LUGAR : Chasquitambo, Llama - Colquico - Bolognesi  
PLATAFORMA Km 05+979 al Km 11+154  
CALICATAS C-22, C-23, C-25 a c-28, C-32, C-33, C-34, C-37, C-38  
Operador : JSAF FECHA : Octubre del 2020



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

C.B.R. AL 100% P.V.S.M. =	48,15	%
C.B.R. AL 95% P.V.S.M. =	34,40	%





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION

### ABRASION LOS ANGELES

ASTM - C131 - C535 - AASHTO T-96 - MTC E 207-2000

SOLICITA : **Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne**

PROYECTO : **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

PLATAFORMA **Km 05+979 al Km 11+154**

CALICATAS **C-22, C-23, C-25 a c-28, C-32, C-33, C-34, C-37, C-38**

Fecha : Octubre del 2020

MATERIAL **Plataforma con afirmado existente / M-01**

Técnico : BRRH

TAMAÑO MALLA		PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS						
PASA EL TAMIZ	RETENIDO EN EL TAMIZ	GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"					2,500 gr.		
2 1/2"	2"					2,500 gr.		
2"	1 1/2"					2,500 gr.	5,000 gr.	
1 1/2"	1"	1,250 gr.					5,000 gr.	5,000 gr.
1"	3/4"	1,250 gr.						5,000 gr.
3/4"	1/2"	1,250 gr.	2,500 gr.					
1/2"	3/8"	1,250 gr.	2,500 gr.					
3/8"	No 3			2,500 gr.				
No 3	No 4			2,500 gr.				
No 4	No 8				5,000 gr.			

**Nota:** Los números entre parentesis indican la cantidad de esfera

IDENTIFICACION CANTERA	<b>Km 05+979 al Km 11+154</b>
Muestra	Plataforma con afirmado existente / M-01
Clasificación SUCS / AASHTO	SC-SM / A-1-b (0)
Graduación	A (12)
Peso Mat/Ret. en la Malla N° 12 (gr)	3082,00
Peso Material que Pasa Malla N° 12 (gr)	1918,00
<b>Porcentaje Desgaste (%)</b>	<b>38,36%</b>

CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO



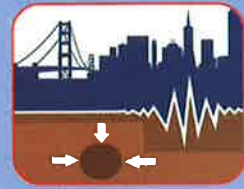
*Reynaldo M. Reyes Roque*  
**Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.**  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

UBICACIÓN : Chasquitambo, Llampa - Colquioc - Bolognesi

FECHA : Octubre del 2020 INFORME N° 500-2020-3R/LG

## ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

PLATAFORMA		Km 05+979 al Km 11+154	
CALICATAS		C-21, C-24, C-29, C-30, C31, C-35, C-36, C-39, C-40, C-41	
MATERIAL / MUESTRA		Plataforma con afirmado existente / M-02	
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"		100,00
	2 1/2"		100,00
	2"		100,00
	1 1/2"		94,73
	1"		86,69
	3/4"		78,97
	3/8"		67,53
	N° 4		56,43
	N° 10		46,24
	N° 40		31,27
N° 100		21,03	
N° 200		16,95	
Coef. Uniformidad	Cu.		-----
Coef. Concavidad	Cc.		-----
LIMITES DE	L.L.		25,10
	L.P.		19,68
CONSISTENCIA	I.P.		5,42
HUMEDAD NATURAL			7,72
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		GM-GC	
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-1-b- (0)	



*Reyes*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

### DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557 / MTC E 115)

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2,19
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	6,92

### DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883 / MTC E 132)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	59,57
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	42,55

### RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION (ASTM C-131 / MTC E 207)

DESGASTE	29,60%
----------	--------

Nota:

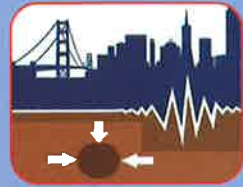
Las muestras de suelo fueron muestreados en campo por el Proyectista, y traídos al laboratorio para los ensayos respectivos.





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

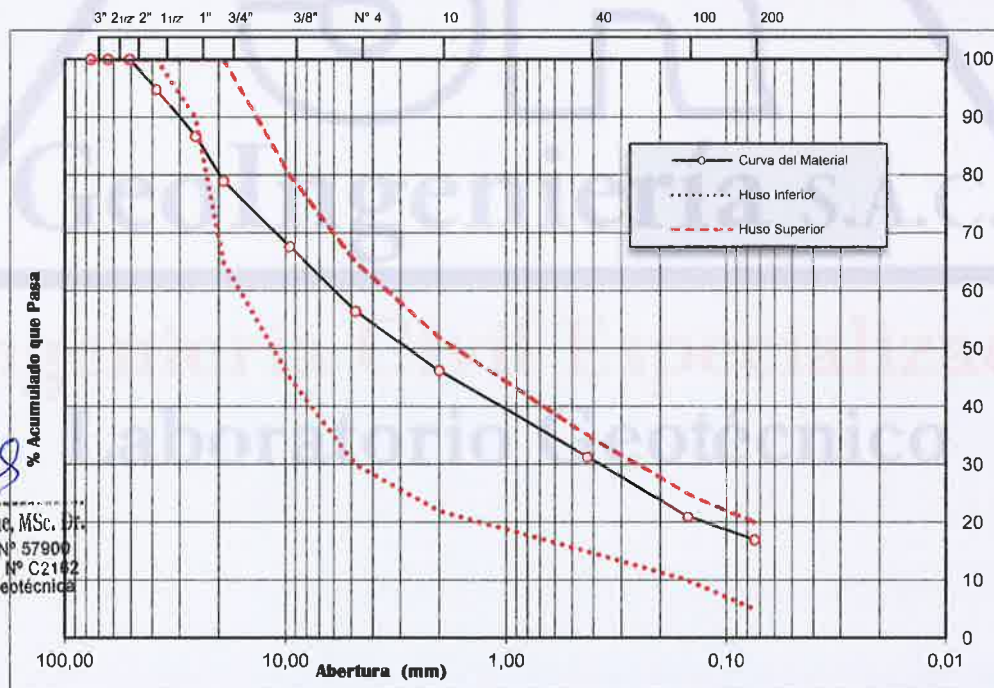
SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORMA	Km 05+979 al Km 11+151
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS	C-21, C-24, C-29, C-30, C-31, C-35, C-36, C-39, C-40, C-41
		PROFUNDIDAD	Plataforma con afirmado existente / M-02
		FECHA	: Octubre del 2020

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM D-422 / MTC E 107

PESO INICIAL SECO : 2.420,00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 16,95  
 PESO LAVADO SECO : 2.026,10 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0,00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Resumen de Datos
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00	% que pasa N° 3 : 100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00	% que pasa N° 4 : 56,43
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00	% que pasa N°200 : 16,95
1 1/2"	38,100	127,50	5,27	5,27	94,73	L.L. : 25,10
1"	25,400	194,60	8,04	13,31	86,69	L.P. : 19,68
3/4"	19,050	186,80	7,72	21,03	78,97	I.P. : 5,42
3/8"	9,525	276,90	11,44	32,47	67,53	D10 : -----
No 4	4,780	268,60	11,10	43,57	56,43	D30 : -----
No 10	2,000	246,70	10,19	53,76	46,24	D60 : -----
No 40	0,426	362,10	14,96	68,73	31,27	Cu : -----
No 100	0,149	247,80	10,24	78,97	21,03	Cc : -----
No 200	0,074	98,70	4,08	83,05	16,95	w (%) : 7,72
> No 200	0,000	16,40	0,68	83,72	16,28	GRAVA (%) : 43,57
TOTAL		2.026,10	83,72			ARENA (%) : 39,48
						FINOS (%) : 16,95

GRAVA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------



GRAVA (%) = 43,57	ARENA (%) = 39,48	FINOS (%) = 16,95
-------------------	-------------------	-------------------



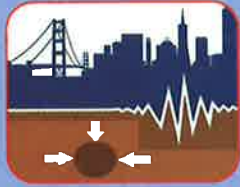
Ing. Reynaldo M. Reyes/Roque, M.Sc.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2142  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORMA	Km 05+979 al Km 11+154
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS	C-21, C-24, C-29, C-30, C-31, C-35, C-36, C-39, C-40, C-41
		PROFUNDIDAD	Plataforma con afirmado existente / M-02
		FECHA	: Octubre del 2020

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 / MTC E 108

CALICATAS	C-21, C-24, C-29, C-30, C-31, C-35, C	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	85,25	85,58
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	80,56	80,98
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	4,69	4,60
(4) Pfr (gr)	20,20	21,00
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	60,36	59,98
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	7,77	7,67
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	7,72	

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso del agua



*Reynaldo M. Reyes Roque*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Obras - Reg. N° C2162  
 Ingeniería Geotécnica

## 3R GeoIngeniería S.A.C.

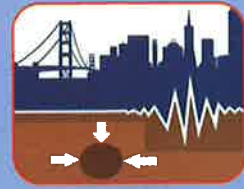
Ingeniería Civil Especializada  
 Laboratorio Geotécnico





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales.  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

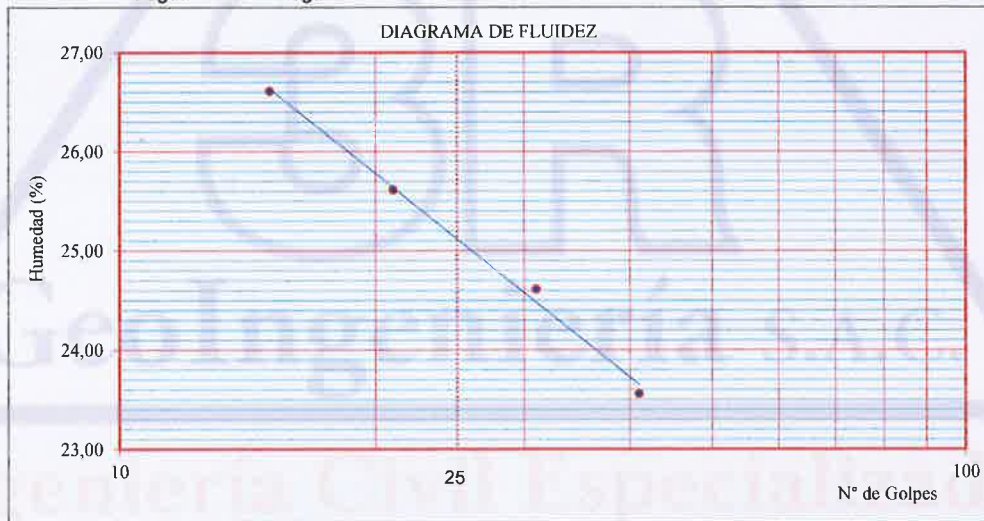
SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	PLATAFORI km 05+979 al km 11+154
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019	CALICATAS C-21, C-24, C-29, C-30, C-31, C-35, C-36, C-39, C-40, C-41 PROFUNDII Plataforma con afirmado existente / M-02 FECHA : Octubre del 2020

## LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318 / MTC E 110 E 111

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	Datos							
Frasco N°		1	2	3	4	5	6	7
N. De golpes		15	21	31	41			
(1) Pfr + P.S.H. (gr)		42,75	43,42	42,49	42,67	34,33	35,88	35,60
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)		39,78	40,50	39,78	40,09	33,55	34,88	34,50
(3) Pagua (gr) (1) - (2)		2,97	2,92	2,71	2,58	0,78	1,00	1,10
(4) Pfr (gr)		28,62	29,10	28,77	29,14	29,55	29,84	28,92
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)		11,16	11,40	11,01	10,95	4,00	5,04	5,58
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)		26,61	25,61	24,61	23,56	19,50	19,84	19,71

Nota: Pfr = Peso del frasco  
 P.S.H. = Peso del suelo humedo  
 P.S.S. = Peso del suelo seco  
 Pagua = Peso del agua



Limite Liquido (L.L.) = 25,10	Limite Plastico (L.P.) = 19,68	Indice Plasticidad (I.P.) = 5,42
-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------



*Reyes*  
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dt.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
 Maestría en Ingeniería Geotécnica







# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E115

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS  
EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI,  
2019

LUGAR : Chasquitambo, Llama - Colquico - Bolognesi

PLATAFORMA Km 05+979 al Km 11+154

CALICATAS C-21, C-24, C-29, C-30, C31, C-35, C-36, C-39, C-40, C-41

FECHA : Octubre del 2020

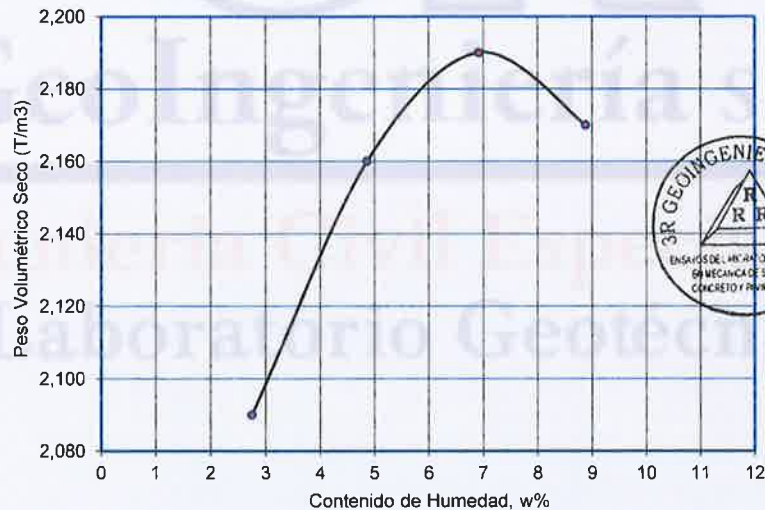
Golpes/Capa : 56 N° de Capas : 05 Wmart : 4.513,0 Wmolde : 6.470,0  
Dimens. del molde :  $\phi = 15,24$  cm. H = 11,64 cm. Volúmen : 2.123,67

### Determinación del Contenido de Humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Húm. + Rec.	124,78	124,63	124,58	121,89	118,17	127,90	127,17	129,93		
Wsuelo Sec. + Rec.	122,15	121,85	119,87	117,45	112,19	121,14	118,78	121,40		
Peso del agua	2,63	2,78	4,71	4,44	5,98	6,76	8,39	8,53		
Peso del Recip.	22,30	24,80	25,10	24,30	25,70	23,60	24,15	25,50		
Peso suelo seco	99,85	97,05	94,77	93,15	86,49	97,54	94,63	95,90		
Cont. Hum. W%	2,63	2,86	4,97	4,77	6,91	6,93	8,87	8,89		

### Determinación del Peso Volumétrico:

Cont. Hum. Prom.	2,75	4,87	6,92	8,88
Wsuelo + molde	11.023,00	11.290,00	11.445,00	11.485,00
Wmolde	6.470,00	6.470,00	6.470,00	6.470,00
Wsuelo	4.553,00	4.820,00	4.975,00	5.015,00
Peso Vol. Húmedo	2,14	2,27	2,34	2,36
Peso Vol. Seco(T/m3)	2,09	2,16	2,19	2,17



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Ingeniería Geotécnica

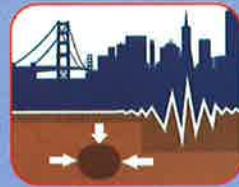
Contenido de Humedad Óptima : 6,92 %      Peso Volumétrico Seco Máximo : 2,19 T/m3





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
 Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
 Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : **Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne**  
 TESIS : **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 LUGAR : **Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi**  
 PLATAFORMA : **Km 05+979 al Km 11+154**  
 CALICATAS : **C-21, C-24, C-29, C-30, C31, C-35, C-36, C-39, C-40, C-41**  
 Operador : **JSAF** FECHA : **Octubre del 2020**

Molde	1				2				3			
Capas	5				5				5			
Golpes por capa	56				25				12			
Condicion de la muestra	Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada		Sin Mojar		Mojada	
Peso Molde + Suelo hum.	9.170,00		14.045,00		9.060,00		14.100,00		9.095,00		13.990,00	
Peso del molde (gr.)	4.700,00		9.500,00		4.700,00		9.600,00		4.780,00		9.560,00	
Peso del Suelo humedo	4.470,00		4.545,00		4.360,00		4.500,00		4.315,00		4.430,00	
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	1.894,00				1.894,00				1.894,00			
Peso Vol. Humedo (gr/cc)	2,36		2,40		2,30		2,38		2,28		2,34	
% de humedad	7,92		9,45		8,24		11,40		9,75		12,47	
Peso Vol. Seco (gr/cc)	2,19		2,19		2,13		2,13		2,08		2,08	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarro + suelo humedo	90,63	90,84	87,61	87,61	85,94	85,44	88,44	88,44	89,64	90,20	94,68	94,68
Tarro + suelo seco	86,10	86,29	82,55	82,55	81,64	81,14	82,39	82,39	84,23	84,78	87,39	87,39
Peso de Agua	4,53	4,55	5,06	5,06	4,30	4,30	6,05	6,05	5,41	5,42	7,29	7,29
Peso del Tarro	29,13	28,66	29,00	29,00	29,15	29,24	29,32	29,32	28,87	29,10	28,93	28,93
Peso del suelo seco	56,97	57,63	53,55	53,55	52,49	51,90	53,07	53,07	55,36	55,68	58,46	58,46
% humedad	7,95	7,90	9,45	9,45	8,19	8,29	11,40	11,40	9,77	9,73	12,47	12,47
Promedio de Humedad	7,92		9,45		8,24		11,40		9,75		12,47	

### EXPANSION

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	Dial	1		2			3		
					Expansión		Expansión			Expansión		
					mm.	%	Dial	mm.	%	Dial	mm.	%
	26/10/2020	0 0 hrs	3.00 p.m.	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000
	27/10/2020	24.0 hrs	3.00 p.m.	15,00	0,146	0,097	17,40	0,170	0,112	19,84	0,193	0,128
	28/10/2020	48.0 hrs	3.00 p.m.	17,30	0,169	0,111	19,55	0,191	0,126	22,46	0,219	0,145
	29/10/2020	72.0 hrs	3.00 p.m.	18,90	0,184	0,122	21,33	0,208	0,137	24,79	0,242	0,160
	30/10/2020	96.0 hrs	3.00 p.m.	21,40	0,209	0,138	24,10	0,235	0,155	26,81	0,261	0,173

### PENETRACION C.B.R.

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDE 1				MOLDE 2			MOLDE 3		
		Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)	
		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )		(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )		
0,025		270,20	13,96		231,60	11,97		193,00	9,97		
0,050		482,50	24,93		386,00	19,94		308,80	15,95		
0,075		675,50	34,90		540,40	27,92		463,20	23,93		
0,100	70,30	810,60	41,88	59,57	675,50	34,90	49,65	579,00	29,92	42,55	
0,200	105,45	1.254,50	64,82	61,47	1.100,10	56,84	53,90	1.003,60	51,85	49,17	





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.

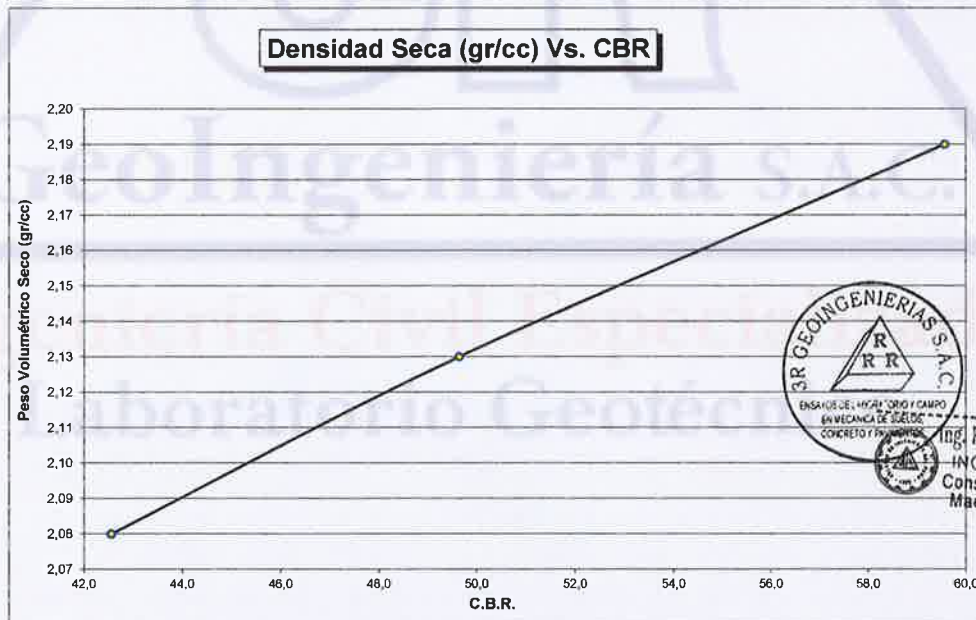
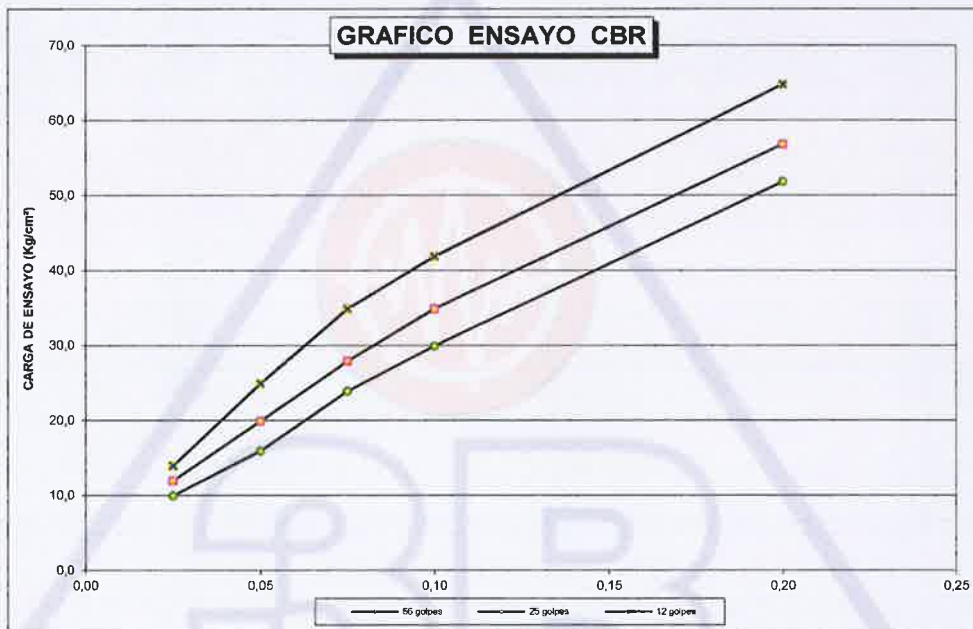


**Geo-Lab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
LUGAR : Chasquitambo, Llama - Colquico - Bolognesi  
PLATAFORMA Km 05+979 al Km 11+154  
CALICATAS C-21, C-24, C-29, C-30, C31, C-35, C-36, C-39, C-40, C-41  
Operador : JSAF FECHA : Octubre del 2020



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica

C.B.R. AL 100% P.V.S.M. =	59,57	%
C.B.R. AL 95% P.V.S.M. =	42,55	%





# 3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras  
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,  
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



**GeoLab** Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,  
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

## RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION

### ABRASION LOS ANGELES

ASTM - C131 - C535 - AASHTO T-96 - MTC E 207-2000

SOLICITA : **Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne**

PROYECTO : **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

PLATAFORMA **Km 05+979 al Km 11+154**

CALICATAS **C-21, C-24, C-29, C-30, C31, C-35, C-36, C-39, C-40, C-41** Fecha : Octubre del 2020

MATERIAL **Plataforma con afirmado existente / M-01** Técnico : BRRH

TAMAÑO MALLA		PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS						
PASA EL TAMIZ	RETENIDO EN EL TAMIZ	GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"					2,500 gr.		
2 1/2"	2"					2,500 gr.		
2"	1 1/2"					2,500 gr.	5,000 gr.	
1 1/2"	1"	1,250 gr.					5,000 gr.	5,000 gr.
1"	3/4"	1,250 gr.						5,000 gr.
3/4"	1/2"	1,250 gr.	2,500 gr.					
1/2"	3/8"	1,250 gr.	2,500 gr.					
3/8"	No 3			2,500 gr.				
No 3	No 4			2,500 gr.				
No 4	No 8				5,000 gr.			

**Nota:** Los números entre parentesis indican la cantidad de esfera

IDENTIFICACION CANTERA	<b>Km 05+979 al Km 11+154</b>
Muestra	Plataforma con afirmado existente / M-01
Clasificación SUCS / AASHTO	GM-GC / A-1-b (0)
Graduación	A (12)
Peso Mat/Ret. en la Malla N° 12 (gr)	3520,00
Peso Material que Pasa Malla N° 12 (gr)	1480,00
<b>Porcentaje Desgaste (%)</b>	<b>29,60%</b>

CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO



*Reynaldo*  
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.  
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900  
Consultor de Obras - Reg. N° C2162  
Maestría en Ingeniería Geotécnica



**ANEXO C.  
ESTUDIO DE CONTEO  
DE TRÁFICO**

## ESTUDIO DE CONTEO DE TRÁFICO

El Estudio de conteo de tráfico estuvo orientado a calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, a partir de la demanda volumétrica actual de los flujos clasificados por tipo de vehículos en cada sentido de tráfico; ya que la demanda de carga por Eje y la presión de los neumáticos en el caso de vehículos pesados guardan relación directa con el deterioro del pavimento.

### a. Características generales del conteo de tráfico

- El conteo de tráfico fue realizado durante siete días seguidos (incluidos sábados y domingos), durante las 24 horas, desde el viernes 07 al jueves 13 de febrero del año 2020.
- Las horas de conteo fueron desde las 06:00 am hasta 06:00am del día siguiente, tres turnos: de día, tarde y de noche de ocho horas respectivamente.
- La clasificación vehicular utilizada fue la siguiente: automóvil, station wagon, camioneta pick up, camioneta rural, micro, ómnibus, camión, semitrayler, trayler, etc., de acuerdo al Formato N°1 de clasificación vehicular de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del MTC.

### b. Estación de conteo de tráfico

La Estación E-1 del conteo vehicular, se ubicó en el inicio del tramo, el km 0+804, centro poblado de Chasquitambo y el plano de ubicación del mismo, se muestra en el *anexo K*.

### c. Factor de corrección estacional

Luego de la consolidación y consistencia de la información recogida en campo, se obtuvo los resultados del volumen de tráfico en la vía, por día, tipo de vehículo, y el consolidado de ambos sentidos. En el procesamiento se tuvo en cuenta que, el

volúmen de tráfico obtenido en la estación de control, varía cada mes debido a las estaciones del año, las que ocasionan las épocas de cosecha, festividades, ferias, por lo que fue necesario afectar el conteo por un factor de corrección que lleve éstos al IMDA. Por lo tanto, el resultado obtenido en campo de la Estación E-1 fue corregida mediante el Factor de Corrección Estacional de Tunan, que viene a ser el peaje más cercano al tramo en estudio (a 36.80 km del km 0+000); donde se obtuvo información de la Unidad de peaje al 2017 de la siguiente manera: para vehículos ligeros el FC= 1.0585 y para vehículos pesados es FC= 1.0665, correspondientes al mes de febrero.

#### d. Resultados del conteo vehicular

En la siguiente tabla, se muestra los resultados del conteo vehicular en campo y su procesamiento en gabinete.

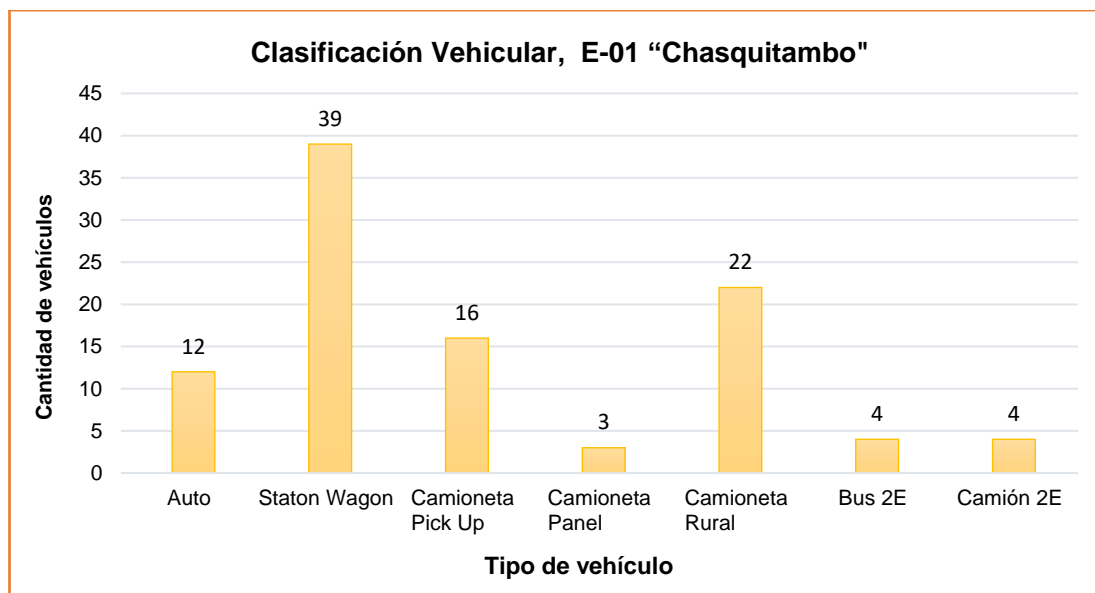
Vehículo	Semanal (Vi)	IMD = $\sum Vi/7$	FC	IMDA= IMD x FC	% Distribución
Auto	76	11	1.0585	12	12.0%
Station wagon	258	37	1.0585	39	39.0%
Camioneta pick up	107	15	1.0585	16	16.0%
Camioneta panel	22	3	1.0585	3	3.0%
Camioneta rural	145	21	1.0585	22	22.0%
Bus 2E	28	4	1.0665	4	4.0%
Camión 2E	25	4	1.0665	4	4.0%
<b>Total =</b>				<b>100</b>	<b>100%</b>

#### e. Tasa de crecimiento y proyección

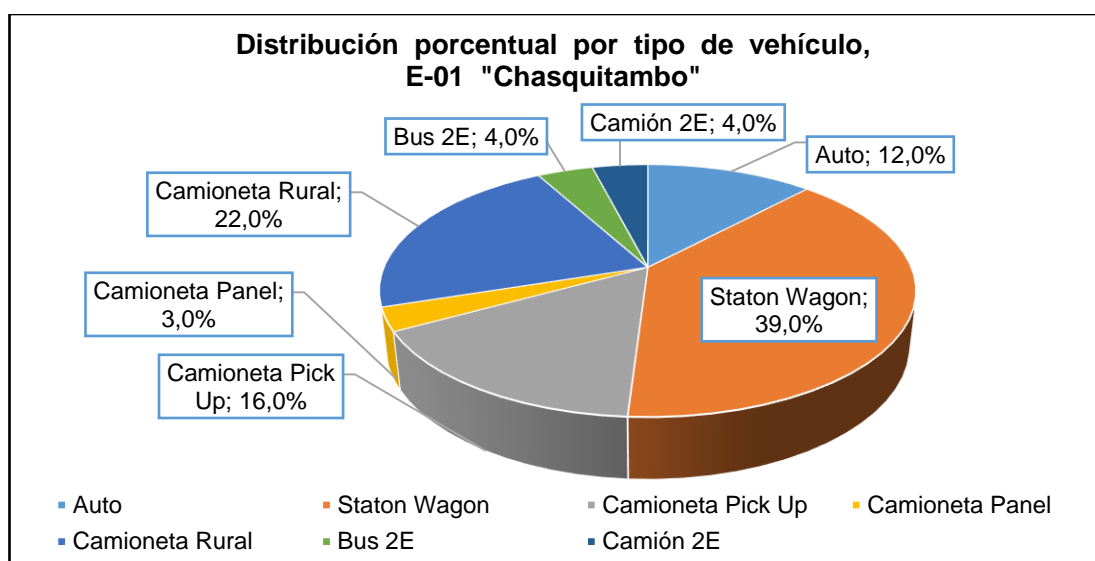
Se proyectó la demanda en base a la tasa de crecimiento poblacional para vehículos de pasajeros y tasa de crecimiento del PBI Departamental para vehículos de carga, para un periodo de 10 años. Donde, se obtuvo información al 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática para el departamento de Ancash, siendo para vehículos ligeros  $r = 0.59\%$  y para vehículos pesados  $r = 1.05\%$ .

## f. Análisis del conteo vehicular

Los vehículos que transitan por la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama están formados por: autos, station wagon, camionetas pick up, camioneta panel, camionetas rurales (combi), bus 2E y camiones de 2E, según se muestra:

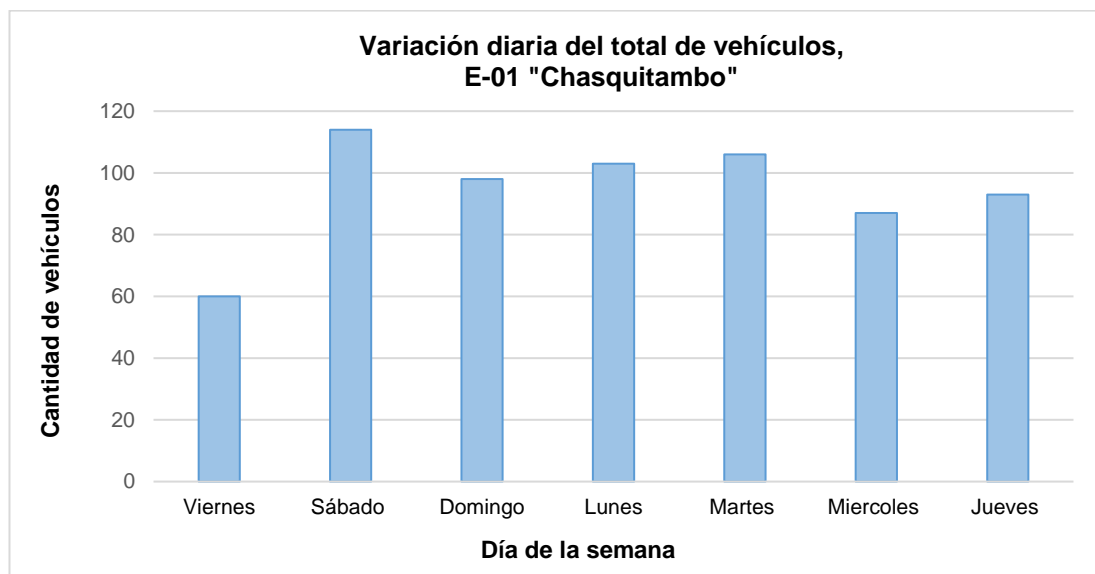


Los vehículos que transitan por la vía son en su gran mayoría vehículos livianos compuestos por: el 12.0% por autos, el 39.0% por station wagon, el 16.0% camionetas pick up, el 3.0% camionetas panel, el 22.0% son camioneta rural (combi), luego con el 4.0% transitan los buses 2E; mientras que los vehículos de carga pesada son los camiones de 2E, que representan el 4.0% del total del tránsito.

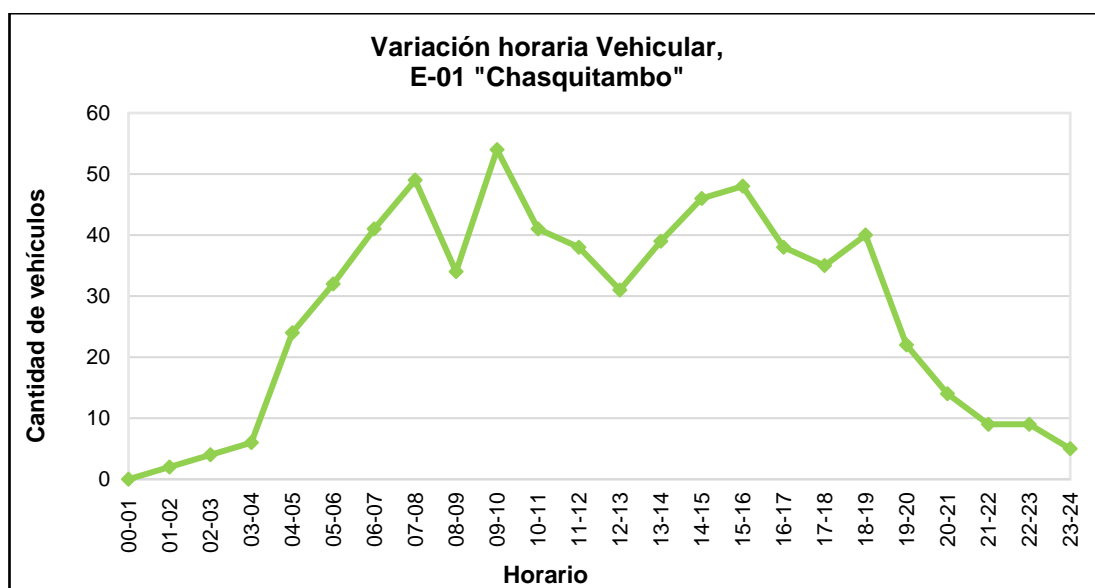




A continuación, se aprecia que el flujo vehicular por la vía se ve incrementada los días sábados, en cambio los días miércoles, jueves y viernes disminuye, mientras los demás días se mantiene relativamente constante.



La variación horaria semanal de vehículos que transitan por la carretera no pavimentada Chasquitambo - Llama, muestra que entre las 05:00 y las 19:00 horas se presenta el mayor volumen de tráfico y el menor volumen desde las 20:00 horas hasta las 04:00 horas del día siguiente, tal como se muestra a continuación:





















Además, se adjunta el Formato N°01, "Formato de clasificación vehicular", el cual fue usado en campo durante los días de conteo vehicular.

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO N° 1



















TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	VIERNES	07	02 2020

HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
06 - 07	E S		1																		
07 - 08	E S																				
08 - 09	E S	1	1 2			1															
09 - 10	E S		3 2	1		1															
10 - 11	E S			1		1 1															
11 - 12	E S	1	1			1 1			1												
12 - 13	E S		1 2																		
13 - 14	E S	1	2 2			1															
14 - 15	E S	1 1		1		1															
15 - 16	E S		1			1															
16 - 17	E S	2	1 1			1															
17 - 18	E S		1 2			1															
<b>PARCIAL:</b>		<b>7</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	VIERNES	07	02
			2020

HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
18 - 19	E S			1	1	1															
19 - 20	E S		1			1															
20 - 21	E S			1																	
21 - 22	E S				1 1																
22 - 23	E S																				
23 - 24	E S																				
00 - 01	E S																				
01 - 02	E S																				
02 - 03	E S																				
03 - 04	E S		1																		
04 - 05	E S		1	1		2															
05 - 06	E S					1 1															
<b>PARCIAL:</b>		<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida S →
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	SABADO	08	02 20

HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
06 - 07	E S		1	1																	
07 - 08	E S	1	2 3	1		1 1															
08 - 09	E S		1	2 2																	
09 - 10	E S	1	1	1		1 1		1													
10 - 11	E S	1	1			2															
11 - 12	E S		1	1		2 1		1													
12 - 13	E S		3	1																	
13 - 14	E S	1 1	2																		
14 - 15	E S		2 2	1	1			1													
15 - 16	E S		5 4	2 1	1 1	1		1													
16 - 17	E S	3 1	1 1	1 1		1		1 1													
17 - 18	E S	2	1 3	1																	
<b>PARCIAL:</b>		<b>11</b>	<b>35</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	SABADO	08	02
			20

HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
18 - 19	E S	1	1	1 3		2															
19 - 20	E S	1	2		1	1															
20 - 21	E S		2																		
21 - 22	E S	1	1 1		2 1																
22 - 23	E S		1																		
23 - 24	E S	1																			
00 - 01	E S																				
01 - 02	E S	1	1																		
02 - 03	E S																				
03 - 04	E S																				
04 - 05	E S					2															
05 - 06	E S	1				1															
<b>PARCIAL:</b>		<b>6</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida S →
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	DOMINGO	09	02 20



















HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
06 - 07	E S		1	2																	
07 - 08	E S	1 1	2	1		2															
08 - 09	E S		2 3	2 1		2															
09 - 10	E S	1 2	2 1	1 1		2 1															
10 - 11	E S	1	4 3	1 1		2 1															
11 - 12	E S		1			1 1															
12 - 13	E S			1 1		1															
13 - 14	E S	1	1																		
14 - 15	E S		1	1																	
15 - 16	E S	2 2	1 2	1 3																	
16 - 17	E S		1 1			1 1															
17 - 18	E S		1 3	1		2 1		1													
<b>PARCIAL:</b>		<b>11</b>	<b>30</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	DOMINGO	09	02



















HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
18 - 19	E S	1	2 1																		
19 - 20	E S			1																	
20 - 21	E S			1																	
21 - 22	E S																				
22 - 23	E S		1			1															
23 - 24	E S																				
00 - 01	E S																				
01 - 02	E S																				
02 - 03	E S		1																		
03 - 04	E S																				
04 - 05	E S		1	1		2															
05 - 06	E S	2 2	2			1		1													
<b>PARCIAL:</b>		<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida S →
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	LUNES	10	02 20

HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
06 - 07	E S		3 4	3 2		1															
07 - 08	E S	1	2 1	1		1		2													
08 - 09	E S		1 1			1 1		1													
09 - 10	E S	1 1	1	1		1															
10 - 11	E S	1 1	1 4			1															
11 - 12	E S		3 1	1 1		1 1															
12 - 13	E S	2	2 1	1 1		1 1															
13 - 14	E S		1 1	1 2		1															
14 - 15	E S		2 4	1	1	1		1													
15 - 16	E S		2			1															
16 - 17	E S		1 1			1															
17 - 18	E S		1																		
<b>PARCIAL:</b>		<b>8</b>	<b>37</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	LUNES	10	02
			20



















HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
18 - 19	E S			1		2		1													
19 - 20	E S	1	1					1													
20 - 21	E S				1	1		1													
21 - 22	E S																				
22 - 23	E S		1							1											
23 - 24	E S				1					1											
00 - 01	E S																				
01 - 02	E S																				
02 - 03	E S									1											
03 - 04	E S		1																		
04 - 05	E S					2															
05 - 06	E S	2			1	1															
<b>PARCIAL:</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida S →
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	MARTES	11	02 20



















HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
06 - 07	E S		4 3	1 1		1															
07 - 08	E S		3 3	2 1		1															
08 - 09	E S	2 1								1											
09 - 10	E S	1 1	2	1		1 3				1 2											
10 - 11	E S		1			1				1 2											
11 - 12	E S	1		1		2 2															
12 - 13	E S	1	1		1	1															
13 - 14	E S		1 2	2		2 2															
14 - 15	E S		3			1				1 1											
15 - 16	E S		1 1			2															
16 - 17	E S		1 3			1															
17 - 18	E S		1			1				1											
<b>PARCIAL:</b>		7	31	10	0	21	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	MARTES	11	02
			20

HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
18 - 19	E S		1	1		2		1													
19 - 20	E S	2	1																		
20 - 21	E S		1																		
21 - 22	E S																				
22 - 23	E S																				
23 - 24	E S		1			1															
00 - 01	E S																				
01 - 02	E S																				
02 - 03	E S																				
03 - 04	E S	2	1																		
04 - 05	E S	1 1	1			2															
05 - 06	E S		2 1	1		1 2															
<b>PARCIAL:</b>		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida S →
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	MIERCOLES	12	02 20

HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
06 - 07	E S	1	3	1				1													
07 - 08	E S		1	1		1															
08 - 09	E S	1	1	1																	
09 - 10	E S		1			2		1													
10 - 11	E S	1				1		1													
11 - 12	E S		2			1		1													
12 - 13	E S		1	1		1															
13 - 14	E S		1	1		2															
14 - 15	E S		2																		
15 - 16	E S		2		1			1													
16 - 17	E S		2			1															
17 - 18	E S		4	1				1													
<b>PARCIAL:</b>		<b>3</b>	<b>31</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida S →
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	MIERCOLES	12	02 20

HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
18 - 19	E S	1	2	2		1															
19 - 20	E S		1 1					1 1													
20 - 21	E S			1		1		1 1													
21 - 22	E S																				
22 - 23	E S			1		1															
23 - 24	E S																				
00 - 01	E S																				
01 - 02	E S																				
02 - 03	E S																				
03 - 04	E S																				
04 - 05	E S	1	1 1			1															
05 - 06	E S		1	2		1 1															
<b>PARCIAL:</b>		<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO Nº 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida S →
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH		

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	JUEVES	13	02 20

HORA	SENT.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRAMA VEHICULAR																				
06 - 07	E S		2 1	1						1										
07 - 08	E S		1 1	2		1 1				2										
08 - 09	E S		1	1																
09 - 10	E S		2	1		1				1										
10 - 11	E S	1		1		1 1														
11 - 12	E S	1 1	1			1 1														
12 - 13	E S		1 1	1		1														
13 - 14	E S		1 3	1		1				1										
14 - 15	E S	1	2 2	2 1	1	1				2										
15 - 16	E S		2	1						1										
16 - 17	E S		1	2		1 1				1										
17 - 18	E S		1	1	1															
<b>PARCIAL:</b>		<b>4</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO**

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA CARRETERA	CHASQUITAMBO - LLAMPA			
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida	S →
UBICACIÓN	CHASQUITAMBO, COLQUIOC - BOLOGNESI - ANCASH			
DIA				

ESTACION	KM 0+804		
CODIGO DE LA ESTACION	E - 01		
DIA Y FECHA	JUEVES	13	02 20

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
18 - 19	E S		3 3	2		1															
19 - 20	E S	1				1				1											
20 - 21	E S	1				1															
21 - 22	E S		1																		
22 - 23	E S			1 1																	
23 - 24	E S																				
00 - 01	E S																				
01 - 02	E S																				
02 - 03	E S	1				1															
03 - 04	E S					1															
04 - 05	E S					2				1											
05 - 06	E S		1			2 1															
<b>PARCIAL:</b>		<b>3</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**ANEXO D.  
ESTUDIO DE CANTERA  
DE SUELO**



### FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE CANTERA DE SUELO

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Lugar : Llampa, Colquioc - Bolognesi - Ancash

Fecha : Noviembre 2020

#### 1. Generalidades

<b>Nombre</b>	Cantera N°01	
<b>Ubicación</b>	km 12+535	
<b>Acceso</b>	Acceso directo	
<b>Lado</b>	Izquierdo	
<b>Propietario</b>	Comunidad campesina de Colquioc.	
<b>Disponibilidad</b>	Si, mediante certificado de libre disponibilidad	
<b>Área (m2)</b>	4,500	
<b>Potencia bruta (m3)</b>	27,000	
<b>Periodo de explotación</b>	Todo el año	
<b>Tratamiento</b>	Zarandeo	
<b>Equipo</b>	Excavadora, cargador frontal y tractor de oruga.	

#### 2. Datos del material de cantera

<b>Gravas (%)</b>	53.1	<b>Gradación granulométrica</b>	
<b>Arenas (%)</b>	32.8	Bien graduada	
<b>Finos (%)</b>	14.1	Mal graduada	x
<b>Tamaño máximo</b>	2"	<b>Partículas predominantes</b>	
<b>Forma de partículas</b>		Gruesas	x
Angular	x	Finas	
Sub angular	x	<b>Material fino predominante</b>	
Redondeada		Arena	x
Sub-redondeada		Arcilla	
<b>Número de calicatas y/o trincheras</b>	3	<b>Número de muestras</b>	3

#### 3. Control de calidad de los materiales

Tipo de ensayo	Resultado	Tipo de ensayo	Resultado
Análisis granulométrico	Satisfactorio	Humedad natural	3.20%
Clasificación SUCS	GC	Máxima Densidad Seca	2.094 g/cm3
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	Óptimo contenido de humedad	9.4%
Límite Líquido	28%	CBR al 100% a 0.1"	45.7%
Límite Plástico	21%	CBR al 95% a 0.1"	35.5%
Índice Plástico	7%	Abrasión Los Angeles	42.3%

Usos	Rendimiento	Tratamiento
Mejoramiento	90%	Zarandeo
Relleno	90%	Zarandeo
Base granular	80%	Zarandeo
Base estabilizada	80%	Zarandeo

#### 4. Coordenadas poligonal - Zona 18 Sur (WGS 84)

Punto	Este	Norte
P-1	221838	8861487
P-2	221896	8861566
P-3	221934	8861543
P-4	221879	8861464

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne Fecha : Noviembre 2020  
 Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi Profundidad : 0.00 - 3.00m  
 Material : Cantera N°01 - Km 12+535 Acceso (m) : Directo

### RESUMEN DE RESULTADOS - ESTUDIO DE CANTERA DE SUELO

Calicata y/o trinchera	Muestra	% Granulometría que pasa												Límites			% HUM.	Clasificación		Proctor		CBR al 0.1"		Abrasión
		2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200	LL	LP	IP		SUCS	AASHTO	MDS	OCH	95%	100%	
C-1	M-1	100	99.0	87.9	80.6	68.8	61.6	48.7	39.9	37.8	18.3	13.6	12.6	25	20	5	2.7	GC-GM	A-1-a (0)	2.122	8.4	44.2	54.7	35.1%
T-1	M-1	100	96.8	84.9	77.8	65.8	58.6	46.1	38.7	37.0	25.8	20.7	17.6	30	22	8	4.6	GC	A-2-4 (0)	2.073	9.9	30.4	40.2	46.1%
T-2	M-1	96.7	95.6	89.3	81.7	71.0	64.0	45.9	34.6	32.3	20.6	15.1	12.2	31	22	9	2.2	GC	A-2-4 (0)	2.086	9.8	31.9	42.3	45.8%

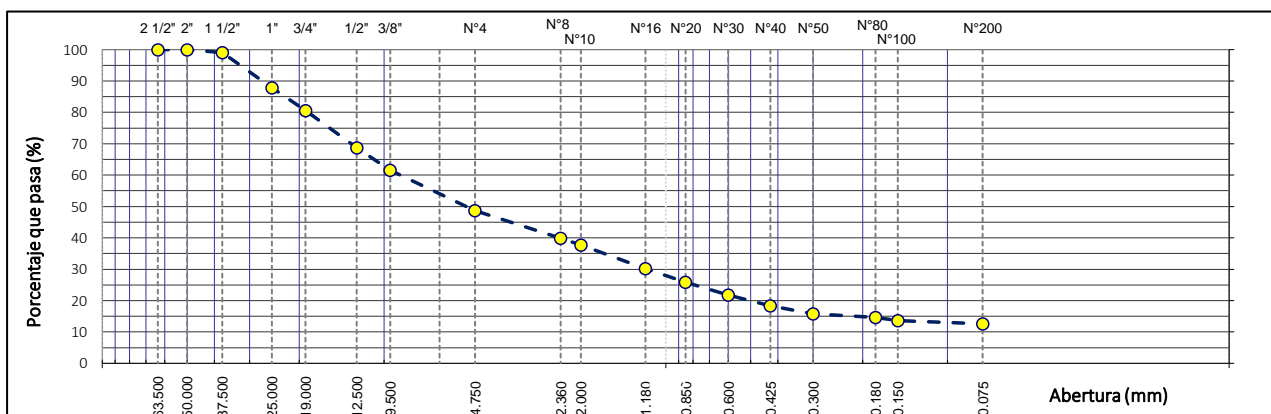
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
MTC E 107 - ASTM D 422

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221887 E, 8861531 N

TAMÍZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	75.000					PESO TOTAL = 9,865.0 g	
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 8621.7 g	
2"	50.000				100.0	PESO FINO = 696.7 g	
1 1/2"	37.500	98.0	1.0	1.0	99.0	LÍMITE LÍQUIDO = 25 %	
1"	25.000	1,099.0	11.1	12.1	87.9	LÍMITE PLÁSTICO = 20 %	
3/4"	19.000	719.0	7.3	19.4	80.6	ÍNDICE PLÁSTICO = 5 %	
1/2"	12.500	1,166.0	11.8	31.2	68.8	CLASF. AASHTO = A-1-a [0]	
3/8"	9.500	705.0	7.2	38.4	61.6	CLASF. SUCS = GC - GM	
1/4"	6.350					MAX. DENS. SECA = 2.122 (g/cm³)	
# 4	4.750	1,271.0	12.9	51.3	48.7	OPT. CONT. HUM. = 8.41 %	
# 8	2.360	125.7	8.8	60.1	39.9	CBR 0.1" (95%) = 44.2 %	
# 10	2.000	31.2	2.2	62.2	37.8	CBR 0.1" (100%) = 54.7 %	
# 16	1.180	107.6	7.5	69.8	30.2		
# 20	0.850	63.3	4.4	74.2	25.8	Ensayo Malla #200	
# 30	0.600	57.8	4.0	78.2	21.8	P.S.Seco. (g) 9865.0	
# 40	0.425	48.9	3.4	81.7	18.3	P.S.Lavado (g) 8621.7	
# 50	0.300	37.5	2.6	84.3	15.7	% 200 12.6	
# 80	0.180	14.7	1.0	85.3	14.7	Grava (%) = 51.3	
# 100	0.150	15.0	1.0	86.4	13.6	Arena (%) = 36.1	
# 200	0.075	14.8	1.0	87.4	12.6	Fino (%) = 12.6	
< # 200	FONDO	180.2	12.6	100.0	0.0	Humedad 2.7%	
FRACCIÓN		696.7				Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia	
TOTAL		9,865.0				Coef. Curvatura - 4.65	
Descripción del Suelo:	Grava limo arcillosa con arena					Pot. de Expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
MTC E 108 - ASTM D 2216

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221887 E, 8861531 N

DATOS

Nº de Ensayo		1	2	3
Peso de Material Húmedo + Tara (g)		5022.4	5179.6	5332.4
Peso de Material Seco + Tara (g)		4876.5	5053.3	5197.3
Peso de Tara (g)		0.0	0.0	0.0
Peso de Agua (g)		145.9	126.3	135.1
Peso Material Seco (g)		4876.5	5053.3	5197.3
Humedad Natural (%)		3.0	2.5	2.6
Promedio de Humedad (%)		2.7		

OBSERVACIONES:

-----  
 -----  
 -----  
 -----  
 -----

LABORATORIOS LAZARO S.A.C  
 RUC: 20535503711  
 Oscar Lázaro Villalva  
 GERENTE GENERAL

*Carlos Alberto Monchon Atencio*  
 CARLOS ALBERTO MONCHON ATENCIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 47102

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
MTC E 110/111 - NTP 339.129

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221887 E, 8861531 N

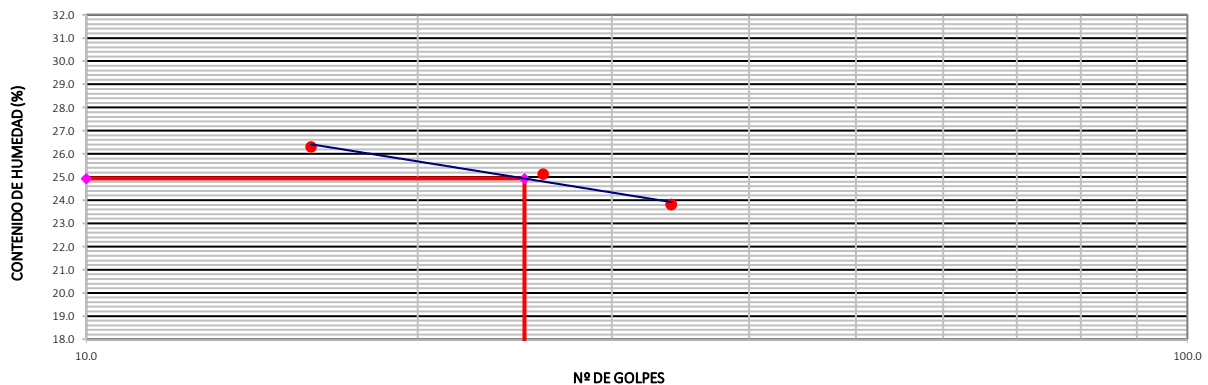
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	55	54	35
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.57	37.78	39.24
TARRO + SUELO SECO	33.77	33.11	35.01
AGUA	4.80	4.67	4.23
PESO DEL TARRO	15.52	14.52	17.25
PESO DEL SUELO SECO	18.25	18.59	17.76
% DE HUMEDAD	26.30	25.12	23.82
Nº DE GOLPES	16	26	34

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Nº TARRO	50	51
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.55	16.38
TARRO + SUELO SECO	15.68	14.67
AGUA	1.87	1.71
PESO DEL TARRO	6.47	6.13
PESO DEL SUELO SECO	9.21	8.54
% DE HUMEDAD	20.30	20.02

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	25
LÍMITE PLÁSTICO	20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	5

OBSERVACIONES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

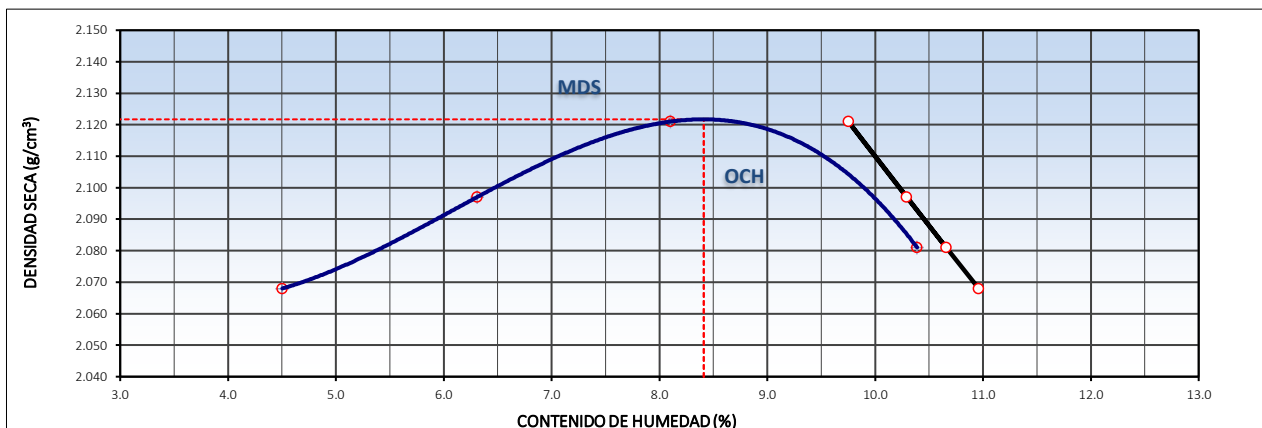
**COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA  
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221887 E, 8861531 N

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
<b>NÚMERO DE ENSAYO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	10847	10994	11128	11139
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4609	4756	4890	4901
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.161	2.230	2.293	2.298
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.068</b>	<b>2.097</b>	<b>2.121</b>	<b>2.081</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	529.1	510.6	489.6	428.2
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	506.3	480.3	452.9	387.9
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	22.8	30.3	36.7	40.3
PESO DE SUELO SECO (g)	506.3	480.3	452.9	387.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	<b>4.5</b>	<b>6.3</b>	<b>8.1</b>	<b>10.4</b>
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.122</b>		<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>8.4</b>

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221887 E, 8861531 N

**DATOS DEL PROCTOR**

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.122 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 8.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	37	13	14			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por Capa N°	55	26	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	11125	11173	10975	11043	10632	10743
Peso de Molde (g)	6260	6260	6318	6318	6270	6270
Peso del Suelo Húmedo (g)	4865	4913	4657	4725	4362	4473
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2130	2130	2132	2132
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.290	2.313	2.186	2.218	2.046	2.098
Humedad (%)	8.21	8.91	8.09	9.59	8.19	10.20
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.116</b>	<b>2.124</b>	<b>2.022</b>	<b>2.024</b>	<b>1.891</b>	<b>1.904</b>
Suelo Húmedo (g)	453.6	416.9	523.6	469.5	491.5	533.9
Suelo Seco (g)	419.2	382.8	484.4	428.4	454.3	484.5
Peso del Agua (g)	34.4	34.1	39.2	41.1	37.2	49.4
Peso del Suelo Seco (g)	419.2	382.8	484.4	428.4	454.3	484.5
<b>Humedad (%)</b>	<b>8.2</b>	<b>8.9</b>	<b>8.1</b>	<b>9.6</b>	<b>8.2</b>	<b>10.2</b>

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/11/2020	13:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01/12/2020	13:50	24	4.0	0.1	0.1	5.0	0.1	0.1	6.0	0.2	0.1
02/12/2020	14:30	48	7.0	0.2	0.2	7.0	0.2	0.2	9.0	0.2	0.2
03/12/2020	15:10	72	8.0	0.2	0.2	9.0	0.2	0.2	12.0	0.3	0.3
04/12/2020	15:50	96	8.0	0.2	0.2	10.0	0.3	0.2	15.0	0.4	0.3

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 37				MOLDE N° 13				MOLDE N° 14			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		37	9			33	8			29	7		
0.050		72	17			64	15			56	13		
0.075		111	26			96	22			78	18		
0.100	70.3	163	38	38.5	54.7	137	32	31.07	44.2	103	24	24.12	34.3
0.150		253	60			191	45			156	37		
0.200	105.5	328	79	78.3	74.2	264	63	62.65	59.4	203	48	49.71	47.1
0.250		404	98			329	79			267	64		
0.300		488	119			384	93			303	73		
0.400		591	146			469	115			397	96		
0.500		710	178			541	133			444	108		

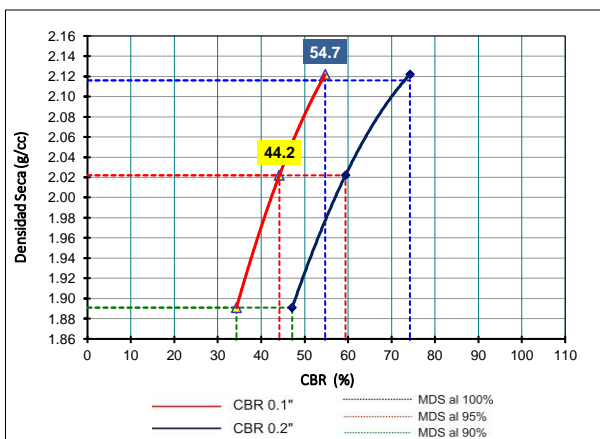
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1

FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221887 E, 8861531 N

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



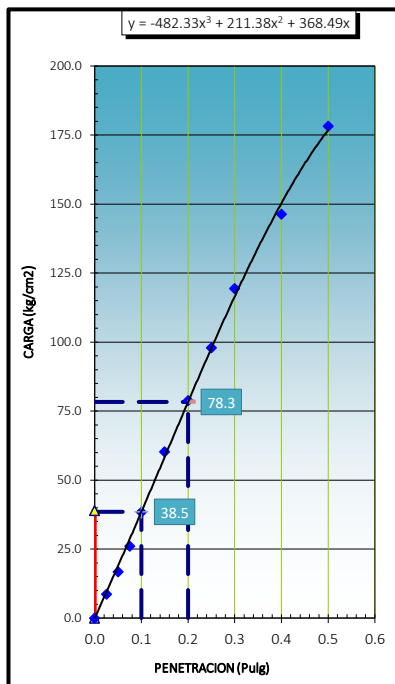
**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 54.7	0.2": 74.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 44.2	0.2": 59.4

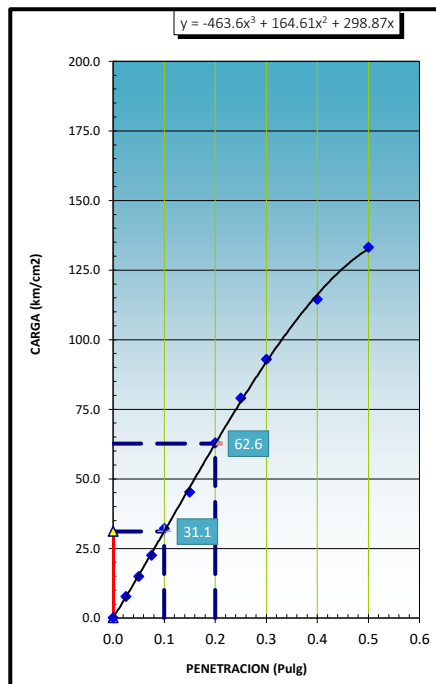
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.122	g/cc
Óptimo Humedad	8.4	%

**OBSERVACIONES:**

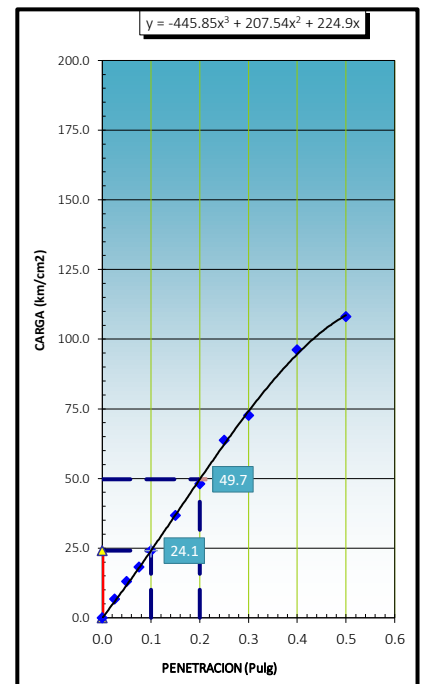
**EC = 55 GOLPES**



**EC = 26 GOLPES**



**EC = 12 GOLPES**





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2")  
MTC E 207 - NTP 400.019**

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 CALICATA : C-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221887 E, 8861531 N

Tamiz		Gradaciones			
Que Pasa	Retenido sobre	A	B	C	D
1 1/2"	1"				
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1251.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
3/8"	1/4"	1251.0			
1/4"	No 4				
Nº 4	No 8				
Peso Total (g)		5002.0			
Retenido en la Malla Nº 12 (g)		3246.0			
Que pasa en la Malla Nº 12 (g)		1756.0			
Nº de Esferas		12			
Peso de las Esferas (g)		5000 ± 25			
Desgaste (%)		<b>35.1%</b>			

OBSERVACIONES :

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA**

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Lugar : Chasquitambo, Llampa - Colquioc - Bolognesi Fecha : Noviembre 2020

Material : Cantera Nº01 - Km 12+535 Profundidad : 0.00 - 3.00m

Lado : Izquierdo Acceso : Directo

Calicata : C-1 Coordinadas.: 221887 E, 8861531 N

STANDARD FOR DESCRIPTION AND IDENTIFICATION OF SOILS (VISUAL-MANUAL PROCEDURE)  
DESIGNATION ASTM-D 2488-09a

Profundidad (m)	Símbolo	Descripción material	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Humedad (%)	Clasificación AASHTO	Forma	Índice consistencia	Muestra
0.10		Grava limo arcillosa con arena	51.3	36.1	12.6	2.7	A-1-a (0)	Angular y sub angular	Estable	M-1
0.20										
0.30										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80										
0.90										
1.00										
1.10										
1.20										
1.30										
1.40										
1.50										
1.60										
1.70										
1.80										
1.90										
2.00										
2.10										
2.20										
2.30										
2.40										
2.50										
2.60										
2.70										
2.80										
2.90										
3.00										



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

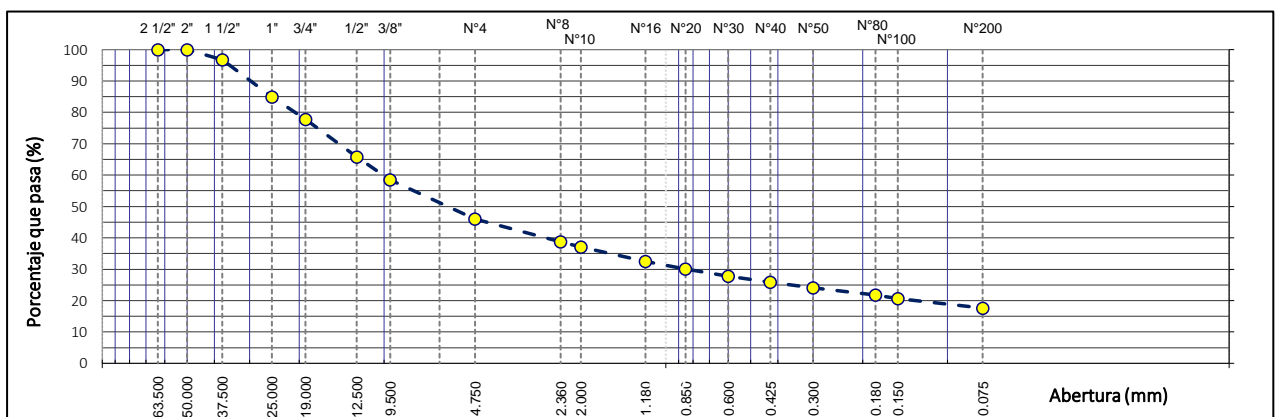
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
MTC E 107 - ASTM D 422

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221916 E, 8861544 N

TAMÍZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000					PESO TOTAL = 11,668.0 g
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO = 9612.1 g
2"	50.000				100.0	PESO FINO = 628.0 g
1 1/2"	37.500	375.0	3.2	3.2	96.8	LÍMITE LÍQUIDO = 30 %
1"	25.000	1,390.0	11.9	15.1	84.9	LÍMITE PLÁSTICO = 22 %
3/4"	19.000	831.0	7.1	22.2	77.8	ÍNDICE PLÁSTICO = 8 %
1/2"	12.500	1,399.0	12.0	34.2	65.8	CLASF. AASHTO = A-2-4 [0]
3/8"	9.500	841.0	7.2	41.4	58.6	CLASF. SUCS = GC
1/4"	6.350					MAX. DENS. SECA = 2.073 (g/cm³)
# 4	4.750	1,459.0	12.5	53.9	46.1	OPT. CONT. HUM. = 9.91 %
# 8	2.360	99.9	7.3	61.3	38.7	CBR 0.1" (95%) = 30.4 %
# 10	2.000	23.2	1.7	63.0	37.0	CBR 0.1" (100%) = 40.2 %
# 16	1.180	62.3	4.6	67.5	32.5	
# 20	0.850	33.3	2.4	70.0	30.0	Ensayo Malla #200
# 30	0.600	30.4	2.2	72.2	27.8	P.S.Seco. (g) = 11668.0
# 40	0.425	26.9	2.0	74.2	25.8	P.S.Lavado (g) = 9612.1
# 50	0.300	23.1	1.7	75.9	24.1	% 200 = 17.6
# 80	0.180	32.4	2.4	78.3	21.8	Grava (%) = 53.9
# 100	0.150	15.0	1.1	79.4	20.7	Arena (%) = 28.4
# 200	0.075	41.2	3.0	82.4	17.6	Fino (%) = 17.6
< # 200	FONDO	240.3	17.6	100.0	0.0	Humedad = 4.6%
FRACCIÓN		628.0				Coef. Uniformidad = -
TOTAL		11,668.0				Índice de Consistencia = 3.33
Coef. Curvatura = -						Pot. de Expansión = Bajo
Estable						

Descripción del Suelo: Grava arcillosa con arena

CURVA GRANULOMÉTRICA



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
MTC E 108 - ASTM D 2216**

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221916 E, 8861544 N

**DATOS**

Nº de Ensayo		1	2	3
Peso de Material Húmedo + Tara (g)		5196.5	5243.2	5009.5
Peso de Material Seco + Tara (g)		4961.8	5025.6	4781.0
Peso de Tara (g)		0.0	0.0	0.0
Peso de Agua (g)		234.7	217.6	228.5
Peso Material Seco (g)		4961.8	5025.6	4781.0
Humedad Natural (%)		4.7	4.3	4.8
Promedio de Humedad (%)		<b>4.6</b>		

**OBSERVACIONES:**

-----  
 -----  
 -----  
 -----  
 -----

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
MTC E 110/111 - NTP 339.129

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221916 E, 8861544 N

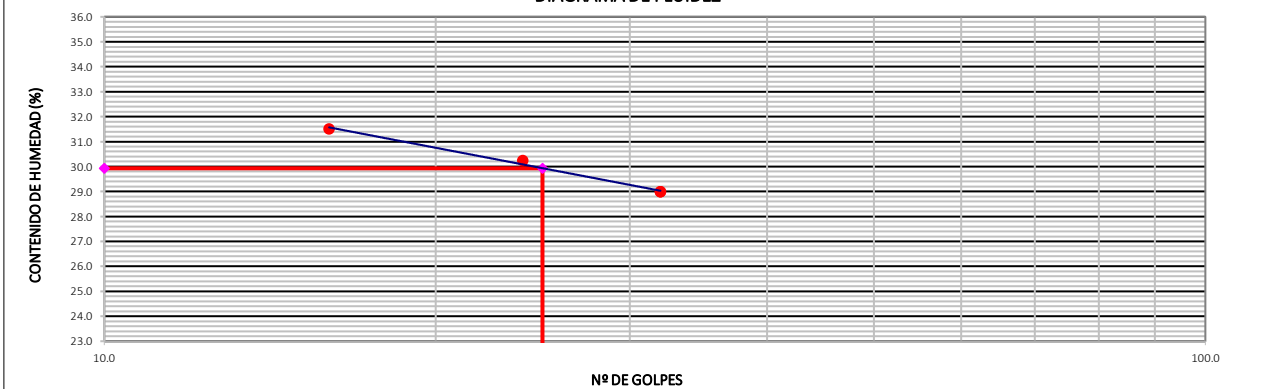
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	9	7	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.85	38.22	42.49
TARRO + SUELO SECO	38.15	32.89	37.80
AGUA	5.70	5.33	4.69
PESO DEL TARRO	20.06	15.26	21.62
PESO DEL SUELO SECO	18.09	17.63	16.18
% DE HUMEDAD	31.51	30.23	28.99
Nº DE GOLPES	16	24	32

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Nº TARRO	52	55
TARRO + SUELO HÚMEDO	17.61	16.95
TARRO + SUELO SECO	15.70	15.07
AGUA	1.91	1.88
PESO DEL TARRO	7.27	6.52
PESO DEL SUELO SECO	8.43	8.55
% DE HUMEDAD	22.66	21.99

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	30
LÍMITE PLÁSTICO	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8

OBSERVACIONES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

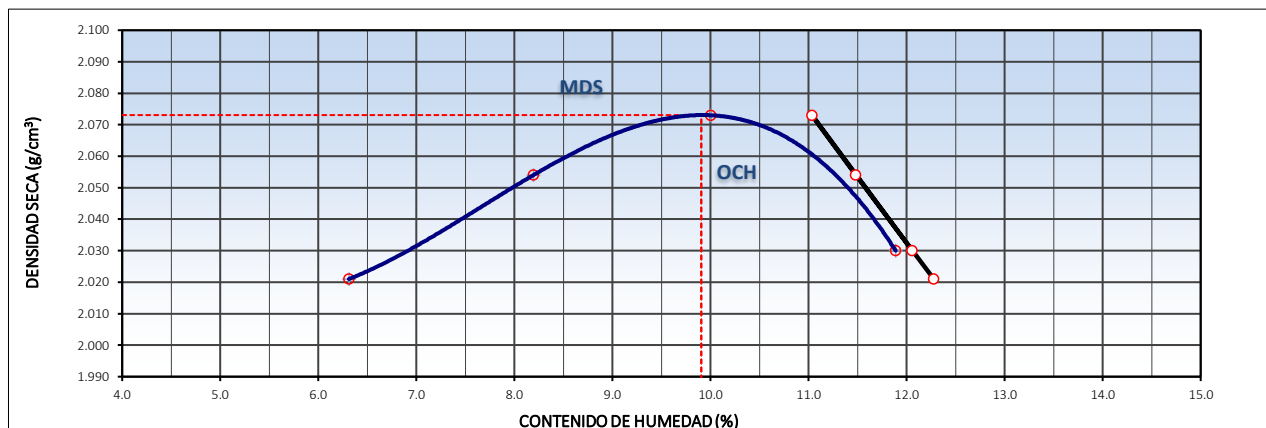
**COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA  
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221916 E, 8861544 N

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
<b>NÚMERO DE ENSAYO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	10822	10978	11101	11082
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4584	4740	4863	4844
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.149	2.222	2.280	2.271
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.021</b>	<b>2.054</b>	<b>2.073</b>	<b>2.030</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	451.4	496.5	522.4	439.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	424.6	458.9	474.9	392.8
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	26.8	37.6	47.5	46.7
PESO DE SUELO SECO (g)	424.6	458.9	474.9	392.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	<b>6.3</b>	<b>8.2</b>	<b>10.0</b>	<b>11.9</b>
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.073</b>		<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>9.9</b>

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**
**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193**

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221916 E, 8861544 N

**DATOS DEL PROCTOR**

MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.073 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.9 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	37	29	25			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por Capa N°	55	26	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	11067	11128	12145	12236	11843	11916
Peso de Molde (g)	6260	6260	7586	7586	7528	7528
Peso del Suelo Húmedo (g)	4807	4868	4559	4650	4315	4388
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124	2124	2121	2121
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.263	2.292	2.146	2.189	2.034	2.069
Humedad (%)	9.67	10.50	9.66	11.10	9.88	11.73
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.063</b>	<b>2.074</b>	<b>1.957</b>	<b>1.970</b>	<b>1.851</b>	<b>1.852</b>
Suelo Húmedo (g)	469.5	488.5	446.3	469.6	471.4	450.5
Suelo Seco (g)	428.1	442.1	407.0	422.7	429.0	403.2
Peso del Agua (g)	41.4	46.4	39.3	46.9	42.4	47.3
Peso del Suelo Seco (g)	428.1	442.1	407.0	422.7	429.0	403.2
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.7</b>	<b>10.5</b>	<b>9.7</b>	<b>11.1</b>	<b>9.9</b>	<b>11.7</b>

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/11/2020	13:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01/12/2020	13:50	24	5.0	0.1	0.1	7.0	0.2	0.2	8.0	0.2	0.2
02/12/2020	14:30	48	6.0	0.2	0.1	8.0	0.2	0.2	12.0	0.3	0.3
03/12/2020	15:10	72	8.0	0.2	0.2	11.0	0.3	0.2	14.0	0.4	0.3
04/12/2020	15:50	96	10.0	0.3	0.2	13.0	0.3	0.3	14.0	0.4	0.3

**PENETRACIÓN**

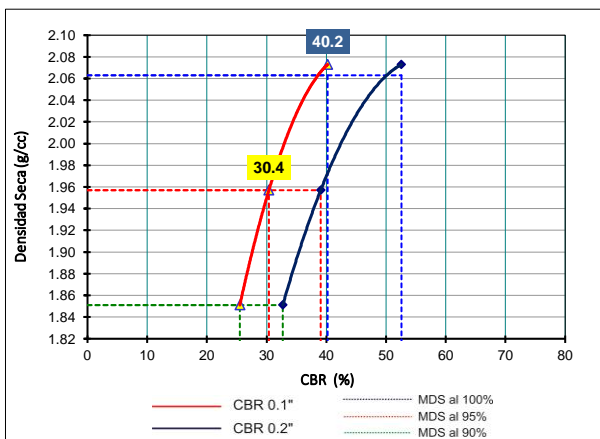
PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 37				MOLDE N° 29				MOLDE N° 25			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		34	8			24	6			21	5		
0.050		62	14			50	12			36	8		
0.075		90	21			64	15			61	14		
0.100	70.3	122	29	28.3	40.2	96	22	21.36	30.4	72	17	17.94	25.5
0.150		173	41			139	33			113	26		
0.200	105.5	235	56	55.4	52.6	170	40	41.18	39.0	147	35	34.49	32.7
0.250		285	68			210	50			185	44		
0.300		334	80			245	58			201	48		
0.400		405	98			313	75			247	59		
0.500		456	111			352	85			274	65		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221916 E, 8861544 N

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

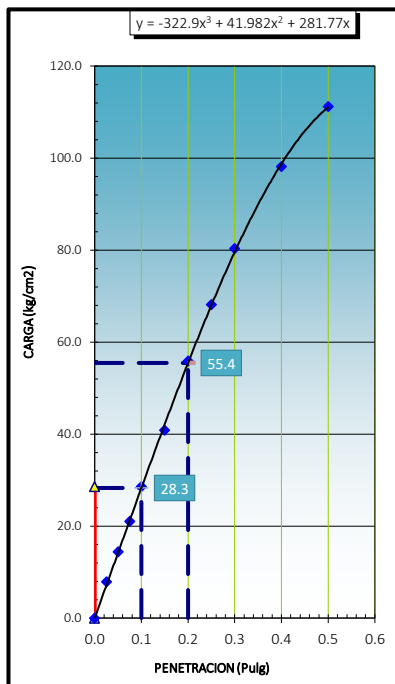
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 40.2	0.2": 52.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 30.4	0.2": 39.0

**Datos del Proctor**

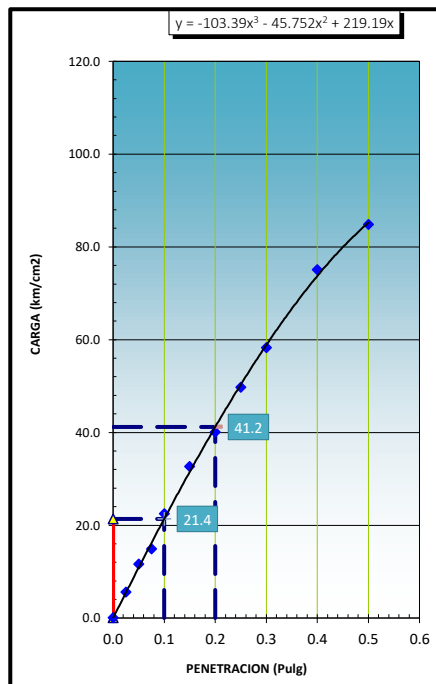
Densidad Seca	2.073	g/cc
Óptimo Humedad	9.9	%

**OBSERVACIONES:**

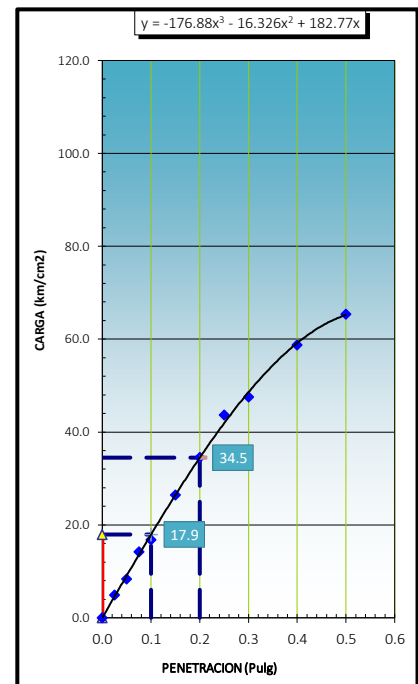
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2")**  
MTC E 207 - NTP 400.019

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-1  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221916 E, 8861544 N

Tamiz		Gradaciones			
Que Pasa	Retenido sobre	A	B	C	D
1 1/2"	1"				
1"	3/4"	1251.0			
3/4"	1/2"	1251.0			
1/2"	3/8"	1252.0			
3/8"	1/4"	1251.0			
1/4"	No 4				
Nº 4	No 8				
Peso Total (g)		5005.0			
Retenido en la Malla Nº 12 (g)		2697.0			
Que pasa en la Malla Nº 12 (g)		2308.0			
Nº de Esferas		12			
Peso de las Esferas (g)		5000 ± 25			
Desgaste (%)		<b>46.1%</b>			

OBSERVACIONES :

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE TRINCHERA**

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi Fecha : Noviembre 2020

Material : Cantera N°01 - Km 12+535 Profundidad : 0.00 - 3.00m

Lado : Izquierdo Acceso : Directo

Calicata : T-1 Coordenadas: 221916 E, 8861544 N

STANDARD FOR DESCRIPTION AND IDENTIFICATION OF SOILS (VISUAL-MANUAL PROCEDURE)  
DESIGNATION ASTM-D 2488-09a

Profundidad (m)	Símbolo	Descripción material	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Humedad (%)	Clasificación AASHTO	Forma	Índice consistencia	Muestra
0.10	GC	Grava arcillosa con arena	53.9	28.4	17.7	4.6	A-2-4 (0)	Angular y sub angular	Estable	M-1
0.20										
0.30										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80										
0.90										
1.00										
1.10										
1.20										
1.30										
1.40										
1.50										
1.60										
1.70										
1.80										
1.90										
2.00										
2.10										
2.20										
2.30										
2.40										
2.50										
2.60										
2.70										
2.80										
2.90										
3.00										



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

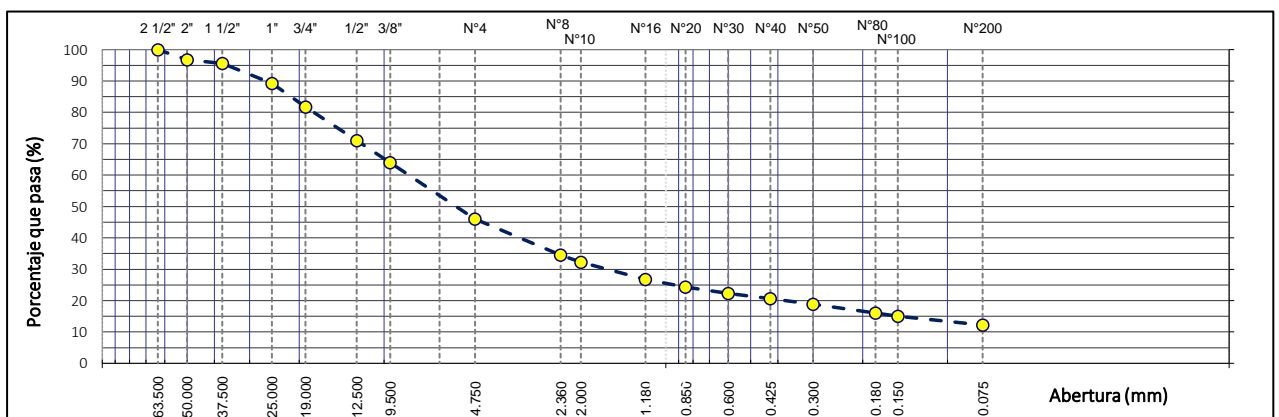
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
MTC E 107 - ASTM D 422

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-2  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221875 E, 8861488N

TAMÍZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000					PESO TOTAL = 8,740.0 g
2 1/2"	63.500				100.0	PESO LAVADO = 7672.9 g
2"	50.000	286.0	3.3	3.3	96.7	PESO FINO = 641.9 g
1 1/2"	37.500	97.0	1.1	4.4	95.6	LÍMITE LÍQUIDO = 31 %
1"	25.000	555.0	6.4	10.7	89.3	LÍMITE PLÁSTICO = 22 %
3/4"	19.000	666.0	7.6	18.4	81.7	ÍNDICE PLÁSTICO = 9 %
1/2"	12.500	929.0	10.6	29.0	71.0	CLASF. AASHTO = A-2-4 [0]
3/8"	9.500	612.0	7.0	36.0	64.0	CLASF. SUCS = GC
1/4"	6.350					MAX. DENS. SECA = 2.086 (g/cm³)
# 4	4.750	1,580.0	18.1	54.1	45.9	OPT. CONT. HUM. = 9.80 %
# 8	2.360	159.2	11.4	65.5	34.6	CBR 0.1" (95%) = 31.9 %
# 10	2.000	31.8	2.3	67.7	32.3	CBR 0.1" (100%) = 42.3 %
# 16	1.180	78.0	5.6	73.3	26.7	
# 20	0.850	33.3	2.4	75.7	24.3	Ensayo Malla #200
# 30	0.600	27.5	2.0	77.7	22.3	P.S.Seco. (g) = 8740.0
# 40	0.425	24.4	1.7	79.4	20.6	P.S.Lavado (g) = 7672.9
# 50	0.300	24.7	1.8	81.2	18.8	% 200 = 12.2
# 80	0.180	38.9	2.8	84.0	16.0	Grava (%) = 54.1
# 100	0.150	13.6	1.0	84.9	15.1	Arena (%) = 33.7
# 200	0.075	39.9	2.9	87.8	12.2	Fino (%) = 12.2
< # 200	FONDO	170.6	12.2	100.0	0.0	Humedad = 2.2%
FRACCIÓN		641.9				Coef. Uniformidad = -
TOTAL		8,740.0				Índice de Consistencia = 3.13
Coef. Curvatura = -						Pot. de Expansión = Bajo
Estable						

Descripción del Suelo: Grava arcillosa con arena

CURVA GRANULOMÉTRICA



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
MTC E 108 - ASTM D 2216**

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-2  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221875 E, 8861488N

**DATOS**

Nº de Ensayo		1	2	3
Peso de Material Húmedo + Tara (g)		5116.8	5024.6	5439.5
Peso de Material Seco + Tara (g)		5021.4	4911.7	5309.9
Peso de Tara (g)		0.0	0.0	0.0
Peso de Agua (g)		95.4	112.9	129.6
Peso Material Seco (g)		5021.4	4911.7	5309.9
Humedad Natural (%)		1.9	2.3	2.4
Promedio de Humedad (%)		2.2		

**OBSERVACIONES:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
MTC E 110/111 - NTP 339.129

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-2  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221875 E, 8861488N

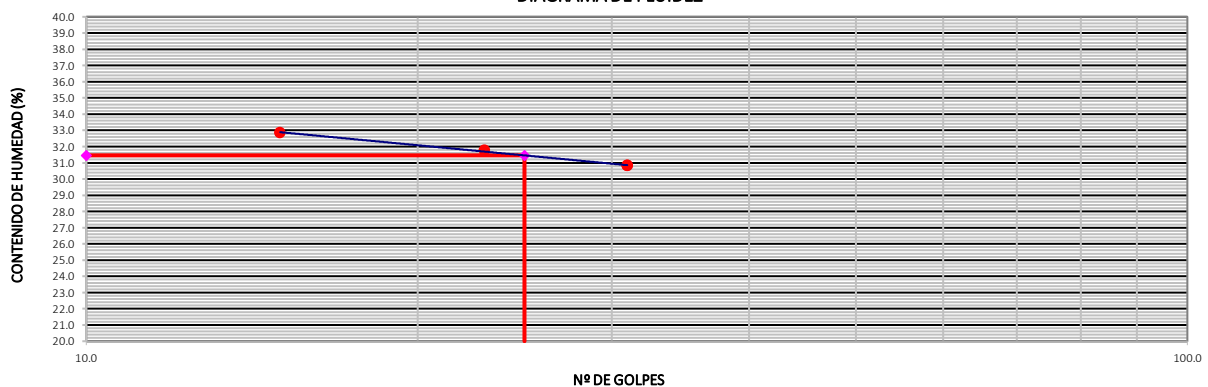
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	20	19	22
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.01	42.98	39.98
TARRO + SUELO SECO	33.74	36.80	34.89
AGUA	5.27	6.18	5.09
PESO DEL TARRO	17.70	17.35	18.38
PESO DEL SUELO SECO	16.04	19.45	16.51
% DE HUMEDAD	32.86	31.77	30.83
Nº DE GOLPES	15	23	31

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Nº TARRO	13	16
TARRO + SUELO HÚMEDO	18.28	17.64
TARRO + SUELO SECO	16.42	15.84
AGUA	1.86	1.80
PESO DEL TARRO	7.99	7.72
PESO DEL SUELO SECO	8.43	8.12
% DE HUMEDAD	22.06	22.17

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	31
LÍMITE PLÁSTICO	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9

OBSERVACIONES

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA  
MTC E 115 - NTP 339.141 - ASTM D 1557**

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-2  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221875 E, 8861488N

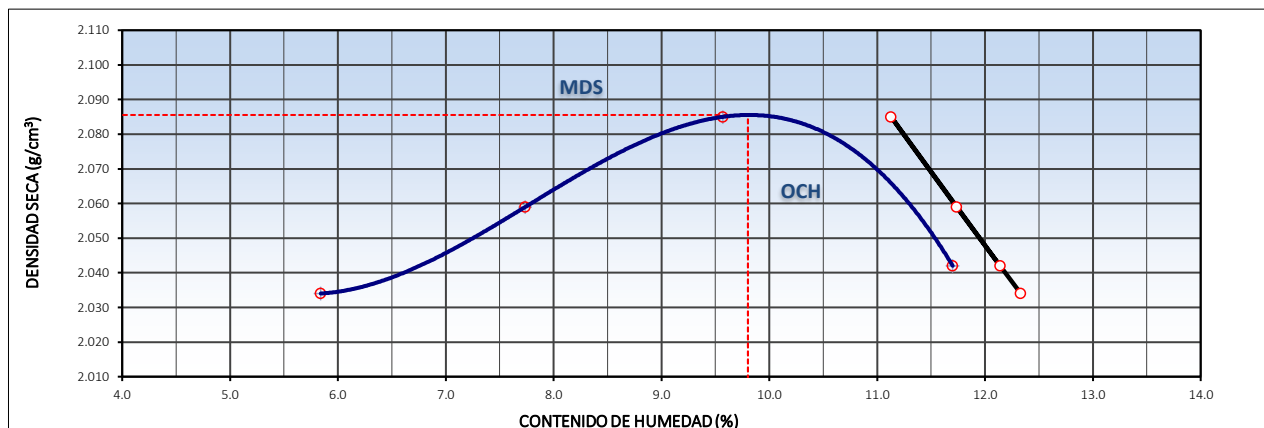
**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NUMERO DE CAPAS	: 5			
<b>NÚMERO DE ENSAYO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
PESO (SUELO + MOLDE) (g)	10831	10969	11110	11104
PESO DE MOLDE (g)	6238	6238	6238	6238
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4593	4731	4872	4866
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2133	2133	2133	2133
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.153	2.218	2.284	2.281
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.034</b>	<b>2.059</b>	<b>2.085</b>	<b>2.042</b>

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>RECIPIENTE Nº</b>	<b>s/n</b>	<b>s/n</b>	<b>s/n</b>	<b>s/n</b>
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (g)	422.2	401.0	377.9	389.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (g)	398.9	372.2	344.9	348.7
PESO DE LA TARA (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (g)	23.3	28.8	33.0	40.8
PESO DE SUELO SECO (g)	398.9	372.2	344.9	348.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	<b>5.8</b>	<b>7.7</b>	<b>9.6</b>	<b>11.7</b>
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.086</b>		<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>9.8</b>

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**
**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193**

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-2  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221875 E, 8861488N

**DATOS DEL PROCTOR**

MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.086 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.8 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	35		33		34	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por Capa N°	55		26		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	11196	11303	12041	12101	11689	11748
Peso de Molde (g)	6380	6380	7480	7480	7377	7377
Peso del Suelo Húmedo (g)	4816	4923	4561	4621	4312	4371
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2127	2127	2122	2122
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.270	2.320	2.144	2.173	2.032	2.060
Humedad (%)	9.55	10.07	9.72	10.61	9.77	11.16
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.072</b>	<b>2.108</b>	<b>1.954</b>	<b>1.965</b>	<b>1.851</b>	<b>1.853</b>
Suelo Húmedo (g)	356.9	416.6	385.9	345.2	379.6	416.5
Suelo Seco (g)	325.8	378.5	351.7	312.1	345.8	374.7
Peso del Agua (g)	31.1	38.1	34.2	33.1	33.8	41.8
Peso del Suelo Seco (g)	325.8	378.5	351.7	312.1	345.8	374.7
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.6</b>	<b>10.1</b>	<b>9.7</b>	<b>10.6</b>	<b>9.8</b>	<b>11.2</b>

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
30/11/2020	13:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01/12/2020	13:50	24	7.0	0.2	0.2	5.0	0.1	0.1	8.0	0.2	0.2
02/12/2020	14:30	48	9.0	0.2	0.2	10.0	0.3	0.2	11.0	0.3	0.2
03/12/2020	15:10	72	10.0	0.3	0.2	12.0	0.3	0.3	13.0	0.3	0.3
04/12/2020	15:50	96	10.0	0.3	0.2	13.0	0.3	0.3	15.0	0.4	0.3

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 35				MOLDE N° 33				MOLDE N° 34			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		24	6			20	5			17	4		
0.050		56	13			46	11			38	9		
0.075		89	21			65	15			60	14		
0.100	70.3	129	30	29.8	42.3	100	23	22.44	31.9	77	18	17.91	25.5
0.150		192	45			149	35			113	26		
0.200	105.5	258	61	59.9	56.8	188	44	45.74	43.4	156	37	36.37	34.5
0.250		312	75			244	58			187	44		
0.300		362	87			283	68			234	56		
0.400		443	108			345	83			285	68		
0.500		502	123			389	94			334	80		

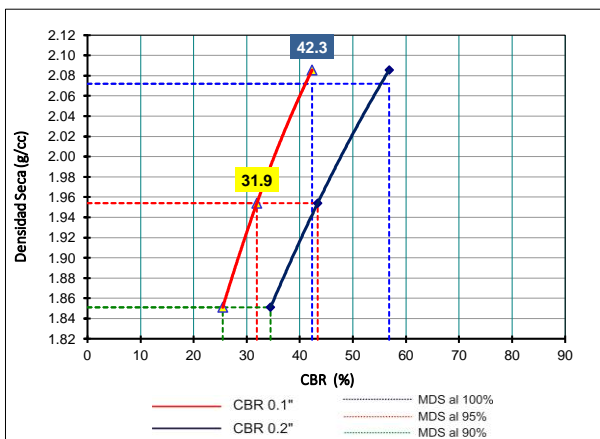
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-2  
 MUESTRA : M-1

FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221875 E, 8861488N

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

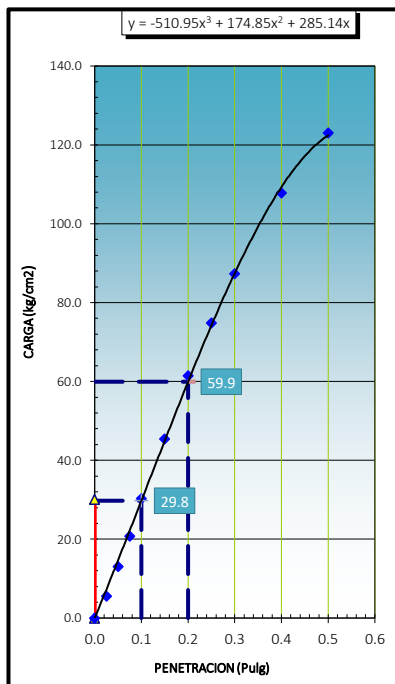
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 42.3	0.2": 56.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 31.9	0.2": 43.4

**Datos del Proctor**

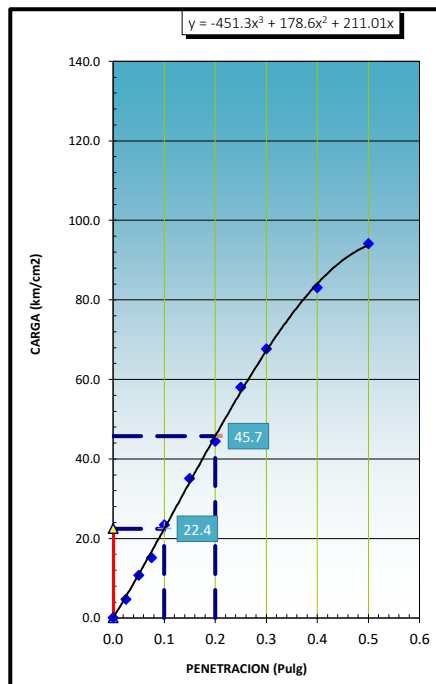
Densidad Seca	2.086	g/cc
Óptimo Humedad	9.8	%

**OBSERVACIONES:**

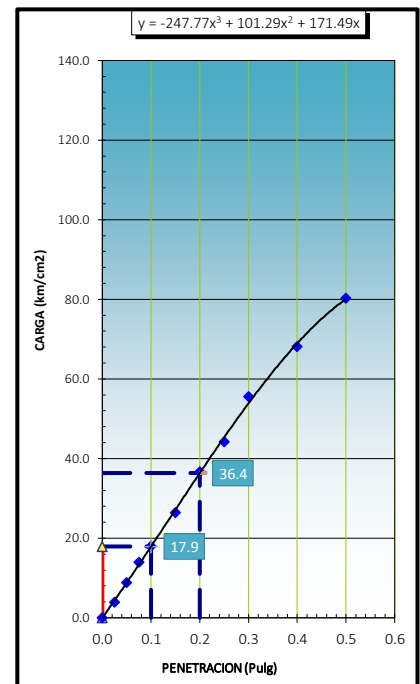
**EC = 55 GOLPES**



**EC = 26 GOLPES**



**EC = 12 GOLPES**





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2")  
MTC E 207 - NTP 400.019**

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 TRINCHERA : T-2  
 MUESTRA : M-1  
 FECHA : 27-11-2020  
 LADO : Izquierdo  
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 3.00  
 COORDENADAS : 0221875 E, 8861488N

Tamiz		Gradaciones			
Que Pasa	Retenido sobre	A	B	C	D
1 1/2"	1"				
1"	3/4"	1252.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1252.0			
3/8"	1/4"	1252.0			
1/4"	No 4				
Nº 4	No 8				
Peso Total (g)		5006.0			
Retenido en la Malla Nº 12 (g)		2713.0			
Que pasa en la Malla Nº 12 (g)		2293.0			
Nº de Esferas		12			
Peso de las Esferas (g)		5000 ± 25			
Desgaste (%)		<b>45.8%</b>			

OBSERVACIONES :

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE TRINCHERA

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Lugar : Chasquitambo, Lampa - Colquioc - Bolognesi

Fecha : Noviembre 2020

Material : Cantera N°01 - Km 12+535

Profundidad : 0.00 - 3.00m

Lado : Izquierdo

Acceso : Directo

Calicata : T-2

Coordenadas: 221875 E, 8861488 N

STANDARD FOR DESCRIPTION AND IDENTIFICATION OF SOILS (VISUAL-MANUAL PROCEDURE)  
DESIGNATION ASTM-D 2488-09a

Profundidad (m)	Símbolo	Descripción material	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Humedad (%)	Clasificación AASHTO	Forma	Índice consistencia	Muestra
0.10	GC	Grava arcillosa con arena	54.1	33.7	12.2	2.2	A-2-4 (0)	Angular y sub angular	Estable	M-1
0.20										
0.30										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80										
0.90										
1.00										
1.10										
1.20										
1.30										
1.40										
1.50										
1.60										
1.70										
1.80										
1.90										
2.00										
2.10										
2.20										
2.30										
2.40										
2.50										
2.60										
2.70										
2.80										
2.90										
3.00										



**ANEXO E.**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO -**  
**PRODUCTO QUÍMICO**  
**PROES100**

### MATERIAL ESTABILIZADO

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi      Fecha : Diciembre 2020

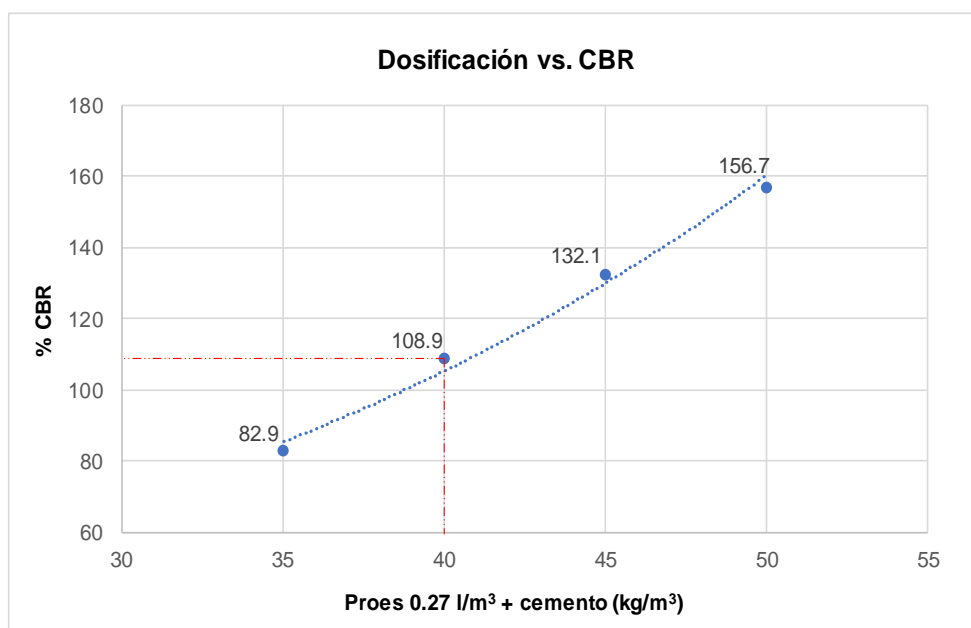
Material : Cantera Nº01 - Km 12+535

Aditivo : Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento 35,40,45,50 kg/m<sup>3</sup>

Máxima Densidad Seca sin aditivo : 2.093 g/cm<sup>3</sup>

Óptimo Contenido de Humedad sin aditivo : 9.4 %

Cantera	Aditivo líquido	Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	CBR al 0.1" al 95%	CBR al 0.1" al 100%
Cantera Nº01 Km 12+535	0.27 l/m <sup>3</sup>	35	64.3	82.9
		40	81.1	108.9
		45	97.8	132.1
		50	117.4	156.7



% de CBR óptimo : 108.9 ≥ 100%

Dosificación óptima : Proes 0.27 l/m<sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup>

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash FECHA : 07-12-2020  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo LADO : Izquierdo  
 ADITIVO : Proes 0.27 l/m³ + cemento Portland 35 kg/m³

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.093 g/cm³  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 9.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	66	68	67
Nº Capa	5	5	5
Golpes por Capa Nº	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13105	12908	12703
Peso de Molde (g)	8291	8291	8291
Peso del Suelo Húmedo (g)	4814	4617	4412
Volumen del Molde (cm³)	2113	2113	2113
Densidad Húmeda (g/cm³)	2.278	2.185	2.088
Humedad (%)	9.02	9.30	9.34
<b>Densidad Seca (g/cm³)</b>	<b>2.090</b>	<b>1.999</b>	<b>1.910</b>
Suelo Húmedo (g)	529.6	546.6	573.8
Suelo Seco (g)	485.8	500.1	524.8
Peso del Agua (g)	43.8	46.5	49.0
Peso del Suelo Seco (g)	485.8	500.1	524.8
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.0</b>	<b>9.3</b>	<b>9.3</b>
Promedio de Humedad (%)	9.02	9.30	9.34

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 66				MOLDE N° 68				MOLDE N° 67			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		71	17			50	12			46	11		
0.050		132	31			101	24			86	20		
0.075		192	45			140	33			127	30		
0.100	70.3	251	60	58.3	82.9	196	46	45.22	64.3	164	39	38.11	54.2
0.150		356	86			275	66			235	56		
0.200	105.5	442	108	110.3	104.5	346	83	83.68	79.3	289	69	70.34	66.7
0.250		531	131			409	99			341	82		
0.300		628	156			485	119			405	98		
0.400		768	194			569	141			489	120		
0.500		853	217			657	164			546	134		

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : **Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne**

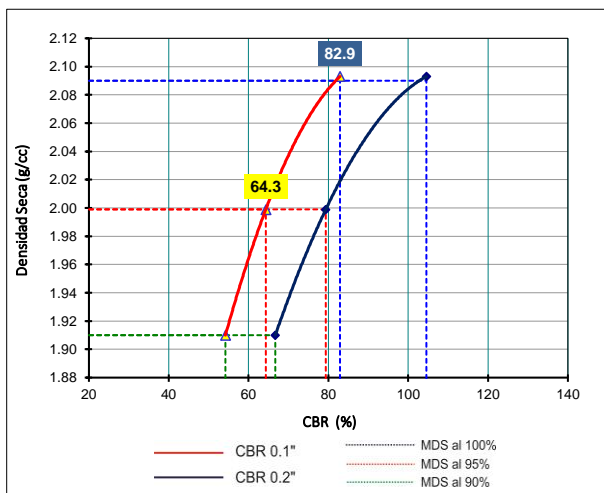
TESIS : **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

UBICACIÓN : **Colquioc - Bolognesi - Ancash** FECHA : **07-12-2020**

CANTERA : **N°01 - Km 12+535, acceso directo** LADO : **Izquierdo**

ADITIVO : **Proes 0.27 l/m³ + cemento Portland 35 kg/m³**

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

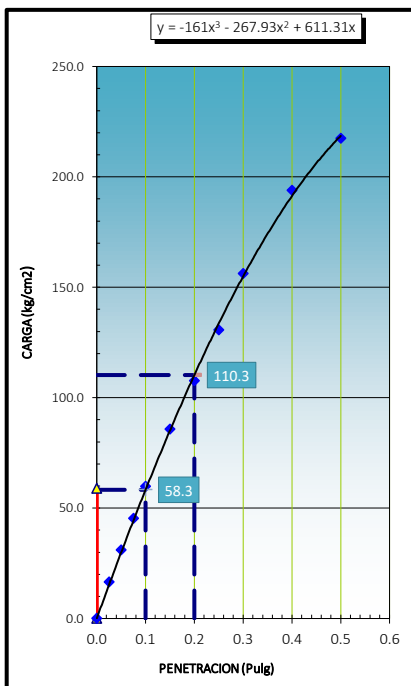
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	82.9	0.2":	104.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	64.3	0.2":	79.3

**Datos del Proctor**

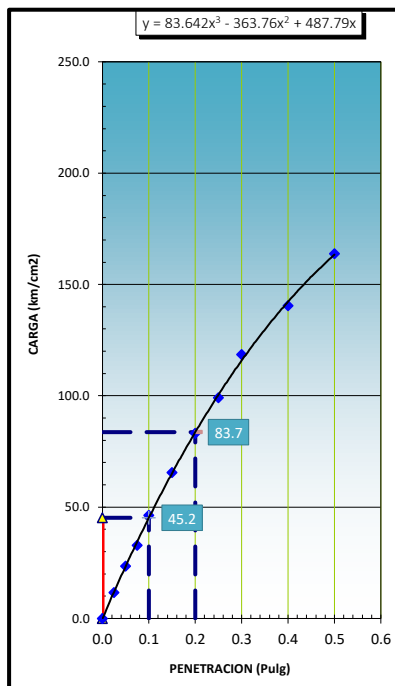
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

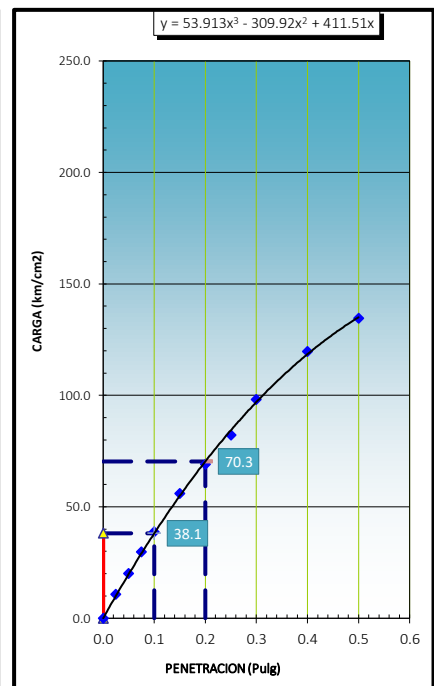
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne		
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019		
UBICACIÓN	: Colquioc - Bolognesi - Ancash	FECHA	: 07-12-2020
CANTERA	: N°01 - Km 12+535, acceso directo	LADO	: Izquierdo
ADITIVO	: Proes 0.27 l/m <sup>3</sup> + cemento Portland 40 kg/m <sup>3</sup>		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.093 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.4 %

CAPACIDAD :	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde N°	56	57	58
N° Capa	5	5	5
Golpes por Capa N°	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13147	12933	12889
Peso de Molde (g)	8329	8317	8527
Peso del Suelo Húmedo (g)	4818	4616	4362
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2114	2117	2106
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.279	2.180	2.071
Humedad (%)	9.14	9.05	9.17
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.088</b>	<b>1.999</b>	<b>1.897</b>
Suelo Húmedo (g)	495.6	461.5	460.7
Suelo Seco (g)	454.1	423.2	422.0
Peso del Agua (g)	41.5	38.3	38.7
Peso del Suelo Seco (g)	454.1	423.2	422.0
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.1</b>	<b>9.1</b>	<b>9.2</b>
Promedio de Humedad (%)	9.14	9.05	9.17

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 56				MOLDE N° 57				MOLDE N° 58			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		91	21			71	17			60	14		
0.050		165	39			121	28			113	26		
0.075		249	59			178	42			146	34		
0.100	70.3	332	80	76.6	108.9	243	58	57.00	81.1	202	48	46.88	66.7
0.150		445	108			349	84			285	68		
0.200	105.5	548	135	139.1	131.9	429	104	104.82	99.4	359	87	85.88	81.4
0.250		657	164			506	124			406	98		
0.300		776	196			577	143			479	117		
0.400		879	225			680	170			575	142		
0.500		999	259			734	185			616	153		

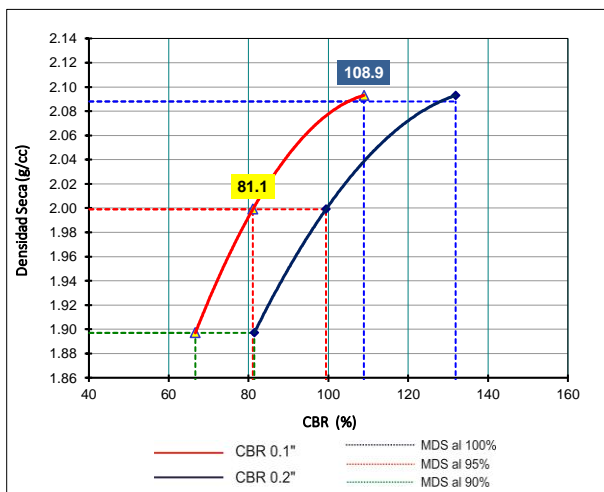
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : Proes 0.27 l/m³ + cemento Portland 40 kg/m³

FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



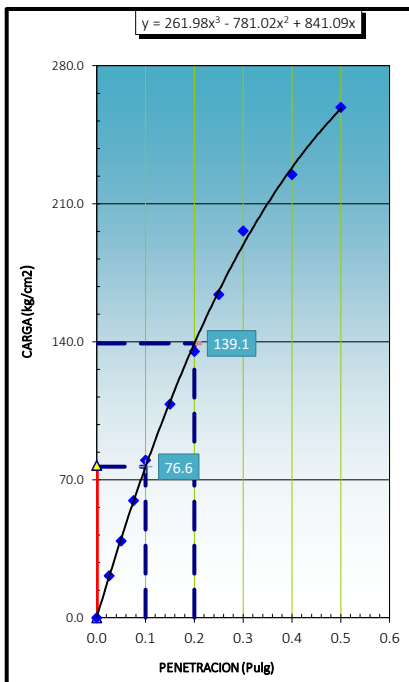
**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	108.9	0.2":	131.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	81.1	0.2":	99.4

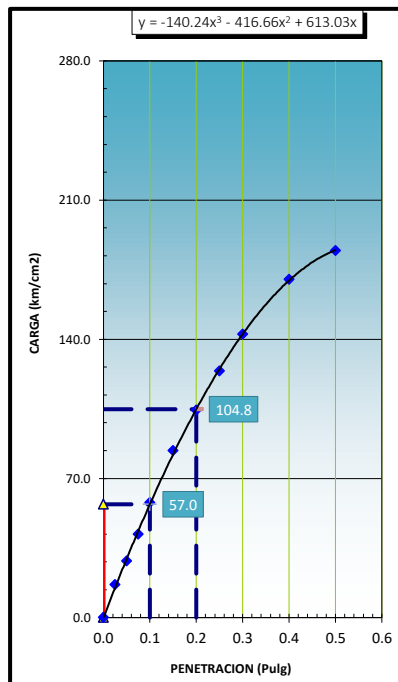
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

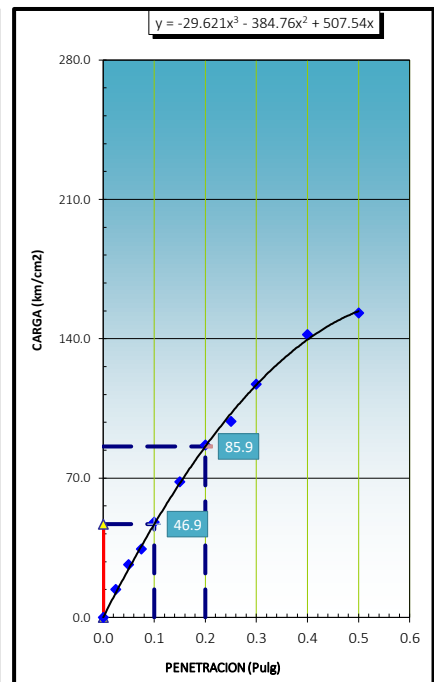
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash FECHA : 07-12-2020  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo LADO : Izquierdo  
 ADITIVO : Proes 0.27 l/m³ + cemento Portland 45 kg/m³

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.093 g/cm³  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 9.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	18	16	17
N° Capa	5	5	5
Golpes por Capa N°	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	12157	11026	10702
Peso de Molde (g)	7342	6422	6307
Peso del Suelo Húmedo (g)	4815	4604	4395
Volumen del Molde (cm³)	2123	2120	2131
Densidad Húmeda (g/cm³)	2.268	2.172	2.062
Humedad (%)	9.08	9.15	9.39
<b>Densidad Seca (g/cm³)</b>	<b>2.079</b>	<b>1.990</b>	<b>1.885</b>
Suelo Húmedo (g)	516.8	511.7	416.9
Suelo Seco (g)	473.8	468.8	381.1
Peso del Agua (g)	43.0	42.9	35.8
Peso del Suelo Seco (g)	473.8	468.8	381.1
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.1</b>	<b>9.2</b>	<b>9.4</b>
Promedio de Humedad (%)	9.08	9.15	9.39

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 18				MOLDE N° 16				MOLDE N° 17			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		115	27			80	19			67	16		
0.050		199	47			146	34			116	27		
0.075		310	74			238	57			185	44		
0.100	70.3	408	99	92.9	132.1	303	73	68.78	97.8	267	64	56.17	79.9
0.150		518	127			396	96			316	76		
0.200	105.5	647	161	165.2	156.6	496	121	122.19	115.9	395	96	99.09	94.0
0.250		759	191			564	139			464	113		
0.300		888	227			654	163			562	139		
0.400		1001	259			769	194			618	153		
0.500		1109	291			822	209			701	176		

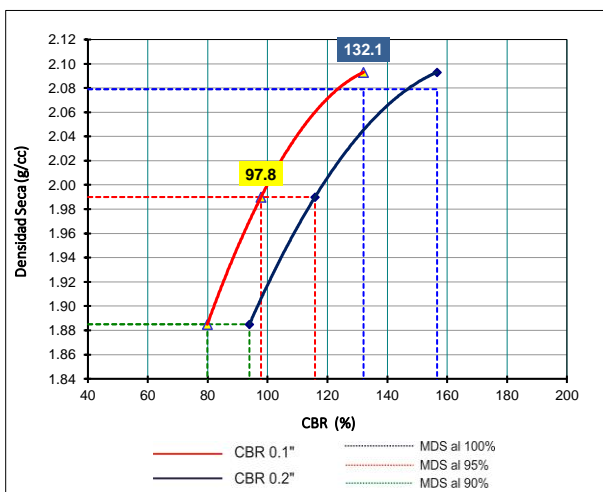
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquico - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : Proes 0.27 l/m³ + cemento Portland 45 kg/m³

FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

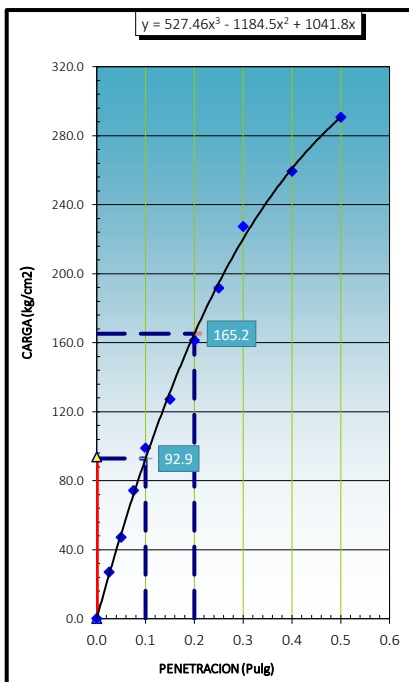
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 132.1	0.2": 156.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 97.8	0.2": 115.9

**Datos del Proctor**

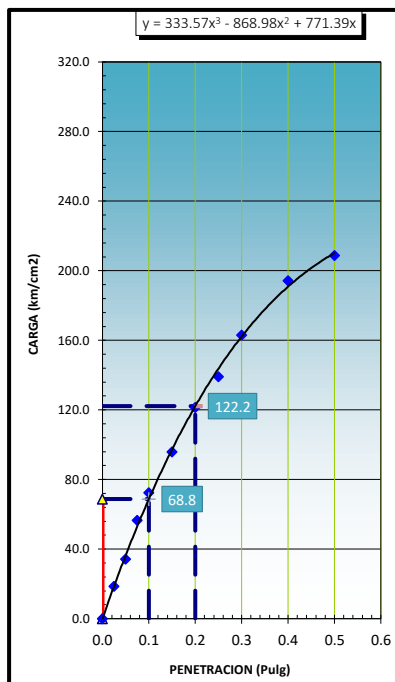
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

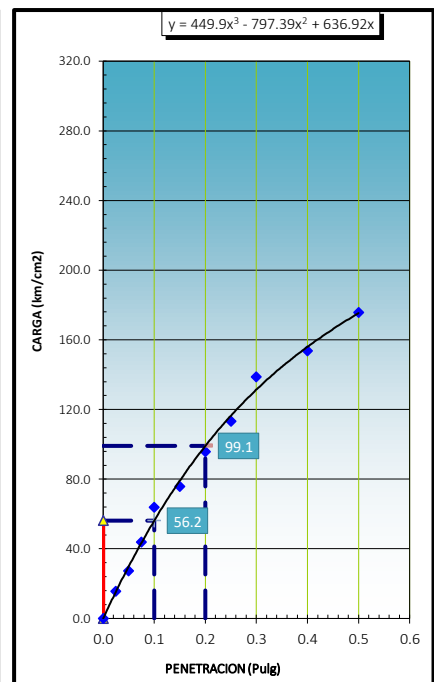
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne		
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019		
UBICACIÓN	: Colquioc - Bolognesi - Ancash	FECHA	: 07-12-2020
CANTERA	: N°01 - Km 12+535, acceso directo	LADO	: Izquierdo
ADITIVO	: Proes 0.27 l/m <sup>3</sup> + cemento Portland 50 kg/m <sup>3</sup>		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.093 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.4 %

CAPACIDAD :	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde N°	37	39	38
N° Capa	5	5	5
Golpes por Capa N°	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	11088	12086	12655
Peso de Molde (g)	6260	7467	8291
Peso del Suelo Húmedo (g)	4828	4619	4364
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2109	2126
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.273	2.190	2.053
Humedad (%)	9.05	9.27	9.28
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.084</b>	<b>2.004</b>	<b>1.879</b>
Suelo Húmedo (g)	475.8	459.6	495.6
Suelo Seco (g)	436.3	420.6	453.5
Peso del Agua (g)	39.5	39.0	42.1
Peso del Suelo Seco (g)	436.3	420.6	453.5
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.1</b>	<b>9.3</b>	<b>9.3</b>
Promedio de Humedad (%)	9.05	9.27	9.28

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 37				MOLDE N° 39				MOLDE N° 38			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		125	29			91	21			75	17		
0.050		235	56			168	40			145	34		
0.075		340	82			263	63			225	53		
0.100	70.3	456	111	110.2	156.7	355	86	82.56	117.4	281	67	67.84	96.5
0.150		633	157			489	120			406	98		
0.200	105.5	787	199	197.4	187.2	606	150	148.62	140.9	506	124	122.68	116.3
0.250		895	229			687	172			578	143		
0.300		1056	275			789	200			668	167		
0.400		1194	316			934	240			799	202		
0.500		1378	372			1023	266			896	230		

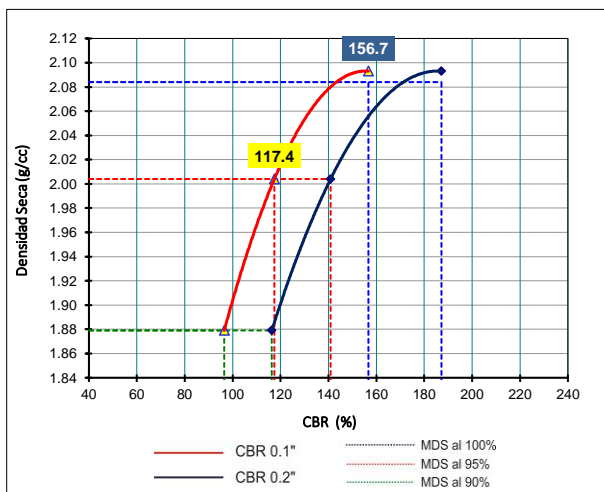
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : Proes 0.27 l/m³ + cemento Portland 50 kg/m³

FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

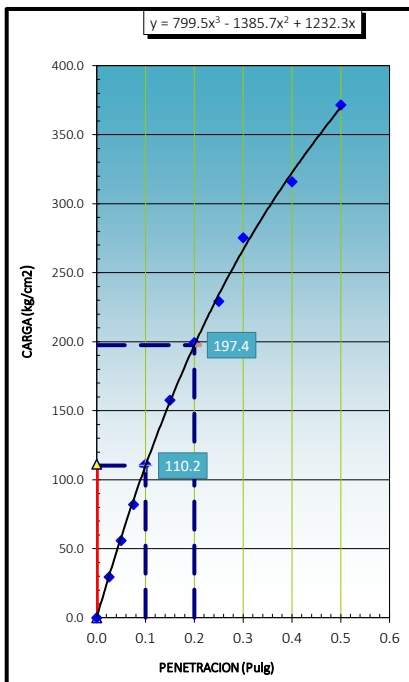
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 156.7	0.2": 187.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 117.4	0.2": 140.9

**Datos del Proctor**

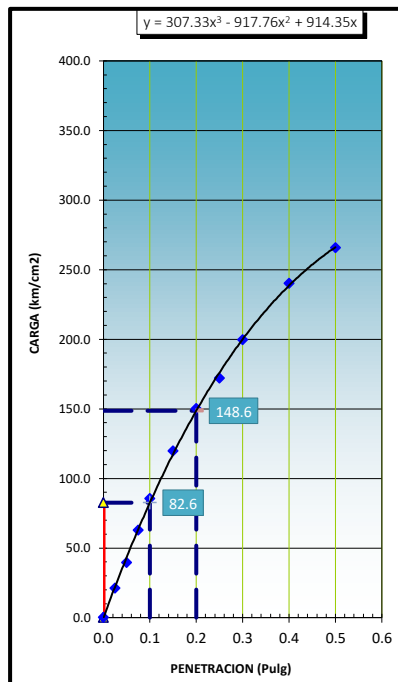
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

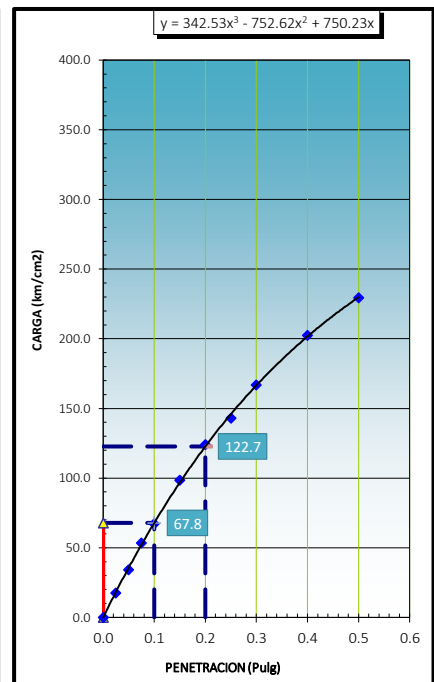
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



**ANEXO F.**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO -**  
**PRODUCTO QUÍMICO**  
**MEGASOIL**

### MATERIAL ESTABILIZADO

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi

Fecha : Diciembre 2020

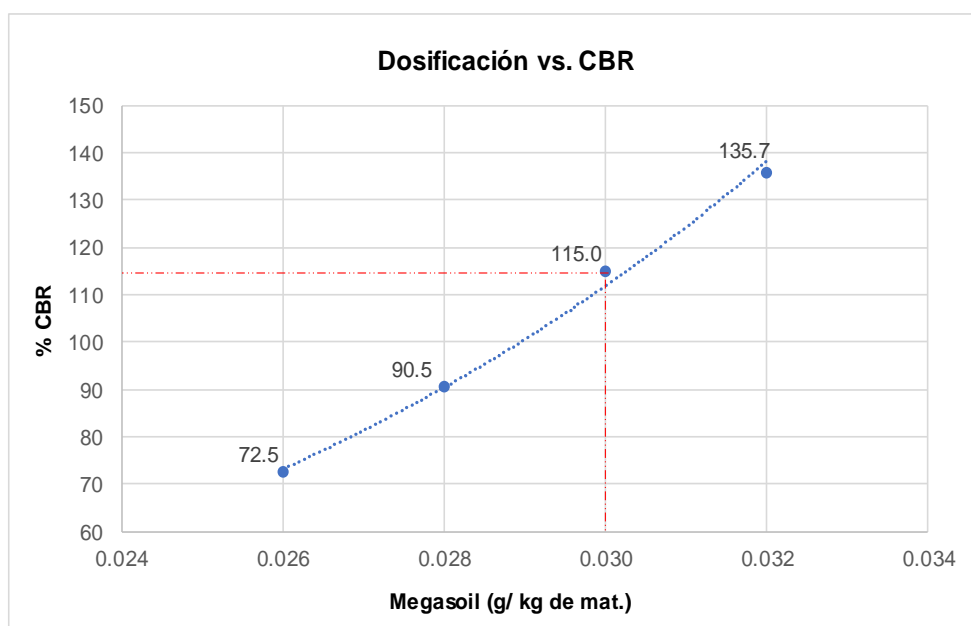
Material : Cantera Nº01 - Km 12+535

Aditivo : Megasoil

Máxima Densidad Seca sin aditivo : 2.093 g/cm<sup>3</sup>

Óptimo Contenido de Humedad sin aditivo : 9.4 %

Cantera	Aditivo sólido	Dosificación (g/kg mat.)	CBR al 0.1" al 95%	CBR al 0.1" al 100%
Cantera Nº01 Km 12+535	Megasoil	0.026	54.8	72.5
		0.028	71.1	90.5
		0.030	87.7	115.0
		0.032	107.9	135.7



% de CBR óptimo : 115.0 ≥ 100%

Dosificación óptima : Megasoil 0.030 g/kg de mat. ≈ 0.003%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash FECHA : 07-12-2020  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo LADO : Izquierdo  
 ADITIVO : Megasoil 0.026 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.093 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 9.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	127	125	126
N° Capa	5	5	5
Golpes por Capa N°	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	12212	12133	11022
Peso de Molde (g)	7353	7527	6688
Peso del Suelo Húmedo (g)	4859	4606	4334
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2116	2120	2110
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.296	2.173	2.054
Humedad (%)	9.27	9.24	9.31
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.101</b>	<b>1.989</b>	<b>1.879</b>
Suelo Húmedo (g)	472.5	439.6	420.5
Suelo Seco (g)	432.4	402.4	384.7
Peso del Agua (g)	40.1	37.2	35.8
Peso del Suelo Seco (g)	432.4	402.4	384.7
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.3</b>	<b>9.2</b>	<b>9.3</b>
Promedio de Humedad (%)	9.27	9.24	9.31

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN

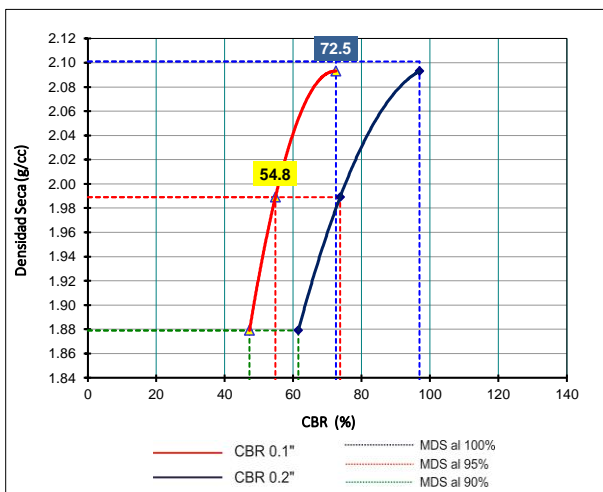
PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 127				MOLDE N° 125				MOLDE N° 126			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		60	14			48	11			41	10		
0.050		105	25			85	20			73	17		
0.075		156	37			113	26			103	24		
0.100	70.3	224	53	51.0	72.5	176	42	38.53	54.8	148	35	33.20	47.2
0.150		318	76			232	55			205	49		
0.200	105.5	418	101	102.2	96.9	324	78	77.75	73.7	276	66	64.87	61.5
0.250		502	123			395	96			324	78		
0.300		627	156			477	117			386	93		
0.400		743	187			564	139			489	120		
0.500		859	219			632	157			554	137		

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : Megasoil 0.026 g/kg de material  
 FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

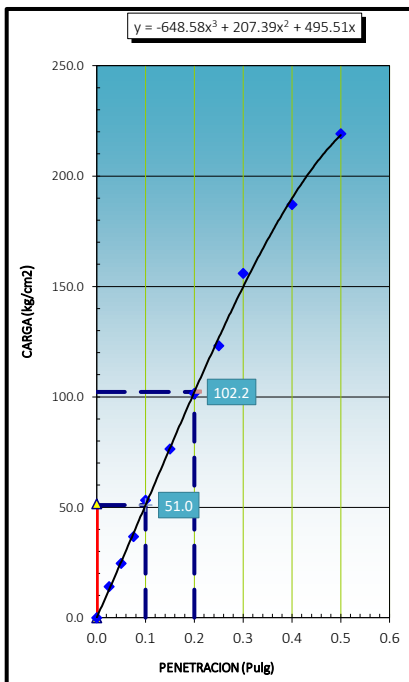
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 72.5	0.2": 96.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 54.8	0.2": 73.7

**Datos del Proctor**

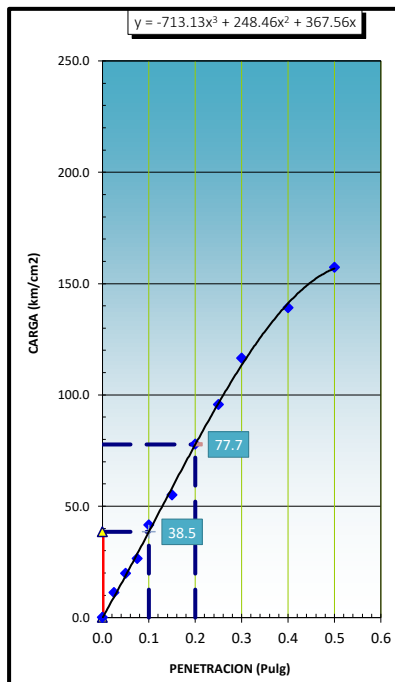
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

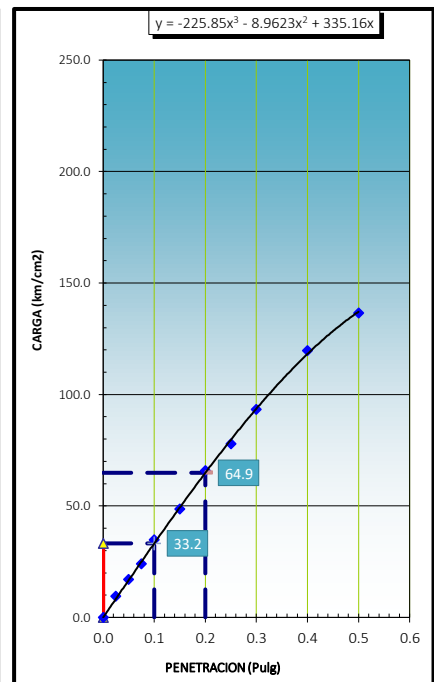
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash FECHA : 07-12-2020  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo LADO : Izquierdo  
 ADITIVO : Megasoil 0.028 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.093 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 9.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	189	187	188
N° Capa	5	5	5
Golpes por Capa N°	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13138	12875	12475
Peso de Molde (g)	8291	8281	8060
Peso del Suelo Húmedo (g)	4847	4594	4415
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2110	2122	2120
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.297	2.165	2.083
Humedad (%)	9.33	9.07	9.40
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.101</b>	<b>1.985</b>	<b>1.904</b>
Suelo Húmedo (g)	436.1	496.6	420.2
Suelo Seco (g)	398.9	455.3	384.1
Peso del Agua (g)	37.2	41.3	36.1
Peso del Suelo Seco (g)	398.9	455.3	384.1
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.3</b>	<b>9.1</b>	<b>9.4</b>
Promedio de Humedad (%)	9.33	9.07	9.40

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 189				MOLDE N° 187				MOLDE N° 188			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		72	17			51	12			42	10		
0.050		136	32			108	25			80	19		
0.075		205	49			163	38			123	29		
0.100	70.3	270	64	63.6	90.5	214	51	49.99	71.1	178	42	39.93	56.8
0.150		391	95			308	74			253	60		
0.200	105.5	501	123	125.8	119.3	387	94	95.49	90.5	327	79	78.00	74.0
0.250		628	156			465	113			396	96		
0.300		733	184			568	140			445	108		
0.400		897	230			657	164			574	142		
0.500		1023	266			751	189			631	157		

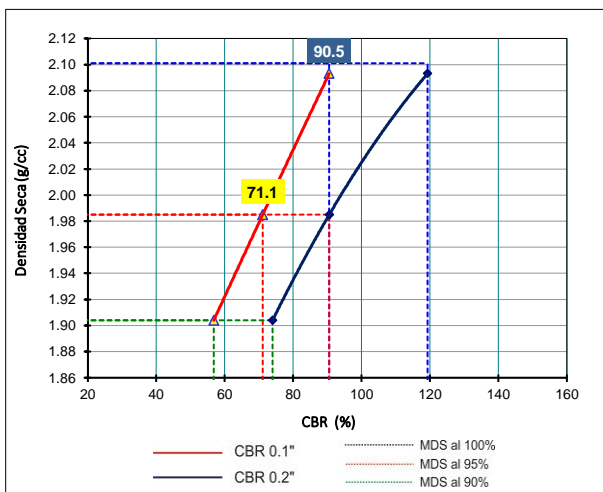
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : Megasoil 0.028 g/kg de material

FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

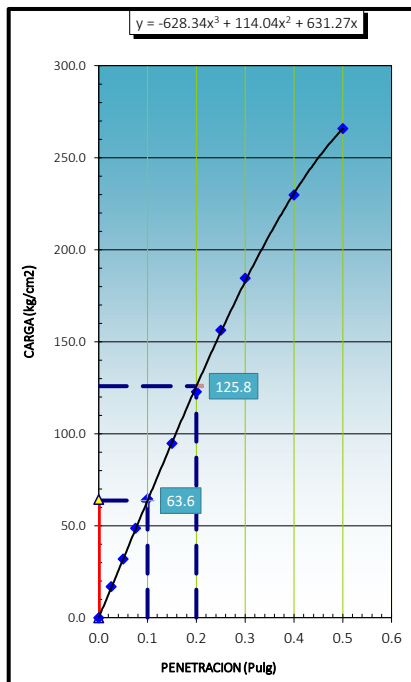
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	90.5	0.2":	119.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	71.1	0.2":	90.5

**Datos del Proctor**

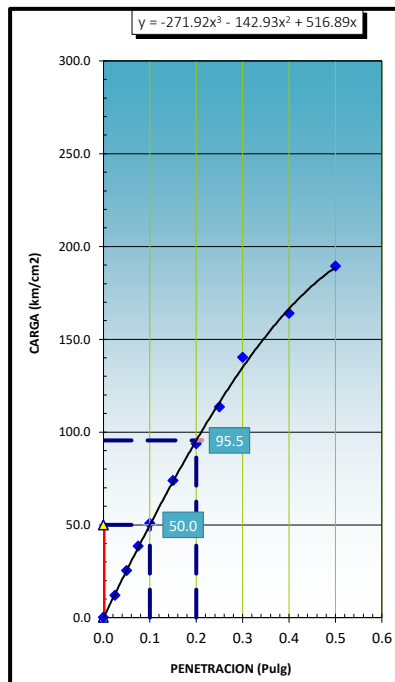
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

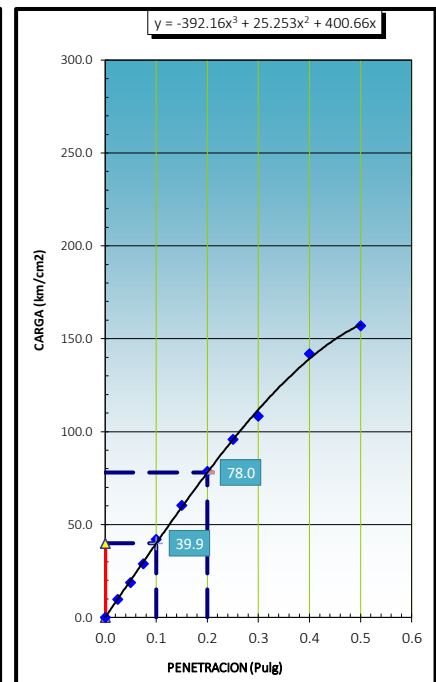
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash FECHA : 07-12-2020  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo LADO : Izquierdo  
 ADITIVO : Megasoil 0.030 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.093 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 9.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	172	173	174
N° Capa	5	5	5
Golpes por Capa N°	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13027	12743	12481
Peso de Molde (g)	8187	8180	8184
Peso del Suelo Húmedo (g)	4840	4563	4297
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2123	2123	2122
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.280	2.149	2.025
Humedad (%)	8.99	9.16	9.34
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.092</b>	<b>1.969</b>	<b>1.852</b>
Suelo Húmedo (g)	397.5	461.4	427.4
Suelo Seco (g)	364.7	422.7	390.9
Peso del Agua (g)	32.8	38.7	36.5
Peso del Suelo Seco (g)	364.7	422.7	390.9
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.0</b>	<b>9.2</b>	<b>9.3</b>
Promedio de Humedad (%)	8.99	9.16	9.34

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN

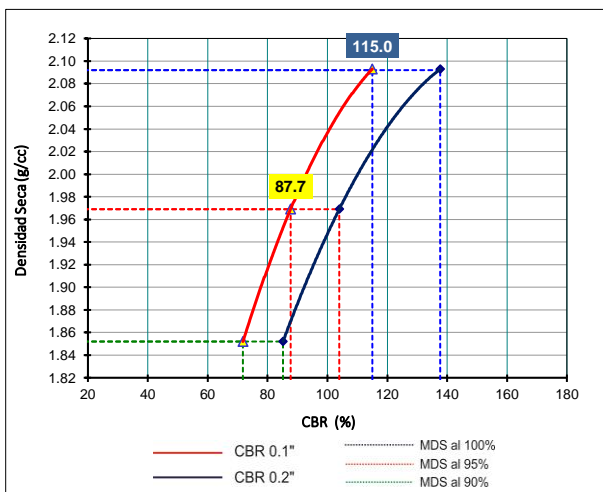
PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 172				MOLDE N° 173				MOLDE N° 174			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		96	22			69	16			57	13		
0.050		178	42			138	32			115	27		
0.075		264	63			203	48			171	40		
0.100	70.3	346	83	80.9	115.0	254	60	61.68	87.7	220	52	50.46	71.8
0.150		467	114			366	88			297	71		
0.200	105.5	589	146	145.2	137.7	451	110	109.64	104.0	371	90	89.81	85.2
0.250		669	167			516	127			424	103		
0.300		789	200			606	150			491	120		
0.400		927	238			689	172			588	146		
0.500		1046	272			781	198			643	160		

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : Megasoil 0.030 g/kg de material  
 FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



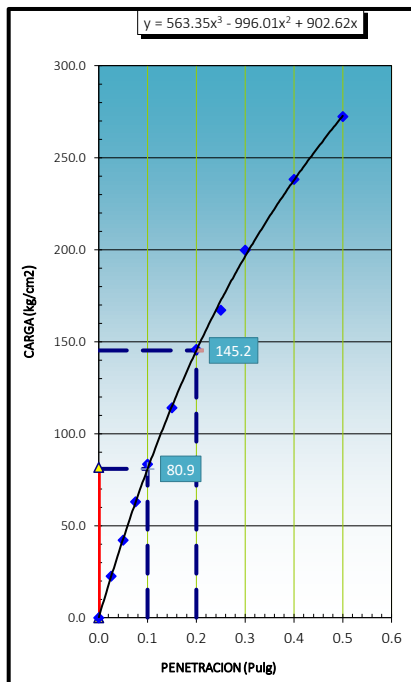
**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	115.0	0.2":	137.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	87.7	0.2":	104.0

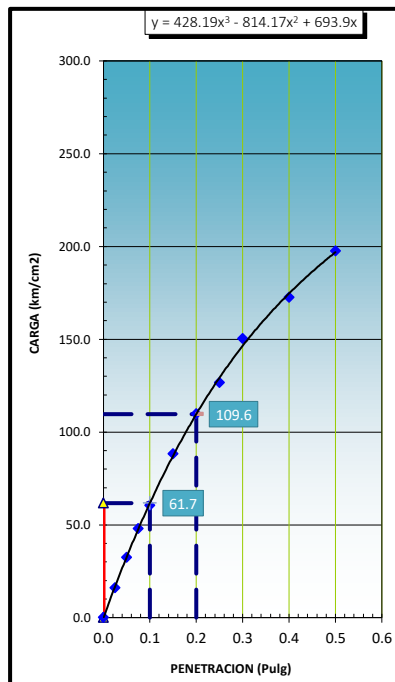
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

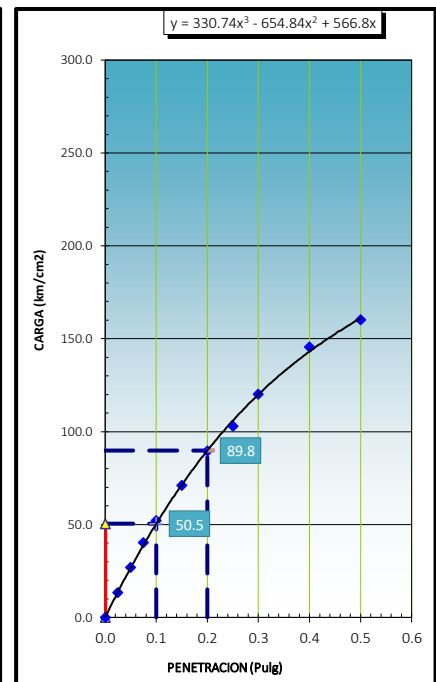
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash FECHA : 07-12-2020  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo LADO : Izquierdo  
 ADITIVO : Megasoil 0.032 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.093 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 9.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	169	171	170
N° Capa	5	5	5
Golpes por Capa N°	55	26	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	NO SATURADO	NO SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	12952	12654	12504
Peso de Molde (g)	8147	8115	8191
Peso del Suelo Húmedo (g)	4805	4539	4313
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2115	2120	2120
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.272	2.141	2.034
Humedad (%)	9.27	9.06	9.36
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.079</b>	<b>1.963</b>	<b>1.860</b>
Suelo Húmedo (g)	437.4	482.5	446.5
Suelo Seco (g)	400.3	442.4	408.3
Peso del Agua (g)	37.1	40.1	38.2
Peso del Suelo Seco (g)	400.3	442.4	408.3
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.3</b>	<b>9.1</b>	<b>9.4</b>
Promedio de Humedad (%)	9.27	9.06	9.36

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN

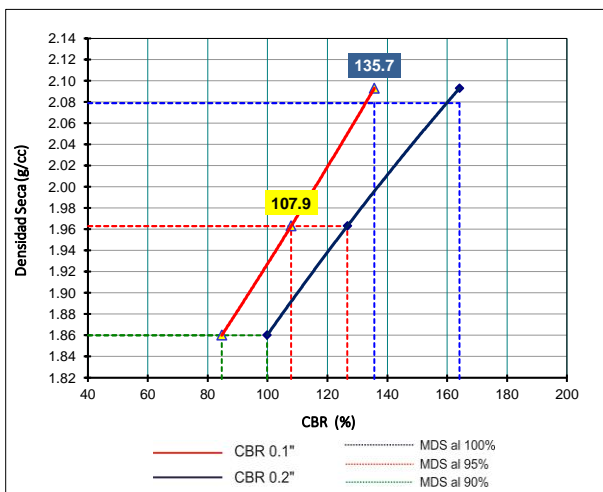
PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 169				MOLDE N° 171				MOLDE N° 170			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		113	26			86	20			68	16		
0.050		202	48			167	39			120	28		
0.075		289	69			233	55			186	44		
0.100	70.3	404	98	95.4	135.7	315	76	75.85	107.9	264	63	59.56	84.7
0.150		548	135			438	107			357	86		
0.200	105.5	695	174	173.1	164.1	557	137	133.55	126.6	426	103	105.31	99.9
0.250		813	206			628	156			516	127		
0.300		924	237			707	177			553	136		
0.400		1046	272			796	202			667	167		
0.500		1164	307			883	226			734	185		

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : Megasoil 0.032 g/kg de material  
 FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

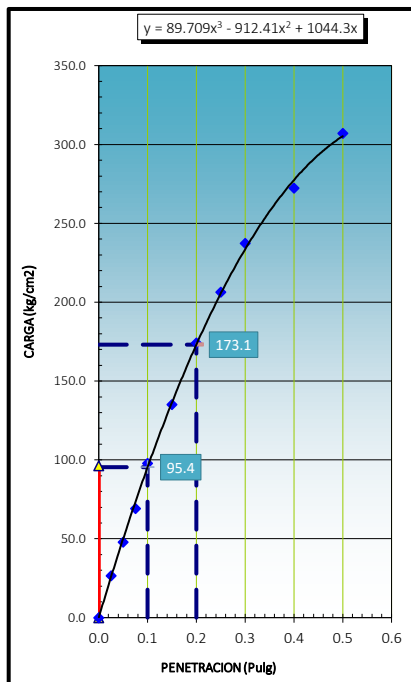
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 135.7	0.2": 164.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 107.9	0.2": 126.6

**Datos del Proctor**

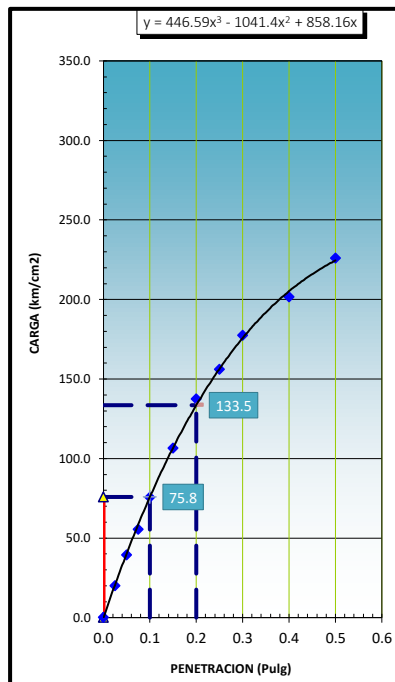
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

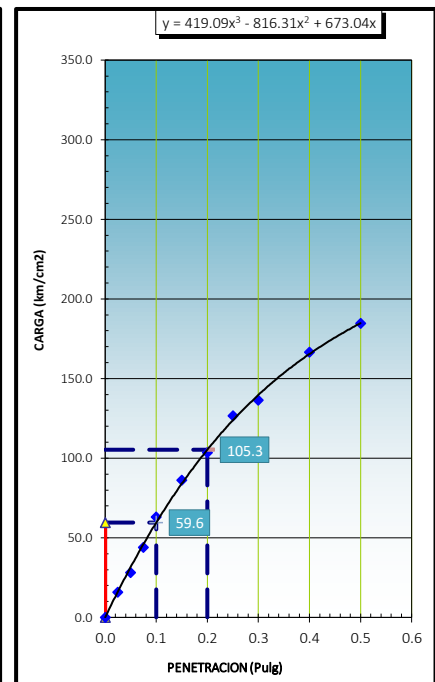
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



**ANEXO G.**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO -**  
**PRODUCTO QUÍMICO**  
**POLYCOM**

**MATERIAL ESTABILIZADO**

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Lugar : Chasquitambo, Llama - Colquioc - Bolognesi      Fecha : Diciembre 2020

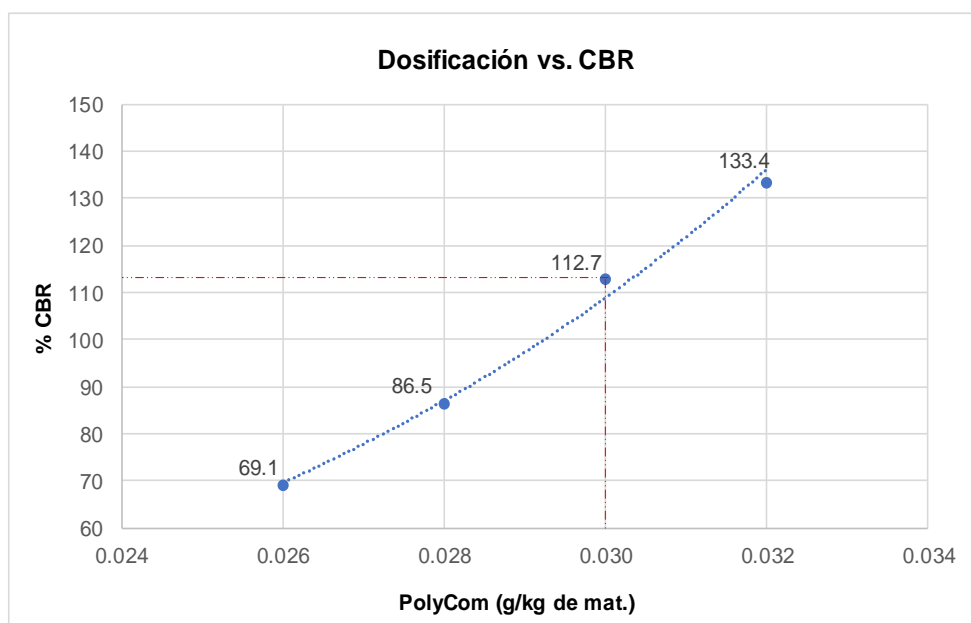
Material : Cantera Nº01 - Km 12+535

Aditivo : PolyCom

Máxima Densidad Seca sin aditivo :  g/cm<sup>3</sup>

Óptimo Contenido de Humedad sin aditivo :  %

Cantera	Aditivo sólido	Dosificación (g/kg mat.)	CBR al 0.1" al 95%	CBR al 0.1" al 100%
Cantera Nº01 Km 12+535	PolyCom	0.026	52.1	69.1
		0.028	66.2	86.5
		0.030	84.8	112.7
		0.032	101.2	133.4



% de CBR óptimo :  ≥ 100%

Dosificación óptima :



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA	: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne		
TESIS	: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019		
UBICACIÓN	: Colquioc - Bolognesi - Ancash	FECHA	: 07-12-2020
CANTERA	: N°01 - Km 12+535, acceso directo	LADO	: Izquierdo
ADITIVO	: PolyCom 0.026 g/kg de material		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.093 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.4 %

CAPACIDAD :	10000	Lbs.
ANILLO :	1	

Molde N°	37	39	38			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por Capa N°	55	26	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	11114		12031		12744	
Peso de Molde (g)	6260		7467		8291	
Peso del Suelo Húmedo (g)	4854		4564		4453	
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2124		2109		2126	
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.285		2.164		2.095	
Humedad (%)	9.13		8.93		9.35	
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.094</b>		<b>1.987</b>		<b>1.916</b>	
Suelo Húmedo (g)	450.6		496.5		470.1	
Suelo Seco (g)	412.9		455.8		429.9	
Peso del Agua (g)	37.7		40.7		40.2	
Peso del Suelo Seco (g)	412.9		455.8		429.9	
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.1</b>		<b>8.9</b>		<b>9.4</b>	
Promedio de Humedad (%)	9.13		8.93		9.35	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

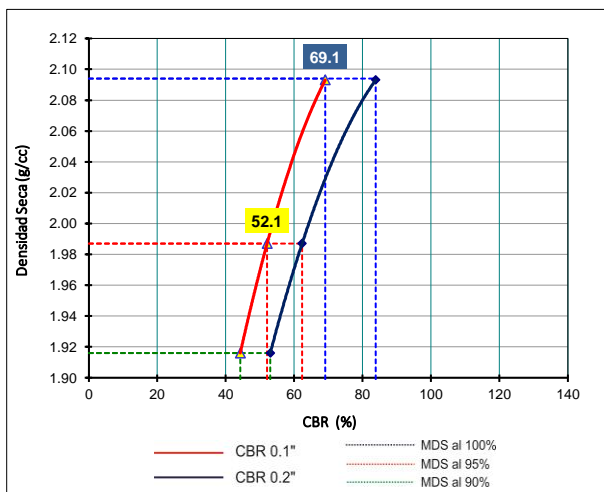
PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 37				MOLDE N° 39				MOLDE N° 38			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		58	13			41	10			32	7		
0.050		107	25			86	20			75	17		
0.075		152	36			107	25			102	24		
0.100	70.3	210	50	48.6	69.1	164	39	36.61	52.1	136	32	31.11	44.2
0.150		286	68			212	50			171	40		
0.200	105.5	373	90	88.4	83.8	286	68	65.71	62.3	246	59	55.90	53.0
0.250		426	103			311	75			273	65		
0.300		499	122			384	93			321	77		
0.400		576	142			424	103			354	85		
0.500		647	161			491	120			394	95		

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquico - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : PolyCom 0.026 g/kg de material  
 FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

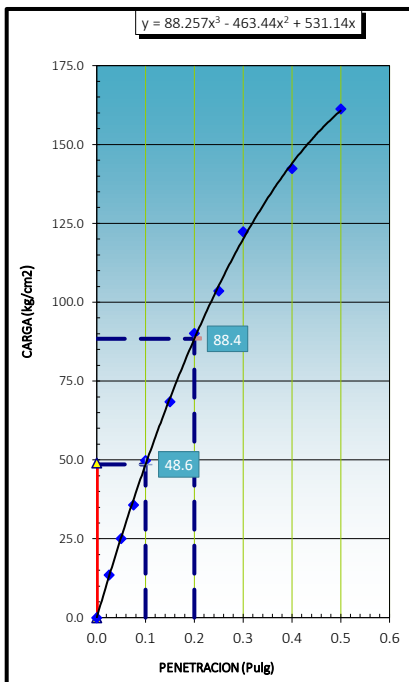
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	69.1	0.2":	83.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	52.1	0.2":	62.3

Datos del Proctor

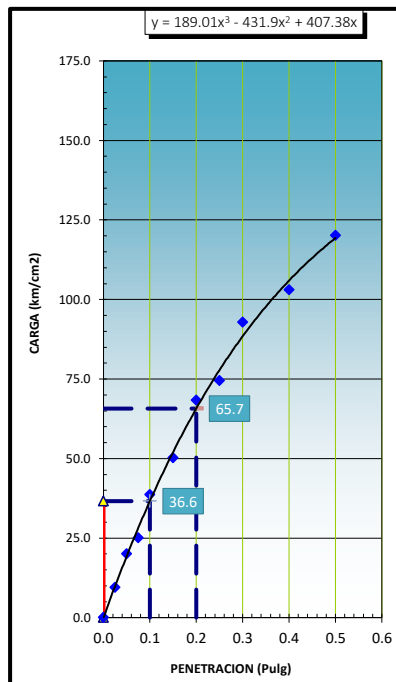
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

OBSERVACIONES:

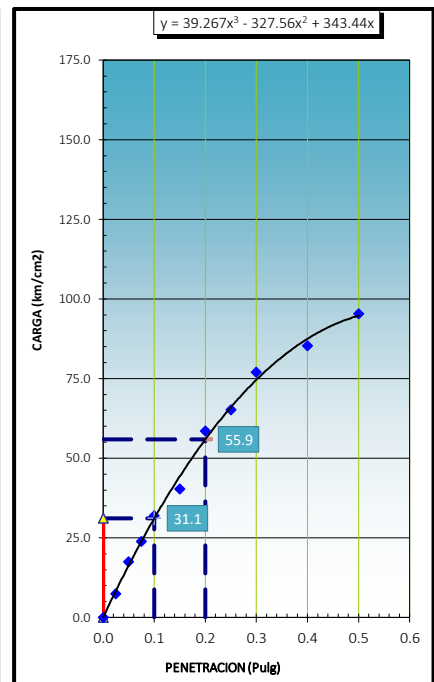
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash FECHA : 07-12-2020  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo LADO : Izquierdo  
 ADITIVO : PolyCom 0.028 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.093 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 9.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	66	68	67			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por Capa N°	55	26	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13006		12641		12421	
Peso de Molde (g)	8159		8028		8073	
Peso del Suelo Húmedo (g)	4847		4613		4348	
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2123		2123		2110	
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.283		2.173		2.061	
Humedad (%)	8.98		9.09		9.15	
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.095</b>		<b>1.992</b>		<b>1.899</b>	
Suelo Húmedo (g)	508.5		543.7		571.5	
Suelo Seco (g)	466.6		498.4		523.6	
Peso del Agua (g)	41.9		45.3		47.9	
Peso del Suelo Seco (g)	466.6		498.4		523.6	
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.0</b>		<b>9.1</b>		<b>9.2</b>	
Promedio de Humedad (%)	8.98		9.09		9.15	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN

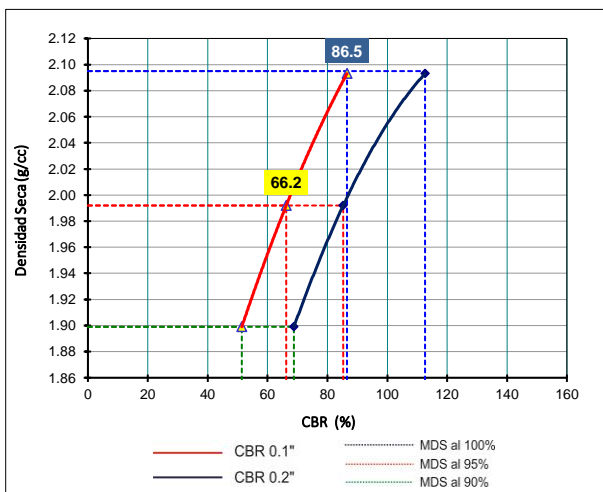
PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 66				MOLDE N° 68				MOLDE N° 67			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		61	14			50	12			34	8		
0.050		116	27			92	21			77	18		
0.075		191	45			146	34			126	30		
0.100	70.3	273	65	60.8	86.5	211	50	46.57	66.2	156	37	36.14	51.4
0.150		378	91			291	70			231	55		
0.200	105.5	469	115	118.8	112.6	365	88	89.94	85.3	292	70	72.57	68.8
0.250		582	144			445	108			359	87		
0.300		691	173			514	126			441	107		
0.400		785	199			606	150			506	124		
0.500		846	216			631	157			521	128		

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : PolyCom 0.028 g/kg de material

FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

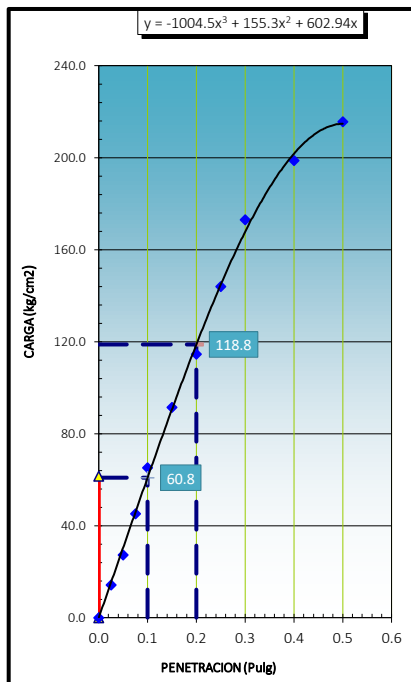
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	86.5	0.2":	112.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	66.2	0.2":	85.3

**Datos del Proctor**

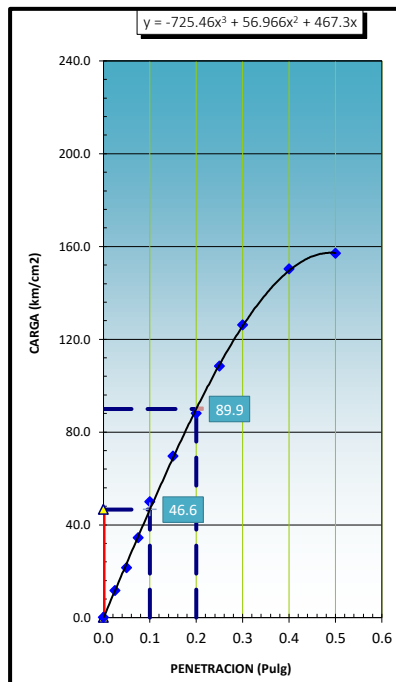
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

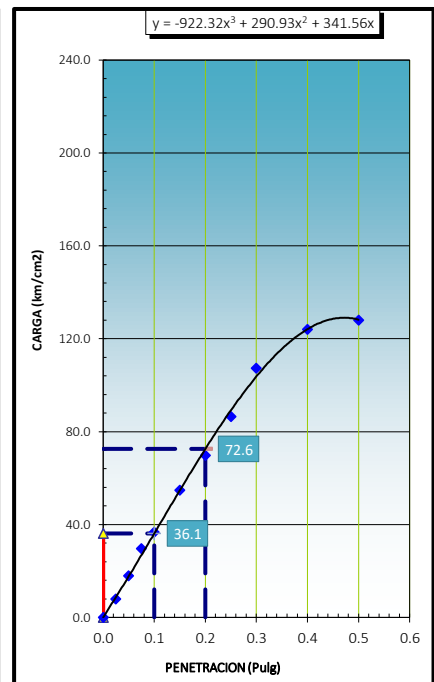
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquiloc - Bolognesi - Ancash FECHA : 07-12-2020  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo LADO : Izquierdo  
 ADITIVO : PolyCom 0.030 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.093 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 9.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	56	58	57			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por Capa N°	55	26	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13123		13056		12679	
Peso de Molde (g)	8329		8527		8317	
Peso del Suelo Húmedo (g)	4794		4529		4362	
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2114		2106		2117	
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.268		2.151		2.060	
Humedad (%)	8.99		8.99		9.39	
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.081</b>		<b>1.974</b>		<b>1.883</b>	
Suelo Húmedo (g)	419.5		538.5		510.5	
Suelo Seco (g)	384.9		494.1		466.7	
Peso del Agua (g)	34.6		44.4		43.8	
Peso del Suelo Seco (g)	384.9		494.1		466.7	
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.0</b>		<b>9.0</b>		<b>9.4</b>	
Promedio de Humedad (%)	8.99		8.99		9.39	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACIÓN

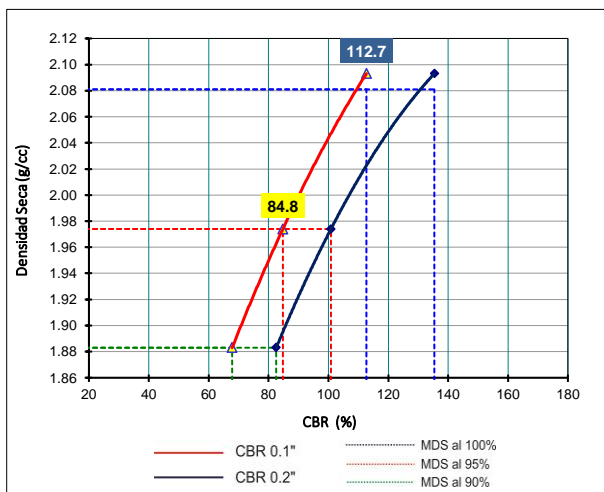
PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 56				MOLDE N° 58				MOLDE N° 57			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		87	20			62	14			55	13		
0.050		156	37			123	29			103	24		
0.075		248	59			192	45			147	35		
0.100	70.3	339	82	79.2	112.7	264	63	59.62	84.8	219	52	47.71	67.9
0.150		466	114			341	82			288	69		
0.200	105.5	582	144	142.8	135.4	445	108	106.36	100.9	354	85	87.06	82.6
0.250		669	167			518	127			414	100		
0.300		785	199			571	141			496	121		
0.400		889	228			683	171			567	140		
0.500		1023	266			771	195			621	154		

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : PolyCom 0.030 g/kg de material

FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

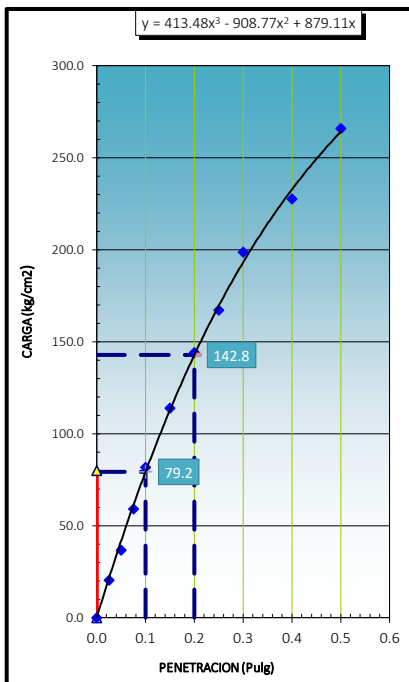
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	112.7	0.2":	135.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	84.8	0.2":	100.9

Datos del Proctor

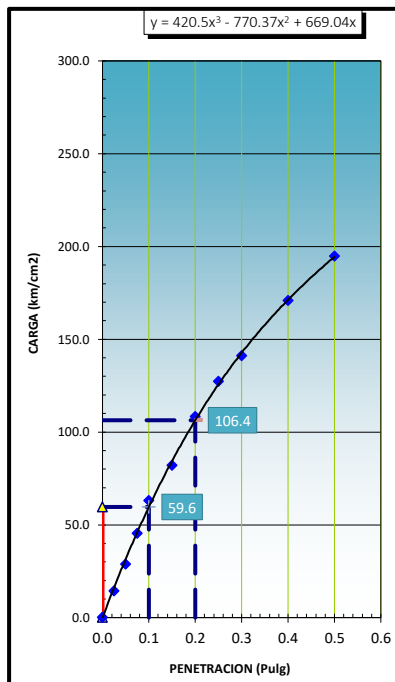
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

OBSERVACIONES:

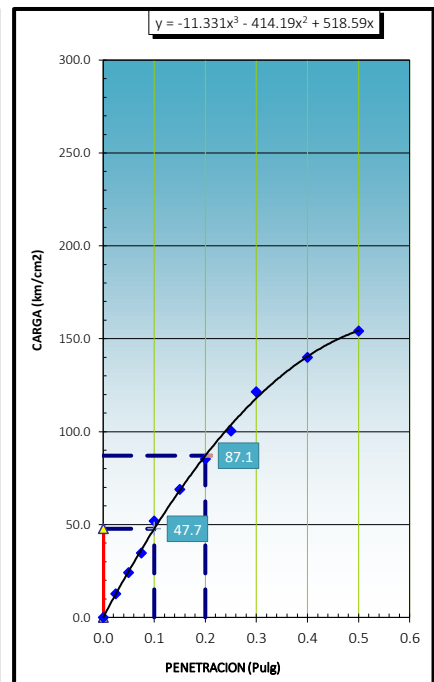
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquoc - Bolognesi - Ancash FECHA : 07-12-2020  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo LADO : Izquierdo  
 ADITIVO : PolyCom 0.032 g/kg de material

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.093 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 9.4 %

CAPACIDAD : 10000 Lbs.  
 ANILLO : 1

Molde N°	59	60	62			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por Capa N°	55	26	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso Molde + Suelo Húmedo (g)	13152		12686		12623	
Peso de Molde (g)	8332		8072		8253	
Peso del Suelo Húmedo (g)	4820		4614		4370	
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2115		2119		2113	
Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.279		2.177		2.068	
Humedad (%)	9.15		9.13		9.21	
<b>Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.088</b>		<b>1.995</b>		<b>1.894</b>	
Suelo Húmedo (g)	443.9		491.5		425.7	
Suelo Seco (g)	406.7		450.4		389.8	
Peso del Agua (g)	37.2		41.1		35.9	
Peso del Suelo Seco (g)	406.7		450.4		389.8	
<b>Humedad (%)</b>	<b>9.2</b>		<b>9.1</b>		<b>9.2</b>	
Promedio de Humedad (%)	9.15		9.13		9.21	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

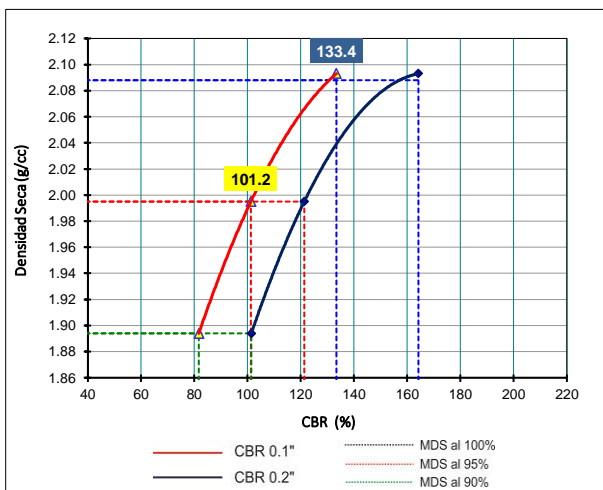
PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 59				MOLDE N° 60				MOLDE N° 62			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		114	27			82	19			66	15		
0.050		202	48			163	38			135	32		
0.075		314	75			245	58			208	49		
0.100	70.3	392	95	93.8	133.4	303	73	71.19	101.2	256	61	57.42	81.7
0.150		531	131			405	98			327	79		
0.200	105.5	689	172	173.2	164.2	511	125	127.94	121.3	416	101	106.95	101.4
0.250		825	210			610	151			529	130		
0.300		934	240			704	177			599	148		
0.400		1124	295			829	211			728	183		
0.500		1278	341			947	244			794	201		

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T193

SOLICITA : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
 TESIS : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 UBICACIÓN : Colquioc - Bolognesi - Ancash  
 CANTERA : N°01 - Km 12+535, acceso directo  
 ADITIVO : PolyCom 0.032 g/kg de material  
 FECHA : 07-12-2020  
 LADO : Izquierdo

**GRAFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



**RESULTADOS:**

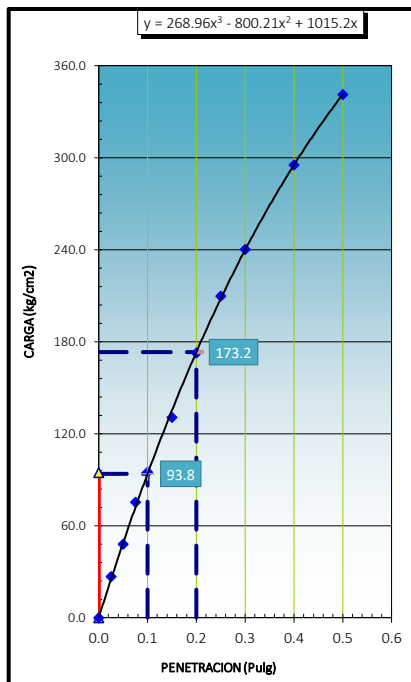
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	133.4	0.2":	164.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	101.2	0.2":	121.3

**Datos del Proctor**

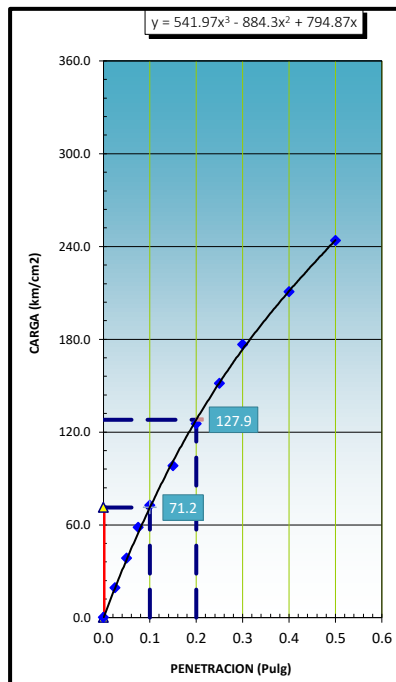
Densidad Seca	2.093	g/cc
Optimo Humedad	9.4	%

**OBSERVACIONES:**

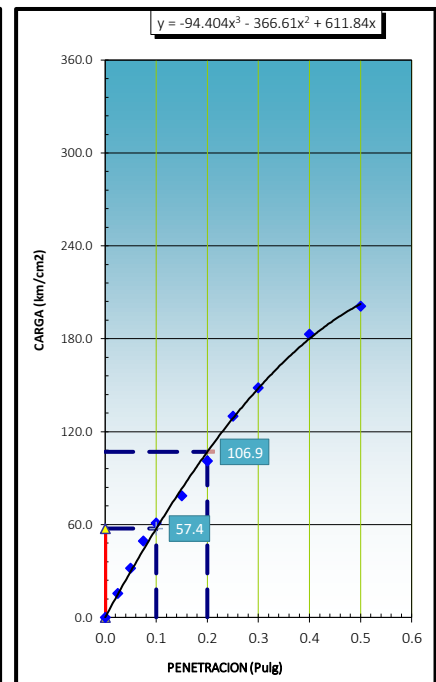
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES





**ANEXO H.  
PRESUPUESTO -  
SUELO ESTABILIZADO CON  
PRODUCTOS QUÍMICOS  
PROES100**

**ANEXO H.1. METRADOS  
PRODUCTO QUÍMICO  
PROES100**

## HOJA RESUMEN DE METRADOS

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Septiembre 2021

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00
01.02	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10.35
01.03	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
<b>02</b>	<b>CONSERVACIÓN DE CALZADA</b>		
02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	42,739.62
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS PROES100	m3	6,184.10
<b>03</b>	<b>TRANSPORTE</b>		
03.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120m Y 1000m	m3-km	6,184.10
03.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000m	m3-km	34,678.92
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>		
04.01	RECONFORMACIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	10,314.00
<b>05</b>	<b>PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>		
05.01	PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL		
05.01.01	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA AMBIENTAL	und	12.00
05.02	RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS		
05.02.01	RECUPERACIÓN DE ÁREA DE CANTERAS	ha	0.15
05.02.02	RECUPERACIÓN DE PATIO DE MÁQUINAS	ha	0.08
05.03	PROGRAMA DE REGEVETACIÓN		
05.03.01	REGEVETACIÓN	ha	0.15
<b>06</b>	<b>EMERGENCIA SANITARIA</b>		
06.01	EMERGENCIA SANITARIA COVID-19	glb	1.00

**PLANILLA DE METRADOS**

Tesis: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

**01 TRABAJOS PRELIMINARES**

01.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

Descripción	Unidad	Metrado
Movilización y Desmovilización de Equipos	glb	1.00

01.02 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN

Descripción	Unidad	Metrado
Topografía y Georeferenciación <i>Tramo no pavimentado: Km 0+804 al Km 11+154</i>	km	10.35
Topografía y Georeferenciación	km	10.35

01.03 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL

Descripción	Unidad	Metrado
Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial	glb	1.00

**PLANILLA DE METRADOS**

**02 CONSERVACIÓN DE CALZADA**

02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	42,739.62	m2
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS PROES100	6,184.10	m3

Progresiva		Longitud (m)	Ancho superficie de rodadura existente (m)	Perfilado y compactado sub rasante (m2)	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Espesor de suelo estabilizado (m)	Vol. suelo estabilizado con productos químicos (m3)
De	A									
0+804.00	1+000.00	196.00	6.72	1,317.12	6.27	6.50	1,273.02	25.46	0.15	194.77
1+000.00	1+250.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
1+250.00	1+500.00	250.00	3.70	925.00	3.25	3.48	868.75	17.38	0.15	132.92
1+500.00	1+750.00	250.00	4.30	1,075.00	3.85	4.08	1,018.75	20.38	0.15	155.87
1+750.00	2+000.00	250.00	4.10	1,025.00	3.65	3.88	968.75	19.38	0.15	148.22
2+000.00	2+080.00	80.00	5.97	477.60	5.52	5.75	459.60	9.19	0.15	70.32
2+080.00	2+250.00	170.00	5.10	867.00	4.65	4.88	828.75	16.58	0.15	126.80
2+250.00	2+320.00	70.00	5.10	357.00	4.65	4.88	341.25	6.83	0.15	52.21
2+320.00	2+500.00	180.00	4.00	720.00	3.55	3.78	679.50	13.59	0.15	103.96
2+500.00	2+750.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
2+750.00	3+000.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
3+000.00	3+250.00	250.00	4.56	1,140.00	4.11	4.34	1,083.75	21.68	0.15	165.81
3+250.00	3+500.00	250.00	4.45	1,112.50	4.00	4.23	1,056.25	21.13	0.15	161.61
3+500.00	3+750.00	250.00	4.43	1,107.50	3.98	4.21	1,051.25	21.03	0.15	160.84
3+750.00	4+000.00	250.00	3.85	962.50	3.40	3.63	906.25	18.13	0.15	138.66
4+000.00	4+250.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
4+250.00	4+500.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
4+500.00	4+580.00	80.00	5.65	452.00	5.20	5.43	434.00	8.68	0.15	66.40
4+580.00	4+750.00	170.00	5.00	850.00	4.55	4.78	811.75	16.24	0.15	124.20
4+750.00	5+000.00	250.00	4.90	1,225.00	4.45	4.68	1,168.75	23.38	0.15	178.82
5+000.00	5+250.00	250.00	4.50	1,125.00	4.05	4.28	1,068.75	21.38	0.15	163.52
5+250.00	5+500.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
5+500.00	5+750.00	250.00	4.50	1,125.00	4.05	4.28	1,068.75	21.38	0.15	163.52
5+750.00	5+940.00	190.00	3.50	665.00	3.05	3.28	622.25	12.45	0.15	95.20
5+940.00	6+000.00	60.00	4.40	264.00	3.95	4.18	250.50	5.01	0.15	38.33
6+000.00	6+140.00	140.00	4.40	616.00	3.95	4.18	584.50	11.69	0.15	89.43



**PLANILLA DE METRADOS**

**02 CONSERVACIÓN DE CALZADA**

02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	42,739.62	m2
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS PROES100	6,184.10	m3

Progresiva		Longitud (m)	Ancho superficie de rodadura existente (m)	Perfilado y compactado sub rasante (m2)	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Espesor de suelo estabilizado (m)	Vol. suelo estabilizado con productos químicos (m3)
De	A									
6+140.00	6+250.00	110.00	4.30	473.00	3.85	4.08	448.25	8.97	0.15	68.58
6+250.00	6+469.10	219.10	4.00	876.40	3.55	3.78	827.10	16.54	0.15	126.55
6+482.10	6+500.00	17.90	4.00	71.60	3.55	3.78	67.57	1.35	0.15	10.34
6+500.00	6+750.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
6+750.00	7+000.00	250.00	3.20	800.00	2.75	2.98	743.75	14.88	0.15	113.79
7+000.00	7+250.00	250.00	5.00	1,250.00	4.55	4.78	1,193.75	23.88	0.15	182.64
7+250.00	7+439.50	189.50	5.20	985.40	4.75	4.98	942.76	18.86	0.15	144.24
7+462.50	7+500.00	37.50	5.20	195.00	4.75	4.98	186.56	3.73	0.15	28.54
7+500.00	7+750.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
7+750.00	8+000.00	250.00	5.20	1,300.00	4.75	4.98	1,243.75	24.88	0.15	190.29
8+000.00	8+250.00	250.00	3.20	800.00	2.75	2.98	743.75	14.88	0.15	113.79
8+250.00	8+500.00	250.00	3.60	900.00	3.15	3.38	843.75	16.88	0.15	129.09
8+500.00	8+640.00	140.00	3.50	490.00	3.05	3.28	458.50	9.17	0.15	70.15
8+640.00	8+750.00	110.00	3.40	374.00	2.95	3.18	349.25	6.99	0.15	53.44
8+750.00	9+000.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
9+000.00	9+250.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
9+250.00	9+500.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
9+500.00	9+750.00	250.00	3.60	900.00	3.15	3.38	843.75	16.88	0.15	129.09
9+750.00	10+000.00	250.00	3.85	962.50	3.40	3.63	906.25	18.13	0.15	138.66
10+000.00	10+250.00	250.00	4.05	1,012.50	3.60	3.83	956.25	19.13	0.15	146.31
10+250.00	10+500.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
10+500.00	10+750.00	250.00	3.80	950.00	3.35	3.58	893.75	17.88	0.15	136.74
10+750.00	11+000.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
11+000.00	11+154.00	154.00	4.00	616.00	3.55	3.78	581.35	11.63	0.15	88.95
<b>Parcial =</b>		10,314		<b>42,739.62</b>		200.48				<b>6,184.10</b>



**PLANILLA DE METRADOS**

**03 TRANSPORTE**

03.01 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120m Y 1000m

6,184.10

m3-km

03.02 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS A MAS DE 1000m

34,678.92

m3-km

**Km 0+804  
Inicio  
del tramo**

**Km 11+154  
Fin del tramo**

**Cantera N° 01 (Cerro)  
Km 12+535;  
Acceso: directo**

Inicio (Prog.)	Fin (Prog)	Ubicación de Cantera N°01	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Calzada		Espesor (m)	% de uso	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Volumen a utilizar (m3)	Momento (m3-km)	D<=1 km	D >1 km
					Longitud (m)	Ancho (m)										
0+804.00	1+000.00	12+535	0.12	11.513	196.00	6.72	0.15	100.00%	6.27	6.50	1,273.02	25.46	194.77	2,242.41	194.77	2,047.64
1+000.00	1+250.00	12+535	0.12	11.290	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	1,414.28	125.27	1,289.02
1+250.00	1+500.00	12+535	0.12	11.040	250.00	3.70	0.15	100.00%	3.25	3.48	868.75	17.38	132.92	1,467.42	132.92	1,334.50
1+500.00	1+750.00	12+535	0.12	10.790	250.00	4.30	0.15	100.00%	3.85	4.08	1,018.75	20.38	155.87	1,681.82	155.87	1,525.96
1+750.00	2+000.00	12+535	0.12	10.540	250.00	4.10	0.15	100.00%	3.65	3.88	968.75	19.38	148.22	1,562.23	148.22	1,414.01
2+000.00	2+080.00	12+535	0.12	10.375	80.00	5.97	0.15	100.00%	5.52	5.75	459.60	9.19	70.32	729.56	70.32	659.24
2+080.00	2+250.00	12+535	0.12	10.250	170.00	5.10	0.15	100.00%	4.65	4.88	828.75	16.58	126.80	1,299.69	126.80	1,172.89
2+250.00	2+320.00	12+535	0.12	10.130	70.00	5.10	0.15	100.00%	4.65	4.88	341.25	6.83	52.21	528.90	52.21	476.69
2+320.00	2+500.00	12+535	0.12	10.005	180.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	679.50	13.59	103.96	1,040.15	103.96	936.19
2+500.00	2+750.00	12+535	0.12	9.790	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	1,413.61	144.39	1,269.22
2+750.00	3+000.00	12+535	0.12	9.540	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	1,377.52	144.39	1,233.12
3+000.00	3+250.00	12+535	0.12	9.290	250.00	4.56	0.15	100.00%	4.11	4.34	1,083.75	21.68	165.81	1,540.41	165.81	1,374.60
3+250.00	3+500.00	12+535	0.12	9.040	250.00	4.45	0.15	100.00%	4.00	4.23	1,056.25	21.13	161.61	1,460.92	161.61	1,299.31
3+500.00	3+750.00	12+535	0.12	8.790	250.00	4.43	0.15	100.00%	3.98	4.21	1,051.25	21.03	160.84	1,413.79	160.84	1,252.95
3+750.00	4+000.00	12+535	0.12	8.540	250.00	3.85	0.15	100.00%	3.40	3.63	906.25	18.13	138.66	1,184.12	138.66	1,045.47
4+000.00	4+250.00	12+535	0.12	8.290	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	1,038.48	125.27	913.21
4+250.00	4+500.00	12+535	0.12	8.040	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	1,160.93	144.39	1,016.53
4+500.00	4+580.00	12+535	0.12	7.875	80.00	5.65	0.15	100.00%	5.20	5.43	434.00	8.68	66.40	522.92	66.40	456.51
4+580.00	4+750.00	12+535	0.12	7.750	170.00	5.00	0.15	100.00%	4.55	4.78	811.75	16.24	124.20	962.53	124.20	838.33
4+750.00	5+000.00	12+535	0.12	7.540	250.00	4.90	0.15	100.00%	4.45	4.68	1,168.75	23.38	178.82	1,348.29	178.82	1,169.47
5+000.00	5+250.00	12+535	0.12	7.290	250.00	4.50	0.15	100.00%	4.05	4.28	1,068.75	21.38	163.52	1,192.05	163.52	1,028.53
5+250.00	5+500.00	12+535	0.12	7.040	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	881.89	125.27	756.62
5+500.00	5+750.00	12+535	0.12	6.790	250.00	4.50	0.15	100.00%	4.05	4.28	1,068.75	21.38	163.52	1,110.29	163.52	946.77
5+750.00	5+940.00	12+535	0.12	6.570	190.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	622.25	12.45	95.20	625.49	95.20	530.29
5+940.00	6+000.00	12+535	0.12	6.445	60.00	4.40	0.15	100.00%	3.95	4.18	250.50	5.01	38.33	247.01	38.33	208.69
6+000.00	6+140.00	12+535	0.12	6.345	140.00	4.40	0.15	100.00%	3.95	4.18	584.50	11.69	89.43	567.42	89.43	478.00



PLANILLA DE METRADOS

03 TRANSPORTE

03.01 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120m Y 1000m 6,184.10 m3-km

03.02 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS A MAS DE 1000m 34,678.92 m3-km

Km 0+804  
Inicio  
del tramo

Km 11+154  
Fin del tramo

Cantera N°01 (Cerro)  
Km 12+535;  
Acceso: directo

Inicio (Prog.)	Fin (Prog)	Ubicación de Cantera N°01	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Calzada		Espesor (m)	% de uso	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Volumen a utilizar (m3)	Momento (m3-km)	D<=1 km	D > 1 km
					Longitud (m)	Ancho (m)										
6+140.00	6+250.00	12+535	0.12	6.220	110.00	4.30	0.15	100.00%	3.85	4.08	448.25	8.97	68.58	426.58	68.58	358.00
6+250.00	6+469.10	12+535	0.12	6.055	219.10	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	827.10	16.54	126.55	766.30	126.55	639.75
6+482.10	6+500.00	12+535	0.12	5.924	17.90	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	67.57	1.35	10.34	61.25	10.34	50.91
6+500.00	6+750.00	12+535	0.12	5.790	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	836.04	144.39	691.65
6+750.00	7+000.00	12+535	0.12	5.540	250.00	3.20	0.15	100.00%	2.75	2.98	743.75	14.88	113.79	630.42	113.79	516.62
7+000.00	7+250.00	12+535	0.12	5.290	250.00	5.00	0.15	100.00%	4.55	4.78	1,193.75	23.88	182.64	966.19	182.64	783.54
7+250.00	7+439.50	12+535	0.12	5.070	189.50	5.20	0.15	100.00%	4.75	4.98	942.76	18.86	144.24	731.35	144.24	587.10
7+462.50	7+500.00	12+535	0.12	4.934	37.50	5.20	0.15	100.00%	4.75	4.98	186.56	3.73	28.54	140.83	28.54	112.29
7+500.00	7+750.00	12+535	0.12	4.790	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	691.65	144.39	547.25
7+750.00	8+000.00	12+535	0.12	4.540	250.00	5.20	0.15	100.00%	4.75	4.98	1,243.75	24.88	190.29	863.93	190.29	673.64
8+000.00	8+250.00	12+535	0.12	4.290	250.00	3.20	0.15	100.00%	2.75	2.98	743.75	14.88	113.79	488.18	113.79	374.38
8+250.00	8+500.00	12+535	0.12	4.040	250.00	3.60	0.15	100.00%	3.15	3.38	843.75	16.88	129.09	521.54	129.09	392.45
8+500.00	8+640.00	12+535	0.12	3.845	140.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	458.50	9.17	70.15	269.73	70.15	199.58
8+640.00	8+750.00	12+535	0.12	3.720	110.00	3.40	0.15	100.00%	2.95	3.18	349.25	6.99	53.44	198.78	53.44	145.34
8+750.00	9+000.00	12+535	0.12	3.540	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	443.45	125.27	318.18
9+000.00	9+250.00	12+535	0.12	3.290	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	475.06	144.39	330.66
9+250.00	9+500.00	12+535	0.12	3.040	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	438.96	144.39	294.56
9+500.00	9+750.00	12+535	0.12	2.790	250.00	3.60	0.15	100.00%	3.15	3.38	843.75	16.88	129.09	360.17	129.09	231.08
9+750.00	10+000.00	12+535	0.12	2.540	250.00	3.85	0.15	100.00%	3.40	3.63	906.25	18.13	138.66	352.19	138.66	213.53
10+000.00	10+250.00	12+535	0.12	2.290	250.00	4.05	0.15	100.00%	3.60	3.83	956.25	19.13	146.31	335.04	146.31	188.74
10+250.00	10+500.00	12+535	0.12	2.040	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	294.56	144.39	150.17
10+500.00	10+750.00	12+535	0.12	1.790	250.00	3.80	0.15	100.00%	3.35	3.58	893.75	17.88	136.74	244.77	136.74	108.03
10+750.00	11+000.00	12+535	0.12	1.540	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	192.91	125.27	67.65
11+000.00	11+154.00	12+535	0.12	1.338	154.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	581.35	11.63	88.95	119.01	88.95	30.06
<b>TOTAL =</b>					<b>10,314</b>								6,184.10	40,863.02	<b>6,184.10</b>	<b>34,678.92</b>

Distancia Media (km) =

6.61





**PLANILLA DE METRADOS**

**04 DRENAJE**

04.01 RECONFORMACIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDAS

Descripción	Unidad	Largo	Nº de veces	Metrado
Reconformación de cunetas no revestidas				
<i>Del Km 0+804 al Km 6+469.1</i>	m	5,665.10	1.0	5,665.10
<i>Del Km 6+482.1 al Km 7+439.5</i>	m	957.40	1.0	957.40
<i>Del Km 7+462.5 al Km 11+154</i>	m	3,691.50	1.0	3,691.50
Reconformación de cunetas no revestidas	m			10,314.00

**05 PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**05.01 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL**

05.01.01 SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA AMBIENTAL

Descripción	Unidad	Cantidad	Nº de veces	Metrado
Señalización informativa ambiental				
<i>Cantera de suelo N°01 : Km 12+535</i>	und	5.0	1.0	5.0
<i>Patio de máquinas : Km 12+535</i>	und	7.0	1.0	7.0
Señalización informativa ambiental	und			12.0

**05.02 RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS**

05.02.01 RECUPERACIÓN DE ÁREAS DE CANTERAS

Descripción	Unidad	Largo (m)	Ancho (m)	Metrado (ha)
Recuperación de áreas de canteras				
<i>Cantera de suelo N°01 : Km 12+535</i>	ha	50.0	30.0	0.15
Recuperación de áreas de canteras	ha			0.15

05.02.02 RECUPERACIÓN DE DE PATIO DE MÁQUINAS

Descripción	Unidad	Largo (m)	Ancho (m)	Metrado (ha)
Recuperación de patio de máquinas				
<i>Patio de máquinas : Km 12+535</i>	ha	50.0	15.0	0.08
Recuperación de patio de máquinas	ha			0.08

**05.03 PROGRAMA DE REGEVETACIÓN**

05.03.01 REGEVETACIÓN

Descripción	Unidad	Área	Nº de veces	Metrado
Regevetación				
<i>Cantera de suelo N°01 : Km 12+535</i>	ha	0.15	1.0	0.15
Regevetación	ha			0.15

**06 EMERGENCIA SANITARIA**

06.01 EMERGENCIA SANITARIA COVID-19

Descripción	Unidad	Metrado
Emergencia sanitaria Covid-19	glb	1.00

**ANEXO H.2. PRESUPUESTO  
PRODUCTO QUÍMICO  
PROES100**

## Presupuesto

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

Subpresupuesto **001** **PRODUCTO QUIMICO PROES100**

Cliente **UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO**

Costo al **30/09/2021**

Lugar **ANCASH - BOLOGNESI - COLQUIOC**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>64,712.79</b>
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	32,418.31	32,418.31
01.02	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10.35	663.65	6,868.78
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	25,425.70	25,425.70
<b>02</b>	<b>CONSERVACION DE CALZADA</b>				<b>584,271.72</b>
02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	42,739.62	1.13	48,295.77
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUIMICOS PROES100	m3	6,184.10	86.67	535,975.95
<b>03</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>57,526.25</b>
03.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120 m Y 1000 m	m3-km	6,184.10	4.76	29,436.32
03.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000m	m3-km	34,678.92	0.81	28,089.93
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>				<b>14,955.30</b>
04.01	RECONFORMACION DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	10,314.00	1.45	14,955.30
<b>05</b>	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>				<b>6,374.74</b>
<b>05.01</b>	<b>PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL</b>				<b>3,556.56</b>
05.01.01	SEÑALIZACION INFORMATIVA AMBIENTAL	und	12.00	296.38	3,556.56
<b>05.02</b>	<b>RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS</b>				<b>1,541.51</b>
05.02.01	RECUPERACION DE AREA DE CANTERAS	ha	0.15	7,276.94	1,091.54
05.02.02	RECUPERACION DE PATIO DE MAQUINAS	ha	0.08	5,624.66	449.97
<b>05.03</b>	<b>PROGRAMA DE REGEVETACION</b>				<b>1,276.67</b>
05.03.01	REGEVETACION	ha	0.15	8,511.10	1,276.67
<b>06</b>	<b>EMERGENCIA SANITARIA</b>				<b>7,576.17</b>
06.01	EMERGENCIA SANITARIA COVID-19	glb	1.00	7,576.17	7,576.17
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>735,416.97</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				<b>88,250.04</b>
	<b>UTILIDAD (6%)</b>				<b>44,125.02</b>
					=====
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>867,792.03</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>156,202.57</b>
					=====
	<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>				<b>1,023,994.60</b>

**SON : UN MILLON VEINTITRES MIL NOVECIENTOS NOVENTICUATRO Y 60/100 NUEVOS SOLES**

**ANEXO H.3. ANÁLISIS  
DE COSTOS UNITARIOS -  
PRODUCTO QUÍMICO  
PROES100**

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201013	Tesis:	INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019			
Subpresupuesto	001	PRODUCTO QUIMICO PROES100			Fecha presupuesto	30/09/2021
Partida	01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	32,418.31	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subcontratos</b>					
0400010002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb		1.0000	32,418.31	32,418.31
						<b>32,418.31</b>
Partida	01.02	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN				
Rendimiento	km/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km	663.65	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	17.28	276.48
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	26.40	211.20
						<b>487.68</b>
	<b>Materiales</b>					
02130300010003	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.2000	7.00	1.40
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		40.0000	1.32	52.80
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	30.77	15.39
						<b>69.59</b>
	<b>Equipos</b>					
0301000020	ESTACION TOTAL	he	1.0000	8.0000	6.25	50.00
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	8.0000	4.00	32.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	487.68	24.38
						<b>106.38</b>
Partida	01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	25,425.7	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	176.0000	1,408.0000	17.28	24,330.24
						<b>24,330.24</b>
	<b>Materiales</b>					
02671100060003	BANDERINES	und		4.0000	10.42	41.68
0267110022	CONO 36" REFLECTIVO	und		6.0000	66.32	397.92
0267110023	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza		4.0000	17.25	69.00
0267110025	CILINDRO DE SEGURIDAD.	und		2.0000	194.05	388.10
0270110167	LAMPARA INTERMITENTE (Señalización)	und		2.0000	99.38	198.76
						<b>1,095.46</b>
Partida	02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE				
Rendimiento	m2/DIA	3,150.0000	EQ. 3,150.0000	Costo unitario directo por : m2	1.13	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0102	17.28	0.18
						<b>0.18</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.18	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0025	160.00	0.40
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0025	180.00	0.45
						<b>0.86</b>
	<b>Subpartidas</b>					
010318010102	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0073	12.96	0.09
						<b>0.09</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **001** PRODUCTO QUIMICO PROES100 Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **02.02** SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUIMICOS PROES100

Rendimiento **m3/DIA 270.6800** EQ. **270.6800** Costo unitario directo por : m3 **86.67**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0296	24.22	0.72
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.1478	17.28	2.55
<b>3.27</b>						
<b>Materiales</b>						
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9412	25.45	23.95
0222250001	ESTABILIZADOR QUIMICO (ACEITE SULFONADO PROES100)	l		0.2700	123.81	33.43
<b>57.38</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.27	0.10
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0296	160.00	4.74
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0296	180.00	5.33
<b>10.17</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010303020103	RIEGO PARA PROCESO DE ESTABILIZACION	m3		0.2528	12.96	3.28
010303030306	MATERIAL GRANULAR DE CANTERA	m3		1.2000	9.79	11.75
010318010102	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0632	12.96	0.82
<b>15.85</b>						

Partida **03.01** TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120 m Y 1000 m

Rendimiento **m3-km/DIA 361.2500** EQ. **361.2500** Costo unitario directo por : m3-km **4.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0055	19.12	0.11
<b>0.11</b>						
<b>Equipos</b>						
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0100	200.00	2.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0221	120.00	2.65
<b>4.65</b>						

Partida **03.02** TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000m

Rendimiento **m3-km/DIA 1,227.5000** EQ. **1,227.5000** Costo unitario directo por: m3-km **0.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0016	19.12	0.03
<b>0.03</b>						
<b>Equipos</b>						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0065	120.00	0.78
<b>0.78</b>						

Partida **04.01** RECONFORMACION DE CUNETAS NO REVESTIDAS

Rendimiento **m/DIA 1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario directo por : m **1.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	17.28	0.23
<b>0.23</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.23	0.01
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21
<b>1.22</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

Subpresupuesto **001** PRODUCTO QUIMICO PROES100 Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **05.01.01** **SEÑALIZACION INFORMATIVA AMBIENTAL**

Rendimiento **und/DIA** **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : und **296.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	19.12	38.24
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	17.28	69.12
						<b>107.36</b>
<b>Materiales</b>						
02671100040003	SEÑAL INFORMATIVA PROVISIONAL	und		1.0000	63.49	63.49
						<b>63.49</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	107.36	5.37
						<b>5.37</b>
<b>Subpartidas</b>						
010303010505	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (MANUAL)	m3		0.2500	40.69	10.17
010306020502	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3		0.2500	439.95	109.99
						<b>120.16</b>

Partida **05.02.01** **RECUPERACION DE AREA DE CANTERAS**

Rendimiento **ha/DIA** **0.2700** EQ. **0.2700** Costo unitario directo por : ha **7,276.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	59.2593	17.28	1,024.00
						<b>1,024.00</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,024.00	30.72
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	29.6296	210.00	6,222.22
						<b>6,252.94</b>

Partida **05.02.02** **RECUPERACION DE PATIO DE MAQUINAS**

Rendimiento **ha/DIA** **0.3240** EQ. **0.3240** Costo unitario directo por : ha **5,624.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	24.6914	17.28	426.67
						<b>426.67</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	426.67	12.80
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	24.6914	210.00	5,185.19
						<b>5,197.99</b>

Partida **05.03.01** **REGEVETACION**

Rendimiento **ha/DIA** **0.2000** EQ. **0.2000** Costo unitario directo por : ha **8,511.1**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	40.0000	19.12	764.80
0101010005	PEON	hh	10.0000	400.0000	17.28	6,912.00
						<b>7,676.80</b>
<b>Materiales</b>						
0204180008	PLANTAS NATIVAS	und		120.0000	2.08	249.60
						<b>249.60</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7,676.80	230.30
						<b>230.30</b>
<b>Subpartidas</b>						
010318010107	AGUA PARA CANTERA	m3		20.0000	17.72	354.40
						<b>354.40</b>

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

Subpresupuesto **001** PRODUCTO QUIMICO PROES100 Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **06.01** EMERGENCIA SANITARIA COVID-19

Rendimiento **glb/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **7,576.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Subcontratos</b>					
0428010003	MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EMERGENCIA SANITARIA DEL COVID-19	glb		1.0000	7,576.17	7,576.17
						<b>7,576.17</b>

<b>MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EMERGENCIA SANITARIA DEL COVID-19</b>
--

Descripción	Und	Cant.	Precio Unit. (S/.)	Peso (kg)	Flete (S/ x kg)	Parcial (S/.)
Plan para la vigilancia, prevención y control del Covid-19 en el trabajo	glb	1.0	500.00			500.00
Personal de la salud	mes	1.0	3,000.00			3,000.00
Mascarilla quirúrgica 3 pliegues	caja x 50	5.0	11.44	0.30	0.05	57.22
Mascarilla KN95	caja x 20	5.0	21.19	0.30	0.05	105.95
Bolsas para desecho de eliminación para residuos de riesgo biológico	und	15.0	0.64	0.50	0.05	9.56
Prueba antigénica Covid-19 (Servicio de lab. por prueba)	und	50.0	67.80	1.00	0.05	3,389.88
Termómetro digital control para medir la temperatura corporal PCE-FIT 10	und	1.0	63.56	0.18	0.05	63.57
Guantes estériles	und	30.0	1.02	0.10	0.05	30.51
Alcohol en gel antibacterial con glicerina/aloe botella por 500 ml	und	5.0	6.69	2.75	0.05	33.61
Alcohol 70% x litro	lt	20.0	8.05	20.00	0.05	162.02
Pulverizador x litro	und	1.0	10.17	0.40	0.05	10.19
Algodón x 500 gr	und	6.0	9.75	3.00	0.05	58.62
Balde escurridor 13 litros + mopa	und	1.0	16.95	14.00	0.05	17.65
Escoba	und	1.0	12.71	0.70	0.05	12.75
Jabón líquido 500 ml	und	8.0	5.85	4.80	0.05	47.02
Señales	und	5.0	4.24	0.20	0.05	21.20
Legía/Cloro x litro	lt	10.0	5.59	10.00	0.05	56.43
<b>TOTAL DE GASTOS EMERGENCIA SANITARIA COVID-19 :</b>						<b>S/ 7,576.17</b>



**ANEXO H.4. ANÁLISIS  
DE SUB PARTIDAS -  
PRODUCTO QUÍMICO  
PROES100**

### Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

Subpresupuesto **001** PRODUCTO QUIMICO PROES100 Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **(010303010505-0201013-01) EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (MANUAL)**  
Rendimiento **m3/DIA** MO.3.50 EQ.3.50 Costo unitario directo por : m3 **40.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	17.28	39.50
<b>39.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	39.50	1.19
<b>1.19</b>						

Partida **(010303020103-0201013-01) RIEGO PARA PROCESO DE ESTABILIZACION**  
Rendimiento **m3/DIA** MO.1.00 EQ.1.00 Costo unitario directo por : m3 **12.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Subpartidas</b>						
010318010102	AGUA PARA RIEGO	m3		1.0000	12.96	12.96
<b>12.96</b>						

Partida **(010303030305-0201013-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA**  
Rendimiento **m3/DIA** MO.500.00 EQ.500.00 Costo unitario directo por : m3 **3.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	17.28	0.28
<b>0.28</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.28	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0160	210.00	3.36
<b>3.37</b>						

Partida **(010303030306-0201013-01) MATERIAL GRANULAR DE CANTERA**  
Rendimiento **m3/DIA** MO.1.00 EQ.1.00 Costo unitario directo por : m3 **9.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0207040004	DERECHO DE CANTERA	m3		1.0000	2.00	2.00
<b>2.00</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010303030305	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA	m3		1.0000	3.65	3.65
010303050405	ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO	m3		1.0000	4.14	4.14
<b>7.79</b>						

Partida **(010303050405-0201013-01) ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO**  
Rendimiento **m3/DIA** MO.480.00 EQ.480.00 Costo unitario directo por : m3 **4.14**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0333	17.28	0.58
<b>0.58</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.58	0.02
0301400006	ZARANDA ESTATICA METALICA 2"	hm	1.0000	0.0167	12.00	0.20
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0167	200.00	3.34
<b>3.56</b>						

Partida **(010305010103-0201013-01) TRANSPORTE DE AGREGADOS**  
Rendimiento **m3/DIA** MO.82.50 EQ.82.50 Costo unitario directo por : m3 **19.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1939	17.28	3.35
<b>3.35</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.35	0.10
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	0.2500	0.0242	200.00	4.84
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0970	120.00	11.64
<b>16.58</b>						

### Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

Subpresupuesto **001** PRODUCTO QUIMICO PROES100 Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **(010306020502-0201013-01) CONCRETO fc=175 kg/cm2**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.18.00 EQ.18.00 Costo unitario directo por : m3 **439.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	19.12	25.49
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	24.22	32.29
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.6667	17.28	46.08
						<b>103.87</b>
<b>Materiales</b>						
0201030001	GASOLINA	gal		0.3500	12.82	4.49
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	30.00	16.20
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.5500	55.00	30.25
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	25.45	214.54
						<b>265.48</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	103.86	3.12
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25'	hm	1.0000	0.4444	30.00	13.33
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 P3 (18 HP)	hm	1.0000	0.4444	60.00	26.66
						<b>43.11</b>
<b>Subpartidas</b>						
010318010104	AGUA PARA CONCRETO	m3		0.2020	17.72	3.58
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.2000	19.93	23.92
						<b>27.50</b>

Partida **(010318010102-0201013-01) AGUA PARA RIEGO**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.78.62 EQ.78.62 Costo unitario directo por : m3 **12.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1018	17.28	1.76
						<b>1.76</b>
<b>Equipos</b>						
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	1.0000	0.1018	110.00	11.20
						<b>11.20</b>

Partida **(010318010104-0201013-01) AGUA PARA CONCRETO**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.57.46 EQ.57.46 Costo unitario directo por : m3 **17.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1392	17.28	2.41
						<b>2.41</b>
<b>Equipos</b>						
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	1.0000	0.1392	110.00	15.31
						<b>15.31</b>

Partida **(010318010107-0201013-01) AGUA PARA CANTERA**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.57.46 EQ.57.46 Costo unitario directo por : m3 **17.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1392	17.28	2.41
						<b>2.41</b>
<b>Equipos</b>						
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	1.0000	0.1392	110.00	15.31
						<b>15.31</b>

**ANEXO H.5. RELACIÓN  
DE INSUMOS - PRODUCTO  
QUIMÍCO PROES100**

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **001** PRODUCTO QUIMICO PROES100  
 Fecha **30/09/2021**  
 Lugar **020507 ANCASH - BOLOGNESI - COLQUIOC**

Código	Recurso	Unid	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	187.0490	24.22	4,530.33
0101010004	OFICIAL	hh	123.4984	19.12	2,361.29
0101010005	PEON	hh	3,790.1773	17.28	65,494.26
0101030000	TOPOGRAFO	hh	82.8000	26.40	2,185.92
					<b>74,571.80</b>
MATERIALES					
0201030001	GASOLINA	gal	1.0500	12.82	13.46
0204180008	PLANTAS NATIVAS	und	18.0000	2.08	37.44
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3	1.6500	55.00	90.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1.6200	30.00	48.60
0207040004	DERECHO DE CANTERA	m3	7,420.9200	2.00	14,841.84
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	5,845.7649	25.45	148,774.72
02130300010003	YESO BOLSA 18 kg	bol	2.0700	7.00	14.49
0222250001	ESTABILIZADOR QUIMICO (ACEITE SULFONADO PROES100)	l	1,669.7070	123.81	206,726.42
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	414.0000	1.32	546.48
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	5.1750	30.77	159.23
02671100040003	SEÑAL INFORMATIVA PROVISIONAL	und	12.0000	63.49	761.88
02671100060003	BANDERINES	und	4.0000	10.42	41.68
0267110022	CONO 36" REFLECTIVO	und	6.0000	66.32	397.92
0267110023	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	4.0000	17.25	69.00
0267110025	CILINDRO DE SEGURIDAD.	und	2.0000	194.05	388.10
0270110167	LAMPARA INTERMITENTE (Señalización)	und	2.0000	99.38	198.76
					<b>373,110.77</b>
EQUIPOS					
0301000020	ESTACION TOTAL	he	82.8000	6.25	517.50
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	he	82.8000	4.00	331.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			1,470.32
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	289.8985	160.00	46,383.76
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	185.6106	200.00	37,122.12
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	125.1544	210.00	26,282.42
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	359.0023	180.00	64,620.41
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	362.4308	120.00	43,491.70
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	228.9290	110.00	25,182.19
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.3332	30.00	40.00
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 P3 (18 HP)	hm	1.3332	60.00	79.99
0301400006	ZARANDA ESTATICA METALICA 2"	hm	123.6820	12.00	1,484.18
					<b>247,005.79</b>
SUBCONTRATOS					
0400010002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb	1.0000	32,418.31	32,418.31
0428010003	MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EMERGENCIA SANITARIA DEL COVID-19	glb	1.0000	7,576.17	7,576.17
					<b>39,994.48</b>
				<b>Total S/.</b>	<b>734,682.84</b>

### Relación de equipo mínimo

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

Subpresupuesto **001** **PRODUCTO QUIMICO PROES100**

Fecha **30/09/2021**

Lugar **020507 ANCASH - BOLOGNESI - COLQUIOC**

Recurso	Unidad	Cantidad
EQUIPO MINIMO		
ESTACION TOTAL	und	1.0000
NIVEL TOPOGRAFICO	und	1.0000
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	und	1.0000
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	und	1.0000
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	und	1.0000
MOTONIVELADORA 125 HP	und	1.0000
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	und	3.0000
CAMION CISTERNA (2,000gal.)	und	1.0000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	und	1.0000
MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 P3 (18 HP)	und	1.0000
ZARANDA ESTATICA METALICA 2"	und	1.0000

# **ANEXO H.6. RENDIMIENTO DE TRANSPORTE Y DISTANCIAS MEDIAS**

**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA RIEGO**



Inicio (Prog.)	Fin (Prog.)	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Volumen de agua (m3)	Momento (m3-km)
<b>Fuente de agua N°01</b>										
0+804.00	0+990.00	N°01	0+000	4.461	100.00%	0.12	5.238	186.00	20.81	108.98
<b>Fuente de agua N°02</b>										
0+990.00	1+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.053	10.00	1.12	1.18
1+000.00	1+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.923	250.00	14.30	13.20
1+250.00	1+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.673	250.00	15.15	10.20
1+500.00	1+750.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.423	250.00	17.70	7.49
1+750.00	2+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.173	250.00	16.85	2.92
2+000.00	2+080.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.128	80.00	7.93	1.02
2+080.00	2+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.253	170.00	14.34	3.63
2+250.00	2+320.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.373	70.00	5.91	2.20
2+320.00	2+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.498	180.00	11.83	5.89
2+500.00	2+750.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.713	250.00	16.43	11.71
2+750.00	3+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.963	250.00	16.43	15.82
3+000.00	3+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.213	250.00	18.80	22.81
3+250.00	3+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.463	250.00	18.33	26.82
3+500.00	3+750.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.713	250.00	18.25	31.26
3+750.00	4+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.963	250.00	15.79	30.99
4+000.00	4+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.213	250.00	14.30	31.66
4+250.00	4+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.463	250.00	16.43	40.46
4+500.00	4+580.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.628	80.00	7.50	19.70
4+580.00	4+716.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.736	136.00	11.24	30.76



**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA RIEGO**

Inicio (Prog.)	Fin (Prog.)	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Volumen de agua (m3)	Momento (m3-km)
<b>Fuente de agua N°03</b>										
4+716.00	4+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.598	34.00	2.81	7.30
4+750.00	5+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.456	250.00	20.24	49.72
5+000.00	5+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.206	250.00	18.55	40.91
5+250.00	5+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.956	250.00	14.30	27.98
5+500.00	5+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.706	250.00	18.55	31.64
5+750.00	5+940.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.486	190.00	10.87	16.15
5+940.00	6+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.361	60.00	4.35	5.92
6+000.00	6+140.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.261	140.00	10.15	12.80
6+140.00	6+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.136	110.00	7.79	8.85
6+250.00	6+469.10	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.971	219.10	14.40	13.98
6+469.10	6+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.840	17.90	1.18	0.99
6+500.00	6+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.706	250.00	16.43	11.60
6+750.00	7+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.456	250.00	13.03	5.94
7+000.00	7+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.206	250.00	20.67	4.26
7+250.00	7+439.50	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.014	189.50	16.31	0.22
7+439.50	7+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.090	37.50	3.23	0.29
7+500.00	7+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.054	250.00	16.43	0.89
7+750.00	8+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.304	250.00	21.52	6.54
8+000.00	8+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.554	250.00	13.03	7.22
8+250.00	8+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.804	250.00	14.73	11.84
8+500.00	8+640.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.999	140.00	8.01	8.00
8+640.00	8+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.124	110.00	6.11	6.86
8+750.00	9+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.304	250.00	14.30	18.65
9+000.00	9+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.554	250.00	16.43	25.53
9+250.00	9+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.804	250.00	16.43	29.63
9+500.00	9+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.054	250.00	14.73	30.25
9+750.00	10+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.304	250.00	15.79	36.38
10+000.00	10+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.554	250.00	16.64	42.49
10+250.00	10+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.804	250.00	16.43	46.06
10+500.00	10+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	3.054	250.00	15.58	47.57
10+750.00	11+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	3.304	250.00	14.30	47.26
11+000.00	11+154.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	3.506	154.00	10.12	35.47
<b>Parcial =</b>								<b>10,314.00</b>	<b>702.83</b>	<b>1,057.90</b>

**Distancia Media (km) = 1.51**



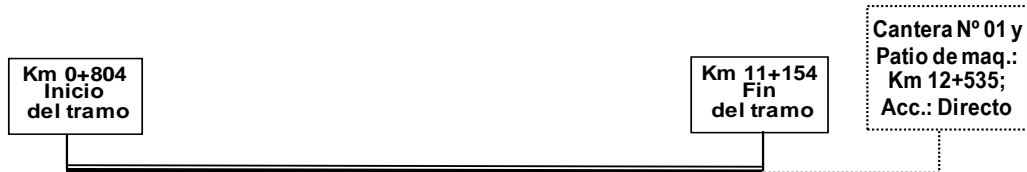
**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA CONCRETO**



Progresiva	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (Km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Volumen (m3)	Momento (m3-km)	
<b>Fuente de agua N°03</b>									
<i>Señal ambiental informativa - patio de máquinas (07 und)</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	0.19	0.94	
<i>Señal ambiental informativa - cantera de suelo (05 und)</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	0.14	0.67	
<b>Parcial =</b>							<b>0.32</b>	<b>1.61</b>	

**Distancia Media (km) = 4.96**

**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE DE AGREGADOS**



Progresiva	Código fuente	Ubicación	Acceso (Km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Volumen (m3)	Momento (m3-km)	
<b>Transporte de agregados - inicio del tramo:</b>									
<i>Señal ambiental informativa patio de máquinas (07 und)</i>									
12+535.00	-	0+000	0.00	100.00%	0.12	12.415	0.19	2.35	
<i>Señal ambiental informativa cantera de suelo (05 und)</i>									
12+535.00	-	0+000	0.00	100.00%	0.12	12.415	0.14	1.68	
<b>Parcial =</b>							<b>0.32</b>	<b>4.02</b>	

**Distancia Media (km) = 12.42**

**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA CANTERA**



Progresiva	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (Km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Volumen de agua (m3)	Momento (m3-km)	
<b>Fuente de agua N°03</b>									
<i>Agua para mezcla de suelo estabilizado del Km 0+804 al Km 0+990</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	11.68	57.99	
<i>Agua para mezcla de suelo estabilizado del Km 0+990 al Km 4+716</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	143.88	714.24	
<i>Agua para mezcla de suelo estabilizado del Km 4+716 al Km 11+154</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	235.27	1,167.88	
<b>Parcial =</b>							<b>390.84</b>	<b>1,940.11</b>	

**Distancia Media (km) = 4.96**

**CÁLCULO DE RENDIMIENTO DE TRANSPORTE**

Bases de cálculo	Und	Transporte de material granular		Transporte de agua para riego	Transporte de agua para concreto	Transporte de agregados	Transporte de agua para cantera
		<= 1km	> 1km				
Distancia media ponderada	km	1.00	1.00	1.51	4.96	12.42	4.96
Velocidad cargado	km/h	25	25	25	25	25	25
Velocidad descargado	km/h	30	30	30	30	30	30
Tiempo de Carga	min	8.57		10	10	8.57	10
Tiempo de Descargado	min	2		25	25	2	25
Tiempo de recorrido cargado	fórmula	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25
Tiempo de recorrido descargado	fórmula	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30
Recorrido	min	4.40	4.40	4.40	4.40	4.4	4.40
Ciclo	fórmula	10.57 + 4.4d	0 + 4.4d	35 + 4.4d	35 + 4.4d	10.57 + 4.4d	35 + 4.4d
Ciclo	min	14.97	4.40	42	57	65.196	57
Tiempo de trabajo por día	min	480	480	480	480	480	480
Eficiencia	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Tiempo útil trabajado	min	432	432	432	432	432	432
Volumen del volquete	m <sup>3</sup>	15	15			15	
Volumen del camión cisterna	gal			2,000.00	2,000.00		2,000.00
Rendimiento del cargador 125-155 hp	m <sup>3</sup> /día	840				840	
Incidencia del cargador	hm	0.52				0.12	
Numero de viajes al día	u	28.9	98.2	10.4	7.6	6.6	7.6
Volumen transportado por día	m <sup>3</sup>	433.5	1473.0	78.62	57.46	99.0	57.46
Esponjamiento		1.2	1.2			1.2	
<b>Rendimiento (m<sup>3</sup>km/día)</b>		<b>361.25</b>	<b>1227.50</b>				
<b>Rendimiento (m<sup>3</sup>/día)</b>				<b>78.62</b>	<b>57.46</b>	<b>82.50</b>	<b>57.46</b>

# **ANEXO H.7. DISTANCIA VIRTUAL, FLETE Y MOVILIZACIÓN**

### CÁLCULO DE FLETE DE LIMA - BARRANCA

El cálculo del flete se basa en lo establecido en el D.S. N°033-2006-MTC del 30.09.06 y el D.S. N°010-2006-MTC del 25.03.06 que establecen costos del servicio de transporte de bienes en el ámbito local y por carretera para diversas rutas y distancias virtuales establecidas previamente.

**Nota:**

(\*) FRV : Factor de Retorno al Vacío igual a 1 para transporte normal y a 1.4 para transporte especial (de acuerdo al D.S. N°010-2006-MTC del 25.03.06).

Transporte Especial: Se denomina al transporte usando contenedores llenos en un sentido y vacío en otro, cargas peligrosas, cargas líquidas en cisternas, productos peligrosos: explosivos y sus accesorios, gases (inflamables y no inflamables, no tóxicos y tóxicos), líquidos inflamables y sólidos inflamables.

**TIPO TRANSPORTE : NORMAL**

**ruta : LIMA - BARRANCA**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (1)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Lima	Barranca	194.29	48.13	0.05	1.00	1.353	0.07

(1) Valores de Distancias Virtuales y costo de flete según D.S. N°033-2006-MTC - Anexo II.

**TIPO TRANSPORTE : ESPECIAL**

**ruta : LIMA - BARRANCA**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (1)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Lima	Barranca	194.29	48.13	0.05	1.40	1.353	0.09

**FACTOR DE REAJUSTE (K1)**

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ AGOS } 2021}{(32) \text{ DIC. } 2005} = \frac{502.72}{371.50} = 1.353$$

### CÁLCULO DE FLETE DE BARRANCA - CHASQUITAMBO

**TIPO TRANSPORTE : NORMAL**

**ruta : BARRANCA - CHASQUITAMBO**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (2)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Barranca	Chasquitambo	62.70	7.06	0.01	1.00	1.353	0.01

(2) Valores de Distancias Virtuales y costo de flete estimado según D.S. N°033-2006-MTC - Anexo II.

**TIPO TRANSPORTE : ESPECIAL**

**ruta : BARRANCA - CHASQUITAMBO**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (2)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Barranca	Chasquitambo	62.70	7.06	0.01	1.40	1.353	0.01

**FACTOR DE REAJUSTE (K1)**

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ AGOS } 2021}{(32) \text{ DIC. } 2005} = \frac{502.72}{371.50} = 1.353$$

**CÁLCULO DE FLETE DE CHASQUITAMBO A C.G. OBRA**

**CÁLCULO DE LA DISTANCIA VIRTUAL**

**LUGAR DE ORIGEN :** CHASQUITAMBO  
**VÍA :** CHASQUITAMBO - OBRA

**LUGAR DE DESTINO :** C.G. OBRA

Inicio	Final	Región	Altitud (m.s.n.m.)	Tipo carretera	Distancia (km)	F.C.	Dist. Virtual (kmv)
Chasquitambo	obra Km 0+804	Costa	745-754 msnm	Asfaltado	0.804	1.00	0.80
0+804	C.G. Obra	Costa - Sierra	754-1215 msnm	Afirmado	5.175	2.10	10.87
						<b>D.V. al C.G. (kmv)</b>	<b>11.67</b>

**CÁLCULO DE FLETE**

El cálculo del flete se basa en el anexo III "Costos km/virtual para transporte de carga en camión por Carretera" del D.S. N°033-2006-MTC.

- Módulo 0 a 500 km virtuales, para la distancia anteriormente determinada, considerando un FRV (Factor de Retorno al vacío) para distancias mayores a 200Km.

Tipo de transporte	Carga útil (kg)	Dist. Virtual (kmv)	COSTO S/. x Veh	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K2	Costo flete S/. x kg
Normal	15000	11.67	391.12	0.03	1.00	1.580	0.04
Especial	15000	11.67	391.12	0.03	1.40	1.580	0.06

**FACTOR DE REAJUSTE (K2)**

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ AGOS } 2021}{(32) \text{ NOV. } 2002} = \frac{502.72}{318.23} = 1.580$$

**RESUMEN DE FLETE A OBRA**

Tipo de transporte	Ruta		Flete parcial S/. x kg	Flete por ruta S/. x kg
Normal	Lima	Barranca	0.07	0.12
	Barranca	Chasquitambo	0.01	
	Chasquitambo	Obra	0.04	
Especial	Lima	Barranca	0.09	0.16
	Barranca	Chasquitambo	0.01	
	Chasquitambo	Obra	0.06	

Tipo de transporte	Ruta		Flete parcial S/. x kg	Flete por ruta S/. x kg
Normal	Barranca	Chasquitambo	0.01	0.05
	Chasquitambo	Obra	0.04	
Especial	Barranca	Chasquitambo	0.01	0.07
	Chasquitambo	Obra	0.06	

**CÁLCULO DEL PRECIO FINAL DE INSUMOS PUESTOS EN OBRA**

Origen	Carga	Costo (S/. x kg)
Costo por kg Lima - obra	Normal	0.12
Costo por kg Barranca - obra	Normal	0.05
Costo por kg Lima - obra	Especial	0.16
Costo por kg Barranca - obra	Especial	0.07

Item	Und	Sin IGV S/.	Con IGV S/.	Peso	Und	Flete terrestre S/.	Almac. (2%)	Manip. (1%)	Mermas (5%)	Precios adicionales S/.	Precio unitario S/.
Plantas nativas	kg	2.00	2.36	0.50	kg/kg	0.02	0.04	0.02		0.08	<b>2.08</b>
Piedra chancada	m3	55.00	64.90	1,700.00	kg/m3					0.00	<b>55.00</b>
Arena gruesa	m3	30.00	35.40	1,700.00	kg/m3					0.00	<b>30.00</b>
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	21.61	25.50	42.50	kg/bol	2.11	0.43	0.22	1.08	3.84	<b>25.45</b>
Yeso bolsa 18 kg	bol	5.93	7.00	18.00	kg/bol	0.89	0.12	0.06		1.07	<b>7.00</b>
Estacas de madera	und	1.27	1.50	0.38	kg/und	0.02	0.03			0.05	<b>1.32</b>
Pintura esmalte	gal	29.66	35.00	4.50	kg/gal	0.22	0.59	0.30		1.11	<b>30.77</b>
Señal informativa provisional	und	62.00	73.16	5.00	kg/und	0.25	1.24			1.49	<b>63.49</b>
Banderines	und	10.17	12.00	1.00	kg/und	0.05	0.20			0.25	<b>10.42</b>
Cono 36" reflectivo	und	65.00	76.70	0.50	kg/und	0.02	1.30			1.32	<b>66.32</b>
Letreros - avisos de tránsito	pza	16.86	19.89	1.00	kg/pza	0.05	0.34			0.39	<b>17.25</b>
Cilindro de seguridad	und	190.00	224.20	5.00	kg/und	0.25	3.80			4.05	<b>194.05</b>
Lámpara intermitente (señalización)	und	97.33	114.85	2.00	kg/und	0.10	1.95			2.05	<b>99.38</b>
Estabilizador químico (aceite sulfonado Proes100)	l	120.00	141.60	1.30	kg/l	0.21	2.40	1.20		3.81	<b>123.81</b>

**MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN**

**1.0 Equipo Transportado**

Unidad	Descripción de maquinaria	Peso en kg	Observación
1.00	Camión cisterna 2,000gal.		(3)
3.00	Camión volquete de 15m3		(3)
1.00	Camioneta Pick up 4x4- Doble Cabina		(3)
<b>1.00</b>	<b>Cargador s/lantas 125-155hp 3 yd3</b>	<b>16,584.00</b>	<b>(2)</b>
<b>1.00</b>	<b>Tractor de orugas de 190-240hp</b>	<b>20,520.00</b>	<b>(2)</b>
1.00	Estación total	15.00	(1)
1.00	Nivel topográfico	5.00	(1)
1.00	Prismas	1.00	(1)
1.00	Mira topográfica	2.00	(1)
1.00	Mezcladora de concreto 11-12 P3 (18hp)	500.00	(1)
<b>1.00</b>	<b>Motoniveladora 125hp</b>	<b>11,515.00</b>	<b>(2)</b>
<b>1.00</b>	<b>Rodillo liso vibratorio autopropulsado 7-9Tn</b>	<b>7,300.00</b>	<b>(2)</b>
1.00	Vibrador de concreto 4hp 1.25"	10.00	(1)
1.00	Zaranda estática metálica 2"	500.00	(1)

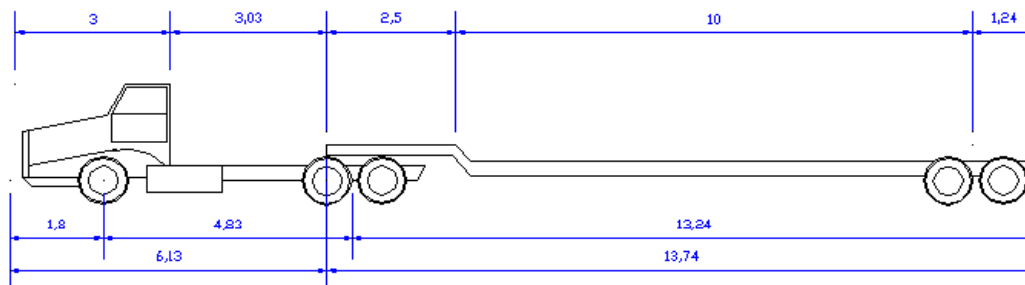
Nº Viajes	Vehículo	Costo en soles			
		Peso	Tiempo viaje	Costo alquiler	Sub total
		kg	hrs	hm	
4.00	Camabaja 6x4,330Hp de 40Tn	55,919.00	17.91	200.00	S/. 14,328.53
1.00	Semitrailer 6x4,330Hp de 35Tn	1,033.00	17.91	300.00	S/. 5,373.20

Aplicando el FRV de 1.4 a la carga normal

**Movilización y desmovilización equipo transportado S/. 27,582.43**

NOTA : (1) Equipo transportado en volquetes  
(2) Equipo transportado en camión plataforma  
(3) Equipo autotransportado

**SEM ITRAILER 6X4 PARA TRANSPORTE DE MAQUINARIA PESADA (40 - 50 Tn)**



Cálculo de horas de viaje de cama baja 6x4,330Hp de 40Tn	Dist. Virtual	Velocidad	TOTAL
	(kmv)	km/hr	Tiempo
Barranca - CG	268.66	30.00	8.96
	<b>268.66</b>		<b>8.96</b>

**2.0 Equipo Autotransportado**

Unidad	Vehículo	Costo en soles			
		Tiempo de viaje		Alq. / Hora	Sub total
		Ida	Vuelta		
1.00	Camión cisterna 2,000gal.	4.48	4.48	110.00	S/. 985.09
3.00	Camión volquete de 15m3.	4.48	4.48	120.00	S/. 3,223.92
1.00	Camioneta Pick up 4x4 doble cabina	4.48	4.48	70.00	S/. 626.87
<b>Movilización y desmovilización equipo autotransportado</b>					<b>S/. 4,835.88</b>

**Resumen**

1.0	Equipo transportado	S/. 27,582.43
2.0	Equipo autotransportado	S/. 4,835.88
<b>Total movilización y desmovilización</b>		<b>S/. 32,418.31</b>



**ANEXO I.  
PRESUPUESTO -  
SUELO ESTABILIZADO CON  
PRODUCTOS QUÍMICOS  
MEGASOIL**

**ANEXO I.1. METRADOS  
PRODUCTO QUÍMICO  
MEGASOIL**

## HOJA RESUMEN DE METRADOS

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Septiembre 2021

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00
01.02	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10.35
01.03	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
<b>02</b>	<b>CONSERVACIÓN DE CALZADA</b>		
02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	42,739.62
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS MEGASOIL	m3	6,184.10
<b>03</b>	<b>TRANSPORTE</b>		
03.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120m Y 1000m	m3-km	6,184.10
03.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000m	m3-km	34,678.92
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>		
04.01	RECONFORMACIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	10,314.00
<b>05</b>	<b>PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>		
05.01	PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL		
05.01.01	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA AMBIENTAL	und	12.00
05.02	RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS		
05.02.01	RECUPERACIÓN DE ÁREA DE CANTERAS	ha	0.15
05.02.02	RECUPERACIÓN DE PATIO DE MÁQUINAS	ha	0.08
05.03	PROGRAMA DE REGEVETACIÓN		
05.03.01	REGEVETACIÓN	ha	0.15
<b>06</b>	<b>EMERGENCIA SANITARIA</b>		
06.01	EMERGENCIA SANITARIA COVID-19	glb	1.00

## PLANILLA DE METRADOS

Tesis: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

### 01 TRABAJOS PRELIMINARES

#### 01.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

Descripción	Unidad	Metrado
Movilización y Desmovilización de Equipos	glb	1.00

#### 01.02 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN

Descripción	Unidad	Metrado
Topografía y Georeferenciación <i>Tramo no pavimentado: Km 0+804 al Km 11+154</i>	km	10.35
Topografía y Georeferenciación	km	10.35

#### 01.03 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL

Descripción	Unidad	Metrado
Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial	glb	1.00

**PLANILLA DE METRADOS**

**02 CONSERVACIÓN DE CALZADA**

02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	42,739.62	m2
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS MEGASOIL	6,184.10	m3

Progresiva		Longitud (m)	Ancho superficie de rodadura existente (m)	Perfilado y compactado sub rasante (m2)	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Espesor de suelo estabilizado (m)	Vol. suelo estabilizado con productos químicos (m3)
De	A									
0+804.00	1+000.00	196.00	6.72	1,317.12	6.27	6.50	1,273.02	25.46	0.15	194.77
1+000.00	1+250.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
1+250.00	1+500.00	250.00	3.70	925.00	3.25	3.48	868.75	17.38	0.15	132.92
1+500.00	1+750.00	250.00	4.30	1,075.00	3.85	4.08	1,018.75	20.38	0.15	155.87
1+750.00	2+000.00	250.00	4.10	1,025.00	3.65	3.88	968.75	19.38	0.15	148.22
2+000.00	2+080.00	80.00	5.97	477.60	5.52	5.75	459.60	9.19	0.15	70.32
2+080.00	2+250.00	170.00	5.10	867.00	4.65	4.88	828.75	16.58	0.15	126.80
2+250.00	2+320.00	70.00	5.10	357.00	4.65	4.88	341.25	6.83	0.15	52.21
2+320.00	2+500.00	180.00	4.00	720.00	3.55	3.78	679.50	13.59	0.15	103.96
2+500.00	2+750.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
2+750.00	3+000.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
3+000.00	3+250.00	250.00	4.56	1,140.00	4.11	4.34	1,083.75	21.68	0.15	165.81
3+250.00	3+500.00	250.00	4.45	1,112.50	4.00	4.23	1,056.25	21.13	0.15	161.61
3+500.00	3+750.00	250.00	4.43	1,107.50	3.98	4.21	1,051.25	21.03	0.15	160.84
3+750.00	4+000.00	250.00	3.85	962.50	3.40	3.63	906.25	18.13	0.15	138.66
4+000.00	4+250.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
4+250.00	4+500.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
4+500.00	4+580.00	80.00	5.65	452.00	5.20	5.43	434.00	8.68	0.15	66.40
4+580.00	4+750.00	170.00	5.00	850.00	4.55	4.78	811.75	16.24	0.15	124.20
4+750.00	5+000.00	250.00	4.90	1,225.00	4.45	4.68	1,168.75	23.38	0.15	178.82
5+000.00	5+250.00	250.00	4.50	1,125.00	4.05	4.28	1,068.75	21.38	0.15	163.52
5+250.00	5+500.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
5+500.00	5+750.00	250.00	4.50	1,125.00	4.05	4.28	1,068.75	21.38	0.15	163.52
5+750.00	5+940.00	190.00	3.50	665.00	3.05	3.28	622.25	12.45	0.15	95.20
5+940.00	6+000.00	60.00	4.40	264.00	3.95	4.18	250.50	5.01	0.15	38.33
6+000.00	6+140.00	140.00	4.40	616.00	3.95	4.18	584.50	11.69	0.15	89.43



**PLANILLA DE METRADOS**

**02 CONSERVACIÓN DE CALZADA**

02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	42,739.62	m2
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS MEGASOIL	6,184.10	m3

Progresiva		Longitud (m)	Ancho superficie de rodadura existente (m)	Perfilado y compactado sub rasante (m2)	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Espesor de suelo estabilizado (m)	Vol. suelo estabilizado con productos químicos (m3)
De	A									
6+140.00	6+250.00	110.00	4.30	473.00	3.85	4.08	448.25	8.97	0.15	68.58
6+250.00	6+469.10	219.10	4.00	876.40	3.55	3.78	827.10	16.54	0.15	126.55
6+482.10	6+500.00	17.90	4.00	71.60	3.55	3.78	67.57	1.35	0.15	10.34
6+500.00	6+750.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
6+750.00	7+000.00	250.00	3.20	800.00	2.75	2.98	743.75	14.88	0.15	113.79
7+000.00	7+250.00	250.00	5.00	1,250.00	4.55	4.78	1,193.75	23.88	0.15	182.64
7+250.00	7+439.50	189.50	5.20	985.40	4.75	4.98	942.76	18.86	0.15	144.24
7+462.50	7+500.00	37.50	5.20	195.00	4.75	4.98	186.56	3.73	0.15	28.54
7+500.00	7+750.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
7+750.00	8+000.00	250.00	5.20	1,300.00	4.75	4.98	1,243.75	24.88	0.15	190.29
8+000.00	8+250.00	250.00	3.20	800.00	2.75	2.98	743.75	14.88	0.15	113.79
8+250.00	8+500.00	250.00	3.60	900.00	3.15	3.38	843.75	16.88	0.15	129.09
8+500.00	8+640.00	140.00	3.50	490.00	3.05	3.28	458.50	9.17	0.15	70.15
8+640.00	8+750.00	110.00	3.40	374.00	2.95	3.18	349.25	6.99	0.15	53.44
8+750.00	9+000.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
9+000.00	9+250.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
9+250.00	9+500.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
9+500.00	9+750.00	250.00	3.60	900.00	3.15	3.38	843.75	16.88	0.15	129.09
9+750.00	10+000.00	250.00	3.85	962.50	3.40	3.63	906.25	18.13	0.15	138.66
10+000.00	10+250.00	250.00	4.05	1,012.50	3.60	3.83	956.25	19.13	0.15	146.31
10+250.00	10+500.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
10+500.00	10+750.00	250.00	3.80	950.00	3.35	3.58	893.75	17.88	0.15	136.74
10+750.00	11+000.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
11+000.00	11+154.00	154.00	4.00	616.00	3.55	3.78	581.35	11.63	0.15	88.95
<b>Parcial =</b>		10,314		<b>42,739.62</b>		200.48				<b>6,184.10</b>



**PLANILLA DE METRADOS**

**03 TRANSPORTE**

03.01 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120m Y 1000m

6,184.10

m3-km

03.02 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS A MAS DE 1000m

34,678.92

m3-km

**Cantera Nº 01 (Cerro)  
Km 12+535;  
Acceso: directo**

**Km 0+804  
Inicio  
del tramo**

**Km 11+154  
Fin del tramo**

Inicio (Prog.)	Fin (Prog)	Ubicación de Cantera Nº01	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Calzada		Espesor (m)	% de uso	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Volumen a utilizar (m3)	Momento (m3-km)	D<=1 km	D >1 km
					Longitud (m)	Ancho (m)										
0+804.00	1+000.00	12+535	0.12	11.513	196.00	6.72	0.15	100.00%	6.27	6.50	1,273.02	25.46	194.77	2,242.41	194.77	2,047.64
1+000.00	1+250.00	12+535	0.12	11.290	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	1,414.28	125.27	1,289.02
1+250.00	1+500.00	12+535	0.12	11.040	250.00	3.70	0.15	100.00%	3.25	3.48	868.75	17.38	132.92	1,467.42	132.92	1,334.50
1+500.00	1+750.00	12+535	0.12	10.790	250.00	4.30	0.15	100.00%	3.85	4.08	1,018.75	20.38	155.87	1,681.82	155.87	1,525.96
1+750.00	2+000.00	12+535	0.12	10.540	250.00	4.10	0.15	100.00%	3.65	3.88	968.75	19.38	148.22	1,562.23	148.22	1,414.01
2+000.00	2+080.00	12+535	0.12	10.375	80.00	5.97	0.15	100.00%	5.52	5.75	459.60	9.19	70.32	729.56	70.32	659.24
2+080.00	2+250.00	12+535	0.12	10.250	170.00	5.10	0.15	100.00%	4.65	4.88	828.75	16.58	126.80	1,299.69	126.80	1,172.89
2+250.00	2+320.00	12+535	0.12	10.130	70.00	5.10	0.15	100.00%	4.65	4.88	341.25	6.83	52.21	528.90	52.21	476.69
2+320.00	2+500.00	12+535	0.12	10.005	180.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	679.50	13.59	103.96	1,040.15	103.96	936.19
2+500.00	2+750.00	12+535	0.12	9.790	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	1,413.61	144.39	1,269.22
2+750.00	3+000.00	12+535	0.12	9.540	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	1,377.52	144.39	1,233.12
3+000.00	3+250.00	12+535	0.12	9.290	250.00	4.56	0.15	100.00%	4.11	4.34	1,083.75	21.68	165.81	1,540.41	165.81	1,374.60
3+250.00	3+500.00	12+535	0.12	9.040	250.00	4.45	0.15	100.00%	4.00	4.23	1,056.25	21.13	161.61	1,460.92	161.61	1,299.31
3+500.00	3+750.00	12+535	0.12	8.790	250.00	4.43	0.15	100.00%	3.98	4.21	1,051.25	21.03	160.84	1,413.79	160.84	1,252.95
3+750.00	4+000.00	12+535	0.12	8.540	250.00	3.85	0.15	100.00%	3.40	3.63	906.25	18.13	138.66	1,184.12	138.66	1,045.47
4+000.00	4+250.00	12+535	0.12	8.290	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	1,038.48	125.27	913.21
4+250.00	4+500.00	12+535	0.12	8.040	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	1,160.93	144.39	1,016.53
4+500.00	4+580.00	12+535	0.12	7.875	80.00	5.65	0.15	100.00%	5.20	5.43	434.00	8.68	66.40	522.92	66.40	456.51
4+580.00	4+750.00	12+535	0.12	7.750	170.00	5.00	0.15	100.00%	4.55	4.78	811.75	16.24	124.20	962.53	124.20	838.33
4+750.00	5+000.00	12+535	0.12	7.540	250.00	4.90	0.15	100.00%	4.45	4.68	1,168.75	23.38	178.82	1,348.29	178.82	1,169.47
5+000.00	5+250.00	12+535	0.12	7.290	250.00	4.50	0.15	100.00%	4.05	4.28	1,068.75	21.38	163.52	1,192.05	163.52	1,028.53
5+250.00	5+500.00	12+535	0.12	7.040	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	881.89	125.27	756.62
5+500.00	5+750.00	12+535	0.12	6.790	250.00	4.50	0.15	100.00%	4.05	4.28	1,068.75	21.38	163.52	1,110.29	163.52	946.77
5+750.00	5+940.00	12+535	0.12	6.570	190.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	622.25	12.45	95.20	625.49	95.20	530.29
5+940.00	6+000.00	12+535	0.12	6.445	60.00	4.40	0.15	100.00%	3.95	4.18	250.50	5.01	38.33	247.01	38.33	208.69
6+000.00	6+140.00	12+535	0.12	6.345	140.00	4.40	0.15	100.00%	3.95	4.18	584.50	11.69	89.43	567.42	89.43	478.00



PLANILLA DE METRADOS

03 TRANSPORTE

03.01 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120m Y 1000m 6,184.10 m3-km

03.02 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS A MAS DE 1000m 34,678.92 m3-km

Km 0+804  
Inicio  
del tramo

Km 11+154  
Fin del tramo

Cantera N° 01 (Cerro)  
Km 12+535;  
Acceso: directo

Inicio (Prog.)	Fin (Prog)	Ubicación de Cantera N°01	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Calzada		Espesor (m)	% de uso	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Volumen a utilizar (m3)	Momento (m3-km)	D<=1 km	D > 1 km
					Longitud (m)	Ancho (m)										
6+140.00	6+250.00	12+535	0.12	6.220	110.00	4.30	0.15	100.00%	3.85	4.08	448.25	8.97	68.58	426.58	68.58	358.00
6+250.00	6+469.10	12+535	0.12	6.055	219.10	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	827.10	16.54	126.55	766.30	126.55	639.75
6+482.10	6+500.00	12+535	0.12	5.924	17.90	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	67.57	1.35	10.34	61.25	10.34	50.91
6+500.00	6+750.00	12+535	0.12	5.790	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	836.04	144.39	691.65
6+750.00	7+000.00	12+535	0.12	5.540	250.00	3.20	0.15	100.00%	2.75	2.98	743.75	14.88	113.79	630.42	113.79	516.62
7+000.00	7+250.00	12+535	0.12	5.290	250.00	5.00	0.15	100.00%	4.55	4.78	1,193.75	23.88	182.64	966.19	182.64	783.54
7+250.00	7+439.50	12+535	0.12	5.070	189.50	5.20	0.15	100.00%	4.75	4.98	942.76	18.86	144.24	731.35	144.24	587.10
7+462.50	7+500.00	12+535	0.12	4.934	37.50	5.20	0.15	100.00%	4.75	4.98	186.56	3.73	28.54	140.83	28.54	112.29
7+500.00	7+750.00	12+535	0.12	4.790	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	691.65	144.39	547.25
7+750.00	8+000.00	12+535	0.12	4.540	250.00	5.20	0.15	100.00%	4.75	4.98	1,243.75	24.88	190.29	863.93	190.29	673.64
8+000.00	8+250.00	12+535	0.12	4.290	250.00	3.20	0.15	100.00%	2.75	2.98	743.75	14.88	113.79	488.18	113.79	374.38
8+250.00	8+500.00	12+535	0.12	4.040	250.00	3.60	0.15	100.00%	3.15	3.38	843.75	16.88	129.09	521.54	129.09	392.45
8+500.00	8+640.00	12+535	0.12	3.845	140.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	458.50	9.17	70.15	269.73	70.15	199.58
8+640.00	8+750.00	12+535	0.12	3.720	110.00	3.40	0.15	100.00%	2.95	3.18	349.25	6.99	53.44	198.78	53.44	145.34
8+750.00	9+000.00	12+535	0.12	3.540	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	443.45	125.27	318.18
9+000.00	9+250.00	12+535	0.12	3.290	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	475.06	144.39	330.66
9+250.00	9+500.00	12+535	0.12	3.040	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	438.96	144.39	294.56
9+500.00	9+750.00	12+535	0.12	2.790	250.00	3.60	0.15	100.00%	3.15	3.38	843.75	16.88	129.09	360.17	129.09	231.08
9+750.00	10+000.00	12+535	0.12	2.540	250.00	3.85	0.15	100.00%	3.40	3.63	906.25	18.13	138.66	352.19	138.66	213.53
10+000.00	10+250.00	12+535	0.12	2.290	250.00	4.05	0.15	100.00%	3.60	3.83	956.25	19.13	146.31	335.04	146.31	188.74
10+250.00	10+500.00	12+535	0.12	2.040	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	294.56	144.39	150.17
10+500.00	10+750.00	12+535	0.12	1.790	250.00	3.80	0.15	100.00%	3.35	3.58	893.75	17.88	136.74	244.77	136.74	108.03
10+750.00	11+000.00	12+535	0.12	1.540	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	192.91	125.27	67.65
11+000.00	11+154.00	12+535	0.12	1.338	154.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	581.35	11.63	88.95	119.01	88.95	30.06
<b>TOTAL =</b>					<b>10,314</b>								6,184.10	40,863.02	<b>6,184.10</b>	<b>34,678.92</b>

Distancia Media (km) =

6.61





**PLANILLA DE METRADOS**

**04 DRENAJE**

04.01 RECONFORMACIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDAS

Descripción	Unidad	Largo	Nº de veces	Metrado
Reconformación de cunetas no revestidas				
<i>Del Km 0+804 al Km 6+469.1</i>	m	5,665.10	1.0	5,665.10
<i>Del Km 6+482.1 al Km 7+439.5</i>	m	957.40	1.0	957.40
<i>Del Km 7+462.5 al Km 11+154</i>	m	3,691.50	1.0	3,691.50
Reconformación de cunetas no revestidas	m			10,314.00

**05 PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**05.01 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL**

05.01.01 SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA AMBIENTAL

Descripción	Unidad	Cantidad	Nº de veces	Metrado
Señalización informativa ambiental				
<i>Cantera de suelo Nº01 : Km 12+535</i>	und	5.0	1.0	5.0
<i>Patio de máquinas : Km 12+535</i>	und	7.0	1.0	7.0
Señalización informativa ambiental	und			12.0

**05.02 RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS**

05.02.01 RECUPERACIÓN DE ÁREAS DE CANTERAS

Descripción	Unidad	Largo (m)	Ancho (m)	Metrado (ha)
Recuperación de áreas de canteras				
<i>Cantera de suelo Nº01 : Km 12+535</i>	ha	50.0	30.0	0.15
Recuperación de áreas de canteras	ha			0.15

05.02.02 RECUPERACIÓN DE DE PATIO DE MÁQUINAS

Descripción	Unidad	Largo (m)	Ancho (m)	Metrado (ha)
Recuperación de patio de máquinas				
<i>Patio de máquinas : Km 12+535</i>	ha	50.0	15.0	0.08
Recuperación de patio de máquinas	ha			0.08

**05.03 PROGRAMA DE REGEVETACIÓN**

05.03.01 REGEVETACIÓN

Descripción	Unidad	Área	Nº de veces	Metrado
Regevetación				
<i>Cantera de suelo Nº01 : Km 12+535</i>	ha	0.15	1.0	0.15
Regevetación	ha			0.15

**06 EMERGENCIA SANITARIA**

06.01 EMERGENCIA SANITARIA COVID-19

Descripción	Unidad	Metrado
Emergencia sanitaria Covid-19	glb	1.00

**ANEXO I.2. PRESUPUESTO  
PRODUCTO QUÍMICO  
MEGASOIL**

## Presupuesto

Presupuesto 0201013 Tesis: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
 Subpresupuesto 002 PRODUCTO QUIMICO MEGASOIL  
 Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO Costo al 30/09/2021  
 Lugar ANCASH - BOLOGNESI - COLQUIOC

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>64,712.79</b>
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	32,418.31	32,418.31
01.02	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10.35	663.65	6,868.78
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	25,425.70	25,425.70
<b>02</b>	<b>CONSERVACION DE CALZADA</b>				<b>283,724.46</b>
02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	42,739.62	1.13	48,295.77
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUIMICOS MEGASOIL	m3	6,184.10	38.07	235,428.69
<b>03</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>57,526.25</b>
03.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120 m Y 1000 m	m3-km	6,184.10	4.76	29,436.32
03.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000m	m3-km	34,678.92	0.81	28,089.93
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>				<b>14,955.30</b>
04.01	RECONFORMACION DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	10,314.00	1.45	14,955.30
<b>05</b>	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>				<b>6,374.74</b>
<b>05.01</b>	<b>PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL</b>				<b>3,556.56</b>
05.01.01	SEÑALIZACION INFORMATIVA AMBIENTAL	und	12.00	296.38	3,556.56
<b>05.02</b>	<b>RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS</b>				<b>1,541.51</b>
05.02.01	RECUPERACION DE AREA DE CANTERAS	ha	0.15	7,276.94	1,091.54
05.02.02	RECUPERACION DE PATIO DE MAQUINAS	ha	0.08	5,624.66	449.97
<b>05.03</b>	<b>PROGRAMA DE REGEVETACION</b>				<b>1,276.67</b>
05.03.01	REGEVETACION	ha	0.15	8,511.10	1,276.67
<b>06</b>	<b>EMERGENCIA SANITARIA</b>				<b>7,576.17</b>
06.01	EMERGENCIA SANITARIA COVID-19	glb	1.00	7,576.17	7,576.17
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>434,869.71</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				<b>52,184.37</b>
	<b>UTILIDAD (6%)</b>				<b>26,092.18</b>
					=====
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>513,146.26</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>92,366.33</b>
					=====
	<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>				<b>605,512.59</b>

SON : SEISCIENTOS CINCO MIL QUINIENTOS DOCE Y 59/100 NUEVOS SOLES

**ANEXO I.3. ANÁLISIS  
DE COSTOS UNITARIOS -  
PRODUCTO QUÍMICO  
MEGASOIL**

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **002** PRODUCTO QUIMICO MEGASOIL Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida	<b>01.01</b>	<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO</b>				
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>32,418.31</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subcontratos</b>					
0400010002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb		1.0000	32,418.31	32,418.31
						<b>32,418.31</b>

Partida	<b>01.02</b>	<b>TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN</b>				
Rendimiento	<b>km/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : km	<b>663.65</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	17.28	276.48
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	26.40	211.20
						<b>487.68</b>
	<b>Materiales</b>					
02130300010003	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.2000	7.00	1.40
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		40.0000	1.32	52.80
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	30.77	15.39
						<b>69.59</b>
	<b>Equipos</b>					
0301000020	ESTACION TOTAL	he	1.0000	8.0000	6.25	50.00
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	8.0000	4.00	32.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	487.68	24.38
						<b>106.38</b>

Partida	<b>01.03</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL</b>				
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>25,425.7</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	176.0000	1,408.0000	17.28	24,330.24
						<b>24,330.24</b>
	<b>Materiales</b>					
02671100060003	BANDERINES	und		4.0000	10.42	41.68
0267110022	CONO 36" REFLECTIVO	und		6.0000	66.32	397.92
0267110023	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza		4.0000	17.25	69.00
0267110025	CILINDRO DE SEGURIDAD.	und		2.0000	194.05	388.10
0270110167	LAMPARA INTERMITENTE (Señalización)	und		2.0000	99.38	198.76
						<b>1,095.46</b>

Partida	<b>02.01</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>3,150.0000</b>	EQ. <b>3,150.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.13</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0102	17.28	0.18
						<b>0.18</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.18	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0025	160.00	0.40
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0025	180.00	0.45
						<b>0.86</b>
	<b>Subpartidas</b>					
010318010102	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0073	12.96	0.09
						<b>0.09</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **002** PRODUCTO QUIMICO MEGASOIL Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **02.02** SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUIMICOS MEGASOIL

Rendimiento **m3/DIA 300.7500** EQ. **300.7500** Costo unitario directo por : m3 **38.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0266	24.22	0.64
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.1330	17.28	2.30
						<b>2.94</b>
<b>Materiales</b>						
0222260001	ESTABILIZADOR QUIMICO (MEGASOIL)	kg		0.0628	195.86	12.30
						<b>12.30</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.94	0.09
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0266	160.00	4.26
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0266	180.00	4.79
						<b>9.14</b>
<b>Subpartidas</b>						
010303030306	MATERIAL GRANULAR DE CANTERA	m3		1.2000	9.79	11.75
010318010102	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0632	12.96	0.82
010318010107	AGUA PARA CANTERA	m3		0.0632	17.72	1.12
						<b>13.69</b>

Partida **03.01** TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120 m Y 1000 m

Rendimiento **m3-km/DIA 361.2500** EQ. **361.2500** Costo unitario directo por: m3-km **4.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0055	19.12	0.11
						<b>0.11</b>
<b>Equipos</b>						
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0100	200.00	2.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0221	120.00	2.65
						<b>4.65</b>

Partida **03.02** TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000m

Rendimiento **m3-km/DIA 1,227.5000** EQ. **1,227.5000** Costo unitario directo por: m3-km **0.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0016	19.12	0.03
						<b>0.03</b>
<b>Equipos</b>						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0065	120.00	0.78
						<b>0.78</b>

Partida **04.01** RECONFORMACION DE CUNETAS NO REVESTIDAS

Rendimiento **m/DIA 1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario directo por : m **1.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	17.28	0.23
						<b>0.23</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.23	0.01
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21
						<b>1.22</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **002** PRODUCTO QUIMICO MEGASOIL Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **05.01.01** **SEÑALIZACION INFORMATIVA AMBIENTAL**

Rendimiento **und/DIA** **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : und **296.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	19.12	38.24
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	17.28	69.12
<b>107.36</b>						
<b>Materiales</b>						
02671100040003	SEÑAL INFORMATIVA PROVISIONAL	und		1.0000	63.49	63.49
<b>63.49</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	107.36	5.37
<b>5.37</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010303010505	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (MANUAL)	m3		0.2500	40.69	10.17
010306020502	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3		0.2500	439.95	109.99
<b>120.16</b>						

Partida **05.02.01** **RECUPERACION DE AREA DE CANTERAS**

Rendimiento **ha/DIA** **0.2700** EQ. **0.2700** Costo unitario directo por : ha **7,276.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	59.2593	17.28	1,024.00
<b>1,024.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,024.00	30.72
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	29.6296	210.00	6,222.22
<b>6,252.94</b>						

Partida **05.02.02** **RECUPERACION DE PATIO DE MAQUINAS**

Rendimiento **ha/DIA** **0.3240** EQ. **0.3240** Costo unitario directo por : ha **5,624.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	24.6914	17.28	426.67
<b>426.67</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	426.67	12.80
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	24.6914	210.00	5,185.19
<b>5,197.99</b>						

Partida **05.03.01** **REGEVETACION**

Rendimiento **ha/DIA** **0.2000** EQ. **0.2000** Costo unitario directo por : ha **8,511.1**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	40.0000	19.12	764.80
0101010005	PEON	hh	10.0000	400.0000	17.28	6,912.00
<b>7,676.80</b>						
<b>Materiales</b>						
0204180008	PLANTAS NATIVAS	und		120.0000	2.08	249.60
<b>249.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7,676.80	230.30
<b>230.30</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010318010107	AGUA PARA CANTERA	m3		20.0000	17.72	354.40
<b>354.40</b>						

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **002** PRODUCTO QUIMICO MEGASOIL Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **06.01** EMERGENCIA SANITARIA COVID-19

Rendimiento **glb/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **7,576.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Subcontratos</b>					
0428010003	MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EMERGENCIA SANITARIA DEL COVID-19	glb		1.0000	7,576.17	7,576.17
						<b>7,576.17</b>

**MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EMERGENCIA SANITARIA DEL COVID-19**

Descripción	Und	Cant.	Precio Unit. (S/.)	Peso (kg)	Flete (S/ x kg)	Parcial (S/.)
Plan para la vigilancia, prevención y control del Covid-19 en el trabajo	glb	1.0	500.00			500.00
Personal de la salud	mes	1.0	3,000.00			3,000.00
Mascarilla quirúrgica 3 pliegues	caja x 50	5.0	11.44	0.30	0.05	57.22
Mascarilla KN95	caja x 20	5.0	21.19	0.30	0.05	105.95
Bolsas para desecho de eliminación para residuos de riesgo biológico	und	15.0	0.64	0.50	0.05	9.56
Prueba antigénica Covid-19 (Servicio de lab. por prueba)	und	50.0	67.80	1.00	0.05	3,389.88
Termómetro digital control para medir la temperatura corporal PCE-FIT 10	und	1.0	63.56	0.18	0.05	63.57
Guantes estériles	und	30.0	1.02	0.10	0.05	30.51
Alcohol en gel antibacterial con glicerina/aloe botella por 500 ml	und	5.0	6.69	2.75	0.05	33.61
Alcohol 70% x litro	lt	20.0	8.05	20.00	0.05	162.02
Pulverizador x litro	und	1.0	10.17	0.40	0.05	10.19
Algodón x 500 gr	und	6.0	9.75	3.00	0.05	58.62
Balde escurridor 13 litros + mopa	und	1.0	16.95	14.00	0.05	17.65
Escoba	und	1.0	12.71	0.70	0.05	12.75
Jabón líquido 500 ml	und	8.0	5.85	4.80	0.05	47.02
Señales	und	5.0	4.24	0.20	0.05	21.20
Legía/Cloro x litro	lt	10.0	5.59	10.00	0.05	56.43
<b>TOTAL DE GASTOS EMERGENCIA SANITARIA COVID-19 :</b>						<b>S/ 7,576.17</b>



**ANEXO I.4. ANÁLISIS  
DE SUB PARTIDAS -  
PRODUCTO QUÍMICO  
MEGASOIL**

### Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **002** **PRODUCTO QUIMICO MEGASOIL** Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **(010303010505-0201013-01) EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (MANUAL)**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.3.50 EQ.3.50 Costo unitario directo por : m3 **40.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	17.28	39.50
<b>39.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	39.50	1.19
<b>1.19</b>						

Partida **(010303030305-0201013-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.500.00 EQ.500.00 Costo unitario directo por : m3 **3.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	17.28	0.28
<b>0.28</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.28	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0160	210.00	3.36
<b>3.37</b>						

Partida **(010303030306-0201013-01) MATERIAL GRANULAR DE CANTERA**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.1.00 EQ.1.00 Costo unitario directo por : m3 **9.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0207040004	DERECHO DE CANTERA	m3		1.0000	2.00	2.00
<b>2.00</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010303030305	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA	m3		1.0000	3.65	3.65
010303050405	ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO	m3		1.0000	4.14	4.14
<b>7.79</b>						

Partida **(010303050405-0201013-01) ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.480.00 EQ.480.00 Costo unitario directo por : m3 **4.14**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0333	17.28	0.58
<b>0.58</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.58	0.02
0301400006	ZARANDA ESTATICA METALICA 2"	hm	1.0000	0.0167	12.00	0.20
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0167	200.00	3.34
<b>3.56</b>						

Partida **(010305010103-0201013-01) TRANSPORTE DE AGREGADOS**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.82.50 EQ.82.50 Costo unitario directo por : m3 **19.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1939	17.28	3.35
<b>3.35</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.35	0.10
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	0.2500	0.0242	200.00	4.84
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0970	120.00	11.64
<b>16.58</b>						

298



**Análisis de precios unitarios de subpartidas**

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **002** PRODUCTO QUIMICO MEGASOIL Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **(010306020502-0201013-01) CONCRETO f'c=175 kg/cm2**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.18.00 EQ.18.00 Costo unitario directo por : m3 **439.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	19.12	25.49
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	24.22	32.29
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.6667	17.28	46.08
						<b>103.87</b>
<b>Materiales</b>						
0201030001	GASOLINA	gal		0.3500	12.82	4.49
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	30.00	16.20
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.5500	55.00	30.25
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	25.45	214.54
						<b>265.48</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	103.86	3.12
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4444	30.00	13.33
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 P3 (18 HP)	hm	1.0000	0.4444	60.00	26.66
						<b>43.11</b>
<b>Subpartidas</b>						
010318010104	AGUA PARA CONCRETO	m3		0.2020	17.72	3.58
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.2000	19.93	23.92
						<b>27.50</b>

Partida **(010318010102-0201013-01) AGUA PARA RIEGO**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.78.62 EQ.78.62 Costo unitario directo por : m3 **12.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1018	17.28	1.76
						<b>1.76</b>
<b>Equipos</b>						
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	1.0000	0.1018	110.00	11.20
						<b>11.20</b>

Partida **(010318010104-0201013-01) AGUA PARA CONCRETO**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.57.46 EQ.57.46 Costo unitario directo por : m3 **17.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1392	17.28	2.41
						<b>2.41</b>
<b>Equipos</b>						
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	1.0000	0.1392	110.00	15.31
						<b>15.31</b>

Partida **(010318010107-0201013-01) AGUA PARA CANTERA**  
 Rendimiento **m3/DIA** MO.57.46 EQ.57.46 Costo unitario directo por : m3 **17.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1392	17.28	2.41
						<b>2.41</b>
<b>Equipos</b>						
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	1.0000	0.1392	110.00	15.31
						<b>15.31</b>



**ANEXO I.5. RELACIÓN  
DE INSUMOS - PRODUCTO  
QUIMÍCO MEGASOIL**

**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **002** **PRODUCTO QUIMICO MEGASOIL**  
 Fecha **30/09/2021**  
 Lugar **020507 ANCASH - BOLOGNESI - COLQUIOC**

<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unid</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	168.4967	24.22	4,080.99
0101010004	OFICIAL	hh	123.4984	19.12	2,361.29
0101010005	PEON	hh	3,594.1425	17.28	62,106.77
0101030000	TOPOGRAFO	hh	82.8000	26.40	2,185.92
					<b>70,734.97</b>
<b>MATERIALES</b>					
0201030001	GASOLINA	gal	1.0500	12.82	13.46
0204180008	PLANTAS NATIVAS	und	18.0000	2.08	37.44
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3	1.6500	55.00	90.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1.6200	30.00	48.60
0207040004	DERECHO DE CANTERA	m3	7,420.9200	2.00	14,841.84
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	25.2900	25.45	643.63
02130300010003	YESO BOLSA 18 kg	bol	2.0700	7.00	14.49
0222260001	ESTABILIZADOR QUIMICO (MEGASOIL)	kg	388.3615	195.86	76,064.48
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	414.0000	1.32	546.48
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	5.1750	30.77	159.23
02671100040003	SEÑAL INFORMATIVA PROVISIONAL	und	12.0000	63.49	761.88
02671100060003	BANDERINES	und	4.0000	10.42	41.68
0267110022	CONO 36" REFLECTIVO	und	6.0000	66.32	397.92
0267110023	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	4.0000	17.25	69.00
0267110025	CILINDRO DE SEGURIDAD.	und	2.0000	194.05	388.10
0270110167	LAMPARA INTERMITENTE (Señalización)	und	2.0000	99.38	198.76
					<b>94,317.74</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000020	ESTACION TOTAL	he	82.8000	6.25	517.50
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	he	82.8000	4.00	331.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			1,409.10
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	271.3462	160.00	43,415.39
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	185.6106	200.00	37,122.12
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	125.1544	210.00	26,282.42
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	340.4500	180.00	61,281.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	362.4308	120.00	43,491.70
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	124.4176	110.00	13,685.94
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.3332	30.00	40.00
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 P3 (18 HP)	hm	1.3332	60.00	79.99
0301400006	ZARANDA ESTATICA METALICA 2"	hm	123.6820	12.00	1,484.18
					<b>229,140.54</b>
<b>SUBCONTRATOS</b>					
0400010002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb	1.0000	32,418.31	32,418.31
0428010003	MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EMERGENCIA SANITARIA DEL COVID-19	glb	1.0000	7,576.17	7,576.17
					<b>39,994.48</b>
				<b>Total S/.</b>	<b>434,187.73</b>

### Relación de equipo mínimo

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

Subpresupuesto **002** **PRODUCTO QUIMICO MEGASOIL**

Fecha **30/09/2021**

Lugar **020507 ANCASH - BOLOGNESI - COLQUIOC**

Recurso	Unidad	Cantidad
EQUIPO MINIMO		
ESTACION TOTAL	und	1.0000
NIVEL TOPOGRAFICO	und	1.0000
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	und	1.0000
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	und	1.0000
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	und	1.0000
MOTONIVELADORA 125 HP	und	1.0000
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	und	3.0000
CAMION CISTERNA (2,000gal.)	und	1.0000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	und	1.0000
MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 P3 (18 HP)	und	1.0000
ZARANDA ESTATICA METALICA 2"	und	1.0000

# **ANEXO I.6. RENDIMIENTO DE TRANSPORTE Y DISTANCIAS MEDIAS**

**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA RIEGO**



Inicio (Prog.)	Fin (Prog.)	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Volumen de agua (m3)	Momento (m3-km)
<b>Fuente de agua N°01</b>										
0+804.00	0+990.00	N°01	0+000	4.461	100.00%	0.12	5.238	186.00	20.81	108.98
<b>Fuente de agua N°02</b>										
0+990.00	1+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.053	10.00	1.12	1.18
1+000.00	1+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.923	250.00	14.30	13.20
1+250.00	1+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.673	250.00	15.15	10.20
1+500.00	1+750.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.423	250.00	17.70	7.49
1+750.00	2+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.173	250.00	16.85	2.92
2+000.00	2+080.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.128	80.00	7.93	1.02
2+080.00	2+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.253	170.00	14.34	3.63
2+250.00	2+320.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.373	70.00	5.91	2.20
2+320.00	2+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.498	180.00	11.83	5.89
2+500.00	2+750.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.713	250.00	16.43	11.71
2+750.00	3+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.963	250.00	16.43	15.82
3+000.00	3+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.213	250.00	18.80	22.81
3+250.00	3+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.463	250.00	18.33	26.82
3+500.00	3+750.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.713	250.00	18.25	31.26
3+750.00	4+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.963	250.00	15.79	30.99
4+000.00	4+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.213	250.00	14.30	31.66
4+250.00	4+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.463	250.00	16.43	40.46
4+500.00	4+580.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.628	80.00	7.50	19.70
4+580.00	4+716.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.736	136.00	11.24	30.76



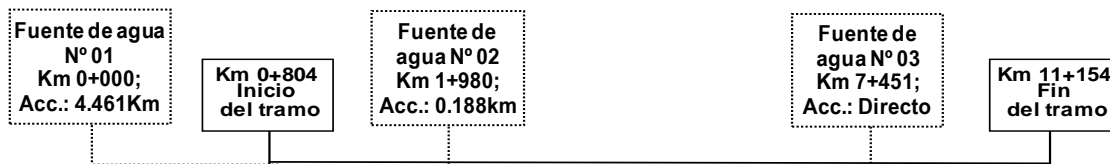
**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA RIEGO**

Inicio (Prog.)	Fin (Prog.)	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Volumen de agua (m3)	Momento (m3-km)
<b>Fuente de agua N°03</b>										
4+716.00	4+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.598	34.00	2.81	7.30
4+750.00	5+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.456	250.00	20.24	49.72
5+000.00	5+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.206	250.00	18.55	40.91
5+250.00	5+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.956	250.00	14.30	27.98
5+500.00	5+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.706	250.00	18.55	31.64
5+750.00	5+940.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.486	190.00	10.87	16.15
5+940.00	6+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.361	60.00	4.35	5.92
6+000.00	6+140.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.261	140.00	10.15	12.80
6+140.00	6+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.136	110.00	7.79	8.85
6+250.00	6+469.10	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.971	219.10	14.40	13.98
6+469.10	6+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.840	17.90	1.18	0.99
6+500.00	6+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.706	250.00	16.43	11.60
6+750.00	7+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.456	250.00	13.03	5.94
7+000.00	7+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.206	250.00	20.67	4.26
7+250.00	7+439.50	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.014	189.50	16.31	0.22
7+439.50	7+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.090	37.50	3.23	0.29
7+500.00	7+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.054	250.00	16.43	0.89
7+750.00	8+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.304	250.00	21.52	6.54
8+000.00	8+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.554	250.00	13.03	7.22
8+250.00	8+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.804	250.00	14.73	11.84
8+500.00	8+640.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.999	140.00	8.01	8.00
8+640.00	8+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.124	110.00	6.11	6.86
8+750.00	9+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.304	250.00	14.30	18.65
9+000.00	9+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.554	250.00	16.43	25.53
9+250.00	9+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.804	250.00	16.43	29.63
9+500.00	9+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.054	250.00	14.73	30.25
9+750.00	10+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.304	250.00	15.79	36.38
10+000.00	10+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.554	250.00	16.64	42.49
10+250.00	10+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.804	250.00	16.43	46.06
10+500.00	10+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	3.054	250.00	15.58	47.57
10+750.00	11+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	3.304	250.00	14.30	47.26
11+000.00	11+154.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	3.506	154.00	10.12	35.47
<b>Parcial =</b>								<b>10,314.00</b>	<b>702.83</b>	<b>1,057.90</b>

**Distancia Media (km) = 1.51**



**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA CONCRETO**



Progresiva	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (Km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Volumen (m3)	Momento (m3-km)	
<b>Fuente de agua N°03</b>									
<i>Señal ambiental informativa - patio de máquinas (07 und)</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	0.19	0.94	
<i>Señal ambiental informativa - cantera de suelo (05 und)</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	0.14	0.67	
<b>Parcial =</b>							<b>0.32</b>	<b>1.61</b>	

**Distancia Media (km) = 4.96**

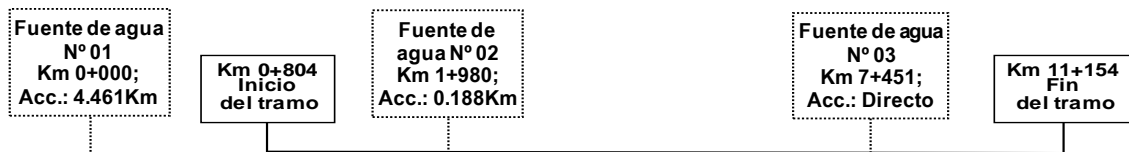
**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE DE AGREGADOS**



Progresiva	Código fuente	Ubicación	Acceso (Km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Volumen (m3)	Momento (m3-km)	
<b>Transporte de agregados - inicio del tramo:</b>									
<i>Señal ambiental informativa patio de máquinas (07 und)</i>									
12+535.00	-	0+000	0.00	100.00%	0.12	12.415	0.19	2.35	
<i>Señal ambiental informativa cantera de suelo (05 und)</i>									
12+535.00	-	0+000	0.00	100.00%	0.12	12.415	0.14	1.68	
<b>Parcial =</b>							<b>0.32</b>	<b>4.02</b>	

**Distancia Media (km) = 12.42**

**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA CANTERA**



Progresiva	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (Km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Volumen de agua (m3)	Momento (m3-km)	
<b>Fuente de agua N°03</b>									
<i>Agua para mezcla de suelo estabilizado del Km 0+804 al Km 0+990</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	11.68	57.99	
<i>Agua para mezcla de suelo estabilizado del Km 0+990 al Km 4+716</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	143.88	714.24	
<i>Agua para mezcla de suelo estabilizado del Km 4+716 al Km 11+154</i>									
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	235.27	1,167.88	
<b>Parcial =</b>							<b>390.84</b>	<b>1,940.11</b>	

**Distancia Media (km) = 4.96**

**CÁLCULO DE RENDIMIENTO DE TRANSPORTE**

Bases de cálculo	Und	Transporte de material granular		Transporte de agua para riego	Transporte de agua para concreto	Transporte de agregados	Transporte de agua para cantera
		<= 1km	> 1km				
Distancia media ponderada	km	1.00	1.00	1.51	4.96	12.42	4.96
Velocidad cargado	km/h	25	25	25	25	25	25
Velocidad descargado	km/h	30	30	30	30	30	30
Tiempo de Carga	min	8.57		10	10	8.57	10
Tiempo de Descargado	min	2		25	25	2	25
Tiempo de recorrido cargado	fórmula	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25
Tiempo de recorrido descargado	fórmula	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30
Recorrido	min	4.40	4.40	4.40	4.40	4.4	4.40
Ciclo	fórmula	10.57 + 4.4d	0 + 4.4d	35 + 4.4d	35 + 4.4d	10.57 + 4.4d	35 + 4.4d
Ciclo	min	14.97	4.40	42	57	65.196	57
Tiempo de trabajo por día	min	480	480	480	480	480	480
Eficiencia	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Tiempo útil trabajado	min	432	432	432	432	432	432
Volumen del volquete	m <sup>3</sup>	15	15			15	
Volumen del camión cisterna	gal			2,000.00	2,000.00		2,000.00
Rendimiento del cargador 125-155 hp	m <sup>3</sup> /día	840				840	
Incidencia del cargador	hm	0.52				0.12	
Numero de viajes al día	u	28.9	98.2	10.4	7.6	6.6	7.6
Volumen transportado por día	m <sup>3</sup>	433.5	1473.0	78.62	57.46	99.0	57.46
Esponjamiento		1.2	1.2			1.2	
<b>Rendimiento (m<sup>3</sup>km/día)</b>		<b>361.25</b>	<b>1227.50</b>				
<b>Rendimiento (m<sup>3</sup>/día)</b>				<b>78.62</b>	<b>57.46</b>	<b>82.50</b>	<b>57.46</b>

# **ANEXO I.7. DISTANCIA VIRTUAL, FLETE Y MOVILIZACIÓN**

### CÁLCULO DE FLETE DE LIMA - BARRANCA

El cálculo del flete se basa en lo establecido en el D.S. N°033-2006-MTC del 30.09.06 y el D.S. N°010-2006-MTC del 25.03.06 que establecen costos del servicio de transporte de bienes en el ámbito local y por carretera para diversas rutas y distancias virtuales establecidas previamente.

**Nota:**

(\*) FRV : Factor de Retorno al Vacío igual a 1 para transporte normal y a 1.4 para transporte especial (de acuerdo al D.S. N°010-2006-MTC del 25.03.06).

Transporte Especial: Se denomina al transporte usando contenedores llenos en un sentido y vacío en otro, cargas peligrosas, cargas líquidas en cisternas, productos peligrosos: explosivos y sus accesorios, gases (inflamables y no inflamables, no tóxicos y tóxicos), líquidos inflamables y sólidos inflamables.

**TIPO TRANSPORTE : NORMAL**

**ruta : LIMA - BARRANCA**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (1)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Lima	Barranca	194.29	48.13	0.05	1.00	1.353	0.07

(1) Valores de Distancias Virtuales y costo de flete según D.S. N°033-2006-MTC - Anexo II.

**TIPO TRANSPORTE : ESPECIAL**

**ruta : LIMA - BARRANCA**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (1)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Lima	Barranca	194.29	48.13	0.05	1.40	1.353	0.09

**FACTOR DE REAJUSTE (K1)**

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ AGOS } 2021}{(32) \text{ DIC. } 2005} = \frac{502.72}{371.50} = 1.353$$

### CÁLCULO DE FLETE DE BARRANCA - CHASQUITAMBO

**TIPO TRANSPORTE : NORMAL**

**ruta : BARRANCA - CHASQUITAMBO**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (2)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Barranca	Chasquitambo	62.70	7.06	0.01	1.00	1.353	0.01

(2) Valores de Distancias Virtuales y costo de flete estimado según D.S. N°033-2006-MTC - Anexo II.

**TIPO TRANSPORTE : ESPECIAL**

**ruta : BARRANCA - CHASQUITAMBO**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (2)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Barranca	Chasquitambo	62.70	7.06	0.01	1.40	1.353	0.01

**FACTOR DE REAJUSTE (K1)**

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ AGOS } 2021}{(32) \text{ DIC. } 2005} = \frac{502.72}{371.50} = 1.353$$

**CÁLCULO DE FLETE DE CHASQUITAMBO A C.G. OBRA**

**CÁLCULO DE LA DISTANCIA VIRTUAL**

**LUGAR DE ORIGEN :** CHASQUITAMBO  
**VÍA :** CHASQUITAMBO - OBRA

**LUGAR DE DESTINO :** C.G. OBRA

Inicio	Final	Región	Altitud (m.s.n.m.)	Tipo carretera	Distancia (km)	F.C.	Dist. Virtual (kmv)
Chasquitambo	obra Km 0+804	Costa	745-754 msnm	Asfaltado	0.804	1.00	0.80
0+804	C.G. Obra	Costa - Sierra	754-1215 msnm	Afirmado	5.175	2.10	10.87
						<b>D.V. al C.G. (kmv)</b>	<b>11.67</b>

**CÁLCULO DE FLETE**

El cálculo del flete se basa en el anexo III "Costos km/virtual para transporte de carga en camión por Carretera" del D.S. N°033-2006-MTC.

- Módulo 0 a 500 km virtuales, para la distancia anteriormente determinada, considerando un FRV (Factor de Retorno al vacío) para distancias mayores a 200Km.

Tipo de transporte	Carga útil (kg)	Dist. Virtual (kmv)	COSTO S/. x Veh	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K2	Costo flete S/. x kg
Normal	15000	11.67	391.12	0.03	1.00	1.580	0.04
Especial	15000	11.67	391.12	0.03	1.40	1.580	0.06

**FACTOR DE REAJUSTE (K2)**

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ AGOS } 2021}{(32) \text{ NOV. } 2002} = \frac{502.72}{318.23} = 1.580$$

**RESUMEN DE FLETE A OBRA**

Tipo de transporte	Ruta		Flete parcial S/. x kg	Flete por ruta S/. x kg
Normal	Lima	Barranca	0.07	0.12
	Barranca	Chasquitambo	0.01	
	Chasquitambo	Obra	0.04	
Especial	Lima	Barranca	0.09	0.16
	Barranca	Chasquitambo	0.01	
	Chasquitambo	Obra	0.06	

Tipo de transporte	Ruta		Flete parcial S/. x kg	Flete por ruta S/. x kg
Normal	Barranca	Chasquitambo	0.01	0.05
	Chasquitambo	Obra	0.04	
Especial	Barranca	Chasquitambo	0.01	0.07
	Chasquitambo	Obra	0.06	

**CÁLCULO DEL PRECIO FINAL DE INSUMOS PUESTOS EN OBRA**

Origen	Carga	Costo (S/. x kg)
Costo por kg Lima - obra	Normal	0.12
Costo por kg Barranca - obra	Normal	0.05
Costo por kg Lima - obra	Especial	0.16
Costo por kg Barranca - obra	Especial	0.07

Item	Und	Sin IGV S/.	Con IGV S/.	Peso	Und	Flete terrestre S/.	Almac. (2%)	Manip. (1%)	Mermas (5%)	Precios adicionales S/.	Precio unitario S/.
Plantas nativas	kg	2.00	2.36	0.50	kg/kg	0.02	0.04	0.02		0.08	<b>2.08</b>
Piedra chancada	m3	55.00	64.90	1,700.00	kg/m3					0.00	<b>55.00</b>
Arena gruesa	m3	30.00	35.40	1,700.00	kg/m3					0.00	<b>30.00</b>
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	21.61	25.50	42.50	kg/bol	2.11	0.43	0.22	1.08	3.84	<b>25.45</b>
Yeso bolsa 18 kg	bol	5.93	7.00	18.00	kg/bol	0.89	0.12	0.06		1.07	<b>7.00</b>
Estacas de madera	und	1.27	1.50	0.38	kg/und	0.02	0.03			0.05	<b>1.32</b>
Pintura esmalte	gal	29.66	35.00	4.50	kg/gal	0.22	0.59	0.30		1.11	<b>30.77</b>
Señal informativa provisional	und	62.00	73.16	5.00	kg/und	0.25	1.24			1.49	<b>63.49</b>
Banderines	und	10.17	12.00	1.00	kg/und	0.05	0.20			0.25	<b>10.42</b>
Cono 36" reflectivo	und	65.00	76.70	0.50	kg/und	0.02	1.30			1.32	<b>66.32</b>
Letreros - avisos de tránsito	pza	16.86	19.89	1.00	kg/pza	0.05	0.34			0.39	<b>17.25</b>
Cilindro de seguridad	und	190.00	224.20	5.00	kg/und	0.25	3.80			4.05	<b>194.05</b>
Lámpara intermitente (señalización)	und	97.33	114.85	2.00	kg/und	0.10	1.95			2.05	<b>99.38</b>
Estabilizador químico (Megasoil)	kg	190.00	224.20	1.00	kg/kg	0.16	3.80	1.90		5.86	<b>195.86</b>

**MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN**

1.0 Equipo Transportado			
Unidad	Descripción de maquinaria	Peso en kg	Observación
1.00	Camión cisterna 2,000gal.		(3)
3.00	Camión volquete de 15m3		(3)
1.00	Camioneta Pick up 4x4- Doble Cabina		(3)
<b>1.00</b>	<b>Cargador s/llantas 125-155hp 3 yd3</b>	<b>16,584.00</b>	<b>(2)</b>
<b>1.00</b>	<b>Tractor de orugas de 190-240hp</b>	<b>20,520.00</b>	<b>(2)</b>
1.00	Estación total	15.00	(1)
1.00	Nivel topográfico	5.00	(1)
1.00	Prismas	1.00	(1)
1.00	Mira topográfica	2.00	(1)
1.00	Mezcladora de concreto 11-12 P3 (18hp)	500.00	(1)
<b>1.00</b>	<b>Motoniveladora 125hp</b>	<b>11,515.00</b>	<b>(2)</b>
<b>1.00</b>	<b>Rodillo liso vibratorio autopropulsado 7-9Tn</b>	<b>7,300.00</b>	<b>(2)</b>
1.00	Vibrador de concreto 4hp 1.25"	10.00	(1)
1.00	Zaranda estática metálica 2"	500.00	(1)

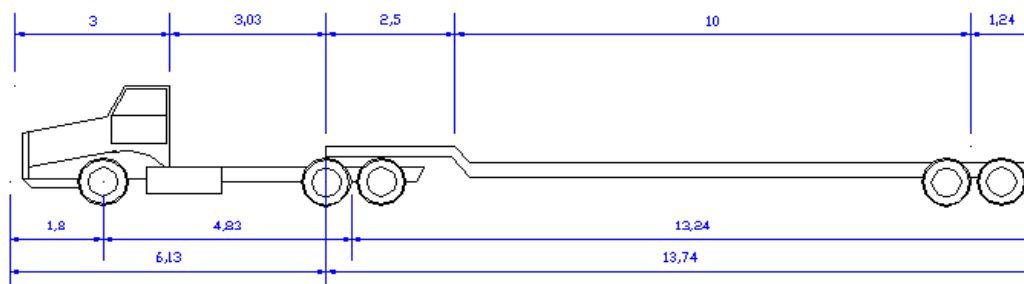
Nº Viajes	Vehículo	Costo en soles			
		Peso	Tiempo viaje	Costo alquiler	Sub total
		kg	hrs	hm	
4.00	Camabaja 6x4,330Hp de 40Tn	55,919.00	17.91	200.00	S/. 14,328.53
1.00	Semitrailer 6x4,330Hp de 35Tn	1,033.00	17.91	300.00	S/. 5,373.20

Aplicando el FRV de 1.4 a la carga normal

**Movilización y desmovilización equipo transportado S/. 27,582.43**

NOTA : (1) Equipo transportado en volquetes  
 (2) Equipo transportado en camión plataforma  
 (3) Equipo autotransportado

**SEMITRAILER 6X4 PARA TRANSPORTE DE MAQUINARIA PESADA (40 - 50 Tn)**



Cálculo de horas de viaje de cama baja 6x4,330Hp de 40Tn	Dist. Virtual	Velocidad	TOTAL
	(kmv)	km/hr	Tiempo
Barranca - CG	268.66	30.00	8.96
	<b>268.66</b>		<b>8.96</b>

**2.0 Equipo Autotransportado**

Unidad	Vehículo	Costo en soles			
		Tiempo de viaje		Alq. / Hora	Sub total
		Ida	Vuelta		
1.00	Camión cisterna 2,000gal.	4.48	4.48	110.00	S/. 985.09
3.00	Camión volquete de 15m3.	4.48	4.48	120.00	S/. 3,223.92
1.00	Camioneta Pick up 4x4 doble cabina	4.48	4.48	70.00	S/. 626.87
<b>Movilización y desmovilización equipo autotransportado</b>					<b>S/. 4,835.88</b>

Resumen		
1.0	Equipo transportado	S/. 27,582.43
2.0	Equipo autotransportado	S/. 4,835.88
<b>Total movilización y desmovilización</b>		<b>S/. 32,418.31</b>



**ANEXO J.**  
**PRESUPUESTO -**  
**SUELO ESTABILIZADO CON**  
**PRODUCTOS QUÍMICOS**  
**POLYCOM**

**ANEXO J.1. METRADOS  
PRODUCTO QUÍMICO  
POLYCOM**

## HOJA RESUMEN DE METRADOS

Tesis : INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista : Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

Fecha : Septiembre 2021

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00
01.02	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10.35
01.03	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
<b>02</b>	<b>CONSERVACIÓN DE CALZADA</b>		
02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	42,739.62
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS POLYCOM	m3	6,184.10
<b>03</b>	<b>TRANSPORTE</b>		
03.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120m Y 1000m	m3-km	6,184.10
03.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000m	m3-km	34,678.92
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>		
04.01	RECONFORMACIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	10,314.00
<b>05</b>	<b>PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>		
05.01	PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL		
05.01.01	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA AMBIENTAL	und	12.00
05.02	RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS		
05.02.01	RECUPERACIÓN DE ÁREA DE CANTERAS	ha	0.15
05.02.02	RECUPERACIÓN DE PATIO DE MÁQUINAS	ha	0.08
05.03	PROGRAMA DE REGEVETACIÓN		
05.03.01	REGEVETACIÓN	ha	0.15
<b>06</b>	<b>EMERGENCIA SANITARIA</b>		
06.01	EMERGENCIA SANITARIA COVID-19	glb	1.00

## PLANILLA DE METRADOS

Tesis: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

Tesista: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

### 01 TRABAJOS PRELIMINARES

#### 01.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

Descripción	Unidad	Metrado
Movilización y Desmovilización de Equipos	glb	1.00

#### 01.02 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN

Descripción	Unidad	Metrado
Topografía y Georeferenciación <i>Tramo no pavimentado: Km 0+804 al Km 11+154</i>	km	10.35
Topografía y Georeferenciación	km	10.35

#### 01.03 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL

Descripción	Unidad	Metrado
Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial	glb	1.00

**PLANILLA DE METRADOS**

**02 CONSERVACIÓN DE CALZADA**

02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	42,739.62	m2
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS POLYCOM	6,184.10	m3

Progresiva		Longitud (m)	Ancho superficie de rodadura existente (m)	Perfilado y compactado sub rasante (m2)	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Espesor de suelo estabilizado (m)	Vol. suelo estabilizado con productos químicos (m3)
De	A									
0+804.00	1+000.00	196.00	6.72	1,317.12	6.27	6.50	1,273.02	25.46	0.15	194.77
1+000.00	1+250.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
1+250.00	1+500.00	250.00	3.70	925.00	3.25	3.48	868.75	17.38	0.15	132.92
1+500.00	1+750.00	250.00	4.30	1,075.00	3.85	4.08	1,018.75	20.38	0.15	155.87
1+750.00	2+000.00	250.00	4.10	1,025.00	3.65	3.88	968.75	19.38	0.15	148.22
2+000.00	2+080.00	80.00	5.97	477.60	5.52	5.75	459.60	9.19	0.15	70.32
2+080.00	2+250.00	170.00	5.10	867.00	4.65	4.88	828.75	16.58	0.15	126.80
2+250.00	2+320.00	70.00	5.10	357.00	4.65	4.88	341.25	6.83	0.15	52.21
2+320.00	2+500.00	180.00	4.00	720.00	3.55	3.78	679.50	13.59	0.15	103.96
2+500.00	2+750.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
2+750.00	3+000.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
3+000.00	3+250.00	250.00	4.56	1,140.00	4.11	4.34	1,083.75	21.68	0.15	165.81
3+250.00	3+500.00	250.00	4.45	1,112.50	4.00	4.23	1,056.25	21.13	0.15	161.61
3+500.00	3+750.00	250.00	4.43	1,107.50	3.98	4.21	1,051.25	21.03	0.15	160.84
3+750.00	4+000.00	250.00	3.85	962.50	3.40	3.63	906.25	18.13	0.15	138.66
4+000.00	4+250.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
4+250.00	4+500.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
4+500.00	4+580.00	80.00	5.65	452.00	5.20	5.43	434.00	8.68	0.15	66.40
4+580.00	4+750.00	170.00	5.00	850.00	4.55	4.78	811.75	16.24	0.15	124.20
4+750.00	5+000.00	250.00	4.90	1,225.00	4.45	4.68	1,168.75	23.38	0.15	178.82
5+000.00	5+250.00	250.00	4.50	1,125.00	4.05	4.28	1,068.75	21.38	0.15	163.52
5+250.00	5+500.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
5+500.00	5+750.00	250.00	4.50	1,125.00	4.05	4.28	1,068.75	21.38	0.15	163.52
5+750.00	5+940.00	190.00	3.50	665.00	3.05	3.28	622.25	12.45	0.15	95.20
5+940.00	6+000.00	60.00	4.40	264.00	3.95	4.18	250.50	5.01	0.15	38.33
6+000.00	6+140.00	140.00	4.40	616.00	3.95	4.18	584.50	11.69	0.15	89.43

**PLANILLA DE METRADOS**

**02 CONSERVACIÓN DE CALZADA**

02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	42,739.62	m2
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS POLYCOM	6,184.10	m3

Progresiva		Longitud (m)	Ancho superficie de rodadura existente (m)	Perfilado y compactado sub rasante (m2)	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Espesor de suelo estabilizado (m)	Vol. suelo estabilizado con productos químicos (m3)
De	A									
6+140.00	6+250.00	110.00	4.30	473.00	3.85	4.08	448.25	8.97	0.15	68.58
6+250.00	6+469.10	219.10	4.00	876.40	3.55	3.78	827.10	16.54	0.15	126.55
6+482.10	6+500.00	17.90	4.00	71.60	3.55	3.78	67.57	1.35	0.15	10.34
6+500.00	6+750.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
6+750.00	7+000.00	250.00	3.20	800.00	2.75	2.98	743.75	14.88	0.15	113.79
7+000.00	7+250.00	250.00	5.00	1,250.00	4.55	4.78	1,193.75	23.88	0.15	182.64
7+250.00	7+439.50	189.50	5.20	985.40	4.75	4.98	942.76	18.86	0.15	144.24
7+462.50	7+500.00	37.50	5.20	195.00	4.75	4.98	186.56	3.73	0.15	28.54
7+500.00	7+750.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
7+750.00	8+000.00	250.00	5.20	1,300.00	4.75	4.98	1,243.75	24.88	0.15	190.29
8+000.00	8+250.00	250.00	3.20	800.00	2.75	2.98	743.75	14.88	0.15	113.79
8+250.00	8+500.00	250.00	3.60	900.00	3.15	3.38	843.75	16.88	0.15	129.09
8+500.00	8+640.00	140.00	3.50	490.00	3.05	3.28	458.50	9.17	0.15	70.15
8+640.00	8+750.00	110.00	3.40	374.00	2.95	3.18	349.25	6.99	0.15	53.44
8+750.00	9+000.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
9+000.00	9+250.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
9+250.00	9+500.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
9+500.00	9+750.00	250.00	3.60	900.00	3.15	3.38	843.75	16.88	0.15	129.09
9+750.00	10+000.00	250.00	3.85	962.50	3.40	3.63	906.25	18.13	0.15	138.66
10+000.00	10+250.00	250.00	4.05	1,012.50	3.60	3.83	956.25	19.13	0.15	146.31
10+250.00	10+500.00	250.00	4.00	1,000.00	3.55	3.78	943.75	18.88	0.15	144.39
10+500.00	10+750.00	250.00	3.80	950.00	3.35	3.58	893.75	17.88	0.15	136.74
10+750.00	11+000.00	250.00	3.50	875.00	3.05	3.28	818.75	16.38	0.15	125.27
11+000.00	11+154.00	154.00	4.00	616.00	3.55	3.78	581.35	11.63	0.15	88.95
<b>Parcial =</b>		10,314		<b>42,739.62</b>		200.48				<b>6,184.10</b>



PLANILLA DE METRADOS

03 TRANSPORTE

03.01 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120m Y 1000m

6,184.10

m3-km

03.02 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS A MAS DE 1000m

34,678.92

m3-km

Km 0+804  
Inicio  
del tramo

Km 11+154  
Fin del tramo

Cantera Nº 01 (Cerro)  
Km 12+535;  
Acceso: directo

Calzada

Inicio (Prog.)	Fin (Prog)	Ubicación de Cantera Nº01	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	% de uso	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Volumen a utilizar (m3)	Momento (m3-km)	D<=1 km	D >1 km
0+804.00	1+000.00	12+535	0.12	11.513	196.00	6.72	0.15	100.00%	6.27	6.50	1,273.02	25.46	194.77	2,242.41	194.77	2,047.64
1+000.00	1+250.00	12+535	0.12	11.290	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	1,414.28	125.27	1,289.02
1+250.00	1+500.00	12+535	0.12	11.040	250.00	3.70	0.15	100.00%	3.25	3.48	868.75	17.38	132.92	1,467.42	132.92	1,334.50
1+500.00	1+750.00	12+535	0.12	10.790	250.00	4.30	0.15	100.00%	3.85	4.08	1,018.75	20.38	155.87	1,681.82	155.87	1,525.96
1+750.00	2+000.00	12+535	0.12	10.540	250.00	4.10	0.15	100.00%	3.65	3.88	968.75	19.38	148.22	1,562.23	148.22	1,414.01
2+000.00	2+080.00	12+535	0.12	10.375	80.00	5.97	0.15	100.00%	5.52	5.75	459.60	9.19	70.32	729.56	70.32	659.24
2+080.00	2+250.00	12+535	0.12	10.250	170.00	5.10	0.15	100.00%	4.65	4.88	828.75	16.58	126.80	1,299.69	126.80	1,172.89
2+250.00	2+320.00	12+535	0.12	10.130	70.00	5.10	0.15	100.00%	4.65	4.88	341.25	6.83	52.21	528.90	52.21	476.69
2+320.00	2+500.00	12+535	0.12	10.005	180.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	679.50	13.59	103.96	1,040.15	103.96	936.19
2+500.00	2+750.00	12+535	0.12	9.790	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	1,413.61	144.39	1,269.22
2+750.00	3+000.00	12+535	0.12	9.540	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	1,377.52	144.39	1,233.12
3+000.00	3+250.00	12+535	0.12	9.290	250.00	4.56	0.15	100.00%	4.11	4.34	1,083.75	21.68	165.81	1,540.41	165.81	1,374.60
3+250.00	3+500.00	12+535	0.12	9.040	250.00	4.45	0.15	100.00%	4.00	4.23	1,056.25	21.13	161.61	1,460.92	161.61	1,299.31
3+500.00	3+750.00	12+535	0.12	8.790	250.00	4.43	0.15	100.00%	3.98	4.21	1,051.25	21.03	160.84	1,413.79	160.84	1,252.95
3+750.00	4+000.00	12+535	0.12	8.540	250.00	3.85	0.15	100.00%	3.40	3.63	906.25	18.13	138.66	1,184.12	138.66	1,045.47
4+000.00	4+250.00	12+535	0.12	8.290	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	1,038.48	125.27	913.21
4+250.00	4+500.00	12+535	0.12	8.040	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	1,160.93	144.39	1,016.53
4+500.00	4+580.00	12+535	0.12	7.875	80.00	5.65	0.15	100.00%	5.20	5.43	434.00	8.68	66.40	522.92	66.40	456.51
4+580.00	4+750.00	12+535	0.12	7.750	170.00	5.00	0.15	100.00%	4.55	4.78	811.75	16.24	124.20	962.53	124.20	838.33
4+750.00	5+000.00	12+535	0.12	7.540	250.00	4.90	0.15	100.00%	4.45	4.68	1,168.75	23.38	178.82	1,348.29	178.82	1,169.47
5+000.00	5+250.00	12+535	0.12	7.290	250.00	4.50	0.15	100.00%	4.05	4.28	1,068.75	21.38	163.52	1,192.05	163.52	1,028.53
5+250.00	5+500.00	12+535	0.12	7.040	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	881.89	125.27	756.62
5+500.00	5+750.00	12+535	0.12	6.790	250.00	4.50	0.15	100.00%	4.05	4.28	1,068.75	21.38	163.52	1,110.29	163.52	946.77
5+750.00	5+940.00	12+535	0.12	6.570	190.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	622.25	12.45	95.20	625.49	95.20	530.29
5+940.00	6+000.00	12+535	0.12	6.445	60.00	4.40	0.15	100.00%	3.95	4.18	250.50	5.01	38.33	247.01	38.33	208.69
6+000.00	6+140.00	12+535	0.12	6.345	140.00	4.40	0.15	100.00%	3.95	4.18	584.50	11.69	89.43	567.42	89.43	478.00



**PLANILLA DE METRADOS**

**03 TRANSPORTE**

03.01 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120m Y 1000m

6,184.10

m3-km

03.02 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS A MAS DE 1000m

34,678.92

m3-km

**Km 0+804  
Inicio  
del tramo**

**Km 11+154  
Fin del tramo**

**Cantera N° 01 (Cerro)  
Km 12+535;  
Acceso: directo**

Inicio (Prog.)	Fin (Prog.)	Ubicación de Cantera N°01	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Calzada		Espesor (m)	% de uso	Rasante con suelo estabilizado (m)	Ancho promedio con suelo estabilizado (m)	Área de ancho promedio (m2)	Sobre ancho promedio 2% (m2)	Volumen a utilizar (m3)	Momento (m3-km)	D<=1 km	D >1 km
					Longitud (m)	Ancho (m)										
6+140.00	6+250.00	12+535	0.12	6.220	110.00	4.30	0.15	100.00%	3.85	4.08	448.25	8.97	68.58	426.58	68.58	358.00
6+250.00	6+469.10	12+535	0.12	6.055	219.10	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	827.10	16.54	126.55	766.30	126.55	639.75
6+482.10	6+500.00	12+535	0.12	5.924	17.90	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	67.57	1.35	10.34	61.25	10.34	50.91
6+500.00	6+750.00	12+535	0.12	5.790	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	836.04	144.39	691.65
6+750.00	7+000.00	12+535	0.12	5.540	250.00	3.20	0.15	100.00%	2.75	2.98	743.75	14.88	113.79	630.42	113.79	516.62
7+000.00	7+250.00	12+535	0.12	5.290	250.00	5.00	0.15	100.00%	4.55	4.78	1,193.75	23.88	182.64	966.19	182.64	783.54
7+250.00	7+439.50	12+535	0.12	5.070	189.50	5.20	0.15	100.00%	4.75	4.98	942.76	18.86	144.24	731.35	144.24	587.10
7+462.50	7+500.00	12+535	0.12	4.934	37.50	5.20	0.15	100.00%	4.75	4.98	186.56	3.73	28.54	140.83	28.54	112.29
7+500.00	7+750.00	12+535	0.12	4.790	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	691.65	144.39	547.25
7+750.00	8+000.00	12+535	0.12	4.540	250.00	5.20	0.15	100.00%	4.75	4.98	1,243.75	24.88	190.29	863.93	190.29	673.64
8+000.00	8+250.00	12+535	0.12	4.290	250.00	3.20	0.15	100.00%	2.75	2.98	743.75	14.88	113.79	488.18	113.79	374.38
8+250.00	8+500.00	12+535	0.12	4.040	250.00	3.60	0.15	100.00%	3.15	3.38	843.75	16.88	129.09	521.54	129.09	392.45
8+500.00	8+640.00	12+535	0.12	3.845	140.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	458.50	9.17	70.15	269.73	70.15	199.58
8+640.00	8+750.00	12+535	0.12	3.720	110.00	3.40	0.15	100.00%	2.95	3.18	349.25	6.99	53.44	198.78	53.44	145.34
8+750.00	9+000.00	12+535	0.12	3.540	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	443.45	125.27	318.18
9+000.00	9+250.00	12+535	0.12	3.290	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	475.06	144.39	330.66
9+250.00	9+500.00	12+535	0.12	3.040	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	438.96	144.39	294.56
9+500.00	9+750.00	12+535	0.12	2.790	250.00	3.60	0.15	100.00%	3.15	3.38	843.75	16.88	129.09	360.17	129.09	231.08
9+750.00	10+000.00	12+535	0.12	2.540	250.00	3.85	0.15	100.00%	3.40	3.63	906.25	18.13	138.66	352.19	138.66	213.53
10+000.00	10+250.00	12+535	0.12	2.290	250.00	4.05	0.15	100.00%	3.60	3.83	956.25	19.13	146.31	335.04	146.31	188.74
10+250.00	10+500.00	12+535	0.12	2.040	250.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	943.75	18.88	144.39	294.56	144.39	150.17
10+500.00	10+750.00	12+535	0.12	1.790	250.00	3.80	0.15	100.00%	3.35	3.58	893.75	17.88	136.74	244.77	136.74	108.03
10+750.00	11+000.00	12+535	0.12	1.540	250.00	3.50	0.15	100.00%	3.05	3.28	818.75	16.38	125.27	192.91	125.27	67.65
11+000.00	11+154.00	12+535	0.12	1.338	154.00	4.00	0.15	100.00%	3.55	3.78	581.35	11.63	88.95	119.01	88.95	30.06
<b>TOTAL =</b>					<b>10,314</b>						200.48		6,184.10	40,863.02	<b>6,184.10</b>	<b>34,678.92</b>

**Distancia Media (km) =**

**6.61**





**PLANILLA DE METRADOS**

**04 DRENAJE**

04.01 RECONFORMACIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDAS

Descripción	Unidad	Largo	Nº de veces	Metrado
Reconformación de cunetas no revestidas				
<i>Del Km 0+804 al Km 6+469.1</i>	m	5,665.10	1.0	5,665.10
<i>Del Km 6+482.1 al Km 7+439.5</i>	m	957.40	1.0	957.40
<i>Del Km 7+462.5 al Km 11+154</i>	m	3,691.50	1.0	3,691.50
Reconformación de cunetas no revestidas	m			10,314.00

**05 PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**05.01 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL**

05.01.01 SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA AMBIENTAL

Descripción	Unidad	Cantidad	Nº de veces	Metrado
Señalización informativa ambiental				
<i>Cantera de suelo Nº01 : Km 12+535</i>	und	5.0	1.0	5.0
<i>Patio de máquinas : Km 12+535</i>	und	7.0	1.0	7.0
Señalización informativa ambiental	und			12.0

**05.02 RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS**

05.02.01 RECUPERACIÓN DE ÁREAS DE CANTERAS

Descripción	Unidad	Largo (m)	Ancho (m)	Metrado (ha)
Recuperación de áreas de canteras				
<i>Cantera de suelo Nº01 : Km 12+535</i>	ha	50.0	30.0	0.15
Recuperación de áreas de canteras	ha			0.15

05.02.02 RECUPERACIÓN DE DE PATIO DE MÁQUINAS

Descripción	Unidad	Largo (m)	Ancho (m)	Metrado (ha)
Recuperación de patio de máquinas				
<i>Patio de máquinas : Km 12+535</i>	ha	50.0	15.0	0.08
Recuperación de patio de máquinas	ha			0.08

**05.03 PROGRAMA DE REGEVETACIÓN**

05.03.01 REGEVETACIÓN

Descripción	Unidad	Área	Nº de veces	Metrado
Regevetación				
<i>Cantera de suelo Nº01 : Km 12+535</i>	ha	0.15	1.0	0.15
Regevetación	ha			0.15

**06 EMERGENCIA SANITARIA**

06.01 EMERGENCIA SANITARIA COVID-19

Descripción	Unidad	Metrado
Emergencia sanitaria Covid-19	glb	1.00

**ANEXO J.2. PRESUPUESTO  
PRODUCTO QUÍMICO  
POLYCOM**

**Presupuesto**

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**

Subpresupuesto **003** **PRODUCTO QUIMICO POLYCOM**

Cliente **UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO**

Costo al **30/09/2021**

Lugar **ANCASH - BOLOGNESI - COLQUIOC**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>64,712.79</b>
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	32,418.31	32,418.31
01.02	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	10.35	663.65	6,868.78
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	25,425.70	25,425.70
<b>02</b>	<b>CONSERVACION DE CALZADA</b>				<b>871,770.53</b>
02.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	42,739.62	1.13	48,295.77
02.02	SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUIMICOS POLYCOM	m3	6,184.10	133.16	823,474.76
<b>03</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>57,526.25</b>
03.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120 m Y 1000 m	m3-km	6,184.10	4.76	29,436.32
03.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000m	m3-km	34,678.92	0.81	28,089.93
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>				<b>14,955.30</b>
04.01	RECONFORMACION DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	10,314.00	1.45	14,955.30
<b>05</b>	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>				<b>6,374.74</b>
<b>05.01</b>	<b>PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL</b>				<b>3,556.56</b>
05.01.01	SEÑALIZACION INFORMATIVA AMBIENTAL	und	12.00	296.38	3,556.56
<b>05.02</b>	<b>RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS</b>				<b>1,541.51</b>
05.02.01	RECUPERACION DE AREA DE CANTERAS	ha	0.15	7,276.94	1,091.54
05.02.02	RECUPERACION DE PATIO DE MAQUINAS	ha	0.08	5,624.66	449.97
<b>05.03</b>	<b>PROGRAMA DE REGEVETACION</b>				<b>1,276.67</b>
05.03.01	REGEVETACION	ha	0.15	8,511.10	1,276.67
<b>06</b>	<b>EMERGENCIA SANITARIA</b>				<b>7,576.17</b>
06.01	EMERGENCIA SANITARIA COVID-19	glb	1.00	7,576.17	7,576.17
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1,022,915.78</b>
	<b>GASTOS GENERALES (12%)</b>				<b>122,749.89</b>
	<b>UTILIDAD (6%)</b>				<b>61,374.95</b>
					=====
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>1,207,040.62</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>217,267.31</b>
					=====
	<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>				<b>1,424,307.93</b>

**SON : UN MILLON CUATROCIENTOS VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS SIETE Y 93/100 NUEVOS SOLES**

**ANEXO J.3. ANÁLISIS  
DE COSTOS UNITARIOS -  
PRODUCTO QUÍMICO  
POLYCOM**

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **003** PRODUCTO QUIMICO POLYCOM Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida	<b>01.01</b>	<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO</b>				
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>32,418.31</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subcontratos</b>					
0400010002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb		1.0000	32,418.31	32,418.31
						<b>32,418.31</b>

Partida	<b>01.02</b>	<b>TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN</b>				
Rendimiento	<b>km/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : km	<b>663.65</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	17.28	276.48
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	26.40	211.20
						<b>487.68</b>
	<b>Materiales</b>					
02130300010003	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.2000	7.00	1.40
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		40.0000	1.32	52.80
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	30.77	15.39
						<b>69.59</b>
	<b>Equipos</b>					
0301000020	ESTACION TOTAL	he	1.0000	8.0000	6.25	50.00
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	8.0000	4.00	32.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	487.68	24.38
						<b>106.38</b>

Partida	<b>01.03</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL</b>				
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>25,425.7</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	176.0000	1,408.0000	17.28	24,330.24
						<b>24,330.24</b>
	<b>Materiales</b>					
02671100060003	BANDERINES	und		4.0000	10.42	41.68
0267110022	CONO 36" REFLECTIVO	und		6.0000	66.32	397.92
0267110023	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza		4.0000	17.25	69.00
0267110025	CILINDRO DE SEGURIDAD.	und		2.0000	194.05	388.10
0270110167	LAMPARA INTERMITENTE (Señalización)	und		2.0000	99.38	198.76
						<b>1,095.46</b>

Partida	<b>02.01</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>3,150.0000</b>	EQ. <b>3,150.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.13</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0102	17.28	0.18
						<b>0.18</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.18	0.01
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0025	160.00	0.40
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0025	180.00	0.45
						<b>0.86</b>
	<b>Subpartidas</b>					
010318010102	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0073	12.96	0.09
						<b>0.09</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **003** PRODUCTO QUIMICO POLYCOM Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **02.02** **SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUIMICOS POLYCOM**

Rendimiento **m3/DIA 350.0000** EQ. **350.0000** Costo unitario directo por : m3 **133.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	24.22	0.55
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.1143	17.28	1.98
<b>2.53</b>						
<b>Materiales</b>						
0222270001	ESTABILIZADOR QUIMICO (POLYCOM)	kg		0.0628	1,750.00	109.90
<b>109.90</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.53	0.08
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0229	160.00	3.66
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0229	180.00	4.12
<b>7.86</b>						
<b>Subpartidas</b>						
010303030306	MATERIAL GRANULAR DE CANTERA	m3		1.2000	9.79	11.75
010318010107	AGUA PARA CANTERA	m3		0.0632	17.72	1.12
<b>12.87</b>						

Partida **03.01** **TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS ENTRE 120 m Y 1000 m**

Rendimiento **m3-km/DIA 361.2500** EQ. **361.2500** Costo unitario directo por : m3-km **4.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0055	19.12	0.11
<b>0.11</b>						
<b>Equipos</b>						
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0100	200.00	2.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0221	120.00	2.65
<b>4.65</b>						

Partida **03.02** **TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA DISTANCIAS MAYORES DE 1000m**

Rendimiento **m3-km/DIA 1,227.5000** EQ. **1,227.5000** Costo unitario directo por : m3-km **0.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0016	19.12	0.03
<b>0.03</b>						
<b>Equipos</b>						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0065	120.00	0.78
<b>0.78</b>						

Partida **04.01** **RECONFORMACION DE CUNETAS NO REVESTIDAS**

Rendimiento **m/DIA 1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario directo por : m **1.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	17.28	0.23
<b>0.23</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.23	0.01
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21
<b>1.22</b>						

326

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **003** PRODUCTO QUIMICO POLYCOM Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida	<b>05.01.01</b>	<b>SEÑALIZACION INFORMATIVA AMBIENTAL</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>4.0000</b>		<b>EQ. 4.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>296.38</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	2.0000	19.12	38.24	
0101010005	PEON		hh	2.0000	4.0000	17.28	69.12	
							<b>107.36</b>	
	<b>Materiales</b>							
02671100040003	SEÑAL INFORMATIVA PROVISIONAL		und		1.0000	63.49	63.49	
							<b>63.49</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	107.36	5.37	
							<b>5.37</b>	
	<b>Subpartidas</b>							
010303010505	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (MANUAL)		m3		0.2500	40.69	10.17	
010306020502	CONCRETO fc=175 kg/cm2		m3		0.2500	439.95	109.99	
							<b>120.16</b>	
Partida	<b>05.02.01</b>	<b>RECUPERACION DE AREA DE CANTERAS</b>						
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>0.2700</b>		<b>EQ. 0.2700</b>	Costo unitario directo por : ha	<b>7,276.94</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	2.0000	59.2593	17.28	1,024.00	
							<b>1,024.00</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1,024.00	30.72	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	29.6296	210.00	6,222.22	
							<b>6,252.94</b>	
Partida	<b>05.02.02</b>	<b>RECUPERACION DE PATIO DE MAQUINAS</b>						
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>0.3240</b>		<b>EQ. 0.3240</b>	Costo unitario directo por : ha	<b>5,624.66</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	1.0000	24.6914	17.28	426.67	
							<b>426.67</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	426.67	12.80	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	24.6914	210.00	5,185.19	
							<b>5,197.99</b>	
Partida	<b>05.03.01</b>	<b>REGEVETACION</b>						
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>0.2000</b>		<b>EQ. 0.2000</b>	Costo unitario directo por : ha	<b>8,511.1</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	40.0000	19.12	764.80	
0101010005	PEON		hh	10.0000	400.0000	17.28	6,912.00	
							<b>7,676.80</b>	
	<b>Materiales</b>							
0204180008	PLANTAS NATIVAS		und		120.0000	2.08	249.60	
							<b>249.60</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	7,676.80	230.30	
							<b>230.30</b>	
	<b>Subpartidas</b>							
010318010107	AGUA PARA CANTERA		m3		20.0000	17.72	354.40	
							<b>354.40</b>	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **003** PRODUCTO QUIMICO POLYCOM Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida **06.01** EMERGENCIA SANITARIA COVID-19

Rendimiento **glb/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **7,576.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0428010003	MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EMERGENCIA SANITARIA DEL COVID-19	glb		1.0000	7,576.17	7,576.17
						<b>7,576.17</b>

#### MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EMERGENCIA SANITARIA DEL COVID-19

Descripción	Und	Cant.	Precio Unit. (S/.)	Peso (kg)	Flete (S/ x kg)	Parcial (S/.)
Plan para la vigilancia, prevención y control del Covid-19 en el trabajo	glb	1.0	500.00			500.00
Personal de la salud	mes	1.0	3,000.00			3,000.00
Mascarilla quirúrgica 3 pliegues	caja x 50	5.0	11.44	0.30	0.05	57.22
Mascarilla KN95	caja x 20	5.0	21.19	0.30	0.05	105.95
Bolsas para desecho de eliminación para residuos de riesgo biológico	und	15.0	0.64	0.50	0.05	9.56
Prueba antigénica Covid-19 (Servicio de lab. por prueba)	und	50.0	67.80	1.00	0.05	3,389.88
Termómetro digital control para medir la temperatura corporal PCE-FIT 10	und	1.0	63.56	0.18	0.05	63.57
Gautes estériles	und	30.0	1.02	0.10	0.05	30.51
Alcohol en gel antibacterial con glicerina/aloe botella por 500 ml	und	5.0	6.69	2.75	0.05	33.61
Alcohol 70% x litro	lt	20.0	8.05	20.00	0.05	162.02
Pulverizador x litro	und	1.0	10.17	0.40	0.05	10.19
Algodón x 500 gr	und	6.0	9.75	3.00	0.05	58.62
Balde escurridor 13 litros + mopa	und	1.0	16.95	14.00	0.05	17.65
Escoba	und	1.0	12.71	0.70	0.05	12.75
Jabón líquido 500 ml	und	8.0	5.85	4.80	0.05	47.02
Señales	und	5.0	4.24	0.20	0.05	21.20
Legía/Cloro x litro	lt	10.0	5.59	10.00	0.05	56.43
<b>TOTAL DE GASTOS EMERGENCIA SANITARIA COVID-19 :</b>						<b>S/ 7,576.17</b>



**ANEXO J.4. ANÁLISIS  
DE SUB PARTIDAS -  
PRODUCTO QUÍMICO  
POLYCOM**

### Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **003** PRODUCTO QUIMICO POLYCOM Fecha presupuesto **30/09/2021**

<b>(010303010505-0201013-01) EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (MANUAL)</b>							
Partida	Rendimiento	MO.3.50	EQ.3.50	Costo unitario directo por : m3		40.69	
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.2857	17.28	39.50
							<b>39.50</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	39.50	1.19
							<b>1.19</b>

<b>(010303030305-0201013-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA</b>							
Partida	Rendimiento	MO.500.00	EQ.500.00	Costo unitario directo por : m3		3.65	
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0160	17.28	0.28
							<b>0.28</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.28	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0160	210.00	3.36
							<b>3.37</b>

<b>(010303030306-0201013-01) MATERIAL GRANULAR DE CANTERA</b>							
Partida	Rendimiento	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m3		9.79	
Código	Descripción Recurso	Materiales	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0207040004	DERECHO DE CANTERA		m3		1.0000	2.00	2.00
							<b>2.00</b>
		<b>Subpartidas</b>					
010303030305	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA		m3		1.0000	3.65	3.65
010303050405	ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO		m3		1.0000	4.14	4.14
							<b>7.79</b>

<b>(010303050405-0201013-01) ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO</b>							
Partida	Rendimiento	MO.480.00	EQ.480.00	Costo unitario directo por : m3		4.14	
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0333	17.28	0.58
							<b>0.58</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.58	0.02
0301400006	ZARANDA ESTATICA METALICA 2"		hm	1.0000	0.0167	12.00	0.20
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm	1.0000	0.0167	200.00	3.34
							<b>3.56</b>

<b>(010305010103-0201013-01) TRANSPORTE DE AGREGADOS</b>							
Partida	Rendimiento	MO.82.50	EQ.82.50	Costo unitario directo por : m3		19.93	
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1939	17.28	3.35
							<b>3.35</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.35	0.10
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3		hm	0.2500	0.0242	200.00	4.84
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.0000	0.0970	120.00	11.64
							<b>16.58</b>

330



### Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **003** PRODUCTO QUIMICO POLYCOM Fecha presupuesto **30/09/2021**

Partida		<b>(010306020502-0201013-01) CONCRETO f'c=175 kg/cm2</b>					
Rendimiento	m3/DIA	MO.18.00	EQ.18.00	Costo unitario directo por : m3		<b>439.95</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	19.12	25.49	
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	24.22	32.29	
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.6667	17.28	46.08	
<b>103.87</b>							
<b>Materiales</b>							
0201030001	GASOLINA	gal		0.3500	12.82	4.49	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	30.00	16.20	
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.5500	55.00	30.25	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	25.45	214.54	
<b>265.48</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	103.86	3.12	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4444	30.00	13.33	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 P3 (18 HP)	hm	1.0000	0.4444	60.00	26.66	
<b>43.11</b>							
<b>Subpartidas</b>							
010318010104	AGUA PARA CONCRETO	m3		0.2020	17.72	3.58	
010305010103	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m3		1.2000	19.93	23.92	
<b>27.50</b>							

Partida		<b>(010318010102-0201013-01) AGUA PARA RIEGO</b>					
Rendimiento	m3/DIA	MO.78.62	EQ.78.62	Costo unitario directo por : m3		<b>12.96</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1018	17.28	1.76	
<b>1.76</b>							
<b>Equipos</b>							
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	1.0000	0.1018	110.00	11.20	
<b>11.20</b>							

Partida		<b>(010318010104-0201013-01) AGUA PARA CONCRETO</b>					
Rendimiento	m3/DIA	MO.57.46	EQ.57.46	Costo unitario directo por : m3		<b>17.72</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1392	17.28	2.41	
<b>2.41</b>							
<b>Equipos</b>							
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	1.0000	0.1392	110.00	15.31	
<b>15.31</b>							

Partida		<b>(010318010107-0201013-01) AGUA PARA CANTERA</b>					
Rendimiento	m3/DIA	MO.57.46	EQ.57.46	Costo unitario directo por : m3		<b>17.72</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1392	17.28	2.41	
<b>2.41</b>							
<b>Equipos</b>							
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	1.0000	0.1392	110.00	15.31	
<b>15.31</b>							

**ANEXO J.5. RELACIÓN  
DE INSUMOS - PRODUCTO  
QUIMÍCO POLYCOM**

**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **003** **PRODUCTO QUIMICO POLYCOM**  
 Fecha **30/09/2021**  
 Lugar **020507 ANCASH - BOLOGNESI - COLQUIOC**

<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unid</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	145.6155	24.22	3,526.81
0101010004	OFICIAL	hh	123.4984	19.12	2,361.29
0101010005	PEON	hh	3,438.9217	17.28	59,424.54
0101030000	TOPOGRAFO	hh	82.8000	26.40	2,185.92
					<b>67,498.56</b>
<b>MATERIALES</b>					
0201030001	GASOLINA	gal	1.0500	12.82	13.46
0204180008	PLANTAS NATIVAS	und	18.0000	2.08	37.44
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3	1.6500	55.00	90.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1.6200	30.00	48.60
0207040004	DERECHO DE CANTERA	m3	7,420.9200	2.00	14,841.84
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	25.2900	25.45	643.63
02130300010003	YESO BOLSA 18 kg	bol	2.0700	7.00	14.49
0222270001	ESTABILIZADOR QUIMICO (POLYCOM)	kg	388.3615	1,750.00	679,632.63
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	414.0000	1.32	546.48
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	5.1750	30.77	159.23
02671100040003	SEÑAL INFORMATIVA PROVISIONAL	und	12.0000	63.49	761.88
02671100060003	BANDERINES	und	4.0000	10.42	41.68
0267110022	CONO 36" REFLECTIVO	und	6.0000	66.32	397.92
0267110023	LETREOS - AVISOS DE TRANSITO	pza	4.0000	17.25	69.00
0267110025	CILINDRO DE SEGURIDAD.	und	2.0000	194.05	388.10
0270110167	LAMPARA INTERMITENTE (Señalización)	und	2.0000	99.38	198.76
					<b>697,885.89</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000020	ESTACION TOTAL	he	82.8000	6.25	517.50
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	he	82.8000	4.00	331.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			1,333.03
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	248.4650	160.00	39,754.40
03011600010007	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	185.6106	200.00	37,122.12
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	125.1544	210.00	26,282.42
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	317.5688	180.00	57,162.38
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	362.4308	120.00	43,491.70
03012200050007	CAMION CISTERNA (2,000gal.)	hm	84.8394	110.00	9,332.33
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.3332	30.00	40.00
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 P3 (18 HP)	hm	1.3332	60.00	79.99
0301400006	ZARANDA ESTATICA METALICA 2"	hm	123.6820	12.00	1,484.18
					<b>216,931.25</b>
<b>SUBCONTRATOS</b>					
0400010002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb	1.0000	32,418.31	32,418.31
0428010003	MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA EMERGENCIA SANITARIA DEL COVID-19	glb	1.0000	7,576.17	7,576.17
					<b>39,994.48</b>
				<b>Total S/.</b>	<b>1,022,310.18</b>

### Relación de equipo mínimo

Presupuesto **0201013** Tesis: **INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO-LLAMPA, BOLOGNESI, 2019**  
 Subpresupuesto **003** **PRODUCTO QUIMICO POLYCOM**  
 Fecha **30/09/2021**  
 Lugar **020507 ANCASH - BOLOGNESI - COLQUIOC**

Recurso	Unidad	Cantidad
EQUIPO MINIMO		
ESTACION TOTAL	und	1.0000
NIVEL TOPOGRAFICO	und	1.0000
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	und	1.0000
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	und	1.0000
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	und	1.0000
MOTONIVELADORA 125 HP	und	1.0000
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	und	3.0000
CAMION CISTERNA (2,000gal.)	und	1.0000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	und	1.0000
MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 P3 (18 HP)	und	1.0000
ZARANDA ESTATICA METALICA 2"	und	1.0000

# **ANEXO J.6. RENDIMIENTO DE TRANSPORTE Y DISTANCIAS MEDIAS**

**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA RIEGO**



Inicio (Prog.)	Fin (Prog.)	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Volumen de agua (m3)	Momento (m3-km)
<b>Fuente de agua N°01</b>										
0+804.00	0+990.00	N°01	0+000	4.461	100.00%	0.12	5.238	186.00	20.81	108.98
<b>Fuente de agua N°02</b>										
0+990.00	1+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.053	10.00	1.12	1.18
1+000.00	1+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.923	250.00	14.30	13.20
1+250.00	1+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.673	250.00	15.15	10.20
1+500.00	1+750.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.423	250.00	17.70	7.49
1+750.00	2+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.173	250.00	16.85	2.92
2+000.00	2+080.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.128	80.00	7.93	1.02
2+080.00	2+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.253	170.00	14.34	3.63
2+250.00	2+320.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.373	70.00	5.91	2.20
2+320.00	2+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.498	180.00	11.83	5.89
2+500.00	2+750.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.713	250.00	16.43	11.71
2+750.00	3+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	0.963	250.00	16.43	15.82
3+000.00	3+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.213	250.00	18.80	22.81
3+250.00	3+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.463	250.00	18.33	26.82
3+500.00	3+750.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.713	250.00	18.25	31.26
3+750.00	4+000.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	1.963	250.00	15.79	30.99
4+000.00	4+250.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.213	250.00	14.30	31.66
4+250.00	4+500.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.463	250.00	16.43	40.46
4+500.00	4+580.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.628	80.00	7.50	19.70
4+580.00	4+716.00	N°02	1+980	0.188	100.00%	0.12	2.736	136.00	11.24	30.76



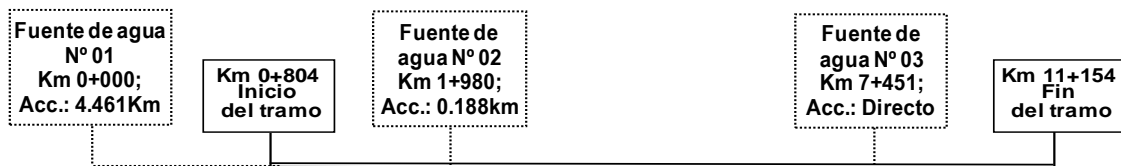
**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA RIEGO**

Inicio (Prog.)	Fin (Prog.)	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Volumen de agua (m3)	Momento (m3-km)
<b>Fuente de agua N°03</b>										
4+716.00	4+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.598	34.00	2.81	7.30
4+750.00	5+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.456	250.00	20.24	49.72
5+000.00	5+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.206	250.00	18.55	40.91
5+250.00	5+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.956	250.00	14.30	27.98
5+500.00	5+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.706	250.00	18.55	31.64
5+750.00	5+940.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.486	190.00	10.87	16.15
5+940.00	6+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.361	60.00	4.35	5.92
6+000.00	6+140.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.261	140.00	10.15	12.80
6+140.00	6+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.136	110.00	7.79	8.85
6+250.00	6+469.10	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.971	219.10	14.40	13.98
6+469.10	6+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.840	17.90	1.18	0.99
6+500.00	6+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.706	250.00	16.43	11.60
6+750.00	7+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.456	250.00	13.03	5.94
7+000.00	7+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.206	250.00	20.67	4.26
7+250.00	7+439.50	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.014	189.50	16.31	0.22
7+439.50	7+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.090	37.50	3.23	0.29
7+500.00	7+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.054	250.00	16.43	0.89
7+750.00	8+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.304	250.00	21.52	6.54
8+000.00	8+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.554	250.00	13.03	7.22
8+250.00	8+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.804	250.00	14.73	11.84
8+500.00	8+640.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	0.999	140.00	8.01	8.00
8+640.00	8+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.124	110.00	6.11	6.86
8+750.00	9+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.304	250.00	14.30	18.65
9+000.00	9+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.554	250.00	16.43	25.53
9+250.00	9+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	1.804	250.00	16.43	29.63
9+500.00	9+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.054	250.00	14.73	30.25
9+750.00	10+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.304	250.00	15.79	36.38
10+000.00	10+250.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.554	250.00	16.64	42.49
10+250.00	10+500.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	2.804	250.00	16.43	46.06
10+500.00	10+750.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	3.054	250.00	15.58	47.57
10+750.00	11+000.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	3.304	250.00	14.30	47.26
11+000.00	11+154.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	3.506	154.00	10.12	35.47
<b>Parcial =</b>								<b>10,314.00</b>	<b>702.83</b>	<b>1,057.90</b>

**Distancia Media (km) = 1.51**



**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA CONCRETO**



Progresiva	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (Km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Volumen (m3)	Momento (m3-km)
<b>Fuente de agua N°03</b>								
<i>Señal ambiental informativa - patio de máquinas (07 und)</i>								
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	0.19	0.94
<i>Señal ambiental informativa - cantera de suelo (05 und)</i>								
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	0.14	0.67
<b>Parcial =</b>							<b>0.32</b>	<b>1.61</b>

**Distancia Media (km) = 4.96**

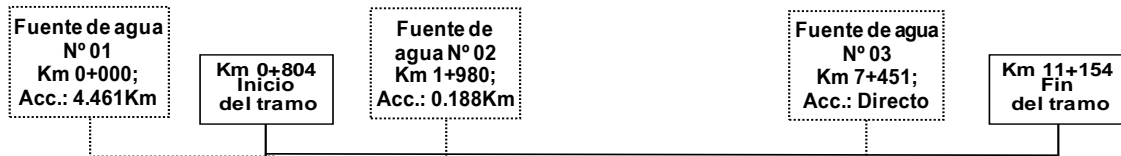
**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE DE AGREGADOS**



Progresiva	Código fuente	Ubicación	Acceso (Km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Volumen (m3)	Momento (m3-km)
<b>Transporte de agregados - inicio del tramo:</b>								
<i>Señal ambiental informativa patio de máquinas (07 und)</i>								
12+535.00	-	0+000	0.00	100.00%	0.12	12.415	0.19	2.35
<i>Señal ambiental informativa cantera de suelo (05 und)</i>								
12+535.00	-	0+000	0.00	100.00%	0.12	12.415	0.14	1.68
<b>Parcial =</b>							<b>0.32</b>	<b>4.02</b>

**Distancia Media (km) = 12.42**

**DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE AGUA PARA CANTERA**



Progresiva	Código fuente de agua	Ubicación de Fuente de agua	Acceso (Km)	% de uso	D.A.L. 120m (km)	Distancia (km)	Volumen de agua (m3)	Momento (m3-km)
<b>Fuente de agua N°03</b>								
<i>Agua para mezcla de suelo estabilizado del Km 0+804 al Km 0+990</i>								
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	11.68	57.99
<i>Agua para mezcla de suelo estabilizado del Km 0+990 al Km 4+716</i>								
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	143.88	714.24
<i>Agua para mezcla de suelo estabilizado del Km 4+716 al Km 11+154</i>								
12+535.00	N°03	7+451	0.00	100.00%	0.12	4.964	235.27	1,167.88
<b>Parcial =</b>							<b>390.84</b>	<b>1,940.11</b>

**Distancia Media (km) = 4.96**

**CÁLCULO DE RENDIMIENTO DE TRANSPORTE**

Bases de cálculo	Und	Transporte de material granular		Transporte de agua para riego	Transporte de agua para concreto	Transporte de agregados	Transporte de agua para cantera
		<= 1km	> 1km				
Distancia media ponderada	km	1.00	1.00	1.51	4.96	12.42	4.96
Velocidad cargado	km/h	25	25	25	25	25	25
Velocidad descargado	km/h	30	30	30	30	30	30
Tiempo de Carga	min	8.57		10	10	8.57	10
Tiempo de Descargado	min	2		25	25	2	25
Tiempo de recorrido cargado	fórmula	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25	60 d / 25
Tiempo de recorrido descargado	fórmula	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30	60 d / 30
Recorrido	min	4.40	4.40	4.40	4.40	4.4	4.40
Ciclo	fórmula	10.57 + 4.4d	0 + 4.4d	35 + 4.4d	35 + 4.4d	10.57 + 4.4d	35 + 4.4d
Ciclo	min	14.97	4.40	42	57	65.196	57
Tiempo de trabajo por día	min	480	480	480	480	480	480
Eficiencia	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Tiempo útil trabajado	min	432	432	432	432	432	432
Volumen del volquete	m <sup>3</sup>	15	15			15	
Volumen del camión cisterna	gal			2,000.00	2,000.00		2,000.00
Rendimiento del cargador 125-155 hp	m <sup>3</sup> /día	840				840	
Incidencia del cargador	hm	0.52				0.12	
Numero de viajes al día	u	28.9	98.2	10.4	7.6	6.6	7.6
Volumen transportado por día	m <sup>3</sup>	433.5	1473.0	78.62	57.46	99.0	57.46
Esponjamiento		1.2	1.2			1.2	
<b>Rendimiento (m<sup>3</sup>km/día)</b>		<b>361.25</b>	<b>1227.50</b>				
<b>Rendimiento (m<sup>3</sup>/día)</b>				<b>78.62</b>	<b>57.46</b>	<b>82.50</b>	<b>57.46</b>

# **ANEXO J.7. DISTANCIA VIRTUAL, FLETE Y MOVILIZACIÓN**

### CÁLCULO DE FLETE DE LIMA - BARRANCA

El cálculo del flete se basa en lo establecido en el D.S. N°033-2006-MTC del 30.09.06 y el D.S. N°010-2006-MTC del 25.03.06 que establecen costos del servicio de transporte de bienes en el ámbito local y por carretera para diversas rutas y distancias virtuales establecidas previamente.

**Nota:**

(\*) FRV : Factor de Retorno al Vacío igual a 1 para transporte normal y a 1.4 para transporte especial (de acuerdo al D.S. N°010-2006-MTC del 25.03.06).

Transporte Especial: Se denomina al transporte usando contenedores llenos en un sentido y vacío en otro, cargas peligrosas, cargas líquidas en cisternas, productos peligrosos: explosivos y sus accesorios, gases (inflamables y no inflamables, no tóxicos y tóxicos), líquidos inflamables y sólidos inflamables.

**TIPO TRANSPORTE : NORMAL**

**ruta : LIMA - BARRANCA**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (1)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Lima	Barranca	194.29	48.13	0.05	1.00	1.353	0.07

(1) Valores de Distancias Virtuales y costo de flete según D.S. N°033-2006-MTC - Anexo II.

**TIPO TRANSPORTE : ESPECIAL**

**ruta : LIMA - BARRANCA**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (1)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Lima	Barranca	194.29	48.13	0.05	1.40	1.353	0.09

**FACTOR DE REAJUSTE (K1)**

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ AGOS } 2021}{(32) \text{ DIC. } 2005} = \frac{502.72}{371.50} = 1.353$$

### CÁLCULO DE FLETE DE BARRANCA - CHASQUITAMBO

**TIPO TRANSPORTE : NORMAL**

**ruta : BARRANCA - CHASQUITAMBO**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (2)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Barranca	Chasquitambo	62.70	7.06	0.01	1.00	1.353	0.01

(2) Valores de Distancias Virtuales y costo de flete estimado según D.S. N°033-2006-MTC - Anexo II.

**TIPO TRANSPORTE : ESPECIAL**

**ruta : BARRANCA - CHASQUITAMBO**

Origen	Destino	Dist. Virtual (kmv)	S/. x TM (2)	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K1	Sub total S/. x kg
Barranca	Chasquitambo	62.70	7.06	0.01	1.40	1.353	0.01

**FACTOR DE REAJUSTE (K1)**

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ AGOS } 2021}{(32) \text{ DIC. } 2005} = \frac{502.72}{371.50} = 1.353$$

**CÁLCULO DE FLETE DE CHASQUITAMBO A C.G. OBRA**

**CÁLCULO DE LA DISTANCIA VIRTUAL**

**LUGAR DE ORIGEN :** CHASQUITAMBO  
**VÍA :** CHASQUITAMBO - OBRA

**LUGAR DE DESTINO :** C.G. OBRA

Inicio	Final	Región	Altitud (m.s.n.m.)	Tipo carretera	Distancia (km)	F.C.	Dist. Virtual (kmv)
Chasquitambo	obra Km 0+804	Costa	745-754 msnm	Asfaltado	0.804	1.00	0.80
0+804	C.G. Obra	Costa - Sierra	754-1215 msnm	Afirmado	5.175	2.10	10.87
						<b>D.V. al C.G. (kmv)</b>	<b>11.67</b>

**CÁLCULO DE FLETE**

El cálculo del flete se basa en el anexo III "Costos km/virtual para transporte de carga en camión por Carretera" del D.S. N°033-2006-MTC.

- Módulo 0 a 500 km virtuales, para la distancia anteriormente determinada, considerando un FRV (Factor de Retorno al vacío) para distancias mayores a 200Km.

Tipo de transporte	Carga útil (kg)	Dist. Virtual (kmv)	COSTO S/. x Veh	Costo flete S/. x kg	FRV	Reajuste K2	Costo flete S/. x kg
Normal	15000	11.67	391.12	0.03	1.00	1.580	0.04
Especial	15000	11.67	391.12	0.03	1.40	1.580	0.06

**FACTOR DE REAJUSTE (K2)**

$$K \text{ actual} = \frac{(32) \text{ AGOS } 2021}{(32) \text{ NOV. } 2002} = \frac{502.72}{318.23} = 1.580$$

**RESUMEN DE FLETE A OBRA**

Tipo de transporte	Ruta		Flete parcial S/. x kg	Flete por ruta S/. x kg
Normal	Lima	Barranca	0.07	0.12
	Barranca	Chasquitambo	0.01	
	Chasquitambo	Obra	0.04	
Especial	Lima	Barranca	0.09	0.16
	Barranca	Chasquitambo	0.01	
	Chasquitambo	Obra	0.06	

Tipo de transporte	Ruta		Flete parcial S/. x kg	Flete por ruta S/. x kg
Normal	Barranca	Chasquitambo	0.01	0.05
	Chasquitambo	Obra	0.04	
Especial	Barranca	Chasquitambo	0.01	0.07
	Chasquitambo	Obra	0.06	

**CÁLCULO DEL PRECIO FINAL DE INSUMOS PUESTOS EN OBRA**

Origen	Carga	Costo (S/. x kg)
Costo por kg Lima - obra	Normal	0.12
Costo por kg Barranca - obra	Normal	0.05
Costo por kg Lima - obra	Especial	0.16
Costo por kg Barranca - obra	Especial	0.07

Item	Und	Sin IGV S/.	Con IGV S/.	Peso	Und	Flete terrestre S/.	Almac. (2%)	Manip. (1%)	Mermas (5%)	Precios adicionales S/.	Precio unitario S/.
Plantas nativas	kg	2.00	2.36	0.50	kg/kg	0.02	0.04	0.02		0.08	<b>2.08</b>
Piedra chancada	m3	55.00	64.90	1,700.00	kg/m3					0.00	<b>55.00</b>
Arena gruesa	m3	30.00	35.40	1,700.00	kg/m3					0.00	<b>30.00</b>
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	21.61	25.50	42.50	kg/bol	2.11	0.43	0.22	1.08	3.84	<b>25.45</b>
Yeso bolsa 18 kg	bol	5.93	7.00	18.00	kg/bol	0.89	0.12	0.06		1.07	<b>7.00</b>
Estacas de madera	und	1.27	1.50	0.38	kg/und	0.02	0.03			0.05	<b>1.32</b>
Pintura esmalte	gal	29.66	35.00	4.50	kg/gal	0.22	0.59	0.30		1.11	<b>30.77</b>
Señal informativa provisional	und	62.00	73.16	5.00	kg/und	0.25	1.24			1.49	<b>63.49</b>
Banderines	und	10.17	12.00	1.00	kg/und	0.05	0.20			0.25	<b>10.42</b>
Cono 36" reflectivo	und	65.00	76.70	0.50	kg/und	0.02	1.30			1.32	<b>66.32</b>
Letreros - avisos de tránsito	pza	16.86	19.89	1.00	kg/pza	0.05	0.34			0.39	<b>17.25</b>
Cilindro de seguridad	und	190.00	224.20	5.00	kg/und	0.25	3.80			4.05	<b>194.05</b>
Lámpara intermitente (señalización)	und	97.33	114.85	2.00	kg/und	0.10	1.95			2.05	<b>99.38</b>
Estabilizador químico (PolyCom) puesto en obra	kg	1,750.00	2,065.00	1.00	kg/kg					0.00	<b>1,750.00</b>

**MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN**

1.0 Equipo Transportado			
Unidad	Descripción de maquinaria	Peso en kg	Observación
1.00	Camión cisterna 2,000gal.		(3)
3.00	Camión volquete de 15m3		(3)
1.00	Camioneta Pick up 4x4- Doble Cabina		(3)
<b>1.00</b>	<b>Cargador s/llantas 125-155hp 3 yd3</b>	<b>16,584.00</b>	<b>(2)</b>
<b>1.00</b>	<b>Tractor de orugas de 190-240hp</b>	<b>20,520.00</b>	<b>(2)</b>
1.00	Estación total	15.00	(1)
1.00	Nivel topográfico	5.00	(1)
1.00	Prismas	1.00	(1)
1.00	Mira topográfica	2.00	(1)
1.00	Mezcladora de concreto 11-12 P3 (18hp)	500.00	(1)
<b>1.00</b>	<b>Motoniveladora 125hp</b>	<b>11,515.00</b>	<b>(2)</b>
<b>1.00</b>	<b>Rodillo liso vibratorio autopropulsado 7-9Tn</b>	<b>7,300.00</b>	<b>(2)</b>
1.00	Vibrador de concreto 4hp 1.25"	10.00	(1)
1.00	Zaranda estática metálica 2"	500.00	(1)

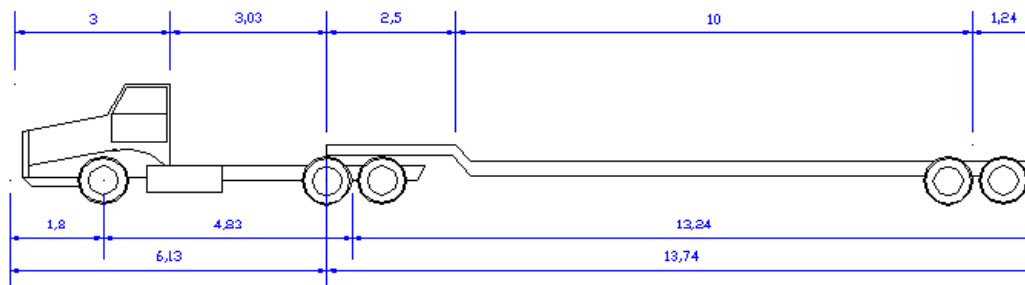
Nº Viajes	Vehículo	Costo en soles			
		Peso	Tiempo viaje	Costo alquiler	Sub total
		kg	hrs	hm	
4.00	Camabaja 6x4,330Hp de 40Tn	55,919.00	17.91	200.00	S/. 14,328.53
1.00	Semitrailer 6x4,330Hp de 35Tn	1,033.00	17.91	300.00	S/. 5,373.20

Aplicando el FRV de 1.4 a la carga normal

**Movilización y desmovilización equipo transportado S/. 27,582.43**

NOTA : (1) Equipo transportado en volquetes  
 (2) Equipo transportado en camión plataforma  
 (3) Equipo autotransportado

**SEMITRAILER 6X4 PARA TRANSPORTE DE MAQUINARIA PESADA (40 - 50 Tn)**



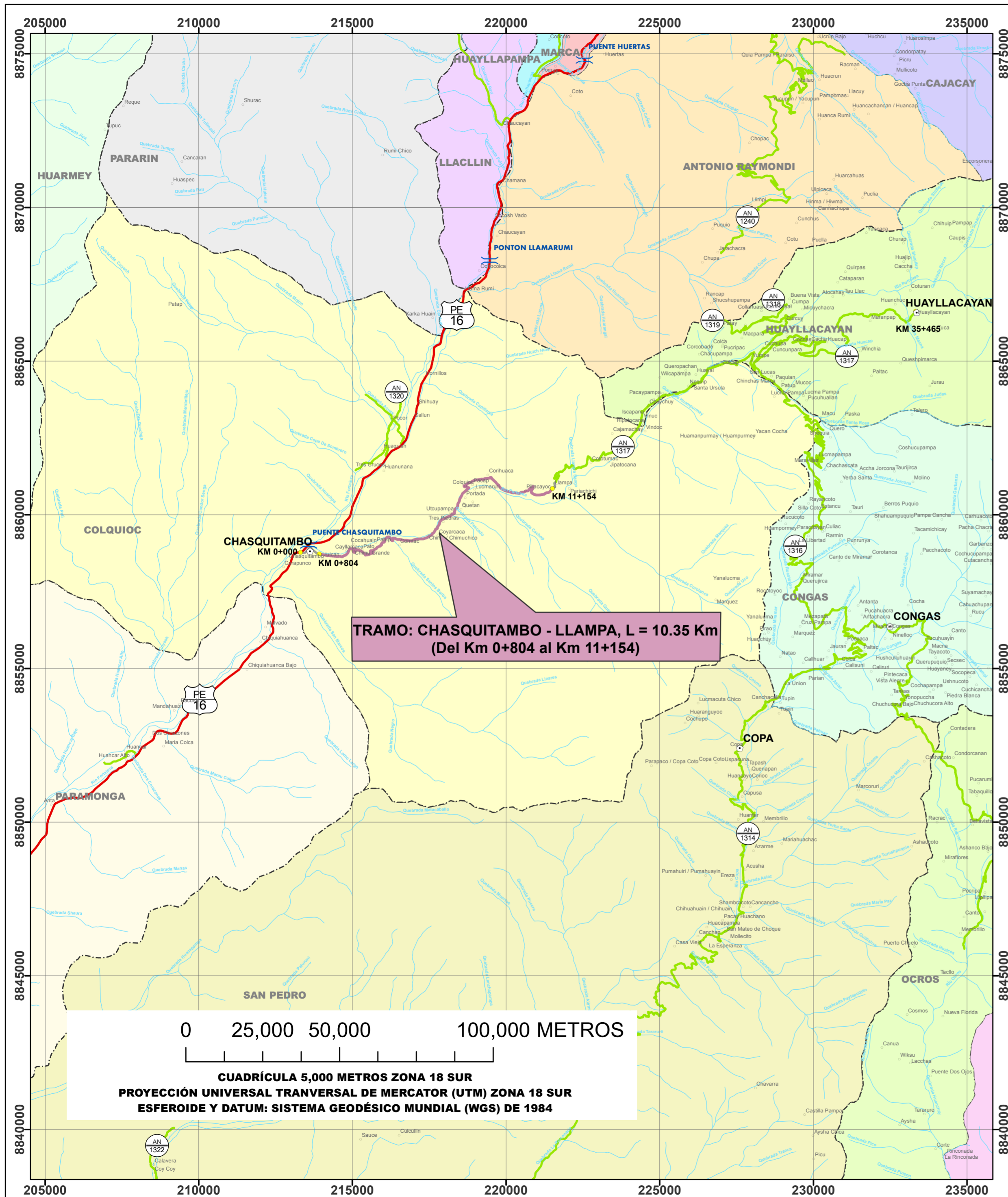
Cálculo de horas de viaje de cama baja 6x4,330Hp de 40Tn	Dist. Virtual	Velocidad	TOTAL
	(kmv)	km/hr	Tiempo
Barranca - CG	268.66	30.00	8.96
	<b>268.66</b>		<b>8.96</b>

2.0 Equipo Autotransportado					
Unidad	Vehículo	Costo en soles			
		Tiempo de viaje		Alq. / Hora	Sub total
		Ida	Vuelta		
1.00	Camión cisterna 2,000gal.	4.48	4.48	110.00	S/. 985.09
3.00	Camión volquete de 15m3.	4.48	4.48	120.00	S/. 3,223.92
1.00	Camioneta Pick up 4x4 doble cabina	4.48	4.48	70.00	S/. 626.87
<b>Movilización y desmovilización equipo autotransportado</b>					<b>S/. 4,835.88</b>

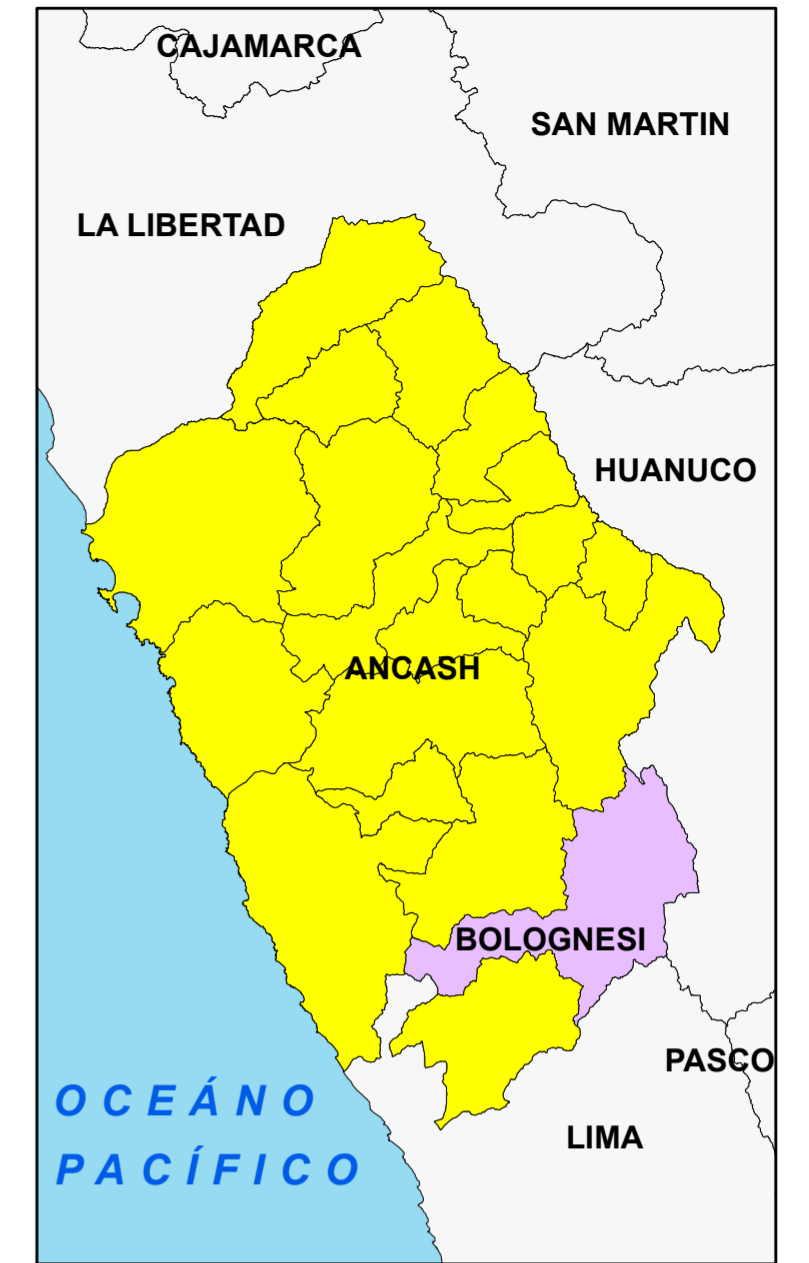
Resumen	
1.0 Equipo transportado	S/. 27,582.43
2.0 Equipo autotransportado	S/. 4,835.88
<b>Total movilización y desmovilización</b>	<b>S/. 32,418.31</b>



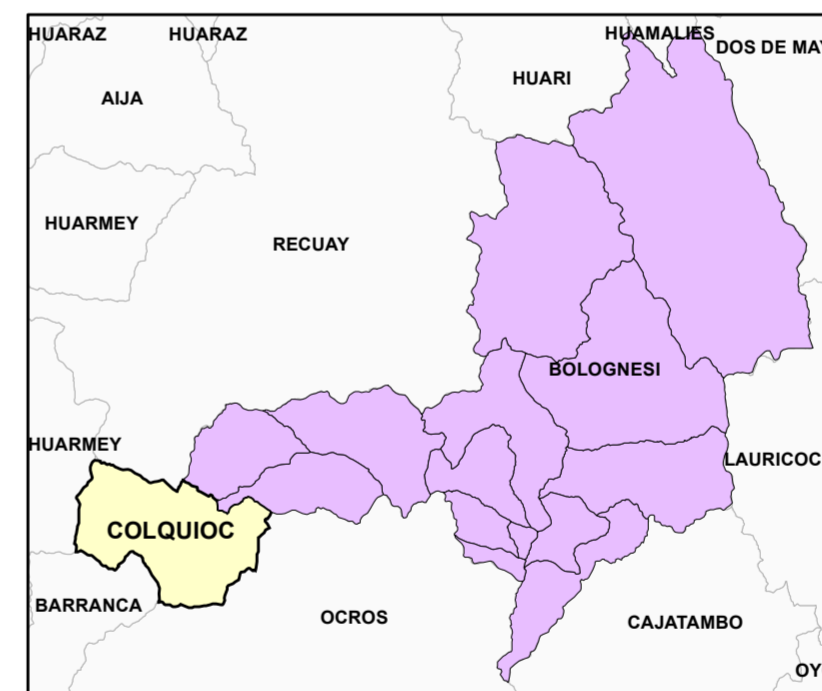
# **ANEXO K. PLANOS**



**UBICACIÓN NACIONAL**  
S/E



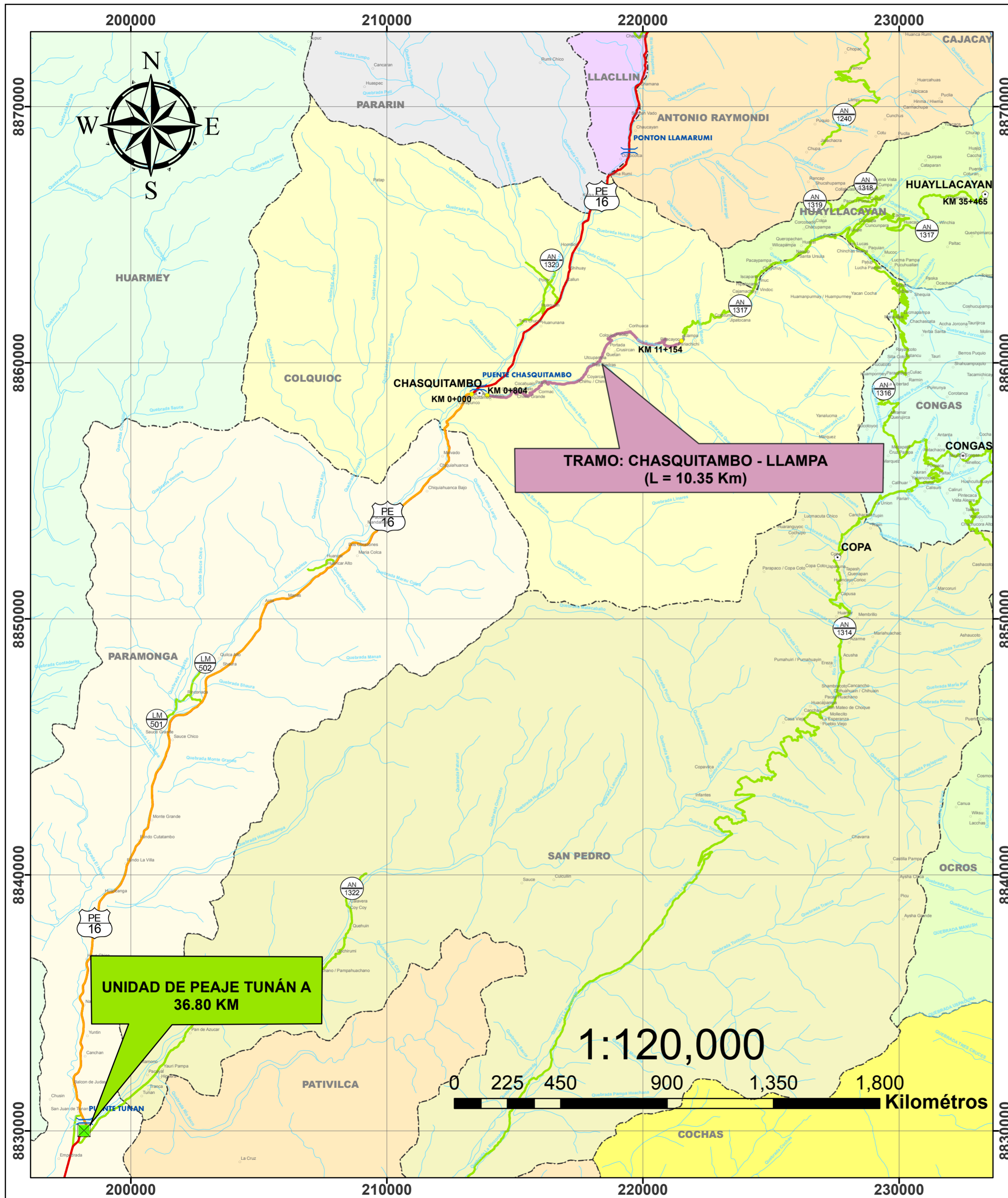
**UBICACIÓN PROVINCIAL**  
S/E



**CIUDAD DISTRITAL**  
S/E



<b>"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"</b>			
	<b>TESIS:</b> INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMA, BOLOGNESI, 2019		
	<b>TESISTA:</b> Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	<b>PLANO:</b>	<b>LÁMINA:</b>
	<b>ASESOR:</b> Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades	<b>UBICACIÓN</b>	<b>U - 01</b> 01 DE 01
<b>REGIÓN:</b> Ancash	<b>PROVINCIA:</b> Bolognesi	<b>DISTRITO:</b> Colquioc	<b>FUENTE:</b> MTC, SERNANP, ING, INEI
<b>FECHA:</b> Septiembre - 2021	<b>ESCALA:</b> 1:100,000		

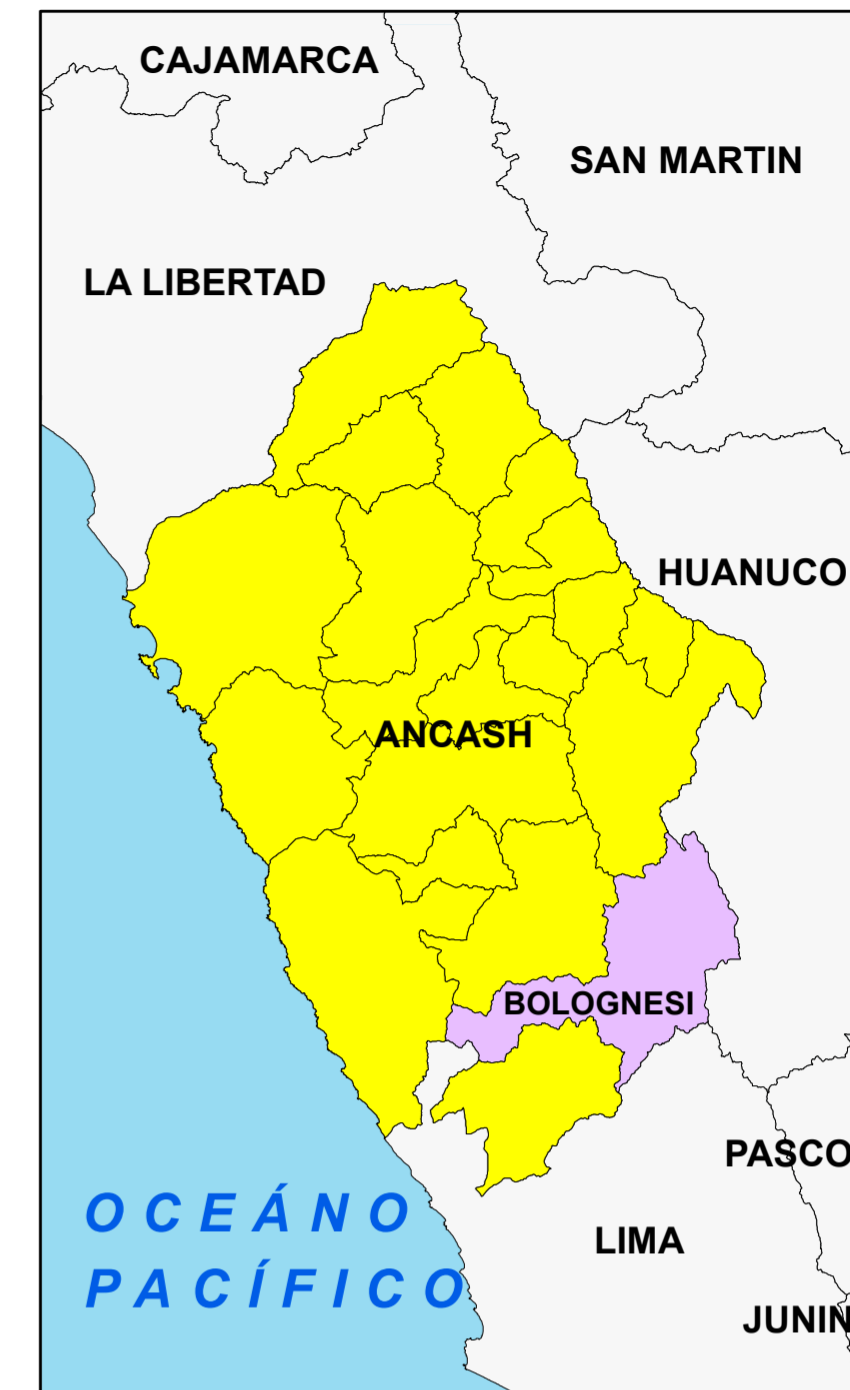
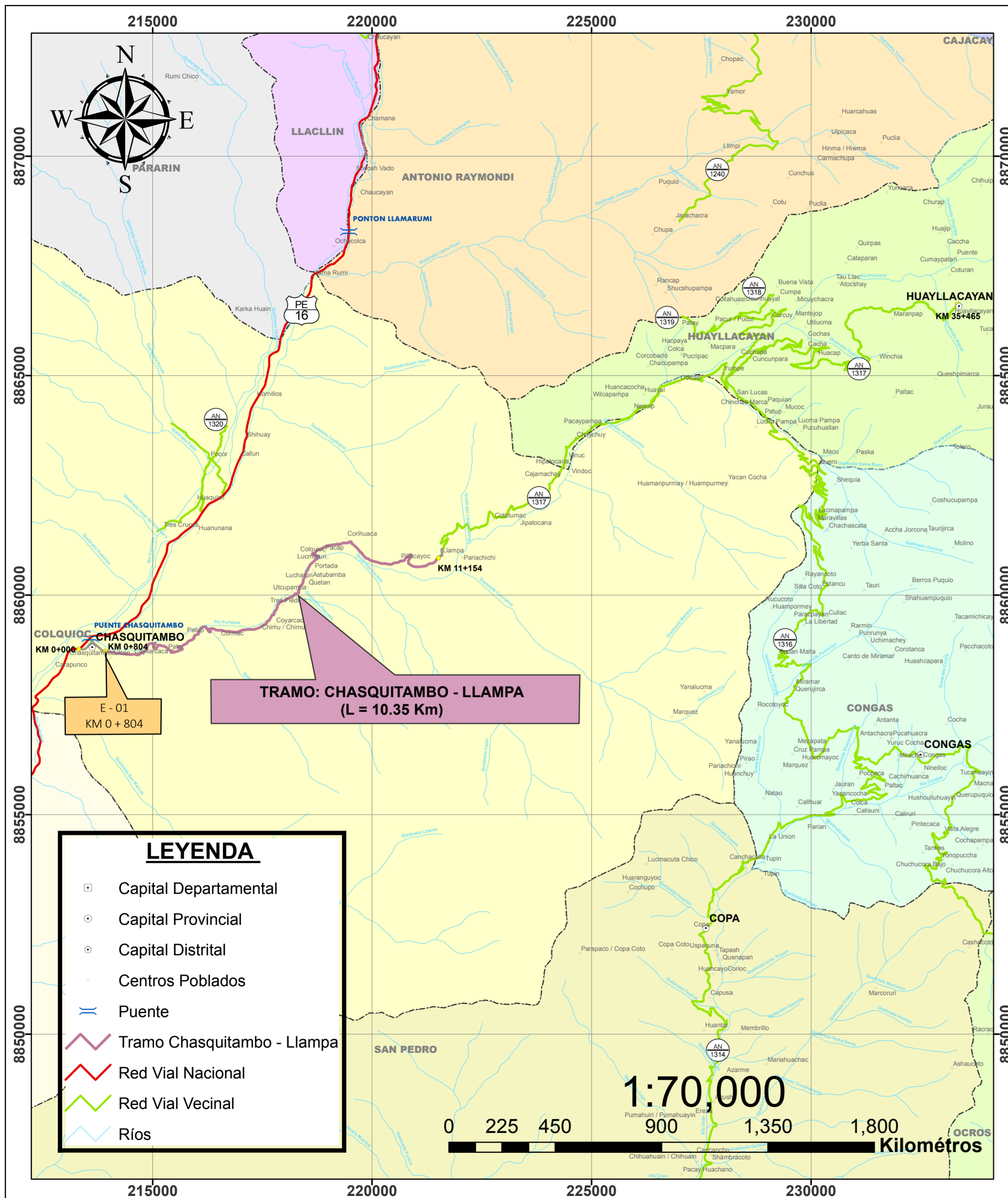


**LEYENDA**

	Unidad de Peaje Tunán		Trayectoria a la U.P. Tunán
	Capital Departamental		Tramo Chasquitambo - Llama
	Capital Provincial		Red Vial Nacional
	Capital Distrital		Red Vial Vecinal
	Centros Poblados		Ríos
	Puente		

*"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"*

	<b>TESIS:</b> INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019		
	<b>TESISTA:</b> Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	<b>PLANO:</b>	<b>LÁMINA:</b>
	<b>ASESOR:</b> Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades	<b>UBICACIÓN DE UNIDAD DE PEAJE</b>	<b>E - 01</b> 01 DE 02
	<b>REGIÓN:</b> Ancash	<b>PROVINCIA:</b> Bolognesi	<b>DISTRITO:</b> Colquioc
<b>FECHA:</b> Septiembre - 2021	<b>ESCALA:</b> 1:120,000	<b>FUENTE:</b> MTC, SERNANP, ING, INEI	



**UBICACIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO**

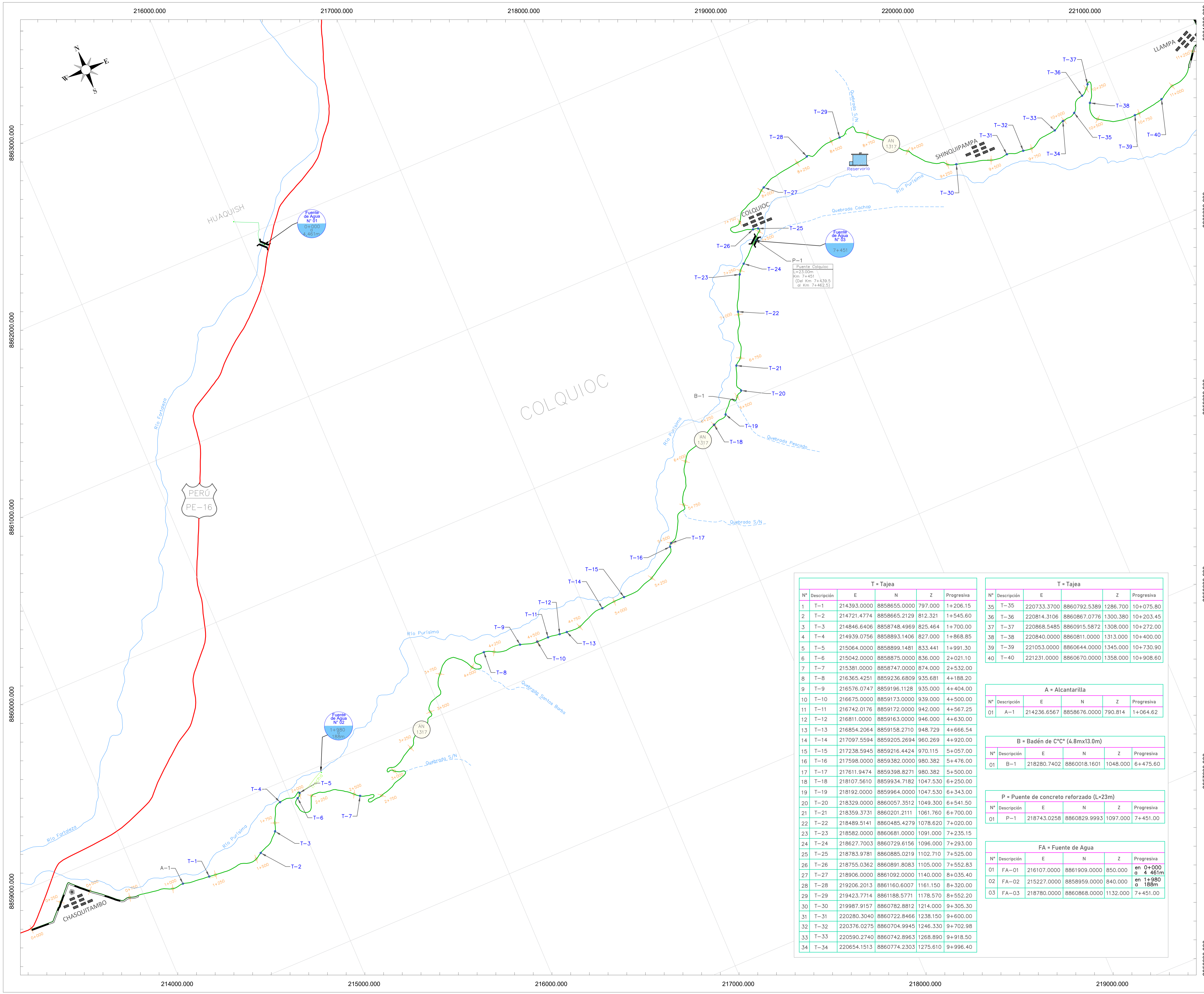
CAMINO VECINAL	CÓDIGO DE RUTA	TRAMO HOMOGÉNEO
Emp. PE - 16 (Chasquitambo) - Huayllacayan	AN - 1317	Chasquitambo - Llama

**UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTEO DE TRÁFICO**

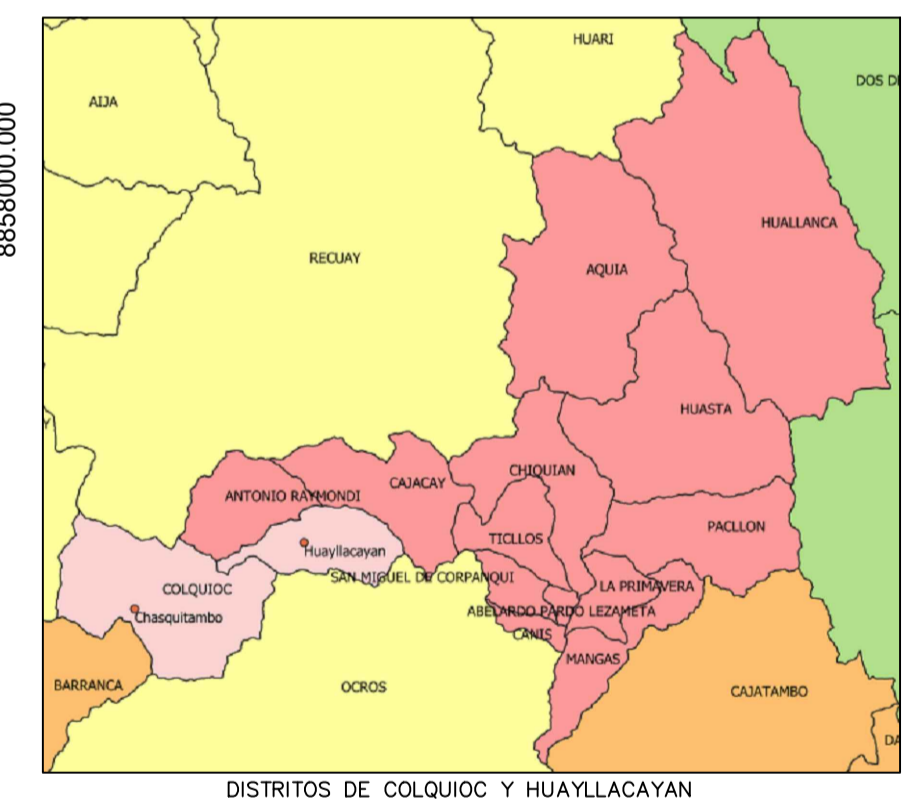
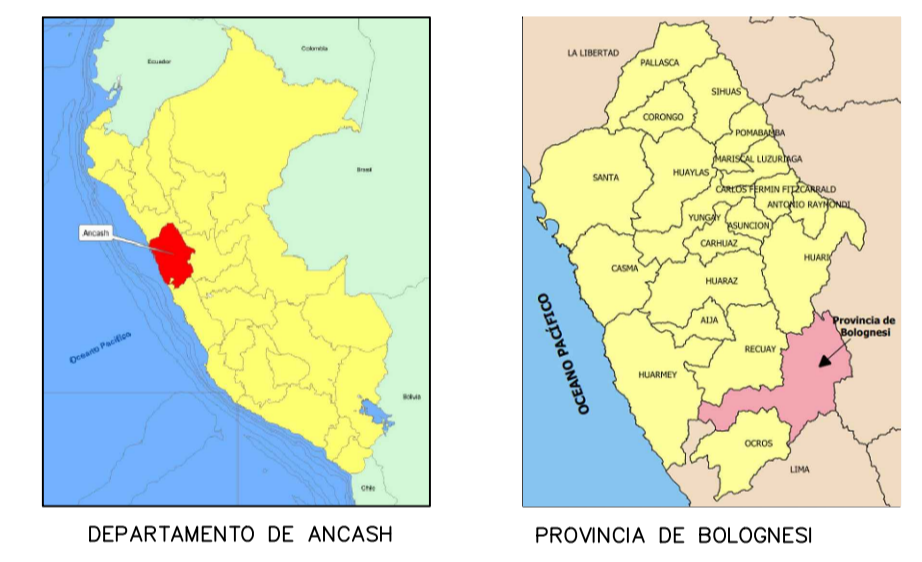
ESTACIÓN	PROGRESIVA	ACCESO	TRAMO HOMOGÉNEO
E - 01	KM 0 + 804	Acceso Directo	Chasquitambo - Llama

**"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"**

	<b>TESIS:</b> INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019		
	<b>TESISTA:</b> Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne	<b>PLANO:</b>	<b>LÁMINA:</b> <b>E - 02</b> 02 DE 02
	<b>ASESOR:</b> Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades	<b>UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTEO DE TRÁFICO</b>	
	<b>REGIÓN:</b> Ancash	<b>PROVINCIA:</b> Bolognesi	<b>DISTRITO:</b> Colquioc
<b>FECHA:</b> Septiembre - 2021	<b>ESCALA:</b> 1:70,000	<b>FUENTE:</b> MTC, SERNANP, ING, INEI	



LEYENDA	
SÍMBOLO/CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
0+000	Progresiva en KM - Punto Inicial
PE-16	Código de la Red Vial Nacional
AN 1317	Código de la Red Vial Vecinal
[Red Line]	Vía Nacional
[Green Line]	Vía Vecinal (Con Registro MTC) del Km 0+000 - Km 35+240
[Yellow Line]	Vía Vecinal (Sin Registro MTC)
[Black Line]	Vía vecinal Asfaltada del Km 0+000 - Km 0+804
[Bridge Symbol]	Puente
[Capital Symbol]	Capital de Distrito
[Town Symbol]	Centro Poblado
[Water Source Symbol]	Fuente de Agua
[Reservoir Symbol]	Reservorio
[River Symbol]	Río Purísima, Río Fortaleza
[Creek Symbol]	Quebrada
T	Tajea
M	Muro Seco
B	Badén
A	Alcantarilla
P	Puente



T = Tajea					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
1	T-1	214393.0000	8858655.0000	797.000	1+206.15
2	T-2	214721.4774	8858665.2129	812.321	1+545.60
3	T-3	214846.6406	8858748.4969	825.464	1+700.00
4	T-4	214939.0756	8858893.1406	827.000	1+868.85
5	T-5	215064.0000	8858899.1481	833.441	1+991.30
6	T-6	215042.0000	8858875.0000	836.000	2+021.10
7	T-7	215381.0000	8858747.0000	874.000	2+532.00
8	T-8	216365.4251	8859236.6809	935.681	4+188.20
9	T-9	216576.0747	8859196.1128	935.000	4+404.00
10	T-10	216675.0000	8859173.0000	939.000	4+500.00
11	T-11	216742.0176	8859172.0000	942.000	4+567.25
12	T-12	216811.0000	8859163.0000	946.000	4+630.00
13	T-13	216854.2064	8859158.2710	948.729	4+666.54
14	T-14	217097.5594	8859205.2694	960.269	4+920.00
15	T-15	217238.5945	8859216.4424	970.115	5+057.00
16	T-16	217598.0000	8859382.0000	980.382	5+476.00
17	T-17	217611.9474	8859398.8271	980.382	5+500.00
18	T-18	218107.5610	8859934.7182	1047.530	6+250.00
19	T-19	218192.0000	8859964.0000	1047.530	6+343.00
20	T-20	218329.0000	8860057.3512	1049.300	6+541.50
21	T-21	218359.3731	8860201.2111	1061.760	6+700.00
22	T-22	218489.5141	8860485.4279	1078.620	7+020.00
23	T-23	218582.0000	8860681.0000	1091.000	7+235.15
24	T-24	218627.7003	8860729.6156	1096.000	7+293.00
25	T-25	218783.9781	8860885.0219	1102.710	7+525.00
26	T-26	218755.0362	8860891.8083	1105.000	7+552.83
27	T-27	218906.0000	8861092.0000	1140.000	8+035.40
28	T-28	219206.2013	8861160.6007	1161.150	8+320.00
29	T-29	219423.7714	8861188.5771	1178.570	8+552.20
30	T-30	219987.9157	8860782.8812	1214.000	9+305.30
31	T-31	220280.3040	8860722.8466	1238.150	9+600.00
32	T-32	220376.0275	8860704.9945	1246.330	9+702.98
33	T-33	220590.2740	8860742.8963	1268.890	9+918.50
34	T-34	220654.1513	8860774.2303	1275.610	9+996.40

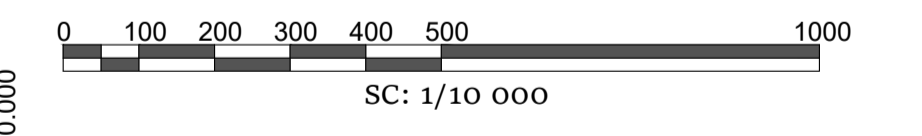
T = Tajea					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
35	T-35	220733.3700	8860792.5389	1286.700	10+075.80
36	T-36	220814.3106	8860867.0776	1300.380	10+203.45
37	T-37	220868.5485	8860915.5872	1308.000	10+272.00
38	T-38	220840.0000	8860811.0000	1313.000	10+400.00
39	T-39	221053.0000	8860644.0000	1345.000	10+730.90
40	T-40	221231.0000	8860670.0000	1358.000	10+908.60

A = Alcantarilla					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
01	A-1	214236.6567	8858676.0000	790.814	1+064.62

B = Badén de C*C* (4.8mx13.0m)					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
01	B-1	218280.7402	8860018.1601	1048.000	6+475.60

P = Puente de concreto reforzado (L=23m)					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
01	P-1	218743.0258	8860829.9993	1097.000	7+451.00

FA = Fuente de Agua					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
01	FA-01	216107.0000	8861909.0000	850.000	en 0+000 o 4.461m
02	FA-02	215227.0000	8858959.0000	840.000	en 1+980 o 186m
03	FA-03	218780.0000	8860868.0000	1132.000	7+451.00



SC: 1/10 000

CUADRÍCULA 4.000 METROS ZONA 18 SUR  
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)  
ESFEROIDE Y DATUM: SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL (WGS) DE 1984

"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

TESIS: INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

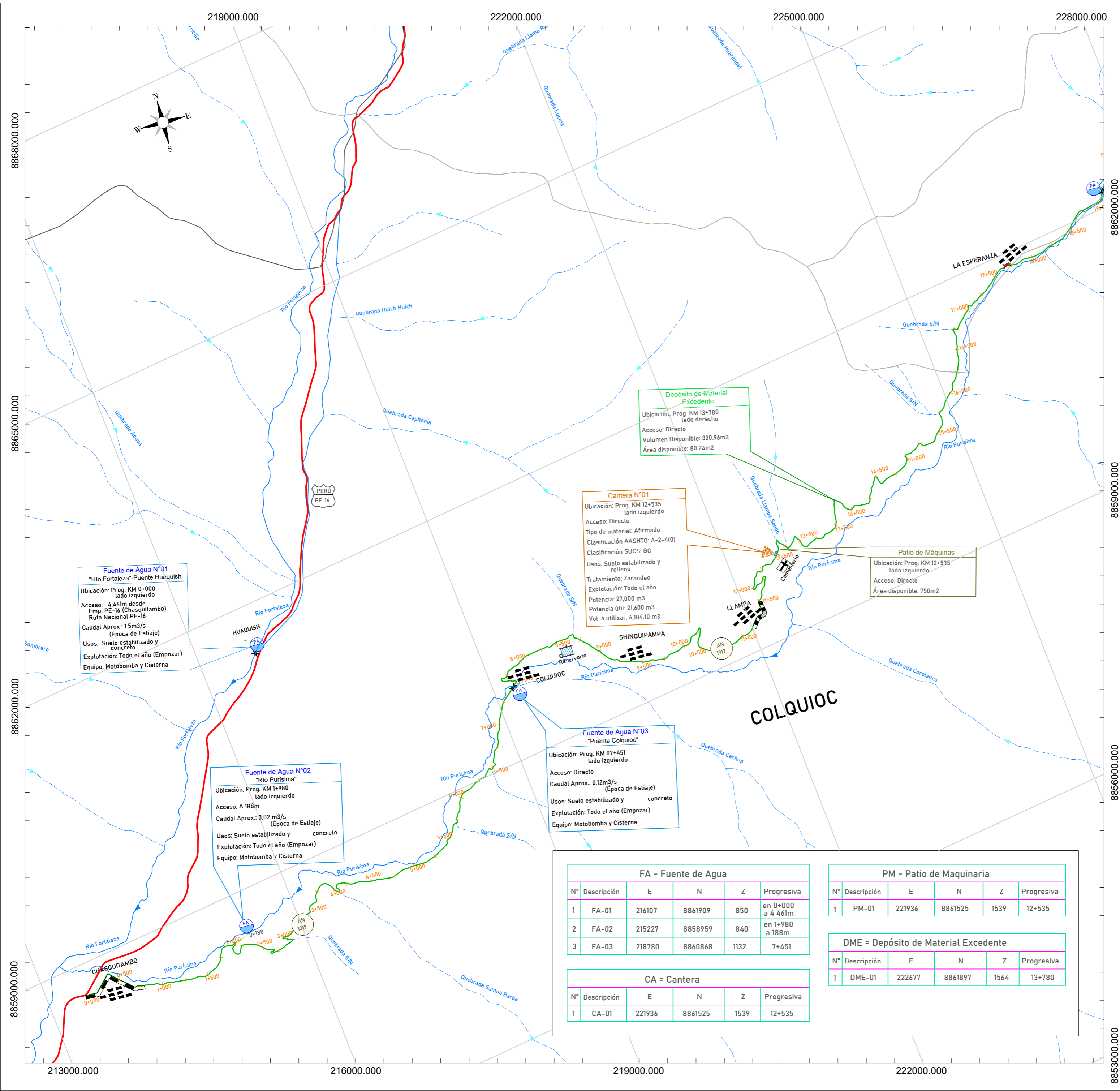
TESISTA: Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

ASESOR: Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades

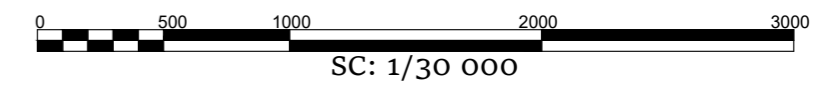
REGION: Ancash    PROVINCIA: Bolognesi    PLANO:    LÁMINA:   

DISTRITO: Colquioc    ESCALA: 1: 10 000    **CLAVE PC-01**

FECHA: Septiembre - 2021    FUENTES: IGN, INEI, INC, MTC    01 DE 01



LEYENDA	
SIMBOLO / CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	Código de la Red Vial Nacional
	Código de la Red Vial Vecinal
	Vía Nacional
	Vía Vecinal (Con Registro MTC) del KM 0+804 - km 35+240
	Vía Vecinal (Sin Registro MTC)
	Vía Asfaltada del Km 0+000 - Km 0+804
	Límite Provincial
	Límite Distrital
	Puente
	Ponton
	Cementerio
	Centro Poblado
	Fuente de Agua
	Reservorio
	Río Purísima, Río Fortaleza
	Quebrada
	Cantera
	Cuadro Informativo: Patio de Máquinas - Depósito de Material Excedente - Fuente de Agua



CUADRÍCULA 4,000 METROS ZONA 18 SUR  
 PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)  
 ESFEROIDE Y DATUM: SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL (WGS) DE 1984

FA = Fuente de Agua					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
1	FA-01	216107	8861909	850	en 0+000 a 4.461m
2	FA-02	215227	8858959	840	en 1+980 a 188m
3	FA-03	218780	8860868	1132	7+451

PM = Patio de Maquinaria					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
1	PM-01	221936	8861525	1539	12+535

DME = Depósito de Material Excedente					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
1	DME-01	222677	8861897	1564	13+780

CA = Cantera					
N°	Descripción	E	N	Z	Progresiva
1	CA-01	221936	8861525	1539	12+535

"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

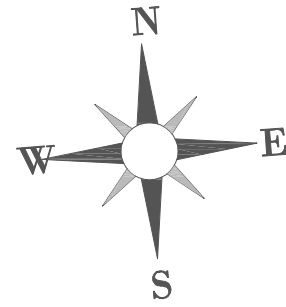
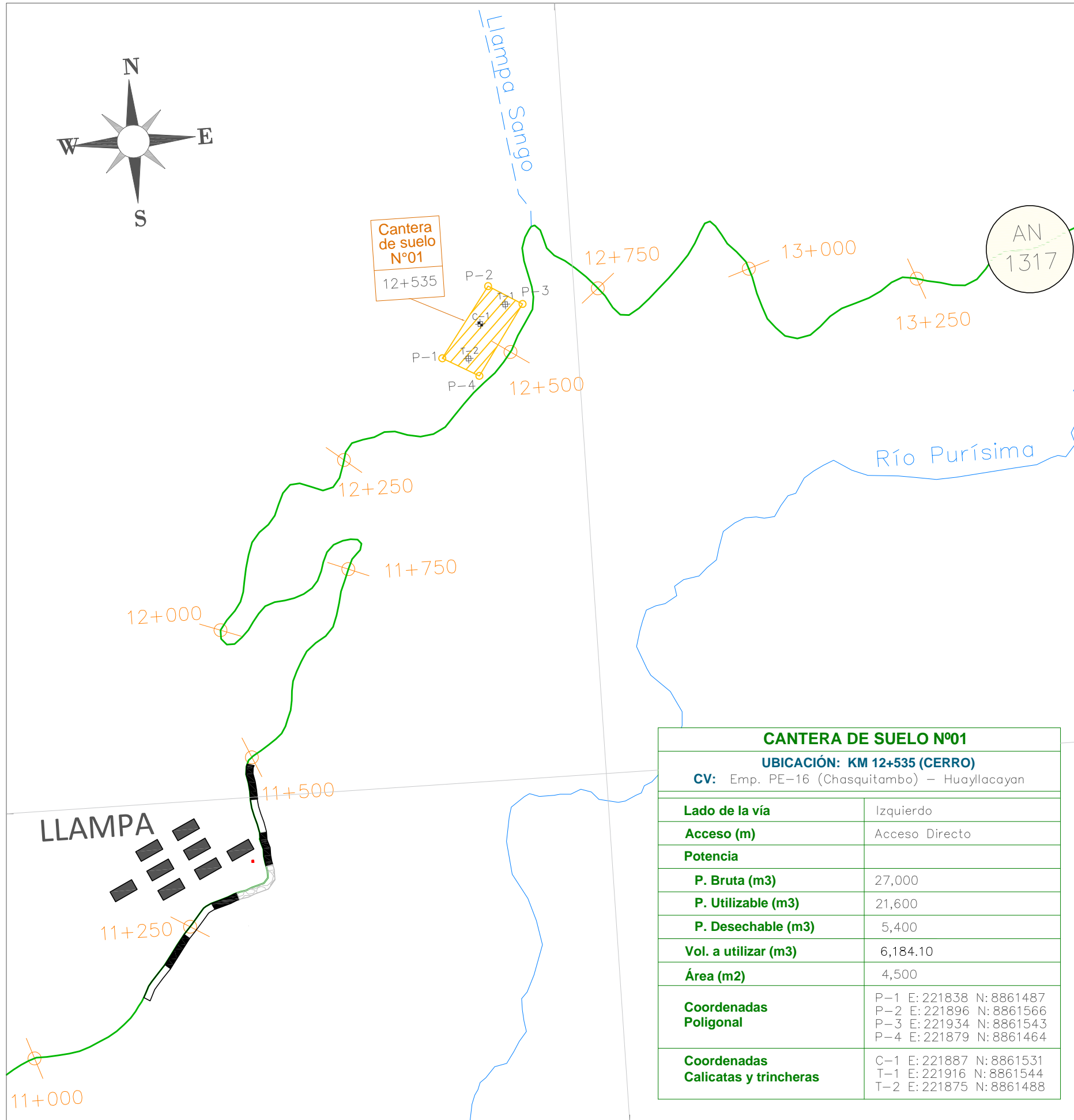
TESIS:  
 INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

TESISTA:  
 Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

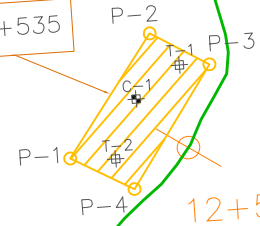
ASESOR:  
 Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades

REGION: Ancash	PROVINCIA: Bolognesi	PLANO: <b>CANTERA Y FUENTES DE AGUA</b>	LÁMINA: <b>PCF-01</b> 01 DE 01
DISTRITO: Colquioc	ESCALA: 1 : 30 000		
FECHA: Septiembre - 2021	FUENTES: IGN, INEI, INC, MTC		

222000.000



Cantera de suelo N°01  
12+535



AN 1317

CANTERA DE SUELO N°01	
UBICACIÓN: KM 12+535 (CERRO)	
CV: Emp. PE-16 (Chasquitambo) - Huayllacayan	
Lado de la vía	Izquierdo
Acceso (m)	Acceso Directo
Potencia	
P. Bruta (m3)	27,000
P. Utilizable (m3)	21,600
P. Desechable (m3)	5,400
Vol. a utilizar (m3)	6,184.10
Área (m2)	4,500
Coordenadas Poligonal	P-1 E: 221838 N: 8861487 P-2 E: 221896 N: 8861566 P-3 E: 221934 N: 8861543 P-4 E: 221879 N: 8861464
Coordenadas Calicatas y trincheras	C-1 E: 221887 N: 8861531 T-1 E: 221916 N: 8861544 T-2 E: 221875 N: 8861488

**LEYENDA**

SIMBOLO / CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	Norte Magnético
	Código de la Red Vial Vecinal
	Vía Vecinal (Con Registro MTC) del KM 0+000 - Km 35+240
	Vía Asfaltada del Km 11+154/11+317.75 - Km 11+372.30/11+491.90
	Mampostería de Piedra del Km 11+317.75 - Km 11+372.30
	Centro Poblado
	Río Purísima
	Quebrada

"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"



TESISTA:  
INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

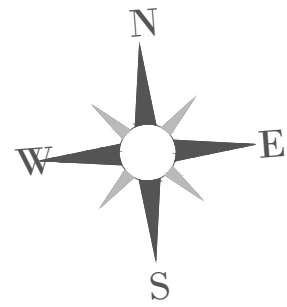
TESISTA:  
Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

ASESOR:  
Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades

REGION: Ancash	PROVINCIA: Bolognesi	PLANO: <b>AUXILIAR DE CANTERA</b>	LÁMINA: <b>PA-01</b>
DISTRITO: Colquioc	ESCALA: 1 : 5 000	<b>01 DE 03</b>	
FECHA: Septiembre - 2021	FUENTES: IGN, INEI, INC, MTC		

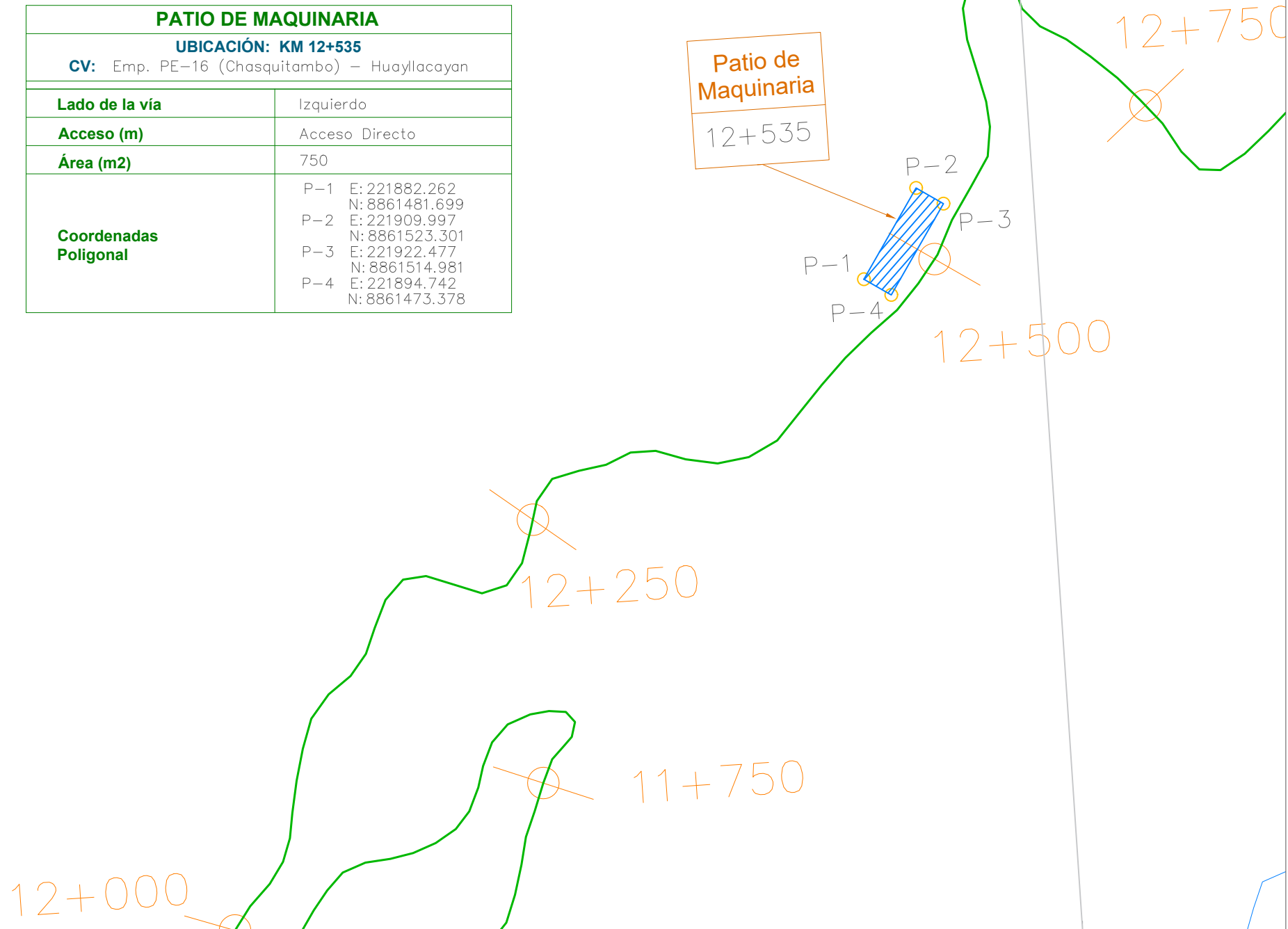
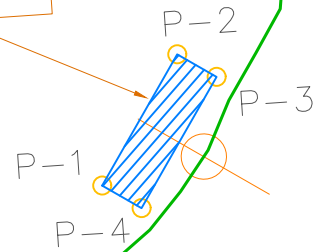
222000.000

222000.000



PATIO DE MAQUINARIA	
UBICACIÓN: KM 12+535	
CV: Emp. PE-16 (Chasquitambo) – Huayllacayan	
Lado de la vía	Izquierdo
Acceso (m)	Acceso Directo
Área (m2)	750
Coordenadas Poligonal	P-1 E: 221882.262 N: 8861481.699 P-2 E: 221909.997 N: 8861523.301 P-3 E: 221922.477 N: 8861514.981 P-4 E: 221894.742 N: 8861473.378

Patio de Maquinaria  
12+535



**LEYENDA**

SIMBOLO / CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	Norte Magnético
	Código de la Red Vial Vecinal
	Vía Vecinal (Con Registro MTC) del KM 0+000 – Km 35+240
	Patio de Maquinaria
	Río Purísima
	Quebrada

"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

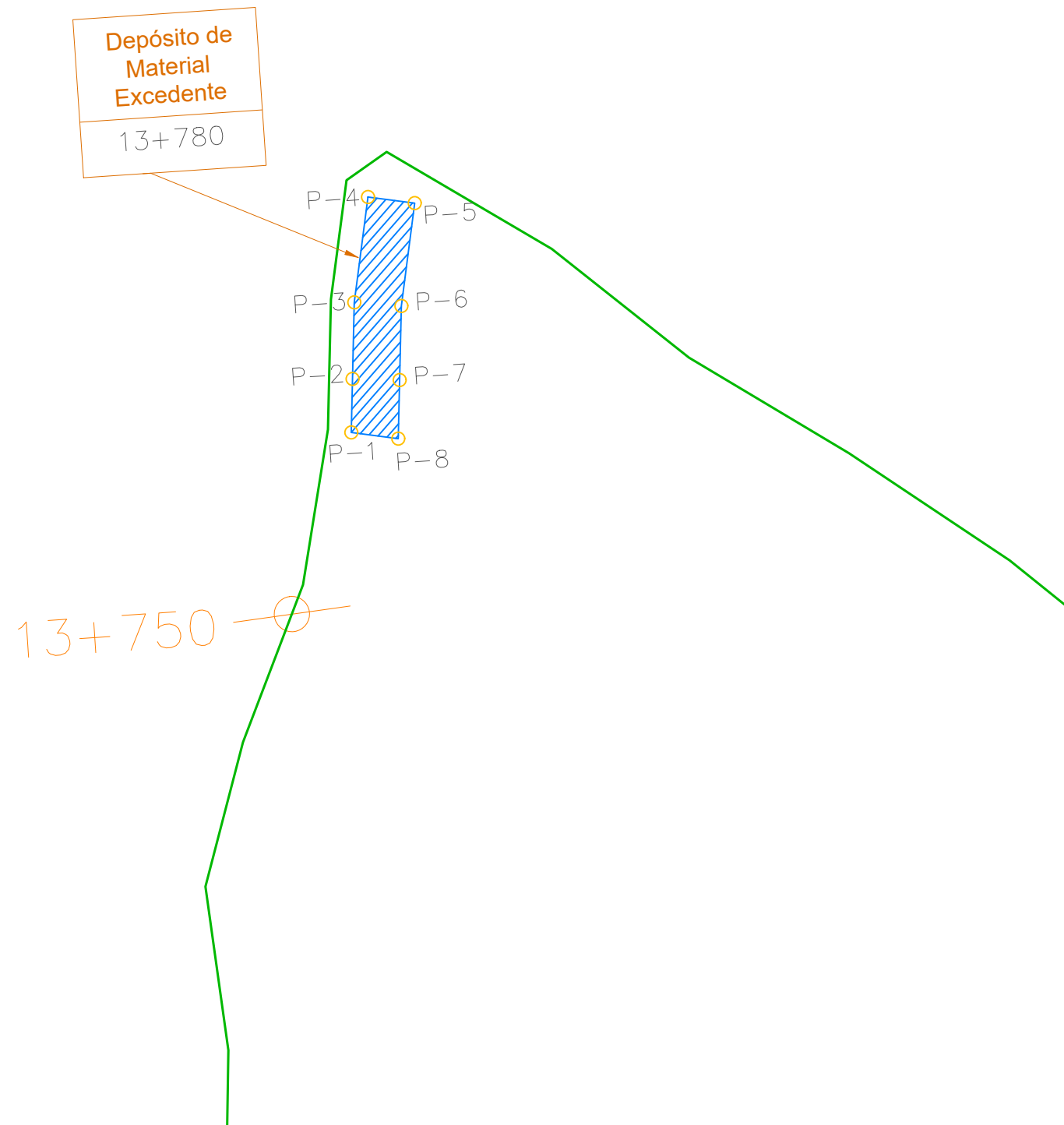
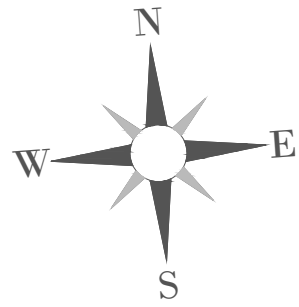


**TESIS:**  
 INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019  
**TESISTA:**  
 Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne  
**ASESOR:**  
 Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades

REGION: Ancash	PROVINCIA: Bolognesi	PLANO:	LÁMINA:
DISTRITO: Colquioc	ESCALA: 1 : 2 500	<b>AUXILIAR DE PATIO DE MÁQUINAS</b>	<b>PA-02</b> 02 DE 03
FECHA: Septiembre - 2021	FUENTES: IGN, INEI, INC, MTC		

222000.000





LEYENDA	
SIMBOLO / CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	Norte Magnético
	Código de la Red Vial Vecinal
	Vía Vecinal (Con Registro MTC) del KM 0+000 - Km 35+240
	Depósito de Material Excedente

DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	
UBICACIÓN: KM 13+780	
CV: Emp. PE-16 (Chasquitambo) - Huayllacayan	
Lado de la vía	Derecho
Acceso (m)	Acceso Directo
Vol. disponible (m3)	320.96
Área disponible (m2)	80.24
Coordenadas Poligonal	P-1 E: 222671.961 N: 8861878.608 P-2 E: 222672.372 N: 8861883.132 P-3 E: 222672.961 N: 8861889.608 P-4 E: 222674.728 N: 8861898.443 P-5 E: 222678.651 N: 8861897.659 P-6 E: 222676.925 N: 8861889.033 P-7 E: 222676.356 N: 8861882.770 P-8 E: 222675.905 N: 8861877.812

"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"			
	<b>TESIS:</b> INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019		
	<b>TESISTA:</b> Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne		
	<b>ASESOR:</b> Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades		
<b>REGION:</b> Ancash	<b>PROVINCIA:</b> Bolognesi	<b>AUXILIAR DE DME</b>	<b>PA-03</b>  03 DE 03
<b>DISTRITO:</b> Colquioc	<b>ESCALA:</b> 1 : 500		
<b>FECHA:</b> Septiembre - 2021	<b>FUENTES:</b> IGN, INEI, INC, MTC		

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS PROES100

La estabilización química trata al suelo natural transformándolo en una base impermeable, exenta de polvo, resistente (CBR  $\geq$  100%) y flexible. La base generada, tiene por finalidad mejorar la vida útil y nivel de servicio de las superficies de rodadura de las carreteras no pavimentadas, que sufren rápido deterioro por efectos del tránsito y el clima.

### A. DOSIFICACIÓN ÓPTIMA

Aditivo líquido: Aceite sulfonado Proes100 0.27 l/m<sup>3</sup>.

Aditivo sólido que sirve como aglomerante: cemento Portland 40 kg/m<sup>3</sup>.

### B. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS

CBR  $\geq$  100% al 100% de MDS y 0.1" de penetración, expansión  $\leq$  0.5%.

- Con la cantera de suelo N° 01 - Km 12+535 y la dosificación óptima se obtiene un CBR de 108.9% al 100% de MDS y un CBR de 81.1% al 95% de la MDS.

### C. CONSIDERACIONES DEL ADITIVO LÍQUIDO

Se requiere de un suelo natural con plasticidad (IP > 5%), tamaño máximo 2", pasante la malla N°4  $\geq$  40% y pasante la malla N°200  $\geq$  12%.

División de riesgo: clase 8 - líquido corrosivo.

Código UN: NU 3265.

Estado físico: líquido de color oscuro y apariencia oleosa.

Peso: 1.3 kg/l

pH: 1.0 a 1.5 en aplicación según dilución.

Estabilidad: producto estable a temperatura ambiente, mantener bajo 100 °C.

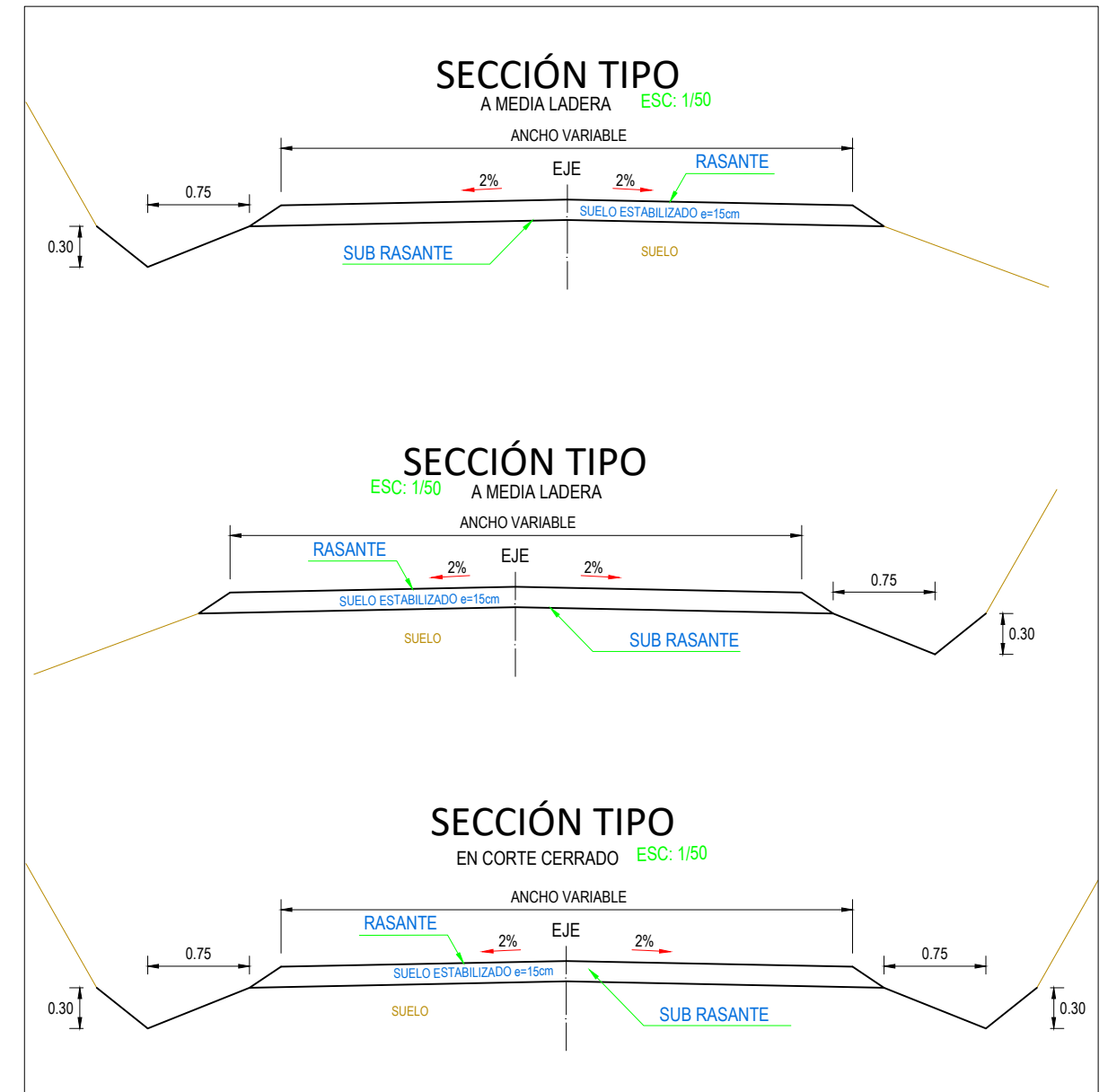
Fecha de caducidad: no tiene.

### D. FÓRMULA DE TRABAJO

- Sobre la subrasante debidamente compactada, demarcar los alineamientos, anchos y espesores de la base estabilizada.
- Mezclar el aditivo sólido (cemento Portland) con el material granular en acopio/planta, a fin de controlar de mejor manera la homogeneización.
- Colocar el material en obra, extender y perfilar.
- El aditivo líquido y el agua de compactación serán mezclados en la cisterna y aplicados en pista.
- El grado de compactación mínimo del suelo estabilizado será el 95% de la MDS, este valor debe alcanzarse en todo el ancho de la capa estabilizada. Concluir este proceso en un plazo máximo de 4 horas después de obtener la mezcla en pista.
- Luego de concluir el proceso de compactación de la capa estabilizada, puede ponerse al tránsito vehicular, sin embargo este debe suspenderse en caso se observe deformaciones o desprendimiento.
- Aplicar el curado durante los cuatro días siguientes a la estabilización.

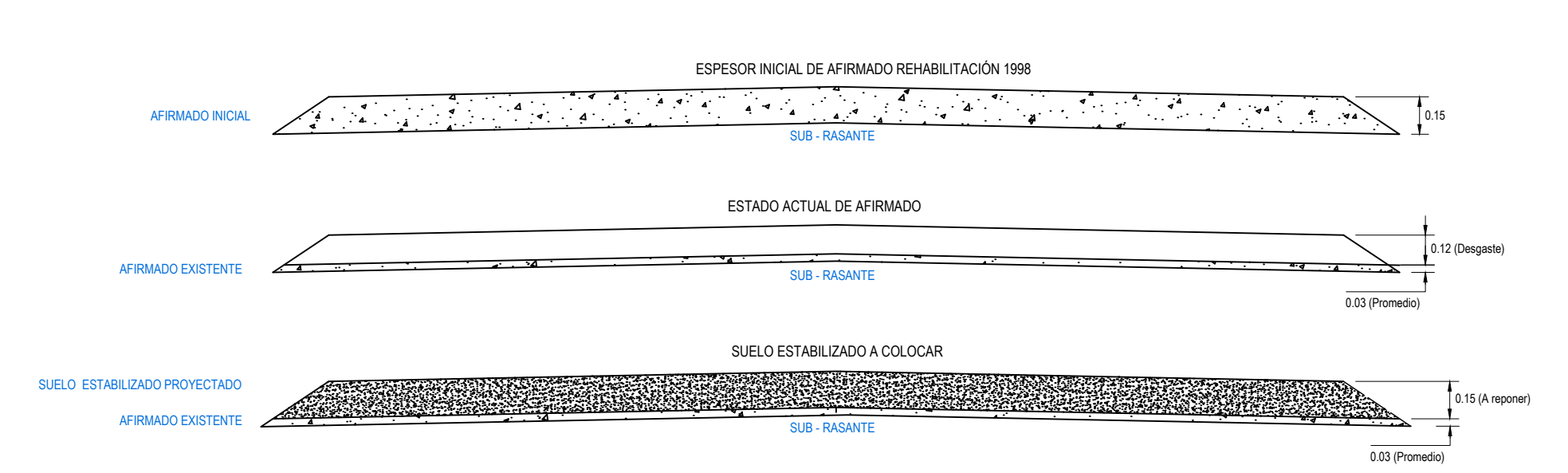
### E. EQUIPO

Motoniveladora, cisterna, camiones, rodillo vibratorio, tractor s/llantas y tractor de orugas.



## ESTRUCTURA DE LA CAPA DE SUELO ESTABILIZADO

ESC: 1/25



## "UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"



### TESIS:

INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

### TESISTA:

Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

### ASESOR:

Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades

REGION: Ancash	PROVINCIA: Bolognesi	PLANO: <b>SECCIÓN Y TIPO DE ESTRUCTURA</b>	LÁMINA: <b>ST-01</b>
DISTRITO: Colquioc	ESCALA: Indicada		
FECHA: Septiembre - 2021	FUENTES: IGN, INEI, INC, MTC		01 DE 03

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS MEGASOIL

La estabilización química trata al suelo natural transformándolo en una base impermeable, exenta de polvo, resistente (CBR  $\geq$  100%) y flexible. La base generada, tiene por finalidad mejorar la vida útil y nivel de servicio de las superficies de rodadura de las carreteras no pavimentadas, que sufren rápido deterioro por efectos del tránsito y el clima.

### A. DOSIFICACIÓN ÓPTIMA

Aditivo sólido: Polímero Megasoil 0.030 g/kg de material  $\approx$  0.003%.

### B. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS

CBR  $\geq$  100% al 100% de MDS y 0.1" de penetración, expansión  $\leq$  0.5%.

- Con la cantera de suelo N° 01 - Km 12+535 y la dosificación óptima se obtiene un CBR de 115.0% al 100% de MDS y un CBR de 87.7% al 95% de la MDS.

### C. CONSIDERACIONES DEL ADITIVO SÓLIDO

De uso en suelos tanto plásticos como no plásticos, tamaño máximo 2".

Características medioambientales: no tóxico, químicamente inerte y no inflamable. Producto no peligroso.

Consistencia: polvo granulado concentrado.

Color: verde claro.

Olor: sin olor o olor leve.

Gravedad específica: de 0.8 a 1.

pH: en solución presenta pH neutro.

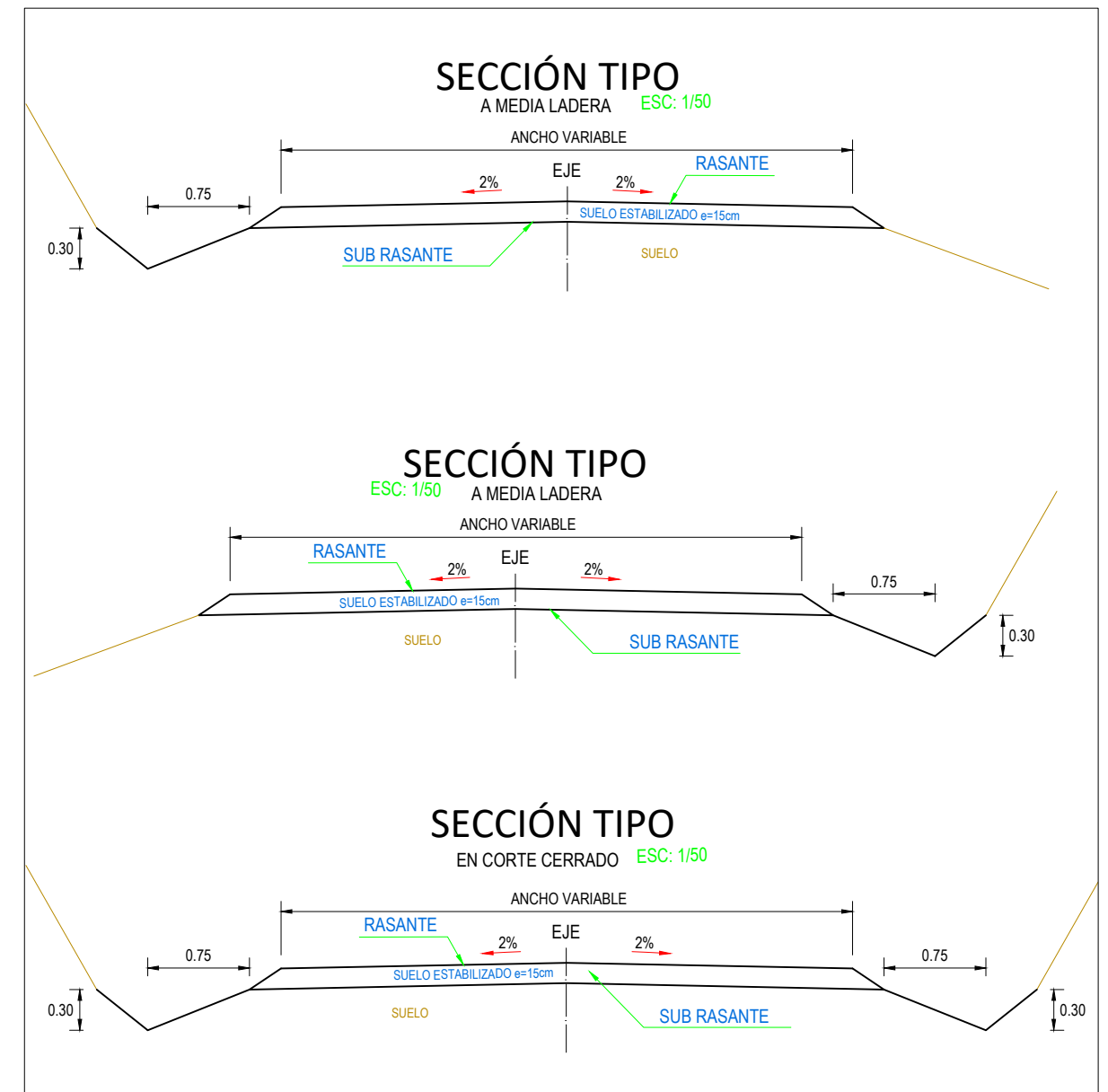
Fecha de caducidad: no presenta vencimiento si se mantiene herméticamente cerrado y sin exposición directa a los rayos del sol.

### D. FÓRMULA DE TRABAJO

- Sobre la subrasante debidamente compactada, demarcar los alineamientos, anchos y espesores de la base estabilizada.
- Esparcir homogéneamente el aditivo sólido (polímero Megasoil) en el suelo acopiado en planta con la humedad óptima en todo el material.
- Mezclar y dejar reposar por dos horas aproximadamente, hasta que el producto reaccione con el suelo.
- Colocar el material en obra, extender y perfilar.
- De ser necesario aplicar un riego en pista, a fin de mantener la humedad óptima de compactación y compactar.
- El grado de compactación mínimo del suelo estabilizado será el 95% de la Máxima Densidad Seca, este valor debe alcanzarse en todo el ancho de la capa estabilizada.
- Luego de concluir el proceso de compactación de la capa estabilizada, el tránsito es operativo de inmediato, sin embargo este debe suspenderse en caso se observe deformaciones o desprendimiento.
- No requiere de un curado.

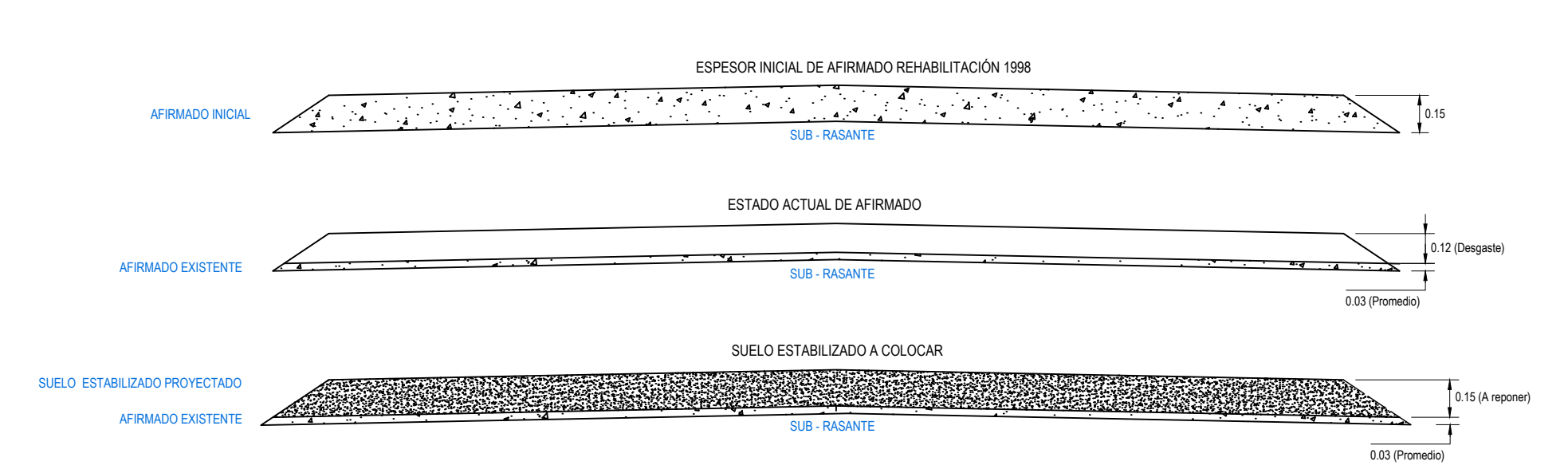
### E. EQUIPO

Motoniveladora, cisterna, camiones, rodillo vibratorio, tractor s/llantas y tractor de orugas.



## ESTRUCTURA DE LA CAPA DE SUELO ESTABILIZADO

ESC: 1/25



## "UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"



TESIS:

INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

TESISTA:

Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

ASESOR:

Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades

REGION:	Ancash	PROVINCIA:	Bolognesi	PLANO:	<b>SECCIÓN Y TIPO DE ESTRUCTURA</b>	<b>ST-02</b>
DISTRITO:	Colquioc	ESCALA:	Indicada	LÁMINA:		
FECHA:	Septiembre - 2021	FUENTES:	IGN, INEI, INC, MTC	02 DE 03		

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS POLYCOM

La estabilización química trata al suelo natural transformándolo en una base impermeable, exenta de polvo, resistente (CBR  $\geq$  100%) y flexible. La base generada, tiene por finalidad mejorar la vida útil y nivel de servicio de las superficies de rodadura de las carreteras no pavimentadas, que sufren rápido deterioro por efectos del tránsito y el clima.

### A. DOSIFICACIÓN ÓPTIMA

Aditivo sólido: Polímero PolyCom 0.030 g/kg de material  $\approx$  0.003%.

### B. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS

CBR  $\geq$  100% al 100% de MDS y 0.1" de penetración, expansión  $\leq$  0.5%.

- Con la cantera de suelo N° 01 - Km 12+535 y la dosificación óptima se obtiene un CBR de 112.7% al 100% de MDS y un CBR de 84.8% al 95% de la MDS.

### C. CONSIDERACIONES DEL ADITIVO SÓLIDO

De uso predominantemente en suelos naturales como gravas, arenas y arcillas; tamaño máximo de 2".

Características medioambientales: no tóxico, químicamente inerte y no dañino para la salud.

Apariencia física: polvo cristalino azul/verde.

Fecha de caducidad: no presenta vencimiento si se mantiene herméticamente cerrado y sin exposición directa a los rayos del sol.

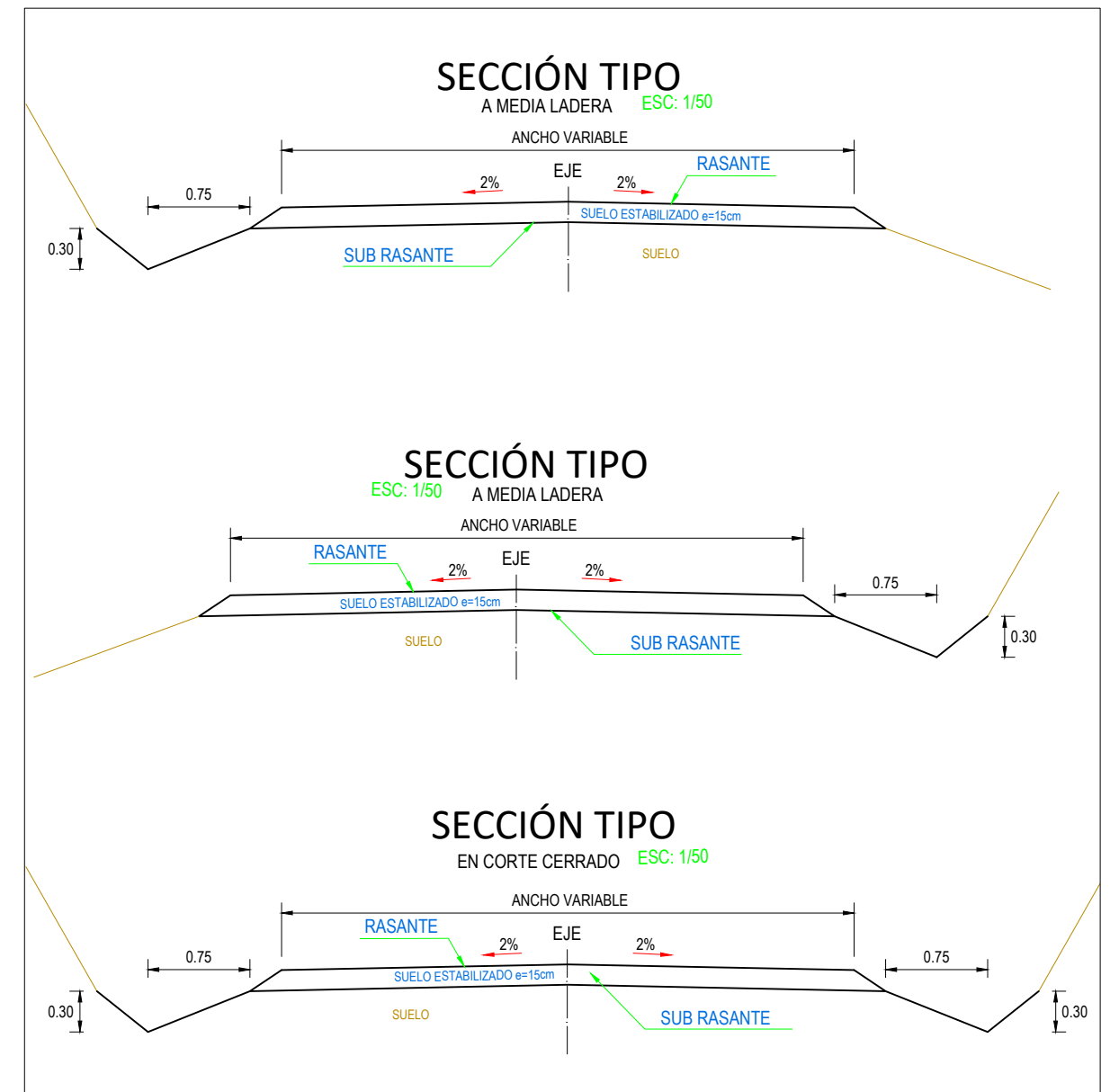
La mezcla estabilizada es reciclable.

### D. FÓRMULA DE TRABAJO

- Sobre la subrasante debidamente compactada, demarcar los alineamientos, anchos y espesores de la base estabilizada.
- Esparcir homogéneamente el aditivo sólido (polímero PolyCom) en el suelo acopiado en planta.
- Agregar agua a la mezcla para activar el producto, en función a Humedad Óptima del suelo y mezclar.
- Colocar el material en obra, extender, perfilar y compactar.
- El grado de compactación mínimo del suelo estabilizado será el 95% de la Máxima Densidad Seca, este valor debe alcanzarse en todo el ancho de la capa estabilizada.
- Luego de concluir el proceso de compactación de la capa estabilizada, el tránsito es operativo de inmediato, sin embargo este debe suspenderse en caso se observe deformaciones o desprendimiento.
- No requiere de un curado.

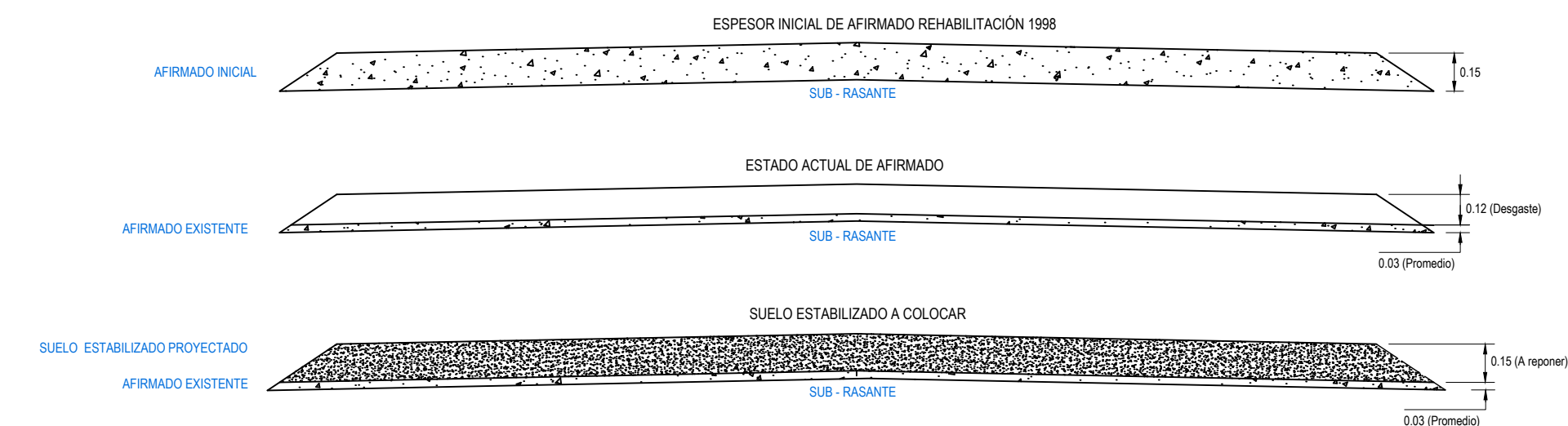
### E. EQUIPO

Motoniveladora, cisterna, camiones, rodillo vibratorio, tractor s/llantas y tractor de orugas.

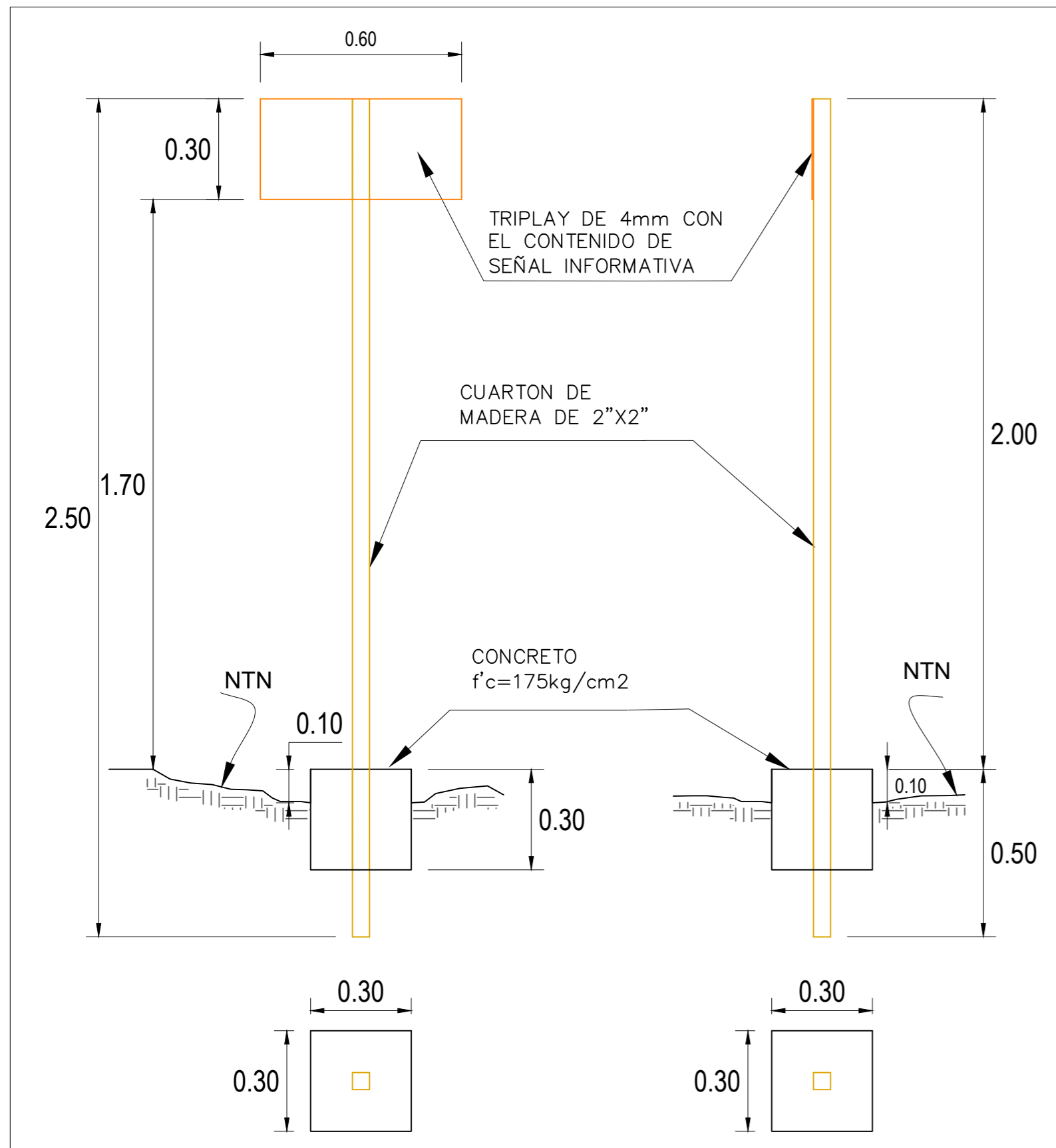


## ESTRUCTURA DE LA CAPA DE SUELO ESTABILIZADO

ESC: 1/25



"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"			
	<b>TESIS:</b> INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019		
	<b>TESISTA:</b> Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne		
	<b>ASESOR:</b> Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades		
<b>REGION:</b> Ancash	<b>PROVINCIA:</b> Bolognesi	<b>PLANO:</b> SECCIÓN Y TIPO DE ESTRUCTURA	<b>LÁMINA:</b> <span style="font-size: 2em; color: red;">ST-03</span>  03 DE 03
<b>DISTRITO:</b> Colquioc	<b>ESCALA:</b> Indicada	<b>FECHA:</b> Septiembre - 2021	
<b>FUENTES:</b> IGN, INEI, INC, MTC			

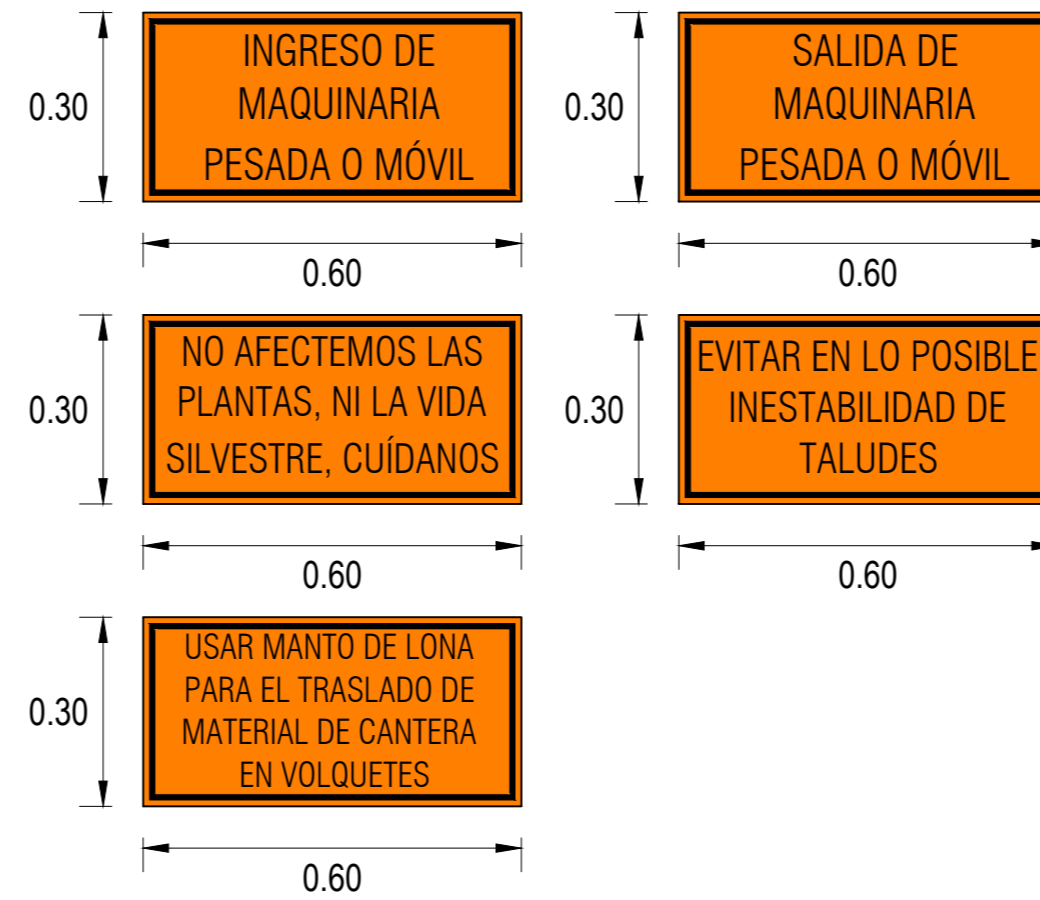


DADO 0.30 x 0.30m  
ESC. 1:15

DADO 0.30 x 0.30m  
ESC. 1:15

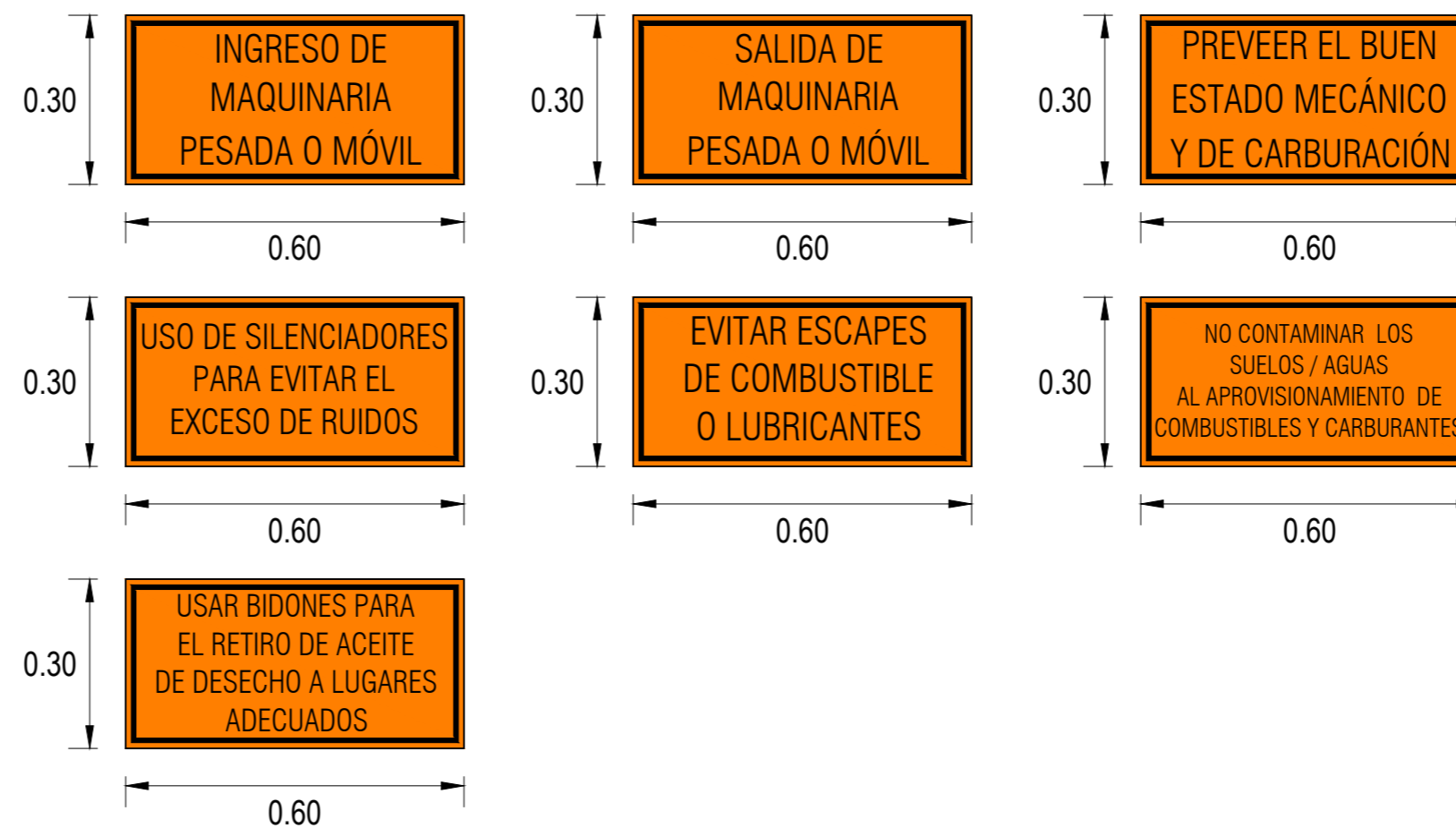
### SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL - INFORMATIVA CANTERA

ESC. 1:12



### SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL - INFORMATIVA PATIO DE MAQUINARIA

ESC. 1:12



SA= SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL - INFORMATIVA					
DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA	LEYENDA SA - INFORMATIVA	LETRAS	FONDO	N° VECES
PATIO DE MAQUINARIA	12+535	INGRESO DE MAQUINARIA PESADA O MÓVIL	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		SALIDA DE MAQUINARIA PESADA O MÓVIL	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		PREVEER EL BUEN ESTADO MECÁNICO Y DE CARBURACIÓN	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		USO DE SILENCIADORES PARA EVITAR EL EXCESO DE RUIDO	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		EVITAR ESCAPES DE COMBUSTIBLE O LUBRICANTES	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		NO CONTAMINAR LOS SUELOS/AGUAS AL APROVISIONAMIENTO DE COMBUSTIBLE Y CARBURANTES	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
CANTERA	12+535	USAR BIDONES PARA EL RETIRO DE ACEITE DE DESECHO A LUGARES ADECUADOS	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		INGRESO DE MAQUINARIA PESADA O MÓVIL	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		SALIDA DE MAQUINARIA PESADA O MÓVIL	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		NO AFECTEMOS LAS PLANTAS, NI LA VIDA SILVESTRE, CUIDAMOS	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		EVITAR EN LO POSIBLE INESTABILIDAD DE TALUDES	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
		USAR MANTO DE LONA PARA EL TRASLADO DE MATERIAL DE CANTERA EN VOLQUETES	COLOR NEGRO	ANARANJADO	01
TOTAL					12

"UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

UNASAM

TESIS:

INCIDENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA CHASQUITAMBO - LLAMPA, BOLOGNESI, 2019

TESISTA:

Bach. Sáenz Jamanca Kelly Madeleyne

ASESOR:

Dr. Ing. Reyes Roque Reynaldo Melquiades

REGION:	Ancash	PROVINCIA:	Bolognesi	PLANO:		LÁMINA:	
DISTRITO:	Colquioc	ESCALA:	Indicada	<b>SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL INFORMATIVA</b>		<b>SA-01</b>	
FECHA:	Septiembre - 2021					01 DE 01	