



**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO  
RUIZ GALLO”**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL,  
SISTEMAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

---



## **Tesis**

**Estudio comparativo técnico-económico entre pavimento rígido y pavimento flexible como alternativa de pavimentación del Centro Poblado Chunchuquillo, Distrito de Colasay, Provincia de Jaén, Región Cajamarca.**

**Para optar el Título Profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**RESPONSABLES:**

Bach. Ing. Civil Martínez Huaches Rodil

Bach. Ing. Civil Terrones Quintos Ilmer

**PATROCINADOR:**

Mg. Ing. Roger Antonio Anaya Morales

**Lambayeque, Peru-2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO  
RUIZ GALLO”**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL,  
SISTEMAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

---



## **Tesis**

**Estudio comparativo técnico-económico entre pavimento rígido y pavimento flexible como alternativa de pavimentación del Centro Poblado Chunchuqillo, Distrito de Colasay, Provincia de Jaén, Región Cajamarca.**

### **MIEMBROS DEL JURADO**

---

**Ing. Alejandro Morales Uchofen  
Presidente**

---

**Ing. Wesley Amado Salazar Bravo  
Secretario**

---

**Ing. Jorge Luis Martínez Santos  
Vocal**

**Lambayeque, Peru-2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO  
RUIZ GALLO”**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL,  
SISTEMAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**



---

## **Tesis**

**Estudio comparativo técnico-económico entre pavimento rígido y pavimento flexible como alternativa de pavimentación del Centro Poblado Chunchuquillo, Distrito de Colasay, Provincia de Jaén, Región Cajamarca.**

**PRESENTADO POR:**

**PATROCINADOR :**

**Mg. Ing. Roger Antonio Anaya Morales**

**TESISTA :**

**Bach. Martínez Huaches Rodil**

**TESISTA :**

**Bach. Terrones Quintos Ilmer**

**Lambayeque, Peru-2022**

## **DEDICATORIA**

**A DIOS**, por estar siempre presente en mi vida, acompañándome, guiándome por el buen camino, cuidando de mí, tanto en los buenos y malos momentos, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para poder afrontar las circunstancias presentadas día a día y permitirme lograr mis objetivos y metas.

**A MIS PADRES**, por el esfuerzo y dedicación que pusieron para brindarme la educación y darme lo necesario para cumplir mis objetivos y metas, por la motivación y el apoyo en los momentos difíciles, por su amor, consejos, enseñanzas, principios y valores inculcados en mí para ser una persona de bien.

**A MIS HERMANOS**, por la confianza puesta en mí y por su apoyo brindado a pesar de las dificultades.

*MARTINEZ HUACHES, Rodil*

## **DEDICATORIA**

**A Dios**, quien es mi mayor fuente de inspiración y energía para lograr cada una de mis metas trazadas de vida. Por ello con mucha humildad, desde lo más recóndito de mi corazón te dedico mi primer trabajo profesional.

**A mis padres y hermanos**, por brindarme siempre su afecto y apoyo incondicional, por ser mis mejores amigos y porque están en todo momento alentándome espiritual y moralmente.

**A mis amigos y compañeros** de estudios, quienes formaron parte de mi familia en estos últimos años y con quienes compartí buenos y gratos momentos de mi vida.

*TERRONES QUINTOS, Ilmer*

## AGRADECIMIENTO

**A Dios**, por guiarme y cuidarme en todo momento de mi vida, por haberme brindado y permitirme conocer mi entorno y a los que están presentes en él, por la sabiduría y fortaleza brindada para poder sobrellevar las distintas situaciones que se me presentan.

**A mis padres**, por el sacrificio, esfuerzo y dedicación puesto para darme la educación tanto académica como espiritual y moral, por su comprensión y paciencia, por la confianza puesta en mí, para ellos mi agradecimiento infinito.

**A mis hermanos**, por estar presentes en mi vida apoyándome en aquellos momentos en los que más lo necesitaba.

**A mis amigos y compañeros de clase**, los cuales han formado parte de mi vida en estos últimos años, por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía.

**Al Ing. Roger Antonio Anaya Morales**, asesor de nuestra tesis, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que podamos terminar este proyecto con éxito.

*MARTINEZ HUACHES, Rodil*

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios**, por estar en todo momento dándome fortaleza y sabiduría, y por permitirme conocer a cada persona y situación en el momento que más necesito de mi vida.

**A mis padres y hermanos**, por ser los más fieles y desinteresados amigos, por ser mi mayor fuente de apoyo espiritual y económico y por ser un gran ejemplo de vida; por esto y todo lo demás les estaré eternamente agradecida.

**Al Ing. Roger Anaya Morales**, quien con su dedicación puesto en su trabajo nos motiva a aprender ingeniería, por brindarnos sus conocimientos y experiencias profesionales, por ser un ejemplo a seguir en el ámbito profesional y por orientarnos en la realización de este proyecto.

**A mi alma mater U.N.P.R.G**, gracias por haberme acogido en tus aulas; de la cual me llevo el más bonito de los recuerdos. Y a mis profesores, los ingenieros de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en especial a los que se esfuerzan y le dedican mucho interés a su trabajo. Gracias por todos los consejos y los conocimientos impartidos.

**TERRONES QUINTOS, Ilmer**

# Índice

Resumen .....	13
Abstract .....	14
Introducción .....	15
<b>Capítulo I:</b> .....	16
<b>Generalidades</b> .....	16
<b>1.1. Antecedentes</b> .....	16
<b>1.2. Descripción Del Proyecto</b> .....	16
<b>1.3. Importancia Del Proyecto</b> .....	18
<b>1.4. Objetivos del Proyecto</b> .....	18
1.4.1. Objetivo General .....	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
<b>1.5. Ubicación de la zona en estudio</b> .....	19
1.5.1. Ubicación Política .....	19
1.5.2. Ubicación Geográfica.....	19
<b>1.6. Información Básica</b> .....	21
1.6.1. Estructura Urbana.....	21
1.6.2. Vías de Acceso .....	24
1.6.3. Situación Socio-Económica.....	24
1.6.4. Sistema Vial y Transporte .....	24
1.6.5. Relieve de la Zona .....	24
1.6.6. Meteorología y Climatología.....	25
<b>Capítulo II:</b> .....	26
<b>Estudios Básicos</b> .....	26
<b>2.1. Estudio Topográfico</b> .....	26
2.1.1. Reconocimiento de Campo .....	26
2.1.2. Sistema de unidades.....	26
2.1.3. Levantamiento Topográfico.....	26
2.1.4. Trabajos de Gabinete.....	31
<b>2.2. Estudio de Mecánica de Suelos</b> .....	34
<b>2.2.1. Generalidades</b> .....	34
2.2.1.1. Introducción .....	34
2.2.1.2. Objetivo del estudio .....	35
2.2.1.3. Ubicación del área de estudio .....	35

<b>2.2.2.</b>	<b>Alcance de la investigación de campo y laboratorio.....</b>	<b>36</b>
2.2.2.1.	Alcance de la investigación de campo .....	36
2.2.2.2.	Alcance de la Investigación de Laboratorio .....	40
2.2.2.3.	Resultados de los Ensayos de Laboratorio .....	41
<b>2.2.3.</b>	<b>Caracterización del Suelo .....</b>	<b>48</b>
2.2.3.1.	Clasificación de Suelos .....	48
2.2.3.2.	Sistema Aashto.....	48
2.2.3.3.	Perfil Estratigráfico del Suelo .....	57
2.2.3.4.	Ubicación del Nivel Freático.....	61
<b>2.3.</b>	<b>Estudio de Tráfico .....</b>	<b>62</b>
2.3.1.	Generalidades.....	62
2.3.2.	Evaluación Del Tránsito Existente.....	62
2.3.3.	Metodología para el Estudio de la Demanda de Tránsito .....	63
2.3.4.	Resultados de Conteo Vehicular .....	66
<b>2.4.</b>	<b>Evaluación de Canteras. ....</b>	<b>75</b>
<b>2.4.1.</b>	<b>Generalidades .....</b>	<b>75</b>
2.4.1.1.	Introducción .....	75
2.4.1.2.	Objetivo del Estudio .....	75
2.4.1.3.	Ubicación del área de estudio .....	75
<b>2.4.2.</b>	<b>Alcance de la Investigación de Campo y Laboratorio .....</b>	<b>76</b>
2.4.2.1.	Alcance de la Investigación De Campo.....	76
2.4.2.2.	Alcance de la Investigación de Laboratorio .....	78
2.4.2.3.	Resultados de los Ensayos de Laboratorio .....	79
2.4.2.3.1.	Materiales para Base Granular. ....	79
2.4.2.3.1.1.	Evaluación de Calidad. ....	80
2.4.2.3.2.	Materiales para Concreto Asfáltico.....	86
2.4.2.3.2.1.	Evaluación de Calidad. ....	87
2.4.2.3.3.	Materiales para Concreto Hidráulico. ....	93
2.4.2.3.3.1.	Alcance de la Investigación de Laboratorio. ....	93
2.4.2.3.3.2.	Evaluación de Calidad. ....	94
	Clasificación de Suelos. ....	94
<b>2.5.</b>	<b>Estudio de Hidrología e Hidráulica .....</b>	<b>98</b>
2.5.1	Generalidades.....	98
2.5.2	Parámetros Meteorológicos.....	98

2.5.3	Evaluación de la Información Hidrológica.....	100
2.5.4	Prueba de Confiabilidad de Datos por Distribución Gumbel .....	103
2.5.5	Cálculos y Resultados.....	104
2.5.6	Precipitaciones Máxima .....	104
2.5.7	Periodo de Retorno (Tr) .....	105
2.5.8	Precipitaciones Reales.....	106
2.5.9	Intensidad Real Máxima.....	108
2.5.10	Obtención de Gráficas Idt .....	108
2.5.11	Periodo de Duración de la Lluvia o Tiempo de Concentración .....	109
2.5.12	Cálculo de Intensidad de Diseño.....	113
2.5.13	Cálculo de Caudales de Escurrimiento .....	113
2.5.14	Método Racional .....	113
2.5.15	Resultados Hidrológicos del Proyecto.....	116
<b>Capítulo III:</b>	.....	<b>120</b>
<b>Diseño</b>	.....	<b>120</b>
<b>3.1</b>	<b>Diseño Geométrico de Vías .....</b>	<b>120</b>
3.1.1	Generalidades.....	120
3.1.2	Parámetros de Diseño .....	123
3.1.3	Resultados.....	130
<b>3.2</b>	<b>Diseño de Pavimento.....</b>	<b>132</b>
3.2.1	Generalidades.....	132
3.2.2	Diseño de Pavimento Rígido.....	139
3.2.3	Diseño de Pavimento Flexible.....	167
<b>3.3</b>	<b>Diseño De Veredas.....</b>	<b>183</b>
3.3.1	Diseño Geométrico de la Vereda .....	183
3.3.2	Dosificación del Concreto para Veredas .....	184
<b>3.4</b>	<b>Drenaje Superficial de la Vía. ....</b>	<b>184</b>
1.6.7.	Generalidades.....	184
1.6.8.	Consideraciones de drenaje en el diseño de pavimentos.....	185
1.6.9.	Coeficientes de drenaje .....	186
1.6.10.	Bombeo .....	187
1.6.11.	Obras de Drenaje Superficial .....	187
1.6.12.	Orientación del Flujo .....	191
1.6.13.	Captación y Transporte de Aguas Pluviales.....	191

1.6.14.	Estimación de Caudales .....	192
1.6.15.	Consideraciones hidráulicas en sistemas de drenaje pluvial urbano ....	194
1.6.16.	Diseño De Canaletas .....	194
1.6.17.	Conclusiones y Recomendaciones .....	201
<b>3.5</b>	<b>Seguridad Vial y Señalización.....</b>	<b>202</b>
1.6.18.	Generalidades.....	202
1.6.19.	Señales Verticales .....	203
1.6.20.	Señales Reguladoras o de Reglamentación .....	206
1.6.21.	Definición .....	206
1.6.22.	Relación De Señales Reguladoras O De Reglamentación .....	206
1.6.23.	Señales de Prevención .....	207
1.6.24.	Definición .....	207
1.6.25.	Señales de Información .....	210
1.6.26.	Marcas en el pavimento o demarcaciones .....	211
<b>Capítulo IV:</b>	.....	<b>217</b>
<b>Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales</b>	.....	<b>217</b>
<b>4.1</b>	<b>Generalidades. ....</b>	<b>217</b>
<b>4.2</b>	<b>Métodos de Análisis.....</b>	<b>217</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Métodos de Batelle Columbus: .....</b>	<b>217</b>
<b>4.3</b>	<b>Identificación de Impactos Ambientales. ....</b>	<b>219</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Método de Identificación .....</b>	<b>219</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Tipos de Impactos.....</b>	<b>220</b>
<b>4.4</b>	<b>Evaluación de Impactos Ambientales.....</b>	<b>226</b>
<b>4.4.1</b>	<b>De la Matriz de Importancia: .....</b>	<b>231</b>
<b>4.4.2</b>	<b>De la Matriz de Valoración: .....</b>	<b>232</b>
<b>4.5</b>	<b>Medidas de Mitigación, Conservación y Prevención.....</b>	<b>233</b>
<b>4.6</b>	<b>Resultados del Estudio de Impacto Ambiental .....</b>	<b>248</b>
<b>Capítulo V:</b>	.....	<b>251</b>
<b>Estudios Económicos</b>	.....	<b>251</b>
<b>5.1</b>	<b>Metrados .....</b>	<b>251</b>
<b>5.2</b>	<b>Análisis de Costos Unitarios.....</b>	<b>254</b>
<b>5.3</b>	<b>Análisis Costos Indirectos. ....</b>	<b>277</b>
<b>5.4</b>	<b>Presupuestos. ....</b>	<b>282</b>
<b>5.5</b>	<b>Formula Polinómica. ....</b>	<b>285</b>

5.6	Relación de Insumos.....	286
<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>		<b>288</b>
	Conclusiones.....	288
	Recomendaciones.....	289
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>		<b>290</b>
	Bibliografía.....	290
	Linkografía.....	291
<b>ANEXOS .....</b>		<b>292</b>
	ANEXO N°01 METRADOS .....	293
	ANEXO N°02 ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS .....	311
	ANEXO N°03 ENSAYO DE LABORATORIO DE PAVIMENTOS .....	390
	ANEXO N°04 ENSAYO DE MECÁNICA DE MATERIALES .....	434
	ANEXO N°05 ESTUDIO DE TRÁFICO .....	456
	ANEXO N°06 CÁLCULO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS .....	462
	ANEXO N°07 DISEÑO DE MEZCLA .....	475
	ANEXO N°08 PANEL FOTOGRÁFICO .....	488
	ANEXO N°09 PLANOS .....	503



## Resumen

El presente informe se realizó teniendo en cuenta la problemática diaria debido a la dificultad del tránsito vehicular y peatonal en la que se encuentra el Centro Poblado Chunchuquillo, por las condiciones inadecuadas de la superficie de rodadura de las pistas y las veredas; se vio la necesidad de realizar el estudio de pavimentación de pistas y veredas del mismo, lo cual generará un transporte rápido y seguro de sus pobladores

Para su desarrollo de tesis primero se describió las características generales del lugar en estudio (Centro Poblado Chunchuquillo) en donde se indica su relieve, población, clima además de la situación actual en la que se encuentran sus vías urbanas, las mismas que son inadecuadas para el tráfico vehicular y peatonal.

Luego, se da a conocer los estudios de ingeniería básicos preliminares realizados tales como el Estudio Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos (ensayos correspondientes y determinación de las características y propiedades del suelo de la zona en estudio), Estudio de tráfico (conteo vehicular), Evaluación de Canteras (evaluación de los materiales granulares para pavimentación) y Estudio de Hidrología e Hidráulica (precipitaciones, intensidades y obtención del caudal de diseño para el drenaje).

Los estudios anteriores favorecieron para la realización de los diseños de la geometría de las vías, los espesores de las capas del pavimento tanto flexible y rígido, la geometría y espesores de las veredas para el tránsito peatonal, el drenaje superficial de las vías, la seguridad vial y la correspondiente señalización.

A partir de los diseños se elaboraron las especificaciones técnicas correspondientes para una futura ejecución del estudio, además de los estudios económicos, la programación de obra y el estudio de impacto ambiental; los cuales dan a conocer el presupuesto, duración e impactos ambientales y medidas de mitigación conservación y prevención respectivamente.

Finalmente, del estudio se seleccionó el pavimento rígido (espesores de capa: sub base granular = 15cm. y losa de concreto = 20 cm.) como la mejor alternativa para un área total de pavimentación de 30,051.67 m<sup>2</sup>. Se obtuvo un área de veredas de 10,522.03 m<sup>2</sup>, las cuales serán de concreto simple (e=10cm.). Se optó por un drenaje superficial de vías mediante canaletas rectangulares.



## Abstract

This report was made taking into account the daily problems due to the difficulty of vehicular and pedestrian traffic in which the Chunchuquillo Population Center is located, due to the inadequate conditions of the rolling surface of the tracks and sidewalks; the need to carry out the study of paving tracks and sidewalks of the same was seen, which will generate a fast and safe transport of its inhabitants

For his thesis development, the general characteristics of the place under study (Chunchuquillo Population Center) were first described, where its relief, population, climate are indicated, as well as the current situation in which its urban roads are located, which are inadequate for vehicular and pedestrian traffic.

Then, gives out of engineering basic preliminary studies carried out such as Topographic, Study Soil Mechanics (corresponding tests and determination of characteristics and properties of the soil in the study area), Traffic Study (vehicular count), Quarries evaluation (evaluation of paving granular materials) and Hydrology and Hydraulics Study (precipitation, intensities, and obtaining the design flow for drainage).

Earlier studies favored for realization of designs of the geometry of the roads, the thicknesses of the layers of both flexible and rigid pavement, geometry and thickness of sidewalks for pedestrian traffic, superficial drainage of roads, road safety and appropriate signage.

From the designs were drawn up corresponding technical specifications for a future implementation of the study, in addition to economic studies, work scheduling and the environmental impact study; which show the budget, duration and environmental impacts and mitigation measures conservation and prevention respectively.

Finally, the study was selected the rigid pavement (thickness of layer: sub-base granular = 15 cm. and concrete slab = 20 cm.) as the best alternative for a total area of paving 30,051.67 m<sup>2</sup>. He was an area of settlements of 10,522.03 m<sup>2</sup>, which will be of concrete simple (e = 10 cm.). He opted for a superficial drainage of roads through rectangular gutters.



## **Introducción**

El presente Proyecto de Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil tiene como título “ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.” Tiene por finalidad analizar alternativas y elegir un tipo de pavimento que cuente con las mejores condiciones técnicas - económicas, pretendiendo mejorar el nivel de vida de los pobladores; asimismo contribuir al mejoramiento urbanístico de la zona en estudio.

Las obras viales tales como las carreteras y vías urbanas constituyen hoy en día uno de los factores más importantes de desarrollo económico, social y cultural de una población; más aún si se trata de pueblos alejados de las grandes zonas urbanas, como es el caso de los pueblos rurales, que muchas de las veces se encuentran marginados a su suerte y al producto de su mismo esfuerzo; que en su afán de comunicarse y expender sus productos agrícolas, ganaderos y artesanales aperturan sus trochas carrozables sin mayor apoyo técnico y económico por parte de alguna institución pública o privada.

Los pavimentos urbanos son estructuras de varias capas de espesores variables construidos sobre la superficie final de terreno compactado. Sus usos son diversos y fundamentales para el uso en la vida diaria; ya que permiten la libre circulación de los vehículos y las personas en los espacios urbanos con confort, economía y seguridad. Para ello es necesario que resistan los esfuerzos derivados del tráfico rodado o peatonal y de actividades específicas, así como a las acciones del clima y de otros factores exteriores que influyen en la durabilidad.

En este proyecto se desarrolla un análisis de los diferentes tipos de pavimentos, el cual se refiere a la construcción de una carpeta a base de un pavimento flexible y pavimento rígido; donde se describirá los estudios de topografía, suelos, tráfico e hidrología que serán necesarios para el análisis y diseño de los pavimentos, como también estudios paralelos de drenaje, evaluación de impactos ambientales y el presupuesto de obra; así como las especificaciones necesarias para poder cumplir con los requisitos que marca las normas, leyes y restricciones de construcción. Para tal fin, en este proyecto se ha utilizado el método de La AASHTO versión 1993, Reglamento Nacional De Edificaciones – Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, Manual de Carreteras-DG 2018, Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos, y el Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.



## **Capítulo I: Generalidades**

### **1.1. Antecedentes**

Debido a la dificultad del tránsito vehicular y peatonal en la que se encuentra el Centro Poblado Chunchuquillo, por las condiciones inadecuadas de la superficie de rodadura de las pistas y las veredas; se vio la necesidad de realizar el estudio de pavimentación de pistas y veredas del mismo, lo cual generará un transporte rápido y seguro de sus pobladores.

Para elaborar un proyecto de pavimentación, es necesario que exista un proyecto de saneamiento Básico.

- Expediente Técnico, “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable e Instalación del Sistema de Alcantarillado en el CP. Chunchuquillo, Distrito de Colasay, Provincia de Jaén, Cajamarca”

Este proyecto sirvió como fuente de consulta y de comparación de algunos resultados obtenidos en nuestro proyecto.

### **1.2. Descripción Del Proyecto**

En esta tesis “ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.” se evalúa alternativas tanto técnicas como económicas, para elegir el diseño del pavimento adecuado para la zona en estudio.

- Se inicia el estudio enfocando aspectos generales del Proyecto, indicando la ubicación geográfica y la importancia del mismo, objetivos y justificación del proyecto, así como la realidad socio-económica del sector y una descripción de los servicios existentes en dicha zona.



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

---



- El Estudio Topográfico se basa en un reconocimiento preliminar de la zona, para después hacer el levantamiento topográfico de esta zona en estudio, determinándose los perfiles longitudinales y secciones transversales de las vías.
- Se presenta el Diseño Vial, donde se muestra el estudio de tráfico y se analiza las características geométricas de las vías.
- Se procesa y analiza la información de Hidrología del sector y la influencia de la napa freática en el diseño del pavimento, además se realiza un estudio de drenaje.
- En lo referente al Estudio de Suelos, se realizan los ensayos correspondientes en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura, determinándose las propiedades y características del suelo de la zona en estudio.
- Se evalúa las características de los materiales de cantera a ser usados en la pavimentación.
- Se analiza las alternativas de los tipos de pavimentos, y se realizan sus respectivos diseños estructurales.
- Se realiza el diseño de las Estructuras de Obras de Arte y Drenaje.
- Se presentan las especificaciones técnicas de construcción, además de la maquinaria y equipo a utilizar.
- Se realiza el Análisis Económico del Proyecto, para posteriormente elegir el tipo de pavimento que más se adecue a la zona en estudio.
- Se describe la Programación de obra respectiva.
- Se describe la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales en el área de estudio.
- Se presentan los estudios de Señalización.
- Finalmente se presentan las conclusiones del presente estudio y las recomendaciones a tomar en cuenta para dar fiel cumplimiento del mismo.

Además, se presentan los planos del Proyecto



### 1.3. Importancia Del Proyecto

El presente proyecto es importante porque las condiciones inadecuadas de la superficie de rodadura de pistas y veredas en las que se encuentra actualmente, produce dificultad al tránsito vehicular y peatonal; estas condiciones generan la necesidad de realizar el estudio de pavimentación de las pistas y veredas del mismo, lo cual busca generar un transporte rápido y seguro de sus pobladores.

Para que el diseño de la pavimentación del Centro Poblado Chunchuquillo contribuya posteriormente a la elaboración del Expediente Técnico de pavimentación del centro poblado Chunchuquillo y con la posterior ejecución del mismo permita lograr un transporte con condiciones de seguridad y comodidad adecuadas, mejorar la fluidez del transporte tanto vehicular y peatonal, así como el mejoramiento del ornato del centro poblado, la fomentación del desarrollo económico y social de la población y por ende se logra mejorar la calidad de vida de la población.

### 1.4. Objetivos del Proyecto

#### 1.4.1. Objetivo General

Elaborar el “Estudio de Pavimentación del Centro Poblado Chunchuquillo del distrito de Colasay, provincia de Jaén, región Cajamarca”.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Elaboración de los estudios básicos de ingeniería: realización del Estudio Topográfico, Estudio de Tráfico, Estudio de Mecánica de Suelos, Evaluación de Canteras, Fuentes de Agua y Botaderos y Estudio de Hidrología e Hidráulica.
- Elaboración del Diseño Geométrico de las Vías.
- Elaboración del Diseño Estructural del Pavimento y Veredas.
- Diseño del Drenaje.
- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.
- Elaboración del Estudio Económico del Proyecto
- Elaboración de la Programación de Obra.



## 1.5. Ubicación de la zona en estudio

### 1.5.1. Ubicación Política

**Lugar:** Centro Poblado Chunchuquillo

**Distrito:** Colasay

**Provincia:** Jaén

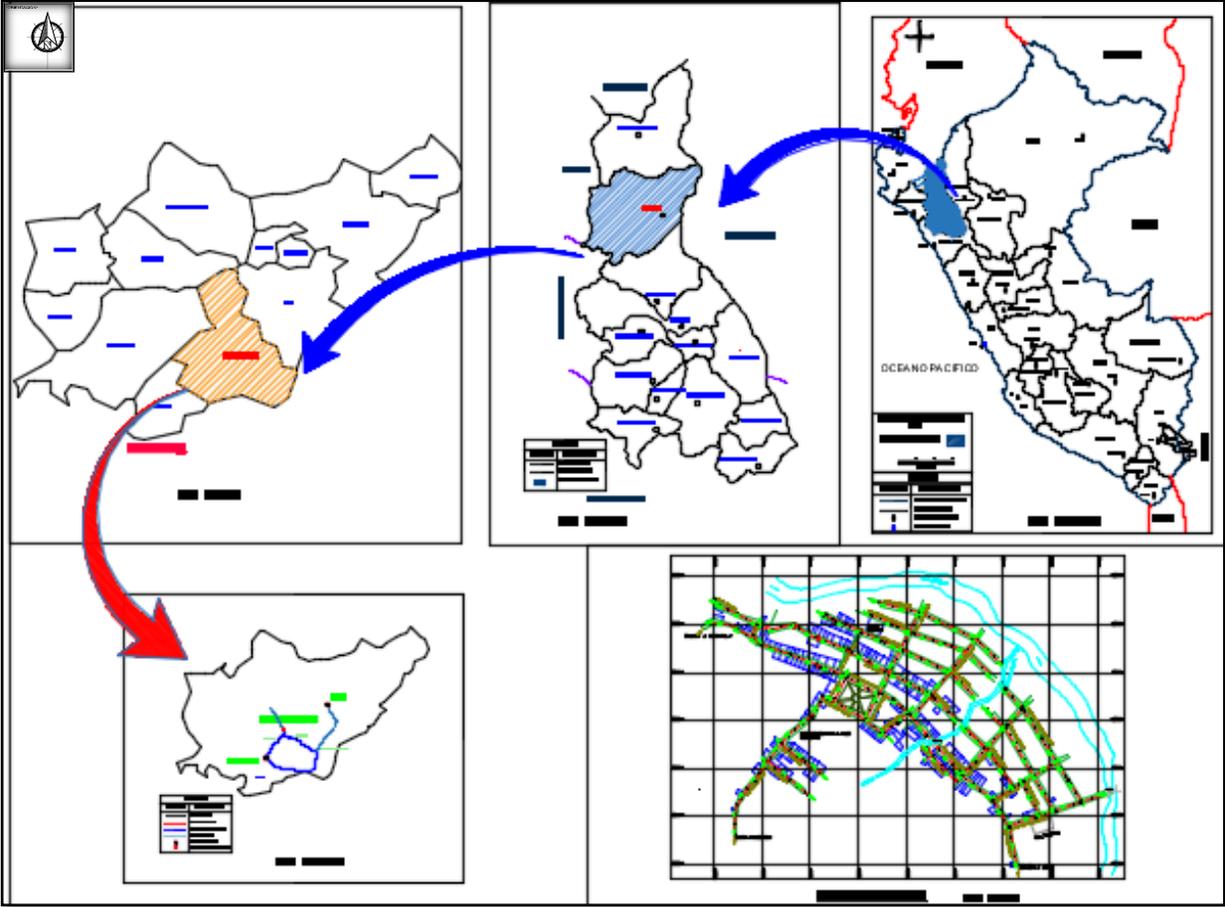
**Región:** Cajamarca

### 1.5.2. Ubicación Geográfica

- Coordenadas UTM WGS-84 con GPS diferencial Trimble R8s GNSS. A continuación, se muestra las coordenadas del punto ubicado en el buzón de la cuadra N°01 de la calle Bladislao Remar.

- Este : 721631.290 E
- Norte : 9352303.483 N
- Altitud: 1007.012 m.s.n.m

Imagen N° I.01: Microlocalización del Centro poblado Chunchuquillo



**Imagen N° I-02: Vías De Acceso del Centro poblado Chunchuquillo del distrito de Colasay.**



*Fuente: GOOGLE EARTH*

## 1.6. Información Básica

### 1.6.1. Estructura Urbana

En el Centro Poblado Chunchuquillo del distrito de Colasay podemos identificar la zonificación urbana expresada a continuación:

- Zona Residencial: Residencial de Densidad Baja (RDB) y Pre Urbano (PU);
- Zonas Comerciales: Corredor Comercial (CC).

Se caracteriza mayormente por la existencia de lotes de mediano a gran tamaño con uso para vivienda y algunos para huertos.

En el proyecto en estudio se evidencia calles con veredas y no existen calles pavimentadas como se muestra en las imágenes.



*FOTO 1: Calle Pedro Salcedo*



*FOTO 2: Calle Francisco Javier.*



*FOTO 3: Calle Bladislao Remar*



*FOTO 4: Calle Inmaculada Concepción*

### 1.6.2. Vías de Acceso

Desde	Hasta	Distancia	Tiempo (horas-min)	Tipo de vía	Estado
Jaén	El Tumi	37 km	0.6 horas	Asfaltada	Regular
El Tumi	Cp. Chunchuquillo	35 km	1.5 horas	Afirmada	Regular

### 1.6.3. Situación Socio-Económica

**Población beneficiaria:** Al año 2020 la población del centro poblado Chunchuquillo es de 1800 habitantes.

**Agricultura:** la agricultura es la actividad económica más importante del centro poblado villa Chunchuquillo, siendo el café el producto más importante.

### 1.6.4. Sistema Vial y Transporte

El sistema vial existente en el centro poblado y el servicio de transporte está estructurado esencialmente para el transporte de carga.

**Cuadro N° 1.01: Esquema de movilidad en un día**

TIPO VEHICULAR	IMD	DISTRIBUCIÓN (%)
Auto	11	17.74%
Camioneta	41	66.13%
Camión 2 Ejes	10	16.13%
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

De los resultados mostrados, se observa que el transporte del Centro Poblado más importante está dado por las camionetas, el cual representa el 66.13% de los desplazamientos en las calles principales, los modos no masivos (Station Wagon) movilizan el 17.74% de los viajes y los modos de carga (camiones) representan el 16.13% del transporte en la zona.

### 1.6.5. Relieve de la Zona

**Clasificación por relieve:** Teniendo en cuenta el relieve, el terreno es:

- La topografía de la zona del proyecto es ondulada, pero ligeramente plana en el terreno propuesto para el proyecto.



**Clasificación por altitud:** teniendo en cuenta la altitud se puede Clasificar el área del proyecto en la región selva alta.

- Región Selva Alta. - Es la zona comprendida entre 1000 y 3600 m.s.n.m

#### 1.6.6. Meteorología y Climatología

Colasay por su ubicación geográfica, en la zona selva alta, tiene un clima templado, con altas precipitaciones en los meses de Enero a Mayo. Además, presenta temperaturas máximas de 25°C aproximadamente en la parte baja del distrito y una temperatura mínima de 10°C en la parte alta.

La región Cajamarca por formar parte de la selva alta es una zona con precipitaciones considerables, en gran parte del año las lluvias son intensas.

A continuación, se presenta el grafico que muestra las precipitaciones totales anuales de la estación Colasay.

La Estación Colasay se encuentra comprendida en las siguientes coordenadas geográficas Latitud 5°58'1'' Sur, longitud 79°4'1'' Oeste.

Año	Pmax 24h-Annual (mm)
1988	48.7
1989	74.3
1990	45.7
1991	37.5
1992	40.2
1993	59.1
1994	55.5
1995	54.8
1996	58.8
1997	45.4

*Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMIH)*



## **Capítulo II: Estudios Básicos**

### **2.1. Estudio Topográfico**

#### **2.1.1. Reconocimiento de Campo**

El estudio corresponde a un estudio comparativo técnico-económico entre pavimento rígido y pavimento flexible como alternativa de pavimentación del Centro Poblado Chunchuquillo, Distrito de Colasay, Provincia de Jaén, Región Cajamarca.

Se inició el levantamiento topográfico teniendo en cuenta los buzones existentes y los planos catastrales obtenidos por la municipalidad.

El estudio topográfico tiene por finalidad obtener datos, que representen con todos los detalles, la configuración del terreno.

##### **2.1.1.1. Objetivos del reconocimiento de campo.**

Los principales objetivos a considerar son los siguientes:

- Reconocer las diferentes calles a levantar.
- Determinar el eje de vía.
- Determinar la sección de vía a levantar.
- Reconocer los puntos de referencia indicados en el plano catastral.

#### **2.1.2. Sistema de unidades.**

En este trabajo topográfico se aplicó el sistema métrico decimal.

Las medidas angulares están expresadas en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud están expresadas en kilómetros (Km); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

#### **2.1.3. Levantamiento Topográfico.**

El propósito del levantamiento es registrar los datos necesarios para realizar la representación de las diferentes características naturales y artificiales de la zona en estudio.

Debido a tal propósito, se realizó un levantamiento topográfico teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se ha tomado puntos en los buzones existentes.
- Puntos en la esquina de las manzanas.
- Puntos en las delimitaciones de las viviendas.
- Puntos en los cambios de desnivel.
- Puntos en los ejes de vía.

Así mismo se ha usado como información referencial el plano de catastro urbano facilitado por la Municipalidad Distrital.

#### 2.1.3.1. Eje Preliminar y Trazo Definitivo.

##### **Eje preliminar.**

Se trazó un eje a lo largo de la franja de las calles teniendo en cuenta la topografía del terreno en estudio.

##### **Trazo definitivo.**

Al concluir el levantamiento de la zona en estudio se ha procesado la información de campo, la cual nos sirve para la elección del eje definitivo, el mismo que se hizo a través del software AutoCAD Civil 3D 2018; además de la obtención de los Planos de Construcción.

#### 2.1.3.2. Trabajos Topográficos.

##### **A. Puntos Geodésicos B.M. Auxiliar.**

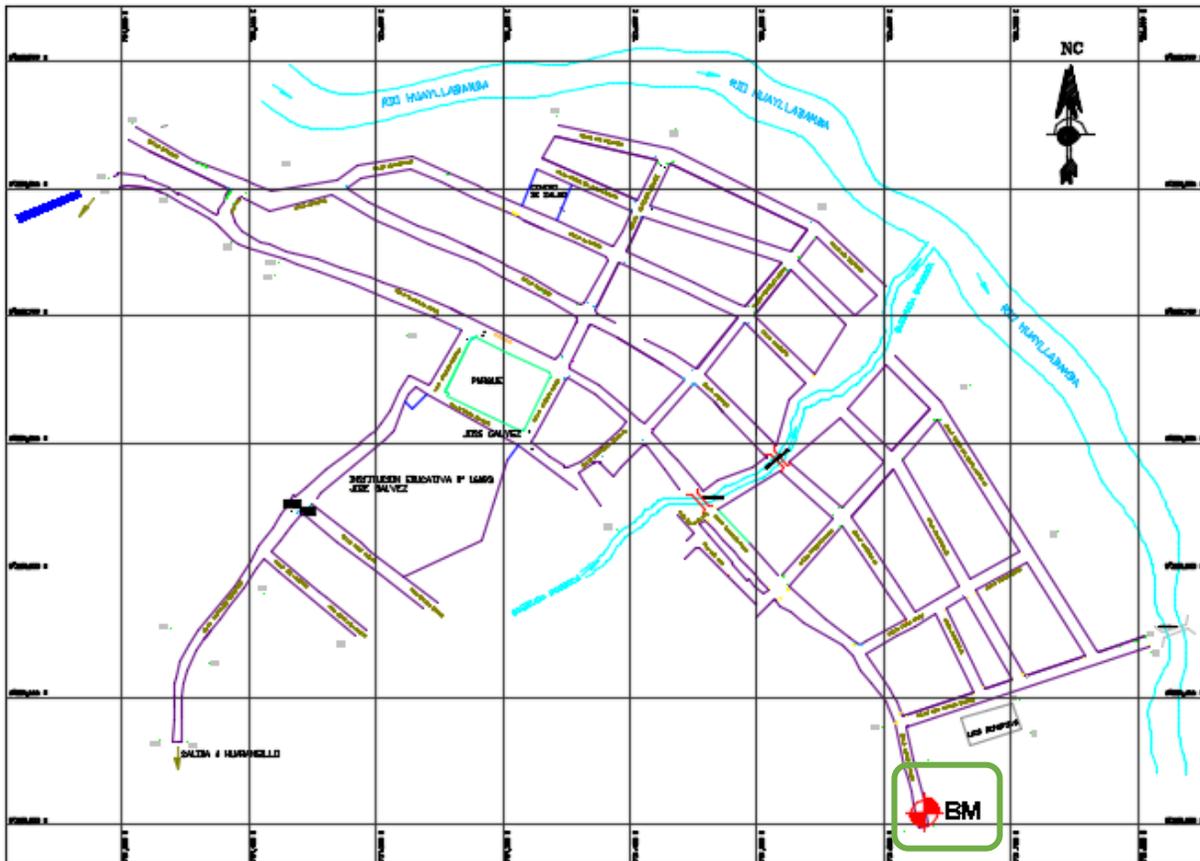
Se ha considerado una Estación 1 (E1) como referencia el cual nos ha servido como un BM para luego proceder con el levantamiento del sector; este BM se ha ubicado en un punto fijo (Buzon).

El levantamiento topográfico se comenzó tomando como B.M. N° 01 el siguiente:

ESTE: 721631.290

NORTE: 9352303.483

**Imagen N° 1.03 Ubicación de BM**



*Fuente: Elaboración Propia*

## B. Sección transversal

Para el caso de secciones transversales se ha tenido en cuenta las presentes consideraciones y recomendaciones usadas con frecuencia en carreteras. El espacio entre secciones debe ser menor de 20m en tangente y 10m en tramos en curva.



### C. Límites de limpieza y roce

Los límites de limpieza y roce están establecidos por cada límite de propiedad existente, los mismos que definen el ancho de vía.

### D. Restablecimiento de la línea del eje

Para la construcción de la pavimentación, línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control.

El estacado se establecerá cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar y conservar adecuadamente los puntos de referencia o BMs.

### E. Monumentación

#### ✓ Ubicación de Bms

Con el objetivo de contar con puntos de control altimétrico para el trabajo topográfico, así como para permitir posteriores replanteos de las obras, se realizó la monumentación de una Red de Puntos de Referencia (BM), localizados en su mayoría en intersecciones de calles cada 300 m aproximadamente.

**CUADRO N° II-01**  
**Ubicación de BM's**

BM	UBICACIÓN	UTM WGS-84			OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	COTA	
AZ	Cuadra N° 01 Calle Bladislao	721628.601	9352298.717	1006.822	(PST)
BM-01	Cuadra N° 01 Calle Bladislao	721631.290	9352303.483	1007.012	(BZ)
BM-02	Intersección de la Calle Bladislao y Calle Rosa Carmela	721612.753	9352380.868	1004.172	(BZ)
BM-03	Intersección de la Calle Rosa Carmela y Calle Cajamarca 01	721705.169	9352413.455	1004.172	(EST)
BM-04	Intersección de la Calle Tupac Amaru y Calle Huallabamba 01	721711.890	9352511.084	1004.824	(BZ)
BM-05	Intersección de la Calle Tupac Amaru y Calle Ayacucho 02	721642.925	9352471.478	1008.136	(BZ)



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



BM	UBICACIÓN	UTM WGS-84			OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	COTA	
BM-06	Intersección de la Calle Teodoro Elera y Huallabamba 01	721643.226	9352625.629	1007.401	(BZ)
BM-07	Intersección de la Calle Teodoro Elera y Calle Cajamarca 01	721606.393	9352585.376	1010.537	(BZ)
BM-08	Intersección de la Calle Teodoro Elera y Calle Ayacucho 01	721566.274	9352539.92	1012.769	(BZ)
BM-09	Cuadra N° 03 Calle Bladislao Remar	721576.138	9352440.678	1009.313	(PST)
BM-10	Intersección de la Calle Bladislao y Calle Teodoro Elera	721516.186	9352485.94	1013.361	(BZ)
BM-11	Cuadra N° 01 Pasaje 02	721457.494	9352527.942	1016.653	(EST)
BM-12	Cuadra N° 05 Calle Bladislao Remar	721442.318	9352570.187	1017.040	(BZ)
BM-13	Intersección de la Calle Bladislao y Calle Francisco Javier	721410.738	9352611.509	1017.295	(BZ)
BM-14	Intersección de la Calle Bladislao y Calle Alfonso Ugarte	721347.058	9352657.532	1016.401	(BZ)
BM-15	Intersección de la Calle Pedro Salcedo y Francisco Javier 01	721350.263	9352575.095	1019.913	(BZ)
BM-16	Intersección de la Calle Inmaculada y Calle Pedro Salcedo	721247.623	9352639.198	1020.225	(BZ)
BM-17	Cuadra N° 03 Calle Inmaculada Concepcion	721204.702	9352609.524	1024.561	(BZ)
BM-18	Intersección de la Calle Inmaculada y Calle Jorge Chavez	721141.429	9352553.772	1027.240	(BZ)
BM-19	Intersección de la Calle Inmaculada y Calle Los Laureles	721111.212	9352515.832	1029.801	(BZ)
BM-20	Cuadra N° 01 Calle Inmaculada Concepcion	721065.769	9352455.067	1035.301	(BZ)
BM-21	Cuadra N° 01 Calle Inmaculada Concepcion	721045.486	9352418.901	1038.045	(PST)
BM-22	Cuadra N° 08 Calle Bladislao Remar	721255.279	9352700.969	1017.180	(BZ)
BM-23	Cuadra N° 08 Calle Bladislao Remar	721092.470	9352762.773	1012.175	(EST)
BM-24	Cuadra N° 09 Calle Bladislao Remar	721022.833	9352806.108	1012.024	(PST)
BM-25	Intersección de la Calle Ayacucho y Pasaje 03	721090.725	9352799.628	1007.736	(BZ)
BM-26	Cuadra N° 04 Calle Ayacucho	721166.284	9352797.59	1007.427	(BZ)
BM-27	Cuadra N° 04 Calle Cajamarca	721250.810	9352808.983	1010.261	(BZ)

BM	UBICACIÓN	UTM WGS-84			OBSERVACIÓN
		ESTE	NORTE	COTA	
BM-28	Intersección de Calle Cajamarca y Calle Alfonso Ugarte	721388.960	9352747.51	1012.570	(BZ)
BM-29	Intersección de la Calle Ayacucho y Calle Francisco Javier	721451.134	9352652.103	1013.969	(BZ)
BM-30	Cuadra N° 01 Calle Cajamarca	721535.124	9352656.16	1010.541	(EST)
BM-31	Cuadra N° 03 Calle Huallabamba	721325.852	9352818.145	1009.762	(BZ)
BM-32	Intersección de la Calle Huallabamba y Francisco Javier	721521.684	9352745.097	1009.161	(EST)
BM-33	Intersección de Calle Tulipanes y Calle Alfonso Ugarte	721431.429	9352825.632	1009.066	(BZ)

**Fuente:** Elaboración propia

## F. Instrumentos Topográficos Utilizados

Para el Levantamiento topográfico de las calles en estudio se utilizaron los siguientes instrumentos topográficos:

- 01 Estación Total “TS06 5” LEICA”.
- 02 Prismas
- 01 GPS map 76S GARMIN
- 02 Winchas (5m; 50m)
- 01 Trípode de madera y aluminio.
- Libreta de campo.
- Cámara Fotográfica Digital.
- Clavos de Techo.
- 03 Celulares (Como equipo de comunicación del Topógrafo con el personal).

### 2.1.4. Trabajos de Gabinete.

#### 2.1.4.1. Elaboración de Planos.

El procesamiento preliminar de la información topográfica se realizó con el software Microsoft Excel 2016, luego el modelamiento se realizó con el



software AutoCAD Civil 3D 2018, el cual es un software utilizado para modelamientos topográficos.

Respecto a la metodología de trabajo, se describe a continuación:

### **Plano en planta.**

Este plano muestra las curvas de nivel con cotas redondas, obtenidas por interpolación de todos los puntos marcados tanto los correspondientes al eje como al de las secciones transversales.

### **Plano de perfiles**

A partir de los datos obtenidos en campo, los mismos que consisten en las cotas de las diferentes estacas en eje del trazo, se procedió a dibujar el perfil longitudinal del terreno usando para el eje horizontal, es decir el de las progresivas de cada estaca, la escala de 1:2000; y para el eje vertical (cotas), la escala de 1/200. Como se nota, en la elaboración de este tipo de planos se procura usar escalas que guarden una proporción de 10 a 1 respectivamente, este parámetro es recomendado con el fin de tener una buena precisión en el trazo de la subrasante, además de la armonía en la visualización y lectura del plano.

La subrasante es aquella que determina la forma cómo debe de modificarse el terreno y sirve de referencia para la fijación de las alturas de corte y relleno de cada estaca.

Para el trazado de la subrasante, deben satisfacerse las siguientes condiciones:

1. Se debe de buscar una subrasante que establezca, en la medida de lo posible, una compensación transversal y longitudinal de los volúmenes a moverse, debido a que depende de ello para producir que las explanaciones sean más económicas y de rápida ejecución.



2. Si bien es conveniente que la subrasante se adapte a las ondulaciones del terreno con el objetivo de reducir costos de construcción, no debe exagerarse en ello ya que una subrasante muy "quebrada" se traduce en incomodidad para el tránsito.
3. Deben respetarse las pendientes máximas y mínimas.

Una vez trazada la subrasante, de acuerdo a los criterios antes mencionados, es necesario el cálculo de las cotas en cada estaca para obtener, por diferencia con las cotas del terreno, las alturas de corte o relleno.

### **Plano de secciones transversales.**

Luego que se definió el trazo de la subrasante se obtuvieron las cotas en el eje de la vía, pero es necesario también definir una sección transversal en la cual se incluya todos los elementos que formarán parte de las calles como: ancho de pista y veredas, así como las pendientes transversales en corte o relleno, etc.



## 2.2. Estudio de Mecánica de Suelos

### 2.2.1. Generalidades

#### 2.2.1.1. Introducción

La exploración e investigación del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento.

El programa de ensayos de laboratorio requiere de muestras representativas de los suelos de fundación y de los suelos que serán empleados como material de construcción. La cantidad de muestra y sus condiciones dependen de la importancia de la vía y de la complejidad de sus condiciones del suelo.

Con el objeto de determinar las características físicas y mecánicas de los materiales de la subrasante se realizó la investigación mediante la ejecución de calicatas o pozos exploratorios de 1.5m de profundidad, tomando como mínimo dos muestras por calicata.

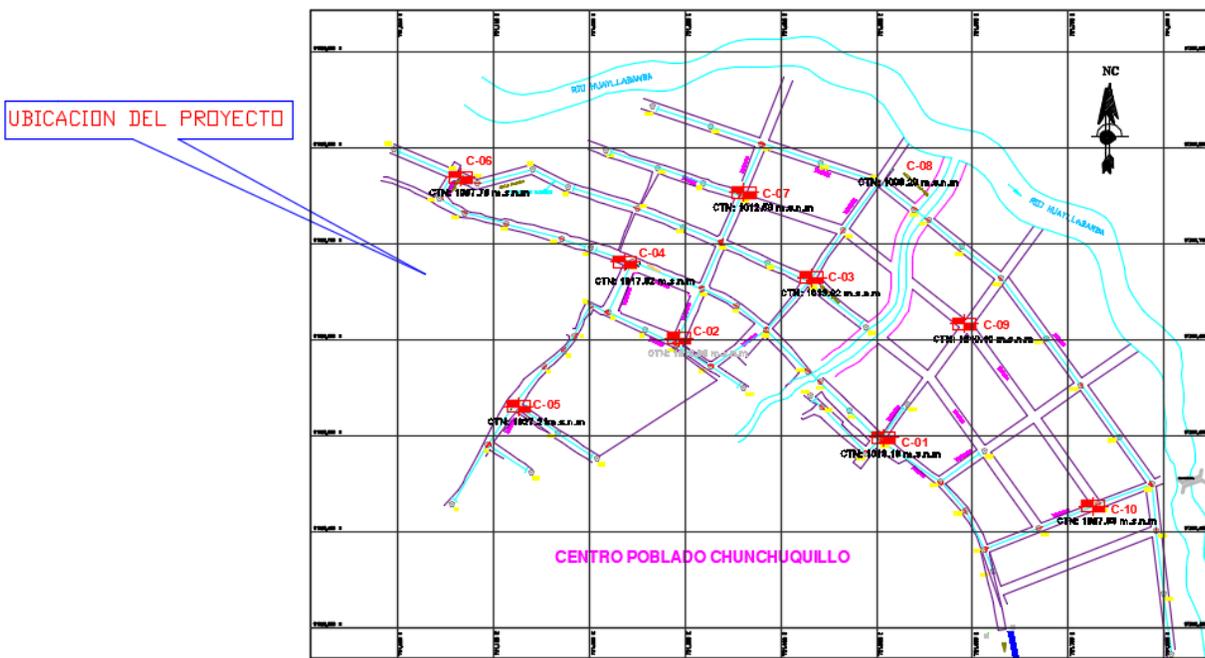
Para el caso de pavimentos urbanos, los trabajos de campo y laboratorio deben ser hechos de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas (NTP) o las normas del MTC. Cuando se trata de trabajos o ensayos no contemplados en ellas, se deberá acudir a estándares aceptados internacionalmente tales como las normas AASHTO o ASTM. En el informe correspondiente se indica las normas que fueron aplicadas en cada caso.

### 2.2.1.2. Objetivo del estudio

- ❖ Reportar los resultados del estudio de Ensayo de Mecánica de Suelos del Proyecto de Tesis ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”
- ❖ Identificar las características físicas y mecánicas; así como las propiedades de composición y agresividad química de los suelos de estudio.
- ❖ Determinar la estratigrafía del terreno de los diferentes tipos de suelos encontrados

### 2.2.1.3. Ubicación del área de estudio

La zona en estudio, se encuentra ubicada en el Centro Poblado Chunchuquillo, distrito Colasay, provincia Jaén, región Cajamarca.



Fuente: Elaboración propia

## 2.2.2. Alcance de la investigación de campo y laboratorio

### 2.2.2.1. Alcance de la investigación de campo

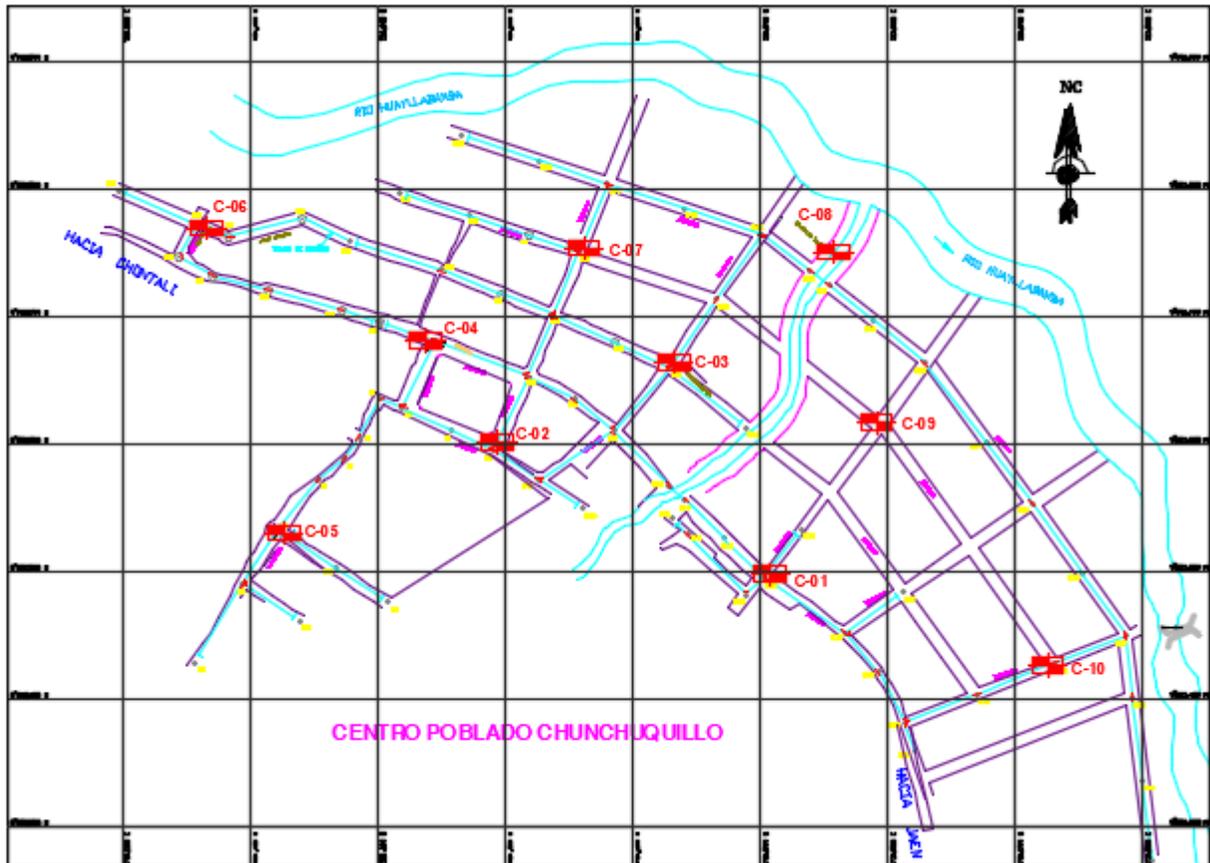
Teniendo en cuenta las normas CE.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual en su capítulo 3, ítem 3.2.2 establece la cantidad necesaria de calicatas según el tipo de vía, las cuales se realizarán con el objeto de determinar las características físicas y mecánicas de los materiales de la subrasante de acuerdo al siguiente cuadro.

**TABLA N° II-01**

TIPO DE VÍA	NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	AREA (m <sup>2</sup> )
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1cada	1200
Colectoras	1cada	1500
Locales	1cada	1800

*Fuente: Norma CE.0.10 Reglamento Nacional de Edificaciones 2018*

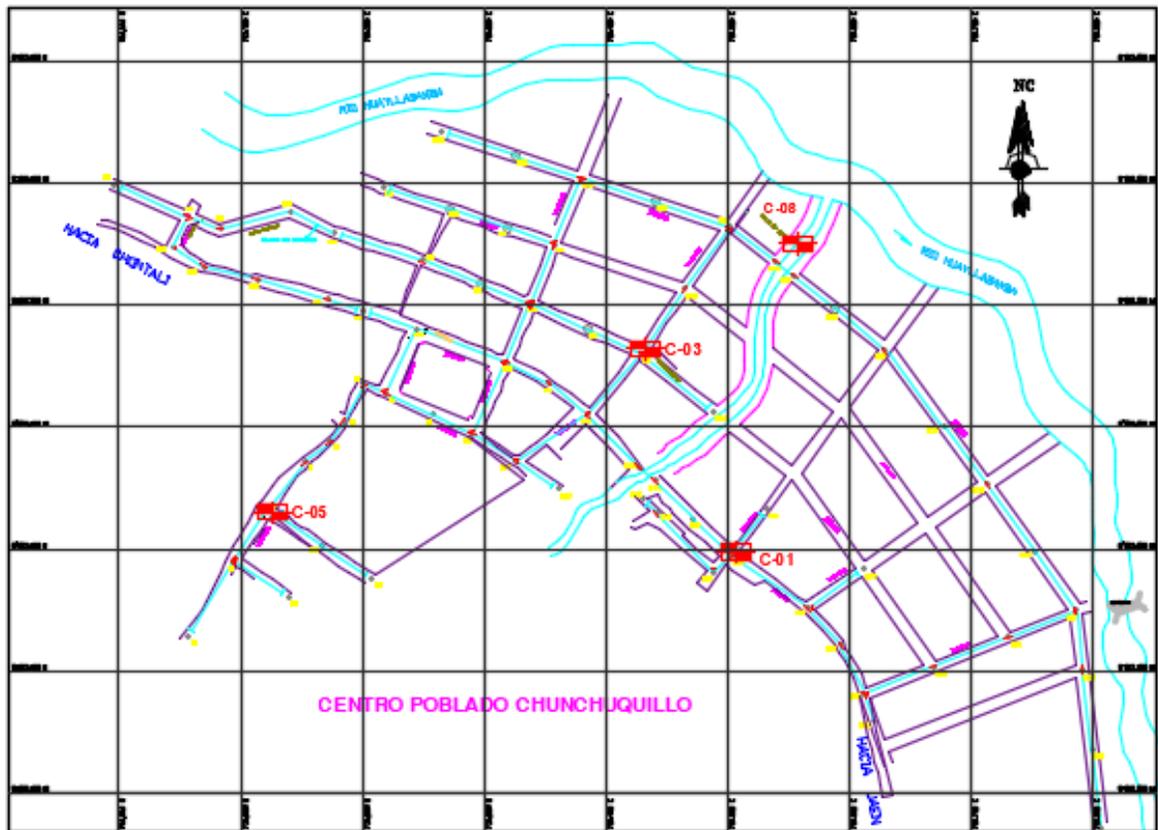
El área del proyecto es de 18 000 m<sup>2</sup>, por lo tanto, se excavó 10 calicatas con una profundidad mínima de 1.50m de acuerdo a la *Norma CE.0.10 Reglamento Nacional de Edificaciones 2018*. Además, tratamos que la ubicación de las calicatas sea en lugares donde no haya habido excavación en redes de alcantarillado para que posteriormente nos permita establecer la estratigrafía a lo largo de la vía.



**Fuente:** Elaboración propia

Según la norma CE.0.10 en el capítulo 3, ítem 3.2.12, se permite hacer 1 CBR por cada 5 puntos de investigación o calicatas, teniendo en cuenta también la variabilidad del suelo. En este estudio se extrajeron 4 muestras para el estudio de CBR.

Las muestras extraídas de las calicatas han sido analizadas en el Laboratorio de Mecánica de suelos, Mecánica de Materiales y en el Laboratorio de Pavimentos de la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.



**Fuente:** Elaboración propia

A continuación, se muestra la profundidad de excavación y la cantidad de estratos extraídos por cada calicata.

**TABLA N°II-02: Profundidad Y Espesor De Los Estratos De Cada Calicata**

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD (m)
C1	E1	0.15 - 0.60
	E2	0.60 - 1.50
C2	E1	0.20 - 0.70
	E2	0.70 - 1.50
C3	E1	0.15 - 0.65
	E2	0.65 - 1.50
C4	E1	0.15 - 0.70
	E2	0.70 - 1.50
C5	E1	0.15 - 0.80
	E2	0.80 - 1.50
C6	E1	0.20 - 0.75
	E2	0.75 - 1.50
C7	E1	0.15 - 0.60
	E2	0.60 - 1.50
C8	E1	0.20 - 0.70
	E2	0.70 - 1.50
C9	E1	0.15 - 0.80
	E2	0.80 - 1.50
C10	E1	0.15 - 0.70
	E2	0.70 - 1.50

*Fuente: Elaboración propia*

CALICATA	ESTRATO CBR	PROFUNDIDAD (m)
C1	E1	0.15 - 0.60
C3	E1	0.15 - 0.65
C5	E1	0.15 - 0.80
C8	E1	0.20 - 0.70

*Fuente: Elaboración propia*



#### 2.2.2.2. Alcance de la Investigación de Laboratorio

Las muestras extraídas de las calicatas han sido analizadas en el Laboratorio de Mecánica de suelos, Mecánica de Materiales y en el Laboratorio de Pavimentos de la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, con la finalidad de obtener los parámetros que permitan su clasificación e identificación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas, se realizó los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis Granulométrico por Tamizado NTP 339.128, ASTM D-422, MTC E107.
- Límite Líquido NPT 339.129, D-4318, MTC E110.
- Límite Plástico NPT 339.129, ASTM D-4318, MTC E111.
- Contenido de humedad NTP 339.127, ASTM D-2216, MTC E108.
- Clasificación SUCS NTP 339.134, ASTM D-2487.
- Clasificación AASHTO M-145.
- Contenido de Sales Solubles Totales NTP 339.152, MTC – E219.
- Corte Directo NTP 339.171.

#### Ensayos especiales:

- California Bearing Ratio NTP 339.145, ASTM D-18833, MTC – E132.
- Proctor Modificado NTP 339.141, ASTM D-1557, MTC – E115.

### 2.2.2.3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio

**TABLA N° II-05: Resultados de los Ensayos de la Laboratorio de Suelos**

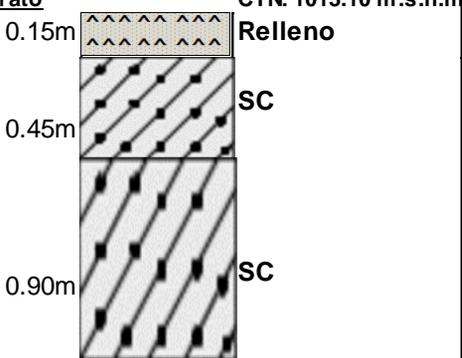
CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD (m)	CONTENIDO HUMEDAD (%)	CONTENIDO DE SALES (%)	FRACCION DE SUELO QUE PASA POR EL TAMIZ N°4 (%)	FRACCION DE SUELO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 (%)	LL(%)	LP(%)	IP(%)	SUCS	AASHTO	
C1	E1	0.15 - 0.60	8.99%	0.01%	85.18%	31.01%	31.71	19.90	11.81	SC	A - 2 - 6	(1)
	E2	0.60 - 1.50	14.89%	0.01%	66.02%	33.60%	39.36	23.60	15.76	SC	A - 2 - 6	(2)
C2	E1	0.20 - 0.70	6.84%	0.01%	100.00%	34.82%	33.25	30.28	2.97	SM	A - 2 - 4	(0)
	E2	0.70 - 1.50	12.24%	0.02%	100.00%	85.21%	35.47	29.43	6.04	ML	A - 4	(8)
C3	E1	0.15 - 0.65	9.52%	0.02%	98.23%	84.54%	33.96	28.06	5.91	ML	A - 4	(8)
	E2	0.65 - 1.50	11.96%	0.02%	100.00%	91.74%	36.40	29.88	6.52	ML	A - 4	(8)
C4	E1	0.15 - 0.70	16.69%	0.02%	97.50%	78.47%	44.32	28.23	16.09	ML	A - 7 - 6	(12)
	E2	0.70 - 1.50	21.30%	0.03%	100.00%	92.53%	48.42	29.40	19.03	ML	A - 7 - 6	(14)
C5	E1	0.15 - 0.80	17.66%	0.02%	87.28%	34.03%	40.50	25.18	15.32	SM	A - 2 - 7	(2)
	E2	0.80 - 1.50	18.49%	0.02%	98.66%	90.13%	42.49	24.28	18.22	ML	A - 7 - 6	(12)
C6	E1	0.20 - 0.75	8.84%	0.01%	86.93%	33.75%	27.29	19.81	7.49	SP-SM	A - 2 - 4	(0)
	E2	0.75 - 1.50	9.12%	0.02%	67.34%	21.39%	28.33	21.09	7.25	SP-SM	A - 2 - 4	(0)
C7	E1	0.15 - 0.60	9.29%	0.02%	100.00%	70.12%	35.97	28.47	7.49	ML	A - 4	(8)
	E2	0.60 - 1.50	11.39%	0.02%	100.00%	90.33%	36.95	28.03	8.92	ML	A - 4	(8)
C8	E1	0.20 - 0.70	16.14%	0.02%	100.00%	89.97%	42.11	24.48	17.63	CL	A - 7 - 6	(12)
	E2	0.70 - 1.50	17.99%	0.02%	100.00%	91.06%	44.30	24.40	19.90	CL	A - 7 - 6	(13)
C9	E1	0.15 - 0.80	16.55%	0.02%	98.54%	88.98%	41.01	20.86	20.15	CL	A - 7 - 6	(13)
	E2	0.80 - 1.50	18.39%	0.02%	99.02%	90.52%	42.07	24.01	18.06	CL	A - 7 - 6	(12)
C10	E1	0.15 - 0.70	16.05%	0.02%	100.00%	87.88%	40.81	22.80	18.01	CL	A - 7 - 6	(12)
	E2	0.70 - 1.50	18.71%	0.02%	100.00%	90.97%	42.91	23.31	19.60	CL	A - 7 - 6	(13)

*Fuente: Elaboración Propia*

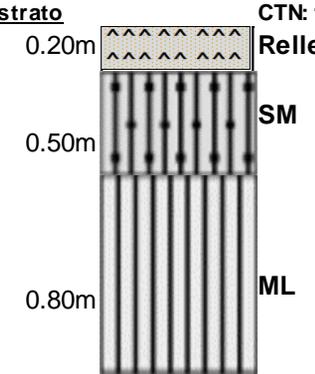
**TABLA Nº II-06: Resultados del CBR**

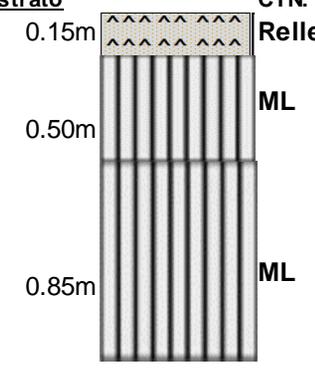
CALICATA	Profundidad	Tipo de Suelo	Humedad Óptima (%)	Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C.B.R al 95% de M.D.S (%)
<b>C1</b>	1.5 m	SC	6.93	2.07	10.15
<b>C3</b>	1.5 m	ML	14.41	1.77	5.04
<b>C5</b>	1.5 m	ML	16.69	1.85	5.16
<b>C8</b>	1.5 m	CL	14.88	1.91	12.48

**CUADRO Nº II-03: Registros Estratigráficos**

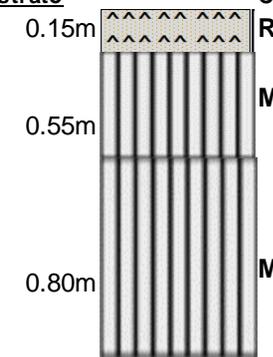
NATURALEZA DEL TERRENO	C-1		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.60</b>	<b>0.60 - 1.50</b>	<p><b>Espeor de estrato</b></p>  <p>CTN: 1013.10 m.s.n.m</p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	8.99	14.89		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de arena arcillosa, de mediana a baja plasticidad, con contenido de humedad variable para cada estrato
3. Límite Líquido (%)	31.71	39.36		NOTA: No se encontró napa freática
4. Límite Plástico (%)	19.90	23.60		
5. Índice de Plasticidad (%)	11.81	15.76		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.01	0.01		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>SC</b>	<b>SC</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 2 - 6 (1)</b>	<b>A - 2 - 6 (2)</b>		

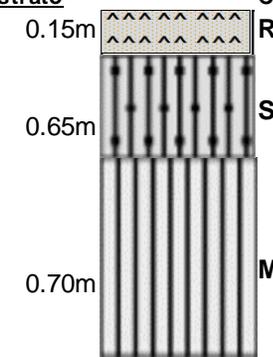
**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

NATURALEZA DEL TERRENO	C-2		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.20 - 0.70</b>	<b>0.70 - 1.50</b>	<p><u>Espesor de estrato</u></p> 	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	6.84	12.24		Entre 0.20 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de arena limosa de baja plasticidad, limo de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato
3. Límite Líquido (%)	33.25	35.47		
4. Límite Plástico (%)	30.28	29.43		
5. Índice de Plasticidad (%)	2.97	6.04		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.01	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>SM</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 2 - 4 (0)</b>	<b>(8)</b>		
				NOTA: No se encontró napa freática

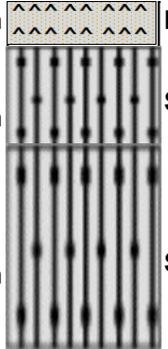
NATURALEZA DEL TERRENO	C-3		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.65</b>	<b>0.65 - 1.50</b>	<p><u>Espesor de estrato</u></p> 	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	9.52	11.96		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de limo de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato
3. Límite Líquido (%)	33.96	36.40		
4. Límite Plástico (%)	28.06	29.88		
5. Índice de Plasticidad (%)	5.91	6.52		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>ML</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>(8)</b>	<b>(8)</b>		
				NOTA: No se encontró napa freática

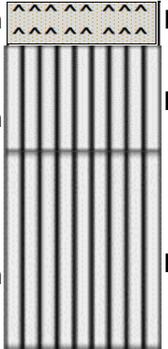
**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

NATURALEZA DEL TERRENO	C-4		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.70</b>	<b>0.70 - 1.50</b>	<p align="center"><u>Espesor de estrato</u></p> 	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	16.69	21.30		
3. Límite Líquido (%)	44.32	48.42		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, limo de plasticidad media, con contenido de humedad variable para cada estrato.
4. Límite Plástico (%)	28.23	29.40		
5. Índice de Plasticidad (%)	16.09	19.03		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.03		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>ML</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 7 - 6 (12)</b>	<b>A - 7 - 6 (14)</b>		
				NOTA: No se encontró napa freática

NATURALEZA DEL TERRENO	C-5		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.80</b>	<b>0.80 - 1.50</b>	<p align="center"><u>Espesor de estrato</u></p> 	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	17.66	18.49		
3. Límite Líquido (%)	40.50	42.49		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de arena limosa de plasticidad media, limo de plasticidad media, con contenido de humedad variable para cada estrato
4. Límite Plástico (%)	25.18	24.28		
5. Índice de Plasticidad (%)	15.32	18.22		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>SM</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 2 - 7 (2)</b>	<b>A - 7 - 6 (12)</b>		
				NOTA: No se encontró napa freática

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

NATURALEZA DEL TERRENO	C-6		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.20 - 0.75</b>	<b>0.75 - 1.50</b>	<p align="center"><u>Espesor de estrato</u></p> 	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	8.84	9.12		Entre 0.20 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de arena limosa pobremente gradadas, con contenido de humedad variable para cada estrato
3. Límite Líquido (%)	27.29	28.33		
4. Límite Plástico (%)	19.81	21.09		
5. Índice de Plasticidad (%)	7.49	7.25		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.01	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>SP-SM</b>	<b>SP-SM</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 2 - 7 (0)</b>	<b>A - 2 - 4 (0)</b>		NOTA: No se encontró napa freática

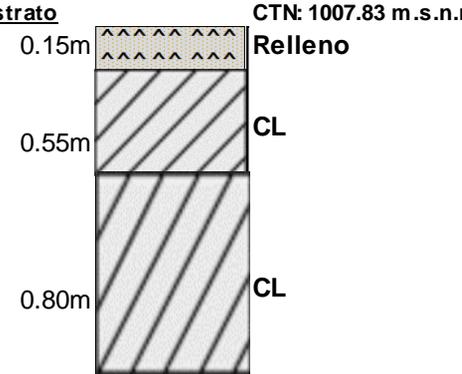
NATURALEZA DEL TERRENO	C-7		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.60</b>	<b>0.60 - 1.50</b>	<p align="center"><u>Espesor de estrato</u></p> 	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	9.29	11.39		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de limo de plasticidad media, con contenido de humedad variable para cada estrato.
3. Límite Líquido (%)	35.97	36.95		
4. Límite Plástico (%)	28.47	28.03		
5. Índice de Plasticidad (%)	7.49	8.92		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>ML</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>(8)</b>	<b>(8)</b>		NOTA: No se encontró napa freática

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

NATURALEZA DEL TERRENO	C-8		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.20 - 0.70</b>	<b>0.70 - 1.50</b>	<p><u>Espesor de estrato</u></p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	16.14	17.99		Entre 0.20 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, arcilla de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato.
3. Límite Líquido (%)	42.11	44.30		
4. Límite Plástico (%)	24.48	20.86		
5. Índice de Plasticidad (%)	17.63	19.90		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>CL</b>	<b>CL</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 7 - 6 (12)</b>	<b>A - 7 - 6 (13)</b>		NOTA: No se encontró napa freática

NATURALEZA DEL TERRENO	C-9		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.80</b>	<b>0.80 - 1.50</b>	<p><u>Espesor de estrato</u></p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	16.55	18.39		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, arcilla de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato.
3. Límite Líquido (%)	41.01	42.07		
4. Límite Plástico (%)	20.86	24.01		
5. Índice de Plasticidad (%)	20.15	18.06		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>CL</b>	<b>CL</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 7 - 6 (13)</b>	<b>A - 7 - 6 (12)</b>		NOTA: No se encontró napa freática

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

NATURALEZA DEL TERRENO	C-10		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.70</b>	<b>0.70 - 1.50</b>	<p align="center"><u>Espesor de estrato</u></p> 	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	16.05	18.71		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, arcilla de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato.
3. Límite Líquido (%)	40.81	42.91		
4. Límite Plástico (%)	22.80	23.31		
5. Índice de Plasticidad (%)	18.01	19.60		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>CL</b>	<b>CL</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 7 - 6 (12)</b>	<b>A - 7 - 6 (13)</b>		
				NOTA: No se encontró napa freática



### 2.2.3. Caracterización del Suelo

#### 2.2.3.1. Clasificación de Suelos

#### 2.2.3.2. Sistema Aashto

Es el sistema más utilizado en la clasificación de suelos en carreteras.

En esta clasificación los suelos se clasifican en siete grupos (A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7), según su granulometría y plasticidad. Concretamente, en función del porcentaje que pasa por los tamices n° 200, 40 y 10, y los Límites de Atterberg de la fracción que pasa por el tamiz n°40. Estos grupos corresponden a dos grandes categorías de suelos, suelos granulares (con no más de 35% que pasa por el tamiz n° 200) y suelos limo-arcillosos (más del 35% que pasa por el tamiz n°200).

La categoría de los suelos granulare, gravas y arenas, está compuesta por los grupos A-1, A-2 y A-3, y su comportamiento en explanada, en general, de bueno a excelente, salvo los subgrupos A-2-6 y A-2-7, que se comportan como los suelos arcillosos debido a la alta plasticidad de los finos que contiene, siempre que el porcentaje de estos supere el 15%. Los grupos incluidos por los suelos granulares son los siguientes:

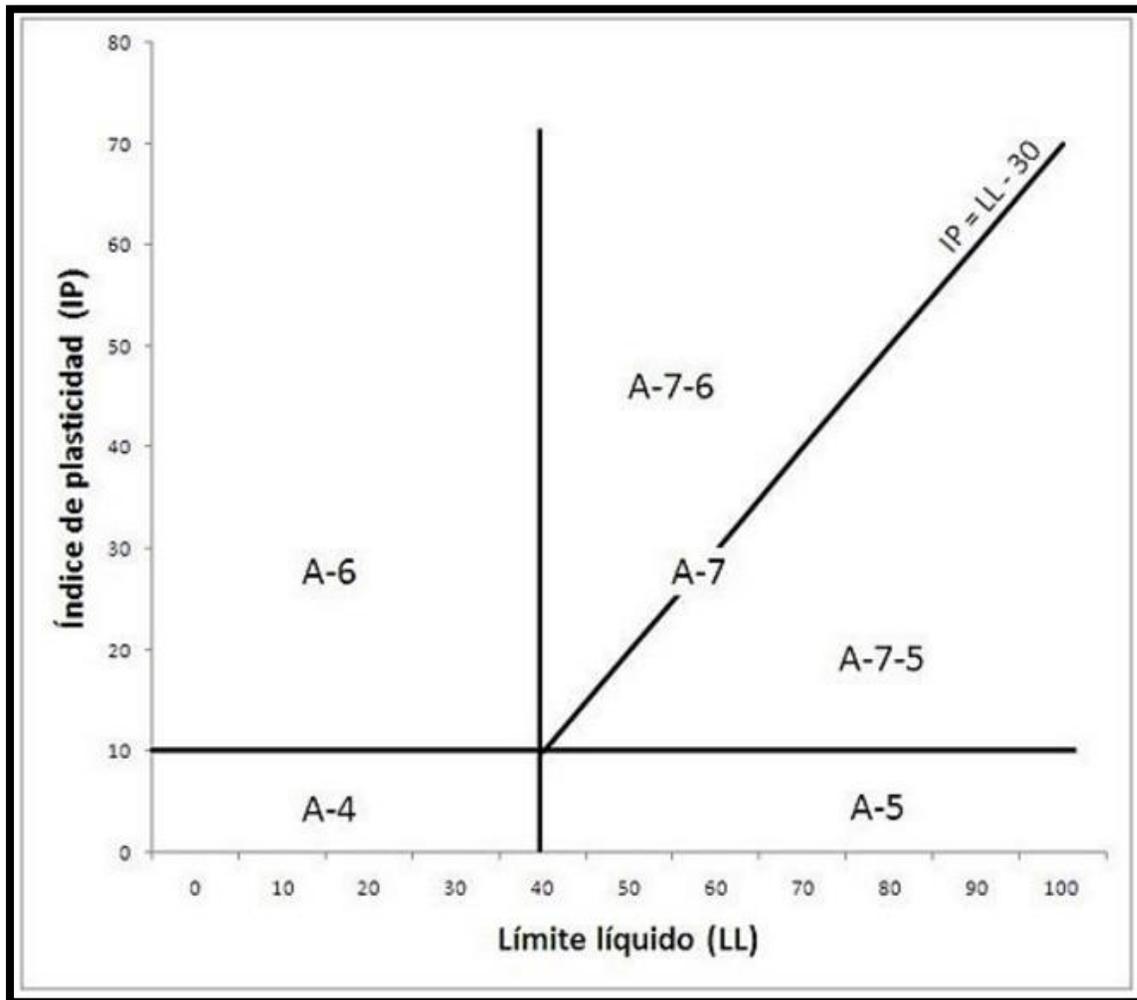
- **A-1:** Corresponde a una mezcla bien graduada de gravas, arenas (gruesa y finas) y finos no plásticos o muy plásticos. También se incluye en este grupo las mezclas bien graduadas de grava y arenas sin finos.
  - **A-1-a:** Incluye los suelos con predominio de gravas, con o sin material fino bien graduado
  - **A-1-b:** Incluye suelos constituidos principalmente por arenas gruesas, con o sin material fino bien graduado
- **A-3:** Corresponde, típicamente, a suelos constituidos por arena fina de playa o de duna, de origen eólico, sin finos limosos o arcillosos o con una pequeña cantidad de limo no plástico. También incluyen este grupo, los depósitos fluviales de arena fina mal graduada con pequeñas cantidades de arena gruesa o grava.



- **A-2:** Este grupo comprende a todos los suelos que contienen un 35% o menos de material que pasa por el tamiz n° 200 y que no pueden ser clasificados en los grupos A-1 y A-3, debido a que el porcentaje de finos o la plasticidad de estos (o ambas cosas) están por encima de los límites fijados para dichos grupos. Por todo esto, este grupo contiene una gran variedad de suelos granulares que estarán entre los correspondientes a los grupos A-1 y A-3 y a los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7.
  - **A-2-4 y A-2-5:** En estos subgrupos se incluyen los suelos que contienen un 35% o menos de material que pasa por el tamiz n° 200 y cuya fracción que pasa por el tamiz n° 40 tiene las características de los grupos A-4 y A-5, de suelos limosos. En estos subgrupos están incluidos los suelos compuestos por grava y arena gruesa con contenidos de limo o índices de plasticidad por encima de las limitaciones del grupo A-1, y los suelos compuestos por arena fina con una proporción de limo no plástico que excede la limitación del grupo A-3.
  - **A-2-6 y A-2-7:** En estos subgrupos se incluyen suelos como los descritos para en los subgrupos A-2-4 y A-2-5, excepto que los finos contienen arcilla plástica con tienen las características de los grupos A-6 y A-7.

La categoría de los suelos limo-arcillosos está compuesta por los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7, cuyo comportamiento en explanadas va de regular a malo. En esta categoría los suelos se clasifican en los distintos grupos atendiendo únicamente a su límite líquido y a su índice de plasticidad, según las zonas del siguiente gráfico de plasticidad. De esta forma se clasifican también los suelos del grupo A-2 en los distintos subgrupos.

**Gráfico N° II-01: Gráfico de Plasticidad para clasificación de suelos de partículas finas**



*Fuente: Google*

Los grupos incluidos en los suelos granulares son los siguientes:

- **A-4:** El suelo típico de este grupo es un suelo limoso no plástico o moderadamente plástico, que normalmente tiene un 75% o más de material que pasa por el tamiz n° 200. También se incluyen en este grupo los suelos constituidos por mezclas de suelo fino limosos y hasta un 64% de gravas y arenas.



- **A-5:** El suelo típico de este grupo es similar al descrito en el grupo A-4, salvo que suele tener carácter diatomáceo o micáceo, y pueden ser muy compresibles, como indica su elevado límite líquido.
- **A-6:** El suelo típico de este grupo es un suelo arcilloso plástico, que normalmente tiene un 75% o más de material que pasa por el tamiz n° 200. También se incluyen en este grupo las mezclas de suelo fino arcilloso y hasta un 64% de gravas y arenas. Estos suelos, experimentan generalmente grandes cambios de volumen entre los estados seco y húmedo.
- **A-7:** El suelo típico de este grupo es similar al descrito en el grupo A-6, salvo que que tiene las características de elevado límite líquido del grupo A-5, y puede ser elástico y estar sujeto a grandes cambios de volumen
  - **A-7-5:** Se incluyen en este subgrupo los suelos con un índice de plasticidad moderado en relación con el límite líquido y que pueden ser altamente compresibles, además de estar sujetos a importantes cambios de volumen.
  - **A-7-6:** Se incluyen en este subgrupo los suelos con un índice de plasticidad elevado en relación con el límite líquido y que están sujetos a cambios de volumen muy importantes.

**Cuadro N° II-02: Clasificación de los suelos basada en AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282**

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm					
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
<b>Análisis granulométrico</b>  % que pasa por el tamiz de:  2 mm 0.5 mm 0.08 mm	máx. 50	máx. 30	máx. 50	mín. 50	máx. 10	máx. 35	Máx.35	máx. 35	máx. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35
<b>Límites Atterberg</b>  límite de liquido índice de plasticidad				máx. 40	mín. 40	máx. 40	mín.40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	mín. 40	mín. 40	mín. 40
<b>Índice de grupo</b>	0	0	0	0	0	máx. 4	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20	máx. 20	
<b>Tipo de material</b>	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillos			
<b>Estimación general del suelo como subrasante</b>	De excedente a bueno						De pasable a malo						

Fuente: AASHTO M 145

**Fuente:** Manual de Carreteras: Suelos, Geología, geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimento

La clasificación realizada de esta manera se complementa con el índice de grupo, que permita caracterizar mejor cada suelo dentro de los grupos, ya que estos admiten suelos con porcentajes de finos y plasticidad muy diferentes. El índice de grupo se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$IG = (F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01 (F - 15) (IP - 10)$$

Siendo:

**F:** Porcentaje en peso que pasa por el tamiz n° 200 del material inferior a 75 mm, expresado en número entero.



**LL:** Límite líquido

**IP:** Índice de plasticidad.

El índice de grupo se expresa en números enteros positivos (un número negativo se expresará como  $IG = 0$ ) y se escribe entre paréntesis a continuación de los símbolos de grupo o subgrupo correspondientes, por ejemplo, A-2-4 (0). Generalmente cuanto menor es el IG de un suelo, mejores son las cualidades del suelo como explanada o capa de asiento del firme. Los suelos de los grupos A-1, A-3, A-2-4 y A-2-5, que pueden calificarse de buenos a excelentes, tienen un  $IG = 0$ . Un  $IG = 20$  o mayor corresponde a un suelo de muy mala calidad, en condiciones medias de drenaje y compactación. El valor crítico de finos es  $F = 35$  con independencia de la plasticidad, y si el índice de plasticidad es superior a 10 este valor será  $F = 15$ . Los valores críticos del límite líquido y del índice de plasticidad serán, respectivamente, 40 y 10. Por último, hay que señalar que para calcular el IG de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 sólo se considera el segundo sumando de la expresión.

**Tabla N° II-03: Clasificación De Suelos Según Índice De Grupo**

Índice de Grupo	Índice de Grupo
$IG > 9$	Inadecuado
IG está entre 4 a 9	Insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 a 2	Bueno
IG está entre 0 a 1	Muy Bueno

*Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.  
Sección: Suelos y Pavimentos*

### 2.2.3.2.1. Sistema Sucs

Este sistema agrupa a los suelos de acuerdo a su comportamiento como material para construcción en función de sus propiedades de granulometría y plasticidad.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de suelos en el sistema SUCS.

CUADRO N° II-02: Clasificación De Suelos Sistema SUCS

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S."						
DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200) Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:  $C_u = D_{60}/D_{10} > 4$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} \times D_{10})$ entre 1 y 3  No cumplen con las especificaciones de granulometría para Gv.  Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ .  Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$ .  $C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} \times D_{10})$ entre 1 y 3  Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para Sv.  Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ .  Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$ .	
		Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		
	Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4.75 mm)	con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		
		arenillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	GC	Gravas arenillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		
	ARENAS	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
		Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
	Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4.75 mm)	con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		
		arenillosas, mezclas arena-arcilla.	SC	Arenas arenillosas, mezclas arena-arcilla.		
	SUELOS DE FINO	Limos y arcillas:		ML		Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limos o arcillosos, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
				CL		Arcillosos inorgánicos de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
Limos y arcillas:		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			

Fuente: Google

El índice de plasticidad indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. En tal sentido, el suelo en relación a su índice de plasticidad puede clasificar según lo siguiente:

**Tabla N° II-03: Clasificación De Suelos Según Índice De Plasticidad**

Índice de plasticidad	Plasticidad	Característica
IP>20	Alta	Suelo muy arcilloso
IP≤20	Media	Suelo arcilloso
IP>7		
IP>7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP=0	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

*Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos*

La clasificación ASTM establece el límite del 50% de material que pasa por el tamiz n° 200 para separar los suelos granulares de los suelos de grano fino, el 35% establece por la clasificación AASHTO es más realista.

Al basarse ambos sistemas en los ensayos, resulta interesante utilizarlos de forma simultánea para tener así una clasificación más completa del suelo.

**TABLA N° II-04: Correlación De Tipos De Suelos AASHTO-SUCS**

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487
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: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimento*



### ❖ Ensayo California Bearing Ration (Cbr) Astm D-1883, Mtc-E132

Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para caminos contemplados en este manual, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Para la obtención del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar lo siguiente:

1. En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.
2. En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante en función a los siguientes criterios:

Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.

Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m.

Son valores de CBR parecidos o similares los que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de subrasante, según la tabla *Nº II-04*



Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de subrasante pertenece el sector o subtramo según la tabla *Nº II-04*

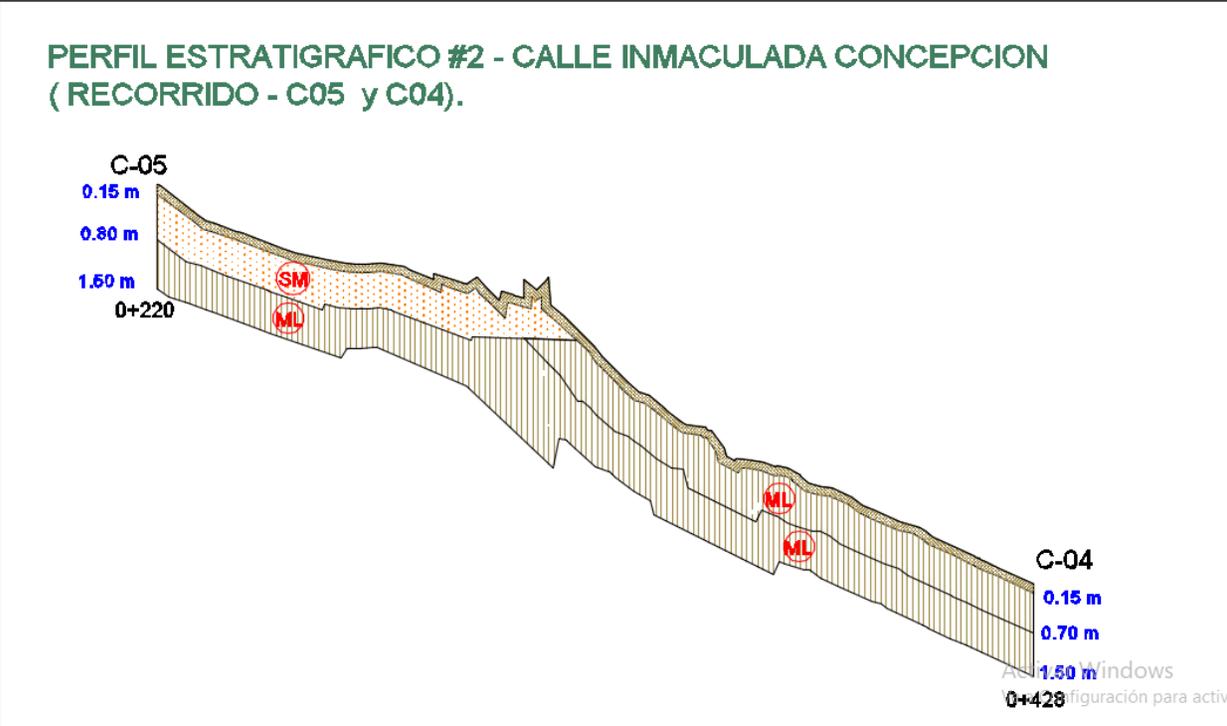
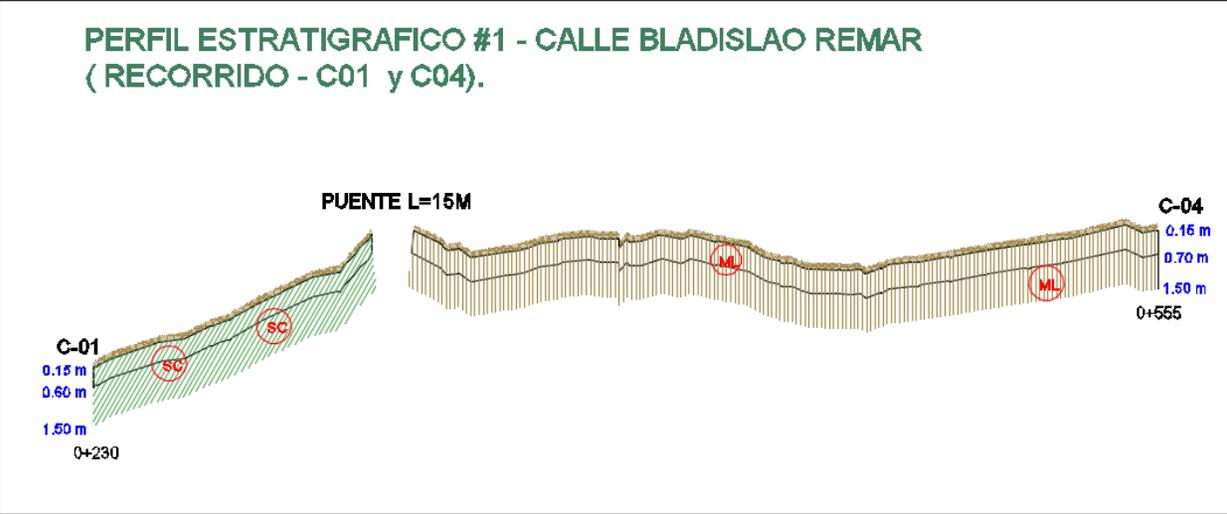
Para obtener el Módulo Resiliente a partir del CBR, se empleará la siguiente ecuación que correlaciona el  $M_r$  – CBR, obtenida del Appendix CC-1 “Correlation of CBR values with soil index properties” preparado el 2001 por NCHRP Project 1- 37A (National Cooperative Highway Research Program), documento que forma parte de MEPDG Mechanistic - Empirical Pavement Design Guide – AASHTO interim 2008):

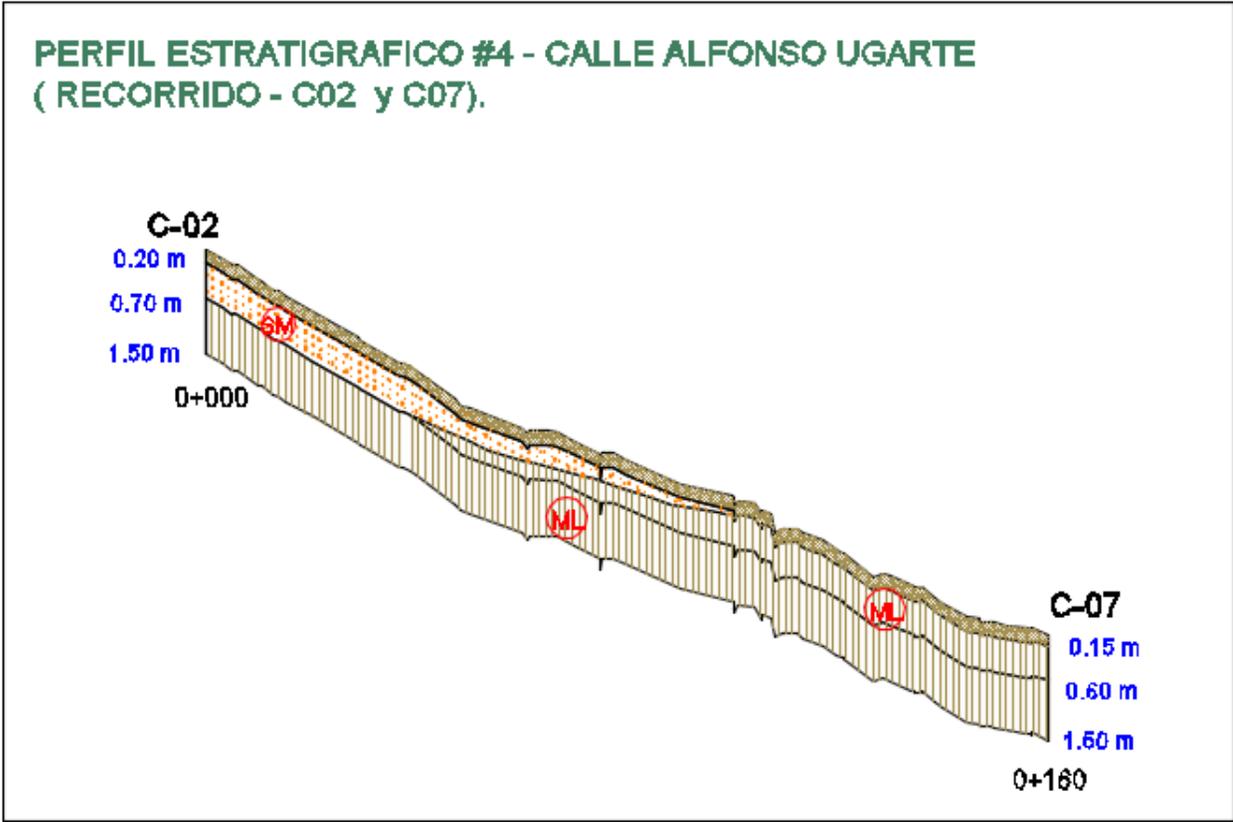
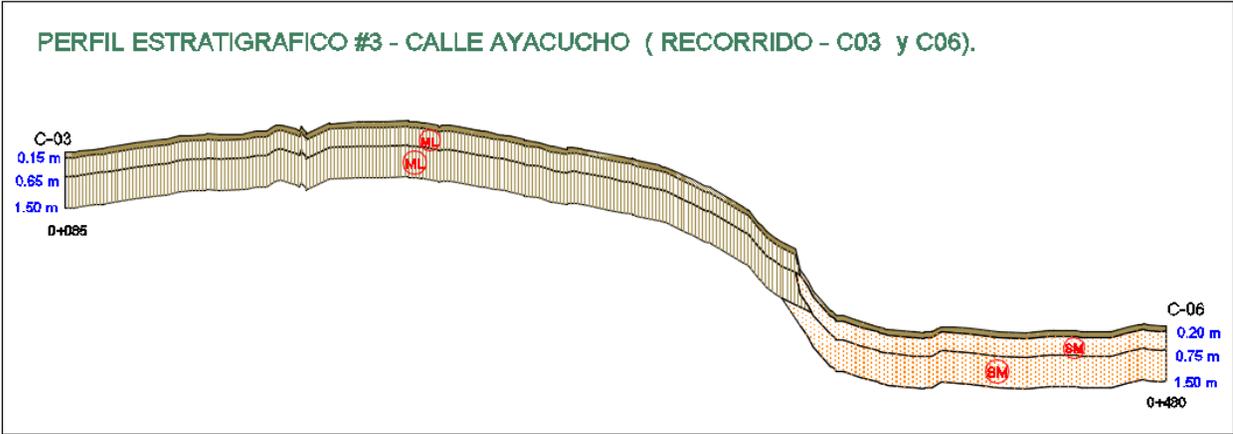
$$M_r (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

#### 2.2.3.3. Perfil Estratigráfico del Suelo

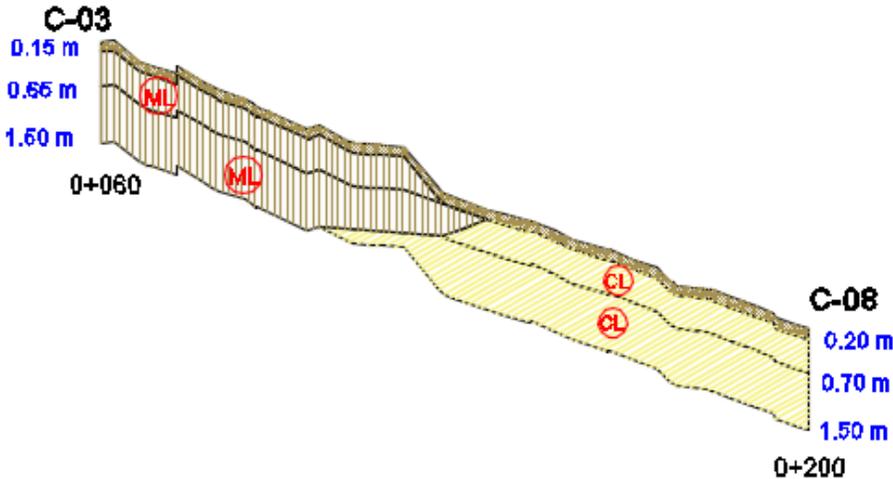
En base a la información obtenida de los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se realizará una descripción de los diferentes tipos de suelos encontrados en las calicatas.

Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará los suelos que controlarán el diseño y se establecerá el programa de ensayos para definir el CBR de diseño para cada sector homogéneo.

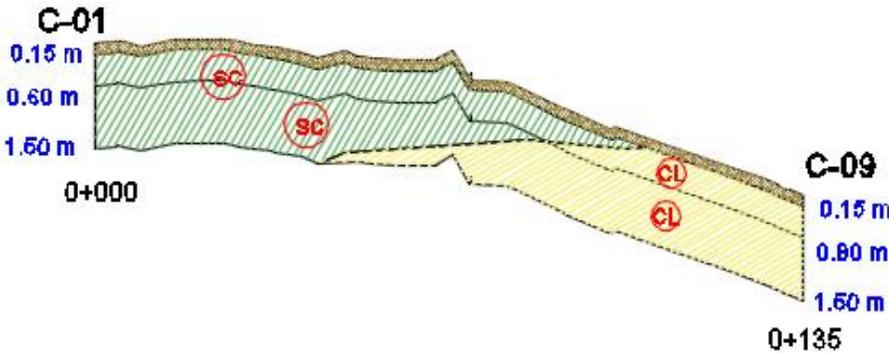


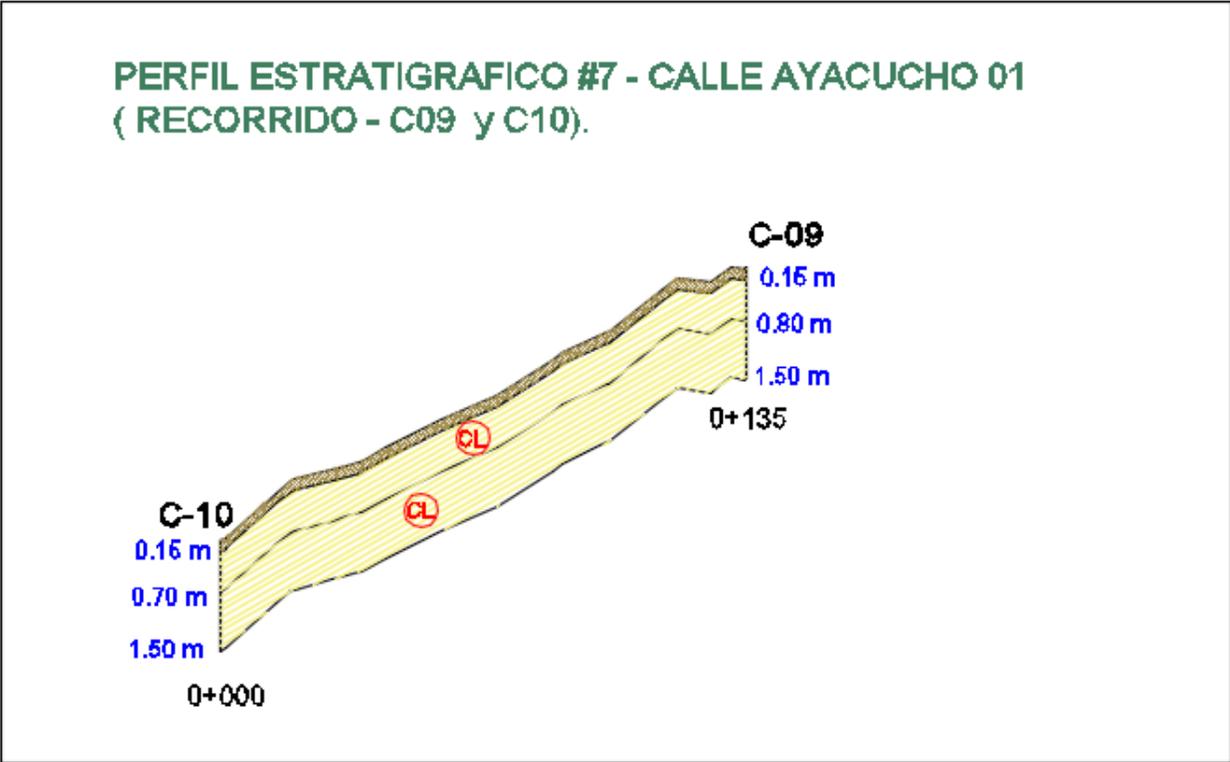


**PERFIL ESTRATIGRAFICO #5 - CALLE FRANCISCO JAVIER  
( RECORRIDO - C03 y C08).**



**PERFIL ESTRATIGRAFICO #6 - CALLE TEODOLFO ELERA  
( RECORRIDO - C01 y C09).**





**2.2.3.4. Ubicación del Nivel Freático**

Durante el proceso de exploración de suelos, no se ha registrado presencia de nivel freático hasta la profundidad de 1.50 m.



## 2.3. Estudio de Tráfico

### 2.3.1. Generalidades

El presente estudio de tráfico tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se desplazan por la calle de mayor circulación, siendo la Calle Bladislao Remar; teniendo en cuenta que actualmente dichas vías presentan poco tránsito y se encuentran a nivel de terreno natural mejorado. Para luego determinar el Induce Medio Diario (IMD) y el número de Ejes de Carga Equivalentes (EAL) que soportara la vía dentro de su periodo de vida.

### 2.3.2. Evaluación Del Tránsito Existente

El tránsito vehicular existente en el centro poblado Chunchuquillo en su mayoría está compuesto por camionetas, camiones hasta dos ejes y autos.

Para conocer el volumen del tránsito que soportan las vías más transitadas se realizó el conteo y clasificación vehicular de la Calle Bladislao Remar.

Las labores de campo se desarrollaron 7 días de la semana, en el turno día, en el mes de enero del año 2020.

El flujo vehicular de estas calles es principalmente de vehículos de carga que movilizan productos de la zona y pasajeros a las zonas más comerciales de la región. Las horas más transitadas son en la mañana de 4:00am hasta 8:00am y en la tarde de 12:00pm hasta 6:00pm.

### 2.3.3. Metodología para el Estudio de la Demanda de Tránsito

#### 2.3.3.1. Índice Medio Diario Anual de Tránsito (Imda)

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones:

- El caso de los estudios para proyectos existentes
- El caso para proyectos nuevos, es decir que no existen actualmente.

En el primer caso, el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales que se indican a continuación. El segundo caso requiere de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique.

#### 2.3.3.2. Cálculo de Tasas de Crecimiento y la Proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$
<b>Donde:</b>
<b>T<sub>n</sub></b> = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.
<b>T<sub>o</sub></b> = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.
<b>n</b> = Años del período de diseño.

Estas tasas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos por implementarse con certeza a corto plazo en la zona de la carretera.

La proyección puede también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población. Y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos datos sobre índices decrecimiento normalmente obran en poder de la región.

### 2.3.3.3. Volumen y Composición o Clasificación de los Vehículos

- i) Se definen tramos del proyecto en los que se estima una demanda homogénea en cada uno de ellos.
- ii) Se establece una estación de estudio o conteo en un punto central del tramo, en un lugar que se considere seguro y con suficiente seguridad social.
- iii) Se toma nota en una cartilla del número y tipo de vehículos que circulan en una y en la otra dirección, señalándose la hora aproximada en que pasó el vehículo por la estación.

Se utiliza en el campo una cartilla previamente elaborada, que facilite el conteo, según la información que se recopila y las horas en que se realiza el conteo.

De esta manera se totalizan los conteos por horas, por volúmenes, por clase de vehículos, por sentidos, etc.

### 2.3.3.4. Información Mínima Necesaria

Para los casos en que no se dispone de la información sobre la variación diaria y estacional (mensual) de la demanda (en general esa información debe ser proporcionada por la autoridad competente), se requerirá realizar estudios que permitan localmente establecer los volúmenes y características del tránsito diario, en por lo menos tres (3) días típicos, es decir, normales, de la actividad local.

Para este efecto, no se contará el tránsito en días feriados, nacionales o patronales, o en días en que la carretera estuviera dañada y, en consecuencia, interrumpida.

### 2.3.3.5. Ubicación de las Estaciones.

Para realizar el conteo de tráfico para fines del presente estudio, se identificó 1 estación, en la progresiva 0+470 km de la calle Bladislao Remar.

### 2.3.3.6. Procesamiento de la información obtenida en campo

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete. Las informaciones de los conteos de tráfico obtenidos en campo son procesadas en libros Excel, donde se registran el volumen por cada tipo de vehículo.

La información obtenida de los conteos tiene por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la calle en estudio, así como la composición vehicular y variación diaria y horaria.

#### a) Determinación del IMD Anual.

$$IMDA = \frac{(VDL1 + VDL2 + VDL3 + VDL4 + VDL5 + VDsab + VDdom)}{7}$$

**Dónde:**

**VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 y VDL5:** Volúmenes de tráfico registrados en los días laborables.

**VD sab:** Volumen de tráfico registrado sábado.

**VD dom:** Volumen de tráfico registrado domingo.

**FCE:** Factor de corrección estacional.

**IMD Anual:** Índice Medio Diario Anual.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido en Índice Medio Diario Anual (IMD), de las estaciones, se utilizó la siguiente fórmula:

#### b) Factor de Corrección Estacional:

Se consideró el peaje de PUCARA por ser el peaje más cercano al proyecto, el factor de corrección promedio obtenido corresponde al período 2000-2010, para Ligeros: 1.08197395 y Pesados: 1.11612465. Ver cuadro siguiente.

**TABLA N° II-07: Factor de Corrección Estacional  
Peaje de Pucara**

Mes	Ligero	Pesado
Mayo	1.08197395	1.11612465

*Fuente: Factores de Corrección para Determinar el Índice Medio Diario Anual – OPI Transportes-MTC-2000-2006.*

### 2.3.4. Resultados de Conteo Vehicular

En los cuadros de análisis se muestran el conteo de tráfico diario y el análisis de su variación diaria, el total del tráfico y la clasificación vehicular. A continuación, se hace un breve resumen de los resultados obtenidos.

#### 2.3.4.1. Conteo y Clasificación Vehicular por Día

En la estación N° 1 ubicada en la Calle Bladislao Remar, se realizó el conteo vehicular durante 7 días (enero del 2020), obteniéndose sobre la base del aforo: el volumen vehicular, clasificación diaria en ambos sentidos (entrada y salida)

**Tabla N°II-08: Conteo Vehicular Imd Diario  
Estación: Calle Bladislao Remar**

TIPO VEHICULAR	Lunes 13/01/2020	Martes 14/01/2020	Miercoles 15/01/2020	Jueves 16/01/2020	viernes 17/01/2020	Sábado 18/01/2020	Domingo 19/01/2020
Auto	14	10	12	10	9	11	5
Camioneta	41	36	38	40	37	40	33
Camión 2 Ejes	11	8	10	9	8	10	6
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>54</b>	<b>61</b>	<b>44</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 2.3.4.2. Tráfico Vehicular Promedio Diario de la Semana de Conteo.

El promedio del tráfico diario semanal o índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicando la fórmula siguiente.

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

IMD<sub>s</sub>= Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

IMDa= Índice Medio Anual

Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

#### 2.3.4.3. Índice Medio Diario Anual (Imd): Calle Bladislao Remar

El IMDA (Índice Medio Diario Anual) se obtiene a partir de IMDS y del Factor de Corrección Estacional (FC). Que para este caso se los datos del Peaje de Pucara, por ser el más cercano al proyecto. Se muestra en la *tabla N° II-07*. Y se utiliza en la siguiente formul

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

A partir de los volúmenes diarios semanales por tipo de vehículo se procede a calcular el Índice Medio Diario Anual, el cual se muestra a continuación.

**TABLA N°II-09: Índice Medio Diario Anual (IMDA)**

TIPO VEHICULAR	Lunes 13/01/2020	Martes 14/01/2020	Miercoles 15/01/2020	Jueves 16/01/2020	viernes 17/01/2020	Sábado 18/01/2020	Domingo 19/01/2020	IMDs	IMDa	IMDa
Auto	14	10	12	10	9	11	5	10.14	10.97	11
Camioneta	41	36	38	40	37	40	33	37.86	40.96	41
Camión 2 Ejes	11	8	10	9	8	10	6	8.86	9.89	10
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>54</b>	<b>61</b>	<b>44</b>	<b>56.86</b>	<b>61.82</b>	<b>62</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

**TABLA N°II-10: Tráfico Actual Por Tipo De Vehículo**

TIPO VEHICULAR	IMD	DISTRIBUCIÓN (%)
Auto	11	17.74%
Camioneta	41	66.13%
Camión 2 Ejes	10	16.13%
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 2.3.4.4. Proyección del Tráfico.

Debido al incremento de tránsito que se espera que utilicen las calles, resulta necesario realizar las proyecciones del Tránsito Futuro.

Es necesario determinar el periodo de proyección del tráfico, el cual está en función del periodo de diseño; así como las tasas de crecimiento, las cuales están en función de las tasas de crecimiento demográficas y macroeconómicas.

El crecimiento Normal del tránsito, es el incremento del volumen de tránsito debido al aumento normal en el uso de los vehículos. El cual se cuantifica a través de una tasa de crecimiento vehicular, para un periodo de diseño de “n” años, para lo cual se utiliza la siguiente formula.

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

$T_n$ =	Tránsito proyectado al año en vehículo por día
$T_0$ =	Tránsito actual (año base) en vehículo por día
$n$ =	año futuro de proyección
$r$ =	tasa anual de crecimiento de tránsito

#### a. Periodo de Diseño:

Es el número de años desde el inicio del uso de un pavimento hasta la primera rehabilitación.

Para este estudio se ha considerado un periodo de diseño de 20 años.

#### CUADRO N°II-04: Periodos de Diseño

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	PERÍODO DE ANÁLISIS (AÑOS)
Urbana de alto volumen de tráfico	30 – 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 – 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 – 20

\* Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”.

#### b. Tasas de crecimiento:

Para este estudio se ha considerado la tasa de crecimiento demográfico de la región de Cajamarca para el periodo del 2010-2015, cuya fuente es el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Y la tasa de crecimiento

macroeconómica, Producto Bruto Interno(PBI) de la región Cajamarca del año 2014, cuya fuente es el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

### CUADRO N°II-05: Tasa de Crecimiento Poblacional

DEPARTAMENTO	AÑOS			
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
<b>PERU</b>	1.70	1.60	1.50	1.30
<b>COSTA</b>				
Callao	2.60	2.30	2.10	1.80
Ica	1.70	1.50	1.30	1.20
La Libertad	1.80	1.70	1.50	1.30
Lima	1.90	1.70	1.50	1.30
Moquegua	1.70	1.60	1.40	1.30
Piura	1.30	1.20	1.10	0.90
Tacna	3.00	2.70	2.40	2.10
Tumbes	2.80	2.60	2.30	2.00
<b>SIERRA</b>				
Ancash	1.00	0.90	0.80	0.70
Apurímac	0.90	1.00	1.00	1.00
Arequipa	1.80	1.70	1.50	1.30
Ayacucho	0.10	0.30	0.40	0.40
Cajamarca	1.20	1.20	1.10	0.90
Cusco	1.20	1.20	1.10	1.00
Huancavelica	0.90	1.00	0.90	0.90
Huanuco	2.00	1.80	1.70	1.60
Junín	1.20	1.20	1.00	0.90
Pasco	0.40	0.60	0.50	0.40
Puno	1.20	1.20	1.10	1.00
<b>SELVA</b>				
Amazonas	1.90	1.80	1.70	1.50
Loreto	2.50	2.20	2.00	1.90
Madre de Dios	3.30	2.90	2.60	2.30
San Martín	3.70	3.30	2.90	2.60
Ucayali	3.70	3.30	2.90	2.50

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI*

### CUADRO N°II-05: Tasa Anual Departamental del PBI

#### PBI: Tasa Anual Departamental del PBI

Departamentos	2014
PERU	2.40
Cusco	0.50
Ica	3.20
La Libertad	1.40
Ucayali	0.60
Moquegua	-2.60
Arequipa	0.80
Apurímac	4.60
Piura	4.20
San Martín	6.40
Ayacucho	2.30
Amazonas	5.10
Madre de Dios	-13.50
Cajamarca	-0.90
Ancash	-12.20
Tumbes	4.70
Lima	3.90
Puno	2.80
Lambayeque	2.20
Junín	11.00
Loreto	3.30
Huánuco	4.50
Pasco	3.10
Tacna	5.70
Huancavelica	4.10

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI*

#### 2.3.4.5. Tráfico Normal

El tráfico normal corresponde a aquel que circula por la vía en estudio en la situación sin proyecto, para el presente proyecto se tiene el tráfico obtenido de los conteos de clasificación vehicular en la estación de la Calle Pizarro que se indican a continuación:

**Tabla N°II-11: Tráfico Normal**  
**Estación: Calle Bladislao Remar**

TRÁFICO NORMAL	Tipo de Vehículo			IMDA
	Automovil	Camioneta	Camión 2E	
Año 0	11.00	41.00	10.00	<b>62.00</b>
Año 1	11.00	41.00	10.00	<b>62.00</b>
Año 2	11.00	41.00	10.00	<b>62.00</b>
Año 3	11.00	42.00	10.00	<b>63.00</b>
Año 4	11.00	42.00	10.00	<b>63.00</b>
Año 5	11.00	42.00	10.00	<b>63.00</b>
Año 6	12.00	43.00	10.00	<b>65.00</b>
Año 7	12.00	43.00	9.00	<b>64.00</b>
Año 8	12.00	44.00	9.00	<b>65.00</b>
Año 9	12.00	44.00	9.00	<b>65.00</b>
Año 10	12.00	44.00	9.00	<b>65.00</b>
Año 11	12.00	45.00	9.00	<b>66.00</b>
Año 12	12.00	45.00	9.00	<b>66.00</b>
Año 13	12.00	46.00	9.00	<b>67.00</b>
Año 14	12.00	46.00	9.00	<b>67.00</b>
Año 15	12.00	46.00	9.00	<b>67.00</b>
Año 16	13.00	47.00	9.00	<b>69.00</b>
Año 17	13.00	47.00	9.00	<b>69.00</b>
Año 18	13.00	48.00	9.00	<b>70.00</b>
Año 19	13.00	48.00	8.00	<b>69.00</b>
Año 20	13.00	49.00	8.00	<b>70.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 2.3.4.6. Tráfico Generado.

El tráfico generado corresponde a aquél que no existe en la situación sin Proyecto, pero que aparecerá como consecuencia de una mejora de las condiciones de transitabilidad de la infraestructura vial, de acuerdo a la experiencia de otros proyectos de rehabilitación y/o mejoramiento de la vía. Asimismo, crea un desarrollo potencial de la región, haciendo que las necesidades de transporte se incrementen de manera notoria, especialmente cuando la productividad de la zona se encuentra estancada. Para el presente

Estudio se ha considerado 15% una vez ejecutado el proyecto. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

**TABLA N°II-12: Tráfico Generado**  
**Estación: Calle Bladislao Remar**

TRÁFICO GENERADO	Tipo de Vehículo			TOTAL
	Automovil	Camioneta	Camión 2E	
Año 0	2.00	6.00	2.00	<b>10.00</b>
Año 1	2.00	6.00	2.00	<b>10.00</b>
Año 2	2.00	6.00	2.00	<b>10.00</b>
Año 3	2.00	6.00	2.00	<b>10.00</b>
Año 4	2.00	6.00	2.00	<b>10.00</b>
Año 5	2.00	6.00	2.00	<b>10.00</b>
Año 6	2.00	6.00	2.00	<b>10.00</b>
Año 7	2.00	6.00	1.00	<b>9.00</b>
Año 8	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 9	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 10	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 11	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 12	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 13	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 14	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 15	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 16	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 17	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 18	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 19	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>
Año 20	2.00	7.00	1.00	<b>10.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla N°II-13: Tráfico Total**  
**Estación: Calle Bladislao Remar**

TRAFICO TOTAL	Tipo de Vehículo			IMDA
	Año	Automovil	Camioneta Camión 2E	
Año 0	13.00	47.00	12.00	<b>72.00</b>
Año 1	13.00	47.00	12.00	<b>72.00</b>
Año 2	13.00	47.00	12.00	<b>72.00</b>
Año 3	13.00	48.00	12.00	<b>73.00</b>
Año 4	13.00	48.00	12.00	<b>73.00</b>
Año 5	13.00	48.00	12.00	<b>73.00</b>
Año 6	14.00	49.00	12.00	<b>75.00</b>
Año 7	14.00	49.00	10.00	<b>73.00</b>
Año 8	14.00	51.00	10.00	<b>75.00</b>
Año 9	14.00	51.00	10.00	<b>75.00</b>
Año 10	14.00	51.00	10.00	<b>75.00</b>
Año 11	14.00	52.00	10.00	<b>76.00</b>
Año 12	14.00	52.00	10.00	<b>76.00</b>
Año 13	14.00	53.00	10.00	<b>77.00</b>
Año 14	14.00	53.00	10.00	<b>77.00</b>
Año 15	14.00	53.00	10.00	<b>77.00</b>
Año 16	15.00	54.00	10.00	<b>79.00</b>
Año 17	15.00	54.00	10.00	<b>79.00</b>
Año 18	15.00	55.00	10.00	<b>80.00</b>
Año 19	15.00	55.00	9.00	<b>79.00</b>
Año 20	15.00	56.00	9.00	<b>80.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



---

## 2.4. Evaluación de Canteras.

### 2.4.1. Generalidades

#### 2.4.1.1. Introducción

Para nuestro estudio se ubicó las canteras más cercanas al proyecto, teniendo en cuenta la calidad de los materiales y el volumen necesario para realizar todos los trabajos.

#### 2.4.1.2. Objetivo del Estudio

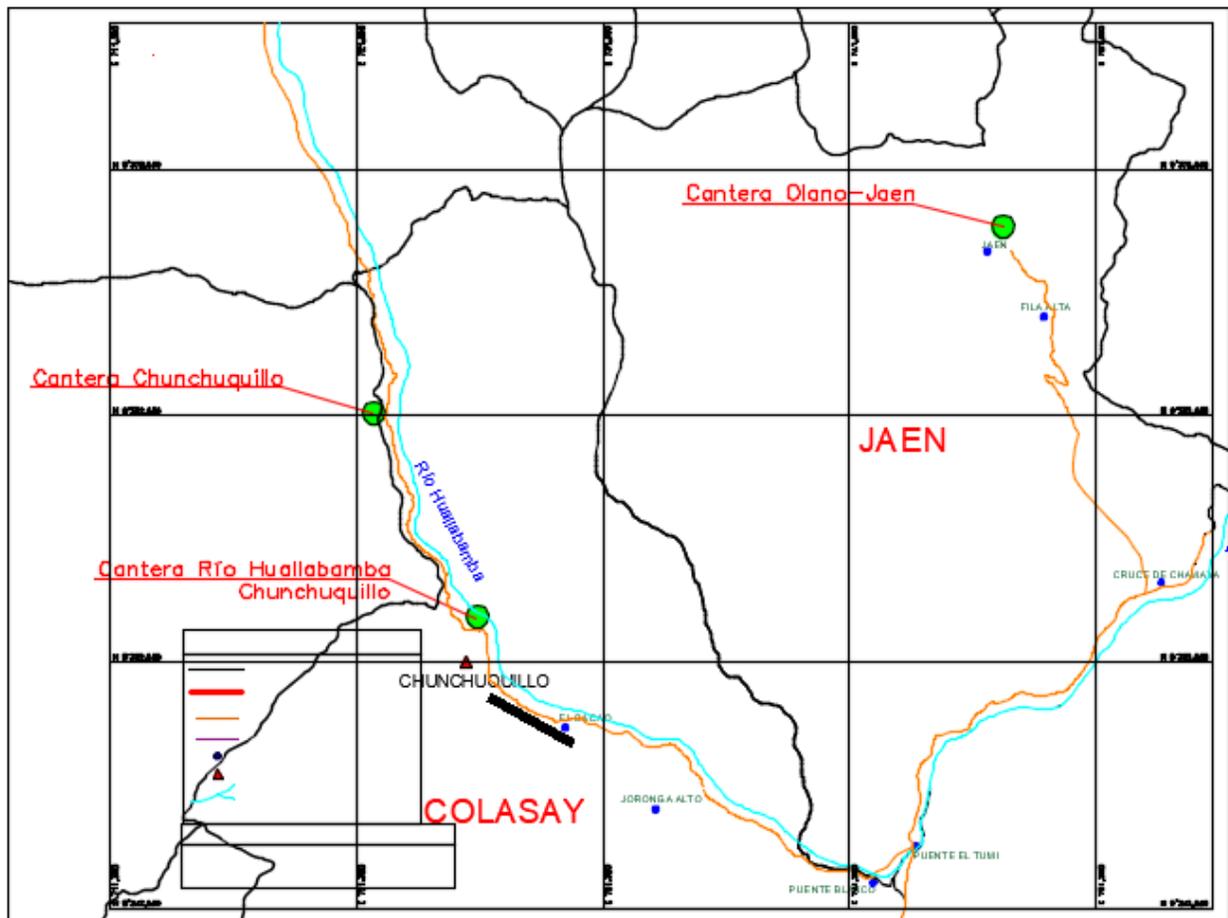
El objetivo general del presente estudio es determinar las características físicas – mecánicas de los suelos de cantera, que será utilizada en el Proyecto: “ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGIÓN CAJAMARCA.”

#### 2.4.1.3. Ubicación del área de estudio

La zona en estudio, se encuentra ubicada en el Centro Poblado Chunchuquillo, distrito Colasay, provincia Jaén, región Cajamarca.

**Fuente:** Elaboración propia

**Fuente:** Elaboración propia



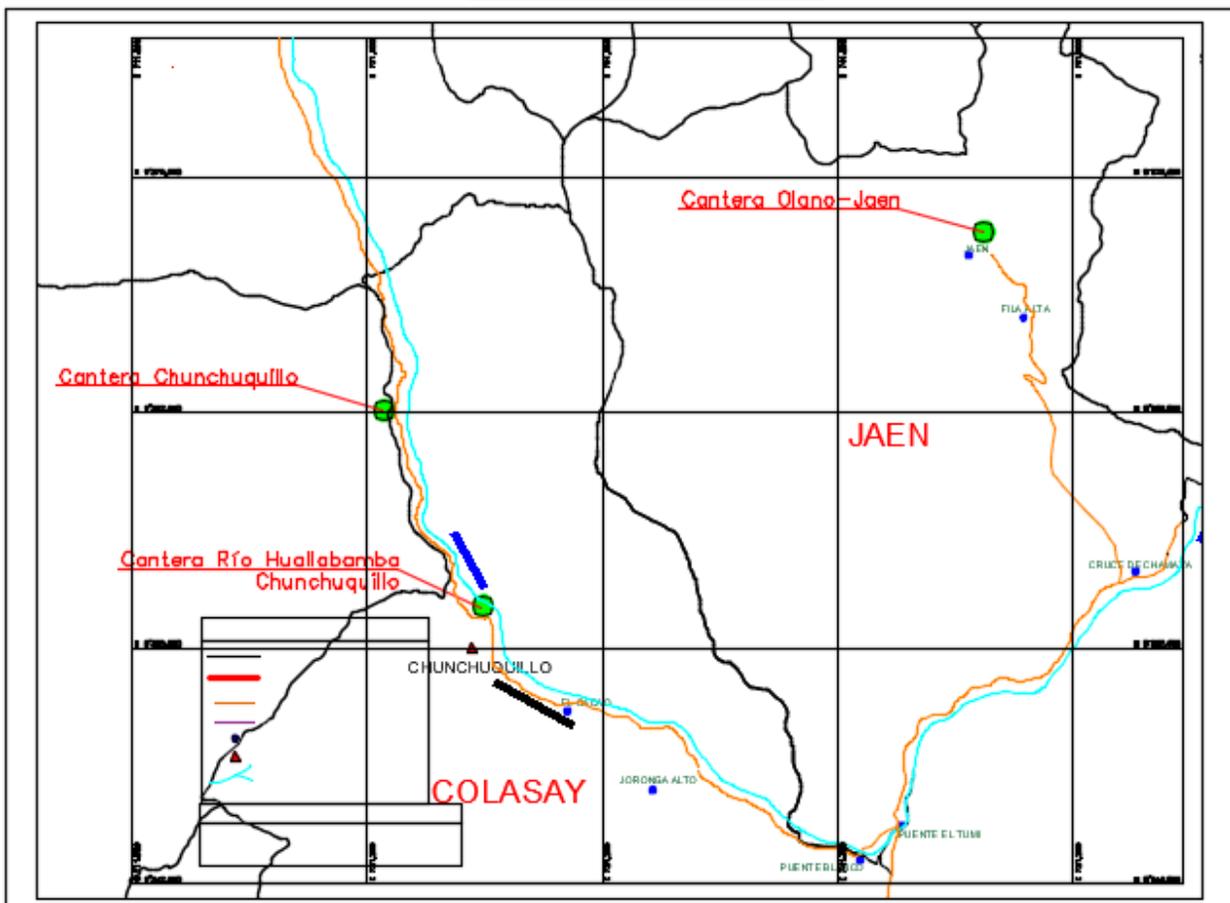
Fuente: Elaboración propia

## 2.4.2. Alcance de la Investigación de Campo y Laboratorio

### 2.4.2.1. Alcance de la Investigación De Campo

Las canteras que se ha considerado para el proyecto de pavimentación y van hacer utilizadas en las diferentes capas estructurales del pavimento, fueron analizadas en el laboratorio de Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, para lo cual se seleccionara aquellas que demuestren calidad y cantidad de material existente y cumplan con las especificaciones técnicas para la construcción de carreteras.

### UBICACION DE CANTERAS



Fuente: Elaboración propia

Se ha considerado tres canteras para el proyecto: “ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGIÓN CAJAMARCA.”

Las Canteras fueron ubicadas en función a su distancia del proyecto a realizar (centro de gravedad), considerando para su selección la menor distancia al proyecto, siempre que cumplan con la calidad y cantidad (potencia) requeridas por el proyecto.

### 2.4.2.2. Alcance de la Investigación de Laboratorio

Las muestras extraídas de las canteras han sido analizadas en el Laboratorio de Mecánica de Materiales y en el Laboratorio de Pavimentos de la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, con la finalidad de obtener los parámetros que permitan su clasificación e identificación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas, se realizó los siguientes ensayos de laboratorio:

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO	ENSAYO	PROPOSITO DEL ENSAYO
		MTC	ASTM	
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	E-107	D-422	Determinar la distribución del tamaño de partículas de los agregados.
Contenido de Humedad	Clasificación	E-108	D-2216	Determinar el contenido de humedad natural de los agregados.
Peso Unitario	Clasificación	E-203	C-29	Determinar el peso unitario suelto o compacto y el porcentaje de vacío de los agregados.
Peso Específico y Absorción- Agregado Grueso.	Calidad Agregados	E-206	C-127	Determinar los pesos específicos aparente y nominal de agregados con tamaño igual o mayor a 4.75mm.
Peso Específico y Absorción - Agregado Fino.	Calidad Agregados	E-205	C-128	Determinar el específico aparente y real de los agregados con tamaño inferior a 4.75mm.

### 2.4.2.3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio

#### 2.4.2.3.1. Materiales para Base Granular.

Los resultados de los ensayos de laboratorio son los siguientes:

➤ **Propiedades físicas.**

**TABLA N° II-14: Resultados de ensayo de laboratorio para determinar propiedades físicas.**

MUESTRA	Análisis Granulométrico		Límites de Atterberg		Análisis Granulométrico		Equivalente de arena
	Pasa malla #4	Pasa malla #200	L. Líquido	L. Plástico	Max. Densidad Seca	Contenido de Humedad Óptimo	
	%	%	%	%		%	%
M-01 CANTERA CHUNCHUQUILLO	47.68	11.36	23.61	20.5	2.12	14.62	-

Fuente- Elaboración propia.

➤ **Propiedades Químicas.**

**TABLA N° II-15: Resultados de ensayo de laboratorio para determinar propiedades Químicas.**

Muestra	Contenido de Sales Solubles Totales %
M-01 Cantera Chunchuquillo	0.21

Fuente- Elaboración propia.

➤ **Propiedades Mecánicas.**

**TABLA N° II-16: Resultados de ensayo de laboratorio para determinar propiedades Mecánicas.**

Muestra	CBR al 100 %		Abrasión los Ángeles
	0.1" %	0.2" %	%
M-01 CANTERA CHUNCHUQUILLO	46.35	47.15	34.60

Fuente- Elaboración propia.

#### 2.4.2.3.1.1. Evaluación de Calidad.

##### Clasificación de Suelos.

Una vez obtenidos los resultados de los ensayos de laboratorio, se ha realizado la clasificación de suelos mediante los sistemas SUCS y AASHTO, la misma que se presenta en la tabla siguiente.

**TABLA N° II-17: Clasificación de Suelos.**

Muestra	Clasificación SUCS		Clasificación AASHTO	
M-01 CANTERA CHUNCHUQUILLO	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	A-1-A (0)	Gravas con arena y limos bien gradada

Fuente- Elaboración propia.

##### Análisis de calidad del material granular.

El análisis de calidad del material granular proveniente de la cantera CHUNCHUQUILLO, este análisis se realiza para ver si el material es adecuado para su uso como material de BASE GRANULAR O SUB-BASE GRANULAR. De acuerdo a ello, se analiza los siguientes criterios:

##### 1. Criterio de Gradación.

De acuerdo al Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción, se toma en cuenta las siguientes recomendaciones tanto para su uso como subbase granular y para base granular:

**CUADRO N° II-06: Requerimientos Granulométricos Para Sub-Base Granular.**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	-	-
25 mm. (1")	-	75-95	100	100
9,5 mm. ( $\frac{3}{8}$ ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

**Fuente:** Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013.

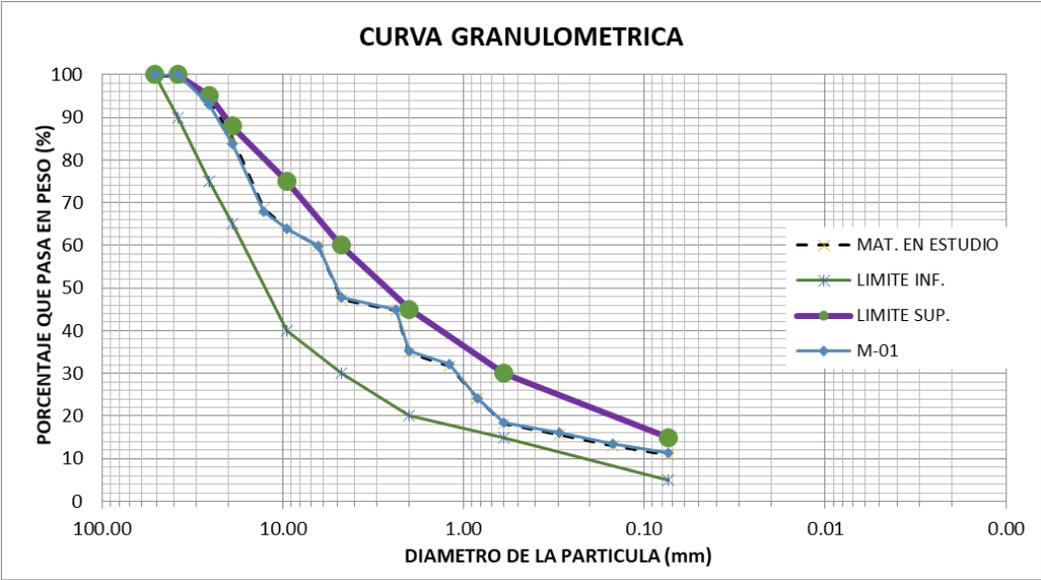
**CUADRO N° II-07: Requerimientos Granulométricos Para Base Granular.**

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. ( $\frac{3}{8}$ ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

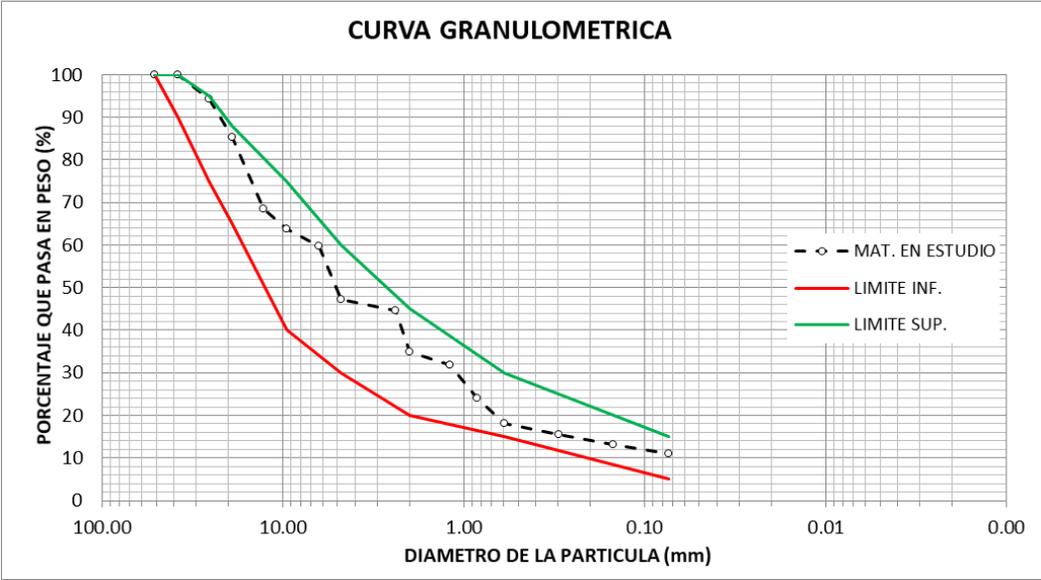
**Fuente:** Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013.

La granulometría de cada una de las muestras ensayadas, han sido comparadas con los rangos de las cuatro gradaciones recomendadas, obteniéndose la siguiente información:

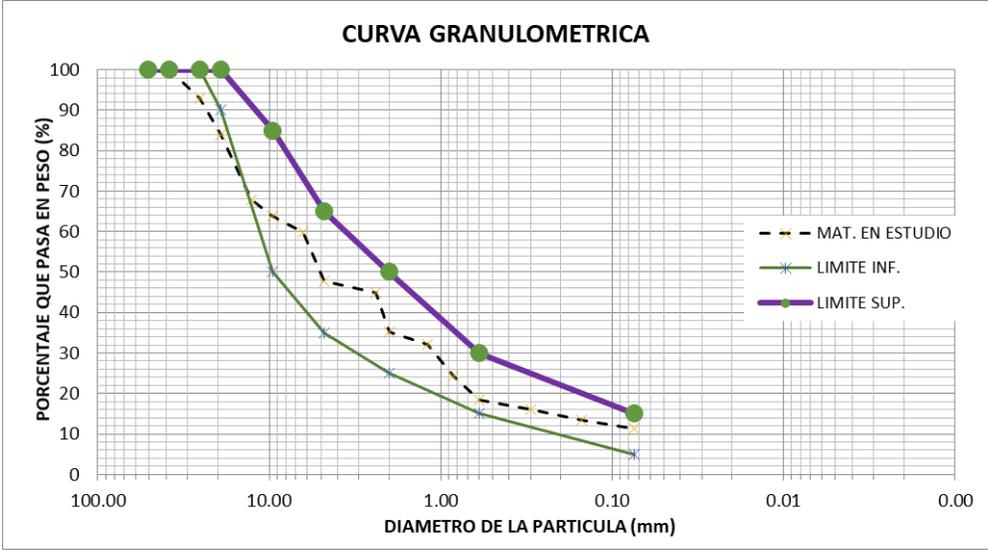
1. Gradación A



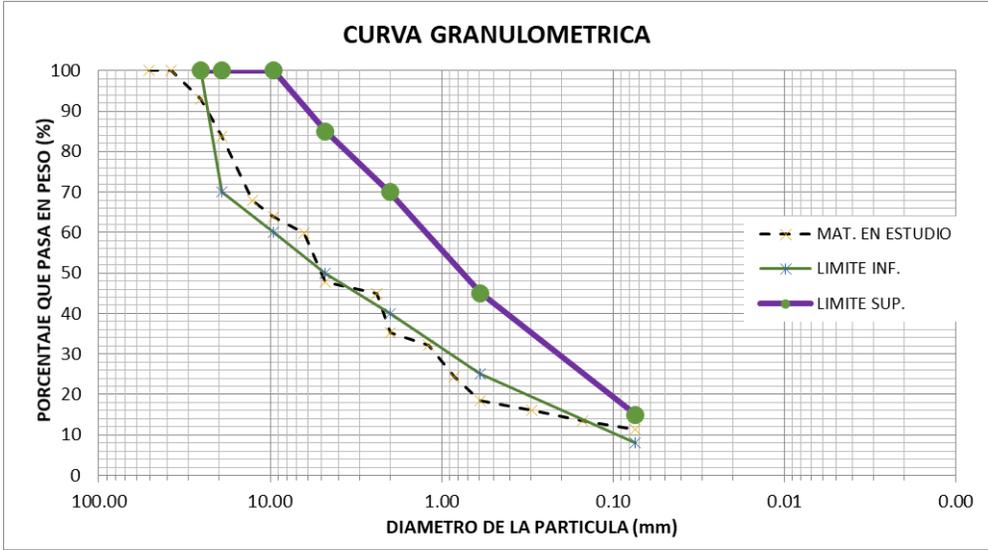
2. Gradación B



### 3. Gradación C



### 4. Gradación D



De la comparación con las cuatro gradaciones recomendadas, se observa que el material proveniente de la Cantera CHUNCHUQUILLO (Muestra 1), presenta una curva granulométrica que se encuadra mejor, dentro de las cuatro gradaciones recomendadas; siendo ello, un indicativo de la heterogeneidad de sus partículas. En el uso de este material granular, debe eliminarse todas las partículas de tamaño mayor a 1".

## 2. Requerimientos para los agregados gruesos y finos

**CUADRO N° II-8: Requerimientos De Calidad Para Subbase Granular.**

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

\* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

Fuente: Tabla 5 CE-010 Pavimentos Urbanos-RNE.

**TABLA N° II-18: Valor Relativo De Soporte Para Base Granular NTP 339.145:1999**

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Fuente: Tabla 7 CE-010 Pavimentos Urbanos-RNE.

**CUADRO N° II-9: Requerimientos Del Agregado Grueso Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	MTC E210-2000	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E210-2000	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	18% máximo

Fuente: Tabla 8 CE-010 Pavimentos Urbanos-RNE.

**CUADRO N° II-10: Requerimientos Del Agregado Grueso Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnmm	> 3000 msnmm
Índice Plástico	NTP 339.129:1999	4% máximo	2% máximo
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E214-2000	35% mínimo	

Fuente: Tabla 9 CE-010 Pavimentos Urbanos-RNE.

**TABLA N° II-19: Criterios De Calidad Para Base Y Subbase Granular**

Criterios	Recomendado	M-01
		CANTERA 01
Índice de Plasticidad (%)	6-4%	3.11%
Límite Líquido (%)	Máx. 25%	23.61%
Desgaste de Los Ángeles (%)	Máx. 50%-40%	34.60%
CBR (100% MDS y 0.1" penetración)	Mín. 40%	46.35%
Equivalente de Arena	Mín. 35%	-
Sales solubles totales	Máx. 0.5 %	0.21%

Fuente: Elaboración propia.

❖ **Resultados.**

Después de la evaluación de calidad realizada a las muestras de material granular proveniente de la cantera: Chunchuquillo; en base a un análisis de sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, nos lleva a determinar que pueden ser utilizadas, tanto como material de subbase y base granular.

Se adjuntan los ensayos respectivos en el ANEXO N° 03.

#### 2.4.2.3.2. Materiales para Concreto Asfáltico.

Con los resultados de los ensayos realizados de laboratorio indicados en el ítem 2.4.1.4, se obtienen los parámetros que permitan su clasificación e identificación de propiedades físicas, químicas y mecánicas.

Los resultados de los ensayos de laboratorio son los siguientes:

➤ **Propiedades físicas.**

**TABLA N° II-19: Resultados De Ensayo De Laboratorio Para Determinar Propiedades Físicas.**

MUESTRA	Análisis Granulométrico		Límites de Atterberg		Peso Específico		Absorción
	Pasa malla #4	Pasa malla #200	L. Líquido	L. Plástico	PE masa	PE aparente	
	%	%	%	%		%	
M-01 CANTERA OLANO JAEN	5.68	5.68	-	-	2.68	2.71	0.74
M-01 CANTERA RÍO HUALLABAMBA	96.19	1.26	-	-	2.55	2.58	0.95

*Fuente- Elaboración propia.*

➤ **Propiedades Químicas.**

**TABLA N° II-20: Resultados De Ensayo De Laboratorio Para Determinar Propiedades Químicas.**

Muestra	Impurezas orgánicas	Contenido de Sales Solubles Totales
		%
M-01 CANTERA OLANO - JAEN	Aceptable	0.32
M-01 CANTERA RÍO HUALLABAMBA	Aceptable	0.42

*Fuente- Elaboración propia.*

➤ **Propiedades Mecánicas.**

**TABLA N° II-21: Resultados De Ensayo De Laboratorio Para Determinar Propiedades Mecánicas.**

Muestra	Abrasión los Ángeles
	%
M-01 CANTERA OLANO - JAEN	17.9

*Fuente- Elaboración propia.*

**2.4.2.3.2.1. Evaluación de Calidad.**

**Clasificación de Suelos.**

Una vez obtenidos los resultados de los ensayos de laboratorio, se ha realizado la clasificación de suelos mediante los sistemas SUCS y AASHTO, la misma que se presenta en la tabla siguiente.

**Tabla N° II-22: Clasificación de Suelos.**

Muestra	Clasificación SUCS		Clasificación AASHTO	
M-01 CANTERA OLANO - JAEN	GW	Grava limpia, bien gradada	A-1-b (0)	Grava bien gradada, sin finos de buena calidad
M-01 CANTERA RÍO HUALLABAMBA	SW	Arena limpia, bien gradada	A-1-a (0)	Arena bien gradada de buena calidad

*Fuente- Elaboración propia*

**Análisis de calidad del material granular.**

El análisis de calidad del material proveniente de las canteras OLANO-JAEN (Ag. Grueso) y RÍO HUALLABAMBA (Ag. Fino), se realiza, considerando su uso como material para MEZCLA DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE. De acuerdo a ello, se analiza los siguientes criterios:



**a. Criterios de gradación**

Para la MAC, vamos a considerar el análisis de la siguiente mezcla:

- GW 50% tomado de M-01 CANTERA OLANO - JAEN
- SW 50% tomado de M-01 CANTERA RÍO HUALLABAMBA

La gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) deberá responder a algunos de los husos granulométricos, especificados en las Tablas 2.4-05 y 2.4-06.

Alternativamente pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 del Instituto del Asfalto.

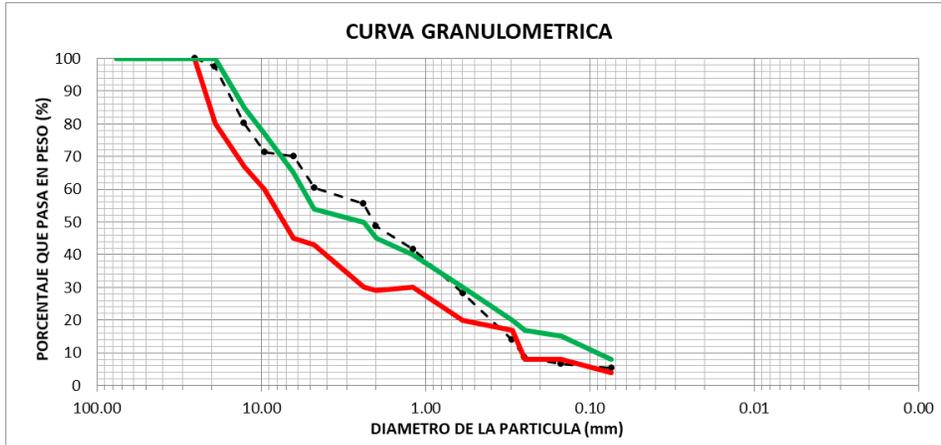
**TABLA N° II-23: Gradación Para Mezcla Asfáltica En Caliente.**

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80 -100	100	-
12,5 mm (1/2")	67- 85	80 - 100	-
9,5 mm (3/8")	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (N° 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,00 mm (N° 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 µm (N° 40)	14 - 25	17- 28	16 - 29
180 µm (N° 80)	08 -17	08 -17	09 -19
75 µm (N° 200)	04 - 08	04 - 08	05 - 10

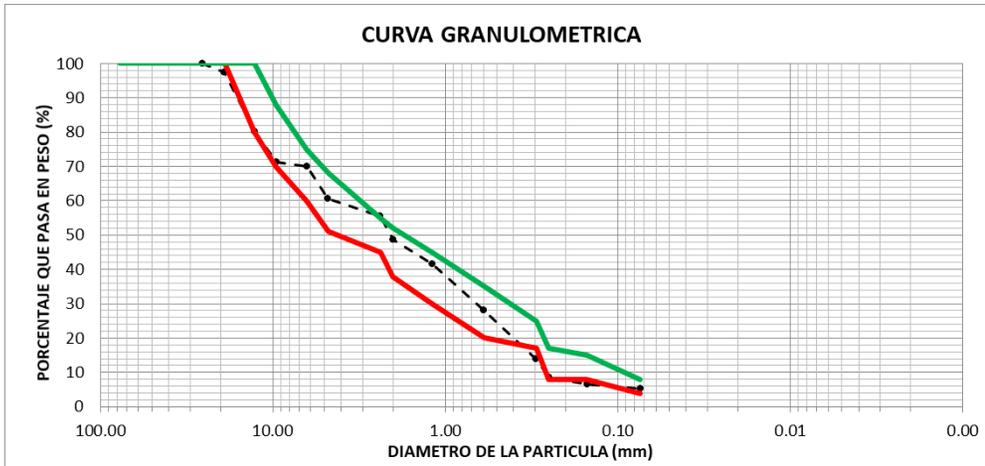
*Fuente: Tabla 15-CE. 010 – Pavimentos Urbanos.*

La granulometría de cada una de las muestras ensayadas, han sido comparadas con los rangos de las cuatro gradaciones recomendadas, obteniéndose la siguiente información:

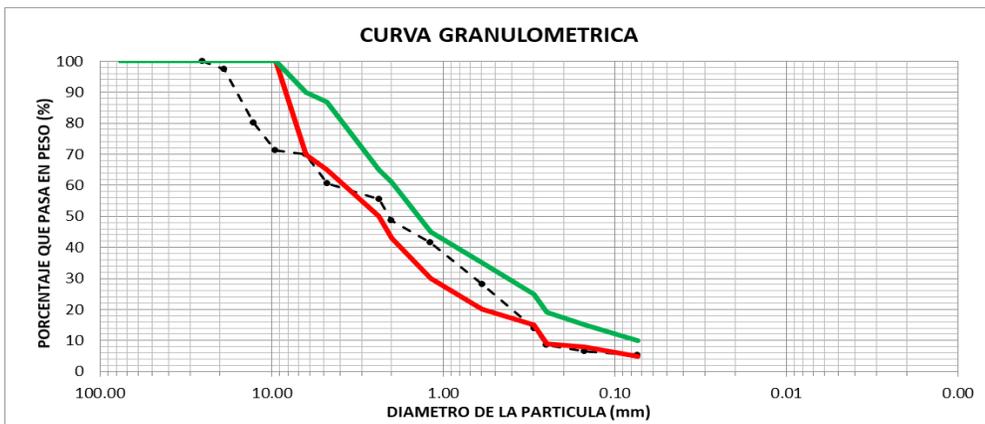
### A. Gradación MAC-1



### A. Gradación MAC-2



### B. Gradación MAC-3



De la comparación hecha con las tres gradaciones recomendadas, se observa que la mezcla de 01 PIEDRA CHANCADA Y 01 ARENA GRUESA proveniente de las Canteras OLANO - JAEN (Ag. Grueso) Y RÍO HUALLABAMBA (Ag. Fino), presenta una curva granulométrica que se encuadra mejor, dentro de la primera gradación recomendada; siendo ello, un indicativo de la heterogeneidad de sus partículas.

**b. Requerimientos para los agregados gruesos y finos.**

**CUADRO N° II-11: Requerimientos para los Agregados Gruesos de Mezclas Asfálticas en Caliente**

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnmm)	
		< 3000	> 3000
Pérdida en Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12 % máximo	10 % máximo
Pérdida en Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18 % máximo	15 % máximo
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	40 % máximo	35 % máximo
Índice de Durabilidad	MTC E214-2000	35 % mínimo	
Partículas chatas y alargadas *	NTP 400.040:1999	15 % máximo	
Partículas fracturadas	MTC E210-2000	Según Tabla 12	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0,5 % máximo	
Absorción	NTP 400.021:2002	1,00 %	Según Diseño
Adherencia	MTC E519-2000	+ 95	

\* La relación a emplearse para la determinación es: 5/1 (ancho/espesor o longitud/ancho)

*Fuente: Tabla 10-CE. 010 – Pavimentos Urbanos.*

**CUADRO N° II-12: Requerimientos para los Agregados Finos de Mezclas Asfálticas en Caliente**

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnmm)	
		< 3000	> 3000
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	Según Tabla 13	
Angularidad del agregado fino	MTC E222-2000	Según Tabla 14	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E220-2000	4 % mínimo	6 % mínimo
Índice de Durabilidad	MTC E214-2000	35 mínimo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	Máximo 4	NP
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	0,5 % máximo	
Absorción	NTP 400.022:2002	0,50 %	Según Diseño

*Fuente: Tabla 11-CE. 010 – Pavimentos Urbanos.*

**CUADRO N° II-13: Requerimientos para Caras Fracturadas**

Tipos de Vías	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
Vías Locales y Colectoras	65/40	50/30
Vías Arteriales y Expresas	85/50	60/40

Nota: La notación "85/50" indica que el 85 % del agregado grueso tiene una cara Fracturada y que el 50 % tiene dos caras fracturadas.

*Fuente: Tabla 12-CE. 010 – Pavimentos Urbanos.*

**CUADRO N° II-14: Requerimientos del Equivalente de Arena**

Tipos de Vías	Equivalente Arena (%)
Vías Locales y Colectoras	45 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	50 mínimo

*Fuente: Tabla 13-CE. 010 – Pavimentos Urbanos.*

**CUADRO N° II-15: Angularidad del Agregado Fino**

Tipos de Vías	Angularidad (%)
Vías Locales y Colectoras	30 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	40 mínimo

*Fuente: Tabla 14-CE. 010 – Pavimentos Urbanos.*

### CUADRO N° II-16: Requerimiento para los agregados de la cantera Olano-Jaén

Criterios	Recomendado	CANTERA OLANO-JAEN	CANTERA HUALLABAMBA
Desgaste de Los Ángeles (%)	40-35% máx.	<b>17.90%</b>	
Partículas chatas y alargadas	10 máx.		
Caras fracturadas	85/50		
Sales solubles totales	0.5 % máx.	<b>0.32%</b>	<b>0.42%</b>
Absorción	0.5 % máx.	<b>0.74%</b>	<b>0.95%</b>
Equivalente de arena	30-40 mín.	-	-
Índice de plasticidad (malla N°200)	4 máx.	<b>0</b>	<b>0</b>

*Fuente: Tabla 14-CE. 010 – Pavimentos Urbanos.*

De la evaluación realizada con los criterios indicados, cuyo resultado se muestra en la Tabla N° 2.4-19, se concluye que, el material granular, proveniente de las Canteras OLANO-JAEN (Ag. Grueso) Y RÍO HUALLABAMBA (Ag. Fino), no cumple con todos los requisitos de calidad requeridos.

Las muestras de cada cantera tienen más porcentaje de absorción requerido. Sin embargo, dicha cantidad no va a generar ninguna alteración perjudicial sobre algún elemento de concreto que se proyecte.

En lo que respecta a su contenido de arena, debido a que se hará una mezcla de ambas, se dosificará de acuerdo a las especificaciones recomendadas.

Por otra parte, la cantidad de sales solubles totales, están por debajo del porcentaje máximo requerido, cumpliendo de este modo con lo requerido.

#### Resultados

1. La evaluación de calidad realizada en muestras de material granular proveniente de las Canteras OLANO-JAEN (Ag. Grueso) y RÍO HUALLABAMBA (Ag. Fino); en base a un análisis de sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, lleva a determinar que, presenta condiciones

adecuadas para ser utilizado como material para pavimento de concreto asfáltico en caliente para este proyecto de tesis.

2. La mezcla de agregado (50% piedra y 50 % arena) analizado, cumple con la gradación especificados en la ASTM D 3515 e instituto del Asfalto.
3. Se adjuntan los ensayos de materiales de las canteras propuestas en el ANEXO N° 03
4. Se adjunta el diseño del ensayo tentativo de mezclas asfálticas en caliente realizado con los materiales analizados procedentes de las Canteras OLANO JAEN (Ag. Grueso) Y RÍO HUALLABAMBA (Ag. Fino) en el ANEXO N° 04

### 2.4.2.3.3. Materiales para Concreto Hidráulico.

#### 2.4.2.3.3.1. Alcance de la Investigación de Laboratorio.

Con los resultados de los ensayos realizados de laboratorio indicados en el ítem 2.4.1.4, se obtienen los parámetros que permitan su clasificación e identificación de propiedades físicas, químicas y mecánicas.

Los resultados de los ensayos de laboratorio son los siguientes:

#### ➤ Propiedades físicas y mecánicas

**Tabla N° II-21: Resultados de ensayos de laboratorio para determinar propiedades de los materiales.**

MUESTRA	Humedad Natural	Análisis Granulométrico		Peso Específico			Absorción
		Pasa malla #4	Pasa malla N°200	P.E. de masa	P.V. varillado compactado	P.V. varillado suelto	
	%	%	%				%
M-01 CANTERA OLANO JAEN	0.32	5.68	5.68	2.68	1.54	1.39	0.74
M-01 CANTERA RÍO HUALLABAMBA	9.81	96.19	1.22	2.55	1.76	1.6	0.95

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 2.4.2.3.3.2. Evaluación de Calidad.

##### Clasificación de Suelos.

Con los resultados de los ensayos de laboratorio, se ha realizado la clasificación de suelos mediante los sistemas SUCS y AASHTO, la cual se presenta en la tabla siguiente.

**Tabla N° II-22: Clasificación de suelos**

Muestra	Clasificación SUCS		Clasificación AASHTO	
M-01 CANTERA OLANO-JAEN	GW	Grava limpia, bien gradada	A-1-b (0)	Grava bien gradada, sin finos de buena calidad
M-01 CANTERA RÍO HUALLABAMBA	SW	Arena limpia, bien gradada	A-1-a (0)	Arena bien gradada de buena calidad

*Fuente: Elaboración propia.*

##### Análisis de calidad del material granular.

El análisis de calidad del material granular proveniente de las canteras estudiadas, se realiza, considerando su uso como material para concreto hidráulico. De acuerdo a ello, se analiza los siguientes criterios:

##### a. Criterio de Gradación.

El Manual de Carreteras, Especificaciones Generales para la Construcción, EG-2013 del MTC, recomienda que la granulometría del material granular para ser su uso en concreto hidráulico, debe de estar dentro de las siguientes graduaciones:

**CUADRO N° II-17: Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico**

Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
9,5 mm	3/8"	100
4,75 mm	N.º 4	95-100
2,36 mm	N.º 8	80-100
1,18 mm	N.º 16	50-85
600 µm	N.º 30	25-60
300 µm	N.º 50	10-30
150 µm	N.º 100	2-10

*Fuente: Tabla 438-03 Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013.*

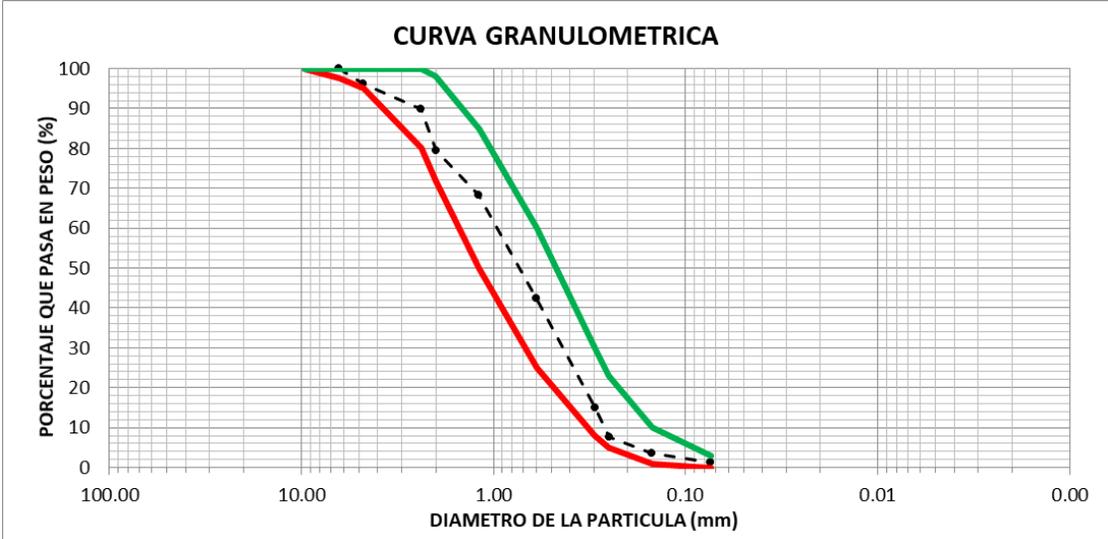
**CUADRO N° II-18: Granulometría para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico**

TAMAÑO DE LA MALLA	% EN PESO QUE PASA
2"	100
1 ½"	95 – 100
¾"	35 – 70
3/8"	10 – 30
Nº4	2 - 5

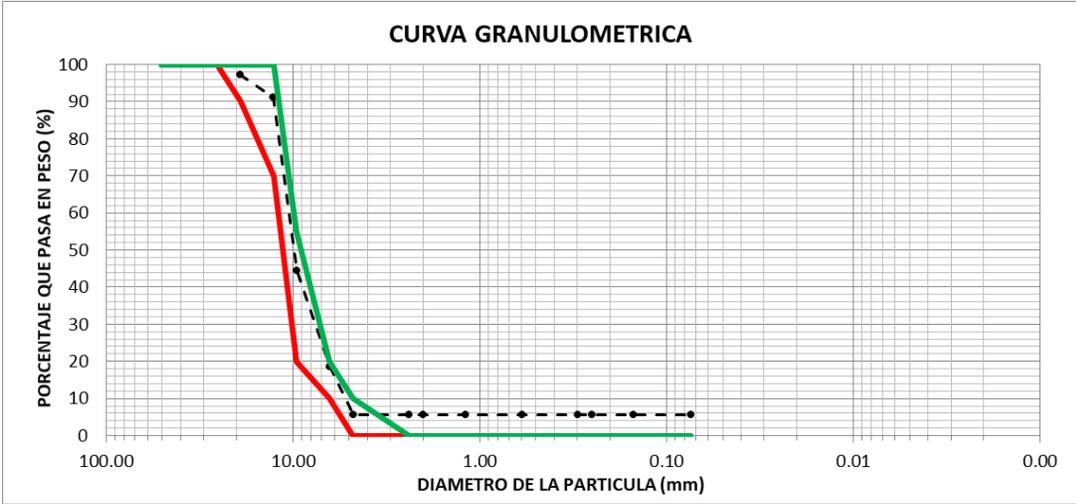
*Fuente: CE. 010 – Pavimentos Urbanos.*

La granulometría de cada una de las muestras ensayadas, han sido comparadas dentro del rango de gradaciones recomendadas, obteniéndose la siguiente información:

Agregado Fino



Agregado Grueso



De la comparación de las granulometrías obtenidas con las dos gradaciones recomendadas para agregado fino y grueso, se observa que el material proveniente de la Cantera Río Huallabamba (Ag. Fino), presentan una curva granulométrica que se encuadra dentro de las gradaciones recomendadas; siendo ello, un indicativo de la heterogeneidad de sus partículas.

## b. Requerimientos para los agregados gruesos y finos

### a) Especificaciones para el Agregado Fino (Arena):

- Módulo de Fineza:  $3.1 > MF > 2.3$
- Contenido de Finos: Máx. 3%
- % retenido entre dos mallas sucesivas: Máx. 45%

### b) Especificaciones para el Agregado Grueso (Piedra)

- Contenido de Finos: Máx. 1%
- Abrasión: Máx. 50%

**TABLA N° II-23: Requerimientos para los agregados de la Canteras estudiadas.**

Criterios	Recomendado	M-01 Río Marañón	M-01 Río Huamboya
Desgaste Los Ángeles	Máx. 40%	17.9	-
Absorción	Máx. 4%	0.74	0.95

*Fuente: Elaboración propia.*

De la evaluación realizada con los criterios indicados, cuyo resultado se muestra en la Tabla N°2.4-21, se concluye que, los materiales provenientes de las Canteras OLANO-JAEN (Ag. Grueso) Y RÍO HUALLABAMBA (Ag. Fino) no cumple con todos los requisitos de calidad exigidos, con lo que respecta a la absorción, Sin embargo, dicha cantidad no va a generar ninguna alteración perjudicial sobre algún elemento de concreto que se proyecte, para ser utilizado como material para concreto hidráulico.

## ❖ Resultados.

1. Se concluye que las Canteras OLANO JAEN (Ag. Grueso) Y RÍO HUALLABAMBA (Ag. Fino), presenta condiciones adecuadas para ser utilizado como material de concreto hidráulico utilizado en veredas y pavimentos rígidos para este proyecto de tesis.
2. Se adjunta el diseño de mezcla para concreto hidráulico de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> y 175 kg/cm<sup>2</sup> en el ANEXO N° 05.

## 2.5. Estudio de Hidrología e Hidráulica

### 2.5.1 Generalidades

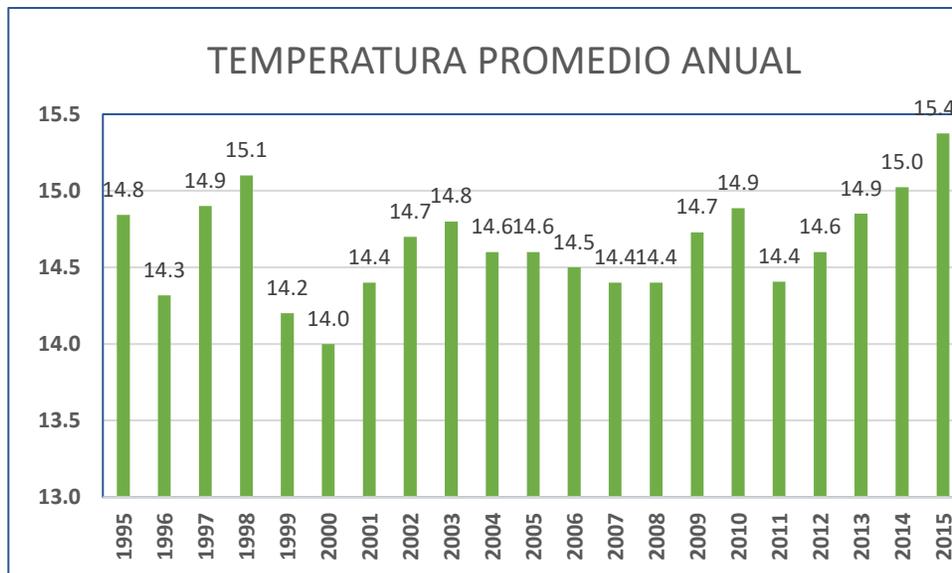
Este estudio tiene como finalidad la determinación de los parámetros hidrológicos necesarios para la estimación de los caudales de escurrimiento máximos para el diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del presente proyecto. Se recopilará la información pluviométrica de la Estación meteorológica Colasay cuyos registros los dispone el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

### 2.5.2 Parámetros Meteorológicos

#### Temperatura

Presenta temperaturas máximas promedio anuales de 25.0°C y mínimas anuales de 10.0° C, siendo la temperatura media de 14.6° C, según el SENAMHI.

**GRAFICO N° II-02: Temperatura Promedio Anual De La Región Cajamarca**

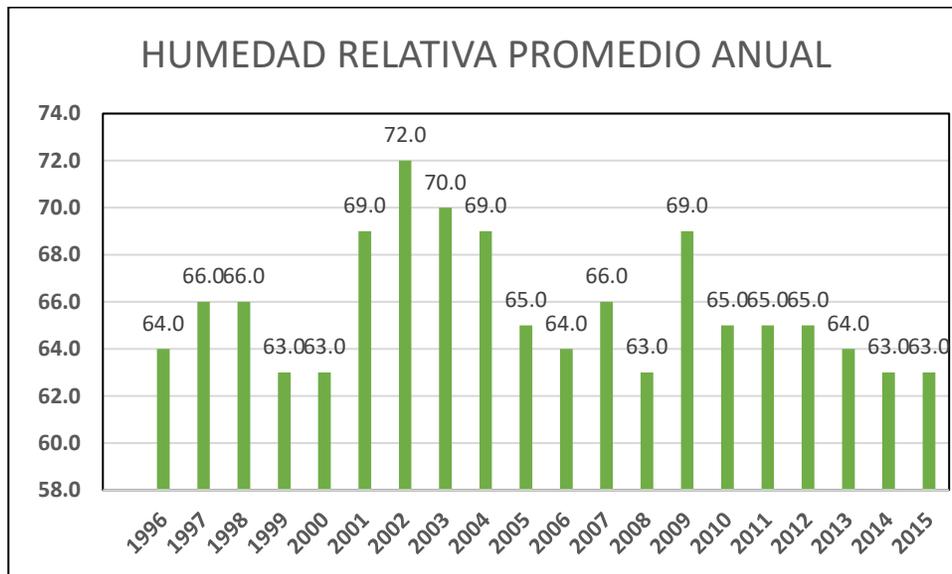


**Fuente:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

## Humedad relativa

La humedad atmosférica relativa en el departamento de Cajamarca es alta, con un promedio anual de 65.7%, según el SENAMHI.

### GRAFICO N°II-03: Humedad Relativa Promedio Anual De La Región Cajamarca



**Fuente:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

## Vientos

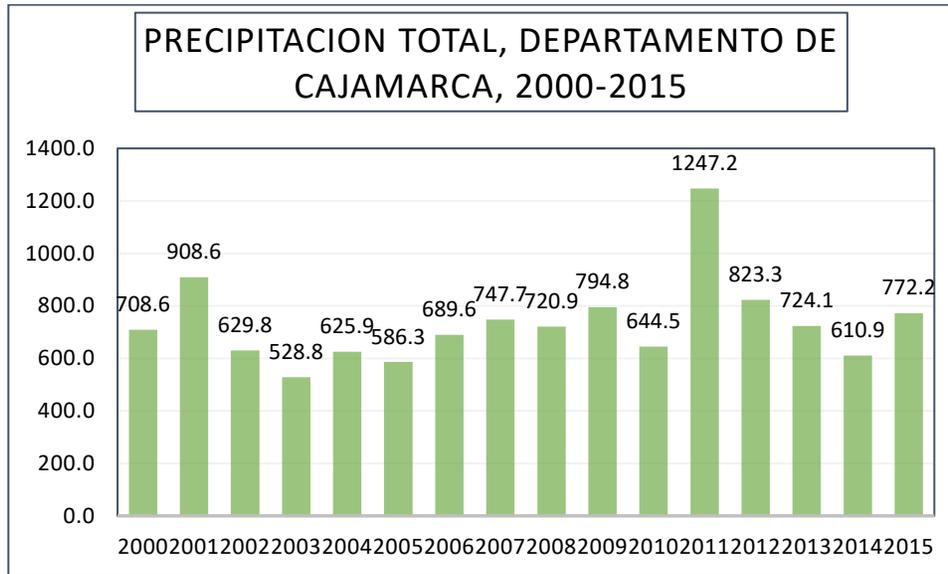
La dirección del viento no es uniforme, pero la velocidad máxima es de 2m/s.

## Pluviometría.

La región Cajamarca por formar parte de la selva alta es una zona con precipitaciones considerables, gran parte del año las lluvias son intensas.

A continuación, se presenta el grafico que muestra las precipitaciones totales anuales de la región Cajamarca.

**GRAFICO N° II-04: Precipitación Total Anual de La Región Cajamarca**



**Fuente:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMIH)

### 2.5.3 Evaluación de la Información Hidrológica

Dado que el país tiene limitaciones en la disponibilidad de datos ya sea hidrométricos como pluviométricos y la mayor parte de las cuencas hidrográficas no se encuentran instrumentadas, generalmente se utilizan métodos indirectos para la estimación del caudal de diseño.

La representatividad, calidad, extensión y consistencia de los datos es primordial para el inicio del estudio hidrológico, por ello, se recomienda contar con un mínimo de 15 años de registro que permita a partir de esta información histórica la predicción de eventos futuros con el objetivo que los resultados sean confiables.

El análisis hidrológico, permitirá determinar las precipitaciones e intensidades para distintos tiempos de duración y período de retorno, así mismo elaborar las curvas IDT (Intensidad-Duración-Tiempo de Retorno), las cuales serán útiles en el cálculo de la intensidad de diseño para un determinado tiempo de concentración.



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

Para el presente estudio se ha considerado la información regional de la estación meteorológica del SENAMHI más cercana a la zona del proyecto, a continuación, en los cuadros se muestran los datos de ubicación de las estaciones.

**TABLA N<sup>o</sup> II-24: Estación Meteorológica**

<b>NOMBRE</b>	<b>TIPO</b>	<b>ALTITUD (msnm)</b>
Colasay	Meteorológica	1975

*Fuente: Elaboración propia*

**TABLA N<sup>o</sup> II-25: Ubicación De La Estación Meteorológica Considerada**

<b>NOMBRE</b>	<b>POLITICA</b>			<b>GEOGRAFICA</b>		
	<b>REGIÓN</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>LATITUD SUR</b>	<b>LONGITUD (W)</b>	<b>ALTITUD (msnm)</b>
Colasay	Cajamarca	Jaén	Colasay	5° 58' 1"	79° 4' 1	1975

*Fuente: Elaboración propia*

**TABLA Nª II- 26: PRECIPITACION MAXIMA EN 24h (mm) DE LA ESTACION COLASAY**

INFORMACIÓN METEREOLÓGICA DE LA ESTACIÓN COLASAY													
<b>Estación:</b>	Colasay					<b>Latitud:</b>	5° 58' 1"			<b>Dpto.:</b>	Cajamarca		
<b>Parámetro:</b>	Precipitación Máxima en 24h (mm)					<b>Longitud:</b>	79° 4' 1"			<b>Prov.:</b>	Jaen		
						<b>Altitud:</b>	1975msnm			<b>Dist.:</b>	Colasay		
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMB.
1988	8.4	46.2	38.7	19.7	18.9	20.8	1.9	23	10.7	25.8	18.2	48.7	37.9
1989	58.9	30.6	41.5	52.8	20.5	74.3	8.5	1.9	5.9	38.6	30	6.8	4.3
1990	S/D	45.7	45.5	18.9	27.4	3.1	2.3	4	2.2	0	15.8	5.1	3.3
1991	15.7	5.5	30.6	17.8	17.9	20.8	6.5	0.2	2.1	12.1	18.3	37.5	19.2
1992	16.6	18	14	40.2	26.8	16.2	3.5	4.9	7.1	4.8	34.8	35	18.4
1993	28.5	33	20.4	59.1	14.1	13.5	9.2	6.4	9.5	26.8	24.4	25.3	65.1
1994	15.9	24.4	17.7	55.5	32.7	12.5	7	6.3	0.5	4.5	12	10.6	13.3
1995	7.9	12.1	21.9	39.2	6.8	21	4.3	8.5	2.6	3.9	6.5	54.8	71.1
1996	19	25.3	23.1	56.6	30	51.8	11.5	0.8	9.3	21.5	33.4	58.8	17.4
1997	33.7	29	31.5	13.4	14.7	6	16	3.8	1.9	7.3	33.3	45.4	15

**Fuente:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMIH)

#### 2.5.4 Prueba de Confiabilidad de Datos por Distribución Gumbel

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades las siguientes expresiones:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}; \quad Y_i = \frac{x-u}{\alpha} \quad \text{y} \quad P(x) = \frac{m}{N+1}$$

Donde:

$$\alpha = 0.78 * S$$

$$u = \bar{x} - 0.45 * S$$

Siendo "S" la desviación estándar y " $\bar{x}$ " el promedio de los datos.

Para determinar si el conjunto de datos que tenemos se ajustan a una distribución Gumbel, se debe determinar un estadístico, el mismo que se comparará con el estadístico crítico:

$$\Delta = \text{Max}/F(z) - P(x)$$

El estadístico crítico se obtiene de la siguiente tabla:

**TABLA N°II-27: Valores De Estadístico Crítico**

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC

De acuerdo a ello, si se cumple que:

$$\Delta < \Delta_{critico}$$

La información se ajusta a una distribución Gumbel y es confiable.

## 2.5.5 Cálculos y Resultados

**TABLA N° II-28: Confiabilidad De Datos- Método De Gumbel**

### DISTRIBUCIÓN GUMBEL

Año m	Año	P <sub>máx 24h</sub>	(xi-x)^2	Yi	G(i)	F(G(i))	P(x)	$\Delta_{max}= F(z)-P(x) $
1	1991	37.5000	210.250	-1.1384	3.1216	0.0441	0.0909	0.0468
2	1992	40.2000	139.240	-0.8189	2.2680	0.1035	0.1818	0.0783
3	1997	45.4000	43.560	-0.2037	1.2259	0.2935	0.2727	0.0208
4	1990	45.7000	39.690	-0.1682	1.1832	0.3063	0.3636	0.0573
5	1988	48.7000	10.890	0.1867	0.8297	0.4362	0.4545	0.0184
6	1995	54.8000	7.840	0.9084	0.4032	0.6682	0.5455	0.1227
7	1994	55.5000	12.250	0.9912	0.3711	0.6900	0.6364	0.0536
8	1996	58.8000	46.240	1.3817	0.2512	0.7779	0.7273	0.0506
9	1993	59.1000	50.410	1.4172	0.2424	0.7847	0.8182	0.0334
10	1989	74.3000	497.290	3.2155	0.0401	0.9607	0.9091	0.0516
<b>Promedio</b>		52.000						
<b>Desv. Est</b>		10.841						
<b><math>\alpha</math></b>		8.452						
<b>u</b>		47.122						

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE CONFIANZA: 0.1
5	0.51
10	$\Delta_0$
15	0.3
<b><math>\Delta_0=</math></b>	<b>0.405</b>
<b><math>\Delta_{max}=</math></b>	<b>0.1227</b>
<b>AJUSTE:</b>	<b>BUENO</b>

*Fuente: Elaboración propia*

En base a los resultados que se obtiene de la información, se puede ver que estos se ajustan a una distribución según el método de Gumbel y es confiable.

## 2.5.6 Precipitaciones Máxima

Una vez verificados la confiabilidad de los datos de la estación, trabajamos los datos, donde obtenemos primero las precipitaciones máximas en 24 horas anuales, que se muestran a continuación:

TABLA N° II-29: Precipitaciones Max. En 24h. Anual

Año	Pmax 24h-Anual	P(t=1h)=0.3862Pmax
1988	48.7	18.808
1989	74.3	28.695
1990	45.7	17.649
1991	37.5	14.483
1992	40.2	15.525
1993	59.1	22.824
1994	55.5	21.434
1995	54.8	21.164
1996	58.8	22.709
1997	45.4	17.533

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.5.7 Periodo de Retorno (Tr)

El período de retorno es uno de los parámetros más significativos a ser tomado en cuenta en el momento de dimensionar una obra hidráulica destinada a soportar avenidas.

De la teoría de Probabilidad y tiempo de retorno se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - P(X < 0)} = \frac{1}{1 - F(z)}$$

De los cual despendo F(z) se tiene:

$$F(z) = 1 - \frac{1}{Tr}$$

Con este valor de F(z) mediante interpolación determinamos el valor de "y" en la distribución Gumbel.

$$P = X = u + \alpha \cdot y$$

**Donde:**

$$y = LN(LN\left(\frac{1}{F(Z)}\right))^{-1}$$

En la evaluación de confiabilidad de datos se obtuvo:

$$u = 47.122$$

$$\alpha = 8.452$$

A continuación, se presenta las precipitaciones teóricas máximas en 24h para cada tiempo de retorno:

**TABLA N°II-30: Precipitaciones Para Cada Tiempo De Retorno**

PRECIPITACIONES PARA CADA TIEMPO DE RETORNO- ESTACIÓN COLASAY					
TR-Años	F(Z)	Z	Y	PRECIPITACIÓN-ESTACIÓN COLASAY	
				GUMBEL	LOG. NORMAL
5	0.80000	0.84164	1.49994	59.800	60.556
10	0.90000	1.28155	2.25037	66.143	66.308
20	0.95000	1.64485	2.97020	72.227	71.467
25	0.96000	1.75070	3.19853	74.157	73.045
50	0.98000	2.05375	3.90194	80.102	77.756
100	0.99000	2.32630	4.60015	86.004	82.252

*Fuente: Elaboración propia en base al pluviómetro de la estación Colasay*

### 2.5.8 Precipitaciones Reales

Las precipitaciones reales se determinarán aplicando la ecuación de BELL.

$$Pr = ((0.21 * LnTr + 0.52) * (0.54 * t^{0.25}) - 0.50) * P_{tm\acute{a}x24h}$$

Tomando de referencia la distribución GUMBEL de la tabla no 11-40. Se calculará para un periodo de tiempo dentro de la duración de las lluvias, se escogen los periodos de duración tipos ejemplo: 5 min, 15 min, 30 min, 15 min, 45 min, 60 min, 120 min, 240 min. Lo que se busca, son las intensidades máximas para estos periodos de duración.

**TABLA N° II-31: Precipitaciones Reales en 24h**

PRECIPITACION REAL DE LA ESTACIÓN COLASAY							
$Pr = ((0.21 \ln Tr + 0.52) * ((0.54(t^{0.25}) - 0.50)) * Pt_{=24h}$							
Dt	Tr (Años)						
min	horas	5	10	20	25	50	100
5		15.776	20.410	25.520	27.271	33.042	39.326
15		28.871	37.351	46.703	49.907	60.469	71.968
30		39.188	50.698	63.391	67.740	82.076	97.685
45		46.105	59.647	74.581	79.697	96.564	114.928
60	1	51.456	66.570	83.237	88.947	107.771	128.267
120	2	66.046	85.445	106.838	114.166	138.329	164.635
240	4	83.396	107.891	134.904	144.158	174.667	207.884
360	6	95.030	122.942	153.723	164.267	199.033	236.884
480	8	104.029	134.584	168.281	179.824	217.882	259.317
600	10	111.469	144.210	180.316	192.684	233.464	277.863
720	12	117.864	152.483	190.661	203.738	246.858	293.803
840	14	123.503	159.778	199.782	213.485	258.668	307.859
1080	18	133.175	172.290	215.428	230.204	278.925	331.969
1440	24	145.018	187.613	234.587	250.677	303.731	361.492
525600		720.340	931.918	1165.247	1245.173	1508.703	1795.618

*Fuente: Elaboración propia en base al pluviómetro de la estación Colasay*

- De la tabla anterior se obtiene las precipitaciones reales en 1 h, para diferentes periodos y tiempos de retorno.

**TABLA N°32: Precipitaciones Reales Máximas en 1h**

PRECIPITACION REAL DE LA ESTACIÓN COLASAY EN 1 HORA							
$Pr(t=1h) = 0.3862 * Pr(t=24h)$							
Dt	Tr (Años)						
min	horas	5	10	20	25	50	100
5		6.093	7.882	9.856	10.532	12.761	15.188
15		11.150	14.425	18.037	19.274	23.353	27.794
30		15.134	19.580	24.482	26.161	31.698	37.726
45		17.806	23.036	28.803	30.779	37.293	44.385
60	1	19.872	25.709	32.146	34.351	41.621	49.537
120	2	25.507	32.999	41.261	44.091	53.422	63.582
240	4	32.208	41.668	52.100	55.674	67.457	80.285
360	6	36.700	47.480	59.368	63.440	76.867	91.485
480	8	40.176	51.976	64.990	69.448	84.146	100.148
600	10	43.049	55.694	69.638	74.415	90.164	107.311
720	12	45.519	58.889	73.633	78.684	95.336	113.467
840	14	47.697	61.706	77.156	82.448	99.897	118.895
1080	18	51.432	66.539	83.198	88.905	107.721	128.206
1440	24	56.006	72.456	90.597	96.812	117.301	139.608
525600		278.195	359.907	450.019	480.886	582.661	693.467

*Fuente: Elaboración propia en base al pluviómetro de la estación Colasay*

A partir de las precipitaciones máximas en 1 hora, determinamos las intensidades reales máximas.

### 2.5.9 Intensidad Real Máxima

Se mide en mm/h y su valor varía durante el tiempo de lluvias.

$$I_r = \frac{Pr * 60}{t}$$

**TABLA N° II-33: Intensidades Reales Máximas- Estación Colasay**

INTENSIDAD REAL UNITARIA-ESTACION COLASAY							
Ir=P*60/t (mm/h)							
Dt	Tr (Años)						
min	horas	5	10	20	25	50	100
5		73.114	94.589	118.272	126.384	153.132	182.254
15		44.600	57.700	72.147	77.096	93.412	111.177
30		30.269	39.159	48.964	52.322	63.396	75.452
45		23.741	30.714	38.404	41.039	49.724	59.180
60	1	19.872	25.709	32.146	34.351	41.621	49.537
120	2	12.753	16.499	20.630	22.045	26.711	31.791
240	4	8.052	10.417	13.025	13.918	16.864	20.071
360	6	6.117	7.913	9.895	10.573	12.811	15.247
480	8	5.022	6.497	8.124	8.681	10.518	12.519
600	10	4.305	5.569	6.964	7.441	9.016	10.731
720	12	3.793	4.907	6.136	6.557	7.945	9.456
840	14	3.407	4.408	5.511	5.889	7.136	8.493
1080	18	2.857	3.697	4.622	4.939	5.984	7.123
1440	24	2.334	3.019	3.775	4.034	4.888	5.817

*Fuente: Elaboración propia en base al pluviómetro de la estación Colasay*

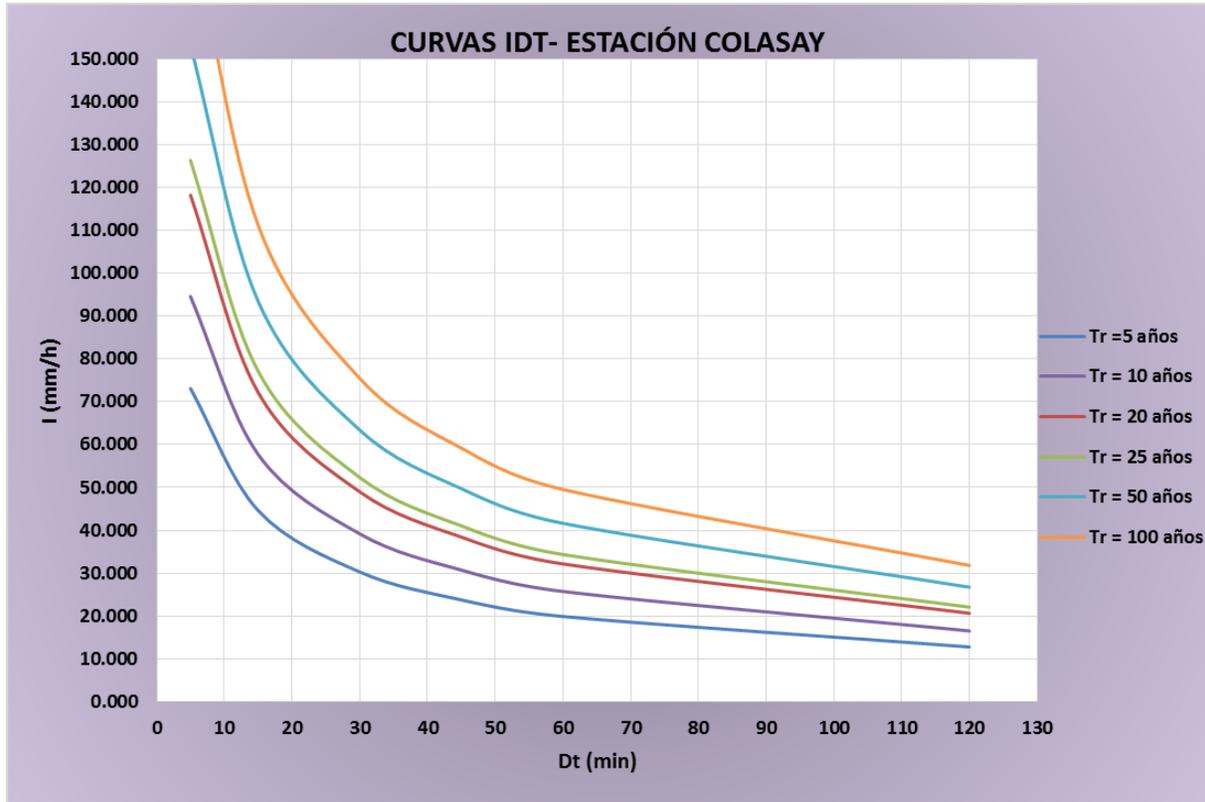
### 2.5.10 Obtención de Gráficas Idt

A partir de los cálculos anteriores se realiza las curvas de IDT (Intensidad-Duración-Tiempo de Retorno).

En la gráfica IDT, haciendo la intersección para un tiempo de concentración de 10 minutos y un tiempo de retorno de 10 años se obtiene una intensidad de:

$$I = 70.79 \text{ mm/h}$$

**GRAFICA N° II-05: Curvas IDT De La Estación Colasay**



*Fuente: Elaboración propia en base al pluviómetro de la estación Colasay*

### 2.5.11 Periodo de Duración de la Lluvia o Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración ( $t_c$ ), será calculado mediante la fórmula dada por Kirpich (1940).

$$t_c = 00.0195 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

**Donde:**

L = Longitud del tramo desde aguas arriba hacia aguas abajo en metros

S = Pendiente promedio, m/m

Se ha considerado las siguientes observaciones:

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

Para el flujo superficial en superficies de concreto o asfalto, multiplicar "tc" por 0.4, lo cual es el caso del presente proyecto; para canales de concreto, multiplicar por 0.2, sin ajustes para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.

**TABLA N°: Calculo del tiempo de concentración**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION								
Vía	Cota	Dif. Cotas	L	S	Recorrido	$t_c = 0.0195 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$	0.4*Tc	Tc>10min
<b>RECORRIDO N°1</b>								
CALLE INMACULADA CONCEPCION	1040.14	11.829	213.00	5.55%	CALLE INMACULADA CONCEPCION, LOS LAURELES	3.68 min	1.47 min	10.00 min
CALLE LOS LAURELES	1028.31							
<b>RECORRIDO N°2</b>								
CALLE INMACULADA CONCEPCION	1030.340	4.443	147.55	3.01%	CALLE INMACULADA CONCEPCION, JORGE CHAVEZ	3.51 min	1.41 min	10.00 min
CALLE JORGE CHAVEZ	1025.897							
<b>RECORRIDO N°3</b>								
CALLE INMACULADA CONCEPCION	1027.635	20.174	657.96	3.07%	CALLE INMACULADA CONCEPCION, CALLE BLADISLAO REMAR, PASAJE 03, CALLE AYACUCHO	11.03 min	4.41 min	10.00 min
CALLE AYACUCHO	1007.461							
CALLE BLADISLAO REMAR	1015.172	7.711	227.53	3.39%	CALLE BLADISLAO REMAR, PASAJE 03	4.69 min	1.87 min	10.00 min
CALLE AYACUCHO	1007.461							
CALLE AYACUCHO	1008.278	0.817	171.26	0.48%	CALLE AYACUCHO	8.01 min	3.20 min	10.00 min
CALLE AYACUCHO	1007.461							
<b>RECORRIDO N°4</b>								
CALLE AYACUCHO	1014.799	7.338	185.00	3.97%	CALLE AYACUCHO	3.76 min	1.50 min	10.00 min
CALLE AYACUCHO	1007.461							
CALLE CAJAMARCA	1012.307	4.846	244.18	1.98%	CALLE CAJAMARCA, CALLE CAJAMARCA 02, CALLE AYACUCHO	6.08 min	2.43 min	10.00 min
CALLE AYACUCHO	1007.461							
<b>RECORRIDO N°5</b>								
CALLE PEDRO SALCEDO	1020.347	12.357	412.35	3.00%	CALLE PEDRO SALCEDO, CALLE ALFONSO UGARTE, CALLE TULIPANES	7.77 min	3.11 min	10.00 min
CALLE TULIPANES	1007.990							
CALLE ALFONSO UGARTE	1019.939	11.949	337.35	3.54%	CALLE ALFONSO UGARTE, LOS TULIPANES	6.24 min	2.50 min	10.00 min
CALLE LOS TULIPANES	1007.990							
CALLE BLADISLAO REMAR	1017.503	9.513	350.86	2.71%	CALLE BLADISLAO REMAR, CALLE ALFONSO UGARTE, LOS TULIPANES	7.13 min	2.85 min	10.00 min
CALLE LOS TULIPANES	1007.990							
CALLE PEDRO SALCEDO	1020.174	12.184	459.18	2.65%	CALLE PEDRO SALCEDO, FRANCISCO JAVIER 01, BLADISLAO REMAR, CALLE ALFONSO UGARTE, CALLE LOS TULIPANES	8.84 min	3.54 min	10.00 min
CALLE LOS TULIPANES	1007.990							
CALLE AYACUCHO	1014.799	6.809	193.35	3.52%	CALLE AYACUCHO, CALLE ALFONSO UGARTE, CALLE LOS TULIPANES	4.07 min	1.63 min	10.00 min
CALLE LOS TULIPANES	1007.990							



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

<b>RECORRIDO N°6</b>								
CALLE HUALLABAMBA	1010.649	1.17	84.13	1.39%	CALLE HUALLABAMBA	3.07 min	1.23 min	10.00 min
CALLE HUALLABAMBA	1009.479							
<b>RECORRIDO N°7</b>								
CALLE PEDRO SALCEDO	1020.174	3.182	174.03	1.83%	CALLE PEDRO SALCEDO, CALLE FRANCISCO JAVIER 01, CALLE BLADISLAO REMAR	4.84 min	1.93 min	10.00 min
CALLE BLADISLAO REMAR	1016.992							
<b>RECORRIDO N°8</b>								
CALLE FRANCISCO JAVIER	1016.969	9.957	279.06	3.57%	CALLE FRANCISCO JAVIER, CALLE LOS TULIPANES	5.38 min	2.15 min	10.00 min
CALLE LOS TULIPANES	1007.012							
CALLE AYACUCHO	1014.587	7.575	296.06	2.56%	CALLE AYACUCHO, FRANCISCO JAVIER, LOS TULIPANES	6.40 min	2.56 min	10.00 min
CALLE LOS TULIPANES	1007.012							
CALLE CAJAMARCA	1012.323	5.311	266.06	2.00%	CALLE CAJAMARCA, FRANCISCO JAVIER, LOS TULIPANES	6.48 min	2.59 min	10.00 min
CALLE LOS TULIPANES	1007.012							
CALLE HUALLABAMBA	1012.323	5.311	214.06	2.48%	CALLE HUALLABAMBA, FRANCISCO JAVIER, LOS TULIPANES	5.04 min	2.02 min	10.00 min
CALLE LOS TULIPANES	1007.012							
CALLE LOS TULIPANES	1007.012	1.833	199.00	0.92%	CALLE LOS TULIPANES	6.98 min	2.79 min	10.00 min
CALLE LOS TULIPANES	1008.845							
<b>RECORRIDO N°9</b>								
CALLE AYACUCHO	1013.998	0.55	80.00	0.69%	CALLE AYACUCHO	3.87 min	1.55 min	10.00 min
CALLE AYACUCHO	1013.448							
<b>RECORRIDO N°10</b>								
CALLE CAJAMARCA	1010.053	0.944	68.00	1.39%	CALLE CAJAMARCA	2.61 min	1.04 min	10.00 min
CALLE CAJAMARCA	1010.997							
<b>RECORRIDO N°11</b>								
CALLE HUALLABAMBA	1007.567	1.394	65.00	2.14%	CALLE HUALLABAMBA	2.13 min	0.85 min	10.00 min
CALLE HUALLABAMBA	1008.961							
<b>RECORRIDO N°12</b>								
PASAJE 02	1018.408	2.147	41.83	5.13%	PASAJE 02	1.08 min	0.43 min	10.00 min
PASAJE 02	1016.261							
PASAJE 01	1016.582	0.321	22.63	1.42%	PASAJE 01	1.11 min	0.44 min	10.00 min
PASAJE 02	1016.261							



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

<b>RECORRIDO N°13</b>								
CALLE BLADISLAO REMAR	1016.431	15.277	427.99	3.57%	CALLE BLADISLAO REMAR, CALLE ROSA CARMELA	7.47 min	2.99 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
PASAJE SAN JUAN	1013.502	12.348	427.60	2.89%	PASAJE SAN JUAN, CALLE BLADISLAO REMAR, CALLE ROSA CARMELA	8.10 min	3.24 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
CALLE BLADISLAO REMAR	1007.513	6.359	287.99	2.21%	CALLE BLADISLAO REMAR, CALLE ROSA CARMELA	6.63 min	2.65 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
CALLE AYACUCHO 02	1007.566	6.412	210.45	3.05%	CALLE AYACUCHO 02, CALLE ROSA CARMELA	4.60 min	1.84 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
CALLE CAJAMARCA 01	1007.156	6.002	187.99	3.19%	CALLE CAJAMARCA 01, CALLE ROSA CARMELA	4.14 min	1.66 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
CALLE TUPAC AMARU	1008.73	7.576	300.84	2.52%	CALLE TUPAC AMARU, CALLE HUALLABAMBA 01, CALLE ROSA CARMELA	6.52 min	2.61 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
CALLE AYACUCHO 01	1007.636	6.482	341.84	1.90%	CALLE AYACUCHO 01, CALLE TUPAC AMARU, CALLE HUALLABAMBA 01, CALLE ROSA CARMELA	8.02 min	3.21 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
CALLE CAJAMARCA 01	1010.304	9.15	315.84	2.90%	CALLE CAJAMARCA 01, CALLE TUPAC AMARU, CALLE HUALLABAMBA 01, CALLE ROSA CARMELA	6.41 min	2.56 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
CALLE TEODOLFO ELERA	1013.118	11.964	465.33	2.57%	CALLE TEODOLFO ELERA, CALLE HUALLABAMBA 01, CALLE ROSA CARMELA	9.04 min	3.62 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
CALLE AYACUCHO 01	1012.450	11.296	397.33	2.84%	CALLE TEODOLFO ELERA, CALLE HUALLABAMBA 01, CALLE ROSA CARMELA	7.70 min	3.08 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
CALLE HUALLABAMBA 01	1012.450	11.296	333.86	3.38%	CALLE HUALLABAMBA 01, CALLE ROSA CARMELA	6.30 min	2.52 min	10.00 min
ROSA CARMELA	1001.154							
<b>RECORRIDO N°14</b>								
CALLE CAJAMARCA 01	1009.635	0.689	50.56	1.36%	CALLE CAJAMARCA 01	2.09 min	0.84 min	10.00 min
CALLE CAJAMARCA 01	1010.324							

<b>Tiempo máximo de Concentración</b>	<b>4.41 min</b>
<b>Tiempo de Concentración de diseño</b>	<b>10.00 min</b>

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a la RNE- OS.060, en ningún caso el tiempo de concentración debe ser inferior a 10 minutos.

### 2.5.12 Cálculo de Intensidad de Diseño

La intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, y cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje.

Para determinarla se usan las curvas Intensidad-Duración-Periodo de Retorno (IDT), aplicable a la zona urbana del estudio.

$$I = 70.79 \text{ mm/h}$$

### 2.5.13 Cálculo de Caudales de Escurrimiento

Cuando no existen datos de aforo, se utilizan los datos de precipitación como datos de entrada a una cuenca y que producen un caudal  $Q$ . cuando ocurre la lluvia, la cuenca se humedece de manera progresiva, infiltrándose una parte en el subsuelo y luego de un tiempo, el flujo se convierte en flujo superficial.

De acuerdo a la RNE- OS 060, para calcular el caudal de diseño deberá considerarse un periodo de retorno de 2 a 10 años.

### 2.5.14 Método Racional

El método de la formula Racional permite hacer estimaciones de los caudales máximos de escorrentía usando las intensidades máximas de precipitaciones.

De acuerdo a la RNE- OS 060, el caudal se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

**Donde:**

$Q$  = Caudal pico ( $m^3/s$ )

$I$  = Intensidad máxima de la lluvia ( $mm/h$ )

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

A = Área de drenaje en km<sup>2</sup>

C = Coeficiente de escorrentía.

**Coeficiente de Escorrentía:**

El agua que llega al cauce de evacuación, representa una fracción de la precipitación total. A esa fracción se le denomina Coeficiente de escorrentía, la cual es adimensional.

Para la selección del valor de C, se deberá considerar los siguientes aspectos:

- Grado de impermeabilización y pendiente de la superficie
- Características y condiciones del suelo (capacidad de infiltración, condiciones antecedentes de humedad, etc.)

Las siguientes tablas muestran valores de coeficientes de escorrentía de acuerdo a las características de la superficie y el periodo de retorno.

**CUADRO N° II-19: Coeficientes De Escorrentía Para Áreas Urbanas. Para 5 Y 10 Años De Periodo De Retorno**

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
<b>Calles</b>	
Pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
Pavimento de adoquines	0,70 a 0,85
<b>Veredas</b>	0,70 a 0,85
<b>Techos y azoteas</b>	0,75 a 0,95
<b>Césped, suelo arenoso</b>	
Pendiente plana (0 - 2%)	0,05 a 0,10
Pendiente promedio (2 - 7%)	0,10 a 0,15
Pendiente pronunciada (>7%)	0,15 a 0,20
<b>Césped, suelo arcilloso</b>	
Pendiente plana (0 - 2%)	0,13 a 0,17
Pendiente promedio (2 - 7%)	0,18 a 0,22
Pendiente pronunciada (>7%)	0,25 a 0,35

**Fuente:** Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano, RNE

### CUADRO N° II-20: Coeficientes De Escorrentía Para Ser Utilizados En El Método Racional

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>AREAS URBANAS</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc)</b>							
<b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<b>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>AREAS NO DESARROLLADAS</b>							
<b>Área de Cultivos</b>							
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>							
Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Norma OS.60 Drenaje Pluvial Urbano, RNE

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**2.5.15 Resultados Hidrológicos del Proyecto**

**Tabla N°li-33: Caudales Circulantes por el Pavimento Rigido**

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO RÍGIDO										
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS			Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			0.278*C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q1	0.00	407.50	0.0004	0.83	70.79	0.0067	0.0000	<b>0.0067</b>	q1	Calle Inmaculada Concepcion km 0+000 hasta km 0+163
q1'	2341.64	603.10	0.0029	0.83	70.79	0.0481	0.0000	<b>0.0481</b>	q1'	Calle Inmaculada Concepcion km 0+000 hasta km 0+163
q2	1058.64	190.00	0.0012	0.83	70.79	0.0204	0.0548	<b>0.0752</b>	q2"+q1'+q1	Calle Los Laureles km 0+000 hasta km 0+050
q2'	1099.16	190.00	0.0013	0.83	70.79	0.0211	0.0000	<b>0.0211</b>	q2'	Calle Los Laureles km 0+000 hasta km 0+050
q3	410.26	235.99	0.0006	0.83	70.79	0.0106	0.0000	<b>0.0106</b>	q3	Calle Inmaculada Concepcion km 0+161 hasta km 0+211.75
q3'	410.26	648.79	0.0011	0.83	70.79	0.0173	0.0000	<b>0.0173</b>	q3'	Calle Inmaculada Concepcion km 0+161 hasta km 0+211.75
q4	1485.22	385.24	0.0019	0.83	70.79	0.0306	0.0279	<b>0.0584</b>	q4"	Calle Jorge Chavez, entre la calle Los Laureles y Pedro Salcedo
q4'	4542.85	385.24	0.0049	0.83	70.79	0.0805	0.0000	<b>0.0805</b>	q4'	Calle Jorge Chavez, entre la calle Los Laureles y Pedro Salcedo
q5	4457.02	725.40	0.0052	0.83	70.79	0.0847	0.0000	<b>0.0847</b>	q5	Calle Inmaculada Concepcion km 0+209.30 hasta km 0+364
q5'	3010.65	625.80	0.0036	0.83	70.79	0.0594	0.0000	<b>0.0594</b>	q5'	Calle Inmaculada Concepcion km 0+209.30 hasta km 0+364
q6	675.24	378.75	0.0011	0.83	70.79	0.0172	0.0847	<b>0.1019</b>	q6"+q5	Calle Inmaculada Concepcion km 0+364 hasta km 0+424.6
q6'	1383.69	378.75	0.0018	0.83	70.79	0.0288	0.0594	<b>0.0882</b>	q6"+q5'	Calle Inmaculada Concepcion km 0+364 hasta km 0+424.6
q7	4138.58	764.40	0.0049	0.83	70.79	0.0801	0.0000	<b>0.0801</b>	q7	Calle Bladislao Remar km 0+554 hasta km 0+750
q7'	2504.75	729.96	0.0032	0.83	70.79	0.0528	0.1901	<b>0.2429</b>	q7"+q6+q6'	Calle Bladislao Remar km 0+554 hasta km 0+750
q8	415.45	291.06	0.0007	0.83	70.79	0.0115	0.0000	<b>0.0115</b>	q8'	Calle Bladislao Remar km 0+857.8 hasta km 0+750
q8'	1001.66	487.61	0.0015	0.83	70.79	0.0243	0.0000	<b>0.0243</b>	q8'	Calle Bladislao Remar km 0+857.8 hasta km 0+750
q9	172.99	175.19	0.0003	0.83	70.79	0.0057	0.3345	<b>0.3402</b>	q9"+q8+q7+q7'	Pasaje 03, entre calle bladislao Remar Y calle Ayacucho
q9'	105.46	175.19	0.0003	0.83	70.79	0.0046	0.0000	<b>0.0046</b>	q9"+q8'	Pasaje 03, entre calle bladislao Remar Y calle Ayacucho
q10	906.98	484.61	0.0014	0.83	70.79	0.0227	0.0000	<b>0.0227</b>	q10	Calle Ayacucho km 0+574.26 hasta 0+480
q10'	0.00	484.61	0.0005	0.83	70.79	0.0079	0.0000	<b>0.0079</b>	q10'	Calle Ayacucho km 0+574.26 hasta 0+480
q11	1150.53	300.30	0.0015	0.83	70.79	0.0237	0.3675	<b>0.3912</b>	q11"+q10+q9+q9'	Calle Ayacucho km 0+480 hasta 0+403
q11'	0.00	300.30	0.0003	0.83	70.79	0.0049	0.0000	<b>0.0049</b>	q11'	Calle Ayacucho km 0+480 hasta 0+403
q12	2887.89	690.30	0.0036	0.83	70.79	0.0584	0.0000	<b>0.0584</b>	q12	Calle Ayacucho entre calle cajamarca 02 y calle alfonso ugarte
q12'	3603.25	690.30	0.0043	0.83	70.79	0.0701	0.0000	<b>0.0701</b>	q12'	Calle Ayacucho entre calle cajamarca 02 y calle alfonso ugarte
q13	2199.72	680.32	0.0029	0.83	70.79	0.0470	0.0000	<b>0.0470</b>	q13	Calle Cajamarca entre calle cajamarca 02 y calle alfonso ugarte
q13'	3010.24	680.32	0.0037	0.83	70.79	0.0603	0.0000	<b>0.0603</b>	q13'	Calle Cajamarca entre calle cajamarca 02 y calle alfonso ugarte
q14	0.00	287.59	0.0003	0.83	70.79	0.0047	0.0000	<b>0.0047</b>	q14	Calle Cajamarca 02
q14'	610.37	287.59	0.0009	0.83	70.79	0.0147	0.1187	<b>0.1334</b>	q14"+q13'+q12	Calle Cajamarca 02
q15	2996.76	369.60	0.0034	0.83	70.79	0.0550	0.0000	<b>0.0550</b>	q15	Calle Pedro salcedo entre inmaculada concep. y alfonso ugarte
q15'	1123.00	369.60	0.0015	0.83	70.79	0.0244	0.0000	<b>0.0244</b>	q15'	Calle Pedro salcedo entre inmaculada concep. y alfonso ugarte
q16	871.78	288.85	0.0012	0.83	70.79	0.0190	0.0000	<b>0.0190</b>	q16	Calle Alfonso ugarte entre Bladislao Remar y Pedro salcedo
q16'	668.34	288.85	0.0010	0.83	70.79	0.0156	0.0794	<b>0.0950</b>	q16"+q15+q15'	Calle Alfonso ugarte entre Bladislao Remar y Pedro salcedo
q17	3246.22	174.37	0.0034	0.83	70.79	0.0559	0.0000	<b>0.0559</b>	q17	Calle Pedro salcedo entre alfonso ugarte y francisco javier 01
q17'	349.25	174.37	0.0005	0.83	70.79	0.0086	0.0000	<b>0.0086</b>	q17'	Calle Pedro salcedo entre alfonso ugarte y francisco javier 01
q18	0.00	46.14	0.0000	0.83	70.79	0.0008	0.0000	<b>0.0008</b>	q18	Calle Pedro salcedo km 0+123 hasta 0+135.17
q18'	150.45	46.14	0.0002	0.83	70.79	0.0032	0.0000	<b>0.0032</b>	q18'	Calle Pedro salcedo km 0+123 hasta 0+135.17
q19	916.13	253.63	0.0012	0.83	70.79	0.0191	0.0598	<b>0.0789</b>	q19"+q17+q18+q18"	Calle Francisco Javier 01
q19'	864.05	253.63	0.0011	0.83	70.79	0.0183	0.0086	<b>0.0268</b>	q19"+q17'	Calle Francisco Javier 01
q20	1173.29	263.25	0.0014	0.83	70.79	0.0235	0.0000	<b>0.0235</b>	q20	Calle Bladislao Remar entre Alfonso ugarte y Francisco javier 01
q20'	779.55	263.25	0.0010	0.83	70.79	0.0170	0.0268	<b>0.0438</b>	q20"+q19'	Calle Bladislao Remar entre Alfonso ugarte y Francisco javier 01



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

q21	1119.90	346.75	0.0015	0.83	70.79	0.0240	0.0000	<b>0.0240</b>	q21	Calle Bladislao Remar entre inmaculada concep. y alfon. ugarte
q21'	1219.03	434.35	0.0017	0.83	70.79	0.0270	0.0000	<b>0.0270</b>	q21'	Calle Bladislao Remar entre inmaculada concep. y alfon. ugarte
q22	363.24	167.70	0.0005	0.83	70.79	0.0087	0.0673	<b>0.0760</b>	q22'+q20'+q20	Calle Alfonso ugarte entre Bladislao Remar y Ayacucho
q22'	351.62	167.70	0.0005	0.83	70.79	0.0085	0.0510	<b>0.0594</b>	q22'''+q21'+q21'	Calle Alfonso ugarte entre Bladislao Remar y Ayacucho
q23	517.38	144.30	0.0007	0.83	70.79	0.0108	0.0000	<b>0.0108</b>	q23	Calle Ayacucho entre calle cajamarca 02 y calle alfonso ugarte
q23'	488.07	144.30	0.0006	0.83	70.79	0.0103	0.0000	<b>0.0103</b>	q23'	Calle Ayacucho entre calle cajamarca 02 y calle alfonso ugarte
q24	507.30	237.90	0.0007	0.83	70.79	0.0122	0.0760	<b>0.0882</b>	q24'+q22	Calle Alfonso ugarte entre Ayacucho y Cajamarca
q24'	423.88	237.90	0.0007	0.83	70.79	0.0108	0.0806	<b>0.0914</b>	q24'''+q22'+q23'+q23	Calle Alfonso ugarte entre Ayacucho y Cajamarca
q25	242.92	172.20	0.0004	0.83	70.79	0.0068	0.0882	<b>0.0949</b>	q25'+q24	Calle Alfonso ugarte entre la calle Cajamarca y huallabamba
q25'	226.51	172.20	0.0004	0.83	70.79	0.0065	0.0914	<b>0.0979</b>	q25'''+q24'	Calle Alfonso ugarte entre la calle Cajamarca y huallabamba
q26	326.28	173.76	0.0005	0.83	70.79	0.0082	0.0949	<b>0.1031</b>	q26'+q25	Calle Alfonso ugarte entre la calle huallabamba y Tulipanes
q26'	289.76	173.76	0.0005	0.83	70.79	0.0076	0.0979	<b>0.1055</b>	q26'''+q25'	Calle Alfonso ugarte entre la calle huallabamba y Tulipanes
q27	0.00	380.77	0.0004	0.83	70.79	0.0062	0.1031	<b>0.1093</b>	q27'+q26	Calle Tulipanes km 0+198 hasta 0+290.87
q27'	960.28	380.77	0.0013	0.83	70.79	0.0219	0.1055	<b>0.1274</b>	q27'''+q26'	Calle Tulipanes km 0+198 hasta 0+290.87
q28	982.41	340.73	0.0013	0.83	70.79	0.0216	0.0000	<b>0.0216</b>	q28	Calle huallabamba km 0+195 hasta 279.13
q28'	1494.21	340.73	0.0018	0.83	70.79	0.0300	0.0000	<b>0.0300</b>	q28'	Calle huallabamba km 0+195 hasta 279.13
q29	646.84	213.75	0.0009	0.83	70.79	0.0141	0.0000	<b>0.0141</b>	q29	Calle Francisco Javier entre Bladislao Remar y Ayacucho
q29'	503.58	213.75	0.0007	0.83	70.79	0.0117	0.0000	<b>0.0117</b>	q29'	Calle Francisco Javier entre Bladislao Remar y Ayacucho
q30	1304.83	331.50	0.0016	0.83	70.79	0.0267	0.0000	<b>0.0267</b>	q30	Calle Ayacucho entre calle alfonso ugarte y Francisco Javier
q30'	1673.22	331.50	0.0020	0.83	70.79	0.0327	0.0000	<b>0.0327</b>	q30'	Calle Ayacucho entre calle alfonso ugarte y Francisco Javier
q31	650.84	226.80	0.0009	0.83	70.79	0.0143	0.0141	<b>0.0284</b>	q31'+q29	Calle Francisco Javier entre la calle Cajamarca y ayacucho
q31'	629.38	226.80	0.0009	0.83	70.79	0.0140	0.0712	<b>0.0852</b>	q31'''+q29'+q30'+q30	Calle Francisco Javier entre la calle Cajamarca y ayacucho
q32	1750.87	434.60	0.0022	0.83	70.79	0.0357	0.0267	<b>0.0624</b>	q32	Calle Cajamarca entre calle alfonso ugarte y francisco javier
q32'	1600.50	434.60	0.0020	0.83	70.79	0.0332	0.1463	<b>0.1796</b>	q32'	calle Cajamarca entre calle alfonso ugarte y francisco javier
q33	511.98	225.50	0.0007	0.83	70.79	0.0120	0.0284	<b>0.0404</b>	q33'+q31	Calle Francisco Javier entre la calle Cajamarca y huallabamba
q33'	442.59	225.50	0.0007	0.83	70.79	0.0109	0.3272	<b>0.3381</b>	q33'''+q32'+q32'+q31'	Calle Francisco Javier entre la calle Cajamarca y huallabamba
q34	1689.02	486.67	0.0022	0.83	70.79	0.0355	0.0000	<b>0.0355</b>	q34	Calle Huallabamba entre calle alfonso ugarte y francisco javier
q34'	1451.99	486.67	0.0019	0.83	70.79	0.0317	0.0000	<b>0.0317</b>	q34'	Calle Huallabamba entre calle alfonso ugarte y francisco javier
q35	131.66	117.96	0.0002	0.83	70.79	0.0041	0.0404	<b>0.0445</b>	q35'+q33	Calle Francisco Javier entre la calle huallabamba y Tulipanes
q35'	115.07	117.96	0.0002	0.83	70.79	0.0038	0.4053	<b>0.4091</b>	q35'''+q34'+q34'+q33'	Calle Francisco Javier entre la calle huallabamba y Tulipanes
q36	1451.99	520.70	0.0020	0.83	70.79	0.0322	0.0000	<b>0.0322</b>	q36	Calle Tulipanes entre calle alfonso ugarte y francisco javier
q36'	0.00	520.70	0.0005	0.83	70.79	0.0085	0.0000	<b>0.0085</b>	q36'	Calle Tulipanes entre calle alfonso ugarte y francisco javier
q37	690.31	295.61	0.0010	0.83	70.79	0.0161	0.4858	<b>0.5019</b>	q36'''+q35'+q35'+q36	Calle Tulipanes entre calle francisco javier y quebrada
q37'	0.00	295.61	0.0003	0.83	70.79	0.0048	0.0085	<b>0.0133</b>	q37'''+q36'	Calle Tulipanes entre calle francisco javier y quebrada
q38	812.37	258.00	0.0011	0.83	70.79	0.0175	0.0789	<b>0.0964</b>	q38'+q19	Calle Bladislao Remar entre calle francisco javier y quebrada
q38'	1408.64	258.00	0.0017	0.83	70.79	0.0272	0.0000	<b>0.0272</b>	q38'	Calle Bladislao Remar entre calle francisco javier y quebrada
q39	1672.75	306.23	0.0020	0.83	70.79	0.0323	0.0000	<b>0.0323</b>	q39	Calle Ayacucho entre calle francisco javier y quebrada
q39'	1565.61	306.23	0.0019	0.83	70.79	0.0306	0.0000	<b>0.0306</b>	q39'	Calle Ayacucho entre calle francisco javier y quebrada
q40	1672.75	280.85	0.0020	0.83	70.79	0.0319	0.0000	<b>0.0319</b>	q40	Calle Cajamarca entre calle francisco javier y quebrada
q40'	1565.61	280.85	0.0018	0.83	70.79	0.0302	0.0000	<b>0.0302</b>	q40'	Calle Cajamarca entre calle francisco javier y quebrada
q41	1145.75	280.85	0.0014	0.83	70.79	0.0233	0.0000	<b>0.0233</b>	q41	Calle Huallabamba entre calle francisco javier y quebrada
q41'	669.12	280.85	0.0009	0.83	70.79	0.0155	0.0000	<b>0.0155</b>	q41'	Calle Huallabamba entre calle francisco javier y quebrada
q42	165.63	65.67	0.0002	0.83	70.79	0.0038	0.0000	<b>0.0038</b>	q42	Pasaje 02
q42'	165.63	63.03	0.0002	0.83	70.79	0.0037	0.0000	<b>0.0037</b>	q42'	Pasaje 02
q43	23.70	71.24	0.0001	0.83	70.79	0.0016	0.0012	<b>0.0028</b>	q43	Pasaje 02 entre pasaje 01 y quebrada
q43'	561.29	71.24	0.0006	0.83	70.79	0.0103	0.0037	<b>0.0141</b>	q43'	Pasaje 02 entre pasaje 01 y quebrada
q44	0.00	25.90	0.0000	0.83	70.79	0.0004	0.0000	<b>0.0004</b>	q44	Pasaje 01
q44'	8.77	39.71	0.0000	0.83	70.79	0.0008	0.0000	<b>0.0008</b>	q44'	Pasaje 01
q45	1617.04	317.29	0.0019	0.83	70.79	0.0316	0.0038	<b>0.0354</b>	q45'+q42	Pasaje San Juan
q45'	237.57	317.29	0.0006	0.83	70.79	0.0091	0.0000	<b>0.0091</b>	q45'	Pasaje San Juan



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

q46	213.87	347.27	0.0006	0.83	70.79	0.0092	0.0000	<b>0.0092</b>	q46	Calle Bladislao Remar entre calle Teodolfo Elera y quebrada
q46'	1581.67	347.27	0.0019	0.83	70.79	0.0315	0.0000	<b>0.0315</b>	q46'	Calle Bladislao Remar entre calle Teodolfo Elera y quebrada
q47	2368.44	332.51	0.0027	0.83	70.79	0.0441	0.0536	<b>0.0977</b>	q47''+q45'+q45+q46	Calle Bladislao Remar entre calle Tupac Amaru y Teodolfo Elera
q47'	1271.32	332.51	0.0016	0.83	70.79	0.0262	0.0315	<b>0.0577</b>	q47''+q46'	Calle Bladislao Remar entre calle Tupac Amaru y Teodolfo Elera
q48	1153.48	293.76	0.0014	0.83	70.79	0.0236	0.0977	<b>0.1214</b>	q48''+q47	Calle Bladislao Remar entre calle Rosa Carmela y Tupac Amaru
q48'	877.86	293.76	0.0012	0.83	70.79	0.0191	0.0577	<b>0.0768</b>	q48''+q47'	Calle Bladislao Remar entre calle Rosa Carmela y Tupac Amaru
q49	0.00	311.91	0.0003	0.83	70.79	0.0051	0.0000	<b>0.0051</b>	q49	Calle Bladislao Remar km 0+000 hasta km 0+084.3
q49'	898.77	311.91	0.0012	0.83	70.79	0.0198	0.0000	<b>0.0198</b>	q49'	Calle Bladislao Remar km 0+000 hasta km 0+084.4
q50	0.00	250.04	0.0003	0.83	70.79	0.0041	0.1462	<b>0.1503</b>	q50''+q48+q49'+q49	Calle Rosa Carmela entre Calle Bladislao Remar y Ayacucho 02
q50'	870.40	250.04	0.0011	0.83	70.79	0.0183	0.0768	<b>0.0951</b>	q50''+q48'	Calle Rosa Carmela entre Calle Bladislao Remar y Ayacucho 02
q51	1006.76	268.10	0.0013	0.83	70.79	0.0208	0.0000	<b>0.0208</b>	q51	Calle ayacucho 02 entre calle Rosa Carmela y Tupac Amaru
q51'	603.91	268.10	0.0009	0.83	70.79	0.0142	0.0000	<b>0.0142</b>	q51'	Calle ayacucho 02 entre calle Rosa Carmela y Tupac Amaru
q52	0.00	125.97	0.0001	0.83	70.79	0.0021	0.1503	<b>0.1524</b>	q52''+q50	Calle Rosa Carmela entre Ayacucho 02 y Cajamarca 01
q52'	116.60	125.97	0.0002	0.83	70.79	0.0040	0.1302	<b>0.1342</b>	q52'''+q51'+q51+q50'	Calle Rosa Carmela entre Ayacucho 02 y Cajamarca 01
q53	623.70	328.00	0.0010	0.83	70.79	0.0155	0.0000	<b>0.0155</b>	q53	Calle Cajamarca 01 entre calle Rosa Carmela y Tupac Amaru
q53'	1306.28	328.00	0.0016	0.83	70.79	0.0267	0.0000	<b>0.0267</b>	q53'	Calle Cajamarca 01 entre calle Rosa Carmela y Tupac Amaru
q54	0.00	125.97	0.0001	0.83	70.79	0.0021	0.1524	<b>0.1544</b>	q54''+q52	Calle Rosa Carmela entre Cajamarca 01 y huallabamba 01
q54'	589.25	125.97	0.0007	0.83	70.79	0.0117	0.1764	<b>0.1881</b>	q54'''+q53'+q53+q52'	Calle Rosa Carmela entre Cajamarca 01 y huallabamba 01
q55	985.66	169.75	0.0012	0.83	70.79	0.0189	0.0000	<b>0.0189</b>	q55	Calle Tupac Amaru entre Calle Bladislao Remar y Ayacucho 01
q55'	509.49	169.75	0.0007	0.83	70.79	0.0111	0.0000	<b>0.0111</b>	q55'	Calle Tupac Amaru entre Calle Bladislao Remar y Ayacucho 02
q56	1517.98	380.48	0.0019	0.83	70.79	0.0310	0.0000	<b>0.0310</b>	q56	Calle Ayacucho 01 entre calle Teodolfo Elera y Tupac Amaru
q56'	1529.93	380.48	0.0019	0.83	70.79	0.0312	0.0000	<b>0.0312</b>	q56'	Calle Ayacucho 01 entre calle Teodolfo Elera y Tupac Amaru
q57	167.26	200.90	0.0004	0.83	70.79	0.0060	0.0189	<b>0.0249</b>	q57''+q55	Calle Tupac Amaru entre Ayacucho 01 y Cajamarca 01
q57'	404.68	200.90	0.0006	0.83	70.79	0.0099	0.0733	<b>0.0832</b>	q57'''+q55'+q56'+q56	Calle Tupac Amaru entre Ayacucho 01 y Cajamarca 01
q58	1716.03	450.18	0.0022	0.83	70.79	0.0354	0.0000	<b>0.0354</b>	q58	Calle Cajamarca 01 entre calle Teodolfo Elera y Tupac Amaru
q58'	1912.35	450.18	0.0024	0.83	70.79	0.0386	0.0000	<b>0.0386</b>	q58'	Calle Cajamarca 01 entre calle Teodolfo Elera y Tupac Amaru
q59	520.27	215.91	0.0007	0.83	70.79	0.0120	0.0249	<b>0.0369</b>	q59''+q57	Calle Tupac Amaru entre Cajamarca 01 y huallabamba 01
q59'	489.71	215.91	0.0007	0.83	70.79	0.0115	0.1572	<b>0.1687</b>	q59'''+q58'+q58+q57'	Calle Tupac Amaru entre Cajamarca 01 y huallabamba 01
q60	880.52	285.87	0.0012	0.83	70.79	0.0191	0.0000	<b>0.0191</b>	q60	Calle Teodolfo Elera entre Calle Bladislao Remar y Ayacucho 01
q60'	922.37	285.87	0.0012	0.83	70.79	0.0197	0.0000	<b>0.0197</b>	q60'	Calle Teodolfo Elera entre Calle Bladislao Remar y Ayacucho 01
q61	1340.28	217.46	0.0016	0.83	70.79	0.0254	0.0000	<b>0.0254</b>	q61	Calle Ayacucho 01 entre calle Teodolfo Elera y Quebrada
q61'	1047.38	217.46	0.0013	0.83	70.79	0.0207	0.0000	<b>0.0207</b>	q61'	Calle Ayacucho 01 entre calle Teodolfo Elera y Quebrada
q62	555.41	242.72	0.0008	0.83	70.79	0.0130	0.0191	<b>0.0321</b>	q62''+q60	Calle Teodolfo Elera entre Ayacucho 01 y Cajamarca 01
q62'	628.95	242.72	0.0009	0.83	70.79	0.0142	0.0658	<b>0.0801</b>	q62'''+q60'+q61'+q61	Calle Teodolfo Elera entre Ayacucho 01 y Cajamarca 01
q63	432.33	211.97	0.0006	0.83	70.79	0.0105	0.0321	<b>0.0426</b>	q63''+q62	Calle Teodolfo Elera entre Cajamarca 01 y Huallabamba 01
q63'	508.22	211.97	0.0007	0.83	70.79	0.0118	0.0801	<b>0.0918</b>	q63'''+q62'	Calle Teodolfo Elera entre Cajamarca 01 y Huallabamba 01
q64	850.22	206.23	0.0011	0.83	70.79	0.0173	0.0000	<b>0.0173</b>	q64	Calle Huallabamba entre calle Teodolfo Elera y Quebrada
q64'	0.00	206.23	0.0002	0.83	70.79	0.0034	0.0000	<b>0.0034</b>	q64'	Calle Huallabamba entre calle Teodolfo Elera y Quebrada
q65	2061.09	563.18	0.0026	0.83	70.79	0.0429	0.1517	<b>0.1946</b>	q65''+q63'+q63+q64	Calle Huallabamba entre calle Teodolfo Elera y Tupac Amaru
q65'	0.00	563.18	0.0006	0.83	70.79	0.0092	0.0034	<b>0.0126</b>	q65'''+q64'	Calle Huallabamba entre calle Teodolfo Elera y Tupac Amaru
q66	1421.31	389.58	0.0018	0.83	70.79	0.0296	0.4002	<b>0.4298</b>	q66''+q59'+q59+q65	Calle Huallabamba entre calle Tupac Amaru y Rosa Carmela
q66'	0.00	389.58	0.0004	0.83	70.79	0.0064	0.0126	<b>0.0189</b>	q66'''+q65'	Calle Huallabamba entre calle Tupac Amaru y Rosa Carmela
q67	0.00	176.16	0.0002	0.83	70.79	0.0029	0.1544	<b>0.1573</b>	q67''+q54	Calle Rosa Carmela entre calle huallabamba 01 y rio Huallab.
q67'	0.00	176.16	0.0002	0.83	70.79	0.0029	0.6368	<b>0.6397</b>	q67'''+q54'+q66'+q66'	Calle Rosa Carmela entre calle huallabamba 01 y rio Huallab.
q68	842.28	205.37	0.0010	0.83	70.79	0.0171	0.0000	<b>0.0171</b>	q68	Calle Cajamarca 01 entre calle Teodolfo Elera y Quebrada
q68'	972.89	205.37	0.0012	0.83	70.79	0.0192	0.0000	<b>0.0192</b>	q68'	Calle Cajamarca 01 entre calle Teodolfo Elera y Quebrada



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”



Caudal Máximo	0.64 m <sup>3</sup> /s
---------------	------------------------

Q2 acumulado	0.08 m <sup>3</sup> /s
Q4' acumulado	0.08 m <sup>3</sup> /s
Q11 acumulado	0.39 m <sup>3</sup> /s
Q14' acumulado	0.13 m <sup>3</sup> /s
Q27' acumulado	0.13 m <sup>3</sup> /s
Q28' acumulado	0.03 m <sup>3</sup> /s
Q37 acumulado	0.50 m <sup>3</sup> /s
Q38 acumulado	0.10 m <sup>3</sup> /s
Q39 acumulado	0.03 m <sup>3</sup> /s
Q40 acumulado	0.03 m <sup>3</sup> /s
Q41 acumulado	0.02 m <sup>3</sup> /s
Q43' acumulado	0.01 m <sup>3</sup> /s
<b>Q67' acumulado</b>	<b>0.64 m<sup>3</sup>/s</b>
Q68' acumulado	0.02 m <sup>3</sup> /s

Fuente: Elaboración propia



---

## Capítulo III:

### Diseño

#### 3.1 Diseño Geométrico de Vías

El diseño geométrico de vías procurará adaptar las condiciones existentes con los requerimientos de la normatividad con el fin de satisfacer los objetivos de funcionalidad, seguridad, comodidad, integración con el entorno, estética, economía y flexibilidad para prever posibles ampliaciones en el futuro en donde sea posible.

##### 3.1.1 Generalidades

###### 3.1.1.1 Vías Urbanas

Son Locales o calles conformantes de un centro poblado, que no forman parte del Sistema Nacional de Carreteras las que se reglamentan por ordenanzas de los gobiernos locales.

###### 3.1.1.2 Clasificación del Sistema Vial Urbano

###### A. Vías Expresas:

###### ➤ Función.

Facilitan una movilidad óptima para el tráfico directo. El acceso a las propiedades adyacentes debe realizarse mediante pistas de servicio laterales.

En su recorrido no es permitido el estacionamiento, la descarga de mercaderías, ni el tránsito de peatones.

Este tipo de vías también han sido llamadas “autopistas”.

###### ➤ Tipos de vehículos.

Las vías expresas suelen transportar vehículos pesados, cuyo tráfico es tomado en consideración para el diseño geométrico correspondiente.



Para el transporte público de pasajeros se permite el servicio de buses, preferentemente en carriles segregados y el empleo de paraderos debidamente diseñados en los intercambios.

## **B. Vías Arteriales:**

### ➤ **Función.**

Las vías arteriales permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante.

El término Vía Arterial no equivale al de Avenida, sin embargo, muchas vías arteriales han recibido genéricamente la denominación de tales.

### ➤ **Tipos de vehículos.**

Las vías arteriales son usadas por todos los tipos de tránsito vehicular. Se admite un porcentaje reducido de vehículos pesados y para el transporte colectivo de pasajeros se permite el servicio con un tratamiento especial en vías exclusivas o carriles segregados y con paraderos e intercambios debidamente diseñados.

## **C. Vías Colectoras:**

### ➤ **Función.**

Las vías colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes.

Este tipo de vías, han recibido muchas veces el nombre genérico de Jirón, Vía Parque, e inclusive Avenida.

### ➤ **Tipos de vehículos.**



Las vías colectoras son usadas por todo tipo de tránsito vehicular. En las áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Para el sistema de buses se podrá diseñar paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.

#### **D. Vías Locales:**

##### **➤ Función.**

Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

Este tipo de vías han recibido el nombre genérico de calles y pasajes.

#### **E. Vías de Diseño Especial:**

##### **➤ Función.**

Son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente.

Se puede mencionar, sin carácter restrictivo los siguientes tipos:

- ✓ Vías peatonales de acceso a frentes de lote.
- ✓ Pasajes peatonales.
- ✓ Malecones.
- ✓ Paseos.
- ✓ Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas.
- ✓ Vías en túnel que no se adecuan a la clasificación principal.

Para las vías existentes en el presente proyecto se ha considerado todas las vías de tipo locales.

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

### 3.1.2 Parámetros de Diseño

De acuerdo a la clasificación vial urbana se muestra a continuación un cuadro resumen con los parámetros de diseño:

**CUADRO N° III-01: Parámetros de Diseño**

*Cuadro N° 3.1.2-1: Parámetros de diseño*

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
<b>Velocidad de Diseño</b>	Entre 80 y 100 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
<b>Características del flujo</b>	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclo vías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclo vías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
<b>Control de Accesos y Relación con otras vías</b>	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
<b>Número de carriles</b>	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
<b>Servicio a propiedades adyacentes</b>	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
<b>Servicio de Transporte público</b>	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
<b>Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías</b>	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

*Fuente: “Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas -2005” (VCHI. S.A)*

#### 3.1.2.1 Vehículo de Diseño

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las vías urbanas, son elementos clave en su definición geométrica.

De acuerdo a la identificación de vehículos, realizada durante el conteo vehicular, se tomarán los que circulan en mayor volumen y tengan las mayores dimensiones.

La circulación mayor son camionetas (Pick up) y las que representan mayores dimensiones son los camiones (C2).

### 3.1.2.2 Velocidad de Diseño

Llamada también velocidad directriz, es la velocidad máxima a la cual pueden circular los vehículos con seguridad sobre una sección específica de una vía, cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son tan favorables que las características geométricas del proyecto gobiernan la circulación.

#### ❖ Selección de la Velocidad de Diseño.

- **Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas-2005-VCHI (Ing. Víctor Chávez Loaiza)**

El Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas-2005-VCHI (Ing. Víctor Chávez Loaiza) de acuerdo a la clasificación de las vías urbanas recomienda las velocidades de diseño que se muestran a continuación:

**TABLA III-02: Velocidades de Diseño**

TIPO DE VÍA	Vd (Km/h)
Vías Expresas	80 - 100
Vías Arteriales	50 - 80
Vías Colectoras	40 - 60
Vías Locales	30 - 40

**Fuente:** “Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005-VCHI”

De acuerdo a lo anterior se tomará como velocidad de diseño:

⇒ Vías Locales: **40Km/h**

### 3.1.2.3 Distancia de Visibilidad

#### ❖ Distancia De Visibilidad De Parada

Es la distancia que recorre un vehículo desde el momento en el que logra observar una situación de riesgo hasta que el conductor logra detenerlo.

**TABLA III-03: Distancia de Visibilidad de Parada en terrenos planos**

Velocidad De Diseño (km/h)	DISTANCIA (m)
30	30
40	45
50	63
60	85
70	111
80	140
90	469
100	205
110	247
120	286

*Fuente: “Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005-VCHI”*

### 3.1.2.4 Alineamiento Horizontal

#### ❖ Alineamientos Rectos

La longitud de estos alineamientos para el presente proyecto estará dada de acuerdo a la lotización existente y al área disponible de vías para el diseño del pavimento.

### 3.1.2.5 Alineamientos Verticales

#### ❖ Perfil Longitudinal

Es una línea que se emplea en el diseño para representar gráficamente la disposición vertical de la vía respecto del terreno. Esta línea suele estar asociada al Eje del trazo definido en la planta, identificándose a lo largo de su desarrollo las variaciones de las cotas del terreno y de la rasante de la vía. Los principales criterios a tomar en cuenta en su diseño son:

- *Pendiente mínima:* está gobernada por problemas de drenaje, es así que si el bombeo de la calzada es de por lo menos 2% se puede aceptar pendientes mínimas de 0.3%, para casos de bombeo menor usar como pendiente mínima 0.5%.
- *Pendiente máxima:* En vías urbanas, cuando se tiene la posibilidad de elegir la pendiente a emplear en un alineamiento vertical, se deberá tener presente las consideraciones económicas, constructivas y los efectos de la gradiente en la operación vehicular.

A continuación, se muestra una tabla, en donde se adoptan valores de pendiente máxima según el tipo de vía y tipo de terreno:

**TABLA N° III-04: Pendientes Máximas**

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

*Fuente: “Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005- VCHI”*

### 3.1.2.6 Trazo de la Rasante

La rasante del pavimento se estudia y determina de acuerdo a las condiciones topográficas, de mecánica de suelos y de drenaje correspondientes.

### 3.1.2.7 Sección Transversal

La sección transversal está conformada por los siguientes elementos:

#### ❖ Número de Carriles y Ancho de calzadas:

El ancho recomendable para los carriles de una vía dependerá principalmente de la clasificación de la misma y de la velocidad de diseño adoptada, sin

embargo, no siempre será posible que los diseños se efectúen según las condiciones ideales.

En el siguiente cuadro se muestra los anchos de carriles de acuerdo al tipo de vía y velocidad de diseño adoptada:

**TABLA N° III-05: Anchos De Carriles**

CLASIFICACION DE VIAS		Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)	Ancho Minimo de Carril en Pista Normal (Mts)	Ancho Minimo de Carril único del tipo Solo Bus (Mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts)
	LOCAL	30 A 40	3.00	2.75	3.50 (4)	6.50
	COLECTORA	40 A 50	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
		50 A 60	3.30	3.25	3.50	6.75
ARTERIAL		60 a 70	3.50	3.25	3.75	6.75
		70 a 80	3.50	3.50	3.75	7.0
EXPRESAS		80 a 90	3.60	3.50	3.75	7.25
		90 a 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable

*Fuente: “Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005-VCHI”*

Para el proyecto se considerará un ancho mínimo de carril de 3.00 m, considerando un total de 2 carriles para las calles que por su configuración urbana lo permita.

#### ❖ **Bombeo**

Tiene por objeto facilitar el drenaje superficial. Esta inclinación puede ser constante en todo el ancho o presentar discontinuidad en el eje de simetría para que el drenaje se produzca hacia ambos bordes.

Tomando de referencia el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Perú DG-2018, se tiene:

**TABLA N° III-06: Bombeo De Calzada**

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

**Fuente:** “Manual de diseño geométrico de carreteras del Perú”-DG-2014

El proyecto se ubica en una zona de precipitación menor a 500mm/año, tratándose de un pavimento superior, se considera un bombeo de 2.5%.

Precipitación Anual Proyecto = 931.92 mm/año

#### ❖ **Peralte**

Para mejorar el confort y seguridad en un tramo en curva, se puede adoptar un aumento de la pendiente transversal o “peralte”, en un ángulo conveniente, creando así un componente contrario a la fuerza centrífuga.

Se considerarán lo siguientes peraltes máximos.

- Vías expresas: 6%
- Vías locales y colectoras: 4%

#### ❖ **Bermas o Estacionamientos**

Son franjas emplazadas hacia uno o ambos lados de las calzadas cuya función básica es disponer suficiente espacio, fuera de la calzada de circulación, para que los vehículos, por razones de emergencia, puedan salir de la corriente normal del tráfico sin causar perjuicio en el nivel de operación de la vía.

El ancho mínimo de estacionamiento será considerado de acuerdo a la Norma GH. 020, artículo 8:

**TABLA N° III-07: Ancho de estacionamiento, veredas y calzadas.**

TIPOS DE VIAS	VIVIENDA			COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
<b>VIAS LOCALES PRINCIPALES</b>						
ACERAS O VEREDAS	1,80	2,40	3,00	3,00	2,40	3,00
ESTACIONAMIENTO	2,40	2,40	3,00	3,00 - 6,00	3,00	3,00 - 6,00
PISTAS O CALZADAS	SIN SEPARADOR CENTRAL 2 MODULOS DE	CON SEPARADOR CENTRAL 2 MODULOS A CADA LADO DEL SEPARADOR		SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE
	3,60	3,00	3,30	3,60	3,60	3,30 - 3,60
	CON SEPARAD. CENTRAL: 2 MODULOS A C/ LADO					
<b>VIAS LOCALES SECUNDARIAS</b>						
ACERAS O VEREDAS	1,20			2,40	1,80	1,80 - 2,40
ESTACIONAMIENTO	1,80			5,40	3,00	2,20 - 5,40
PISTAS O CALZADAS	DOS MODULOS DE 2,70			2 MODULOS DE 3,00	2 MODULOS DE 3,60	2 MODULOS DE 3,00

*Fuente: Norma GH. 020 – RNE 2014*

#### ❖ Sardineles

Son elementos que delimitan la superficie de la calzada, vereda, estacionamientos, o cualquier otra superficie de uso diferente, formada por elementos prefabricados de concreto, vaciados en sitio, colocados con anclajes o sobre cimientos de concreto o adheridos con pegamento si el pavimento es asfáltico.

#### 3.1.2.8 Diseño Geométrico de la Vereda.

Las veredas son superficies planas con una inclinación hacia la calzada para permitir la evacuación de las aguas pluviales, y su nivel debe quedar por encima de la rasante del pavimento.

Las aceras deben ser lo suficientemente anchas para que dos personas caminando de frente permitan que pase una tercera sin estorbarse.

#### ❖ Parámetros que condicionan el diseño geométrico de la vereda.

Para el diseño geométrico de la vereda se debe tener en cuenta las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones R.N.E., correspondiente a la Norma GH-020, presentando los siguientes parámetros:



- El espesor mínimo de la losa de concreto será de 4", con un ancho mínimo de 1.20 m.
- Que la evacuación de las aguas pluviales hacia la pista y sumideros las veredas deben tener un bombeo de 2-4 %.
- Se preverá una junta de dilatación cada 6m., con un ancho de 3/4", impermeabilizándola con material asfáltico.

### 3.1.2.9 Intersecciones

Las intersecciones son elementos de discontinuidad en cualquier red vial, por lo que representan situaciones críticas que hay que tratar específicamente, ya que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos.

### 3.1.3 Resultados

Las vías tendrán las siguientes características geométricas:

- ✓ Vehículo de diseño: C2
- ✓ Velocidad de diseño:
  - Vías Locales: 40km/h
- ✓ Distancia de visibilidad de parada:
  - Vías Locales: 45m
- ✓ Las pendientes longitudinales estarán dadas de acuerdo a la topografía en las zonas donde el terreno es plano, teniendo una pendiente máxima del 13.146%, por tratarse de un terreno ondulado, las mismas que deben garantizar un adecuado drenaje.
- ✓ Se considerarán vías de un solo carril con un ancho mínimo de 3.00 m
- ✓ Se ha considerado un bombeo de 2.5%, por tratarse de una zona con precipitaciones pluviales, mayores a 500mm/año, y por ser del tipo pavimento superior.
- ✓ Se ha considerado un ancho de veredas de 1.20m con bombeo de 2.5 %.



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”



TABLA RESUMEN DEL DISEÑO GEOMETRICO		
VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	40	TABLA 3.1-02
VEHÍCULO DE DISEÑO	C2	
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	De acuerdo a la lotización existente	
ALINEAMIENTO VERTICAL		
<b>Pendientes máximas para terreno accidentado</b>		TABLA 3.1-04
<b>Pendientes mínimas</b>	1%	
<b>Vía local</b>	13.146% (PSJ 02)	
SECCIONES TRANSVERSALES		
<b>Anchos recomendables</b>		TABLA 3.1-05
<b>Local</b>	3.00 m.	
<b>Dos carriles si la configuración lo permite</b>		
<b>Bombeo</b>	2.50%	TABLA 3.1-06
<b>Peralte</b>	4%	TABLA 3.1-07
VEREDAS		
<b>Ancho recomendable</b>	1.20m	
<b>Ancho mínimo</b>	0.60m	
<b>Bombeo hacia las pistas</b>	2.50%	



## 3.2 Diseño de Pavimento.

### 3.2.1 Generalidades

#### 3.2.1.1. Pavimento:

Es una estructura que está formado por varias capas superpuestas horizontales, que son apoyadas en la subrasante de una via y son diseñados con materiales apropiados. Dicho pavimento debe resistir todos los esfuerzos originados por las cargas del tránsito.

#### 3.2.1.2. Tipos de Pavimento:

Por el tipo de superficie de rodadura y forma de respuesta se tiene principalmente los siguientes tipos de pavimentos: asfáltico o flexible, de concreto portland o rígido, compuestos, semirrígidos o segmentados, afirmados y de tierra.

A continuación, se detalla cada una de los tipos de pavimentos.

- **Pavimentos flexibles**

Pavimento compuesto por una o varias capas de mezcla asfáltica en caliente, o por tratamientos superficiales; dependiendo del espesor de la capa de rodadura. Se denomina flexible debido a que la rigidez de las diferentes capas del pavimento no es significativamente diferente (menor a 20 veces), por ende, la estructura en su conjunto se deforma ante la aplicación de la carga.

- **Pavimentos rígidos**

Este tipo de pavimento está conformado por una losa de concreto hidráulico con o sin esfuerzo que sirve como superficie de rodadura y como componente principal de pavimento. La losa se apoya en una capa de material de préstamo con o sin estabilización y en algunos casos directamente sobre el suelo de fundación compactado. Se denomina pavimento rígido porque la losa tiene una alta rigidez comparada con el material de soporte, por ende, la losa asume la



mayor parte de los esfuerzos producidos por las cargas y presenta un bajo nivel de deformación comparado con un pavimento flexible.

- **Pavimentos compuestos**

Los pavimentos compuestos son el resultado de la combinación de un pavimento flexible con un pavimento regido. En algunos casos este pavimento es diseñado de esta manera, con una superficie de rodadura flexible apoyada sobre una capa asfáltica. En otros casos, este pavimento resulta cuando se debe efectuar una rehabilitación de un camino existente y se opta por colocar encima del pavimento existente uno diferente.

- **Pavimentos semirrígidos o segmentados**

Pavimentos compuestos por una superficie de rodadura conformada por unidades de piedra, concreto hidráulico, ladrillos o madera que son colocados sobre una capa de arena, apoyada en una o varias capas granulares.

- **Superficies estabilizadas**

Este tipo de pavimentos adiciona o incluye un material procesado o fabricado cuyo objeto es mejorar las propiedades del material existente. Algunos de estos materiales requieren ciertas condiciones de calidad tales como cantidad de finos o plasticidad para tener una acción efectiva. Estos materiales estabilizados en algunos casos pueden estar expuestos directamente al tráfico sobre todo en vías de bajo y medio nivel de tráfico; sin embargo, en la mayoría de casos pasan a formar parte de la estructura como capa de base, subbase o subrasante mejorada.

- **Pavimentos afirmados y de tierra**

Este tipo de pavimentos tiene una superficie de rodadura conformada por material granular seleccionado (afirmado) o directamente el suelo natural compactado.



### 3.2.1.3. Metodología de Diseño

En el presente proyecto de tesis se presenta los diferentes tipos de metodología más garantizados de uso actual en el país para el diseño de estructuras de pavimentos flexibles, rígidos y semirrígidos.

- Método AASHTO, guide for Design of Pavement Structures 1993.
- Método del instituto del asfalto.
- Metodo del PCA (Portland Cement Association)
- Método De Diseño ICPI (Interlocking Concrete Pavement Institute)

### 3.2.1.4. Parámetros a Considerar el en Diseño de Pavimentos

En cualquier caso, se efectuará el diseño estructural considerando los siguientes factores:

#### 3.2.1.4.1. Valor Portante de la Subrasante

Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Para la obtención del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar lo siguiente:

- 1.- En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.
- 2.- En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se

determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante en función a los siguientes criterios:

- Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
- Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m.

Son valores de CBR parecidos o similares los que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de subrasante, según la **TABLA N° III-08**

**3.-** Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de subrasante pertenece el sector o subtramo, según la **TABLA N° III-08**

**TABLA N° III-08: Categorías de Subrasante**

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

**Fuente:** *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*

Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con  $CBR \geq 6\%$ . En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, de acuerdo a la naturaleza del suelo, como la estabilización mecánica,

el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante.

#### 3.2.1.4.2. Periodo de Diseño

Debido a la consideración del período máximo de comportamiento, puede ser necesario considerar y planificar una construcción por etapas (es decir, una estructura de pavimento seguida por una o más operaciones de rehabilitación) para alcanzar el período de análisis deseado.

**TABLA N° III-09: Periodo De Análisis Según La Vía**

Clasificación de la Vía	Periodo de Análisis (años)
Urbana de alto volumen de trafico	30 - 50
Rural de alto volumen de trafico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de trafico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de trafico	10 - 20

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos-1993.*

#### 3.2.1.4.3. Trafico Vial

Los procedimientos de carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basados en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (ESAL: Equivalent Single Axie Load) a 18 Kips durante el período de diseño.

El procedimiento usado en la Guía AASHTO para convertir un flujo de tráfico mixto de diferentes cargas y configuraciones por eje, a un número de tráfico para el diseño, consiste en convertir cada carga por eje especiada, en un número equivalente de cargas por eje simple de 18 Kips, y sumarlas durante todo el período de diseño.

Como los pavimentos nuevos o rehabilitados, son usualmente diseñados para períodos que varían de 10 a 20 años, es necesario predecir los ESAL's para ese período de tiempo, es decir para el período de comportamiento.



Los ESAL's para el período de comportamiento, representan el número acumulado desde el momento en que la vía es abierta al tráfico, hasta el momento en que la serviciabilidad se reduce a un valor terminal.

El tráfico suministrado por el grupo de planeamiento es generalmente el número de aplicaciones de ejes ESAL de 18 Kips esperado en la vía.

#### **3.2.1.4.4. Condiciones Climáticas y de Drenaje**

Los principales factores ambientales, en relación al comportamiento de la estructura del pavimento son: las lluvias y la temperatura.

La temperatura afectará las propiedades de fluencia del concreto asfáltico; Los esfuerzos térmicos inducidos en el concreto asfáltico; la expansión y contracción del concreto de cemento portland; y El hielo y deshielo del terreno de fundación.

El drenaje del agua de los pavimentos ha sido siempre una consideración importante en el diseño de carreteras; sin embargo, los métodos corrientes de diseño han resultado a menudo en capas de base que no drenan bien. Este exceso de agua combinada con volúmenes y cargas de tráfico crecientes, han llevado a menudo al destrozo prematuro de la estructura del pavimento.

El agua ingresa a la estructura del pavimento en muchas formas, tales como, a través de las grietas, juntas, o infiltración a través del pavimento, o en forma subterránea desde un acuífero interrumpido, nivel freático elevado, o una fuente localizada.

#### **3.2.1.4.5. Característica y Disponibilidad de los Materiales**

La construcción de pavimentos es muy exigente en cuanto al control de calidad que se debe aplicar desde el diseño, fabricación y construcción de ellos. En el diseño de pavimentos la calidad de los materiales para la base, la sub base y la carpeta (las mezclas para estabilización) debe ser una preocupación especial del diseñador.

La búsqueda de materiales es una labor fundamental dentro del diseño de pavimentos por lo tanto demanda mucha rigurosidad. Los aspectos más importantes del estudio respectivo de suelos son:

- Identificación de banco de materiales.
- Identificación y reconocimiento en planos topográficos y planos constructivos con el propósito de orientar la búsqueda.
- Investigaciones y prospecciones que aseguren los volúmenes requeridos.
- Ensayos de Calidad de Materiales.

### 3.2.1.4.6. Tipos de Pavimento a usarse

El diseño dependerá del tipo de pavimento que se quiera utilizar, ya que para cada una de estas se toman diferentes parámetros.

Los requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimentos, son los indicados en la siguiente Tabla:

**TABLA N° III-10: Requisitos Mínimos Para Pavimentos**

Tipo de Pavimento		Flexible	Rígido	Adoquines
Elemento				
Capa de Subrasante	95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar			
	Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas			
Capa de Subbase	CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado		
Capa de Base	CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado	NA	CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado	
Riego de Imprimación/ Capa de Apoyo	Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	NA		Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	CA ≥ 50 mm	CH ≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	CA ≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	CA ≥ 70 mm		NR
	Vías expresas	CA ≥ 80 mm	CH ≥ 200 mm	NR
Resistencia Mínima	Vías locales	NA	MR ≥ 3,4 MPa (34 kg/cm²)*	f <sub>c</sub> ≥ 38 MPa (380 kg/cm²)
	Vías colectoras			
	Vías arteriales	NA	MR ≥ 4,5 MPa (45 kg/cm²)*	
	Vías expresas			

**Fuente:** Norma Técnica CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE.



---

## 3.2.2 Diseño de Pavimento Rígido

### 3.2.2.1. Introducción

Los Pavimentos Rígidos están formados por una losa de concreto hidráulico, con recubrimiento bituminoso o sin él, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado (grava y arena).

Los pavimentos de concreto reciben la carga de los vehículos y la reparten en un área amplia de la sub-rasante.

A continuación, se presentan dos métodos de diseño de Pavimento Rígido con Losa de Concreto: Método de la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales (AASHTO), y Método de la Asociación del Cemento Portland.

### 3.2.2.2. Método Aashto

Este método tiene como antecedentes a la prueba de pavimentación conocida como AASHTO, donde se estudió el comportamiento de estructuras de pavimento de espesores conocidos, bajo cargas móviles de magnitudes y frecuencias conocidas, y bajo el efecto del medio ambiente.

El procedimiento de diseño normal es suponer un espesor de pavimento y realizar tanteos. Con el espesor supuesto calcular los ejes equivalentes y evaluar todos los factores adicionales de diseño. Si se cumple el equilibrio en la ecuación, el espesor supuesto, es el resultado del problema: en caso de no haber equilibrio en la ecuación se deberán seguir haciendo tanteos tomando como valor semilla el resultado del tanteo anterior.

### 3.2.2.2.1. Ecuación De Diseño

La fórmula general de la AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos, es la siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \left[ \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}} \right]} + (4.22 - 0.32 * Pt) * \log_{10} \left[ \frac{S'c * Cd * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left( \frac{Ec}{K} \right)^{0.25}} \right]} \right]$$

**Donde:**

**W18:** Número previsto de aplicaciones de carga de eje simple equivalente de 18000lb (18 kips).

**Zr:** Desviación Estándar Normal

**So:** Error Estándar Combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento de la estructura.

**D:** Espesor de la Losa del Pavimento en pulgadas.

**ΔPSI:** Diferencia entre el Índice de serviciabilidad Inicial de diseño Po y el Índice de Serviciabilidad Terminal de Diseño Pt.

**S'c:** Módulo de Ruptura en psi.

**J=** Coeficiente de Transferencia de Carga.

**Cd:** Coeficiente de Drenaje.

**Ec:** Módulo de Elasticidad del Concreto en psi.

**K:** Módulo de Reacción de la Sub-rasante en psi.



### 3.2.2.2.2. Variables de diseño

Las variables de diseño de Pavimentos Rígidos son las siguientes:

#### **Espesor:**

El espesor del pavimento de concreto es la variable que se pretende determinar al realizar el diseño. El resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que intervienen en los cálculos.

#### **Serviciabilidad:**

Habilidad de un pavimento para servir a los tipos de solicitaciones (estáticas o dinámicas) para los que han sido diseñados.; se mide en escala del 0 al 5, en donde 0 (cero) significa calificación para pavimento intransitable, y 5 (cinco) para un pavimento excelente.

El procedimiento de Diseño AASHTO predice el porcentaje de pérdida de Serviciosibilidad ( $\Delta PSI$ ) para varios niveles de tráfico y cargas de eje. Entre mayor sea  $\Delta PSI$ , mayor será la capacidad de carga del pavimento antes de fallar.

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

**TABLA N<sup>a</sup> III-11: VALORES DE PSI Y CALIFICACIÓN DE LA SERVICIABILIDAD**

<b>Índice de servicio</b>	<b>calificación</b>
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993*



### Serviciabilidad inicial:

Es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo.

El valor recomendado por AASHTO para un Pavimento de concreto es:

$$P_o = 4.2$$

### Serviciabilidad final:

Tiene que ver con la calificación que esperamos que tenga el pavimento al final de su útil.

$$P_t = 2.5$$

**TABLA N<sup>o</sup> III-12: INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (pt)**

TIPO DE VIA	Pt
Autopistas	2.5
Carreteras	2.0
Zonas industriales	1.8
Pavimentos Urbanos Principales	1.8
Pavimentos Urbanos Secundarios	1.5

*Fuente* Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993

### Tráfico

El método AASHTO utiliza en su formulación el número de repeticiones esperadas de carga de ejes equivalentes, es decir, que antes de ingresar a los nomogramas debemos transformar los ejes de pesos normales, de los vehículos que circulan por las vías en ejes sencillos equivalentes de 18 kips (8.2 ton) también conocidos como ESAL's.

El AASHTO diseña los pavimentos de concreto por fatiga, la cual es el número de repeticiones o ciclos de carga y descarga que actúan sobre el pavimento. Lo



conducente es realizar los cálculos para el carril de diseño seleccionado para estos fines por ser el que mejor representa las condiciones críticas de servicio de vía.

La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años:

$$T_{vu} = T_{pa} * FCT$$

**Dónde:**

**T<sub>vu</sub>** = Tráfico de vida útil

**T<sub>pa</sub>** = Tráfico durante el primer año

**FCT** = Factor de Crecimiento del Tráfico, que depende de la tasa de crecimiento anual y de la vida útil.

- **Tasa de Crecimiento Anual**

Depende de muchos factores, como el desarrollo económico-social, la capacidad de la vía. Es normal que el tráfico vehicular vaya aumentando con el paso del tiempo, hasta que llega a un punto tal de saturación en el que se mantiene prácticamente sin crecer.

**TABLA N<sup>a</sup> III-13: Valores de Tasas de Crecimiento**

Caso	Tasa de crecimiento
Crecimiento normal	1% a 3%
Vías completamente saturadas	0% a 1%
Con trafico inducido*	4% a 5%
Alto crecimiento*	Mayor al 5%

\*solamente durante 3 a 5 años

**Fuente:** Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993

- **Factor de Crecimiento del Tráfico (FCT)**

El factor de crecimiento del tráfico considera los años de vida útil, más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

En este proyecto se tiene: FCT = 1.653

**Dónde:**

Tasa de Crecimiento:  $g = 5\%$

Años de vida útil:  $n = 20$  años

- **Factor de Sentido (FS)**

Del total del tráfico que se estima para el diseño del pavimento deberá determinar el correspondiente a cada sentido de circulación.

Para el presente Proyecto el Factor de Sentido correspondiente a doble sentido del carril de diseño:

**FS = 1.00**

- **Factor de Carril (FC)**

Coefficiente que nos permite estimar qué tanto del tráfico en el sentido de diseño circula por el carril de diseño.

**TABLA III-14: FACTORES DE CARRIL**

Número de carriles	Factor de carril
1	1.00
2	0.80 a 1.00
3	0.60 a 0.80
4	0.50 a 0.75

**Fuente:** Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993



En el presente Proyecto, para el carril de diseño, el Factor de Carril es:

$$FC = 1.00$$

### Transferencia de Cargas:

El método AASHTO considera la transferencia de cargas mediante el factor de transferencia de cargas (J). La efectividad de la transferencia de cargas entre losas adyacentes depende de la cantidad de tráfico, de la utilización de pasajuntas, y del soporte lateral de las losas.

La Guía AASHTO recomienda el uso de un coeficiente de transferencia de carga, teniendo en cuenta además el tipo de pavimento y la existencia o no de dispositivos de transferencia de carga, de acuerdo la siguiente Tabla.

**TABLA N<sup>a</sup> III-15: Coeficientes de Transferencia de Cargas**

BERMA	ASFALTO		PPC unido	
	SI	NO	SI	NO
Dispositivos de Transferencia de Carga				
<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>				
Simple con juntas y Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
CRCP (Pavimento de Concreto Continuamente Reforzado)	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993.*

### Propiedades del Concreto:

Son dos las propiedades del concreto que influyen en el diseño de un pavimento de concreto y en su comportamiento a lo largo de su vida útil.

- Resistencia a la tensión por flexión ( $S'c$ ) o Módulo de Ruptura (MR).
- Módulo de Elasticidad del Concreto ( $E_c$ ).

- **Módulo de Ruptura (MR)**

Los valores recomendados para el Módulo de Ruptura varían desde los 41 Kg/cm<sup>2</sup> (583 psi) hasta los 50 Kg/cm<sup>2</sup> (711 psi) a 28 días. En seguida se muestran valores recomendados, que el diseñador deberá elegir de acuerdo a un buen criterio. En el presente Proyecto, para el pavimento en zonas urbanas secundarias el MR recomendado es:

$$\text{MR} = 682.7 \text{ psi (48 Kg/cm}^2\text{)}$$

**TABLA N<sup>o</sup> III-16: Módulos de Ruptura Recomendados**

TIPO DE PAVIMENTO	MR recomendado	
	Kg/cm <sup>2</sup>	psi
Autopistas	48.0	682.7
Carreteras	48.0	682.7
Zonas industriales	45.0	640.1
Urbanas principales	45.0	640.1
Urbanas secundarias	42.0	597.4

*Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos*

- **Módulo de Elasticidad (Ec)**

El módulo de Elasticidad del Concreto para cualquier tipo de material puede también ser estimado usando correlaciones desarrolladas por el departamento de transportes del estado o por cualquier otra agencia reputada. La siguiente es una correlación recomendada por el American Concrete Institute para el concreto de peso normal de cemento portland:

$$E_c = 5700(f'c)^{0.5}$$

**Dónde:**

$E_c$  = modulo elástico del PCC (en psi)

$F'c$  = resistencia compresiva del PCC (en psi)

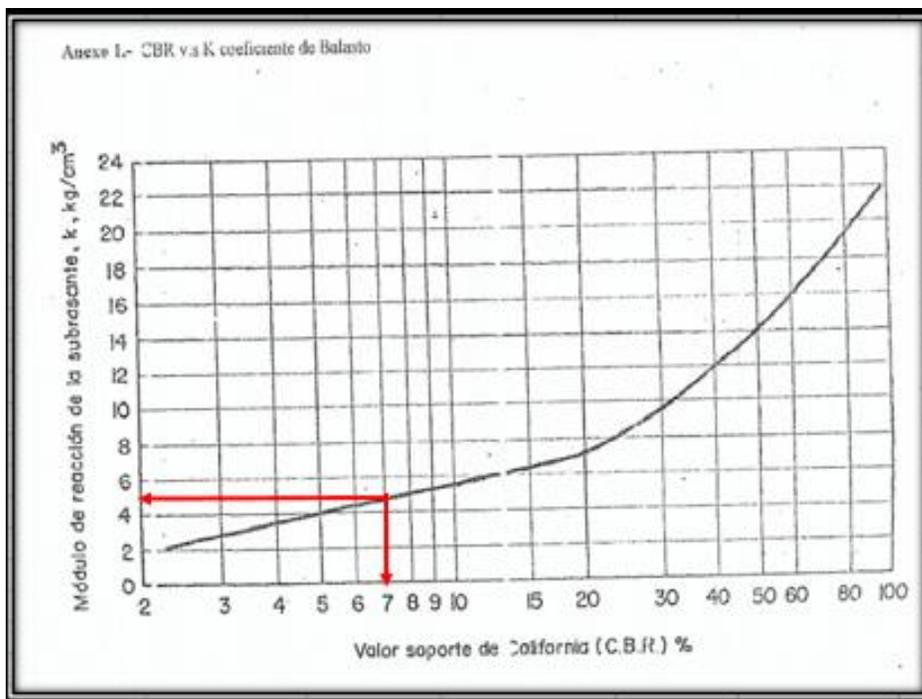
### Resistencia de la Sub-rasante:

La resistencia de la sub-rasante es considerada dentro del método por medio del Módulo de Reacción del Suelo (K), que corresponde a la capacidad portante que tiene el terreno natural en donde se soportará el cuerpo del pavimento. Esta constante depende del tipo de suelo, del grado de compactación y del contenido de humedad.

Se ingresa al GRÁFICO N° III-01 CBR vs K, con nuestro CBR y se obtiene directamente el valor de Módulo de Reacción del Suelo (K) en Kg/cm<sup>3</sup>, el cual convertimos a pci ( $1\text{Kg/cm}^3 = 36.13\text{lib/pulg}^3 = 36.13\text{pci}$ ).

El valor anterior de K, es del terreno natural, y como tenemos una sub-base granular de 6”, el K del conjunto suelo – sub-base resulta de un incremento al K del suelo, según la Tabla 9.32. Siguiente:

**GRÁFICO N° III-01: REACCION DE C.B.R vs K**



*Fuente: Guía de Diseño AASHTO*



### Tabla de Incremento en el Valor K

Tabla 2.5.5 Esfuerzo Equivalente para Pavimentos Con Apoyo Lateral.

Esfuerzo Equivalente - Con Apoyo Lateral.  
Eje Sencillo / Eje Tandem / Eje Tridem.

Espesor de Losa, (pulgadas)	k de la subrasante, pci																				
	50			100			150			200			300			500			700		
	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri
4.0	640	534	431	559	468	392	517	439	377	489	422	369	452	403	362	409	388	360	383	384	359
4.5	547	481	365	479	400	329	444	371	313	421	356	305	390	338	297	355	322	292	333	316	291
5.0	475	404	317	417	349	281	387	323	266	367	308	258	341	290	250	311	274	244	294	267	242
5.5	418	360	279	368	309	246	342	285	231	324	271	228	302	254	214	276	238	208	261	231	206
6.0	372	325	248	327	277	218	304	255	204	289	241	196	270	225	187	247	210	180	234	203	178
6.5	334	295	225	294	251	195	274	230	183	260	219	175	243	203	168	223	188	159	212	180	156
7.0	302	270	204	266	230	178	248	210	165	236	198	158	220	184	149	203	170	142	192	162	136
7.5	273	250	187	243	211	162	226	193	151	215	182	143	201	166	135	185	155	127	176	148	124
8.0	252	232	172	222	196	149	207	173	138	197	163	131	185	155	123	170	142	116	162	135	112
8.5	232	216	159	205	182	138	191	166	128	182	155	121	170	144	113	157	131	105	150	125	102
9.0	215	202	147	190	171	128	177	155	119	169	146	112	158	134	105	145	122	98	139	118	94
9.5	200	190	134	176	160	120	164	146	111	157	137	105	147	129	99	136	114	91	129	108	87
10.0	186	179	127	164	151	112	153	137	104	146	129	98	137	118	91	127	107	84	121	101	81
10.5	174	170	119	154	143	105	144	130	97	137	121	92	128	111	86	119	101	79	113	95	76
11.0	164	161	111	144	135	99	135	123	92	129	115	87	120	105	81	112	95	74	106	90	71
11.5	154	153	104	136	128	93	127	117	85	121	109	82	113	100	76	105	90	70	100	85	67
12.0	145	146	97	128	122	86	120	111	82	114	104	78	107	95	72	99	86	66	95	81	63
12.5	137	139	91	121	117	83	113	106	78	106	99	74	101	91	69	94	82	63	90	77	60
13.0	130	133	85	115	112	79	107	101	74	102	95	70	96	85	65	89	78	60	85	73	57
13.5	124	124	80	109	107	75	102	97	70	97	91	67	91	83	62	85	74	57	81	70	54
14.0	118	122	75	104	103	71	97	93	67	93	87	63	87	79	59	81	71	54	77	67	51

Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos

K	5 eq
100	266
145	<b>249.8</b>
150	248

**K= 145 pci**

### Medio Ambiente:

Dos de los principales factores del medio ambiente que afectan el comportamiento de la estructura del pavimento, son la temperatura y la lluvia.

Para la elaboración de la mezcla de concreto, el ACI considera que se trabaja en condiciones normales cuando la temperatura oscila entre 5°C y 30°C, la ciudad de Chiclayo no supera dichos límites en horarios normales de trabajo.

### Drenaje:

Los valores recomendados para el coeficiente de drenaje (Cd) deberán estar entre 1.0 y 1.10.

**TABLA N° III-18: Valores para el coeficiente de drenaje (Cd)**

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más del 25%
Excelente	125 - 1.20	120 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	120 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993.*

El sistema de drenaje adoptado para esta vía, estará orientado básicamente a la evacuación rápida de las aguas superficiales, considerándose que tendrá un drenaje bueno.

Para este estudio consideramos el promedio:

$$Cd = 1.05$$

### Desviación Estándar (So):

Es un factor estadístico que determina el comportamiento de los pavimentos. Según la Guía AASHTO – 1993, recomienda valores So para Pavimentos Rígidos de 0.30 a 0.40.



Para el presente Proyecto, se considera el promedio:

$$S_o = 0.45$$

### Confiabilidad (%R)

Es la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación.

**TABLA Nª III-18: Niveles de Confiabilidad Sugeridos**

Clasificación del camino	Urbano	Rural
Autopistas	85% - 99.9%	80% - 99.9%
Arterias principales	80% - 99%	75% - 99%
Colectoras	80% - 95%	75% - 95%
Locales	50% - 80%	50% - 80%

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993*

Teniendo una viabilidad urbana de cierta importancia se considera usar un valor de confiabilidad de:  $R = 90\%$

### 3.2.2.3. Resultado de Diseño

Con los datos de entrada obtenidos anteriormente, se utiliza la ecuación para el diseño del Pavimento Rígido con Losa de Concreto en el Método AASHTO.

También se puede utilizar la Carta de Diseño para Pavimentos Rígidos (segmentos 1 y 2), para obtener el espesor de la losa de concreto en pulgadas, a través del Método AASHTO.

Cuadro resumen de espesores mediante el método del AASHTO.

CBR DE DISEÑO	TRAFICO	AASHTO 93	
%	ESAL'S	Sub - base	Losa
5.04	1.65E+05	6pulg	7pulg

*Fuente: Elaboración propia*



### 3.2.2.4. Método De La Asociación Del Cemento Portland (Pca).

Es aplicable a:

- Pavimentos de concreto simple con juntas
- Pavimentos de concreto reforzado con juntas
- Pavimentos con refuerzo continuo.

Los esfuerzos y deflexiones críticas se han calculado y combinado con criterios de diseño, para desarrollar tablas y gráficas de diseño

Los criterios de diseño consideran:

- Análisis de fatiga
- Análisis de erosión

#### 1. Análisis Por Fatiga

- La resistencia a la fatiga se basa en la relación de esfuerzos:

$$\frac{\text{Esfuerzo producido por la carga por eje}}{\text{Módulo de rotura del concreto}}$$

- Se considera que la resistencia a fatiga no consumida por una carga queda disponible para ser consumida por las repeticiones de otras cargas (Ley de Miner).

#### 2. Análisis por Erosión

- El análisis de erosión controla el diseño de los pavimentos espesos para tránsito medio y pesado cuando la transferencia de carga es por trabazón de agregados y controla el diseño para tránsito pesado cuando la transferencia es por varillas.

### 3.2.2.4.1. Factores De Diseño

#### A) Soporte del Pavimento

La resistencia de cada suelo se debe expresar en términos del módulo de reacción (k).

- No se requiere realizar correcciones de k por efectos estacionales.
- Se permite la determinación de k por correlación con el CBR.

**TABLA N<sup>a</sup> III-19: Efecto de la Subbase no tratada sobre los valores K**

Valor k de la Subrasante pci	Valor k de la Subbase, pci			
	4 pulg.	6 pulg.	9 pulg.	12 pulg.
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	220	230	270	320
300	320	330	370	430

*Fuente: Manual Diseño de Espesores para Pavimentos de Hormigón en Carreteras y calles método de la Portland Cement Association.*

#### B) Resistencia del Concreto

- Los esfuerzos que sufre un pavimento rígido bajo carga son de compresión y tensión.
- El diseño hace uso del valor de fatiga del concreto bajo flexión repetida.
- El criterio de fatiga se basa en la hipótesis de que la resistencia a fatiga no consumida por las repeticiones de una determinada carga queda disponible para las repeticiones de las demás.
- El consumo total de fatiga no deberá exceder de 100%.
- La ecuación de fatiga está incorporada en las gráficas de diseño.



### C) Cargas del tránsito

- El método exige el conocimiento del espectro de cargas por eje, discriminado por tipo de eje (simple, tándem, triple).
- El espectro actual debe proyectarse al futuro de acuerdo con la tasa de crecimiento anual de tránsito, para determinar el número esperado de aplicaciones de cada grupo de carga por eje durante el periodo de diseño que, generalmente, es 20 años
- Las magnitudes de las cargas por eje se deben afectar por un factor de seguridad:
  - Vías con un flujo importante de tránsito pesado, FSC=1.2
  - Vías con moderado volumen de tránsito de vehículos pesados, FSC= 1.1
  - Vías residenciales y otras con bajo volumen de tránsito, FSC =1.0

### D) Número de Repeticiones Esperadas para Cada Eje (Re):

Toda la información referente al tráfico termina siendo empleada para conocer el número de repeticiones esperadas durante todo el período de diseño de cada tipo de eje. Para poder conocer estos valores se requiere conocer:

- Tránsito promedio diario anual (TPDA).
- El porcentaje que representa cada tipo de eje en el TPDA (%Te)
- El factor de crecimiento anual del tráfico (FCA)
- El factor direccional (FD)
- El factor de carril (FC)
- El período de diseño (Pd)

$$Re=TPDA*%Te*FC*Pd*FCA*365$$



### Tránsito promedio diario anual:

Se debe especificar la composición de este tráfico de acuerdo a las diferentes configuraciones de vehículos que circulan por una determinada vía, de tal manera que se pueda identificar los tipos de ejes de cada vehículo y los pesos de cada uno de estos ejes.

### Factor de Crecimiento Anual (FCA):

Para conocer el factor de crecimiento anual se requiere únicamente del período de diseño en años y de la tasa de crecimiento anual, este factor se obtiene de la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

**Donde:**

**n:** Vida útil en años

**g:** Tasa de crecimiento anual, en %

Para el presente proyecto se ha considerado una tasa de crecimiento anual (g) de 3% y un periodo de vida útil (n) de 20 años, por lo tanto, se tiene un FCA de:

$$FCA = 1.653$$

### Factor Direccional (FD):

Para el presente proyecto, basándose en el conteo realizado, se ha considerado un factor de sentido de 0.5, es decir que, por tratarse de una vía de doble sentido, por cada sentido circula el 50% del tráfico contado.

$$FD = 0.50$$



### Factor de Carril (FC):

Se ha considerado un factor carril de 1.00.

$$FC=1.00$$

### Factor de seguridad de carga (LSF):

Una vez que se conoce la distribución de carga por eje, es decir ya que se conoce cuantas repeticiones se tendrán para cada tipo y peso de eje, se utiliza el factor de seguridad de carga para multiplicarse por las cargas por eje.

Los factores de seguridad de carga recomendados son:

- **1.3:** Casos especiales con muy altos volúmenes de tráfico pesado y cero mantenimientos.
- **1.2:** Para Autopistas ó vialidades de varios carriles en donde se presentará un flujo ininterrumpido de tráfico y altos volúmenes de tráfico pesado.
- **1.1:** Autopistas y vialidades urbanas con volúmenes moderados de tráfico pesado.
- **1.0:** Caminos y calles secundarias con muy poco tráfico pesado.

En el presente proyecto el tráfico de vehículos pesados es moderado, por lo que se ha considerado un factor de seguridad de 1.1

$$LSF=1.1$$

#### 3.2.2.4.2. Análisis Por Fatiga

El concepto de análisis de fatiga de la PCA, son las fallas del pavimento (o los agrietamientos iniciales) por la fatiga del concreto debido a los esfuerzos de repeticiones de carga.

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**A) Esfuerzos Equivalentes (Eq).**

La determinación del esfuerzo equivalente está basada en el esfuerzo máximo de flexión de borde del análisis de elementos finitos, bajo la carga de un eje sencillo de 18000 lb, y la carga de un eje tándem de 36000 lb, para diferentes profundidades en el espesor de la losa y Módulos de Reacción de Sub-rasante.

Estos valores de esfuerzos equivalentes ya se encuentran tabulados para diferentes espesores de losa y diferentes Módulos de Reacción de Sub-rasante, dependiendo también del tipo de berma

**Tabla 2.5.5 Esfuerzo Equivalente para Pavimentos Con Apoyo Lateral.**

**Esfuerzo Equivalente - Con Apoyo Lateral.  
Eje Sencillo / Eje Tandem / Eje Tridem.**

Espesor de Losa, (pulgadas)	k de la subrasante, pci																				
	50			100			150			200			300			500			700		
	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri
4.0	640	534	431	559	458	362	517	439	377	489	422	369	452	403	362	409	388	360	383	384	359
4.5	547	461	365	479	400	328	444	371	313	421	358	305	390	338	297	355	322	292	333	316	291
5.0	475	404	317	417	349	281	387	323	266	367	308	258	341	290	250	311	274	244	294	267	242
5.5	418	360	279	368	309	248	342	285	231	324	271	225	302	254	214	276	238	208	261	231	206
6.0	372	325	248	327	277	218	304	255	204	289	241	196	270	225	187	247	210	180	234	203	178
6.5	334	295	228	294	251	196	274	230	182	260	219	175	243	203	166	228	189	159	212	180	156
7.0	302	270	204	269	230	178	248	210	165	236	198	158	220	184	149	208	170	142	192	162	136
7.5	275	250	187	243	211	162	226	193	151	215	182	143	201	168	135	195	155	127	176	148	124
8.0	252	232	172	222	196	149	207	173	138	197	168	131	185	155	123	170	142	116	162	135	112
8.5	232	216	159	205	182	138	191	166	128	182	158	121	170	144	113	157	131	106	150	125	102
9.0	215	202	147	190	171	128	177	155	119	169	146	112	158	134	105	146	122	98	139	118	94
9.5	200	190	134	176	160	120	164	146	111	157	137	105	147	129	99	136	114	91	129	108	87
10.0	186	179	127	164	151	112	153	137	104	146	129	98	137	118	91	127	107	84	121	101	81
10.5	174	170	119	154	143	105	144	130	97	137	121	92	128	111	86	119	101	79	113	96	76
11.0	164	161	111	144	135	99	135	123	92	129	115	87	120	105	81	112	95	74	106	90	71
11.5	154	153	104	136	128	93	127	117	86	121	109	82	113	100	76	105	90	70	100	85	67
12.0	145	146	97	128	122	88	120	111	82	114	104	78	107	95	72	99	86	66	95	81	63
12.5	137	139	91	121	117	83	113	106	78	108	99	74	101	91	68	94	82	63	90	77	60
13.0	130	133	85	115	112	79	107	101	74	102	95	70	96	85	65	89	78	60	85	73	57
13.5	124	124	80	109	107	75	102	97	70	97	91	67	91	83	62	85	74	57	81	70	54
14.0	118	122	75	104	103	71	97	93	67	93	87	63	87	79	59	81	71	54	77	67	51

**B) Número de Repeticiones Permisibles:**

Se determina en función de la magnitud de la carga por eje y de la relación de esfuerzos (esfuerzo equivalente/módulo de rotura).

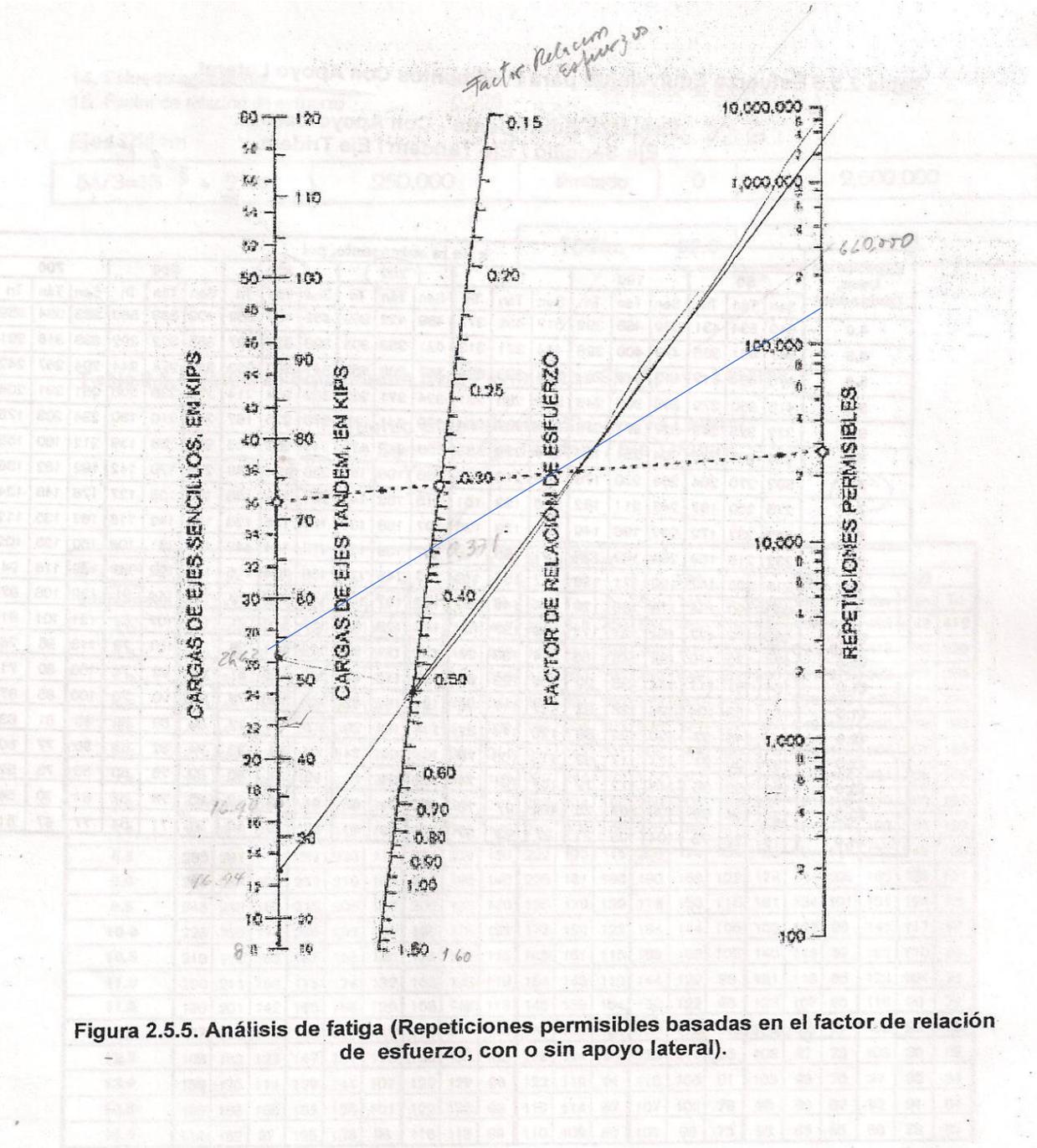


Figura 2.5.5. Análisis de fatiga (Repeticiones permisibles basadas en el factor de relación de esfuerzo, con o sin apoyo lateral).

### 3.2.2.4.3. Análisis por Erosión

Las fallas del pavimento tales como bombeo, erosión del terreno de soporte y diferencia de elevación en las juntas, son relacionadas más a las deflexiones del pavimento, que a los esfuerzos de flexión.

La deflexión más crítica es en la esquina de la losa, cuando la carga del eje se ubica en la junta, cerca de la esquina.

Las siguientes tablas sirven para determinar el factor de erosión para ejes simples y tándem, combinado los sistemas de transferencia de carga (por trabazón y varillas) y el confinamiento lateral (con y sin bermas de concreto).

Tabla No. 2.5.9 - Factores de Erosión, para Pavimentos Con Pasajuntas y Con Apoyo Lateral.

Factores de Erosión - Con Pasajuntas - Con Apoyo Lateral.  
Eje Sencillo / Eje Tandem / Eje Tridem.

Espesor de Losa, (pulgadas)	k de la subrasante, pci																	
	50			100			200			300			500			700		
	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri	Sen	Tán	Tri
4.0	3.28	3.30	3.33	3.24	3.20	3.20	3.21	3.18	3.18	3.18	3.10	3.10	3.15	3.09	3.05	3.12	3.08	3.00
4.5	3.13	3.19	3.24	3.09	3.08	3.10	3.06	3.00	2.99	3.04	2.98	2.95	3.01	2.98	2.91	2.98	2.91	2.87
5.0	3.01	3.09	3.16	2.97	2.98	3.01	2.93	2.89	2.89	2.90	2.84	2.89	2.87	2.79	2.79	2.85	2.77	2.75
5.5	2.80	3.01	3.09	2.85	2.88	2.94	2.81	2.79	2.80	2.79	2.74	2.74	2.78	2.68	2.67	2.73	2.65	2.64
6.0	2.79	2.93	3.03	2.78	2.82	2.87	2.70	2.71	2.73	2.68	2.65	2.66	2.68	2.58	2.68	2.62	2.54	2.54
6.5	2.70	2.86	2.87	2.65	2.75	2.82	2.61	2.63	2.67	2.58	2.57	2.59	2.55	2.50	2.50	2.52	2.46	2.46
7.0	2.61	2.79	2.82	2.66	2.68	2.78	2.52	2.56	2.61	2.49	2.50	2.53	2.46	2.42	2.43	2.43	2.38	2.37
7.5	2.63	2.73	2.87	2.48	2.52	2.72	2.44	2.50	2.55	2.41	2.44	2.47	2.38	2.36	2.37	2.38	2.31	2.31
8.0	2.48	2.68	2.83	2.41	2.58	2.67	2.36	2.44	2.51	2.33	2.38	2.42	2.30	2.30	2.32	2.27	2.24	2.26
8.5	2.39	2.62	2.79	2.34	2.51	2.63	2.29	2.39	2.47	2.26	2.32	2.38	2.22	2.24	2.27	2.20	2.16	2.20
9.0	2.32	2.57	2.75	2.27	2.48	2.59	2.22	2.34	2.43	2.19	2.27	2.34	2.16	2.19	2.23	2.13	2.13	2.15
9.5	2.26	2.52	2.71	2.21	2.41	2.55	2.16	2.29	2.39	2.13	2.22	2.30	2.09	2.14	2.18	2.07	2.08	2.11
10.0	2.20	2.47	2.67	2.15	2.36	2.51	2.10	2.25	2.35	2.07	2.18	2.26	2.03	2.09	2.15	2.01	2.03	2.07
10.5	2.15	2.43	2.64	2.09	2.32	2.48	2.04	2.20	2.32	2.01	2.14	2.23	1.97	2.05	2.11	1.95	1.99	2.04
11.0	2.10	2.39	2.60	2.04	2.28	2.45	1.99	2.16	2.29	1.93	2.09	2.20	1.92	2.01	2.08	1.89	1.95	2.00
11.5	2.05	2.35	2.57	1.99	2.24	2.42	1.93	2.12	2.28	1.80	2.05	2.16	1.87	1.97	2.05	1.84	1.91	1.97
12.0	2.00	2.31	2.54	1.94	2.20	2.39	1.89	2.09	2.23	1.85	2.02	2.13	1.82	1.93	2.02	1.79	1.87	1.94

Fuente: Manual Diseño de Espesores para Pavimentos de Hormigón en Carreteras y calles método de la Portland Cement Association

La siguiente grafica sirve para el análisis de erosión que permite calcular las repeticiones admisibles a partir de la magnitud de la carga por eje y del factor de erosión. Una gráfica es para el caso de pavimentos con bermas de concreto y la otra para pavimentos sin bermas de concreto.

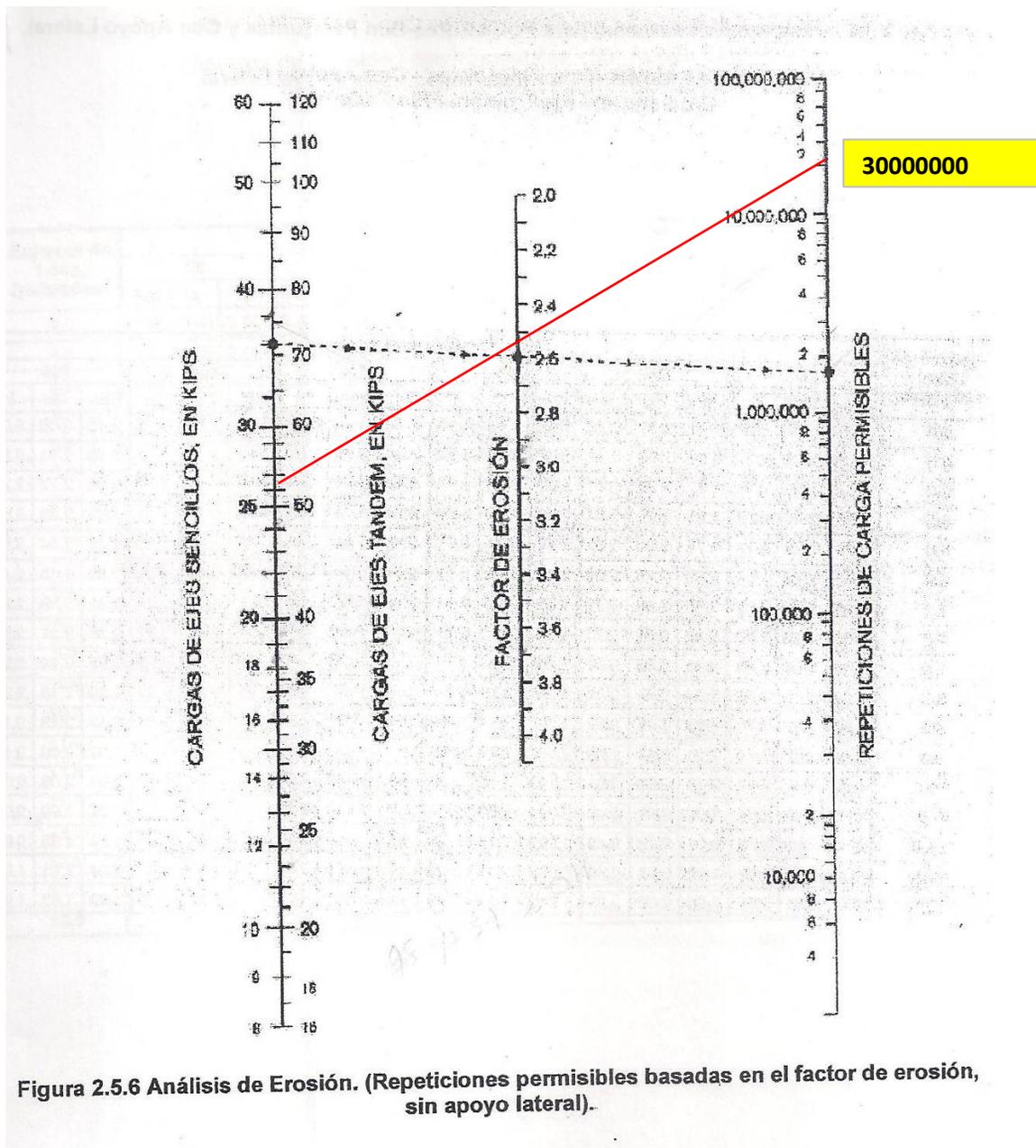


Figura 2.5.6 Análisis de Erosión. (Repeticiones permisibles basadas en el factor de erosión, sin apoyo lateral).

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

### 3.2.2.4.4. Cálculo De Espesor De Losa

Se tiene los siguientes datos de entrada para realizar las tabulaciones en las tablas y graficas correspondientes

#### CALCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO

PROYECTO	: Pavimentación Av. Principal					
ESPESOR INICIAL	7"		PASAJUNTAS	SI		
MODULO DE RECREACION DE SUBR (K)	145.00		APOYO LATERAL	SI		
MODULO DE ROTURA (Mr)	683		PERIODO DE DISEÑO	20 Años		
FACTOR DE SEGURIDAD DE CARGA	1.1		OBSERVACIONES	Sub Base Gran. 6"		
CARGA DEL EJE KIPS	MULTIPL. X LSF	REPETIC. ESPERADAS	ANALISIS POR FATIGA		ANALISIS POR EROSION	
			REPETICIONAES PERMISIBLES (Anexo D7)	% DE DAÑO X FATIGA	REPETICIONAES PERMISIBLES (Anexo D8)	% DE DAÑO X EROSION
<b>EJES SENCILLOS</b>						
Esfuerzo Equivalente		249.8	psi.			
Factor de Relación de Esfuerzos		0.366			Factor de Erosion	2.54
2.2	2.42	675,951	Ilimitado	0%	Ilimitado	0%
3.5	3.85	90,529	Ilimitado	0%	Ilimitado	0%
7.3	8.03	90,529	Ilimitado	0%	Ilimitado	0%
15.4	16.94	54,317	Ilimitado	0%	Ilimitado	0%
24.3	26.73	54,317	150,000.00	36.21%	30,000,000.00	0.18%
<b>TOTAL:</b>				<b>36.2%</b>		<b>0.18%</b>
<b>RESULTADO:</b>						
Como se puede apreciar los porcentajes de daño obtenidos pos FATIGA y por EROSION no son superiores al 100%; por lo tanto el espesor de 7".						
<b>SI CUMPLE</b>						

*Fuente: Elaboración propia*

- Haciendo uso de las tablas y gráficas, coloca por tanteo 6 pulg. Con las tabulaciones obtenemos que cumple con análisis de fatiga y erosión.
- Se tiene como resultado final:
  - Sub-base granular de 6" = 15 cm.
  - Losa de 7" = 20 cm. con bermas de concreto y juntas de trabazón de agregados.



### 3.2.2.5. Diseño de Juntas en Pavimentos Rígidos

En las losas de un pavimento rígido se presentan diversas clases de esfuerzos. Los más elevados son los generados por la circulación de los vehículos sobre ellas, los cuales se controlan con el correcto diseño del espesor de las losas, con la selección adecuada de la resistencia del concreto y con una calidad en la construcción tal que las propiedades determinadas durante el diseño se cumplan.

#### Funciones de las Juntas en Pavimentos Rígidos

- Controlar el agrietamiento transversal y longitudinal generado por la contracción restringida del concreto y por los efectos combinados del alabeo y las cargas del tránsito.
- Permitir los movimientos de las losas y asegurar una adecuada transferencia de carga
- Proveer espacio para el material de sello.

#### Tipos de Juntas

##### Juntas Longitudinales

El objetivo básico de estas juntas es el de controlar las fisuras que se pueden presentar en los pavimentos cuando se construyen con anchos superiores a los cinco metros (5m), esto es son juntas longitudinales de contracción.

En nuestro medio, en el cual existe la tradición de construir los pavimentos por carriles, con un ancho cercano a los 3.6 m, las juntas longitudinales son normalmente de construcción. La transmisión de cargas se hace en estos casos por trabazón de agregados, y es usual colocar barras de anclaje o de amarre que mantengan unidas las caras de las juntas y garanticen su eficiencia.

Las barras de anclaje para cualquier tipo de junta longitudinal que las requiera, se diseñan para resistir la fuerza de tracción generada por la fricción entre la losa del pavimento y la subrasante.

La sección transversal de acero por unidad de longitud de junta se puede calcular con base en la siguiente ecuación:

$$AS = \frac{b * f * W}{fs}$$

**Dónde:**

- As= área de acero por unidad de longitud de junta (cm<sup>2</sup>/m)
- b= distancia entre la junta en consideración y el borde libre del pavimento (m). corresponde normalmente al ancho de un carril
- F= coeficiente de fricción entre losa y suelo (se toma generalmente como 1.5)
- W= peso de la losa por unidad de área (kg/m<sup>2</sup>)
- Fs= esfuerzo de trabajo del acero (kg/cm<sup>2</sup>); normalmente se toma igual a 0.67fy siendo fy el esfuerzo de cedencia del acero.

Asimismo, la longitud de las barras de anclaje debe ser tal que el esfuerzo de adherencia a cada lado de la junta iguale el esfuerzo de trabajo del acero.

$$L = \frac{2As * fs}{\alpha * p} + 7.5$$

**Dónde:**

- L= Longitud total de la barra de anclaje (cm)
- As= Área transversal de una barra de anclaje (cm<sup>2</sup>)



- $a$ = esfuerzo de trabajo por adherencia. Para acero corrugado, se permite usar el 10% del valor de la resistencia a compresión del concreto, sin embargo, no debe exceder de 24.6 kg/cm<sup>2</sup>.
- $P$ = perímetro de la varilla (cm)

De esta manera, se usarán los siguientes diámetros de barras de anclaje, de acuerdo al espesor de losa:

### Juntas Transversales

El diseño de las juntas transversales se realiza con el fin de controlar la fisuración del concreto por contracción y alabeo; por lo tanto, es recomendable que el espaciamiento entre ellas sea menor que seis metros (6m). Se ha demostrado que cuando la separación se aproxima a 4.5 m, permiten controlar prácticamente todas las fisuras y el comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio es mejor. Sin embargo, la expresión de Albert Joisel permite encontrar una separación entre juntas que controlen la fisuración, ella es:

$$L = \frac{3P}{E^2}$$

### Dónde:

- $P$ = Carga máxima estática que puede presentarse en una losa (en toneladas)
- $E$ = Espesor mínimo de la losa (cm)
- $L$ = Longitud máxima de la losa (m)

A continuación, se muestra diámetros y longitudes recomendados en pasadores, en función del espesor de losa:

**TABLA Nº III-21: Diámetros y Longitudes Recomendados en Pasadores**

RANGO DE ESPESOR DE LOSA (MM)	DIÁMETRO		LONGITUD DEL PASADOR O DOWELLS (MM)	SEPARACIÓN ENTRE PASADORES (MM)
	MM	PULGADA		
150 - 200	25	1"	410	300
200 - 300	32	1 ¼"	460	300
300 - 430	38	1 ½"	510	380

*Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-MTC*

### Tamaño de Losas

El tamaño de las losas determina en cierta forma la disposición de las juntas transversales y las juntas longitudinales. La longitud de la losa no debe ser mayor a 1.25 veces el ancho y que no sea mayor a 4.50 m. En zonas de altura mayores a 3000 msnm se recomienda que las losas sean cuadradas.

A continuación, se muestran dimensiones de losas recomendables:

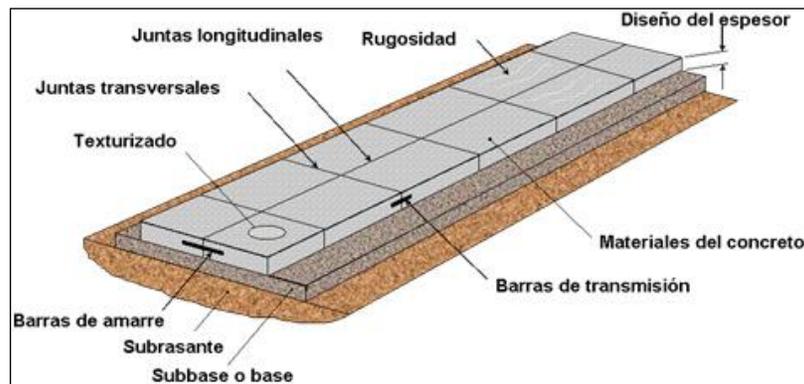
**TABLA Nº III-22: DIMENSIONES DE LOSA**

ANCHO DE CARRIL (M) = ANCHO DE LOSA (M)	LONGITUD DE LOSA (M)
2.70	3.30
3.00	3.70
3.30	4.10
3.60	4.50

*Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-MTC*

En el presente proyecto se ha considerado losas de 2.5m-3.0 de ancho y 3.00m-4.00m de largo.

A continuación, se muestra una imagen señalando los elementos de un pavimento rígido:



### 3.2.2.6. Diseño del Sello de las Juntas

Es necesario calcular primero el movimiento de las juntas transversales para obtener un diseño adecuado. El movimiento se logra con la siguiente ecuación:

$$\Delta L = CL(\alpha \Delta T + \epsilon)$$

**Donde:**

- $\Delta L$  = movimiento de las losas
- $L$  = longitud de la losa
- $\alpha$  = Coeficiente de expansión térmica del concreto
- $\Delta T$  = Gradiente térmico (máxima temperatura que alcanza el concreto en su colocación y temperatura más baja del año)
- $\epsilon$  = Coeficiente de contracción del concreto

Una vez obtenida el movimiento entre losas ( $\Delta L$ ), y eligiendo el ancho de la caja de sello (6mm por ejemplo), podemos elegir el tipo de sellador a utilizar teniendo en consideración el % de elongación que debe cumplir.

A continuación, se muestra el Cuadro de referencial con valores de Coeficiente de expansión térmica del concreto dependiendo de la naturaleza de su agregado.

**TABLA N° III-23: Valores Referenciales de Coeficiente de Expansión**

TIPOS DE AGREGADOS	COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA 10 <sup>-6</sup> / °C
Cuarzo	3.7
Arenisca	3.6
Grava	3.3
Granito	2.9
Basalto	2.7
Caliza	2.1

*Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-MTC*

Asimismo, se adjunta el siguiente Cuadro con valores referenciales de Coeficientes de contracción del concreto.

**TABLA N° III-24: Valores Referenciales de Coeficiente de Contracción**

Resistencia a la tracción indirecta, Mpa	Coeficiente de Contracción, mm / mm
< 2.1	0.0008
2.8	0.0006
3.5	0.00045
4.2	0.0003
> 4.9	0.0002

*Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-MTC*

### **Cajas para selladores líquidos**

- El ancho de la caja para alojar el sello debe ser como mínimo de 6 mm y como máximo de 10 mm.



- El ancho de corte con la sierra y la profundidad de inserción del cordón de respaldo determinan la forma del sellador.
- El factor de forma (relación profundidad/ancho) es crítico para el éxito a largo plazo de los selladores líquidos.
- Un factor de forma menor de 1.0 produce tensiones más bajas en el sellador, lo que minimiza la pérdida de adherencia con las paredes de la junta.
- En consecuencia, el sellador se debe escoger de acuerdo con su alargamiento máximo esperado a causa de la retracción del concreto.

### 3.2.3 Diseño de Pavimento Flexible

#### 3.2.3.1 Introducción

Los Pavimentos Flexibles están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base; la calidad de estas capas es descendente.

#### 3.2.3.2 Método Aashto

Este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la subrasantes para el cálculo de espesores. El propósito del modelo es el cálculo del Numero Estructural requerido (SN), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto.



### 3.2.3.3 Requerimientos de Diseño

#### A. Periodo de diseño

El período seleccionado en años para el cual se diseña el pavimento se denomina Período de Diseño. Al término de éste, puede esperarse que el pavimento requiera de trabajos de rehabilitación, usualmente a través de una sobre capa asfáltica, para devolverle su adecuado nivel de transitabilidad.

#### B. Trafico

El procedimiento usado en la Guía AASHTO para convertir un flujo de tráfico mixto de diferentes cargas y configuraciones por eje, a un número de tráfico para el diseño, consiste en convertir cada carga por eje especiada, en un número equivalente de cargas por eje simple de 18 Kips, y sumarlas durante todo el período de diseño.

Como los pavimentos nuevos o rehabilitados, son usualmente diseñados para períodos que varían de 10 a 20 años.

. La siguiente ecuación permite definir el tráfico (W18) en el carril de diseño.

$$W18 = DD * DL * w1$$

**Donde:**

DD: Factor de distribución direccional, expresado con una relación que toma en cuenta las unidades ESAL por dirección. En la mayoría de vías generalmente su valor es 0.5 (50%).

DL: Factor de distribución direccional, expresado con una relación que toma en cuenta las unidades ESAL por dirección. En la mayoría de vías generalmente su valor es 0.5 (50%).

w1: Unidades EALS de 18 Kips acumuladas, previstas para una sección específica de la vía en el período de análisis.

### Trafico de Diseño.

TIPO	TPDA
AP	56
AC	15
C2	9

**CALCULO DEL ESAL**

SIMBOLO	TIPO VEHICULO	DIARIO-INICIAL	1AÑO * 365	FACTOR CAMION-FC	CARGA POR EJE				FACTOR CRECIMIENTO	ESAL
					CARGA POR EJE		CARGA POR EJE POSTERIO			
					EJE SIMPLE	EJE TANDE	EJE TRIDEM			
Ap	Autos	56	20440	0.00058	*1	*1			33.07	392.00
					2204.6	2204.6	0.00029	0.00029		
Ac	Camionetas, Combis	15	5475	0.025085	*1.6	*3.3			33.07	4541.29
					3527.36	7275.18	0.00144	0.023645		
C2	Camion	9	3285	3.695969	*7	*11			33.07	401462.29
					15432.2	24250.6	0.540669	3.1553		
<b>TOTAL ESAL</b>										<b>406395.58</b>

años: n= 20  
incremento r= 0.05

Tabla Nª Iii-25: Valores del Factor DI

Número de carriles en cada dirección	% de ESAL de 18kips en el carril de diseño
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos-1993.

### Factor Camión:

Es el número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalentes a 18000 lb (80 KN) producidas por una pasada de un vehículo.



### **Factor de Equivalencia de Carga:**

Es un factor utilizado para convertir las aplicaciones de cargas por eje de cualquier magnitud, a un número de cargas por eje simple equivalentes a 80 KN (18000 lb).

### **Número de Vehículos:**

Es el número total de vehículos considerados.

Los factores camión se determinan de los datos de distribución de los grupos de carga de los ejes usando los factores de equivalencia de carga un factor camión se determina multiplicando el número de ejes de cada rango de peso, por el factor de equivalencia de carga apropiado.

### **Crecimiento del Tráfico:**

El crecimiento del tráfico o en algunos casos su estancamiento o declinación, debe preverse tomando en consideración una tasa de crecimiento anual con la que se calcula un factor de crecimiento del tráfico.

El Factor de Crecimiento del Tráfico (FCT) se calcula con la siguiente

Expresión:

$$FCT = [(1 + r)^n - 1]/r$$

**Dónde:**

r = Tasa de Crecimiento

n = Años de Vida Útil.

La tasa de crecimiento (r) depende de varios factores, como el desarrollo económico-social, la capacidad de la vía, etc. es normal que el tráfico vehicular vaya aumentando con el paso del tiempo.

**TABLA N<sup>o</sup> II-25: VALORES DE TASAS DE CRECIMIENTO**

<b>Caso</b>	<b>Tasa de crecimiento</b>
Crecimiento normal	1% a 3%
Vías completamente saturadas	0% a 1%
Con trafico inducido*	4% a 5%
Alto crecimiento*	Mayor al 5%

\*solamente durante 3 a 5 años

*Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos*

### Numero de repeticiones de ejes equivalentes:

Para el cálculo de Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el periodo de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados.

$$N_{rep\ de\ EE_{8.2\ tn}} = \sum [EE_{dia-carril} * Fca * 365]$$

**Donde.**

$EE_{dia-carril}$  = Ejes Equivalente por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño

$Fca$  = Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

$365$  = Número de días del año

### Variables de diseño

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \left[ \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 * \log_0 M_R - 8.07$$

**Donde:**

**W18**, es Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18000 lb (80 kN), para el periodo de diseño, corresponde al Número de Repeticiones de EE de 8.2t; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico.

### Módulo de Resiliencia (MR)

El Modulo de Resiliencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR.

$$Mr=1500 \times 5\% = 7500$$

### Confiabilidad (%R)

Confiabilidad (R) es la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación.

**TABLA Nª III-26: NIVELES DE CONFIABILIDAD SUGERIDOS PARA VARIAS**

Clasificación del camino	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbano	Rural
Autopistas	85% - 99.9%	80% - 99.9%
Arterias principales	80% - 99%	75% - 99%
Colectoras	80% - 95%	75% - 95%
Locales	50% - 80%	50% - 80%

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993*

### Coefficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ )

El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ ) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

**TABLA Nº III-27 : DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ( $Z_r$ )**

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, $Z_R$
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993*

### Desviación Estándar Combinada ( $S_o$ )

La Desviación Estándar Combinada ( $S_o$ ), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de  $S_o$  comprendidos entre 0.40 y 0.50, se adopta para los diseños recomendados el valor de **0.45**.

### Serviciabilidad:

La serviciabilidad de un pavimento está definida como su habilidad para servir al tipo de tráfico, automóviles o camiones, que usa la vía.

El índice de serviciabilidad terminal (Pt), está basado en el índice más bajo que será tolerado antes de requerir una rehabilitación. El índice deberá ser tal que, culminado el período de vida proyectado, la vía ofrezca una adecuada serviciabilidad. Para Avenidas principales se sugiere un índice de 2.5 y de 2.0 para carreteras con menores volúmenes.

Se tiene que la Pérdida de Serviciabilidad de Diseño es:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.5$$

$$\Delta PSI = 1.7$$

**TABLA N<sup>o</sup> III-28: NIVELES MÍNIMOS DE SERVICIABILIDAD FINAL**

Nivel de <u>serviciabilidad final</u> (Pt)	% de personas que lo considera inaceptable
3.0	12
2.5	55
2.0	85

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos - 1993.*

### Coefficiente de Capa

Consiste en asignar un valor de este coeficiente a cada capa de material en la estructura del pavimento con el objetivo de convertir los espesores de capa en el número estructural (SN). Este coeficiente de capa ( $a_i$ ) expresa la relación empírica entre el número estructural y el espesor ( $D_i$ ), y es una medida de la habilidad relativa del material para funcionar como un componente estructural del pavimento.

La siguiente ecuación proporciona la base para convertir un número estructural (NE) en espesores reales de superficie, base y sub-base.



$$SN = a1 * D1 * m1 + a2 * D2 * m2 + a3 * D3 * m3$$

**Dónde:**

**a1, a2, a3** = Coeficientes de capa representativos de la superficie, base y sub-base respectivamente.

**D1, D2, D3** = Espesores reales (en pulgadas) de la superficie, base y subbase respectivamente.

**m1, m2, m3** = Coeficientes de drenaje de la superficie, base y sub-base respectivamente.

La ecuación NE no tiene una solución única, es decir hay muchas combinaciones de espesores de capas que son soluciones satisfactorias.

El espesor de las capas de un pavimento flexible debería redondearlo a la ½ pulgada.

El NE es un número abstracto que expresa la resistencia estructural de un pavimento requerido para combinaciones dadas de soporte del suelo (MR).

Los valores promedio de los coeficientes de capa son:

- a1 = 0.42 para capa de concreto asfáltico de superficie.

- a2 = 0.14 para capa de base de piedra chancada.

- a3 = 0.11 para sub-base de grava arenoso.

A continuación, se dan espesores mínimos prácticos para cada capa del pavimento.

**TABLA N° III-29: Espesores Mínimos**

Espesores mínimos (pulg.)		
N° de ejes equivalentes (millones)	Concreto Asfáltico	Base Granular
< 0.05	1.0 a TSD	4
0.05 – 0.15	2.0	4
0.15 – 0.50	2.5	4
0.50 – 2.00	3.0	6
2.00 – 7.00	3.5	6
> 7.00	4.0	6

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993*

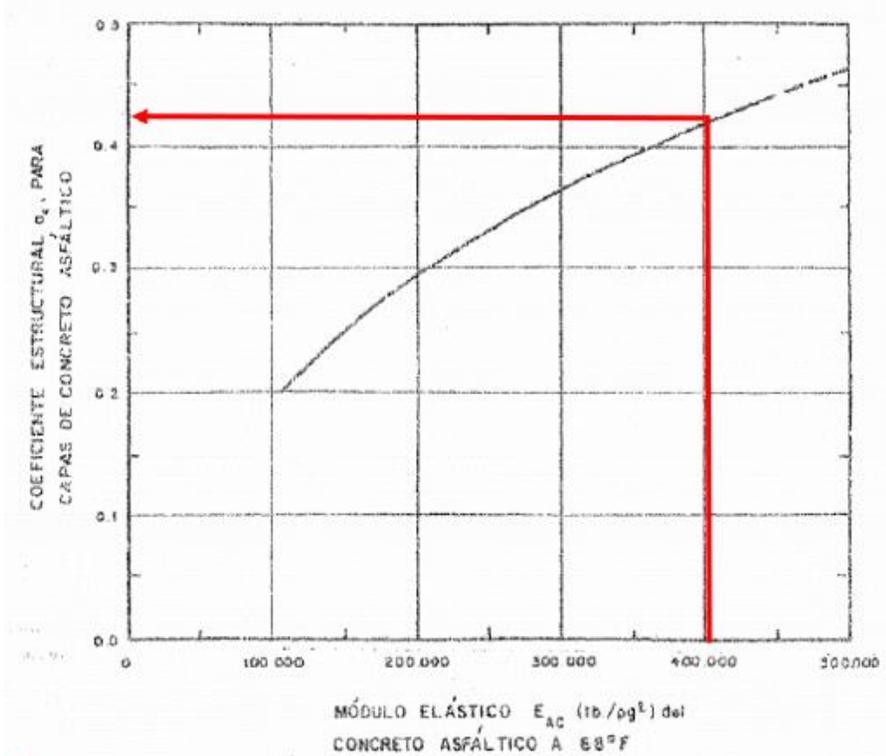
La estimación de los coeficientes de capa se separa en cinco categorías, dependiendo del tipo y función del material de capa. Estos son concreto asfáltico, base granular, sub-base granular, base tratada con cemento y base tratada con asfalto.

En este Proyecto se estudian las tres primeras categorías enunciadas anteriormente.

**- Capa Superficial de Concreto Asfáltico:**

Con el GRÁFICO 9.1 para el Diseño de Estructuras de Pavimentos-1993, puede utilizarse para estimar el coeficiente estructural de capa de una superficie de concreto asfáltico (a1) de gradación densa, basada en su módulo elástico (resiliente) EAC a 20 °C. Aunque los concretos asfálticos con módulos más elevados son más rígidos y más resistentes a la flexión, son también más susceptibles a los agrietamientos térmicos y por fatiga.

**GRAFICO N° III-05: Carta Para La Estimación Del Coeficiente Estructural De Capa De Concreto Asfáltico Ene El Modulo Elástico (Resilente)**



*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993*

**- Capa de Base Granular:**

Para estimar el coeficiente de capa para una base de material granular (a2), se puede utilizar la siguiente relación a partir de su módulo elástico o resilente (EBS):

$$a2 = 0.249 (\log EBG) - 0.977 \dots \dots \dots (\alpha)$$

EBG=30000

$$a2 = 0.14$$

**- Capa de Sub-base Granular:**

La ecuación base de la Carretera Experimental AASHO:

$$a3 = 0.277(\log (ESB)) - 0.839 \dots \dots \dots (\epsilon)$$

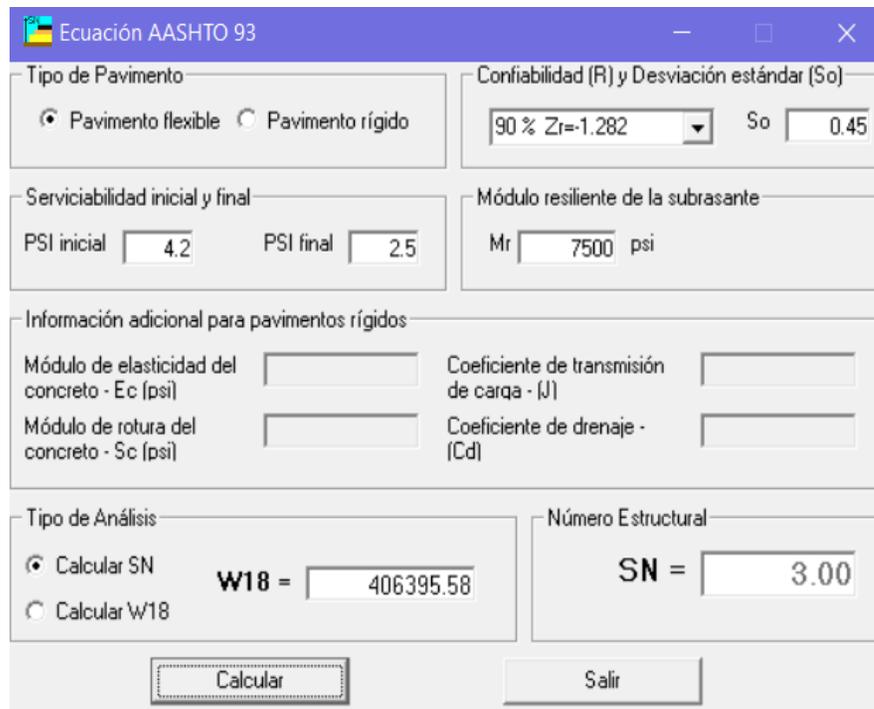
EBG=15000

$$a3 = 0.11$$

### - Drenaje:

El tratamiento para el nivel especiado de drenaje para un Pavimento Flexible es por medio del uso de coeficientes de capas modificados (es decir que debería usarse un coeficiente de capa efectivo mayor para mejorar las condiciones de drenaje). El factor para modificar el coeficiente de capa está referido como un valor “mi” y ha sido integrado dentro de la ecuación del número estructural (NE) junto con el coeficiente de capa (a1) y el espesor (D1).

$$SN = a1 * D1 + a2 * D2 * m2 + a3 * D3 * m3$$
$$SN = 3$$



No se considera el posible efecto del drenaje en la capa de concreto asfáltico superficial.

En la siguiente tabla se presenta los valores “mi” recomendados como una función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo durante el año en

que la estructura del pavimento debería normalmente estar expuesta a niveles de humedad aproximadamente iguales a la saturación.

Obviamente que esto último depende de las precipitaciones anuales promedio y las condiciones de drenaje prevalecientes.

Como una base de comparación, el valor de  $m_i$  para las condiciones de la Carretera Experimental AASHO es 1, independientemente del tipo de material.

### Tabla valores de $m_i$ recomendados para los coeficientes de capa modificados de materiales de base y sub-base no tratada en pavimentos flexibles

$M_2$  y  $M_3 = 0.9$

Valores de " $m_i$ " recomendados para modificar los coeficientes de capas de base y sub base granular.				
Calidad del drenaje	% de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximas a la saturación.			
	< 1%	1 - 5 %	6 - 25 %	> 25 %
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	.00
Aceptable	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos-1993*

D1= 2.5 pulg

D2= 4 pulg

Espesores mínimos (pulg.)		
Nº de ejes equivalentes (millones)	Concreto Asfáltico	Base Granular
< 0.05	1.0 a TSD	4
0.05 – 0.15	2.0	4
0.15 – 0.50	2.5	4
0.50 – 2.00	3.0	6
2.00 – 7.00	3.5	6
> 7.00	4.0	6

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos-1993*

### Resultado de Diseño

Cuadro resumen de espesores mediante el método del AASHTO. Con su respectivo ESAL'S y CBR de diseño.

**Tabla N° Iii-31: Espesores de las Capas del Pavimento Flexible**

CBR DE DISEÑO	AASHTO 93		
	Sub base	Base	Carpeta asfáltica
	pulg	pulg	pulg
<b>5.04</b>	15	4	2.5

*Fuente: Elaboración propia*



### 3.2.3.4 Selección del Pavimento

Para cada tipo de pavimento estableceremos una comparación técnica de los factores que intervienen para su selección:

#### Pavimento rígido

- Bajo costo de conservación y se deterioran poco, su costo de construcción es alto.
- Buenas condiciones de visibilidad y reflexión en la noche.
- Se puede construir sobre superficie planas arenosas.
- No es atacado por el aceite y la gasolina.
- Resiste esfuerzos de torsión.
- Tiene bajo coeficiente de rodamiento y puede diseñarse a la seguridad exigible.

#### Pavimento Flexible

- Se consigue a bajo costo cuando la mano de obra es local, así como los materiales y equipo.
- Apropriados para pavimentos urbanos por tener estética.
- Adaptable para construcciones estables.
- Gran flexibilidad para adaptarse a fallas de subrasante.
- Es de fácil trabajo y de fácil reparación, tales como parchados y rajaduras que se presentan por efectos de cargas heladas.
- No tiene juntas (uniones) y tienen condiciones que permiten el resello.

En el siguiente cuadro se muestra la diferencia de precios más incidentes del proyecto en donde se puede deducir que la propuesta económica más favorable es el pavimento rígido.

**TABLA N° II-36: Comparación de costos de construcción y mantenimiento de pavimento**

Tasa	6.00%	
ALTERNATIVA	Pavimento Rígido	Pavimento Flexible
<b>INVERSION</b>	<b>1,813,956.72</b>	<b>1,727,996.18</b>
Año 1	2,334.75	9,339.00
Año 2	2,334.75	9,339.00
Año 3	2,334.75	29,211.60
Año 4	2,334.75	9,339.00
Año 5	2,334.75	9,339.00
Año 6	2,334.75	29,211.60
Año 7	2,334.75	9,339.00
Año 8	2,334.75	9,339.00
Año 9	23,183.81	29,211.60
Año 10	2,334.75	9,339.00
Año 11	2,334.75	9,339.00
Año 12	2,334.75	29,211.60
Año 13	2,334.75	9,339.00
Año 14	2,334.75	9,339.00
Año 15	2,334.75	29,211.60
Año 16	2,334.75	9,339.00
Año 17	2,334.75	9,339.00
Año 18	23,183.81	29,211.60
Año 19	2,334.75	9,339.00
Año 20	2,334.75	9,339.00
<b>VAN</b>	<b>S/46,424.26</b>	<b>S/174,705.43</b>
<b>Costo actual por KM</b>	<b>S/1,860,380.98</b>	<b>S/1,902,701.61</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.2.3.5 Alternativa Seleccionada:

De acuerdo a todos los criterios ya expuestos, a las características de los pavimentos antes mencionados, el mejor que se adapta a nuestro proyecto es el pavimento de tipo RÍGIDO por las siguientes razones:

- Bajo costo de conservación rutinaria y periódica
- Mejor costo durante el ciclo de vida útil. El costo durante los 20 años de vida útil es S/1,860,380.98, siendo este más económico que las otras dos alternativas.
- Buenas condiciones de visibilidad y reflexión en la noche.

## 3.3 Diseño De Veredas

### 3.3.1 Diseño Geométrico de la Vereda

Las veredas son superficies planas con una inclinación hacia la calzada para permitir la evacuación de las aguas pluviales, y su nivel debe quedar por encima de la rasante del pavimento.

#### 3.3.1.1 Parámetros que Condicionan el Diseño Geométrico de la Vereda

Para el diseño geométrico de la vereda se debe tener en cuenta las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones R.N.E., presentando los siguientes parámetros:

- El espesor mínimo de la losa de concreto será de 4", con un ancho mínimo de 1.20 m.
- Que la evacuación de las aguas pluviales hacia la pista y sumideros las veredas deben tener un bombeo de 2 - 4 %.

- Considerando que la dosificación será suficiente para asegurar una resistencia mínima de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, y una durabilidad adecuada según el clima de la localidad.
- Se preverá una junta de dilatación cada 6m., con un ancho de 3/4", impermeabilizándola con material asfáltico.
- Las veredas en pendiente tendrán descansos de 1.20m de longitud, de acuerdo a lo siguiente:

<i>Pendientes hasta 2%</i>	<i>tramos de longitud mayor a 50m</i>
<i>Pendientes hasta 4%</i>	<i>cada 50 m. como máximo</i>
<i>Pendientes hasta 6%</i>	<i>cada 30 m. como máximo</i>
<i>Pendientes hasta 8%</i>	<i>cada 15 m. como máximo</i>
<i>Pendientes hasta 10%</i>	<i>cada 10 m. como máximo</i>
<i>Pendientes hasta 12%</i>	<i>cada 5 m. como máximo</i>

### 3.3.2 Dosificación del Concreto para Veredas

La dosificación será la suficiente para asegurar la resistencia mínima de 175 Kg/cm<sup>2</sup> y una durabilidad adecuada según el clima de la localidad (R.N.E.), y se obtendrá del resultado del diseño de mezclas, teniendo en cuenta las características y propiedades de los materiales a utilizar, así como la relación agua-cemento.

## 3.4 Drenaje Superficial de la Vía.

### 1.6.7. Generalidades

El agua es el causante principal del deterioro de la estructura del pavimento, porque origina muchos efectos devastadores en él; siendo el peor, la pérdida de soporte del pavimento.

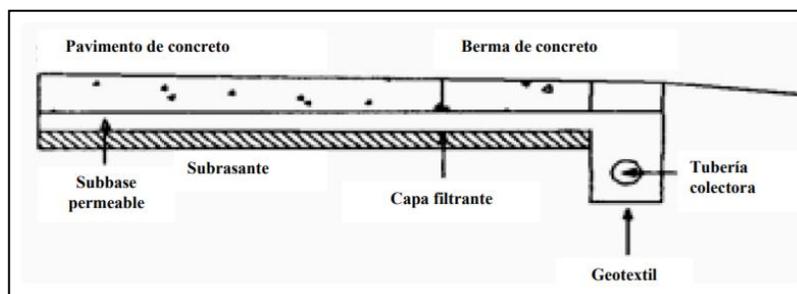
Para minimizar los efectos del agua sobre los pavimentos se debe:

- Prevenir el ingreso del agua al pavimento (drenaje superficial).
- Proveer de un drenaje para remover el agua rápidamente (drenaje subterráneo).
- Construir un pavimento suficientemente fuerte para resistir el efecto combinado de carga y agua.

Como es imposible impedir el ingreso del agua a la estructura del pavimento; es necesario la construcción de un sistema de subdrenaje que permita remover rápidamente esta agua. En la actualidad se están utilizando subbases altamente permeables y drenes laterales para evacuar rápidamente el agua.

Los materiales de drenaje incluyen: agregados, geotextiles y tuberías. Los agregados se usan como capas de drenaje y drenes franceses o como material de filtro para sus protecciones. Los geotextiles son usados para reemplazar agregados como filtros. Las tuberías pueden ser perforadas, ranuradas o de junta abierta, siendo colocadas dentro de los drenes franceses para recolectar agua.

**Figura N° III-04: Sección de una base permeable con una berma de concreto**



**Fuente:** Guía para Diseño de Pavimentos, AASHTO 1993.

### 1.6.8. Consideraciones de drenaje en el diseño de pavimentos

En la tabla N° III-36 se dan los tiempos de drenaje que recomienda AASHTO. Dichas recomendaciones se basan en el tiempo que es necesario para que la capa de base elimine la humedad cuando esta tiene un grado de saturación de 50%; pero es de hacer notar que un grado de saturación del 85% reduce en buena medida el tiempo real para seleccionar la calidad de un drenaje.

**Tabla N° III-36 Tiempos de drenaje para capas granulares**

Calidad del Drenaje	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Muy pobre	El agua no drena	mayor de 15 horas

Fuente: Guía para Diseño de Pavimentos, AASHTO 1993.

### 1.6.9. Coeficientes de drenaje

#### 3.4.1.1 Coeficientes de drenaje para Pavimentos Flexibles (Mx)

La calidad del drenaje es expresada en la fórmula del número estructural, por medio del coeficiente de drenaje (mx), que toma en cuenta las capas no ligadas.

**TABLA Nº III-37: Coeficientes de drenaje para Pavimentos Flexibles (Mx)**

Calidad del drenaje	P = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: Guía para Diseño de Pavimentos, AASHTO 1993.

#### 3.4.1.2 Coeficientes de drenaje para Pavimentos Rígidos (Cd)

En el diseño de pavimentos rígidos se utilizan los coeficientes de drenaje (Cd), según la Tabla 8.3, los cuales ajustan la ecuación de diseño que considera la resistencia de la losa, las tensiones y las condiciones de soporte.

**TABLA N° III-38: Coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos (cd)**

Calidad del drenaje	P = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

**Fuente:** Guía para Diseño de Pavimentos, AASHTO 1993.

#### **1.6.10. Bombeo**

En una vía de dos carriles de circulación y en secciones en tangente, el bombeo debe tener un 2.5% de pendiente desde el eje del camino hasta el borde correspondiente, en las secciones en curva la pendiente transversal ocurre sin discontinuidad, desde el borde más elevado al más bajo.

#### **1.6.11. Obras de Drenaje Superficial**

Estas obras tienen por objeto recoger las aguas provenientes de precipitaciones o derrames de cualquier naturaleza, que lleguen a la superficie del pavimento.

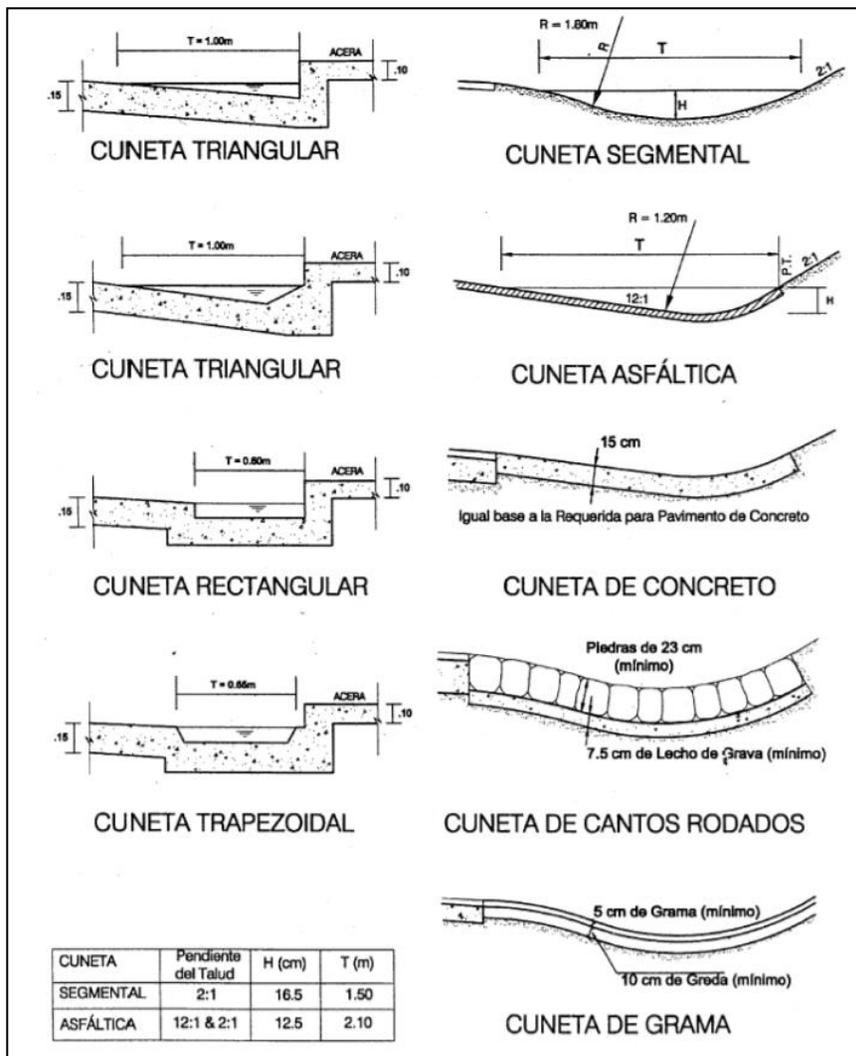
El proyectista, para estudiar la solución adecuada y obtener una rápida evacuación de las aguas, puede adoptar las siguientes medidas:

- Disponer pendientes longitudinales y transversales adecuadas en calzadas y aceras que permitan el escurrimiento fácil e impida posibles encharcamientos.
- Proveer sistemas adecuados de captación, almacenamiento, infiltración, canalización y de conducción de las aguas, tales como: cunetas, sumideros, cámaras, lagunas y estanques de almacenamiento, zanjas de infiltración, canales con revestimiento, colectores, entre otros.

### 3.4.1.1 Cunetas

Las cunetas generalmente siguen la pendiente de la rasante del camino; y conducen el agua hacia una caja de recolección, en la que es captada para llevarla hacia un curso natural mediante una tubería o conducto rectangular denominado alcantarilla de alivio de la cuneta para que ésta no se rebalse.

Figura N° III-05: Sección Transversal de Cunetas



Fuente: RNE- OS.060: Drenaje Pluvial Urbano.



### 3.4.1.2 Sumideros

Para la evacuación de las aguas de las cunetas deberá preverse Entradas o Sumideros de acuerdo a la pendiente de la cuneta y condiciones del flujo.

En la determinación de la capacidad hidráulica de captación de los sumideros inciden una serie de factores, como son los siguientes:

- Tipo de sumidero.
- Ubicación.
- Pendiente de la calle.
- Características del flujo a captar y conducir.
- Sedimentos que lleve el agua.

La elección del tipo de sumidero dependerá de los factores antes mencionados y puede ser dividido en tres tipos, cada uno con muchas variaciones.

**Sumideros Laterales en Sardinela o Solera.** - Este ingreso consiste en una abertura vertical del sardinela a través del cual pasa el flujo de las cunetas. Su utilización se limita a aquellos tramos donde se tenga pendientes longitudinales menores de 3%.

**Sumideros de Fondo.** - Este ingreso consiste en una abertura en la cuneta cubierta por uno o más sumideros.

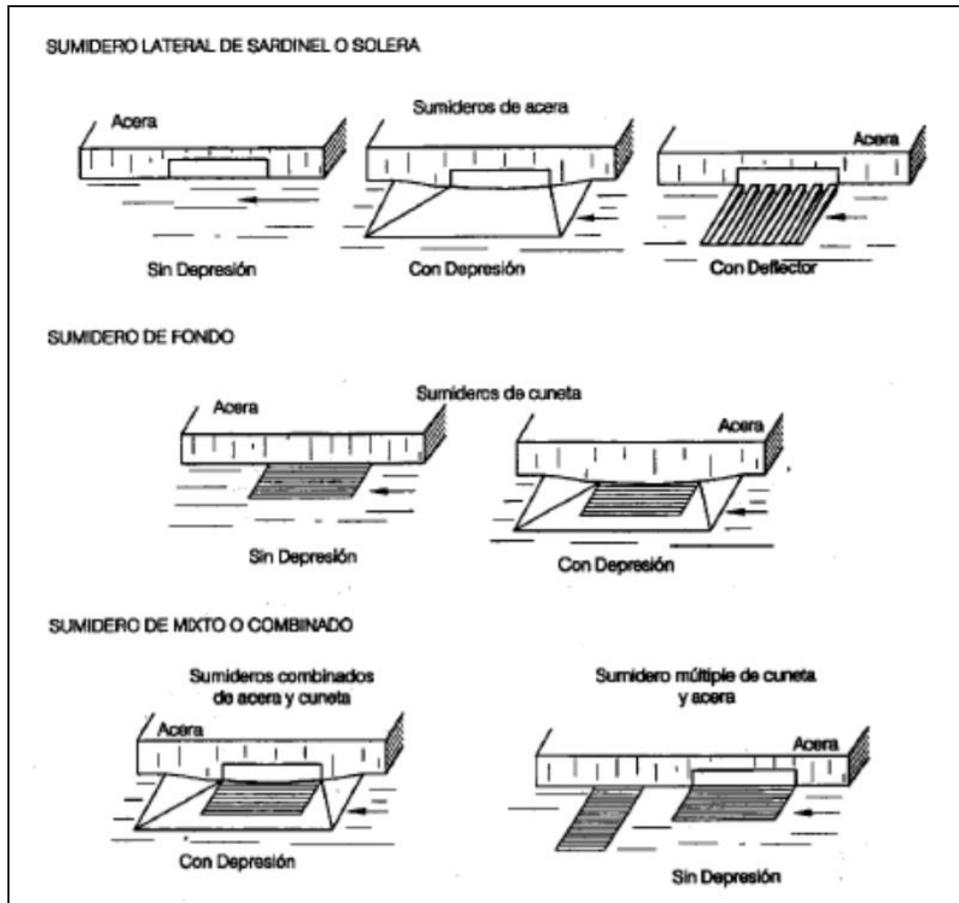
Se utilizarán cuando las pendientes longitudinales de las cunetas sean mayores del 3%.

Las rejillas para este tipo de sumideros serán de barras paralelas a la cuneta.

Los sumideros de fondo pueden tener una depresión para aumentar su capacidad de captación.

**Sumideros de Rejillas en Calzada.-** Consiste en una canalización transversal a la calzada y a todo lo ancho, cubierta con rejillas.

**FIGURA Nº II-06: TIPOS DE SUMIDERO**



Fuente: RNE; Norma OS.060: Drenaje Pluvial Urbano.

### 3.4.1.3 Alcantarillas

Sirven para conducir el agua atravesando el camino por debajo la superficie y luego canalizándola hacia cursos de agua existentes.

### 3.4.1.4 Captación en Zona Vehicular - Pista

Para la evacuación de las aguas pluviales en calzada, veredas y las provenientes de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:



#### 1.6.12. Orientación del Flujo

En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales ( $S_l$ ) y transversales ( $S_t$ ) a fin de facilitar concentración del agua que incide sobre el pavimento hacia los extremos o bordes de la calzada.

Las pendientes a considerar son las siguientes:

Pendiente Longitudinal ( $S_l$ )  $> 0.5\%$

Pendiente Transversal ( $S_t$ ) de  $2\%$  a  $4\%$

#### 1.6.13. Captación y Transporte de Aguas Pluviales

La evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizara mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad o solo desembocan en quebradas naturales.

a) Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales.

- Sección circular
- Sección triangular
- Sección trapezoidal
- Sección compuesta
- Sección en V

b) Determinación de la capacidad de la cuneta

La capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad del material con que se construyan.

La capacidad de conducción se hará en general utilizando la Ecuación de Manning.

La siguiente tabla muestra los valores del coeficiente de rugosidad de Manning correspondiente a los diferentes acabados de los materiales de las cunetas de las calles y berma central.

**Tabla N° III-39: Valores de Coeficientes de Rugosidad**

Cunetas de las Calles	Coeficiente de Rugosidad
	<i>N</i>
<b>a. Cuneta de Concreto con acabado paleteado</b>	0,012
<b>b. Pavimento Asfáltico</b>	
1) Textura Lisa	0,013
2) Textura Rugosa	0,016
<b>c. Cuneta de concreto con Pavimento Asfáltico</b>	
1) Liso	0,013
2) Rugoso	0,015
<b>d. Pavimento de Concreto</b>	
1) Acabado con llano de Madera	0,014
2) Acabado escobillado	0,016
<b>e. Ladrillo</b>	0,016
<b>f. Para cunetas con pendiente pequeña,</b> donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de <i>n</i> , en:	0,002

**Fuente:** RNE; Norma OS.060: Drenaje Pluvial Urbano

#### 1.6.14. Estimación de Caudales

Cuando existen datos de aforo en cantidad suficiente, se realiza un análisis estadístico de los caudales máximos instantáneos anuales para la estación más cercana al punto de interés. Se calculan los caudales para los períodos de retorno de interés (2, 5, 10, 20, 50, 100 y 500 años son valores estándar) usando la distribución log normal, log pearson III y Valor Extremo Tipo I (Gumbel).

Cuando no existen datos de aforo, se utilizan los datos de precipitación como datos de entrada a una cuenca y que producen un caudal *Q*. cuando ocurre la lluvia, la cuenca se humedece de manera progresiva, infiltrándose una parte en el subsuelo y luego de un tiempo, el flujo se convierte en flujo superficial.

## Método Racional

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente C (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas,  $A < 13 \text{ km}^2$ . Considerar que la duración de P es igual a  $t_c$ .

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Donde:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q: caudal pico ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

I: intensidad de la lluvia en  $\text{mm}/\text{hr}$

A: área de drenaje en  $\text{km}^2$

C: coeficiente de escorrentía

Con los datos hidrológicos se obtuvo los siguientes caudales:

Tabla N<sup>o</sup> III-40: Caudales Máximos de cada recorrido

Q2 acumulado	0.08 $\text{m}^3/\text{s}$
Q4' acumulado	0.08 $\text{m}^3/\text{s}$
Q11 acumulado	0.39 $\text{m}^3/\text{s}$
Q14' acumulado	0.13 $\text{m}^3/\text{s}$
Q27' acumulado	0.13 $\text{m}^3/\text{s}$
Q28' acumulado	0.03 $\text{m}^3/\text{s}$
Q37 acumulado	0.50 $\text{m}^3/\text{s}$
Q38 acumulado	0.10 $\text{m}^3/\text{s}$
Q39 acumulado	0.03 $\text{m}^3/\text{s}$

Q40 acumulado	0.03 m <sup>3</sup> /s
Q41 acumulado	0.02 m <sup>3</sup> /s
Q43' acumulado	0.01 m <sup>3</sup> /s
Q67' acumulado	0.64 m <sup>3</sup> /s
Q68' acumulado	0.02 m <sup>3</sup> /s

Fuente: Elaboración propia

#### 1.6.15. Consideraciones hidráulicas en sistemas de drenaje pluvial urbano

Las aguas recolectadas por los Sistemas de Drenaje Pluvial Urbano.

Deberán ser evacuadas hacia depósitos naturales (mar, ríos, lagos, quebradas depresiones, etc.) o artificiales. Esta evacuación se realizará en condiciones tales que se considera los aspectos técnicos, económicos y de seguridad del sistema.

Clasificación:

Sistema de Evacuación por Gravedad

Sistema de Evacuación por Bombeo

#### 1.6.16. Diseño De Canaletas

Con los caudales máximos de cada recorrido se obtuvieron las siguientes secciones hidráulicas de las canaletas. Se utilizó el programa HCanales.

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**Grafico N° III-07: Sección Hidráulica de la canaleta para un caudal  $q_{67} = 0.64 \text{ m}^3/\text{s}$**

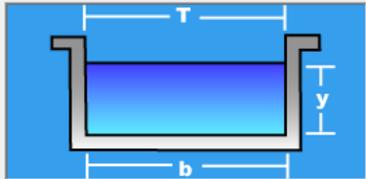
Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	CP. Chunchuquillo	Proyecto:	
Tramo:		Revestimiento:	

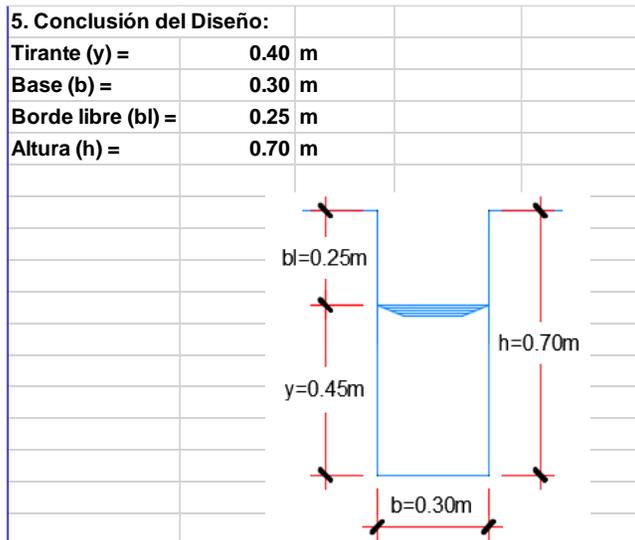
**Datos:**

Caudal (Q):	0.64	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.3	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.1315	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	0.3667	m	Perímetro (p):	1.0334	m
Area hidráulica (A):	0.1100	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.1065	m
Espejo de agua (T):	0.3000	m	Velocidad (v):	5.8180	m/s
Número de Froude (F):	3.0676		Energía específica (E):	2.0919	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

**Fuente:** Elaboración propia y programa HCanales

**Grafico N° III-08: Sección Hidráulica de la canaleta para un caudal  $q_{37}=0.50 \text{ m}^3/\text{s}$**

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:  Proyecto:

Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**

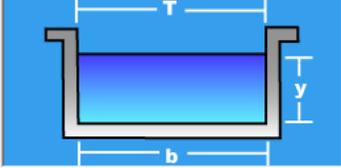
Caudal (Q):   $\text{m}^3/\text{s}$

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S):   $\text{m}/\text{m}$



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m

Perímetro (p):  m

Area hidráulica (A):   $\text{m}^2$

Radio hidráulico (R):  m

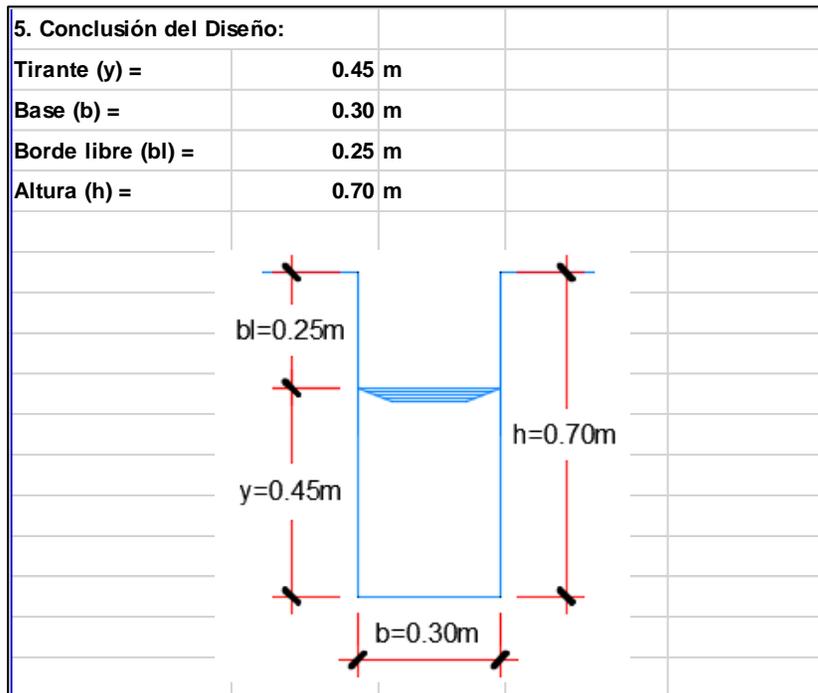
Espejo de agua (T):  m

Velocidad (v):   $\text{m}/\text{s}$

Número de Froude (F):

Energía específica (E):   $\text{m}\cdot\text{Kg}/\text{Kg}$

Tipo de flujo:



**Fuente:** Elaboración propia y en programa HCanales

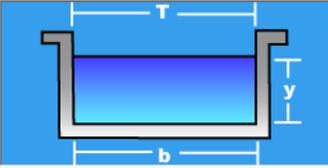
**Grafico N° II-09: Sección Hidráulica de la canaleta para un caudal  $q_{11}=0.39 \text{ m}^3/\text{s}$**

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **CP. Chunchuquillo** Proyecto:   
 Tramo:  Revestimiento:

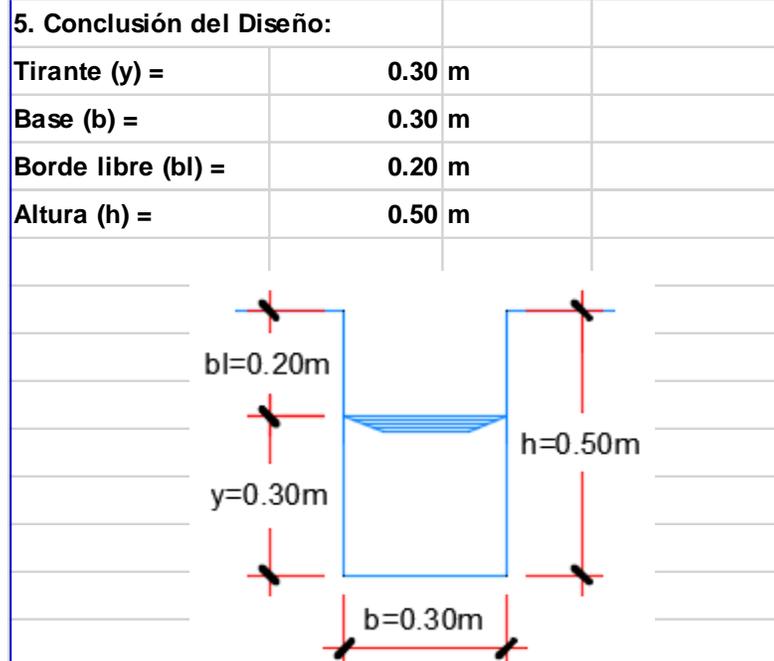
**Datos:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):   
 Rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m Perímetro (p):  m  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R):  m  
 Espejo de agua (T):  m Velocidad (v):  m/s  
 Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Supercrítico**



Fuente: Elaboración propia y en programa HCanales

**Grafico N° III-10: Sección Hidráulica de la canaleta para un caudal  $q_{27}'=0.13 \text{ m}^3/\text{s}$**

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:  Proyecto:

Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**

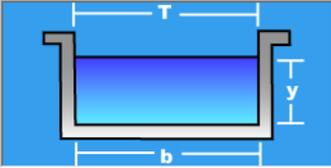
Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m

Perímetro (p):  m

Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup>

Radio hidráulico (R):  m

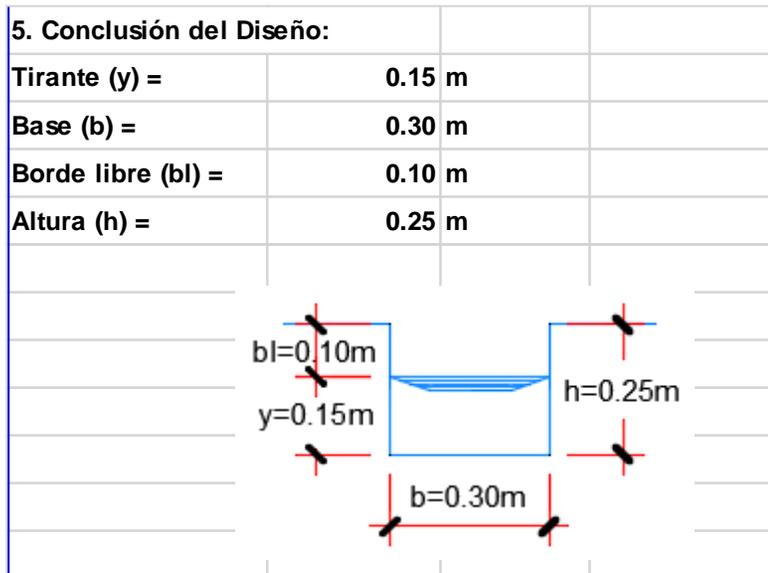
Espejo de agua (T):  m

Velocidad (v):  m/s

Número de Froude (F):

Energía específica (E):  m-Kg/Kg

Tipo de flujo:



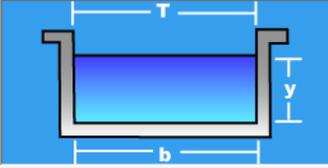
**Fuente:** Elaboración propia y en programa HCanales

**Grafico N° III-11: Sección Hidráulica de la canaleta para un caudal  $q_{38}=0.10 \text{ m}^3/\text{s}$**

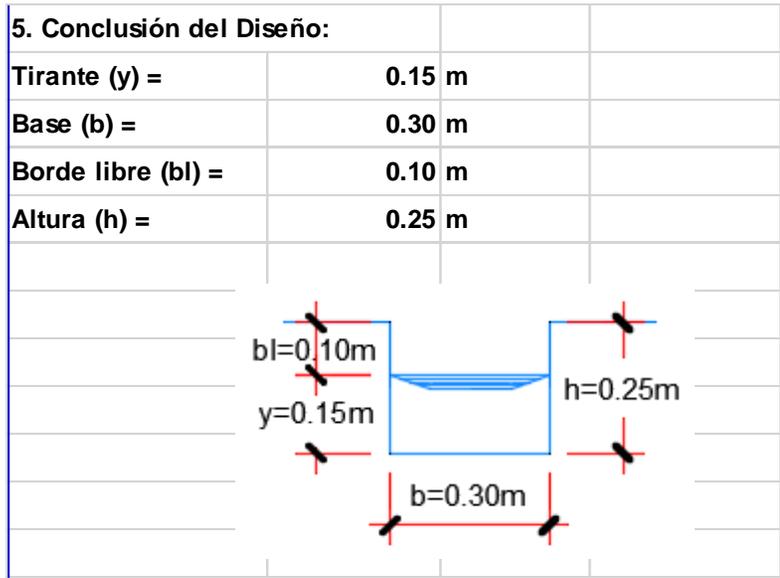
Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **CP. Chunchuquillo** Proyecto:   
 Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**  
 Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):   
 Rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**  
 Tirante normal (y):  m Perímetro (p):  m  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R):  m  
 Espejo de agua (T):  m Velocidad (v):  m/s  
 Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Supercrítico**



**Fuente:** Elaboración propia y en programa HCanales

**Grafico N° III-12: Sección Hidráulica de la canaleta para un caudal  $q_2=0.08 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $0.02 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$**

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:  Proyecto:

Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**

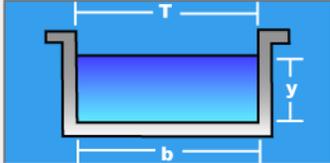
Caudal (Q):   $\text{m}^3/\text{s}$

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S):   $\text{m}/\text{m}$



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m

Perímetro (p):  m

Área hidráulica (A):   $\text{m}^2$

Radio hidráulico (R):  m

Espejo de agua (T):  m

Velocidad (v):   $\text{m}/\text{s}$

Número de Froude (F):

Energía específica (E):   $\text{m}\cdot\text{Kg}/\text{Kg}$

Tipo de flujo:

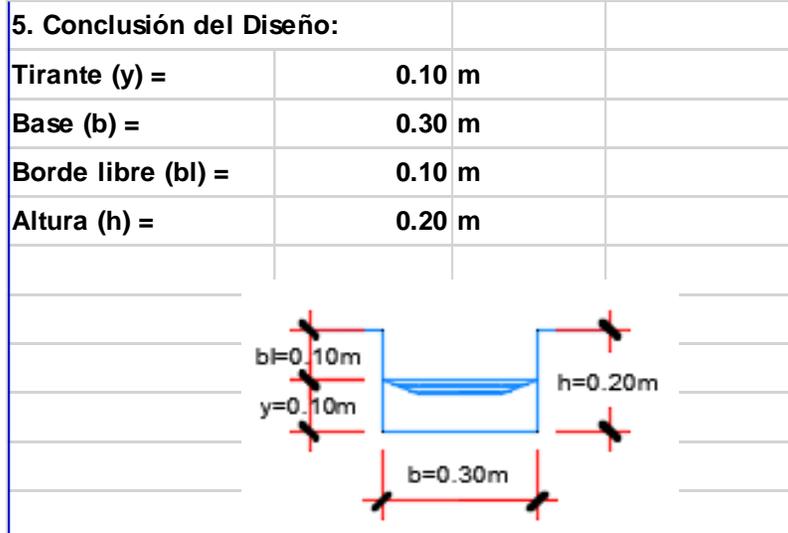
Calculador

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora



Fuente: Elaboración propia y en programa HCanales



### 1.6.17. Conclusiones y Recomendaciones

- Para la sección de la cuneta con máximo caudal ( $Q_{67} = 0.64 \text{ m}^3/\text{s}$ ) se obtuvieron las siguientes medidas hidráulicas:  
B= 0.30cm  
h= 0.70cm
- Para la sección de la cuneta con mínimo caudal ( $Q_2 = 0.08 \text{ m}^3/\text{s}$ ) se obtuvieron las siguientes medidas hidráulicas:  
B= 0.30cm  
h= 0.20cm
- Por proceso constructivo, se uniformizó las secciones hidráulicas de las calles horizontales y verticales, teniendo en cuenta el caudal circulante y que esta detallado en el plano de secciones típicas, siendo las siguientes medidas:
  - Sección 01  
B= 0.30 m  
h= 0.70 m
  - Sección 02  
B= 0.30 m  
h= 0.50 m
  - Sección 03  
B= 0.30 m  
h= 0.25 m



### 3.5 Seguridad Vial y Señalización.

#### 1.6.18. Generalidades

El presente estudio tiene como objetivos, encaminar a que el transporte se desarrolle en condiciones de eficiencia, seguridad para los usuarios y protección del medio ambiente. Para lo cual se ha proyectado la implementación de diversos dispositivos de control del tránsito vehicular, la misma que abarca las características de la señal, la geometría vial, su funcionalidad y el entorno; de acuerdo al “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”. Edición mayo 2016.

La localización de los dispositivos en el presente estudio obedece a un minucioso análisis en campo y gabinete, considerando la importancia que tiene para su cumplimiento, puesto que de dicha localización depende que el conductor pueda percatarse de su presencia y así tomar la acción necesaria como respuesta inmediata al dispositivo.

El diseño y la uniformidad del dispositivo, son aspectos importantes a tener en cuenta, de manera que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad, llamen apropiadamente la atención del conductor, que reciba el mensaje en forma clara y legible, a fin de que pueda dar una respuesta inmediata y oportuna al dispositivo.

Por otra parte, las medidas, color y características de los dispositivos deben estar en concordancia con lo establecido en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”, no solo para lograr uniformizar los dispositivos de control de tránsito, sino que se contribuirá a mejorar la seguridad en las vías urbanas y carreteras del país.



## 1.6.19. Señales Verticales

### 3.5.1.1 Definición

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en este Manual antes mencionado.

### 3.5.1.2 Función

Siendo la función de las señales verticales, la de reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía, su utilización es fundamental principalmente en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes.

### 3.5.1.3 Clasificación de las señales verticales

De acuerdo a la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en 3 grupos:

- a) **Señales Regulatoras o de Reglamentación:** Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías.
- b) **Señales de Prevención:** Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

**3.5.1.4** Señales de Información: Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible.

### 3.5.1.5 Características de las señales verticales

Aquí se describen las características básicas aplicables a todas las señales verticales.

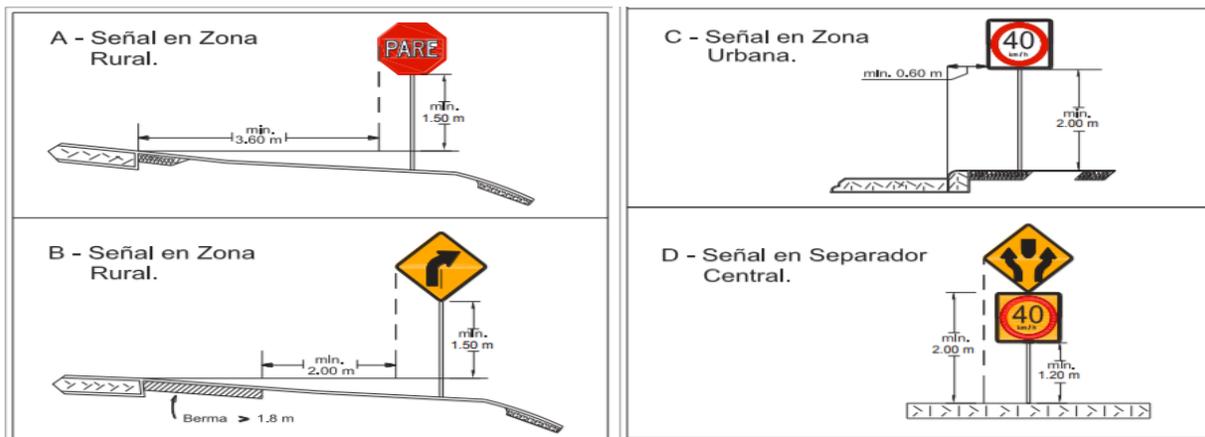
#### A. Altura

La altura de la señal debe asegurar su visibilidad. Por ello, para su definición es importante tomar en consideración factores que podrían afectar dicha visibilidad tales como la altura de los vehículos, geometría horizontal y vertical de la vía, o la presencia de obstáculos.

**En zonas rurales**, la altura mínima permisible será de 1,50 m., entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura (calzada). En caso de colocarse más de una señal en el mismo poste, la indicada altura mínima permisible de la última señal, será de 1,20 m.

**En zonas urbanas**, La altura mínima permisible será de 2,00 m. entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda. Las señales elevadas en zonas rurales o urbanas (pórticos o tipo bandera), serán instaladas a una altura libre mínima de 5,50 m., entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura de la vía (calzada).

Figura N° III-08: Localización y altura mínima en señales verticales zona rural.

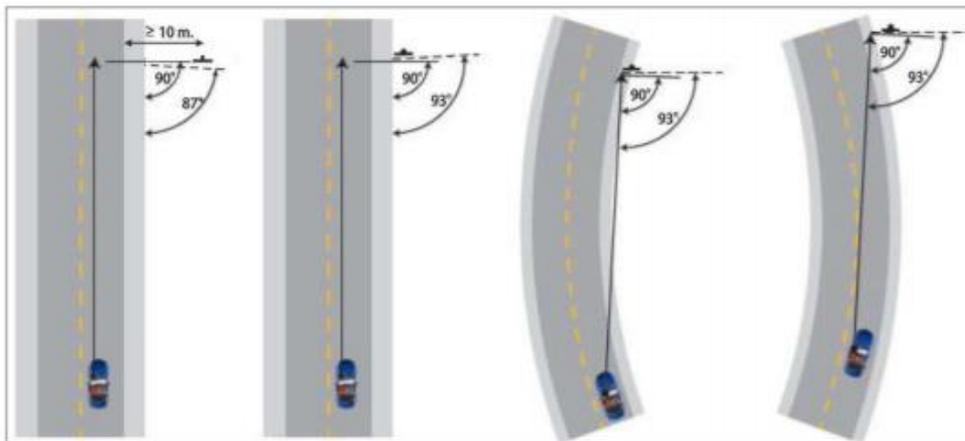


Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.

## B. Orientación

Cuando un haz de luz incide perpendicularmente en la cara de una señal, se produce el fenómeno denominado “reflexión especular” que deteriora su nitidez. Para minimizar dicho efecto, se debe orientar la señal levemente hacia afuera, de modo tal que la cara de ésta y una línea paralela al eje de la calzada, formen un ángulo menor o mayor a  $90^\circ$ . Cuando la señal está ubicada a 10 m. o más de la línea del carril más próximo, la señal deberá ser orientada hacia la vía

**Figura N°III-09: Ejemplo de orientación de la señal**



*Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.*

### 3.5.1.6 Conservación

Las señales deberán ser mantenidas en su posición vertical original, y estar limpias y legibles durante el tiempo de su servicio. Las señales dañadas deberán ser remplazadas.

En la parte posterior, la señal debe llevar un código de barra o código QR e información escrita identificando el propietario de la señal, progresiva de ubicación y código de ser el caso.

**1.6.20. Señales Regulatoras o de Reglamentación**

**1.6.21. Definición**

Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente; así como a otras normas del MTC.

**1.6.22. Relación De Señales Regulatoras O De Reglamentación**

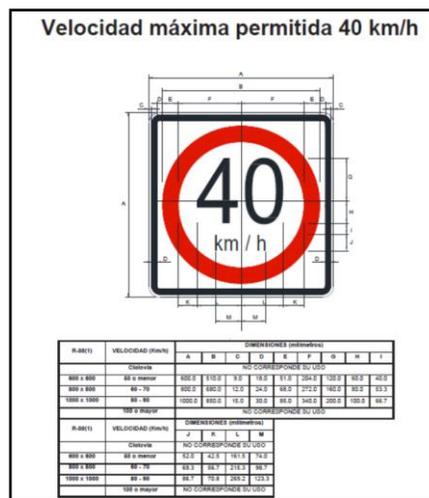
A continuación, se presenta la relación de las señales consideradas:

➤ **Señal Velocidad Máxima Permitida de Salida 40 km/h (R-30I)**

Esta señal establece la velocidad máxima de operación en kilómetros por hora (km/h) a la que debe salir un vehículo de una vía principal a otra.

Los límites máximos de velocidad deben ser expresados en múltiplos de 10 km/h.

**Figura N° III-10: Ejemplo de señal reglamentaria**



*Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.*



### 1.6.23. Señales de Prevención

#### 1.6.24. Definición

Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

#### Relación de Señales de Prevención

A continuación, se presenta la relación de las señales consideradas:

➤ **Curva en “u” a la derecha (P-5-2A)**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal en “U” hacia la derecha.

➤ **Curva en “u” a la izquierda (P-5-2B)**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal en “U” hacia la izquierda.

➤ **Reducción de calzada ambos lados (P-17A)**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una reducción o estrechamiento de la calzada a ambos lados conservando el mismo eje.

➤ **Ensanchamiento de calzada en ambos lados (P-21)**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de un ensanchamiento o ampliación de la calzada a ambos lados conservando el mismo eje.

➤ **Proximidad de reductor de velocidad tipo resalto (P-33A)**

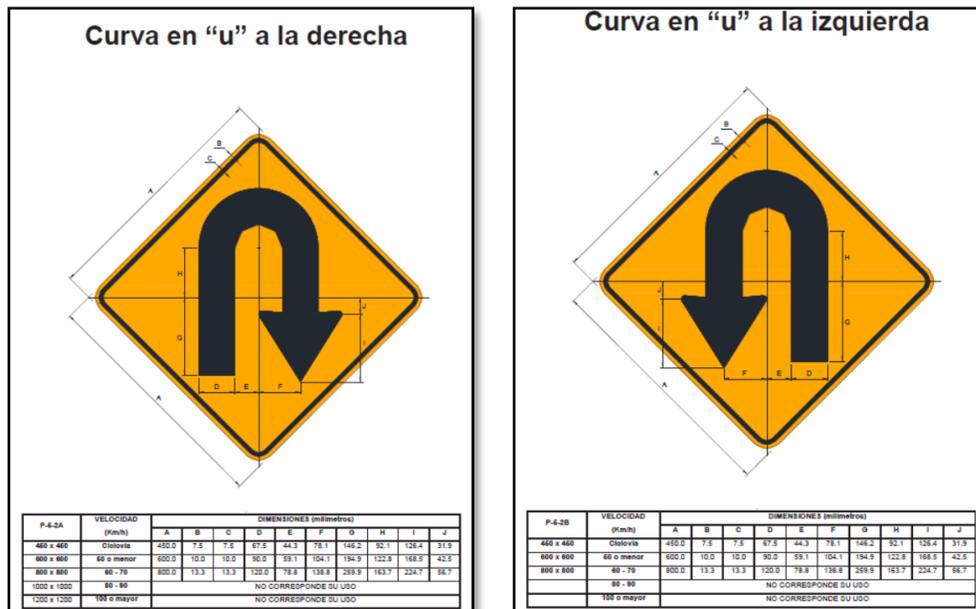
Esta señal advierte al Conductor la proximidad de un reductor de velocidad tipo resalto circular o trapezoidal.

Esta señal debe colocarse a una distancia mínima de 60 m antes de la ubicación del reductor de velocidad tipo resalto.

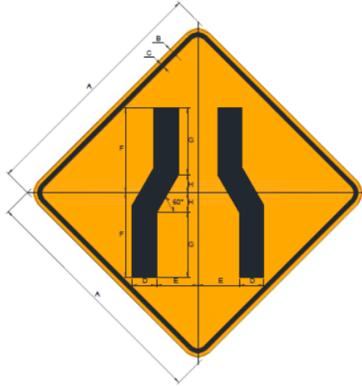
➤ **Señal Zona Escolar (P-49)**

Esta señal advierte al Conductor sobre la posibilidad de presencia de escolares en la vía.

**Figura N° III-11: Ejemplo de señales de prevención**

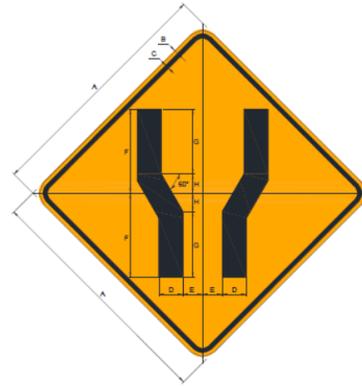


**Reducción de calzada a ambos lados**



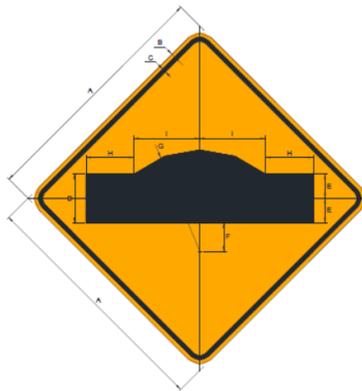
P-17A	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)						
		A	B	C	D	E	F	G
400 x 400	Ciclovia	400.0	7.5	7.5	45.0	17.2	157.5	121.5
500 x 500	60 o menor	500.0	10.0	10.0	40.0	182.5	210.0	162.0
600 x 600	80 - 90	600.0	13.3	13.3	30.0	137.2	260.0	214.0
1000 x 1000	90 - 90	1000.0	16.7	16.7	100.0	171.6	350.0	270.0
1500 x 1500	100 o mayor	1500.0	20.0	20.0	120.0	205.9	420.0	324.0

**Ensanchamiento de la calzada en ambos lados**



P-01	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
400 x 400	Ciclovia	400.0	7.5	7.5	45.0	34.7	157.5	121.5	34.7
500 x 500	60 o menor	500.0	10.0	10.0	40.0	48.9	210.0	162.0	48.9
600 x 600	80 - 90	600.0	13.3	13.3	30.0	65.2	260.0	214.0	65.6
1000 x 1000	90 - 90	1000.0	16.7	16.7	100.0	81.6	350.0	270.0	79.8
1500 x 1500	100 o mayor	1500.0	20.0	20.0	120.0	97.9	420.0	324.0	95.9

**Proximidad reductor de velocidad tipo resalto**



P-02A	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
400 x 400	Ciclovia	400.0	7.5	7.5	30.0	45.0	52.5	187.5	88.5	121.5
500 x 500	60 o menor	500.0	10.0	10.0	20.0	50.0	70.0	230.0	118.0	162.0
600 x 600	80 - 90	600.0	13.3	13.3	15.0	60.0	83.3	233.3	147.3	214.0
	90 - 90	NO CORRESPONDE SU USO								
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								

**Zona escolar**



	(Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
400 x 400	Ciclovia	400.0	305.7	611.5	7.5	7.5	214.4	230.0	404.7
500 x 500	60 o menor	500.0	407.6	815.3	10.0	10.0	285.5	293.3	509.0
	80 - 90	NO CORRESPONDE SU USO							
	90 - 90	NO CORRESPONDE SU USO							
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO							

*Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.*

## 1.6.25. Señales de Información

### 3.5.1.7 Definición

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino.

#### 3.5.1.7.1 Relación de Señales de Información

A continuación, se presenta la relación de las señales consideradas:

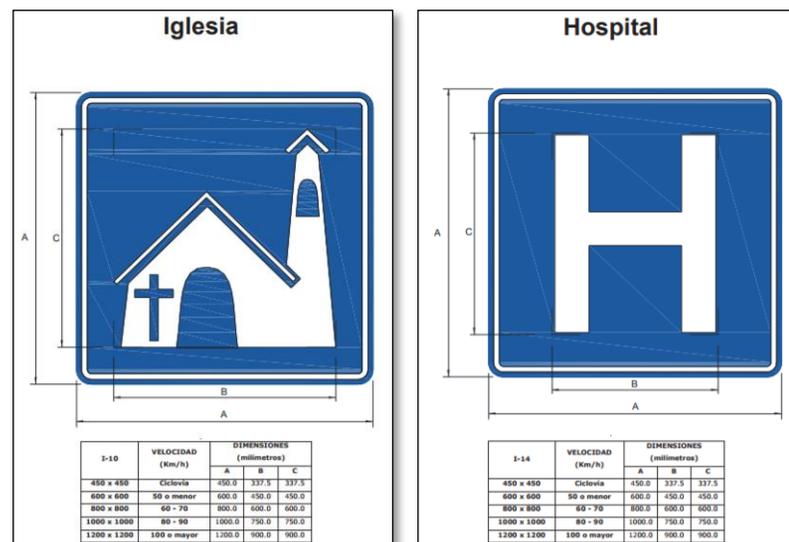
##### ➤ Señal Iglesia (I-10)

Esta señal informa al Conductor la existencia de una instalación religiosa en el tramo por donde circula el vehículo.

##### ➤ Señal Hospital (I-14)

Esta señal informa al Conductor la proximidad de un “CENTRO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD”.

**Figura N° III-12: Ejemplo de señal de prevención**



*Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.*



## 1.6.26. Marcas en el pavimento o demarcaciones

### 3.5.1.8 Definición

Las Marcas en el Pavimento o Demarcaciones, constituyen la señalización horizontal y está conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes.

### Clasificación

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

#### A. Marcas en el pavimento

- Línea central.
- 2 Línea de carril.
- Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
- Línea de borde de pavimento.
- Líneas canalizadoras del tránsito.
- Marcas de aproximación de obstáculos.
- Demarcación de entradas y salidas de Autopistas.
- Líneas de parada.
- Marcas de paso peatonal.
- Aproximación de cruce a nivel con línea férrea.
- Estacionamiento de vehículos.
- Letras y símbolos.
- Marcas para el control de uso de los carriles de circulación.
- Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.



### **B. Marcas en los obstáculos**

- Obstáculos en la vía.
- Obstáculos fuera de la vía.

### **C. Demarcadores reflectores**

- Demarcadores de peligro.
- Delineadores.

#### **3.5.1.9 Tipo y Ancho de las Líneas Longitudinales**

**Línea doble continua:** Indica el máximo nivel de restricción de paso o atravesamiento a otro carril.

**Línea continua:** Restringe el paso o atravesamiento a otro carril.

**Línea segmentada:** Indica que está permitido el paso o atravesamiento a otro carril, observando las medidas de seguridad vial.

**Línea punteada:** Indica la transición entre líneas continuas y/o segmentadas. Es más corta y ancha que la línea segmentada.

**Ancho de línea continua y segmentada:** De 10 cm a 15 cm.

**Ancho de línea punteada:** El doble de línea segmentada.

**Ancho extraordinario de líneas:** El doble del ancho de líneas continuas y segmentadas.

**Ancho de separación de líneas dobles:** Debe ser igual al ancho de las líneas.

### 3.5.1.10 Marcas en el Pavimento y Bordes de Pavimento

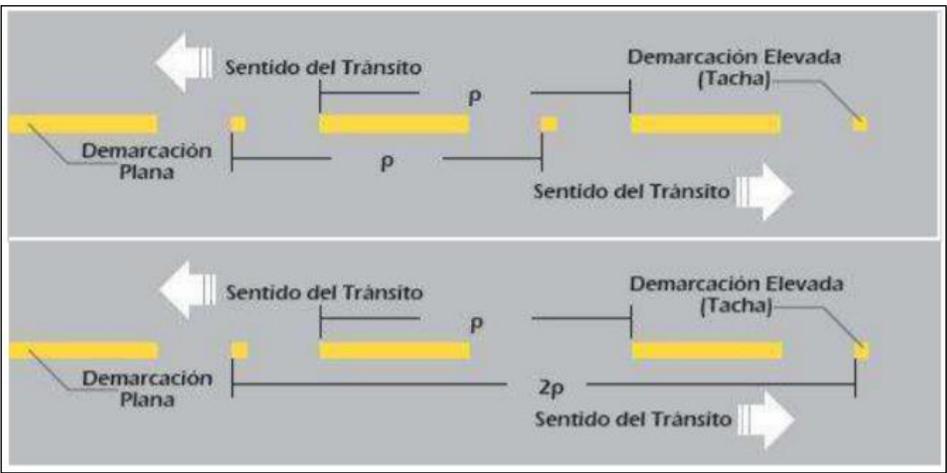
➤ **Línea Central**

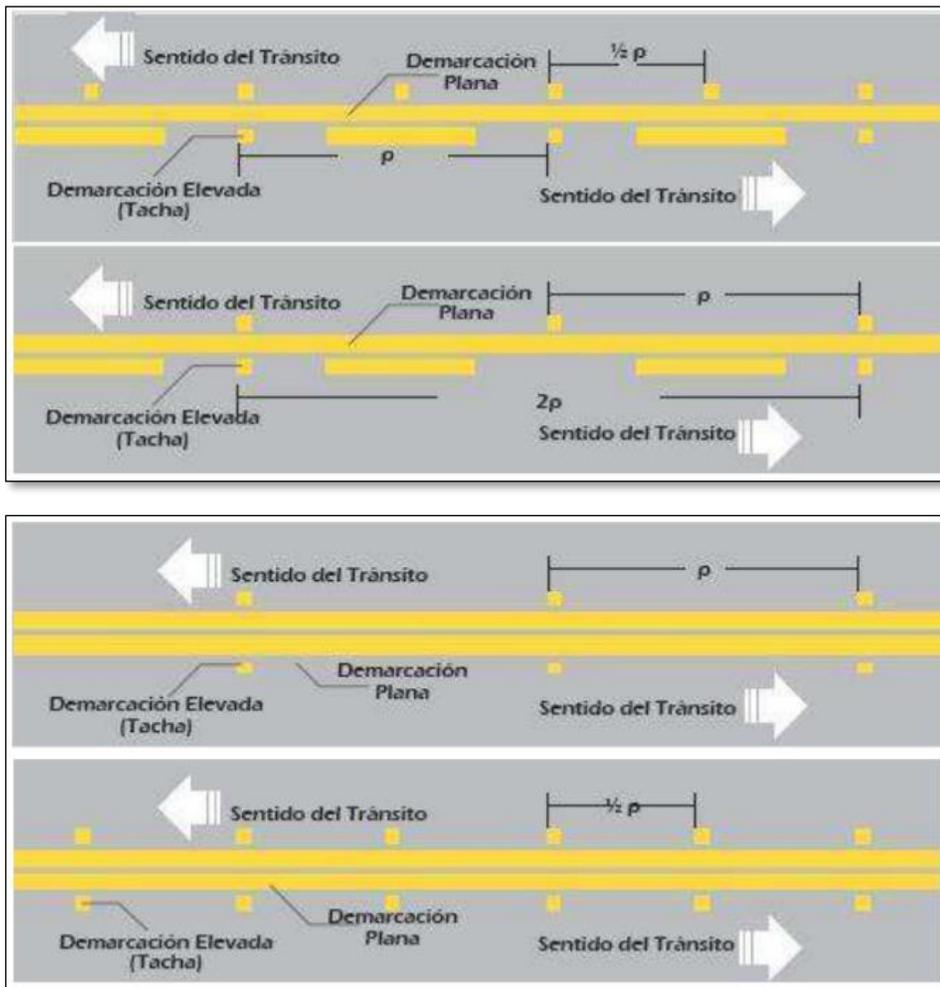
En el caso de una calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos, se utilizará una línea discontinua cuando es permitido cruzar y cuyos segmentos serán de 4.50 m de longitud espaciados 7.50 m en carreteras; en la ciudad será de 3 m y 5 m respectivamente.

La doble línea amarilla demarcadora del eje de la calzada, significa el establecer una barrera imaginaria que separa las corrientes de tránsito en ambos sentidos; el eje de la calzada coincidirá con el eje del espaciamiento entre las dos líneas continuas y paralelas.

Se recomienda el marcado de la línea central en todas las calzadas de dos o más carriles de circulación que soportan tránsito en ambos sentidos sin separador central, cuyo volumen de tránsito sea significativo y cuando la incidencia de accidentes lo ameriten.

**Figura N°III-13: Ejemplo de línea central**





*Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.*

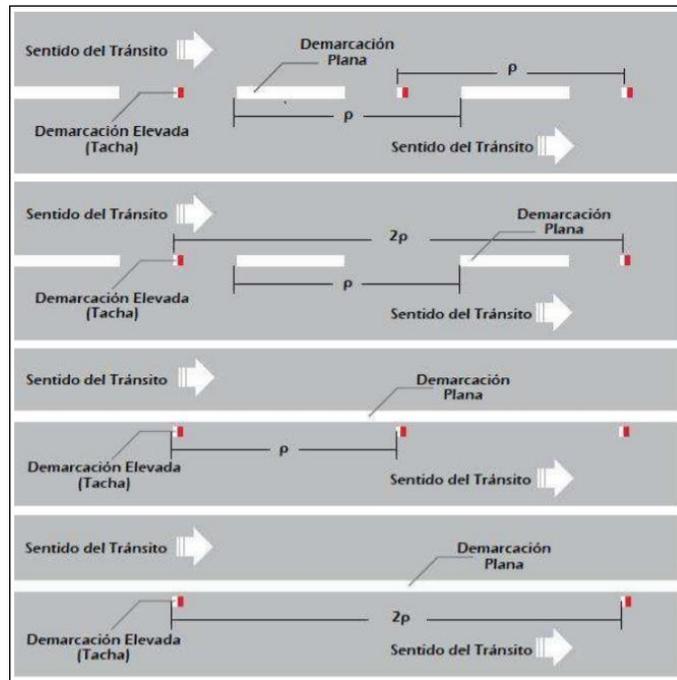
### ➤ Línea de Carril

Las líneas de carril son utilizadas para separar los carriles de circulación que transitan en la misma dirección. Las líneas de carril deberán usarse:

- En todas las Autopistas, carreteras, avenidas de múltiples carriles de circulación.
- En lugares de congestión del tránsito en que es necesario una mejor distribución del espacio correspondiente a las trayectorias de los vehículos.

Las líneas de carril son líneas discontinuas o segmentadas, de ancho 0.10m - 0.15m, de color blanco y cuyos segmentos serán de 4.50m de longitud espaciadas 7.50m en el caso de carreteras; en la zona urbana será de 3m y 5m, respectivamente.

**Figura N°lii-14: Ejemplo de línea carril**



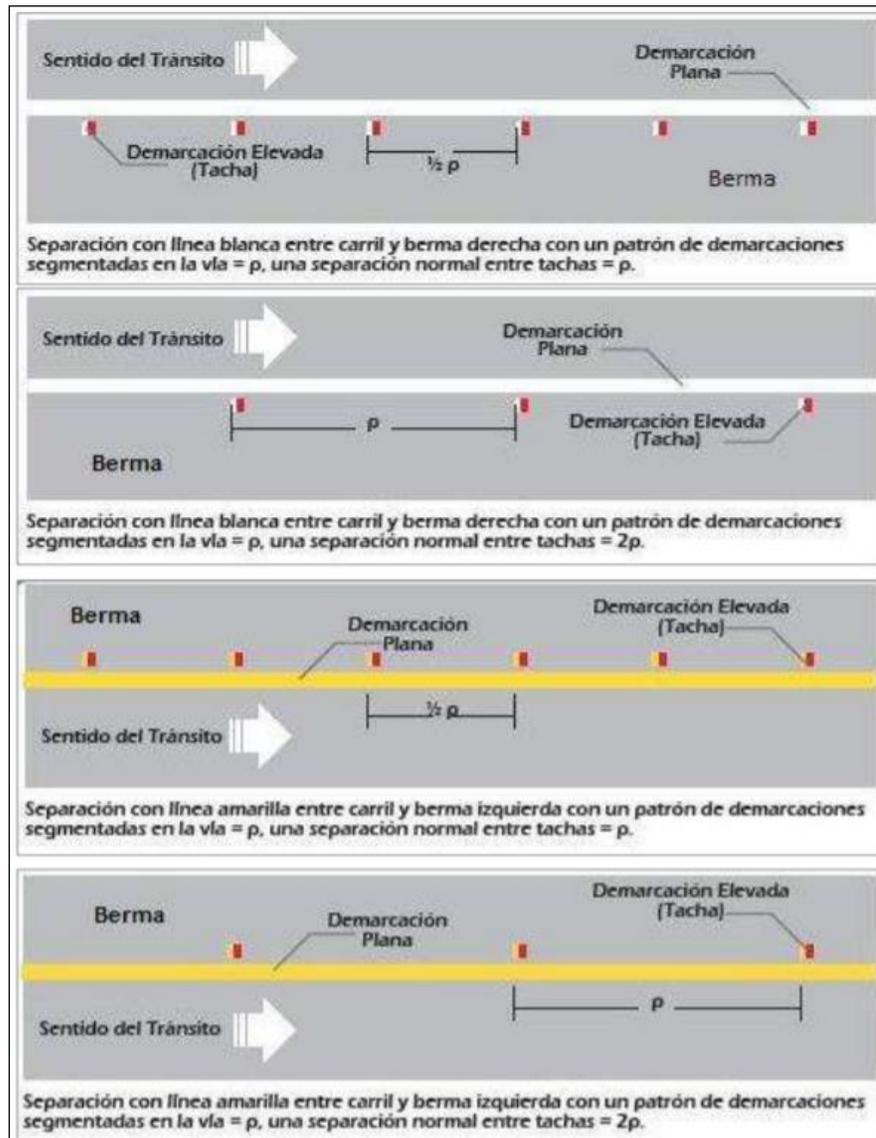
*Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carretera.*

➤ **Línea de Borde de Pavimento**

Se utilizará para demarcar el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas.

Deberá ser línea continua de 0.10m. de ancho de color blanco.

Figura N° III-15: Ejemplo de línea carril



Fuente: Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.



---

## Capítulo IV:

### Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

#### 4.1 Generalidades.

El propósito del estudio es estimar los efectos negativos y positivos que las actividades del proceso constructivo del proyecto “ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”, podrían generar sobre el ambiente.

Los impactos potenciales originados por la pavimentación, serán analizados respecto a los medios físicos y medios socioeconómicos fundamentalmente. Con estos resultados se realiza la definición y predicción de impactos, tanto positivos como negativos a los cuales se les ponderará y valorará, para luego establecer recomendaciones para potenciar los positivos y se propongan las medidas de mitigación o correctivas de los negativos en un Plan de Manejo Ambiental que incluye acciones de seguimiento y control de la aplicación de las recomendaciones.

Los resultados del estudio ambiental serán aplicados directamente en los trabajos del proyecto, pasando a constituir parte del planteamiento de Ingeniería del mismo.

#### 4.2 Métodos de Análisis.

Existen muchos Métodos cualitativos, preliminares y valiosos para valorar las diversas alternativas de un proyecto. En este caso hemos hecho uso del método cuantitativo de BATELLE COLUMBUS para la Evaluación de Impacto Ambiental.

##### 4.2.1 Métodos de Batelle Columbus:

Constituye uno de los pocos estudios serios sobre la valoración cuantitativa. El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.



### *Matriz de Identificación de Impactos*

La identificación de los impactos se ha realizado mediante un análisis del entorno de trabajo, para la cual se ha realizado una inspección técnica del lugar de trabajo, donde se tendrá una percepción de los principales impactos, ya sean directos o indirectos, primarios o secundarios, a corto o largo plazo, acumulativos, de corta duración.

### *Matriz de Caracterización de Impactos*

Consistió en calcular un valor numérico a cada uno de los sub-factores considerados que resulten afectados por las acciones consideradas. Es decir, es el cálculo del valor numérico de la Importancia del impacto para cada sub factor considerado. Para ello se hace uso del algoritmo de BATELLE-COLUMBUS

### *Matriz de Importancia de Impactos*

Es el resumen de la Matriz de Caracterización y consiste en ubicar en cada casillero correspondiente los valores anteriormente calculados. Con ayuda de esta Matriz se puede clasificar a los impactos generados según su importancia como Impactos Irrelevantes, Moderado, Severo o Crítico.

### *Matriz de Valoración de Impactos*

Se hace uso de los valores de importancia de impacto. Se utiliza el llamado “Unidad de Importancia Ponderal = UIP”, que es un peso o índice ponderal que se le atribuye a cada factor; es necesario considerar los siguientes cálculos:

$\Sigma I_i$  = Sumatoria de valores de importancia.

$I_r$  = Importancia relativa

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^n (UIP_i * I_i)}{\sum_{i=1}^n UIP_i}$$

% = Variación porcentual

$$\% = \frac{I_r}{\sum I_r} * 100$$

Para el cálculo de los UIP, se hace uso de los Parámetros ambientales del Método de Batelle Collumbus.

### 4.3 Identificación de Impactos Ambientales.

#### 4.3.1 Método de Identificación

**Matriz de identificación de impactos:** La identificación de los impactos se efectúa mediante un análisis del medio y del proyecto y/o investigación y es el resultado de la consideración de las interacciones posibles que serán analizadas a través de:

- La percepción de los principales impactos, ya sean directos o indirectos, primarios o secundarios, a corto o largo plazo, acumulativos, de corta duración, reversibles o irreversibles.
- Su estimación o valoración, si puede ser cuantitativa y si no, al menos, cualitativa.
- Su relación con los procesos dinámicos, que permita prever su evolución y determinar los medios de control y de corrección.



#### 4.3.2 Tipos de Impactos

En la Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental por el autor Vicente Conesa Fernández - Vítora, se expone una clasificación de los distintos tipos de impacto que tienen lugar sobre el Ambiente.

✓ **Impactos por su naturaleza**

**Impacto positivo**

Aquél, admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

**Impacto Negativo**

Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estéticocultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

✓ **Por la Intensidad (grado de destrucción).**

**Impacto Notable o Muy Alto.**

Aquél cuyo efecto se manifiesta como una modificación del Ambiente, de los recursos o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

**Impacto Mínimo o Bajo**

Aquél cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

**Impacto Medio y Alto**



Aquello cuyo efecto se manifiesta como una alteración del Medio Ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

✓ **Por la Extensión**

**Impacto Puntual**

Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado nos encontramos ante un impacto puntual.

**Impacto Parcial.**

Supone una incidencia apreciable en el medio.

**Impacto Extenso.**

Se detecta en una gran parte del medio considerado.

**Impacto Total.**

Se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

✓ **Por el Momento en que se Manifiesta.**

**Impacto Latente (corto, medio y largo plazo)**

Es aquél cuyo efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que la provoca (tanto a medio como a largo plazo).

**Impacto Inmediato.**

El tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo ( $t_i=t_0$ ). A efectos prácticos de valoración, el impacto inmediato se asimila al impacto a corto plazo.

✓ **Por su Persistencia**

**Impacto Temporal.**



Supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación pudiendo determinarse.

### **Impacto Permanente.**

Aquél cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en un lugar.

### ✓ **Por su Capacidad de Recuperación**

#### **Impacto Irrecuperable.**

Aquél donde la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana.

#### **Impacto Irreversible.**

Aquél cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

#### **Impacto Reversible**

Aquél donde la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

#### **Impacto Mitigable**

Efecto donde la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera sostenible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.

#### **Impacto Recuperable.**



Efecto donde la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y puede ser reemplazable.

✓ **Por la Relación Causa – Efecto.**

**Impacto Directo**

Es aquél cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental

**Impacto Indirecto o Secundario.**

Es aquél cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o en general a la relación de un factor ambiental con otro.

✓ **Por la Interrelación de Acciones y/o Efectos.**

**Impacto Simple.**

Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.

**Impacto Acumulativo.**

Prolongarse el efecto en el tiempo, la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

**Impacto Sinérgico.**

Producido cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de la incidencia individual contemplada aisladamente.



✓ **Por su Periodicidad.**

**Impacto Continuo.**

Aquél cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

**Impacto Periódico.**

Aquél cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.

**Impacto de Aparición Irregular.**

Aquel cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia.

✓ **Por la Necesidad de Aplicación de Medidas Correctoras.**

**Impacto Ambiental Crítico.**

Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con el cual se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales imposible de recuperar, incluso con la adopción de medidas correctoras ni protectoras.

**Impacto Ambiental Severo.**

La recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras y precisan de un período de tiempo dilatado.

**Impacto Ambiental Moderado.**

Efecto cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas y el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

**Cuadro N° VII-01: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales**

ACCIONES		UIP	FACTORES														Σ (UIP* Ij)	I <sub>ro</sub> = Σ (UIP* Ij) / Σ UIP	% = (I <sub>ro</sub> / Σ I <sub>ro</sub> ) * 100
			Trazo y Replanteo Topográfico	Construcción y Funcionamiento del Patio de Maquinarias	Desvío de Tránsito Temporal	Movilización de Maquinaria	Excavación manual	Excavación con maquinaria	Colocación de base granular	Pavimentación - Corte hasta sub-rasante (material suelto)	Relleno con material de préstamo	Habilitación de tapa de buzones	Transporte de material excedente	Uso de depósitos de materiales de construcción	Señalización y Seguridad en Todas las Áreas de Trabajo				
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Polvo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
		Ruido		X	X	X		X	X	X	X		X	X					
		Emisiones de gas			X	X		X		X	X		X						
		Olores																	
	Σ UIP																		
	Σ (UIP* Ij)																		
	I <sub>ro</sub>																		
	SUELOS	Contaminación directa			X	X			X	X					X				
		Relieve						X	X	X	X	X							
		Σ UIP																	
Σ (UIP* Ij)																			
I <sub>ro</sub>																			
FLORA	Arboles, arbustos y pastiz			X	X			X						X					
	Σ UIP																		
	Σ (UIP* Ij)																		
	I <sub>ro</sub>																		
M. PERCEPTUAL	Paisaje natural		X	X	X			X					X			X			
	Σ UIP																		
	Σ (UIP* Ij)																		
	I <sub>ro</sub>																		
MEDIO SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del área	X	X	X		X	X	X	X			X	X	X				
		Accesibilidad		X	X	X			X	X	X		X						
		Red de servicios			X		X	X	X	X		X			X				
		Trafico pesado		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X					
	Σ UIP																		
	Σ (UIP* Ij)																		
	I <sub>ro</sub>																		
	POBLACIÓN	Empleo temporal		X			X	X	X	X	X		X						
		Seguridad y salud		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				
		Estilo de vida								X									
Σ UIP																			
Σ (UIP* Ij)																			
I <sub>ro</sub>																			
ECONOMÍA	Cambio del valor del suelo							X	X										
	Actividad comercial			X				X	X										
	Desarrollo local			X					X										
	Σ UIP																		
Σ (UIP* Ij)																			
I <sub>ro</sub>																			

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.4 Evaluación de Impactos Ambientales.

La evaluación de los impactos ambientales está basada en la combinación de las matrices: Matriz de Importancia, Matriz de Valoración y Matriz Cromática. Cada uno de ellos se describe a continuación:

##### Matriz de importancia:

Elaborada la matriz de identificación de impactos, se accede a la matriz de importancia. En cada cuadrícula de interacción, se seleccionan los valores de los respectivos parámetros y se calcula el valor de la importancia.

Para obtener la matriz de importancia es necesario manejar los 12 símbolos que intervienen a saber: +/-, I, EX, MO, PE, RV, SI, AC, EF, PR, MC, I.

El método permite la Evaluación sistemática de los Impactos ambientales de un proyecto o investigación mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Con este procedimiento se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo de proyectos o investigaciones con el mínimo impacto ambiental posible.

##### ALGORITMO PARA DETERMINAR LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)

$$I = \pm [ 3 IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC ]$$

Donde:

**(In) Intensidad.**

Refiere el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.



**(Ex) Extensión.**

Referido al área de influencia teórica del impacto en relación con entorno del proyecto.

**(Mo) Momento.**

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo relación con el entorno del proyecto.

**(Pe) Persistencia.**

Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición de la acción y el comienzo del efecto, sobre el factor del medio considerado.

**(RV) Reversibilidad.**

Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto.

**(SI) Sinergia.**

La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se podría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las que las actúan de manera independiente no simultánea.

**(AC) Acumulación.**

Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto.

**(EF) Efecto.**

Atributo que se refiere a la relación causa-efecto, es decir de la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

**(PE) Periodicidad.**

Referido a la regularidad de la manifestación del efecto.

**(MC) Recuperabilidad.**

Referido a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (Uso de medidas correctivas).

**Cuadro N° VII-02: Cuadro de Importancia de Impacto**

<b>11</b>	<b>NATURALEZA</b>		<b>12</b>	<b>INTENSIDAD (IN)</b> (Grado de destrucción)
	- Impacto beneficioso	+		-Baja 1
	- Impacto perjudicial	-		-Media 2
				-Alta 4
				-Muy alta 8
				-Total 12
<b>13</b>	<b>EXTENSIÓN (EX)</b>		<b>14</b>	<b>MOMENTO (MO)</b>
	(Área de Influencia)			(Plazo de Manifestación)
	-Puntual	1		-Largo plazo 1
	-Parcial	2		-Medio Plazo 2
	-Extenso	4		-Inmediato 4
	-Total	8		-Crítico (+4)
	-Crítica	(+4)		
<b>15</b>	<b>PERSISTENCIA (PE)</b>		<b>16</b>	<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>
	(Permanencia del efecto)			
	-Fugaz	1		-Corto plazo 1
	-Temporal	2		-Medio plazo 2
	-Permanente	4		-Irreversible 4
<b>17</b>	<b>SINERGIAS (SI)</b>		<b>18</b>	<b>ACUMULACIÓN (AC)</b>
	(Regularidad de la manifestación)			(Incremento progresivo)
	-Sin sinergismo (Simple)	1		-Simple 1
	-Sinérgico	2		-Acumulativo 4
	-Muy sinérgico	4		

**Fuente:** Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. CONESA, pág. 91. 1995

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**Cuadro N° VII-03: Matriz de Importancia**

ACCIONES FACTORES		UIP																	
		Trazo y Replanteo Topográfico	Construcción y Funcionamiento del Páreo de Maquinaria	Desvío de Tránsito Temporal	Movilización de Maquinaria	Demolición de Veredas Existentes	Excavación manual	Excavación con maquinaria	Colocación de base granular	Pavimentación - Corte hasta sub-rasante (material suelto)	Relleno con material de préstamo	Habilitación de tapa de buzones	Transporte de material excedente	Uso de depósitos de materiales de construcción	Señalización y Seguridad en Todas las Áreas de Trabajo	$\Sigma(UIP \cdot I_i)$	$I_i = \frac{\Sigma(UIP \cdot I_i)}{\Sigma UIP}$	$\% = \frac{I_i}{\Sigma I_i} \cdot 100$	
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Polvo	-20	-21	-22	-24	-30	-25	-33	-31	-32	-32		-22					
		Ruido		-21	-22	-24	-23			-26	-31	-22	-32		-15				
		Emisiones de gas			-19	-28				-29		-21	-28		-31				
		Olores																	
	$\Sigma UIP$																		
	Iro																		
	SUELOS	Contaminación directa			-25	-15					-23	-19	-19		-17				
		Relieve					-34	-32	-34	-34	-40	-40							
		$\Sigma (UIP \cdot I_i)$																	
	Iro																		
FLORA	Arboles, arbustos y pastiz			-21	-17				-21					-17					
	$\Sigma UIP$																		
	$\Sigma (UIP \cdot I_i)$																		
Iro																			
M. PERCEPTUAL	Paisaje natural		-18	-20	-19			-21				-18		-17		-19			
	$\Sigma UIP$																		
	$\Sigma (UIP \cdot I_i)$																		
Iro																			
MEDIO SOCIOECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del área	-20	-22	-26			-22	-24	-27	-30			-21	-23	-21			
		Accesibilidad		-23	-26	-24					-22	-25	-22		-23				
		Red de servicios			-19		-19	-18	-22		-33		-19				-21		
		Trafico pesado		-27	-23	-24				-33	-22	-20	-27		-23	-18			
	$\Sigma UIP$																		
	$\Sigma (UIP \cdot I_i)$																		
	Iro																		
	POBLACIÓN	Empleo temporal		17			22	22		23	24	21		20					
		Seguridad y salud		-17	-25	-23	-28	-22	-30	-21	-22	-22	-15	-21		24			
		Estilo de vida									48								
$\Sigma UIP$																			
$\Sigma (UIP \cdot I_i)$																			
Iro																			
ECONOMÍA	Cambio del valor del suelo								33	48									
	Actividad comercial			20					27	29									
	Desarrollo local			20						48									
$\Sigma UIP$																			
$\Sigma (UIP \cdot I_i)$																			
Iro																			

*Fuente: Elaboración propia*

**Matriz de valoración:**

Metodología de Batelle-Columbus. Método aplicado para obtener la Matriz de Valoración cualitativa haciendo uso de los valores de importancia de impacto. Se utiliza el llamado "Unidad de Importancia Ponderal = UIP", tomado siguiente cuadro, que es un peso o índice ponderal que se le atribuye a cada factor.

**Cuadro N° VII-04: Parámetros Ambientales Del Método Batelle-Columbus**

IMPACTOS AMBIENTALES				
Ecología (240)	Contaminación ambiental (402)	Aspectos estéticos (153)	Aspectos de interés humanos (205)	
<b>Especies y Poblaciones</b> <b>Terrestres</b> (14) Pastizales y praderas (14) Cosechas (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves de caza continentales <b>Acuáticas</b> (14) Pesquerías comerciales (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves acuáticas (14) Pesca deportiva <span style="float:right">140</span>	<b>Contaminación del agua</b> (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas (25) DBO (31) Oxígeno disuelto (18) Coliformes fecales (22) Carbono inorgánico (25) Nitrógeno inorgánico (28) Fosfato inorgánico (16) Plaguicidas (18) pH (28) Variaciones de flujo de la corriente (28) Temperatura (25) Sólidos disueltos totales (14) Sustancias tóxicas (20) Turbidez <span style="float:right">318</span>	<b>Suelo</b> (6) Material geológico superficial (16) Relieve y caracteres topográficos (10) Extensión y alineaciones <span style="float:right">32</span>	<b>Valores educacionales y científicos</b> (13) Arqueológico (13) Ecológico (11) Geológico (11) Hidrológico <span style="float:right">48</span>	
<b>Hábitats y comunidades</b> <b>Terrestres</b> (12) Cadenas alimenticias (12) Uso del suelo (12) Especies raras y en peligro (14) Diversidad de especies <b>Acuáticas</b> (12) Cadenas alimenticias (12) Especies raras y en peligro (12) Características fluviales (14) Diversidad de especies <span style="float:right">100</span>	<b>Contaminación atmosférica</b> (5) Monóxido de carbono (5) Hidrocarburos (10) Óxidos de nitrógeno (12) Partículas sólidas (5) Oxidantes fotoquímicos (10) Óxidos de azufre (5) Otros <span style="float:right">52</span>	<b>Aire</b> (3) Olor y visibilidad (2) Sonidos <span style="float:right">5</span>	<b>Valores históricos</b> (11) Arquitectura y estilos (11) Acontecimientos (11) Personajes (11) Religiones y culturas (11) Frontera del oeste <span style="float:right">55</span>	
<b>Ecosistemas</b> Sólo descriptivo	<b>Contaminación del suelo</b> (14) Uso del suelo (14) Erosión <span style="float:right">28</span>	<b>Agua</b> (10) Presencia de agua (16) Interfase agua-tierra (6) Olor y materiales flotantes (10) Área de la superficie de agua (10) Márgenes arboladas y geológicas <span style="float:right">52</span>	<b>Culturas</b> (14) Indios (7) Otros grupos étnicos (7) Grupos religiosos <span style="float:right">28</span>	
	<b>Contaminación por ruido</b> (4) Ruido <span style="float:right">4</span>	<b>Biota</b> (5) Animales domésticos (5) Animales salvajes (9) Diversidad de tipos de vegetación (5) Variedad dentro de los tipos de vegetación <span style="float:right">24</span>	<b>Sensaciones</b> (11) Admiración (11) Aislamiento, soledad (4) Misterio (11) Integración con la naturaleza <span style="float:right">37</span>	
		<b>Objetos artesanales</b> (10) Objetos artesanales <span style="float:right">10</span>	<b>Estilos de vida (patrones culturales)</b> (13) Oportunidades de trabajo (13) Vivienda (11) Interacciones sociales <span style="float:right">37</span>	
		<b>Composición</b> (15) Efectos de composición (15) Elementos singulares <span style="float:right">30</span>		

Fuente: Conesa, (1997)

*Fuente: Conesa (1997)*

**Matriz cromática:**

Describe un método para la evaluación del impacto ambiental utilizando tonalidades cromáticas para facilitar la comprensión de los resultados finales del estudio. Ver el siguiente cuadro:

**Cuadro N° VII-05: Colores Para la Matriz Cromática, Según los Rangos de Importancia de Impacto**

Tipo de Impacto	Color	Abreviatura	Símbolo	Rango
Positivo	Verde	+	<span style="background-color: green; color: white; padding: 2px;">+</span>	+ 13 a + 100
Negativo Irrelevante	Celeste	I	<span style="background-color: lightblue; color: white; padding: 2px;">I</span>	- 13 a - 25
Negativo Moderado	Amarillo	M	<span style="background-color: yellow; color: black; padding: 2px;">M</span>	-26 a - 50
Negativo Severo	Naranja	S	<span style="background-color: orange; color: black; padding: 2px;">S</span>	-51 a -75
Negativo Crítico	Rojo	C	<span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">C</span>	-76 a -100

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**Cuadro N° VII-06: Matriz de Valoración**

ACCIONES	FACTORES	UIP	FACTORES													Σ (UIP*II)	Iro	I= Σ(UIP*II)/ZUIP	%=(I/Ir)*100			
			Trazo y Replanteo Topográfico	Construcción y Funcionamiento del Páreo de Maquinarias	Desvío de Tránsito Temporal	Movilización de Maquinaria	Demolición de Veredas Existentes	Excavación manual	Excavación con maquinaria	Colocación de base granular	Pavimentación - Corte hasta sub-rasante (material suelto)	Relleno con material de préstamo	Habilitación de tapa de buzones	Transporte de material excedente	Uso de depósitos de materiales de construcción					Señalización y Seguridad en Todas las Áreas de Trabajo		
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Poivo	5	-20	-21	-22	-24	-30	-25	-33	-31	-32	-32							-1460	-76.84	45.74%
		Ruido	4		-21	-22	-24	-23		-26	-31	-22	-32							-952	-50.11	29.82%
		Emisiones de gas	5			-19	-28				-29									-780	-41.05	24.44%
		Olores	5																	0	0.00	0.00%
		ΣUIP	19																			100.00%
	Σ (UIP*II)		-100	-189	-293	-356	-242	-125	-414	-279	-353	-428	0	-353	-60	0			-3192			
	Iro		-5.26	-9.95	-15.42	-18.74	-12.74	-6.58	-21.79	-14.68	-18.58	-22.53	0.00	-18.58	-3.16	0.00			-168.00			
	SUELOS	Contaminación directa	14			-25	-15					-23	-19							-1386	-46.20	28.81%
		Relieve	16					-34	-32	-34	-34	-40	-40							-3424	-114.13	71.19%
		ΣUIP	30																			100.00%
Σ (UIP*II)			0	0	-350	-210	-544	-512	-544	-866	-906	-640	0	0	-238	0			-4810			
Iro			0.00	0.00	-11.67	-7.00	-18.13	-17.07	-18.13	-28.87	-30.20	-21.33	0.00	0.00	-7.93	0.00			-160.33333			
FLORA	Arboles, arbustos y pastiz	14			-21	-17				-21									-1064	-76	100.00%	
	ΣUIP	14																			100.00%	
	Σ (UIP*II)		0	0	-294	-238	0	0	-294	0	0	0	0	-238	0	0			-1064			
Iro		0.00	0.00	-21.00	-17.00	0.00	0.00	-21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.00	0.00	0.00			-76				
M. PERCEPTUAL	Paisaje natural	15		-18	-20	-19				-21				-18		-17		-19	-1980	-132	100.00%	
	ΣUIP	15																			100.00%	
	Σ (UIP*II)		0	-270	-300	-285	0	0	-315	0	0	-270	0	-255	0	-285			-1980			
Iro		0.00	-18.00	-20.00	-19.00	0.00	0.00	-21.00	0.00	0.00	-18.00	0.00	-17.00	0.00	-19.00			-132				
MEDIO SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del área	13	-20	-22	-26			-22	-24	-27	-30			-21	-23	-21		-3068	-59	30.69%	
		Accesibilidad	13		-23	-26	-24				-22	-25	-22			-23			-2145	-41.25	21.46%	
		Red de servicios	13			-19		-19	-18	-22	-33	-33	-20	-27	-19			-21	-1963	-37.75	19.64%	
		Trafico pesado	13		-27	-23	-24				-33	-22	-20	-27		-23	-18		-2821	-54.25	28.22%	
		ΣUIP	52																			100.00%
Σ (UIP*II)		-260	-936	-1222	-624	-247	-520	-1027	-923	-1404	-637	-247	-871	-533	-546			-9997				
Iro		-5.00	-18.00	-23.50	-12.00	-4.75	-10.00	-19.75	-17.75	-27.00	-12.25	-4.75	-16.75	-10.25	-10.50			-192.25				
POBLACIÓN	Empleo temporal	13		17			22	22		23	24	21		20				1937.00	55.34	39.29%		
	Seguridad y salud	11		-17	-25	-23	-28	-22	-30	-21	-22	-22	-15	-21	24			-2442.00	-69.77	50.00%		
	Estilo de vida	11									48							528.00	15.09	10.71%		
	ΣUIP	35																			100.00%	
	Σ (UIP*II)		0	221	0	0	286	286	0	299	840	273	0	260	0	0			2465.00			
Iro		0.00	6.31	0.00	0.00	8.17	8.17	0.00	8.54	24.00	7.80	0.00	7.43	0.00	0.00			70.43				
ECONOMÍA	Cambio del valor del suelo	13								33	48							1053	27	36.00%		
Actividad Comercial	13			20						27	29							988	25.33	33.78%		
Desarrollo local	13			20							48							884	22.67	30.22%		
ΣUIP	39																				100.00%	
Σ (UIP*II)		0	0	520	0	0	0	0	780	1625	0	0	0	0	0			2925				
Iro		0.00	0.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	41.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			75				

*Fuente: Elaboración propia*

**4.4.1 De la Matriz de Importancia:**

Tomando referencia los resultados de la matriz de Importancia del Impacto:

**Medio físico**



El 60.00% de los impactos son irrelevantes,  $I < 25$ . Y el 40.00% de los impactos son moderados,  $25 < I < 50$

#### **Medio socioeconómico**

El 70.00% de los impactos son irrelevantes,  $I < 25$ . Y el 30.00% de los impactos son moderados,  $25 < I < 50$

#### **4.4.2 De la Matriz de Valoración:**

##### **Agresividad al medio físico**

La acción Relleno con material de préstamo con  $Ir = 22.53$ , denota agresividad al factor Atmosfera, La acción Pavimentación- Corte hasta sub-rasante (material suelto) con  $Ir = 30.2$ , denota agresividad al factor Suelo, las acciones Desvió de transito temporal y Excavación con maquinaria con  $Ir = 21$ , denota agresividad al factor Flora y la acción Excavación con maquinaria con  $Ir = 21$  al factor Medio perceptual.

##### **Agresividad al medio socioeconómico**

La acción Excavación con maquinaria con  $Ir = 19.75$ , denota agresividad al factor Infraestructura, La acción Excavación con maquinaria con  $Ir = 9.43$ , denota agresividad al factor Población (seguridad y salud).

##### **Fragilidad al medio físico**

Se presenta fragilidad en factor Atmosfera por polvo ( $Ir = 76.84$ ), Suelo por Relieve ( $Ir = 114.13$ ), Flora por Árboles, arbustos y pastizales ( $Ir = 76.00$ ), y Medio perceptual por incidencia en Paisaje natural ( $Ir = 132.00$ ).



### **Fragilidad al medio socioeconómico**

La fragilidad se da en el factor Infraestructura por Disponibilidad del área con  $I_r = 59.00$ , factor Población a nivel de Seguridad y salud con  $I_r = 69.77$ , el factor Economía y Población (empleo temporal y estilo de vida) presenta impactos positivos lo que limita la fragilidad.

La acción más agresiva es PAVIMENTACION-CORTE HASTA SUB-RASANTE, en el MEDIO SUELOS (Relieve)

La acción más favorable es PAVIMENTACION-CORTE HASTA SUB-RASANTE, en el POBLACION (Empleo temporal)

El factor más frágil es M. PERCEPTUAL (Paisaje natural)

## **4.5 Medidas de Mitigación, Conservación y Prevención**

En este punto se identificarán las medidas necesarias para evitar daños innecesarios derivados de la falta de cuidado o de planificación deficiente de las operaciones del proyecto.

### **Medidas de prevención y/o mitigación**

Se orienta a la elaboración de un “Plan de Acción Preventivo”, que presente alternativas al proyecto propuesto, enfocadas a eliminar o minimizar los impactos adversos ya identificados y evaluados anteriormente teniendo en cuenta los aspectos ambientales, físicos y socio – económicos.

#### **11 *Entre las condiciones a ser atendidas se encuentran.***

- Control de emisiones a la atmósfera.
- Control de vertido de residuos tóxicos (aceites, grasas). Otros.



---

### **Plan de Monitoreo**

Será necesario verificar que las disposiciones y medidas de protección previstas, son realizadas en la construcción, operación y abandono de la zona de trabajo.

### **Plan de contingencias**

En caso que ocurra un desastre o problema ambiental, se delinearán acciones de respuestas inmediatas, con posteriores medidas de recuperación más complejas y costosas.

El conocimiento oportuno de la existencia del problema ambiental es fundamental para poner en marcha el plan de contingencias y movilizar los recursos necesarios para llevar a cabo las acciones de control.

Realizar una evaluación de la magnitud del problema su localización, las perturbaciones causadas por el accidente y otros factores.

Se procederá a calificar el problema de acuerdo a su magnitud, se deben considerar tres niveles:

- ✓ Problema ambiental de bajo riesgo, cuando el problema no requiere la puesta en marcha del plan, y solo se cumplirá con comunicar a las instituciones pertinentes para la solución de este.
- ✓ Problema ambiental de mediano riesgo, cuando el problema representa una amenaza para la salud pública, en cuyo caso se ejecutará la medida de contingencias adecuada, evaluando su desarrollo para la ejecución de medidas complementarias.
- ✓ Problema ambiental de alto riesgo, son aquellas que por su magnitud, carácter o intensidad representan una amenaza.

Para la salud pública o bienestar general, el plan de contingencia se efectuará en estrecha coordinación con Defensa Civil, instituciones de apoyo y servicio



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**Programa de Acción social**

Sentar bases de desarrollo que brinde las posibilidades de brindar servicios básicos, asistencia técnica, generación de trabajo, ordenamiento territorial y despertar conciencia en la ciudadanía fomentando la participación de la misma.

**Cuadros N°VII-07: Resumen de Medidas de Prevención Y/O Mitigación de Impactos Ambientales**

<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>		<b>MEDIDA DE MITIGACIÓN</b>
<b>Trazo y Replanteo Topográfico</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	Se humedecerá el suelo antes de la ejecución de dicha partida.
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	No mitigable

ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Construcción y Funcionamiento del Patio de Maquinas</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	Se humedecerá el suelo antes de la construcción del patio de máquinas, luego se regara constantemente para minimizar la presencia del polvo.
		<b>Ruido</b>	Evitar trabajos en turno noche.
	<b>M. perceptual</b>	<b>Paisaje natural</b>	La ubicación debe ser en una zona que no afecte mucho la visualización del paisaje natural.
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	No mitigable
		<b>Accesibilidad</b>	La ubicación debe ser en una zona que no dificulte la accesibilidad a los conductores y peatones.
		<b>Tráfico pesado</b>	No mitigable

ACCIÓN	FACTOR	MEDIDA DE MITIGACIÓN	
<b>Desvió de Transito Temporal</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	Se regará constantemente para disminuir la presencia de polvo.
		<b>Ruido</b>	No mitigable
		<b>Emisiones de gases</b>	No mitigable



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”



	<b>Suelos</b>	<b>Contaminación directa</b>	Evitar la acumulación de restos sólidos en las vías
	<b>Flora</b>	<b>Árboles, arbustos y pastizales</b>	Evitar los cortes de vegetación más allá del área indicada en el proyecto
	<b>M. Perceptual</b>	<b>Paisaje natural</b>	No mitigable
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	No mitigable
		<b>Accesibilidad</b>	En lo posible el transito temporal debe hacerse por calles que no dificulten el acceso a los colegios y lugares comerciales.
		<b>Red de servicios</b>	La ubicación de estas vías debe hacerse por las calles que no dificulte el funcionamiento de los servicios básico.
		<b>Tráfico pesado</b>	Evitar el tránsito pesado por calles vulnerables a asentamientos.
	<b>Población</b>	<b>Seguridad y salud</b>	Se colocaran las señales de tránsito necesarias para evitar accidentes
<b>Economía</b>	<b>Actividad comercial</b>	---	



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”



		<b>Desarrollo local</b>	---
--	--	-------------------------	-----

ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Movilización de Maquinaria</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	Se regara constantemente para disminuir la presencia de polvo.
		<b>Ruido</b>	Se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de los equipos a utiliza en esta actividad, controlando los motores y el estado de los silenciadores.
		<b>Emisiones de gases</b>	Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de humos fuera de lo normal
	<b>Suelos</b>	<b>Contaminación directa</b>	Evitar la acumulación de restos sólidos en las vías
	<b>Flora</b>	<b>Árboles, arbustos y pastizales</b>	Evitar los cortes de vegetación más allá del área indicada en el proyecto
	<b>M. Perceptual</b>	<b>Paisaje natural</b>	Evitar la movilización por áreas no indicadas en el proyecto
	<b>Infraestructura</b>	<b>Accesibilidad</b>	En lo posible la movilización de la maquinaria debe hacerse por calles que no

			dificulten el acceso a los colegios y lugares comerciales.
		<b>Tráfico pesado</b>	Evitar el tránsito pesado por calles vulnerables a asentamientos.
	<b>Población</b>	<b>Seguridad y salud</b>	Se colocaran las señales de tránsito necesarias para evitar accidentes

ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Demolición de Veredas Existentes</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	Humedecer la superficie a romper para evitar partículas suspendidas
		<b>Ruido</b>	Se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de los equipos a utiliza en esta actividad
	<b>Suelos</b>	<b>Relieve</b>	No mitigable
	<b>Infraestructura</b>	<b>Red de servicios</b>	Tener planos o cualquier información que nos indique donde se encuentran ubicadas las redes de servicios básicos
	<b>Población</b>	<b>Empleo temporal</b>	---
		<b>Seguridad y salud</b>	Se colocarán las señales de seguridad necesarias para evitar accidentes



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Excavación Manual</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	En donde sea necesario humedecer las áreas a excavar para evitar partículas suspendidas
	<b>Suelos</b>	<b>Relieve</b>	No mitigable
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	No mitigable
		<b>Red de servicios</b>	Tener planos o cualquier información que nos indique donde se encuentran ubicadas las redes de servicios básicos
	<b>Población</b>	<b>Empleo temporal</b>	---
		<b>Seguridad y salud</b>	Se colocaran las señales de seguridad necesarias para evitar accidentes

ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Excavación con Maquinaria</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	Se regara constantemente para disminuir la presencia de polvo.
		<b>Ruido</b>	Se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de los equipos a utiliza en esta actividad, controlando los motores y el estado de los silenciadores.



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”



		<b>Emisiones de gases</b>	Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de humos fuera de lo normal
	<b>Suelos</b>	<b>Relieve</b>	Evitar el movimiento excesivo de tierra y cortes más allá de los indicados en los planos
	<b>Flora</b>	<b>Árboles, arbustos y pastizales</b>	Evitar los cortes de vegetación más allá del área indicada en el proyecto
	<b>M. Perceptual</b>	<b>Paisaje natural</b>	No mitigable
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	Trabajar por áreas, no en su totalidad al mismo tiempo.
		<b>Red de servicios</b>	Tener planos o cualquier información que nos indique donde se encuentran ubicadas las redes de servicios básicos
		<b>Tráfico pesado</b>	Evitar el tránsito pesado por calles vulnerables a asentamientos.
	<b>Población</b>	<b>Seguridad y salud</b>	Se colocaran las señales de tránsito necesarias para evitar accidentes

ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	Humedecer el material granular

<b>Colocación de Base Granular</b>		<b>Ruido</b>	Se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de los equipos a utiliza en esta actividad, controlando los motores y el estado de los silenciadores.
	<b>Suelos</b>	<b>Contaminación directa</b>	Evitar la acumulación de residuos sólidos en cualquier área
		<b>Relieve</b>	No mitigable
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	Trabajar por áreas, no en su totalidad al mismo tiempo.
		<b>Accesibilidad</b>	Evitar el tráfico y el desorden
		<b>Tráfico pesado</b>	Transitar por zonas que no estén en actividad
	<b>Población</b>	<b>Empleo temporal</b>	---
		<b>Seguridad y salud</b>	Poner señales de seguridad en la vía de tránsito de la maquinaria.
	<b>Economía</b>	<b>Cambio de valor del suelo</b>	---
		<b>Actividad commercial</b>	---



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
	<b>Atmósfera</b>	<b>Ruido</b>	Se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de los equipos a utiliza en esta actividad
	<b>Suelos</b>	<b>Contaminación directa</b>	Evitar la acumulación de residuos sólidos en cualquier lugar
		<b>Relieve</b>	No mitigable
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	Trabajar por áreas, no en su totalidad al mismo tiempo.
		<b>Accesibilidad</b>	Evitar el tráfico y el desorden
		<b>Tráfico pesado</b>	Transitar por zonas que no estén en actividad
	<b>Población</b>	<b>Empleo temporal</b>	---
		<b>Seguridad y salud</b>	Poner señales de seguridad en la vía de tránsito de la maquinaria.
		<b>Estilo de vida</b>	---
	<b>Economía</b>	<b>Cambio de valor del suelo</b>	---
		<b>Actividad comercial</b>	---
<b>Desarrollo local</b>		---	

ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Relleno con Material de Préstamo</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	Se regará constantemente para disminuir la presencia de polvo.
		<b>Ruido</b>	Se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de los equipos a utiliza en esta actividad, controlando los motores y el estado de los silenciadores.
		<b>Emisiones de gases</b>	Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de humos fuera de lo normal
	<b>Suelos</b>	<b>Relieve</b>	Evitar el movimiento excesivo de tierra más allá de los indicados en los planos
	<b>M. Perceptual</b>	<b>Paisaje natural</b>	No mitigable
	<b>Infraestructura</b>	<b>Accesibilidad</b>	Evitar el tráfico y el desorden
		<b>Tráfico pesado</b>	Evitar el tránsito pesado por calles vulnerables a asentamientos.
	<b>Población</b>	<b>Empleo temporal</b>	---
		<b>Seguridad y salud</b>	Se colocaran las señales de tránsito necesarias para evitar accidentes



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”



ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Habilitación de Tapa de Buzones</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Red de servicios</b>	Realizar los trabajos en el menor tiempo posible y no interferir el en funcionamiento normal de los servicios básicos
	<b>Población</b>	<b>Seguridad y salud</b>	Se colocaran las señales de seguridad necesarias para evitar accidentes

ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Transporte de Material Excedente</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Polvo</b>	Se regara constantemente para disminuir la presencia de polvo.
		<b>Ruido</b>	Se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de los equipos a utiliza en esta actividad, controlando los motores y el estado de los silenciadores.
		<b>Emisiones de gases</b>	Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de humos fuera de lo normal
	<b>Flora</b>	<b>Árboles, arbustos y pastizales</b>	Evitar los cortes de vegetación más allá del área indicada en el proyecto

	<b>M. Perceptual</b>	<b>Paisaje natural</b>	Evitar la movilización por áreas no indicadas en el proyecto
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	Trabajar por áreas, no en su totalidad al mismo tiempo.
		<b>Accesibilidad</b>	En lo posible la movilización de la maquinaria debe hacerse por calles que no dificulten el acceso a los colegios y lugares comerciales.
		<b>Tráfico pesado</b>	Evitar el tránsito pesado por calles vulnerables a asentamientos.
	<b>Población</b>	<b>Empleo temporal</b>	---
		<b>Seguridad y salud</b>	Se colocaran las señales de tránsito necesarias para evitar accidentes

ACCIÓN	FACTOR		MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Uso de Depósitos de materiales</b>	<b>Atmósfera</b>	<b>Ruido</b>	Evitar trabajos en turno noche.
	<b>M. perceptual</b>	<b>Paisaje natural</b>	La ubicación debe ser en una zona que no afecte mucho la visualización del paisaje natural.
	<b>Suelos</b>	<b>Contaminación directa</b>	Evitar el derrame de sustancias contaminantes en la superficie
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	No mitigable



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”



		<b>Tráfico pesado</b>	No mitigable
<b>ACCIÓN</b>	<b>FACTOR</b>		<b>MEDIDA DE MITIGACIÓN</b>
<b>Señalización Y Seguridad en Todas las Áreas de Trabajo</b>	<b>M. perceptual</b>	<b>Paisaje natural</b>	No mitigable
	<b>Infraestructura</b>	<b>Disponibilidad de área</b>	No mitigable
		<b>Red de servicios</b>	En lo que sea posible no restringir la transitabilidad al uso de los servicios básicos
	<b>Población</b>	<b>Seguridad y salud</b>	---

*Fuente: Elaboración propia*

## 4.6 Resultados del Estudio de Impacto Ambiental

Cuadro N° VII-08: Matriz de Importancia

ACCIONES		UIP	FACTORES																
			Trazo y Replanteo Topográfico	Construcción y Funcionamiento del Páreo de Maquinaria	Desvío de Tránsito Temporal	Movilización de Maquinaria	Demolición de Veredas Existentes	Excavación manual	Excavación con maquinaria	Colocación de base granular	Pavimentación - Corte hasta sub-rasante (material suelto)	Relleno con material de préstamo	Habilitación de tapa de buzones	Transporte de material excedente	Uso de depósitos de materiales de construcción	Señalización y Seguridad en Todas las Áreas de Trabajo	$\Sigma(UiP * Ii)$	$Ii = \frac{\Sigma(UiP * Ii)}{\Sigma UIP}$	$\% = \frac{Ii}{\Sigma Ii} * 100$
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Polvo	-20	-21	-22	-24	-30	-25	-33	-31	-32	-32		-22					
		Ruido		-21	-22	-24	-23		-26	-31	-22	-32		-22		-15			
		Emissiones de gas			-19	-28			-29		-21	-28		-31					
		Olores																	
	$\Sigma UIP$																		
	Iro																		
	SUELOS	Contaminación directa			-25	-15					-23	-19	-19			-17			
		Relieve					-34	-32	-34	-34	-40	-40							
		$\Sigma UIP$																	
		$\Sigma (UIPi * Ii)$																	
	Iro																		
	FLORA	Arboles, arbustos y pastiz			-21	-17			-21						-17				
$\Sigma UIP$																			
$\Sigma (UIPi * Ii)$																			
Iro																			
M. PERCEPTUAL	Paisaje natural		-18	-20	-19			-21			-18		-17		-19				
	$\Sigma UIP$																		
	$\Sigma (UIPi * Ii)$																		
	Iro																		
MEDIO SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del área	-20	-22	-26			-22	-24	-27	-30			-21	-23	-21			
		Accesibilidad		-23	-26	-24				-22	-25	-22		-23					
		Red de servicios			-19		-19	-18	-22	-22	-33	-22	-19			-21			
		Tráfico pesado		-27	-23	-24			-33	-22	-20	-27		-23	-18				
	$\Sigma UIP$																		
	$\Sigma (UIPi * Ii)$																		
	Iro																		
	POBLACIÓN	Empleo temporal		17			22	22	23	24	21		20						
		Seguridad y salud		-17	-25	-23	-28	-22	-30	-21	-22	-22	-15	-21		24			
		Estilo de vida									48								
		$\Sigma UIP$																	
	$\Sigma (UIPi * Ii)$																		
Iro																			
ECONOMÍA	Cambio del valor del suelo								33	48									
	Actividad comercial			20					27	29									
	Desarrollo local			20						48									
	$\Sigma UIP$																		
$\Sigma (UIPi * Ii)$																			
Iro																			

Fuente: Elaboración propia

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**Cuadro N° VII-09: Matriz de Valoración**

ACCIONES	FACTORES	ACCIONES														Σ(UIP*II)	Irr=Σ(UIP*II)/ΣUIP	%=(Irr/1)*100		
		UIP	Trazo y Replanteo Topográfico	Construcción y Funcionamiento del Pato de Maquinarias	Desvío de Tránsito Temporal	Movilización de Maquinaria	Demolición de Veredas Existentes	Excavación manual	Excavación con maquinaria	Colocación de base granular	Pavimentación - Corte hasta sub-rasante (material suelo)	Relleno con material de préstamo	Habilitación de tapa de buzones	Transporte de material excedente	Uso de depositos de materiales de construcción				Señalización y Seguridad en Todas las Áreas de Trabajo	
ATMÓSFERA	Polvo	5	-20	-21	-22	-24	-30	-25	-33	-31	-32	-32		-22			-1460	-76.84	45.74%	
	Ruido	4		-21	-22	-24	-23		-26	-31	-22	-32					-952	-50.11	29.82%	
	Emisiones de gas	5			-19	-28			-29		-21	-28		-31			-780	-41.05	24.44%	
	Olores	5															0	0.00	0.00%	
	ΣUIP	19																	100.00%	
Σ (UIP*II)			-100	-189	-293	-356	-242	-125	-414	-279	-353	-428	0	-353	-60	0	-3192			
Irr			-5.26	-9.95	-15.42	-18.74	-12.74	-6.58	-21.79	-14.68	-18.58	-22.53	0.00	-18.58	-3.16	0.00		-168.00		
SUELOS	Contaminación directa	14			-25	-15				-23	-19				-17		-1386	-46.20	28.81%	
	Relieve	16					-34	-32	-34	-34	-40	-40					-3424	-114.13	71.19%	
	ΣUIP	30																100.00%		
	Σ (UIP*II)			0	0	-350	-210	-544	-512	-544	-866	-906	-640	0	0	-238	0	-4810		
	Irr			0.00	0.00	-11.67	-7.00	-18.13	-17.07	-18.13	-28.87	-30.20	-21.33	0.00	0.00	-7.93	0.00		-160.33333	
FLORA	Arboles, arbustos y pastiz	14			-21	-17				-21					-17		-1064	-76	100.00%	
	ΣUIP	14																100.00%		
	Σ (UIP*II)			0	0	-294	-238	0	0	-294	0	0	0	0	-238	0	0	-1064		
Irr			0.00	0.00	-21.00	-17.00	0.00	0.00	-21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.00	0.00	0.00		-76		
M. PERCEPTUAL	Paisaje natural	15		-18	-20	-19				-21					-18	-17	-19	-1980	-132	100.00%
	ΣUIP	15																	100.00%	
	Σ (UIP*II)			0	-270	-300	-285	0	0	-315	0	0	-270	0	-255	0	-285	-1980		
Irr			0.00	-18.00	-20.00	-19.00	0.00	0.00	-21.00	0.00	0.00	-21.00	0.00	-17.00	0.00	-19.00		-132		
INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del área	13	-20	-22	-26			-22	-24	-27	-30			-21	-23	-21	-3068	-59	30.69%	
	Accesibilidad	13		-23	-26	-24				-22	-25	-22			-23		-2145	-41.25	21.46%	
	Red de servicios	13			-19		-19	-18		-22		-33			-19		-1963	-37.75	19.64%	
	Trafico pesado	13		-27	-23	-24				-33	-22	-20	-27		-23	-18	-2821	-54.25	28.22%	
	ΣUIP	52																100.00%		
Σ (UIP*II)			-260	-936	-1222	-624	-247	-520	-1027	-923	-1404	-637	-247	-871	-533	-546	-9997			
Irr			-5.00	-18.00	-23.50	-12.00	-4.75	-10.00	-19.75	-17.75	-27.00	-12.25	-4.75	-16.75	-10.25	-10.50		-192.25		
POBLACIÓN	Empleo temporal	13		17			22	22		23	24	21		20			1937.00	55.34	39.29%	
	Seguridad y salud	11		-17	-25	-23	-28	-22	-30	-21	-22	-22	-15	-21		24	-2442.00	-69.77	50.00%	
	Estilo de vida	11									48						528.00	15.09	10.71%	
	ΣUIP	35																100.00%		
	Σ (UIP*II)			0	221	0	0	286	286	0	299	840	273	0	260	0	0	2465.00		
Irr			0.00	6.31	0.00	0.00	8.17	8.17	0.00	8.54	24.00	7.80	0.00	7.43	0.00	0.00		70.43		
Irr			0.00	-5.34	-7.86	-7.23	-8.80	-6.91	-9.43	-6.60	-6.91	-6.91	-4.71	-6.60	0.00	7.54		-69.77		
ECONOMÍA	Cambio del valor del suelo	13								33	48						1053	27	36.00%	
	Actividad Comercial	13			20					27	29						988	25.33	33.78%	
	Desarrollo local	13			20						48						884	22.67	30.22%	
	ΣUIP	39																100.00%		
	Σ (UIP*II)			0	0	520	0	0	0	0	780	1625	0	0	0	0	0	2925		
Irr			0.00	0.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	41.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		75		

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° VII-10: Análisis de Matriz de Importancia y valoración**

	FACTOR	Rango de Importancia de Impactos							
		Irrelevante	Moderado	Severo	Critico	Irrelevante (%)	Moderado (%)	Severo (%)	Critico (%)
M. FÍSICO	ATMOSFERA	14	13	0	0	28.00%	26.00%	0.00%	0.00%
	SUELOS	5	7	0	0	10.00%	14.00%	0.00%	0.00%
	FLORA	4	0	0	0	8.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	MEDIO PERCEPTUAL	7	0	0	0	14.00%	0.00%	0.00%	0.00%
					Σ =	60.00%	40.00%	0.00%	0.00%
	FACTOR	Rango de Importancia de Impactos							
		Irrelevante	Moderado	Severo	Critico	Irrelevante (%)	Moderado (%)	Severo (%)	Critico (%)
M. SOCIOECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA	24	9	0	0	40.00%	15.00%	0.00%	0.00%
	POBLACIÓN	16	4	0	0	26.67%	6.67%	0.00%	0.00%
	ECONOMÍA	2	5	0	0	3.33%	8.33%	0.00%	0.00%
						Σ =	70.00%	30.00%	0.00%

*Fuente: Elaboración propia*

**Conclusiones:**

**\* En el MEDIO FÍSICO:**

- \* Se presenta un mayor porcentaje de impactos Irrelevantes (60.00%)
- \* Se presenta un menor porcentaje de impactos Moderados (40.00%)

**\* En el MEDIO SOCIO-ECONÓMICO:**

- \* Se presenta un mayor porcentaje de impactos Irrelevantes (70.00%)
- \* Se presenta un menor porcentaje de impactos Moderados (30.00%)

La acción más agresiva es PAVIMENTACION-CORTE HASTA SUB-RASANTE, en el MEDIO SUELOS (Relieve)

El factor más frágil es M. PERCEPTUAL (Paisaje natural)

La acción más favorable es PAVIMENTACION-CORTE HASTA SUB-RASANTE, en el POBLACION (Empleo temporal)



## Capítulo V:

### Estudios Económicos

#### 5.1 Metrados

<b>CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS</b>			
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	CARTEL DE OBRA (5.00x2.40 m.)	UND	2.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01	SEÑALIZACION Y DESVIO DE TRANSITO DE LA VIA	GLB	1.00
02.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	40,760.27
<b>03</b>	<b>PAVIMENTACION DE PISTAS</b>		
<b>03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
03.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	30,051.67
<b>03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO HASTA SUB-RASANTE	M3	15,252.70
03.02.02	EXCAVACION CON EQUIPO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.30M	M3	9,015.50
03.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	88.06
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	32,821.69
03.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	30,051.67
03.02.06	MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE e=0.30M	M3	9,015.50
<b>03.03</b>	<b>SUB BASE</b>		
03.03.02	SUB BASE GRANULAR E = 0.15 M	M3	4,507.75
<b>03.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
03.04.01	CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO E = 8" - FC = 210 KG/CM2	M3	6,010.33
03.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO LOSA DE PAVIMENTO	M2	5,907.58
03.04.03	CURADO DE LOSA DE PAVIMENTO	M2	30,051.67
03.04.04	JUNTAS ASFALTICAS	ML	14,261.86
<b>03.05</b>	<b>DOWELS</b>		
03.05.01	ACERO FY=4200 hg/cm2 GRADO 60	KG	31,628.80
03.05.02	TUBERIA PVC PARA DOWELS 3/4"	ML	9,884.00
<b>04</b>	<b>PAVIMENTACION DE VEREDAS</b>		
<b>04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
04.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE VEREDAS	M2	10,522.03
<b>04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
04.02.01	CORTE DE TERRENO A MANO H=0.20 MT.	M2	10,522.03
04.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE DE VEREDA	M2	10,522.03
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	1,262.64
<b>04.03</b>	<b>SUB-BASE</b>		
04.03.01	SUB-BASE GRANULAR PARA VEREDAS E = 0.10 M. COMPACTADA CON EQUIPO LIVIANO	M3	1,052.20
<b>04.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
04.04.01	CONCRETO DE VEREDAS F'C = 175 KG/CM2	M3	1,052.20
04.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VEREDAS A=1.20 M H=0.10 M	M2	1,222.34



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



04.04.03	CURADO DE VEREDAS	M2	10,522.03
04.04.04	JUNTAS ASFALTICAS	ML	2,037.41
<b>05</b>	<b>CONSTRUCCION DE CANALETAS DE CONCRETO</b>		
<b>05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	5,295.87
<b>05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
05.02.01	EXCAVACION PARA CANALETAS A MANO	M3	3,171.27
05.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL	M2	5,295.87
05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CANALETAS CON EQUIPO	M3	3,805.53
<b>05.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO-CANALETAS</b>		
05.03.01	CONCRETO PARA CANALETAS F'C = 210 KG/CM2 EN CANALETAS	M3	1,501.59
05.03.02	ACERO FY=4200 hg/cm2 GRADO 60	KG	80,067.99
05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS	M2	18,405.21
05.03.04	JUNTAS ASFALTICAS	ML	3,067.00
<b>05.04</b>	<b>TAPA DE CONCRETO-CANALETAS</b>		
05.04.01	CONCRETO PARA TAPA CANALETAS F'C = 210 KG/CM2	M3	391.29
05.04.02	ACERO FY=4200 hg/cm2 GRADO 60	KG	23,037.33
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS	M2	5,869.41
<b>05.05</b>	<b>SALIDA DE CANALETAS</b>		
05.05.01	CONCRETO PARA SALIDA DE CANALETAS F'C = 210 KG/CM2	M3	1.28
05.05.02	ACERO FY=4200 hg/cm2 GRADO 60	KG	253.34
05.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SALIDA DE CANALETAS	M2	14.95
05.05.04	ENROCADO EN SALIDA DE CANALETAS	M2	8.19
<b>05.06</b>	<b>REVOQUES</b>		
05.06.01	TARRAJEO EN INTERIORES DE CANALETAS CON CEMENTO : ARENA	M2	11,200.32
<b>05.07</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
05.07.01	REJILLA METALICA PARA CANALETAS	ML	404.69
<b>06</b>	<b>CONSTRUCCION DE MARTILLOS DE CONCRETO</b>		
<b>06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
06.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO: MARTILLOS	M2	536.72
<b>06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA MARTILLOS	M3	76.04
06.02.02	REFINE NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2	536.72
06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	91.24
<b>06.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
06.03.01	CONCRETO DE MARTILLOS F'C = 175 KG/CM2	M3	76.04
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	136.86
06.03.03	CURADO DE CONCRETO	M2	536.72
<b>06.04</b>	<b>RAMPAS PARA DISCAPACITADOS</b>		
06.04.01	CONCRETO PARA RAMPAS F'C = 175 KG/CM2	M3	41.76
06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	34.80
<b>07</b>	<b>CONSTRUCCION DE SARDINEL DE CONCRETO</b>		
<b>07.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
07.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO: SARDINEL	ML	7,173.38
<b>07.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
07.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA A=0.15M, H=0.40M	ML	7,173.38
07.02.02	REFINE, NIVELACION Y APISONADO DE FONDO DE ZANJA A=0.15M	ML	7,173.38



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”



07.02.03	ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	516.48
<b>07.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
07.03.01	CONCRETO FC=175KG/CM2 A= 0.15 H= 0.60	ML	7,173.38
07.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA H=0.60M	ML	14,346.76
07.03.03	JUNTAS DE DILATACION E=1"	ML	358.67
<b>08</b>	<b>AREAS VERDES</b>		
<b>08.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
08.01.01	CORTE MANUAL DE TERRENO H=0.20M	M2	4,737.12
08.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1,136.91
08.01.03	RELLENO CON TIERRA AGRICOLA	M2	4,737.12
<b>08.02</b>	<b>SEMBRADO DE GRAS</b>		
08.02.01	SUMINISTRO Y SEMBRADO DE GRASS	M2	4,737.12
<b>09</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
09.01	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO (COLOR BLANCO)	M2	1,240.76
09.02	PINTURA EN EL EJE DE PAVIMENTO (COLOR AMARILLO)	M2	186.29
09.03	PINTURA SOBRE EL RESALTO (COLOR NEGRO)	M2	20.28
9.04	PINTURA SOBRE EL RESALTO (COLOR AMARILLO)	M2	17.15
9.05	SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.60x0.60M CON POSTE	UND	3.00
9.06	SEÑAL PREVENTIVAS DE 0.60x0.60M CON POSTE	UND	8.00
9.07	SEÑAL INFORMATIVA DE 0.60X0.60M CON POSTE	UND	4.00
9.08	PINTURA EN SARDINELES	ML	7,173.38
<b>10</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>		
10.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y MITIGACION EN LA CONSTRUCCION	GLB	1.00
10.02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCION	GLB	1.00
<b>11</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>		
<b>11.01</b>	<b>REDUCTOR DE VELOCIDAD</b>		
11.01.01	CONCRETO PARA REDUCTOR DE VELOCIDAD F'C = 210 KG/CM2	M3	2.80
11.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA REDUCTOR DE VELOCIDAD	M2	1.07
<b>11.02</b>	<b>NIVELACION DE BUZONES</b>		
11.02.01	NIVELACION DE BUZONES EN VIAS	UND	18.00
<b>11.03</b>	<b>VARIOS</b>		
11.03.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
11.03.02	REPARACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EXISTENTES	GLB	1.00
11.03.03	LIMPIEZA AL FINALIZAR LA EJECUCION DE OBRA	GLB	1.00

## 5.2 Análisis de Costos Unitarios.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>							
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>						Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Partida	<b>01.01 CARTEL DE OBRA 5.00x2.40</b>							
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : und			<b>1,333.60</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>								
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	4.0000	23.80	95.20		
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	4.0000	18.84	75.36		
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	17.01	136.08		
							<b>306.64</b>	
<b>Materiales</b>								
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0300	4.50	4.64		
02190100010024	CONCRETO F'C=140 kg/cm2 CON MEZCLADORA	m3		0.4000	263.22	105.29		
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		85.0000	3.50	297.50		
0246160002	GIGANTOGRAFIA	und		1.0000	604.20	604.20		
							<b>1,011.63</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	306.64	15.33		
							<b>15.33</b>	
Partida	<b>01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA , EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb			<b>17,052.60</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>								
0400010005	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	glb		1.0000	1,320.60	1,320.60		
0400010006	EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMION PLATAFORMA	glb		1.0000	15,732.00	15,732.00		
							<b>17,052.60</b>	
Partida	<b>02.01 SEÑALIZACION Y DESVIO DE TRANSITO DE LA VIA</b>							
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb			<b>5,740.68</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	8.0000	18.84	150.72		
0101010005	PEON	hh	5.0000	40.0000	17.01	680.40		
							<b>831.12</b>	
<b>Materiales</b>								
0210030001	MALLA CERCADORA NARANJA	rl		5.0000	65.00	325.00		
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		100.0000	3.50	350.00		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		2.0000	45.00	90.00		
02410500010003	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T.	rl		5.0000	55.00	275.00		
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und		50.0000	40.00	2,000.00		
0267110003	TRANQUERA DE MADERA DE 0.75 X 1.20 m	und		10.0000	82.50	825.00		
02671100060003	BANDERINES	und		20.0000	5.90	118.00		
0292020015	LETRERO DE DESVIO DE TRANSITO	und		10.0000	88.50	885.00		
							<b>4,868.00</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	831.12	41.56		
							<b>41.56</b>	
Partida	<b>02.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>3.85</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>								
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	23.80	0.95		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	17.01	2.72		

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>					Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>						<b>3.67</b>
0301010006	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	5.0000	3.67	0.18	<b>0.18</b>
Partida	<b>03.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>1.87</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>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.80	0.38	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	17.01	0.54	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	24.69	0.40	
						<b>1.32</b>	
	<b>Materiales</b>						
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0150	4.50	0.07	
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	5.00	0.05	
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		0.0200	3.50	0.07	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0010	45.00	0.05	
						<b>0.24</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301000024	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0160	15.00	0.24	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.32	0.07	
						<b>0.31</b>	
Partida	<b>03.02.01 EXCAVACION CON EQUIPO HASTA SUB-RASANTE</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>4.68</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>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.80	0.38	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	17.01	0.27	
						<b>0.65</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.65	0.03	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0160	250.00	4.00	
						<b>4.03</b>	
Partida	<b>03.02.02 EXCAVACION CON EQUIPO PARA MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE E=0.30M</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>4.68</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>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.80	0.38	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	17.01	0.27	
						<b>0.65</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.65	0.03	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0160	250.00	4.00	
						<b>4.03</b>	
Partida	<b>03.02.03 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>6.60</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>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	23.80	0.19	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>							
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>						Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0080	17.01	0.14	<b>0.33</b>	
<b>Materiales</b>								
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1500	7.00	1.05	<b>1.05</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.33	0.02		
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0080	220.00	1.76		
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0080	280.00	2.24		
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0080	150.00	1.20	<b>5.22</b>	
<hr/>								
Partida	<b>03.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>							
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>11.96</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0200	17.01	0.34	<b>0.34</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.34	0.02		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	280.00	5.60		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0400	150.00	6.00	<b>11.62</b>	
<hr/>								
Partida	<b>03.02.05 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 2,000.0000</b>	<b>EQ. 2,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m2			<b>2.15</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0080	17.01	0.14	<b>0.14</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.14	0.01		
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0040	220.00	0.88		
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0040	280.00	1.12	<b>2.01</b>	
<hr/>								
Partida	<b>03.02.06 MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E=0.30M</b>							
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>65.91</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.80	0.38		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	17.01	0.82	<b>1.20</b>	
<b>Materiales</b>								
0207040006	AFIRMADO	m3		1.0500	50.00	52.50		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2500	7.00	1.75	<b>54.25</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.20	0.06		
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0160	220.00	3.52		
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0160	280.00	4.48		
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0160	150.00	2.40	<b>10.46</b>	
<hr/>								
Partida	<b>03.03.01 SUB BASE GRANULA e=0.15 m</b>							



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**  
 Subpresupuesto **001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"** Fecha presupuesto **27/10/2020**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 380.0000** **EQ. 380.0000** Costo unitario directo por : m3 **69.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0211	23.80	0.50
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0632	17.01	1.08
<b>1.58</b>						
<b>Materiales</b>						
0207040006	AFIRMADO	m3		1.0500	50.00	52.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2100	7.00	1.47
<b>53.97</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.58	0.08
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0211	220.00	4.64
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0211	280.00	5.91
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0211	150.00	3.17
<b>13.80</b>						

Partida **03.04.01 CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO E=8" f'c=210kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 16.0000** **EQ. 16.0000** Costo unitario directo por : m3 **459.63**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	23.80	11.90
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	18.84	9.42
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.0000	17.01	68.04
<b>89.36</b>						
<b>Materiales</b>						
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	120.00	63.60
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	90.00	45.90
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1860	7.00	1.30
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.4000	25.00	235.00
<b>345.80</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	89.36	4.47
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5000	17.50	8.75
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5000	22.50	11.25
<b>24.47</b>						

Partida **03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO**

Rendimiento **m2/DIA** **MO. 18.0000** **EQ. 18.0000** Costo unitario directo por : m2 **42.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	23.80	10.58
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	18.84	8.37
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8889	17.01	15.12
<b>34.07</b>						
<b>Materiales</b>						
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0200	4.00	0.08
02041200010010	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	kg		0.0200	4.50	0.09
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		1.7500	3.50	6.13
<b>6.30</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	34.07	1.70
<b>1.70</b>						



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>						Fecha presupuesto	27/10/2020
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>							
Partida	<b>03.04.03 CURADO DE LOSA DE PAVIMENTO</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 600.0000</b>	<b>EQ. 600.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>2.50</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	0.0133	18.84	0.25	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0133	17.01	0.23	
							<b>0.48</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.48	0.02	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	1.0000	0.0133	150.00	2.00	
							<b>2.02</b>	
Partida	<b>03.04.04 JUNTAS ASFALTICAS</b>							
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>			Costo unitario directo por : m	<b>3.47</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	0.0160	18.84	0.30	
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0320	17.01	0.54	
							<b>0.84</b>	
	<b>Materiales</b>							
02010500010001	ASFALTO RC-250		gal		0.1300	18.50	2.41	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0020	90.00	0.18	
							<b>2.59</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.84	0.04	
							<b>0.04</b>	
Partida	<b>03.05.01 ACERO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60</b>							
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>			Costo unitario directo por : kg	<b>4.63</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>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	23.80	0.64	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	18.84	0.50	
							<b>1.14</b>	
	<b>Materiales</b>							
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0400	3.30	3.43	
							<b>3.43</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.14	0.06	
							<b>0.06</b>	
Partida	<b>03.05.02 TUBERIA PVC PARA DOWELS</b>							
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 200.0000</b>	<b>EQ. 200.0000</b>			Costo unitario directo por : m	<b>1.96</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	0.0400	18.84	0.75	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0400	17.01	0.68	
							<b>1.43</b>	
	<b>Materiales</b>							
02150100010006	TUBERIA CPVC 3/4" X 5 m		und		0.2100	2.20	0.46	
							<b>0.46</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.43	0.07	



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006</b>	<b>"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>	Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>"ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>		<b>0.07</b>

Partida	<b>04.01.01</b>	<b>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE VEREDAS</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>1.87</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.80	0.38
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	17.01	0.54
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	24.69	0.40
						<b>1.32</b>
<b>Materiales</b>						
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0150	4.50	0.07
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	5.00	0.05
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		0.0200	3.50	0.07
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0010	45.00	0.05
						<b>0.24</b>
<b>Equipos</b>						
0301000024	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0160	15.00	0.24
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.32	0.07
						<b>0.31</b>

Partida	<b>04.02.01</b>	<b>CORTE DE TERRENO A MANO, H=0.20 MT</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>7.14</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	17.01	6.80
						<b>6.80</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	6.80	0.34
						<b>0.34</b>

Partida	<b>04.02.02</b>	<b>NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE DE VEREDA</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 80.0000</b>	<b>EQ. 80.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>6.03</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	23.80	2.38
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	17.01	1.70
						<b>4.08</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.08	0.20
0301100009	COMPACTADORA DE PLANCHA	hm	1.0000	0.1000	17.50	1.75
						<b>1.95</b>

Partida	<b>04.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>11.96</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0200	17.01	0.34
						<b>0.34</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.34	0.02
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	280.00	5.60
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0400	150.00	6.00

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006</b>	<b>"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>		Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>"ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>			<b>11.62</b>

Partida	<b>04.03.01</b>	<b>SUB BASE GRANULAR PARA VEREDAS e=0.10 m COMPACTADA CON EQUIPO LIVIANO.</b>			
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 180.0000</b>	<b>EQ. 180.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>62.41</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	18.84	0.84
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1333	17.01	2.27
						<b>3.11</b>
<b>Materiales</b>						
0207040006	AFIRMADO	m3		1.0500	50.00	52.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2100	7.00	1.47
						<b>53.97</b>
<b>Equipos</b>						
03011600020004	MINI CARGADOR	hm	1.0000	0.0444	80.00	3.55
03011900010001	RODILLO DE VEREDA (1 ROLA)	hm	1.0000	0.0444	40.00	1.78
						<b>5.33</b>

Partida	<b>04.04.01</b>	<b>CONCRETO DE VEREDAS Fc=175 kg/cm2</b>			
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 16.0000</b>	<b>EQ. 16.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>412.45</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	23.80	23.80
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	18.84	9.42
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.0000	17.01	34.02
						<b>67.24</b>
<b>Materiales</b>						
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5100	120.00	61.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	90.00	48.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1860	7.00	1.30
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	25.00	210.75
						<b>321.85</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	67.24	3.36
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5000	17.50	8.75
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5000	22.50	11.25
						<b>23.36</b>

Partida	<b>04.04.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VEREDAS A=1.20M H=0.10M</b>			
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>42.07</b>

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	23.80	10.58
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	18.84	8.37
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8889	17.01	15.12
						<b>34.07</b>
<b>Materiales</b>						
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0200	4.00	0.08
02041200010010	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	kg		0.0200	4.50	0.09
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		1.7500	3.50	6.13
						<b>6.30</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	34.07	1.70
						<b>1.70</b>



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**  
 Subpresupuesto **001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"** Fecha presupuesto **27/10/2020**

Partida **04.04.03 CURADO DE VEREDAS**  
 Rendimiento **m2/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	18.84	0.43
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	17.01	0.78
<b>1.21</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.21	0.06
<b>0.06</b>						

Partida **04.04.04 JUNTAS ASFALTICAS**  
 Rendimiento **m/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000** Costo unitario directo por : m **3.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	18.84	0.30
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	17.01	0.54
<b>0.84</b>						
<b>Materiales</b>						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1300	18.50	2.41
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0020	90.00	0.18
<b>2.59</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.84	0.04
<b>0.04</b>						

Partida **05.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE CANALETAS**  
 Rendimiento **m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.80	0.38
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	17.01	0.54
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	24.69	0.40
<b>1.32</b>						
<b>Materiales</b>						
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0150	4.50	0.07
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	5.00	0.05
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		0.0200	3.50	0.07
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0010	45.00	0.05
<b>0.24</b>						
<b>Equipos</b>						
0301000024	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0160	15.00	0.24
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.32	0.07
<b>0.31</b>						

Partida **05.02.01 EXCAVACION PARA CANALETAS A MANO**  
 Rendimiento **m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000** Costo unitario directo por : m3 **37.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.84	12.56
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.3333	17.01	22.68
<b>35.24</b>						



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>					
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>				Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
0301010006	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	5.0000	35.24	1.76
						<b>1.76</b>
Partida	<b>05.02.02 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 120.0000</b>	<b>EQ. 120.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>2.86</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>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	23.80	1.59
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	17.01	1.13
						<b>2.72</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.72	0.14
						<b>0.14</b>
Partida	<b>05.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>11.96</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	0.0200	17.01	0.34
						<b>0.34</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.34	0.02
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	280.00	5.60
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0400	150.00	6.00
						<b>11.62</b>
Partida	<b>05.03.01 CONCRETO PARA CANALETAS f'c=210 kg/cm2</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 14.0000</b>	<b>EQ. 14.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>466.78</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>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	23.80	13.60
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	18.84	21.53
0101010005	PEON	hh	6.0000	3.4286	17.01	58.32
						<b>93.45</b>
<b>Materiales</b>						
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	120.00	63.60
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	90.00	45.90
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1860	7.00	1.30
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.4000	25.00	235.00
						<b>345.80</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	93.45	4.67
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5714	17.50	10.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5714	22.50	12.86
						<b>27.53</b>
Partida	<b>05.03.02 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60</b>					
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>	Costo unitario directo por : kg		<b>4.63</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>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	23.80	0.64
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.84	0.50

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>						
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>						Fecha presupuesto <b>27/10/2020</b>
							<b>1.14</b>
	<b>Materiales</b>						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.30		3.43
							<b>3.43</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.14		0.06
							<b>0.06</b>
Partida	<b>05.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 16.0000</b>	<b>EQ. 16.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>46.55</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>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	23.80	11.90	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	18.84	9.42	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0000	17.01	17.01	
							<b>38.33</b>
	<b>Materiales</b>						
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0200	4.00	0.08	
02041200010010	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	kg		0.0200	4.50	0.09	
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		1.7500	3.50	6.13	
							<b>6.30</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	38.33	1.92	
							<b>1.92</b>
Partida	<b>05.03.04 JUNTAS ASFALTICAS</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>			Costo unitario directo por : m	<b>3.47</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	0.0160	18.84	0.30	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	17.01	0.54	
							<b>0.84</b>
	<b>Materiales</b>						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1300	18.50	2.41	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0020	90.00	0.18	
							<b>2.59</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.84	0.04	
							<b>0.04</b>
Partida	<b>05.04.01 CONCRETO PARA TAPA DE CANALETA f'c=210 kg/cm2</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 14.0000</b>	<b>EQ. 14.0000</b>			Costo unitario directo por : m3	<b>466.78</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>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	23.80	13.60	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0001	1.1429	18.84	21.53	
0101010005	PEON	hh	6.0001	3.4286	17.01	58.32	
							<b>93.45</b>
	<b>Materiales</b>						
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	120.00	63.60	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	90.00	45.90	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1860	7.00	1.30	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.4000	25.00	235.00	
							<b>345.80</b>
	<b>Equipos</b>						



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>						Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	93.45	4.67	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000		0.5714	17.50	10.00	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000		0.5714	22.50	12.86	
							<b>27.53</b>	
Partida	<b>05.04.02 ACERO CORRUGADO Fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60</b>							
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>MO. 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>			Costo unitario directo por : kg	<b>4.63</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>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	23.80	0.64		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.84	0.50		
						<b>1.14</b>		
	<b>Materiales</b>							
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.30	3.43		
						<b>3.43</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.14	0.06		
						<b>0.06</b>		
Partida	<b>05.04.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 16.0000</b>	<b>EQ. 16.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>46.55</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>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	23.80	11.90		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	18.84	9.42		
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0000	17.01	17.01		
						<b>38.33</b>		
	<b>Materiales</b>							
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0200	4.00	0.08		
02041200010010	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	kg		0.0200	4.50	0.09		
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		1.7500	3.50	6.13		
						<b>6.30</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	38.33	1.92		
						<b>1.92</b>		
Partida	<b>05.05.01 CONCRETO PARA SALIDA DE CANALETAS f'c=210 kg/cm2</b>							
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 14.0000</b>	<b>EQ. 14.0000</b>			Costo unitario directo por : m3	<b>466.78</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>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	23.80	13.60		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0001	1.1429	18.84	21.53		
0101010005	PEON	hh	6.0001	3.4286	17.01	58.32		
						<b>93.45</b>		
	<b>Materiales</b>							
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	120.00	63.60		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	90.00	45.90		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1860	7.00	1.30		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.4000	25.00	235.00		
						<b>345.80</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	93.45	4.67		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5714	17.50	10.00		
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5714	22.50	12.86		



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

Subpresupuesto **001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"** Fecha presupuesto **27/10/2020**  
**27.53**

Partida **05.05.02 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento **kg/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000** Costo unitario directo por : kg **4.63**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	23.80	0.64
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.84	0.50
<b>1.14</b>						
<b>Materiales</b>						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.30	3.43
<b>3.43</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.14	0.06
<b>0.06</b>						

Partida **05.05.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SALIDA DE CANALETAS**

Rendimiento **m2/DIA MO. 16.0000 EQ. 16.0000** Costo unitario directo por : m2 **46.55**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	23.80	11.90
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	18.84	9.42
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0000	17.01	17.01
<b>38.33</b>						
<b>Materiales</b>						
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0200	4.00	0.08
02041200010010	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	kg		0.0200	4.50	0.09
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		1.7500	3.50	6.13
<b>6.30</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	38.33	1.92
<b>1.92</b>						

Partida **05.05.04 ENROCADO EN SALIDA DE CANALETAS**

Rendimiento **m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000** Costo unitario directo por : m2 **50.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	23.80	1.90
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.3200	17.01	5.44
<b>7.34</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.0300	80.00	2.40
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0500	120.00	6.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0500	90.00	4.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2400	7.00	1.68
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.0000	25.00	25.00
<b>39.58</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	7.34	0.37
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.0800	17.50	1.40
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0800	22.50	1.80
<b>3.57</b>						

Partida **05.06.01 TARRAJEO EN INTERIORES CON CEMENTO:ARENA**



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>						Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>32.87</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>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	23.80	15.87	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.6667	17.01	11.34	
							<b>27.21</b>	
	<b>Materiales</b>							
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0150	120.00	1.80	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1000	25.00	2.50	
							<b>4.30</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	27.21	1.36	
							<b>1.36</b>	
<b>Partida</b>	<b>05.07.01 REJILLA METALICA PARA CANALETAS</b>							
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 40.0000</b>	<b>EQ. 40.0000</b>			Costo unitario directo por : m	<b>221.30</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	0.2000	18.84	3.77	
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	17.01	6.80	
							<b>10.57</b>	
	<b>Materiales</b>							
0270110326	REJILLA CON MARCO DE ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1X1/2"X11/2" +TE 11/2		m		1.0000	210.20	210.20	
							<b>210.20</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	10.57	0.53	
							<b>0.53</b>	
<b>Partida</b>	<b>06.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE MARTILLOS</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>1.87</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>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0160	23.80	0.38	
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0320	17.01	0.54	
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0160	24.69	0.40	
							<b>1.32</b>	
	<b>Materiales</b>							
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA		kg		0.0150	4.50	0.07	
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0100	5.00	0.05	
0231000004	MADERA DE LA ZONA		p2		0.0200	3.50	0.07	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0010	45.00	0.05	
							<b>0.24</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301000024	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	0.0160	15.00	0.24	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.32	0.07	
							<b>0.31</b>	
<b>Partida</b>	<b>06.01.02.01 EXCAVACION DE ZANJA MANUAL</b>							
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>			Costo unitario directo por : m3	<b>37.00</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	0.6667	18.84	12.56	
0101010005	PEON		hh	2.0000	1.3333	17.01	22.68	



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>						
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>						Fecha presupuesto 27/10/2020
							<b>35.24</b>
0301010006	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	5.0000	35.24		1.76
							<b>1.76</b>
Partida	<b>06.01.02.02 REFINE NIVELACION Y APISONADO MANUAL</b>						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 140.0000	EQ. 140.0000		Costo unitario directo por : m2		<b>5.54</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0571	23.80	1.36
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1143	17.01	1.94
							<b>3.30</b>
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0200	7.00	0.14
							<b>0.14</b>
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.30	0.10
0301100009	COMPACTADORA DE PLANCHA		hm	2.0000	0.1143	17.50	2.00
							<b>2.10</b>
Partida	<b>06.01.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000		Costo unitario directo por : m3		<b>13.49</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0400	17.01	0.68
							<b>0.68</b>
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	0.68	0.01
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	1.0000	0.0200	280.00	5.60
0301220009	CAMION VOLQUETE 12 M³		hm	3.0000	0.0600	120.00	7.20
							<b>12.81</b>
Partida	<b>06.01.03.01 CONCRETO DE MARTILLOS Fc=175 kg/cm2</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000		Costo unitario directo por : m3		<b>412.45</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.0000	23.80	23.80
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5000	18.84	9.42
0101010005	PEON		hh	4.0000	2.0000	17.01	34.02
							<b>67.24</b>
	Materiales						
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.5100	120.00	61.20
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5400	90.00	48.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1860	7.00	1.30
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.4300	25.00	210.75
							<b>321.85</b>
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	67.24	3.36
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	1.0000	0.5000	17.50	8.75
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.5000	22.50	11.25
							<b>23.36</b>
Partida	<b>06.01.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000		Costo unitario directo por : m2		<b>52.30</b>



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

Subpresupuesto **001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"** Fecha presupuesto **27/10/2020**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	23.80	13.60
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	18.84	10.77
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.1429	17.01	19.44
						<b>43.81</b>
<b>Materiales</b>						
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0200	4.00	0.08
02041200010010	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	kg		0.0200	4.50	0.09
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		1.7500	3.50	6.13
						<b>6.30</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	43.81	2.19
						<b>2.19</b>

Partida **06.01.03.03 CURADO DE CONCRETO**

Rendimiento **m2/DIA** **MO. 350.0000** **EQ. 350.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.27**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	18.84	0.43
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	17.01	0.78
						<b>1.21</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.21	0.06
						<b>0.06</b>

Partida **06.01.04.01 CONCRETO PARA RAMPAS f<sub>c</sub>=175 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 11.0000** **EQ. 11.0000** Costo unitario directo por : m3 **414.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7273	23.80	17.31
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.7273	18.84	13.70
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.4545	17.01	24.74
						<b>55.75</b>
<b>Materiales</b>						
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5500	120.00	66.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	90.00	48.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	7.00	1.30
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	25.00	210.75
						<b>326.65</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	55.75	2.79
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.7273	17.50	12.73
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.7273	22.50	16.36
						<b>31.88</b>

Partida **06.01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** **MO. 14.0000** **EQ. 14.0000** Costo unitario directo por : m2 **52.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	23.80	13.60
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	18.84	10.77
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.1429	17.01	19.44



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>						Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>							<b>43.81</b>
<b>Materiales</b>								
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8		kg		0.0200	4.00	0.08	
02041200010010	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS		kg		0.0200	4.50	0.09	
0231000004	MADERA DE LA ZONA		p2		1.7500	3.50	6.13	
							<b>6.30</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	43.81	2.19	
							<b>2.19</b>	
Partida	<b>07.01.01</b>	<b>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO</b>						
Rendimiento	m/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m			<b>0.70</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	17.01	0.54		
							<b>0.54</b>	
<b>Materiales</b>								
0231000002	MADERA	p2		0.0200	3.50	0.07		
							<b>0.07</b>	
<b>Equipos</b>								
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	0.0160	2.20	0.04		
0301000021	MIRA TOPOGRAFICA	he	1.0000	0.0160	2.15	0.03		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.54	0.02		
							<b>0.09</b>	
Partida	<b>07.02.01</b>	<b>EXCAVACION MANUAL DE ZANJA A=0.15, H= 0.40</b>						
Rendimiento	m/DIA	MO. 65.0000	EQ. 65.0000	Costo unitario directo por : m			<b>2.13</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1231	17.01	2.09		
							<b>2.09</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.09	0.04		
							<b>0.04</b>	
Partida	<b>07.02.02</b>	<b>REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA A=0.15</b>						
Rendimiento	m/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m			<b>2.32</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	17.01	2.27		
							<b>2.27</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.27	0.05		
							<b>0.05</b>	
Partida	<b>07.02.03</b>	<b>ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE</b>						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>13.88</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	17.01	13.61		
							<b>13.61</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	13.61	0.27		
							<b>0.27</b>	

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>						Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>							<b>0.27</b>
Partida	<b>07.03.01 CONCRETO F'C =175 KG/CM^2 A=0.15M H=0.60M</b>							
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 130.0000</b>	<b>EQ. 130.0000</b>				<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>46.46</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>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0615	23.80	1.46		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1231	18.84	2.32		
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.4923	17.01	8.37		
						<b>12.15</b>		
	<b>Materiales</b>							
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0600	120.00	7.20		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0550	90.00	4.95		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0028	7.00	0.02		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.7800	25.00	19.50		
						<b>31.67</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.5000	12.15	0.18		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.0615	17.50	1.08		
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0615	22.50	1.38		
						<b>2.64</b>		
Partida	<b>07.03.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA (H=0.60M)</b>							
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>				<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>16.68</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>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	23.80	3.17		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	18.84	2.51		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	17.01	2.27		
						<b>7.95</b>		
	<b>Materiales</b>							
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.1560	4.00	0.62		
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.0600	4.50	0.27		
0231010011	MADERA PARA ENCOFRADO CARAVISTA	p2		1.9000	4.00	7.60		
						<b>8.49</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.95	0.24		
						<b>0.24</b>		
Partida	<b>07.03.03 JUNTAS ASFALTICAS</b>							
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>				<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>3.47</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	0.0160	18.84	0.30		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	17.01	0.54		
						<b>0.84</b>		
	<b>Materiales</b>							
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1300	18.50	2.41		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0020	90.00	0.18		
						<b>2.59</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.84	0.04		
						<b>0.04</b>		
Partida	<b>08.01.01 CORTE MANUAL DE TERRENO, H=0.20 MT</b>							



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>						Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>6.94</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	1.0000	0.4000	17.01	6.80	<b>6.80</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	6.80	0.14	<b>0.14</b>	
<b>Partida</b>	<b>08.01.02 ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE</b>							
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>			Costo unitario directo por : m3	<b>13.88</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	0.8000	17.01	13.61	<b>13.61</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	13.61	0.27	<b>0.27</b>	
<b>Partida</b>	<b>08.01.03 RELLENO CON TIERRA AGRICOLA</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>26.17</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	0.1600	17.01	2.72	<b>2.72</b>	
	<b>Materiales</b>							
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		0.3900	60.00	23.40	<b>23.40</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	2.72	0.05	<b>0.05</b>	
<b>Partida</b>	<b>08.02.01 SUMINISTRO Y SEMBRADO DE GRASS</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 50.0000</b>	<b>EQ. 50.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>9.89</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>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0320	23.80	0.76		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	17.01	5.44	<b>6.20</b>	
	<b>Materiales</b>							
0291010007	GRASS	m2		1.0000	3.50	3.50	<b>3.50</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.20	0.19	<b>0.19</b>	
<b>Partida</b>	<b>09.01 PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO (COLOR BLANCO)</b>							
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 800.0000</b>	<b>EQ. 800.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>10.53</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>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	23.80	0.24		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	17.01	0.34		



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>					Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>						<b>0.58</b>
	<b>Materiales</b>						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal	0.1000	79.30	7.93	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg	0.3500	3.43	1.20	
0240080015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO		gal	0.0100	29.60	0.30	
						<b>9.43</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	5.0000	0.58	0.03	
0301120005	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN PAVIMENTO	1.0000	hm	0.0100	48.50	0.49	
						<b>0.52</b>	
Partida	<b>09.02 PINTURA EN EL EJE DE PAVIMENTO (COLOR AMARILLO)</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 800.0000</b>	<b>EQ. 800.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>10.53</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>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0100	23.80	0.24
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0200	17.01	0.34
							<b>0.58</b>
	<b>Materiales</b>						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal		0.1000	79.30	7.93
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg		0.3500	3.43	1.20
0240080015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO		gal		0.0100	29.60	0.30
							<b>9.43</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.58	0.03
0301120005	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN PAVIMENTO	1.0000	hm		0.0100	48.50	0.49
							<b>0.52</b>
Partida	<b>09.03 PINTURA SOBRE RESALTO (COLOR NEGRO)</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 800.0000</b>	<b>EQ. 800.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>10.53</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>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0100	23.80	0.24
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0200	17.01	0.34
							<b>0.58</b>
	<b>Materiales</b>						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal		0.1000	79.30	7.93
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg		0.3500	3.43	1.20
0240080015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO		gal		0.0100	29.60	0.30
							<b>9.43</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.58	0.03
0301120005	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN PAVIMENTO	1.0000	hm		0.0100	48.50	0.49
							<b>0.52</b>
Partida	<b>09.04 PINTURA SOBRE RESALTO (COLOR AMARILLO)</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 800.0000</b>	<b>EQ. 800.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>		<b>10.53</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>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0100	23.80	0.24
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0200	17.01	0.34
							<b>0.58</b>
	<b>Materiales</b>						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal		0.1000	79.30	7.93

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>					
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>				Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3500	3.43	1.20
0240080015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0100	29.60	0.30
						<b>9.43</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.58	0.03
0301120005	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0100	48.50	0.49
						<b>0.52</b>

Partida	<b>09.05 SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.60X0.60M CON POSTE</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>297.28</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	23.80	31.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	18.84	25.12
						<b>56.85</b>
	<b>Materiales</b>					
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5400	148.12	79.98
0237100002	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL	und		1.0000	33.99	33.99
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0520	45.00	2.34
0240050003	SOLVENTE PARA PINTURA EPOXICA	gal		0.0040	29.60	0.12
02401500010006	IMPRIMANTE PARA PINTURA EPOXICA	gal		0.0510	150.17	7.66
0255080014	SOLDADURA PARA ALUMINIO	kg		0.4000	13.82	5.53
02650100010007	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 3" X 6.4 m	pza		0.4500	104.26	46.92
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		4.0700	15.00	61.05
						<b>237.59</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	56.85	2.84
						<b>2.84</b>

Partida	<b>09.06 SEÑAL PREVENTIVAS DE LADO 0.60X0.60M CON POSTE</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>297.28</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	23.80	31.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	18.84	25.12
						<b>56.85</b>
	<b>Materiales</b>					
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5400	148.12	79.98
0237100002	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL	und		1.0000	33.99	33.99
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0520	45.00	2.34
0240050003	SOLVENTE PARA PINTURA EPOXICA	gal		0.0040	29.60	0.12
02401500010006	IMPRIMANTE PARA PINTURA EPOXICA	gal		0.0510	150.17	7.66
0255080014	SOLDADURA PARA ALUMINIO	kg		0.4000	13.82	5.53
02650100010007	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 3" X 6.4 m	pza		0.4500	104.26	46.92
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		4.0700	15.00	61.05
						<b>237.59</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	56.85	2.84
						<b>2.84</b>

Partida	<b>09.07 SEÑAL INFORMATIVA DE LADO 0.60X0.60M CON POSTE</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>297.28</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>					
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>					
					Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	23.80	31.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	18.84	25.12
						<b>56.85</b>
	<b>Materiales</b>					
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5400	148.12	79.98
0237100002	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL	und		1.0000	33.99	33.99
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0520	45.00	2.34
0240050003	SOLVENTE PARA PINTURA EPOXICA	gal		0.0040	29.60	0.12
02401500010006	IMPRIMANTE PARA PINTURA EPOXICA	gal		0.0510	150.17	7.66
0255080014	SOLDADURA PARA ALUMINIO	kg		0.4000	13.82	5.53
02650100010007	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 3" X 6.4 m	pza		0.4500	104.26	46.92
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		4.0700	15.00	61.05
						<b>237.59</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	56.85	2.84
						<b>2.84</b>
Partida	<b>09.08 PINTURA EN SARDINELES</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>		Costo unitario directo por : m	<b>14.61</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>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	23.80	1.90
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	18.84	1.51
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.4800	17.01	8.16
						<b>11.57</b>
	<b>Materiales</b>					
0240010014	PINTURA PARA TRAFICO AMARILLA	gal		0.0480	49.00	2.35
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal		0.0120	38.15	0.46
						<b>2.81</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	11.57	0.23
						<b>0.23</b>
Partida	<b>10.01 PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y MITIGACION EN LA CONSTRUCCION.</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>		Costo unitario directo por : glb	<b>33,475.86</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>Materiales</b>					
0210030001	MALLA CERCADORA NARANJA	rl		20.0000	65.00	1,300.00
02410500010003	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T.	rl		10.0000	55.00	550.00
0261080004	CONTROL DE POLVO MEDIANTE RIEGO DE AGUA	m2		102,034.0000	0.29	29,589.86
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und		40.0000	40.00	1,600.00
02671100060003	BANDERINES	und		40.0000	5.90	236.00
0292020016	LETREROS DE SEGURIDAD	und		20.0000	10.00	200.00
						<b>33,475.86</b>
Partida	<b>10.02 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCION.</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>		Costo unitario directo por : glb	<b>1,500.00</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>Materiales</b>					
02901500090005	CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS 55GN	und		5.0000	100.00	500.00
02901500090006	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS 55GN	und		10.0000	100.00	1,000.00
						<b>1,500.00</b>
Partida	<b>11.01.01 CONCRETO PARA REDUCTOR DE VELOCIDAD f<sub>cc</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup></b>					



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto **0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

Subpresupuesto **001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"** Fecha presupuesto **27/10/2020**

Rendimiento **m3/DIA** **MO. 12.0000** **EQ. 12.0000** Costo unitario directo por : m3 **455.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	23.80	15.87
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.84	12.56
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.0000	17.01	68.04
<b>96.47</b>						
<b>Materiales</b>						
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	120.00	63.60
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	90.00	45.90
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1860	7.00	1.30
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.1000	25.00	227.50
<b>338.30</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	96.47	4.82
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.6000	0.4000	17.50	7.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.6000	0.4000	22.50	9.00
<b>20.82</b>						

Partida **11.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REDUCTOR DE VELOCIDAD**

Rendimiento **m2/DIA** **MO. 14.0000** **EQ. 14.0000** Costo unitario directo por : m2 **52.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	23.80	13.60
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	18.84	10.77
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.1429	17.01	19.44
<b>43.81</b>						
<b>Materiales</b>						
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0200	4.00	0.08
02041200010010	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	kg		0.0200	4.50	0.09
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2		1.7500	3.50	6.13
<b>6.30</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	43.81	2.19
<b>2.19</b>						

Partida **11.02.01 NIVELACION DE BUZONES EN VIAS**

Rendimiento **und/DIA** **MO. 5.0000** **EQ. 5.0000** Costo unitario directo por : und **314.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.1600	23.80	3.81
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	18.84	30.14
0101010005	PEON	hh	3.0000	4.8000	17.01	81.65
<b>115.60</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.2750	4.00	1.10
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		7.2750	3.30	24.01
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.2000	120.00	24.00
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0020	120.00	0.24
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.2480	90.00	22.32
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0200	7.00	0.14
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.8500	25.00	121.25
0231050003	TRIPLAY DE 4'x8'x8 mm	pln		0.0390	49.00	1.91
<b>194.97</b>						



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>0301006 "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>					
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>				Fecha presupuesto	<b>27/10/2020</b>
0301010006	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	115.60	3.47 3.47
Partida	<b>11.03.01 FLETE TERRESTRE</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>327,379.12</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>
0203020004	<b>Materiales</b> FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	327,379.12	327,379.12 327,379.12
Partida	<b>11.03.02 REPARACION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EXISTENTES</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>30,616.60</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>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	23.80	190.40
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	17.01	408.24 598.64
	<b>Materiales</b>					
0208010004	TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC PARA AGUA Y DESAGUE	glb		1.0000	30,000.00	30,000.00 30,000.00
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	598.64	17.96 17.96
Partida	<b>11.03.03 LIMPIEZA AL FINALIZAR LA EJECUCION DE LA OBRA</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>3,174.19</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	2.0000	16.0000	18.84	301.44
0101010005	PEON	hh	20.0000	160.0000	17.01	2,721.60 3,023.04
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3,023.04	151.15 151.15

**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

### 5.3 Análisis Costos Indirectos.

RESUMEN DE GASTOS GENERALES						
Proyecto: “ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”						
Moneda: NUEVOS SOLES						
FECHA: OCTUBRE, 2020						
<b>A</b>		<b>COSTO DIRECTO (C.D.)</b>				<b>10,496,205.87</b>
	01	MANO DE OBRA				3,461,647.39
	02	MATERIALES				5,769,468.60
	03	EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA				1,265,089.88
<b>B</b>		<b>GASTOS GENERALES DE OBRA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COEF</b>	<b>MONTO</b>	<b>8.00%</b>
	<b>1.00</b>	<b>GASTOS VARIABLES</b>				
	1.01	Gastos Administrativos	glb	1.00	565,200.00	565,200.00
	1.02	Alquiler y Servicios	glb	1.00	49,320.00	49,320.00
	1.03	Materiales y Servicios de Oficina	glb	1.00	38,397.04	38,397.04
	<b>2.00</b>	<b>GASTOS FIJOS</b>				
			glb	1.00	186,779.43	186,779.43
<b>C</b>		<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>5.00%</b>
						<b>524,810.29</b>

RESUMEN DE COSTO DIRECTO E INDIRECTOS	
COSTO DIRECTO	10,496,205.87
GASTOS GENERALES (8.00% CD)	839,696.47
UTILIDAD (5% CD)	524,810.29
-----	
SUB_TOTAL	<b>11,860,712.63</b>
IGV (18%)	2,134,928.27
-----	
COSTO DE OBRA	<b>13,995,640.91</b>
SUPERVISION (3.00% CD)	314886.1761
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>14,310,527.08</b>

<b>DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES</b>								
O B R A	:	"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE						
UBICACIÓN	:	COLASAY - JAEN - CAJAMARCA						
FECHA	:	OCTUBRE, 2020						
COSTO DIRECTO	:	S/.	10,496,205.87					
VALOR REFERENCIAL	:	S/.	11,860,712.63	(SIN INC. IGV)				
<b>GASTOS GENERALES DE OBRA</b>					<b>8.000%</b>	<b>839,696.47</b>		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNIT.	PARCIAL	INCID.	SUB-TOTAL	TOTAL	
<b>1.0 Gastos Generales Variables:</b>							<b>652,917.04</b>	
<b>a) Gastos Administrativos</b>							<b>565,200.00</b>	
Gerente de Obra	Mes	9.00	10,000.00	90,000.00	0.5	45,000.00		
Ing. Residente de Obra (Incl. Liquidacion)	Mes	10.00	9,000.00	90,000.00	1.00	90,000.00		
Ing. Asistente de Residente	Mes	9.00	5,000.00	45,000.00	2.00	90,000.00		
Especialista en Mecanica de Suelos	Mes	9.00	4,500.00	40,500.00	1.00	40,500.00		
Especialista en Higiene y Seguridad	Mes	9.00	4,500.00	40,500.00	1.00	40,500.00		
Administrador de proyecto	Mes	9.00	4,000.00	36,000.00	1.00	36,000.00		
Especialista en Trazo y Topografia	Mes	9.00	4,000.00	36,000.00	1.00	36,000.00		
Tecnico Laboratorista	Mes	9.00	4,000.00	36,000.00	1.00	36,000.00		
Maestro de Obra	Mes	9.00	4,000.00	36,000.00	1.00	36,000.00		
Almacenero	Mes	9.00	1,900.00	17,100.00	2.00	34,200.00		
Ayudante del topógrafo	Mes	9.00	1,800.00	16,200.00	1.00	16,200.00		
Guardianes (2)	Mes	9.00	1,800.00	16,200.00	2.00	32,400.00		
Chofer	Mes	9.00	1,800.00	16,200.00	1.00	16,200.00		
Secretaria	Mes	9.00	1,800.00	16,200.00	1.00	16,200.00		
							-	
<b>b) Alquiler y Servicios</b>							<b>49,320.00</b>	
Alquiler Oficina	Mes	9.00	900	8,100.00	1.00	8,100.00		
Alquiler Camioneta para Obra	Mes	9.00	4500	40,500.00	1.00	40,500.00		
Servicios de Telefonía y Comunicación	Mes	9.00	80	720.00	1.00	720.00		
<b>c) Materiales y Servicios de Oficina</b>							<b>38,397.04</b>	
Servicios Laboratorio de Suelos y Concreto	Mes	9.00	1800	16,200.00	1.00	16,200.00		
Kit de control de calidad del concreto	Mes	9.00	650	5,850.00	1.00	5,850.00		
Articulos de Limpieza y Otros	Mes	9.00	580	5,220.00	1.00	5,220.00		
Copia de Documentos y Planos	Mes	9.00	650	5,850.00	1.00	5,850.00		
Materiales de Escritorio	Mes	9.00	586.338	5,277.04	1.00	5,277.04		
<b>2.0 Gastos Generales Fijos</b>							<b>186,779.43</b>	
<b>2.1 Gastos Financieros</b>								
Gastos Generales Notariales	glb	1.00	1000	2,500.00	1.00	2,500.00		
Garantía por fiel Cumplimiento de Contrata	glb	1.00	16,794.77	16,794.77	1.00	16,794.77		
Garantía del Adelanto en Efectivo	glb	1.00	16,794.77	16,794.77	1.00	16,794.77		
Garantía del Adelanto de Materiales	glb	1.00	33,589.54	33,589.54	1.00	33,589.54		
Impuestos Sencico	glb	1.00	21,530.12	21,530.12	1.00	21,530.12		
<b>2.2 Seguros</b>							<b>-</b>	
Accidentes Personales	glb	1.00	39,587.67	39,587.67	1.00	39,587.67		
Riesgo de Ingeniería	glb	1.00	27,991.28	27,991.28	1.00	27,991.28		
Responsabilidad contra Terceros	glb	1.00	27,991.28	27,991.28	1.00	27,991.28		



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

**DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES**

O B R A : “ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

UBICACIÓN : COLASAY - JAEN - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE, 2020

COSTO DIRECTO : S/. 10,496,205.87

VALOR REFERENCIAL : S/. 11,860,712.63 (SIN INC. IGV) S/. 314,886.18

**GASTOS DE SUPERVISION** 3.000% **314,886.18**

DESCRIPCION	MES	UNIT.	PARCIAL	INCID.	SUB-TOTAL	TOTAL
SUPERVISOR DE OBRA	9.00	9,000.00	81,000.00	1.00	81,000.00	
ASISTENTE SUPERVISIÓN	9.00	4,500.00	40,500.00	2.00	81,000.00	
TECNICO LABORATORISTA	9.00	1,800.00	16,200.00	1.00	16,200.00	
SECRETARIA	9.00	1,500.00	13,500.00	1.00	13,500.00	
UTILES DE ESCRITORIO	9.00	700.00	6,300.00	1.00	6,300.00	
COPIA DE DOCUMENTOS Y PLANOS	9.00	950.00	8,550.00	1.00	8,550.00	
ALQUILER DE CAMIONETA PARA OBRA	9.00	3500	31,500.00	1.00	31,500.00	
CHOFER DE CAMIONETA	9.00	1800	16,200.00	1.00	16,200.00	
TOPOGRAFO	9.00	2000	18,000.00	1.00	18,000.00	
AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	9.00	1300	11,700.00	1.00	11,700.00	
CADISTA	9.00	2500	22,500.00	0.50	11,250.00	
DOCUMENTOS DE LICITACION	1.00	1000	1,100.00	1.00	1,100.00	
VISITA A OBRA	1.00	1000	1,000.00	2.00	2,000.00	
GASTOS NOTARIALES	1.00	676.18	676.18	1.00	676.18	
ALQUILER OFICINA	9.00	990	8,910.00	1.00	8,910.00	
CONTROL DE CALIDAD	1.00	7000	7,000.00	1.00	7,000.00	
						<b>314,886.18</b>



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”					
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>					
<b>1 GARANTIA DE SERIEDAD DE OFERTA</b>					
Tasa:	0.00%	Comisión del Banco :	0.15%		
		Período (Meses) :	2.00		
		Monto de la Carta Fianza		-	
		Comisión del Banco		-	
		Garantía Bancaria	20.00%	-	
Monto Aplicable:	S/.	13,995,640.91		<b>Costo Financiero :</b>	<b>0.00</b>
					0.00
<b>2 GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO</b>					
Tasa:	10.00%	Comisión del Banco :	0.15%		
		Período (Meses) :	8.00		
		Monto de la Carta Fianza		1,399,564.09	
		Comisión del Banco		16,794.77	
		Garantía Bancaria	20.00%	279,912.82	
Monto Aplicable:	S/.	13,995,640.91		<b>Costo Financiero :</b>	<b>16,794.77</b>
<b>3 GARANTIA DEL ADELANTO EN EFECTIVO</b>					
Tasa:	10.00%	Comisión del Banco :	0.15%		
		Período Neto :	8.00 Meses		
		Monto de la Carta Fianza		1,399,564.09	
		Comisión del Banco		16,794.77	
		Garantía Bancaria	10.00%	139,956.41	
		Carta Fianza renovable cada :	2 Meses		
Monto Aplicable:	S/.	13,995,640.91		<b>Costo Financiero :</b>	<b>16,794.77</b>
<b>4 GARANTIA DEL ADELANTO MATERIALES</b>					
Tasa:	20.00%	Comisión del Banco :	0.15%		
		Período Neto :	8.00 Meses		
		Monto de la Carta Fianza		2,799,128.18	
		Comisión del Banco		33,589.54	
		Garantía Bancaria	20.00%	559,825.64	
		Carta Fianza renovable cada :	2 Meses		
Monto Aplicable:	S/.	13,995,640.91		<b>Costo Financiero :</b>	<b>33,589.54</b>
				<b>Sub-Total :</b>	<b>S/.</b>
					<b>67,179.08</b>



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”					
<b>GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS</b>					
<b>1 SEGUROS DE ACCIDENTES PERSONALES</b>					
Tasa:	0.99%				
		Período (Meses) :	8.00		
COBERTURA	S/.	3,998,754.54		Costo Financiero : 39,587.67	
<b>2 RIESGO DE INGENIERIA</b>					
Tasa:	0.20%				
		Período(Meses) :	8.00		
Monto Aplicable:	S/.	13,995,640.91		Costo Financiero : 27,991.28	
<b>3 RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRA TERCEROS</b>					
Tasa:	0.20%	COBERTURA (U.S.\$) :			
		Período (Meses) :	8.00		
COBERTURA	S/.	13,995,640.91		Costo Financiero : 27,991.28	
				-----	
				<b>Sub-Total A.5 : 95,570.23</b>	
<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS :</b>				<b>S/.</b>	<b>95,570.23</b>

## 5.4 Presupuestos.

### Presupuesto

Presupuesto	<b>0301006</b>	<b>"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"</b>		
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>"ESTUDIO DE PAVIMENTACION"</b>		
Cliente	FICSA - INGENIERIA CIVIL		Costo al	<b>27/10/2020</b>
Lugar	CAJAMARCA - JAEN - COLASAY			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>18,386.20</b>
01.01	CARTEL DE OBRA 5.00x2.40	und	1.00	1,333.60	1,333.60
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA , EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	gib	1.00	17,052.60	17,052.60
02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>162,667.72</b>
02.01	SEÑALIZACION Y DESVIO DE TRANSITO DE LA VIA	gib	1.00	5,740.68	5,740.68
02.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	40,760.27	3.85	156,927.04
03	<b>PAVIMENTACION DE PISTAS</b>				<b>4,835,827.25</b>
03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>56,196.62</b>
03.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	30,051.67	1.87	56,196.62
03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,165,526.49</b>
03.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO HASTA SUB-RASANTE	m3	15,252.70	4.68	71,382.64
03.02.02	EXCAVACION CON EQUIPO PARA MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE E=0.30M	m3	9,015.50	4.68	42,192.54
03.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	88.06	6.60	581.20
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	32,821.69	11.96	392,547.41
03.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	30,051.67	2.15	64,611.09
03.02.06	MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E=0.30M	m3	9,015.50	65.91	594,211.61
03.03	<b>SUB BASE</b>				<b>312,612.46</b>
03.03.01	SUB BASE GRANULA e=0.15 m	m3	4,507.75	69.35	312,612.46
03.04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>3,135,677.70</b>
03.04.01	CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO E=8" f'c=210kg/cm2	m3	6,010.33	459.63	2,762,527.98
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO	m2	5,907.58	42.07	248,531.89
03.04.03	CURADO DE LOSA DE PAVIMENTO	m2	30,051.67	2.50	75,129.18
03.04.04	JUNTAS ASFALTICAS	m	14,261.86	3.47	49,488.65
03.05	<b>DOWELS</b>				<b>165,813.98</b>
03.05.01	ACERO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60	kg	31,628.80	4.63	146,441.34
03.05.02	TUBERIA PVC PARA DOWELS	m	9,884.00	1.96	19,372.64
04	<b>PAVIMENTACION DE VEREDAS</b>				<b>775,269.79</b>
04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>19,676.20</b>
04.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE VEREDAS	m2	10,522.03	1.87	19,676.20
04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>184,089.27</b>
04.02.01	CORTE DE TERRENO A MANO, H=0.20 MT	m2	10,522.03	7.14	75,127.29
04.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE DE VEREDA	m2	10,522.03	6.03	63,447.84
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	3,805.53	11.96	45,514.14
04.03	<b>SUB BASE</b>				<b>65,667.80</b>
04.03.01	SUB BASE GRANULAR PARA VEREDAS e=0.10 m COMPACTADA CON EQUIPO LIVIANO.	m3	1,052.20	62.41	65,667.80
04.04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>505,836.52</b>
04.04.01	CONCRETO DE VEREDAS f'c=175 kg/cm2	m3	1,052.20	412.45	433,979.89
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS A=1.20M H=0.10M	m2	1,222.34	42.07	51,423.84
04.04.03	CURADO DE VEREDAS	m2	10,522.03	1.27	13,362.98
04.04.04	JUNTAS ASFALTICAS	m	2,037.41	3.47	7,069.81
05	<b>CONSTRUCCIONES DE CANALETAS DE CONCRETO</b>				<b>3,272,485.78</b>
05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>9,903.28</b>
05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE CANALETAS	m2	5,295.87	1.87	9,903.28



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				177,997.32
05.02.01	EXCAVACION PARA CANALETAS A MANO	m3	3,171.27	37.00	117,336.99
05.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL	m2	5,295.87	2.86	15,146.19
05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	3,805.53	11.96	45,514.14
05.03	<b>CONCRETO ARMADO-CANALETAS</b>				1,939,031.99
05.03.01	CONCRETO PARA CANALETAS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	1,501.59	466.78	700,912.18
05.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	80,067.99	4.63	370,714.79
05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS	m2	18,405.21	46.55	856,762.53
05.03.04	JUNTAS ASFALTICAS	m	3,067.00	3.47	10,642.49
05.04	<b>TAPAS DE CONCRETO - CANALETAS</b>				684,960.90
05.04.01	CONCRETO PARA TAPA DE CANALETA $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	391.29	466.78	182,646.35
05.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	49,480.24	4.63	229,093.51
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS	m2	5,869.41	46.55	273,221.04
05.05	<b>SALIDA DE CANALETAS</b>				2,879.87
05.05.01	CONCRETO PARA SALIDA DE CANALETAS $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	1.28	466.78	597.48
05.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	253.34	4.63	1,172.96
05.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SALIDA DE CANALETAS	m2	14.95	46.55	695.92
05.05.04	ENROCADO EN SALIDA DE CANALETAS	m2	8.19	50.49	413.51
05.06	<b>REVOQUES</b>				368,154.52
05.06.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON CEMENTO:ARENA	m2	11,200.32	32.87	368,154.52
05.07	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				89,557.90
05.07.01	REJILLA METALICA PARA CANALETAS	m	404.69	221.30	89,557.90
06	<b>CONSTRUCCION DE MARTILLOS DE CONCRETO</b>				66,343.89
06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				66,343.89
06.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE MARTILLOS	m2	536.72	1.87	1,003.67
06.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				7,017.74
06.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA MANUAL	m3	76.04	37.00	2,813.48
06.01.02.02	REFINE NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m2	536.72	5.54	2,973.43
06.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	91.24	13.49	1,230.83
06.01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				39,202.11
06.01.03.01	CONCRETO DE MARTILLOS $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	76.04	412.45	31,362.70
06.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	136.86	52.30	7,157.78
06.01.03.03	CURADO DE CONCRETO	m2	536.72	1.27	681.63
06.01.04	<b>RAMPA PARA DISCAPACITADOS</b>				19,120.37
06.01.04.01	CONCRETO PARA RAMPAS $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	41.76	414.28	17,300.33
06.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	34.80	52.30	1,820.04
07	<b>CONSTRUCCION DE SARDINELES DE CONCRETO</b>				617,935.42
07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				5,021.37
07.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m	7,173.38	0.70	5,021.37
07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				39,090.28
07.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA A=0.15, H= 0.40	m	7,173.38	2.13	15,279.30
07.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA A=0.15	m	7,173.38	2.32	16,642.24
07.02.03	ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	516.48	13.88	7,168.74
07.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				573,823.77
07.03.01	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM <sup>2</sup> A=0.15M H=0.60M	m	7,173.38	46.46	333,275.23
07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA (H=0.60M)	m	14,346.76	16.68	239,303.96
07.03.03	JUNTAS ASFALTICAS	m	358.67	3.47	1,244.58
08	<b>AREAS VERDES</b>				219,476.47
08.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				172,626.35
08.01.01	CORTE MANUAL DE TERRENO, H=0.20 MT	m2	4,737.12	6.94	32,875.61
08.01.02	ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,136.91	13.88	15,780.31
08.01.03	RELLENO CON TIERRA AGRICOLA	m2	4,737.12	26.17	123,970.43



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



08.02	SEMBRADO DE GRASS				46,850.12
08.02.01	SUMINISTRO Y SEMBRADO DE GRASS	m2	4,737.12	9.89	46,850.12
09	SEÑALIZACION VIAL				124,683.25
09.01	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO (COLOR BLANCO)	m2	1,240.76	10.53	13,065.20
09.02	PINTURA EN EL EJE DE PAVIMENTO (COLOR AMARILLO)	m2	186.29	10.53	1,961.63
09.03	PINTURA SOBRE RESALTO (COLOR NEGRO)	m2	20.28	10.53	213.55
09.04	PINTURA SOBRE RESALTO (COLOR AMARILLO)	m2	17.15	10.53	180.59
09.05	SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.60X0.60M CON POSTE	und	3.00	297.28	891.84
09.06	SEÑAL PREVENTIVAS DE LADO 0.60X0.60M CON POSTE	und	8.00	297.28	2,378.24
09.07	SEÑAL INFORMATIVA DE LADO 0.60X0.60M CON POSTE	und	4.00	297.28	1,189.12
09.08	PINTURA EN SARDINELES	m	7,173.38	14.61	104,803.08
10	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				34,975.86
10.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y MITIGACION EN LA CONSTRUCCION.	gib	1.00	33,475.86	33,475.86
10.02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCION.	gib	1.00	1,500.00	1,500.00
11	OBRAS COMPLEMENTARIAS				368,154.24
11.01	REDUCTOR DE VELOCIDAD				1,331.61
11.01.01	CONCRETO PARA REDUCTOR DE VELOCIDAD $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	2.80	455.59	1,275.65
11.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE REDUCTOR DE VELOCIDAD	m2	1.07	52.30	55.96
11.02	NIVELACION DE BUZONES				5,652.72
11.02.01	NIVELACION DE BUZONES EN VIAS	und	18.00	314.04	5,652.72
11.03	VARIOS				361,169.91
11.03.01	FLETE TERRESTRE	gib	1.00	327,379.12	327,379.12
11.03.02	REPARACION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EXISTENTES	gib	1.00	30,616.60	30,616.60
11.03.03	LIMPIEZA AL FINALIZAR LA EJECUCION DE LA OBRA	gib	1.00	3,174.19	3,174.19
	COSTO DIRECTO				10,496,205.87
	GASTOS GENERALES (8.000% CD)				839,696.47
	UTILIDAD (5.000% CD)				524,810.29
	SUBTOTAL				11,860,712.63
	IGV (18.00%)				2,134,928.27
	PRESUPUESTO DE OBRA				13,995,640.90
	SUPERVISION (3.00% CD)				314,886.18
	PRESUPUESTO TOTAL				14,310,527.08



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

## 5.5 Formula Polinómica.

**Fórmula Polinómica**

Presupuesto                    0301006    "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"

Subpresupuesto            001    "ESTUDIO DE PAVIMENTACION"

Fecha Presupuesto        27/10/2020

Moneda                        NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica     060804    CAJAMARCA - JAEN - COLASAY

$$K = 0.054*(Ar / Ao) + 0.074*(Mr / Mo) + 0.091*(Mr / Mo) + 0.139*(Ir / Io) + 0.167*(Ar / Ao) + 0.191*(Cr / Co) + 0.284*(Mr / Mo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.054	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
2	0.074	100.000	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
3	0.091	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.139	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
5	0.167	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
6	0.191	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
7	0.284	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES

## 5.6 Relación de Insumos.

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0301006	"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"				
Subpresupuesto	001	"ESTUDIO DE PAVIMENTACION"				
Fecha	27/10/2020					
Lugar	060804	CAJAMARCA - JAEN - COLASAY				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>MANO DE OBRA</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	40,004.0071	23.80	952,095.37	
0101010004	OFICIAL	hh	32,591.2350	18.84	614,018.87	
0101010005	PEON	hh	110,358.6601	17.01	1,877,200.81	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	742.5006	24.69	18,332.34	
					<b>3,461,647.39</b>	
<b>MATERIALES</b>						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	2,564.2422	18.50	47,438.48	
0203020004	FLETE TERRESTRE	gib	1.0000	327,379.12	327,379.12	
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	4.9500	4.00	19.80	
0204010008	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	2,869.9390	4.00	11,479.76	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	168,018.5323	3.30	554,461.16	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg	696.0943	4.50	3,132.42	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	860.8056	4.50	3,873.63	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	1.0300	4.50	4.64	
02041200010010	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	kg	631.8463	4.50	2,843.31	
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.2457	80.00	19.66	
0207010014	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	5,223.6464	120.00	626,837.57	
02070200010001	ARENA FINA	m3	168.0408	120.00	20,164.90	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	5,103.3771	90.00	459,303.94	
0207040006	AFIRMADO	m3	15,304.2225	50.00	765,211.13	
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	1,847.4768	60.00	110,848.61	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	5,156.1519	7.00	36,093.06	
0208010004	TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC PARA AGUA Y DESAGUE	gib	1.0000	30,000.00	30,000.00	
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	8.1000	148.12	1,199.77	
0210030001	MALLA CERCADORA NARANJA	rl	25.0000	65.00	1,625.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	91,001.5444	25.00	2,275,038.61	
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	464.0629	5.00	2,320.31	
02150100010006	TUBERIA CPVC 3/4" X 5 m	und	2,075.6400	2.20	4,566.41	
02190100010024	CONCRETO F'c=140 kg/cm2 CON MEZCLADORA	m3	0.4000	263.22	105.29	
0231000002	MADERA	p2	143.4676	3.50	502.14	
0231000004	MADERA DE LA ZONA	p2	56,399.5124	3.50	197,398.29	
0231010011	MADERA PARA ENCOFRADO CARAVISTA	p2	27,258.8440	4.00	109,035.38	
0231050003	TRIPLAY DE 4'x8'x8 mm	pln	0.7020	49.00	34.40	
0237100002	CIMENTACION DE POSTE PARA SEÑAL	und	15.0000	33.99	509.85	
0240010014	PINTURA PARA TRAFICO AMARILLA	gal	344.3222	49.00	16,871.79	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	49.1863	45.00	2,213.38	
0240050003	SOLVENTE PARA PINTURA EPOXICA	gal	0.0600	29.60	1.78	
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal	146.4480	79.30	11,613.33	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg	512.5680	3.43	1,758.11	
0240080015	SOLVENTE DE PINTURA DE TRAFICO	gal	14.6446	29.60	433.48	
02400800150001	SOLVENTE XIOL	gal	86.0806	38.15	3,283.97	
02401500010006	IMPRIMANTE PARA PINTURA EPOXICA	gal	0.7650	150.17	114.88	
02410500010003	CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO B.T.	rl	15.0000	55.00	825.00	
0246160002	GIGANTOGRAFIA	und	1.0000	604.20	604.20	
0255080014	SOLDADURA PARA ALUMINIO	kg	5.9993	13.82	82.91	
0261080004	CONTROL DE POLVO MEDIANTE RIEGO DE AGUA	m2	102,034.0000	0.29	29,589.86	
02650100010007	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 3" X 6.4 m	pza	6.7500	104.26	703.76	
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	90.0000	40.00	3,600.00	
0267110003	TRANQUERA DE MADERA DE 0.75 X 1.20 m	und	10.0000	82.50	825.00	
02671100060003	BANDERINES	und	60.0000	5.90	354.00	



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**



0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	61.0500	15.00	915.75
0270110326	REJILLA CON MARCO DE ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1X1/2"X11/2" +TE 11/2	m	404.6900	210.20	85,065.84
02901500090005	CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS 55GN	und	5.0000	100.00	500.00
02901500090006	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS 55GN	und	10.0000	100.00	1,000.00
0291010007	GRASS	m2	4,737.1200	3.50	16,579.92
0292020015	LETRERO DE DESVIO DE TRANSITO	und	10.0000	88.50	885.00
0292020016	LETREROS DE SEGURIDAD	und	20.0000	10.00	200.00
					<b>5,769,468.60</b>
<b>EQUIPOS</b>					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	he	114.7741	2.20	252.50
0301000021	MIRA TOPOGRAFICA	he	114.7741	2.15	246.76
0301000024	ESTACION TOTAL	hm	742.5006	15.00	11,137.51
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			161,369.64
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	360.2727	220.00	79,259.99
0301100009	COMPACTADORA DE PLANCHA	hm	1,113.5501	17.50	19,487.13
0301120005	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN PAVIMENTO	hm	14.6449	48.50	710.28
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	810.4798	280.00	226,934.34
03011600020004	MINI CARGADOR	hm	46.7177	80.00	3,737.42
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	388.2912	250.00	97,072.80
03011900010001	RODILLO DE VEREDA (1 ROLA)	hm	46.7177	40.00	1,868.71
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 130 - 135 HP	hm	360.2727	280.00	100,876.36
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1,617.3100	150.00	242,596.50
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	639.7533	150.00	95,963.00
0301220009	CAMION VOLQUETE 12 M³	hm	5.4744	120.00	656.93
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	5,124.9181	17.50	89,686.07
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	5,124.9181	22.50	115,310.66
0301490003	WINCHA DE 100 MTRS	pza	7.1734	4.00	28.69
					<b>1,247,195.29</b>
<b>SUBCONTRATOS</b>					
0400010005	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	qib	1.0000	1,320.60	1,320.60
0400010006	EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMION PLATAFORMA	qib	1.0000	15,732.00	15,732.00
					<b>17,052.60</b>
				<b>Total</b>	<b>10,495,363.88</b>

## Conclusiones Y Recomendaciones

### Conclusiones.

1.

- La topografía de la zona del proyecto es ondulada, pero ligeramente plana en el terreno propuesto para el proyecto.
- Tipos de suelos predominantes: Arcillas inorgánicas de baja plasticidad(CL) y Limo de baja plasticidad (ML)
- El trafico proyectado a 20 años es de 80 vehículos por día.
- El material de afirmado provendrá de la cantera Chunchuquillo y el agregado grueso y fino provendrán de las canteras Olano - Jaén y Rio Huallabamba respectivamente
- El caudal máximo de diseño es de 0.64 m<sup>3</sup>/s

2.

- La pendiente mínima longitudinal del diseño geométrico es de 0.22%, y la pendiente longitudinal máxima es de 13.15%
- El área total de pavimento es de 30,051.67 m<sup>2</sup> y el área de veredas es de 10,522.03m<sup>2</sup>
- La alternativa seleccionada, es el pavimento rígido con un espesor de 15cm de sub base y 20 cm de losa de concreto simple.
- El sistema de evacuación de las aguas pluviales será por gravedad mediante canaletas rectangulares de concreto:

✓ b=0.30m y h=0.70m

✓ b=0.30m y h=0.50m

✓ b=0.30m y h=0.25m

3. De la evaluación del Impacto Ambiental: la acción más agresiva es Pavimentación -Corte Hasta Sub-rasante en el Medio Suelos (Relieve), la acción más favorable es Pavimentación en el medio Población (Empleo Temporal) y el factor más frágil es M. Perceptual (Paisaje natural).



4. El costo total del diseño definitivo de pistas y veredas al mes de octubre del 2020 es de S/. 14,310,527.08 Catorce millones Trecientos deis mil quinientos veintisiete y 08/100 nuevos soles. Siendo el costo por m<sup>2</sup> de pavimento de s/. 352.71
5. El plazo de ejecución del proyecto es de 270 días calendario.

## **Recomendaciones**

1. Debido a que se utilizó los requerimientos que nos exige la normatividad vigente en la elaboración y obtención de los resultados de los estudios básicos, se recomienda respetar los mismos.
2. Para el diseño de las capas del pavimento se recomienda actualizar el estudio de trafico cada tres años.
3. Para minimizar los impactos, se recomienda respetar el plan de mitigación ambiental.
4. Para el estudio económico se recomienda actualizar los precios de los insumos cada 6 meses.
5. Se recomienda que la programación de los trabajos de obra se haga en el periodo de estiaje, que son entre los meses de mayo hasta noviembre.



## Referencias Bibliográficas

### Bibliografía

- Crespo Villaláz, C. (1980). *Mecánica De Suelos Y Cimentaciones (5ta Edición)*. México: Editorial Limusa.
- Ibáñez, W. (2011). *Costos y Tiempos en Carreteras (2da Edición)*. Lima, Perú: Editorial Macro.
- Montejo Fonseca, A. (2013). *Ingeniería De Pavimentos Para Carreteras (3ra Edición)*. Colombia: Editorial Stella Valbuena de Fierro.
- Paraud, R. (2004). *Apuntes del Curso de Caminos (3ª Edición)*. Lima: [s.n.].
- Menéndez Acurio, J. R. Chang Albitres, C. M. Barreda Rosado, J. C. Meléndez Palma, J. Monge Zvietcovich, J. Ordóñez Silene, A. ... Mora Quiñones, S. A. (2014). *Pavimentos (4ta Edición)*. Lima, Perú: Fondo Editorial ICG.
- Menéndez Acurio, J. R. (2016). *Ingeniería de Pavimentos. Tomo I: Materiales (5ta Edición)*. Lima, Perú: Fondo Editorial ICG.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2011). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Lima, Perú: [s.n.].
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013*. Lima, Perú: [s.n.].
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Diseño Geométrico para Carreteras (DG – 2014)*. Lima, Perú: [s.n.].
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos*. Lima, Perú: [s.n.].
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Reglamento Nacional De Edificaciones – Norma CE.010 Pavimentos Urbanos*. Lima, Perú: [s.n.].



- AASHTO. (2015). AASHTO Ware Pavement ME Design. Colodaro, Estados Unidos: [s.n.].
- AASHTO. (2008). *Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide: A Manual of Practice*. Estados Unidos: AASHTO.
- AASHTO (1993). *Guía AASHTO Para el Diseño de Estructuras de Pavimentos 1993*. Estados Unidos: AASHTO.

### Linkografía

- [www.mef.gob.pe](http://www.mef.gob.pe)
- [www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
- [www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182](http://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182)
- [www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE\\_parte%2001.pdf](http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE_parte%2001.pdf)



## **ANEXOS**



**ANEXO N° 01**  
**METRADOS**

## RESUMEN DE METRADOS

Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"

CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS			
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	CARTEL DE OBRA (5.00x2.40 m.)	UND	2.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01	SEÑALIZACION Y DESVIO DE TRANSITO DE LA VIA	GLB	1.00
02.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	40,760.27
<b>03</b>	<b>PAVIMENTACION DE PISTAS</b>		
<b>03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
03.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	30,051.67
<b>03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO HASTA SUB-RASANTE	M3	15,252.70
03.02.02	EXCAVACION CON EQUIPO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.30M	M3	9,015.50
03.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	88.06
03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	32,821.69
03.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	30,051.67
03.02.06	MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE e=0.30M	M3	9,015.50
<b>03.03</b>	<b>SUB BASE</b>		
03.03.02	SUB BASE GRANULAR E = 0.15 M	M3	4,507.75
<b>03.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
03.04.01	CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO E = 8" - FC = 210 KG/CM2	M3	6,010.33
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA DE PAVIMENTO	M2	5,907.58
03.04.03	CURADO DE LOSA DE PAVIMENTO	M2	30,051.67
03.04.04	JUNTAS ASFALTICAS	ML	14,261.86
<b>03.05</b>	<b>DOWELS</b>		
03.05.01	ACERO FY=4200 hg/cm2 GRADO 60	KG	31,628.80
03.05.02	TUBERIA PVC PARA DOWELS 3/4"	ML	9,884.00
<b>04</b>	<b>PAVIMENTACION DE VEREDAS</b>		
<b>04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
04.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE VEREDAS	M2	10,522.03
<b>04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
04.02.01	CORTE DE TERRENO A MANO H=0.20 MT.	M2	10,522.03
04.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE DE VEREDA	M2	10,522.03
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	M3	1,262.64
<b>04.03</b>	<b>SUB-BASE</b>		
04.03.01	SUB-BASE GRANULAR PARA VEREDAS E = 0.10 M. COMPACTADA CON EQUIPO LIVIANO	M3	1,052.20
<b>04.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
04.04.01	CONCRETO DE VEREDAS F'C = 175 KG/CM2	M3	1,052.20
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS A=1.20 M H=0.10 M	M2	1,222.34
04.04.03	CURADO DE VEREDAS	M2	10,522.03
04.04.04	JUNTAS ASFALTICAS	ML	2,037.41
<b>05</b>	<b>CONSTRUCCION DE CANALETAS DE CONCRETO</b>		
<b>05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	5,295.87
<b>05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
05.02.01	EXCAVACION PARA CANALETAS A MANO	M3	3,171.27
05.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL	M2	5,295.87
05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CANALETAS CON EQUIPO	M3	3,805.53
<b>05.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO-CANALETAS</b>		
05.03.01	CONCRETO PARA CANALETAS F'C = 210 KG/CM2 EN CANALETAS	M3	1,501.59
05.03.02	ACERO FY=4200 hg/cm2 GRADO 60	KG	80,067.99
05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS	M2	18,405.21
05.03.04	JUNTAS ASFALTICAS	ML	3,067.00
<b>05.04</b>	<b>TAPA DE CONCRETO-CANALETAS</b>		
05.04.01	CONCRETO PARA TAPA CANALETAS F'C = 210 KG/CM2	M3	391.29
05.04.02	ACERO FY=4200 hg/cm2 GRADO 60	KG	23,037.33
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS	M2	5,869.41
<b>05.05</b>	<b>SALIDA DE CANALETAS</b>		
05.05.01	CONCRETO PARA SALIDA DE CANALETAS F'C = 210 KG/CM2	M3	1.28
05.05.02	ACERO FY=4200 hg/cm2 GRADO 60	KG	253.34
05.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SALIDA DE CANALETAS	M2	14.95
05.05.04	ENROCADO EN SALIDA DE CANALETAS	M2	8.19
<b>05.06</b>	<b>REVOQUES</b>		
05.06.01	TARRAJEO EN INTERIORES DE CANALETAS CON CEMENTO : ARENA	M2	11,200.32
<b>05.07</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
05.07.01	REJILLA METALICA PARA CANALETAS	ML	404.69
<b>06</b>	<b>CONSTRUCCION DE MARTILLOS DE CONCRETO</b>		

## RESUMEN DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

<b>06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
06.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO: MARTILLOS	M2	536.72
<b>06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA MARTILLOS	M3	76.04
06.02.02	REFINE NIVELACION Y APISONADO MANUAL	M2	536.72
06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	91.24
<b>06.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
06.03.01	CONCRETO DE MARTILLOS F'C = 175 KG/CM2	M3	76.04
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	136.86
06.03.03	CURADO DE CONCRETO	M2	536.72
<b>06.04</b>	<b>RAMPAS PARA DISCAPACITADOS</b>		
06.04.01	CONCRETO PARA RAMPAS F'C = 175 KG/CM2	M3	41.76
06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	34.80
<b>07</b>	<b>CONSTRUCCION DE SARDINEL DE CONCRETO</b>		
<b>07.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
07.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO: SARDINEL	ML	7,173.38
<b>07.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
07.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA A=0.15M, H=0.40M	ML	7,173.38
07.02.02	REFINE, NIVELACION Y APISONADO DE FONDO DE ZANJA A=0.15M	ML	7,173.38
07.02.03	ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	516.48
<b>07.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
07.03.01	CONCRETO FC=175KG/CM2 A= 0.15 H= 0.60	ML	7,173.38
07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA H=0.60M	ML	14,346.76
07.03.03	JUNTAS DE DILATACION E=1"	ML	358.67
<b>08</b>	<b>AREAS VERDES</b>		
<b>08.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
08.01.01	CORTE MANUAL DE TERRENO H=0.20M	M2	4,737.12
08.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1,136.91
08.01.03	RELLENO CON TIERRA AGRICOLA	M2	4,737.12
<b>08.02</b>	<b>SEMBRADO DE GRAS</b>		
08.02.01	SUMINISTRO Y SEMBRADO DE GRASS	M2	4,737.12
<b>09</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
09.01	PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO (COLOR BLANCO)	M2	1,240.76
09.02	PINTURA EN EL EJE DE PAVIMENTO (COLOR AMARILLO)	M2	186.29
09.03	PINTURA SOBRE EL RESALTO (COLOR NEGRO)	M2	20.28
9.04	PINTURA SOBRE EL RESALTO (COLOR AMARILLO)	M2	17.15
9.05	SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.60x0.60M CON POSTE	UND	3.00
9.06	SEÑAL PREVENTIVAS DE 0.60x0.60M CON POSTE	UND	8.00
9.07	SEÑAL INFORMATIVA DE 0.60x0.60M CON POSTE	UND	4.00
9.08	PINTURA EN SARDINELES	ML	7,173.38
<b>10</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>		
10.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y MITIGACION EN LA CONSTRUCCION	GLB	1.00
10.02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCION	GLB	1.00
<b>11</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>		
<b>11.01</b>	<b>REDUCTOR DE VELOCIDAD</b>		
11.01.01	CONCRETO PARA REDUCTOR DE VELOCIDAD F'C = 210 KG/CM2	M3	2.80
11.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA REDUCTOR DE VELOCIDAD	M2	1.07
<b>11.02</b>	<b>NIVELACION DE BUZONES</b>		
11.02.01	NIVELACION DE BUZONES EN VIAS	UND	18.00
<b>11.03</b>	<b>VARIOS</b>		
11.03.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
11.03.02	REPARACION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EXISTENTES	GLB	1.00
11.03.03	LIMPIEZA AL FINALIZAR LA EJECUCION DE OBRA	GLB	1.00

**METRADO MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

Calle	VC	VR	% Esp.	VE
Ayacucho 01	705.28	2.88	1.20	842.88
Ayacucho 02	212.78	0.00	1.20	255.34
Ayacucho	1647.40	0.00	1.20	1976.88
Bladislaio	2203.15	75.80	1.20	2552.82
Cajamarca	1433.91	0.00	1.20	1720.69
Cajamarca 01	809.33	0.00	1.20	971.20
Cajamarca 02	221.29	0.00	1.20	265.55
Francisco Javier	559.77	0.00	1.20	671.72
Francisco Javier 01	193.08	0.00	1.20	231.70
Huallabamba 01	1030.68	0.00	1.20	1236.82
Huallabamba	683.80	0.00	1.20	820.56
Inmaculada Concepcion	1141.32	0.00	1.20	1369.59
Los Laureles	258.37	0.00	1.20	310.04
Jorje Chavez	240.37	0.10	1.20	288.32
Pedro Salcedo	257.54	1.40	1.20	307.37
Rosa Carmela	568.29	0.00	1.20	681.95
Los Tulipanes	899.70	7.88	1.20	1070.19
Alfonso Ugarte	693.76	0.00	1.20	832.51
Teodoro Elera	620.54	0.00	1.20	744.65
Tupac Amaru	439.06	0.00	1.20	526.87
Pasaje 03	80.13	0.00	1.20	96.16
Pasaje 02	102.72	0.00	1.20	123.27
Pasaje 01	20.57	0.00	1.20	24.69
Pasaje San Juan	229.84	0.00	1.20	275.81
<b>TOTAL</b>	<b>15,252.70</b>	<b>88.06</b>		<b>17,354.69</b>

## MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"

### A. MAQUINARIA PESADAS TRASLADADAS SOBRE PLATAFORMA

UTILIZANDO UN CAMION 8 TON

#### A.1 CALCULO DEL PESO DE LOS EQUIPOS

	DESCRIPCION DEL EQUIPO A MOVILIZAR	CANTIDAD	PESO (Toneladas)	PESO TOTAL
1	RODILLO LISO VIBRATORIO	1	12.36	12.36
2	MOTONIVELADORA	1	16.87	16.87
3	MEZCLADORA DE CONCRETO	1	0.25	0.25
4	RETROEXCAVADORA	2	6.35	12.7
5	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	1	11.4	11.4
6	CARGADOR FRONTAL	1	10.85	10.85
7	MINICARGADOR	1	2.5	2.5
8	RODILLO DE VEREDA	1	2.5	2.5
<b>TOTAL DE PESO</b>				<b>69.43</b>

#### A.2 CALCULO DEL TIEMPO DE TRANSPORTE

DESCRIPCION	TIPO DE VIA	LONGITUD KM	VELOCIDAD KM/HORA	TIEMPO HRS
Jaen -Chunchuquillo	Variable	92	20	4.6
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>				<b>4.6</b>

#### A.2 CALCULO DEL NUMERO DE CAMIONES PLATAFORMA

N° De Camiones Plataforma	$\frac{\text{Total de Peso}}{\text{Capacidad del Camion Plataforma}}$	=	$\frac{69.43}{8}$	= <b>9.00</b>
---------------------------	---	---	-------------------	---------------

#### A.2 CALCULO DEL COSTO DE LA MOVILIZACION

COSTO	=	(Ida y Vuelta)x(N°de Camion Plataforma)x(Tiempo)x(Costo de Alquiler de Horario)
Alquiler Horario del Camion	=	S/. 190.00
COSTO	=	2 x 9.00 x 4.6 x S/. 190.00 = S/. 15,732.00
<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION</b>	=	<b>S/. 15,732.00</b>

### B. MAQUINARIA PESADAS AUTOTRANSPORTADAS

#### B.1 CALCULO DEL PESO DE LAS MAQUINARIAS

	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO	PESO	TOTAL
2	Camion Volquete 10 m3	3	3.2	7	21
2	Camion Cisterna	2	3.2	6	12
<b>TOTAL DE PESO</b>					

#### B.2 CALCULO DEL TIEMPO DE TRANSPORTE

DESCRIPCION	TIPO DE VIA	LONGITUD KM	VELOCIDAD KM/HORA	TIEMPO HRS
Jaen - Chunchuquillo	ASFALTADA - AFIRMADA	92	30	3.07
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>				<b>3.07</b>

#### B.3 COSTO DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO DE VIAJE EN HORAS	N° DE CICLOS DE VIAJE	IDICE DE CONSUMO (GL/HORA)	COSTO DE PETROLEO S/.	COSTO DE MOVILIZACION Y DEMOV.
1	Camion Volquete 10 m3	3	3.1	2	3.0	14.2	792.36
2	Camion Cisterna	2	3.1	2	3.0	14.2	528.24
<b>TOTAL COSTO</b>							<b>1320.6</b>
<b>TOTAL COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION</b>							<b>= S/. 17,052.60</b>

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS

#### 01 OBRAS PROVISIONALES

##### 01.01 | CARTEL DE OBRA (5.00x2.40 m.)

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		CANTIDAD	
	Largo	Alto	PARCIAL	TOTAL
Cartel de Obra de 5.00 x 2.40, con Gigantografía	5.00	2.40	2.00	
			<b>UND</b>	<b>2.00</b>

##### 01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

\*VER DETADE EN METRADO DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

GLB	1.00
-----	------

#### 02 TRABAJOS PRELIMINARES

##### 02.01 | SEÑALIZACION Y DESVIO DE TRANSITO DE LA VIA

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		CANTIDAD	
	Largo	Alto	PARCIAL	TOTAL
Señalización y desvío de tránsito de la vía	0.00	0.00	1.00	
			<b>GLB</b>	<b>1.00</b>

##### 02.02 | LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

DESCRIPCIÓN	AREA (m2)			
	Area Total	Area Lotes	PARCIAL	TOTAL
Área total- área de lotes				
Área para limpieza de terreno manual			40,760.27	
* Incluye superficie de pistas			<b>M2</b>	<b>40,760.27</b>

#### 03 PAVIMENTACION DE PISTAS

##### 03.01 TRABAJOS PRELIMINARES

##### 03.01.01 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		AREA (m2)	
	Largo	Ancho	PARCIAL	TOTAL
Trazo, niveles y replanteo	Ver Plano		30051.67	
			<b>M2</b>	<b>30,051.67</b>

\* Incluye solamente superficie de pistas

##### 03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### 03.02.01 | EXCAVACION CON EQUIPO HASTA SUB-RASANTE

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Ancho	Volumen		PARCIAL	TOTAL
M1			plano	1	15252.70	
					<b>M3</b>	<b>15,252.70</b>

\* Excavación calculada en plano

##### 03.02.02 | EXCAVACION CON EQUIPO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.30M

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Ancho	Volumen		PARCIAL	TOTAL
M1			plano	1	9015.50	
					<b>M3</b>	<b>9,015.50</b>

\* Excavación calculada en plano

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 03.02.03 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Ancho	Volumen		PARCIAL	TOTAL
M1			plano	1	88.06	
					<b>M3</b>	<b>88.06</b>

### 03.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº ESPNJ	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Ancho	Volumen		PARCIAL	TOTAL
M1			27351.41	1.2	32821.694	
					<b>M3</b>	<b>32,821.69</b>

### 03.02.05 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

DESCRIPCIÓN	AREA (m2)		
	Pistas	PARCIAL	TOTAL
Perfilado y compactado de subrasante	30,051.67	30,051.67	
		<b>M2</b>	<b>30,051.67</b>

\* Incluye superficie debajo de cunetas

### 03.02.05 MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E = 0.30 M

DESCRIPCIÓN	AREA (m2)			
	AREA (m2)	Espesor	PARCIAL	TOTAL
Sub-base granular	30,051.67	0.30	9,015.50	
			<b>M3</b>	<b>9,015.50</b>

### 03.03 SUB-BASE

#### 03.03.02 SUB BASE GRANULAR E = 0.15 M

DESCRIPCIÓN	AREA (m2)			
	AREA (m2)	Espesor	PARCIAL	TOTAL
Sub-base granular	30,051.67	0.15	4,507.75	
			<b>M3</b>	<b>4,507.75</b>

\* Se considera el ancho incluyendo las cunetas

### 03.04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

#### 03.04.01 CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO E = 8" - FC = 210 KG/CM2

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS				VOLUMEN(m3)	
	Largo	Ancho	Area	Espesor	PARCIAL	TOTAL
Concreto para pavimento rigido	Ver Plano de areas		30,051.67	0.20	6010.334	
					<b>M3</b>	<b>6,010.33</b>

#### 03.04.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO LOSA DE PAVIMENTO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº caras	Nº veces	AREA (m2)	
	Largo	E = 0.20			Parcial	TOTAL
<b>Calles longitudinales</b>						
Longitudinal	3516.75	0.20	1	4	2813.40	
transversales en paños de 3.00 mts	5.40	0.20	1	1172	1265.76	
<b>calles transversales</b>						
Longitudinal	1576.77	0.20	1	4	1261.42	
Transversales en paños de 3.00 mts	5.40	0.20	1	525	567.00	
					<b>M2</b>	<b>5,907.58</b>

#### 03.04.03 CURADO DE LOSA DE PAVIMENTO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		AREA (m2)	
	Largo	Ancho	PARCIAL	TOTAL
Curado de losas de pavimento	Ver Plano de areas		30051.67	
			<b>M2</b>	<b>30,051.67</b>

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 03.04.04 JUNTAS ASFALTICAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº	Nº	LONGITUD (ml)	
	Largo	Ancho	Prof.	veces	PARCIAL	TOTAL
<b>Calles longitudinales</b>						
Longitudinal	3516.75	1"	3"	1	3516.75	
transversales en paños de 3.00 mts	5.40	1"	3"	1172.25	6330.15	
<b>calles transversales</b>						
Longitudinal	1576.77	1"	3"	1	1576.77	
Transversales en paños de 3.00 mts	5.40	1"	3"	525.59	2838.19	
					<b>ML</b>	<b>14,261.86</b>

### 03.05 DOWELS

#### 03.04.02 TUBERIA PVC PARA DOWELS 3/4"

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS				VOLUMEN(m3)	
	Largo	Ancho	Area	Espesor	PARCIAL	TOTAL
TUBERIA PVC	9,884.00				9,884.00	
					<b>ML</b>	<b>9,884.00</b>

## 04 PAVIMENTACION DE VEREDAS

### 04.01 TRABAJOS PRELIMINARES

#### 04.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE VEREDAS

DESCRIPCIÓN	AREA		AREA (m2)	
	I	D	PARCIAL	TOTAL
<b>Longitudinales</b>				
Longitudinales	3732.66	3732.66	7465.32	
<b>Transversales</b>				
Transversales	1528.36	1528.36	3056.71	
			<b>M2</b>	<b>10,522.03</b>

### 04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 04.02.01 CORTE DE TERRENO A MANO H=0.20 MT.

DESCRIPCIÓN	AREA		AREA (m2)	
	I	D	PARCIAL	TOTAL
<b>Longitudinales</b>				
Longitudinales	3732.66	3732.66	7465.32	
<b>Transversales</b>				
Transversales	1528.36	1528.36	3056.71	
			<b>M2</b>	<b>10,522.03</b>

#### 04.02.02 NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE DE VEREDA

DESCRIPCIÓN	AREA		AREA (m2)	
	I	D	PARCIAL	TOTAL
<b>Longitudinales</b>				
Longitudinales	3732.66	3732.66	7465.32	
<b>Transversales</b>				
Transversales	1528.36	1528.36	3056.71	
			<b>M2</b>	<b>10,522.03</b>

#### 04.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			VOLUMEN (m3)	
	Cant.	%Esponj.	Correc.	PARCIAL	TOTAL
Corte hasta subrasante	1052.20	1.2		1262.64	
				<b>M3</b>	<b>1,262.64</b>

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 04.03 SUB- BASE

#### 04.03.01 SUB-BASE GRANULAR PARA VEREDAS E = 0.10 M. COMPACTADA CON EQUIPO LIVIANO

DESCRIPCIÓN	AREA		ESPESOR (m)	AREA (m2)	
	I	D		PARCIAL	TOTAL
<b>Longitudinales</b>					
Longitudinales	3732.66	3732.66	0.10	746.53	
<b>Transversales</b>					
Transversales	1528.36	1528.36	0.10	305.67	
				<b>M3</b>	<b>1,052.20</b>

### 04.04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

#### 04.04.01 CONCRETO DE VEREDAS F'C = 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS				2.00 VOLUMEN(m3)	
	Largo	Ancho	Area	Espesor	PARCIAL	TOTAL
Concreto para vereda	Ver Plano de areas		10522.03	0.10	1052.2032	
					<b>M3</b>	<b>1,052.20</b>

#### 04.04.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VEREDAS A=1.20 M H=0.10 M

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº	Nº	AREA (m2)	
	Largo	E = 0.10	caras	veces	Parcial	TOTAL
<b>Calles longitudinales</b>						
Longitudinal	3516.75	0.10	1	2	703.35	
transversales en paños de 3.00 mts	1.20	0.10	1	1172	140.64	
<b>calles transversales</b>						
Longitudinal	1576.77	0.10	1	2	315.35	
Transversales en paños de 3.00 mts	1.20	0.10	1	525	63.00	
					<b>M2</b>	<b>1,222.34</b>

#### 04.04.03 CURADO DE VEREDAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		AREA (m2)	
	Largo	Ancho	PARCIAL	TOTAL
Curado de losas de vereda	Ver Plano de areas		10522.03	
			<b>M2</b>	<b>10,522.03</b>

#### 04.04.04 JUNTAS ASFALTICAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº	Nº	LONGITUD (ml)	
	Largo	Ancho	Prof.	veces	PARCIAL	TOTAL
<b>Calles longitudinales</b>						
Transversales en paños de 3.00 mts	1.20	1"	3"	1172	1406.70	
<b>Calles transversales</b>						
Transversales en paños de 3.00 mts	1.20	1"	3"	525.59	630.71	
					<b>ML</b>	<b>2,037.41</b>

## 05 CONSTRUCCION DE CANALETAS DE CONCRETO

### 05.01 TRABAJOS PRELIMINARES

#### 05.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		AREA (m2)	
	Largo	Ancho	PARCIAL	TOTAL
Calles Longitudinales Margen Derecha	3576.79	0.50	1788.39	
Calles Longitudinales Margen Izquierda	3576.79	0.50	1788.39	
Calles Transversales Margen Derecha	1719.08	0.50	859.54	
Calles Transversales Margen Izquierda	1719.08	0.50	859.54	
			<b>M2</b>	<b>5,295.87</b>

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 05.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 05.02.01 EXCAVACION PARA CANALETAS A MANO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Ancho	Prof.		PARCIAL	TOTAL
M1	3516.75	0.50	0.70	2	2461.73	
M2	1576.77	0.50	0.45	2	709.55	
					<b>M3</b>	<b>3,171.27</b>

\* Excavación calculada a partir de la sub rasante

#### 05.02.02 NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		AREA (m2)	
	Largo	Ancho	PARCIAL	TOTAL
Calles Longitudinales Margen Derecha	3576.79	0.50	1788.39	
Calles Longitudinales Margen Izquierda	3576.79	0.50	1788.39	
Calles Transversales Margen Derecha	1719.08	0.50	859.54	
Calles Transversales Margen Izquierda	1719.08	0.50	859.54	
			<b>M2</b>	<b>5,295.87</b>

#### 05.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CANALETAS CON EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Volumen	Espnj.		PARCIAL	TOTAL
M1		3171.27	1.20		3805.53	
					<b>M3</b>	<b>3,805.53</b>

### 05.03 CONCRETO ARMADO-CANALETAS

#### 05.03.01 CONCRETO PARA CANALETAS F'c = 210 KG/CM2 EN CANALETAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº Veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Area		PARCIAL	TOTAL
Calles Longitudinales Margen Derecha	3576.79	0.16	1	565.13	
Calles Longitudinales Margen Izquierda	3576.79	0.16	1	565.13	
Calles Transversales Margen Derecha	1719.08	0.11	1	185.66	
Calles Transversales Margen Izquierda	1719.08	0.11	1	185.66	
				<b>M3</b>	<b>1,501.59</b>

#### 05.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº		AREA (m2)	
	Largo	Ancho	Caras	Veces	Parcial	TOTAL
Calles longitudinales	3576.79	1.9	1	2	13591.78	
Calles transversales	1719.08	1.4	1	2	4813.42	
					<b>M2</b>	<b>18,405.21</b>

#### 05.03.04 JUNTAS ASFALTICAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº veces	LONGITUD (m3)	
	Largo	Ancho	Prof.		PARCIAL	TOTAL
<b>Calles Longitudinales (Asfáltica)</b>						
Juntas Transversales cada 3m	1.90	1"	3"	1192.00	2264.80	
<b>calles Transversales (Asfáltica)</b>						
Juntas Transversales cada 3m	1.40	1"	3"	573.00	802.20	
					<b>ML</b>	<b>3,067.00</b>

Las juntas de dilatación en veredas tserán como maxmo cada 3 metros

### 05.04 TAPA DE CONCRETO-CANALETAS

#### 05.04.01 CONCRETO PARA TAPA CANALETAS F'c = 210 KG/CM2

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº Veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Area		PARCIAL	TOTAL
Calles Longitudinales Margen Derecha	3374.44	0.04	1	134.98	
Calles Longitudinales Margen Izquierda	3374.44	0.04	1	134.98	
Calles Transversales Margen Derecha	1516.74	0.04	1	60.67	
Calles Transversales Margen Izquierda	1516.74	0.04	1	60.67	
				<b>M3</b>	<b>391.29</b>

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 05.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº	Nº	AREA (m2)	
	Largo	Ancho	Caras	Veces	Parcial	TOTAL
Calles longitudinales	3374.44	0.6	1	2	4049.33	
Calles transversales	1516.74	0.6	1	2	1820.08	
					<b>M2</b>	<b>5,869.41</b>

### 05.05 SALIDA DE CANALETAS

#### 05.04.01 CONCRETO PARA SALIDA DE CANALETAS F'C = 210 KG/CM2

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Area	Veces	PARCIAL	TOTAL
SALIDA DE CUNETAS			13	0.10	
				<b>M3</b>	<b>1.28</b>

#### 05.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SALIDA DE CANALETAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº	Nº	AREA (m2)	
	Largo	Ancho	Caras	Veces	Parcial	TOTAL
SALIDA DE CUNETAS				13	1.15	
					<b>M2</b>	<b>14.95</b>

#### 05.03.04 ENROCADO EN SALIDA DE CANALETAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº	Nº	AREA (m2)	
	Largo	Ancho	Caras	Veces	Parcial	TOTAL
ENROCADO EN SALIDA DE CUNETAS				13	0.63	
					<b>M2</b>	<b>8.19</b>

### 05.06 REVOQUES

#### 05.06.01 TARRAJEO EN INTERIORES DE CANALETAS CON CEMENTO : ARENA

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº	Nº	AREA (m2)	
	Largo	Ancho	Caras	Veces	Parcial	TOTAL
Calles longitudinales	3374.44	1.3	1	2	8773.54	
Calles transversales	1516.74	0.8	1	2	2426.78	
					<b>M2</b>	<b>11,200.32</b>

### 05.07 CARPINTERIA METALICA

#### 05.07.01 REJILLA METALICA PARA CANALETAS

DESCRIPCIÓN	TIPO	Nº	LONGITUD (ML)	
	Largo	Veces	Parcial	TOTAL
En cruces de calles (Rejilla con perfil de acero liviano de 1"X3/8")	404.69	1.00	404.69	
			<b>ML</b>	<b>404.69</b>

## 06 CONSTRUCCION DE MARTILLOS DE CONCRETO

### 06.01 TRABAJOS PRELIMINARES

#### 06.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO: MARTILLOS

DESCRIPCIÓN	AREA (m2)		
	AREA (m2)	PARCIAL	TOTAL
Trazo, Nivelacion y Replanteo	536.72	536.72	
* Excavación calculada en plano		<b>M2</b>	<b>536.72</b>

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 06.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 06.02.01 EXCAVACION MANUAL PARA MARTILLOS

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº veces	VOLUMEN (m3)	
	Area	Prof.	PARCIAL		TOTAL	
Excavacion Manual	536.72	0.10	1		53.67	
Unas	89.45	0.25	1		22.36	
					<b>M3</b>	<b>76.04</b>

#### 06.02.02 REFINE NIVELACION Y APISONADO MANUAL

DESCRIPCIÓN	AREA (m2)		
	AREA (m2)	PARCIAL	TOTAL
Refine Nivelacion y Apisonado Manual	PARCIAL	536.72	
		<b>M2</b>	<b>536.72</b>

#### 06.02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Volumen	Espn.		PARCIAL	TOTAL
M1		76.04	1.20		91.24	
					<b>M3</b>	<b>91.24</b>

### 06.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

#### 06.03.01 CONCRETO DE MARTILLOS F'C = 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS				VOLUMEN(m3)	
	Largo	Ancho	Area	Espesor	PARCIAL	TOTAL
Concreto para Martillos	Ver Plano de areas		536.72	0.10	53.672	
Concreto en uña para Martillos	Ver Plano de areas		89.45	0.25	22.363	
					<b>M3</b>	<b>76.04</b>

#### 06.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº Caras	Nº Veces	AREA (m2)	
	Largo	Prof.			Parcial	TOTAL
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	912.42	0.15	1	1	136.86	
					<b>M2</b>	<b>136.86</b>

#### 06.03.03 CURADO DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	AREA (m2)		
	AREA (m2)	PARCIAL	TOTAL
Curado de concreto	536.72	Area	
		<b>M2</b>	<b>536.72</b>

### 06.04 RAMPAS PARA DISCAPACITADOS

#### 06.04.01

#### CONCRETO PARA RAMPAS F'C = 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº Veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Area		PARCIAL	TOTAL
Concreto para rampas	417.60	0.10	1	41.76	
				<b>M3</b>	<b>41.76</b>

#### 06.04.02

#### ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº Caras	Nº Veces	AREA (m2)	
	Largo	Area			Parcial	TOTAL
Encofrado y Desencofrado		0.1		348	34.80	
					<b>M2</b>	<b>34.80</b>

Metrados Calculados en Plano

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 07 CONSTRUCCION DE SARDINEL DE CONCRETO

#### 07.01 TRABAJOS PRELIMINARES

##### 07.01.01 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO: SARDINEL

DESCRIPCIÓN	LONGITUD (ml)		
	LONGITUD	PARCIAL	TOTAL
Trazo, Nivelacion y Replanteo	7,173.38	7,173.38	
		ML	7,173.38

#### 07.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### 07.02.01 | EXCAVACION MANUAL DE ZANJA A=0.15M, H=0.40M

DESCRIPCIÓN	LONGITUD (ml)		
	LONGITUD	PARCIAL	TOTAL
Excavacion Manual		7,173.38	
		ML	7,173.38

##### 07.02.02 | REFINE, NIVELACION Y APISONADO DE FONDO DE ZANJA A=0.15M

DESCRIPCIÓN	LONGITUD (ml)		
	LONGITUD	PARCIAL	TOTAL
Refine Nivelacion y Apisonado		7,173.38	
		ML	7,173.38

##### 07.02.03 | ACARREO MANUAL DE MATERIAL EXCEDENTE

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			Nº veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Volumen	Espn.j.		PARCIAL	TOTAL
M1	7,173.38	430.40	1.20		516.48	
					M3	516.48

#### 07.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

##### 07.03.01 | CONCRETO FC=175KG/CM2 A= 0.15 H= 0.60

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		VOLUMEN(m3)	
	Ver Plano de Planta	Largo	PARCIAL	TOTAL
Concreto para sardinel		7173.38	516.48	
			ML	7,173.38

##### 07.03.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA H=0.60M

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº		AREA (m2)	
	Largo	Caras	Veces	Parcial	TOTAL	
Encofrado y Desencofrado	7173.38	2	1	14346.76		
				ML	14,346.76	

##### 07.03.03 | JUNTAS DE DILATACION E=1"

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		VOLUMEN(m3)	
	Ver Plano de Planta	Largo	PARCIAL	TOTAL
JUNTAS DE DILATACION E=1"		358.67	358.67	
			ML	358.67

### 08 AREAS VERDES

#### 08.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### 08.01.01 | CORTE MANUAL DE TERRENO H=0.20M

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		
	AREA (ver plano )	PARCIAL	TOTAL
Excavacion Manual	4,737.12	4737.12	
		M2	4,737.12

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 08.01.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			N° veces	VOLUMEN (m3)	
	Area	Volumen	Espn.		PARCIAL	TOTAL
Eliminación de Material excedente	4,737.12	0.20	1.20	1	1136.91	
					<b>M3</b>	<b>1,136.91</b>

### 08.01.03 RELLENO CON TIERRA AGRICOLA

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		
	AREA (ver plano )	PARCIAL	TOTAL
Relleno con tierras agricola	4,737.12	4737.12	
		<b>M2</b>	<b>4,737.12</b>

### 08.02 SEMBRADO DE GRAS

#### 08.02.01 SUMINISTRO Y SEMBRADO DE GRASS

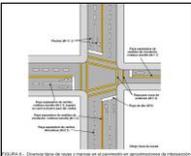
DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		
	AREA (ver plano )	PARCIAL	TOTAL
Suministro y Sembrado de Grass	4,737.12	4737.12	
		<b>M2</b>	<b>4,737.12</b>

## 09 SEÑALIZACION

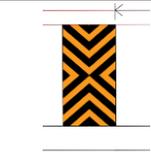
#### 09.01 PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO (COLOR BLANCO)

DESCRIPCIÓN	N° VECES	DIMENSIONES			AREA M2	
		LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
	1.00				1240.76	1240.76
					<b>M2</b>	<b>1,240.76</b>

#### 09.02 PINTURA EN EL EJE DE PAVIMENTO (COLOR AMARILLO)

DESCRIPCIÓN	N° VECES	DIMENSIONES			AREA M2	
		LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
	1	2148.59	0.1		186.29	186.29
					<b>M2</b>	<b>186.29</b>

#### 09.03 PINTURA SOBRE EL RESALTO (COLOR NEGRO)

DESCRIPCIÓN	N° VECES	DIMENSIONES			AREA M2	
		LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
					20.28	20.28
					<b>M2</b>	<b>20.28</b>

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 09.04 PINTURA SOBRE EL RESALTO (COLOR AMARILLO)

DESCRIPCIÓN	N° VECES	DIMENSIONES			AREA M2	
		LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
					17.15	17.15
					<b>M2</b>	<b>17.15</b>

### 09.05 SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.60x0.60M CON POSTE

DESCRIPCIÓN	N° VECES	DIMENSIONES			UNIDADES	
		LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
R-30 SEÑAL VELOCIDAD MAXIMA PERMITIDA 40km/h	3.00				3.00	3.00
					<b>UND</b>	<b>3.00</b>

### 09.06 SEÑAL PREVENTIVAS DE 0.60x0.60M CON POSTE

DESCRIPCIÓN	N° VECES	DIMENSIONES			UNIDADES	
		LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
P-49 SEÑAL SONA ESCOLAR	2.00				2.00	2.00
P-33A REDUCTOR DE VELOCIDAD	2.00				2.00	2.00
P-17A SEÑAL REDUCCION DE CALZADA EN AMBOS LADOS	1.00				1.00	1.00
P-17A SEÑAL ENSANCHAMIENTO DE CALZADA EN AMBOS LADOS	1.00				1.00	1.00
P-5-2A SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA	1.00				1.00	1.00
P-5-2B SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA	1.00				1.00	1.00
					<b>UND</b>	<b>8.00</b>

### 09.07 SEÑAL INFORMATIVA DE 0.60X0.60M CON POSTE

DESCRIPCIÓN	N° VECES	DIMENSIONES			UNIDADES	
		LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
I-10 SEÑAL IGLESIA	1.00				1.00	1.00
I-14 SEÑAL HOSPITAL	1.00				1.00	1.00
SEÑAL INFORMATIVA 1.20X0.60M	0.00				0.00	0.00
					<b>UND</b>	<b>2.00</b>

### 09.08 PINTURA EN SARDINELES

DESCRIPCIÓN	N° VECES	DIMENSIONES			LONGITUD ML	
		LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
Pintura en sardineles	1	7,173.38			7173.38	7173.38
					<b>ML</b>	<b>7,173.38</b>

## 10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

### 10.01 PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y MITIGACION EN LA CONSTRUCCION

UNIDADES	
1.00	1.00
<b>GLB</b>	<b>1.00</b>

### 10.02 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCION

1.00	1.00
<b>GLB</b>	<b>1.00</b>

## HOJA DE METRADOS

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"**

### 11 OBRAS COMPLEMENTARIAS

#### 11.01 REDUCTOR DE VELOCIDAD

##### 11.01.01 CONCRETO PARA REDUCTOR DE VELOCIDAD F'c = 210 KG/CM2

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº Veces	VOLUMEN (m3)	
	Largo	Area		PARCIAL	TOTAL
REDUCTOR DE VELOCIDAD	10.50	0.27	1	2.80	
				<b>M3</b>	<b>2.80</b>

##### 11.01.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA REDUCTOR DE VELOCIDAD

DESCRIPCIÓN	MEDIDAS		Nº		AREA (m2)	
	Largo	Area	Caras	Veces	Parcial	TOTAL
REDUCTOR DE VELOCIDAD		0.267		4	1.07	
					<b>M2</b>	<b>1.07</b>

#### 11.02 NIVELACION DE BUZONES

##### 11.02.01 NIVELACION DE BUZONES EN VIAS

UNIDADES	
PARCIAL	TOTAL
18.00	18.00
<b>UND</b>	<b>18.00</b>

#### 11.03 VARIOS

##### 11.03.01 FLETE TERRESTRE

DESCRIPCIÓN	METRADO	PARCIAL	TOTAL
FLETE TERRESTRE (JAEN-CHUNCHUQUILLO)	1.00	1.00	
		<b>GLB</b>	<b>1.00</b>

##### 11.03.02 REPARACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EXISTENTES

UNIDADES	
PARCIAL	TOTAL
1.00	1.00
<b>GLB</b>	<b>1.00</b>

##### 11.03.03 LIMPIEZA AL FINALIZAR LA EJECUCION DE OBRA

DESCRIPCIÓN	METRADO	PARCIAL	TOTAL
LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	1.00	1.00	
		<b>GLB</b>	<b>1.00</b>

**Proyecto: "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA "**

**PLANILLA DE METRADOS**

**03.05 PAVIMENTO RIGIDO - DOWELS : fy= 4200kg./cm2**

DESCRIPCIÓN	Ø	LONG. DISEÑO	REPET. DISEÑO	CANT. ELEM.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"
					f = 0.25kg/m	f = 0.58kg/m	f =1.02 kg/m	f =1.60kg/m
					<b>Calles longitudinales</b>			
_____ 0.80 L= 3,576.79 A= 5.60	5/8	0.80	1192.00	14.00				13,350.40
<b>Calles transversales</b>								
_____ 0.80 L= 1,719.08 A= 5.40	5/8	0.80	573.00	14.00				6,417.60
Peso en kilogramos por metro lineal					0.25	0.58	1.02	1.60
Longitud total por diámetro, en metros lineales					-	-	-	19,768.00
Total en kilogramos por diámetro					-	-	-	31,628.80
<b>TOTAL EN KILOGRAMOS</b>					<b>31,628.80</b>			

**05.04.02 CUNETAS : fy= 4200kg./cm2**

DESCRIPCIÓN	Ø	LONG. DISEÑO	REPET. DISEÑO	CANT. ELEM.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"
					f = 0.25kg/m	f = 0.58kg/m	f =1.02 kg/m	f =1.60kg/m
					<b>Calles longitudinales</b>			
_____ 3.00 L= 7,153.57	3/8	3.00	2385.00	7.00		50,085.00		
	3/8	1.45	35768	1.00		51,863.38		
<b>Calles transversales</b>								
_____ 3.00 L= 3,438.16	3/8	3.00	1146.00	5.00		17,190.00		
	3/8	1.10	17191	1.00		18,909.88		
Peso en kilogramos por metro lineal					0.25	0.58	1.02	1.60
Longitud total por diámetro, en metros lineales					-	138,048.26	-	-
Total en kilogramos por diámetro					-	80,067.99	-	-
<b>TOTAL EN KILOGRAMOS</b>					<b>80,067.99</b>			

DESCRIPCIÓN	Ø	LONG. DISEÑO	REPET. DISEÑO	CANT. ELEM.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"
					f = 0.25kg/m	f = 0.58kg/m	f =1.02 kg/m	f =1.60kg/m
Calles longitudinales								
05.04.02 TAPA-CUNETAS : fy= 4200kg./cm2								
DESCRIPCIÓN	Ø	LONG. DISEÑO	REPET. DISEÑO	CANT. ELEM.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"
					f = 0.25kg/m	f = 0.58kg/m	f =1.02 kg/m	f =1.60kg/m
Calles longitudinales								
_____	3/8	1.00	7154.00	2.00		14,308.00		
L= 7,153.57	3/8	0.35	35768	1.00		12,518.75		
Calles transversales								
_____	3/8	1.00	3438.00	2.00		6,876.00		
L= 3,438.16	3/8	0.35	17191	1.00		6,016.78		
Peso en kilogramos por metro lineal					0.25	0.58	1.02	1.60
Longitud total por diámetro, en metros lineales					-	39,719.53	-	-
Total en kilogramos por diámetro					-	23,037.33	-	-
<b>TOTAL EN KILOGRAMOS</b>					<b>23,037.33</b>			

DESCRIPCIÓN	Ø	LONG. DISEÑO	REPET. DISEÑO	CANT. ELEM.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"
					f = 0.25kg/m	f = 0.58kg/m	f =1.02 kg/m	f =1.60kg/m
05.05.02 SALIDA DE CUNETAS: fy= 4200kg./cm2								
DESCRIPCIÓN	Ø	LONG. DISEÑO	REPET. DISEÑO	CANT. ELEM.	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"
					f = 0.25kg/m	f = 0.58kg/m	f =1.02 kg/m	f =1.60kg/m
Calles longitudinales								
_____	3/8	0.90	13.00	10.00		117.00		
L=	3/8	2.15	13.00	5.00		139.75		
Calles transversales								
_____	3/8	0.55	13.00	14.00		100.10		
L=	3/8	2.05	13.00	3.00		79.95		
Peso en kilogramos por metro lineal					0.25	0.58	1.02	1.60
Longitud total por diámetro, en metros lineales					-	436.80	-	-
Total en kilogramos por diámetro					-	253.34	-	-
<b>TOTAL EN KILOGRAMOS</b>					<b>253.34</b>			



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

---



4A8KB'A 14%

## **ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS**



## **1.0 CONTENIDO DE HUMEDAD**



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E 108, ASTM D-2216)

**Proyecto:**

"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martínez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

CALICATA	ESTRATO	ESPESOR DE ESTRATO	HUMEDAD%
C1	E1	0.15 - 0.60	8.99
	E2	0.60 - 1.50	14.89
C2	E1	0.20 - 0.70	6.84
	E2	0.70 - 1.50	12.24
C3	E1	0.15 - 0.65	9.52
	E2	0.65 - 1.50	11.96
C4	E1	0.15 - 0.70	16.69
	E2	0.70 - 1.50	21.30
C5	E1	0.15 - 0.80	17.66
	E2	0.80 - 1.50	18.49
C6	E1	0.20 - 0.75	8.84
	E2	0.75 - 1.50	9.12
C7	E1	0.15 - 0.60	9.29
	E2	0.60 - 1.50	11.39
C8	E1	0.20 - 0.70	16.14
	E2	0.70 - 1.50	17.99
C9	E1	0.15 - 0.80	16.55
	E2	0.80 - 1.50	18.39
C10	E1	0.15 - 0.70	16.05
	E2	0.70 - 1.50	18.71



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 108, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 01	
	E1 - C1	E2 - C1
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.60	0.60 - 1.50
N° de Cápsula	138	115
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	40.11	33.21
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	37.98	30.74
3.- Peso del agua contenida (gr)	2.13	2.47
4.- Peso de cápsula (gr)	14.28	14.15
5.- Peso de suelo seco (gr)	23.70	16.59
6.- Contenido de humedad (%)	<b>8.99 %</b>	<b>14.89 %</b>

PERF. - MUESTRA	C - 02	
	E1 - C2	E2 - C2
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 1.50
N° de Cápsula	250	145
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	45.32	43.13
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	43.40	39.97
3.- Peso del agua contenida (gr)	1.92	3.16
4.- Peso de cápsula (gr)	15.35	14.15
5.- Peso de suelo seco (gr)	28.05	25.82
6.- Contenido de humedad (%)	<b>6.84 %</b>	<b>12.24 %</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 108, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 03	
	E1 - C3	E2 - C3
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.65	0.65 - 1.50
N° de Cápsula	84	55
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	60.19	71.57
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	56.20	65.33
3.- Peso del agua contenida (gr)	3.99	6.24
4.- Peso de cápsula (gr)	14.28	13.15
5.- Peso de suelo seco (gr)	41.92	52.18
6.- Contenido de humedad (%)	9.52 %	11.96 %

PERF. - MUESTRA	C - 04	
	E1 - C4	E2 - C4
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.70	0.70 - 1.50
N° de Cápsula	275	121
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	60.23	157.85
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	53.81	132.62
3.- Peso del agua contenida (gr)	6.42	25.23
4.- Peso de cápsula (gr)	15.35	14.15
5.- Peso de suelo seco (gr)	38.46	118.47
6.- Contenido de humedad (%)	16.69 %	21.30 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 108, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 05	
	E1 - C5	E2 - C5
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.80	0.80 - 1.50
N° de Cápsula	142	179
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	65.38	117.70
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	57.71	101.38
3.- Peso del agua contenida (gr)	7.67	16.32
4.- Peso de cápsula (gr)	14.28	13.13
5.- Peso de suelo seco (gr)	43.43	88.25
6.- Contenido de humedad (%)	17.66 %	18.49 %

PERF. - MUESTRA	C - 06	
	E1 - C6	E2 - C6
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.20 - 0.75	0.75 - 1.50
N° de Cápsula	240	186
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	64.09	155.21
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	60.13	143.42
3.- Peso del agua contenida (gr)	3.96	11.79
4.- Peso de cápsula (gr)	15.35	14.15
5.- Peso de suelo seco (gr)	44.78	129.27
6.- Contenido de humedad (%)	8.84 %	9.12 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 108, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 07	
	E1 - C7	E2 - C7
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.60	0.60- 1.50
N° de Cápsula	177	224
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	69.32	54.64
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	64.64	50.40
3.- Peso del agua contenida (gr)	4.68	4.24
4.- Peso de cápsula (gr)	14.28	13.19
5.- Peso de suelo seco (gr)	50.36	37.21
6.- Contenido de humedad (%)	<b>9.29 %</b>	<b>11.39 %</b>

PERF. - MUESTRA	C - 08	
	E1 - C8	E2 - C8
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 1.50
N° de Cápsula	260	232
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	73.06	81.97
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	65.04	71.63
3.- Peso del agua contenida (gr)	8.02	10.34
4.- Peso de cápsula (gr)	15.35	14.15
5.- Peso de suelo seco (gr)	49.69	57.48
6.- Contenido de humedad (%)	<b>16.14 %</b>	<b>17.99 %</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 108, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 09	
	E1 - C9	E2 - C9
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.80	0.80- 1.50
N° de Cápsula	209	92
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	89.52	74.24
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	78.84	64.75
3.- Peso del agua contenida (gr)	10.68	9.49
4.- Peso de cápsula (gr)	14.29	13.15
5.- Peso de suelo seco (gr)	64.55	51.60
6.- Contenido de humedad (%)	16.55 %	18.39 %

PERF. - MUESTRA	C - 10	
	E1 - C10	E2 - C10
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.70	0.70 - 1.50
N° de Cápsula	048	151
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	93.15	83.81
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	82.39	72.83
3.- Peso del agua contenida (gr)	10.76	10.98
4.- Peso de cápsula (gr)	15.35	14.15
5.- Peso de suelo seco (gr)	67.04	58.68
6.- Contenido de humedad (%)	16.05 %	18.71 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E 108, ASTM D-2216 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

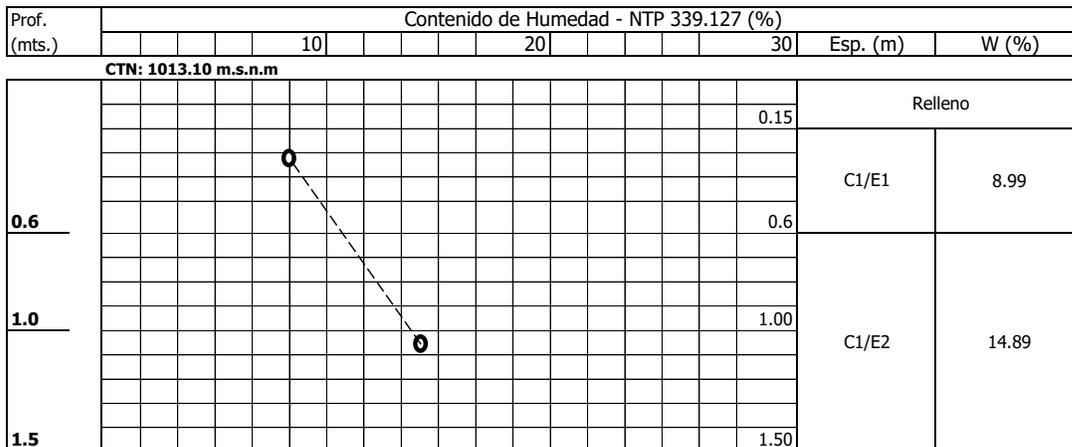
Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

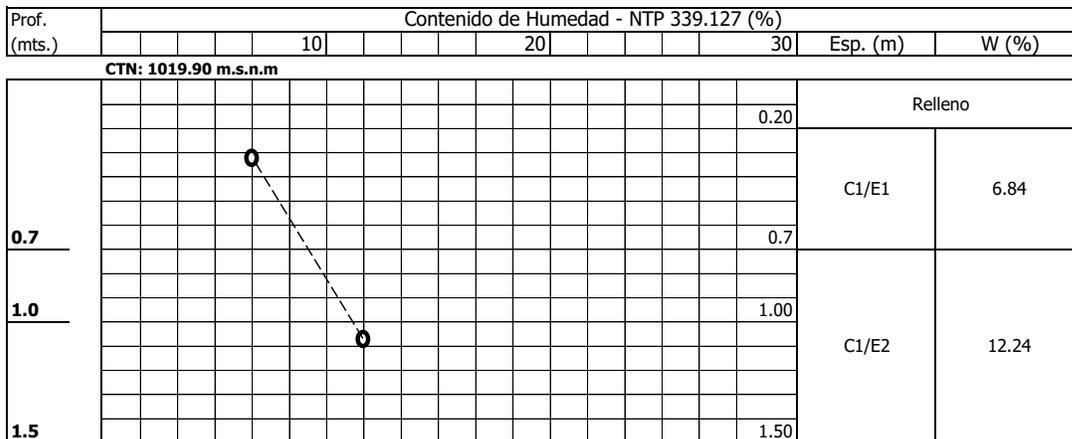
Diciembre del 2019

**CURVAS DE HUMEDAD EN FUNCION DE LA PROFUNDIDAD**

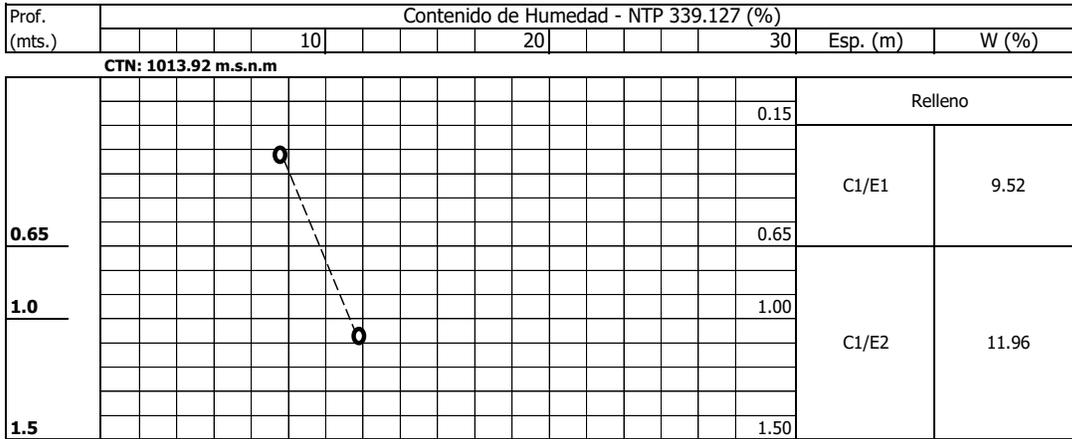
**CALICATA 1**



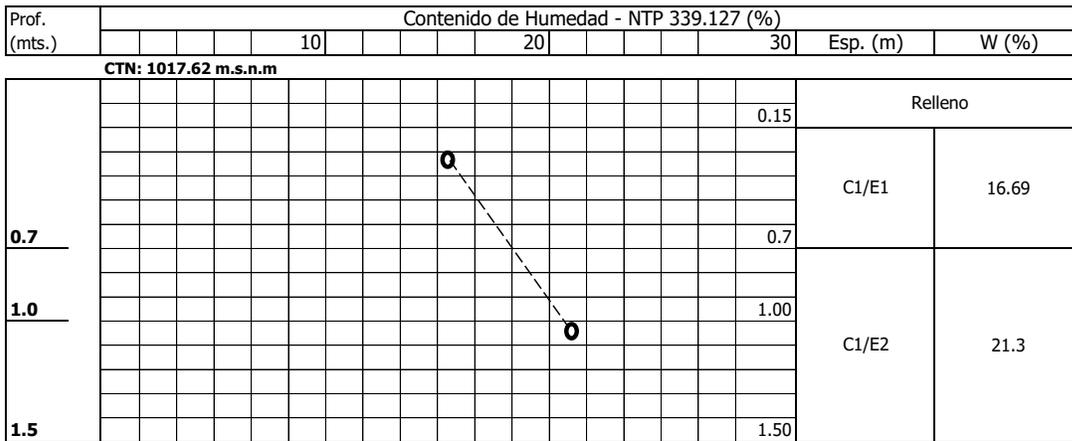
**CALICATA 2**



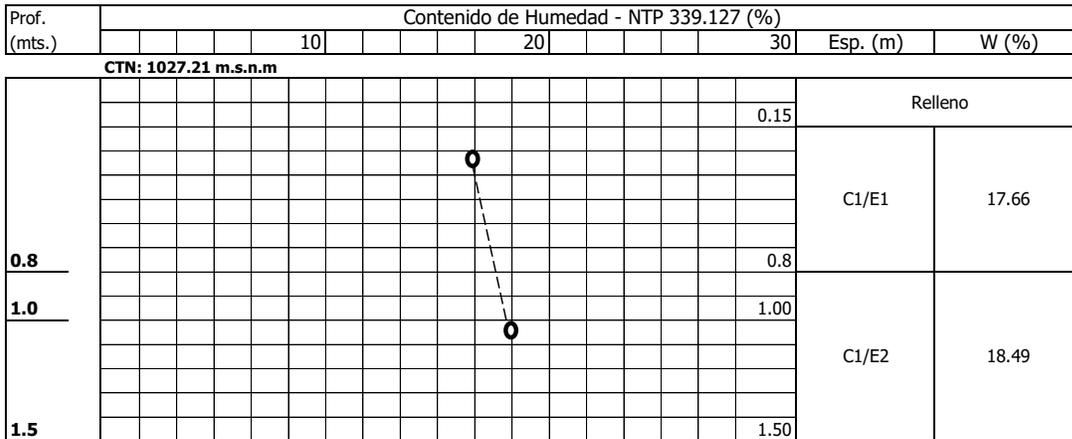
**CALICATA 3**



**CALICATA 4**



**CALICATA 5**



**CALICATA 6**

Prof. (mts.)	Contenido de Humedad - NTP 339.127 (%)										Esp. (m)	W (%)		
	10	20	30											
<b>CTN: 1007.70 m.s.n.m</b>														
0.75											0.20	Relleno		
											C1/E1	8.84		
1.0											1.00	C1/E2		9.12
1.5														

**CALICATA 7**

Prof. (mts.)	Contenido de Humedad - NTP 339.127 (%)										Esp. (m)	W (%)		
	10	20	30											
<b>CTN: 1012.58 m.s.n.m</b>														
0.6											0.15	Relleno		
											C1/E1	9.29		
1.0											1.00	C1/E2		11.39
1.5														

**CALICATA 8**

Prof. (mts.)	Contenido de Humedad - NTP 339.127 (%)										Esp. (m)	W (%)		
	10	20	30											
<b>CTN: 1008.20 m.s.n.m</b>														
0.7											0.20	Relleno		
											C1/E1	16.14		
1.0											1.00	C1/E2		17.99
1.5														

**CALICATA 9**

Prof. (mts.)	Contenido de Humedad - NTP 339.127 (%)										Esp. (m)	W (%)			
					10					20					
<b>CTN: 1010.40 m.s.n.m</b>															
0.8													0.15	Relleno	
														C1/E1	16.55
1.0													0.8	C1/E2	18.39
													1.00		
1.5													1.50		

**CALICATA 10**

Prof. (mts.)	Contenido de Humedad - NTP 339.127 (%)										Esp. (m)	W (%)			
					10					20					
<b>CTN: 1007.83 m.s.n.m</b>															
0.7													0.15	Relleno	
														C1/E1	16.05
1.0													0.7	C1/E2	18.71
													1.00		
1.5													1.50		



## **2.0 CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD (m)	LL%	LP%	IP	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO
C1	E1	0.15 - 0.60	31.71	19.90	11.81	SC	A - 2 - 6 (1)
	E2	0.60 - 1.50	39.36	23.60	15.76	SC	A - 2 - 6 (2)
C2	E1	0.20 - 0.70	33.25	30.28	2.97	SM	A - 2 - 4 (0)
	E2	0.70 - 1.50	35.47	29.43	6.04	ML	(8)
C3	E1	0.15 - 0.65	33.96	28.06	5.91	ML	(8)
	E2	0.65 - 1.50	36.40	29.88	6.52	ML	(8)
C4	E1	0.15 - 0.70	44.32	28.23	16.09	ML	A - 7 - 6 (12)
	E2	0.70 - 1.50	48.42	29.40	19.03	ML	A - 7 - 6 (14)
C5	E1	0.15 - 0.80	40.50	25.18	15.32	SM	A - 2 - 7 (2)
	E2	0.80 - 1.50	42.49	24.28	18.22	ML	A - 7 - 6 (12)
C6	E1	0.20 - 0.75	27.29	19.81	7.49	SP-SM	A - 2 - 4 (0)
	E2	0.75 - 1.50	28.33	21.09	7.25	SP-SM	A - 2 - 4 (0)
C7	E1	0.15 - 0.60	35.97	28.47	7.49	ML	(8)
	E2	0.60 - 1.50	36.95	28.03	8.92	ML	(8)
C8	E1	0.20 - 0.70	42.11	24.48	17.63	CL	A - 7 - 6 (12)
	E2	0.70 - 1.50	44.30	24.40	19.90	CL	A - 7 - 6 (13)
C9	E1	0.15 - 0.80	41.01	20.86	20.15	CL	A - 7 - 6 (13)
	E2	0.80 - 1.50	42.07	24.01	18.06	CL	A - 7 - 6 (12)
C10	E1	0.15 - 0.70	40.81	22.80	18.01	CL	A - 7 - 6 (12)
	E2	0.70 - 1.50	42.91	23.31	19.60	CL	A - 7 - 6 (13)



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1013.10 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

0.15 - 0.60 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA	<b>C1-E1</b>				
PESO MUESTRA (gr)	300.00				
PESO MUESTRA SECADA (gr)	207.12				
PESOS FINOS LAVADOS (gr)	92.88				

<b>NORMAS TECNICAS APLICADAS:</b>
ASTM D-422
NTP 339.128

TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	7.95	2.65	2.65	97.35
3/8"	9.50	9.54	3.18	5.83	94.17
Nº 4	4.75	26.98	8.99	14.82	<b>85.18</b>
Nº 10	2.00	44.13	14.71	29.53	70.47
Nº 20	0.85	42.86	14.29	43.82	56.18
Nº 40	0.425	28.56	9.52	53.34	46.66
Nº 50	0.30	17.58	5.86	59.20	40.80
Nº 100	0.15	21.85	7.28	66.48	33.52
Nº 200	0.074	7.53	2.51	68.99	<b>31.01</b>
Platillo		0.14	0.05		
Platillo + Pérdida por lavado		93.02	31.01	100.00	-
		300.00	100.00		

<b>CARACTERISTICA DE TAMICES:</b>
TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".
MARCA ELE INTERNATIONAL.

<b>PROCEDIMIENTO:</b>
TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

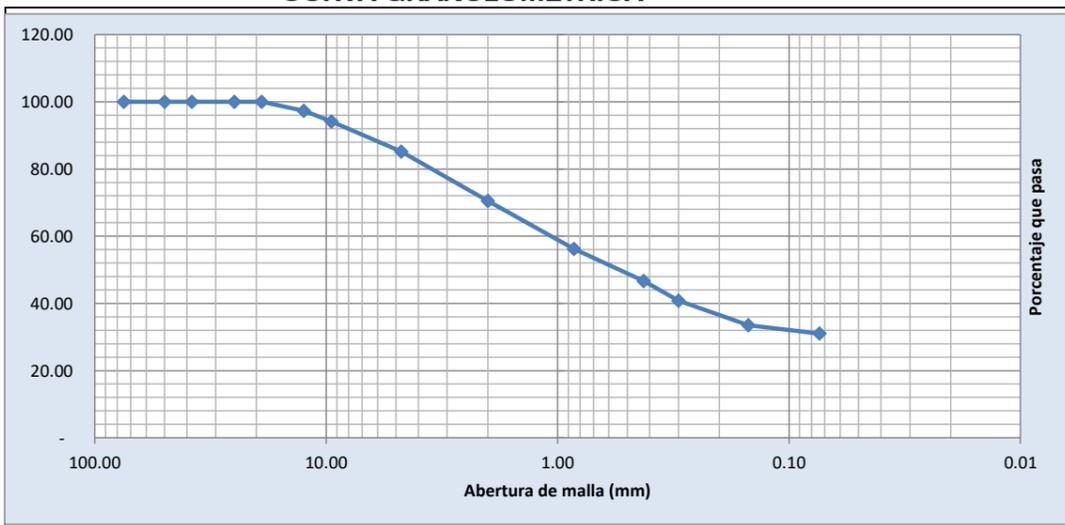
Suelo de tipo areno arcilloso, de color beige oscuro, de mediana a baja plasticidad, con humedad natural de 8.99

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

<b>CARACTERISTICAS</b>	Gravas	14.82	Gruesa	-
D10			Fina	14.82%
D30			Gruesa	14.71%
D60			Media	23.81%
Cu=D60/D10			Fina	15.65%
Cc=D30^2/D60*D10	Finos	31.01		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200:	31.01
% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.	
L.L. (%)	31.71
I.P. (%)	11.81

**SC**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1013.10 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

0.15 - 0.60 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

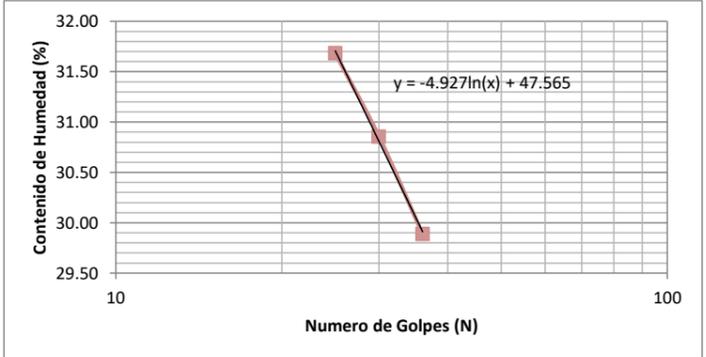
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	31.71			19.90
	<b>C1-E1</b>			
CÁPSULA N°	333	138	260	91
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	21.67	27.18	24.43	18.65
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	19.75	24.15	22.32	17.87
3. Peso del agua (gr)	1.92	3.03	2.11	0.78
4. Peso de la cápsula (gr)	13.69	14.33	15.26	13.95
5. Peso suelo seco (gr)	6.06	9.82	7.06	3.92
6. % de humedad	31.68	30.86	29.89	19.90
N° de golpes	25	30	36	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 11.81 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



CLASIFICACIÓN AASHTO		<b>A - 2 - 6 ( 1 )</b>				
<b>Parámetros Usados</b>						
% Que Pasa la Malla N° 200	31.01	Determinación del Índice de Grupo IG				
% Que Pasa la Malla N° 40	46.66					
% Que Pasa la Malla N° 10	70.47					
Límite Líquido LL =	31.71 %			a =	0.00	<b>IG = 1.00</b>
Límite Plástico LP =	19.90 %			b =	16.01	
Índice de Plasticidad : IP =	11.81 %	c =	0.00			
		d =	1.81			
Tipo de Suelo :	Material Granular					
Clasificación de Suelos :	A - 2					
Suelo :	<b>A - 2 - 6 ( 1 )</b>					
Tipo de Material :	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas					
Terreno de Fundación :	Regular					



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1013.10 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

0.60 - 1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C1-E2			
PESO MUESTRA (gr)		800.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		531.32			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		268.68			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	71.14	8.89	8.89	91.11
1/2"	12.50	68.32	8.54	17.43	82.57
3/8"	9.50	65.27	8.16	25.59	74.41
Nº 4	4.75	67.14	8.39	33.98	<b>66.02</b>
Nº 10	2.00	59.46	7.43	41.42	58.58
Nº 20	0.85	58.33	7.29	48.71	51.29
Nº 40	0.425	52.69	6.59	55.29	44.71
Nº 50	0.30	43.23	5.40	60.70	39.30
Nº 100	0.15	30.46	3.81	64.51	35.50
Nº 200	0.074	15.14	1.89	66.40	<b>33.60</b>
Platillo		0.14	0.02		
Platillo + Pérdida por lavado		268.82	33.60	100.00	-
		800.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

Suelo de tipo arena arcilloso, de color beige oscuro, de mediana a baja plasticidad, con humedad natural de 14.89

Limos 0,074-0,005 mm.

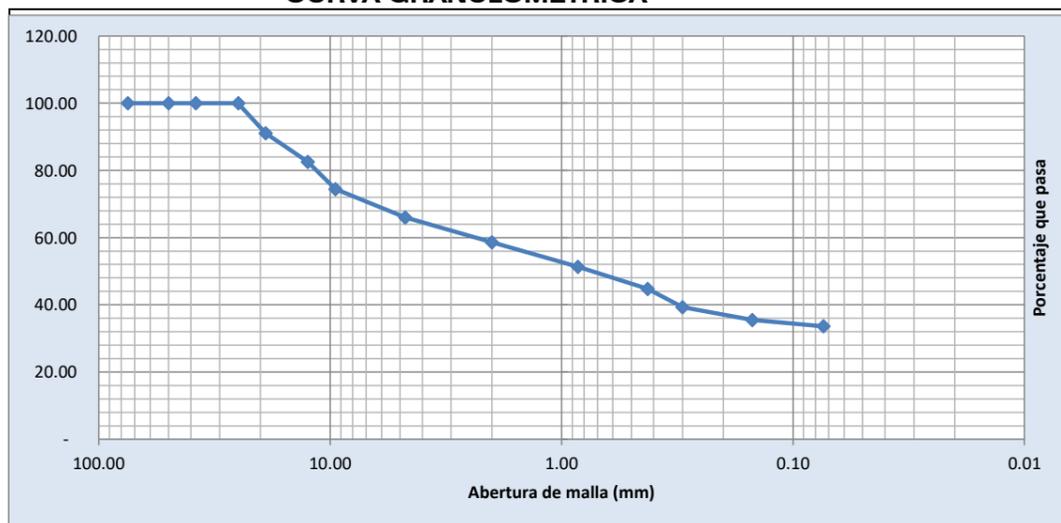
Arcillas < 0,005 mm.

Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	33.98	Gruesa	8.89
D10	0.05	Arenas	32.41	Fina	25.09%
D30	0.07			Gruesa	7.43%
D60	1.33			Media	13.88%
Cu=D60/D10	27.53	Finos	33.60	Fina	11.10%
Cc=D30^2/D60*D10	0.08				

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log\%2 - \log\%1} \right) \times (\log\%X - \log\%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 33.60

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 39.36

I.P. (%) 15.76

**SC**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1013.10 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

0.60 - 1.50 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

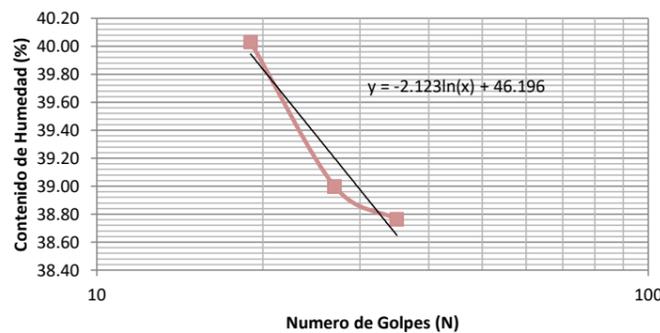
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	39.36			23.60
	<b>C1-E2</b>			
CÁPSULA N°	416	469	151	121
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	48.26	49.64	53.54	19.87
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	43.08	44.89	42.31	18.86
3. Peso del agua (gr)	5.18	4.75	11.23	1.01
4. Peso de la cápsula (gr)	30.14	32.71	13.34	14.58
5. Peso suelo seco (gr)	12.94	12.18	28.97	4.28
6. % de humedad	40.03	39.00	38.76	23.60
N° de golpes	19	27	35	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 15.76 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



**CLASIFICACIÓN AASHTO**

Parámetros Usados		A - 2 - 6 ( 2 )	
% Que Pasa la Malla N° 200	33.60	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 40	44.71		
% Que Pasa la Malla N° 10	58.58		
Límite Líquido LL =	39.36 %		
Límite Plástico LP =	23.60 %	a = 0.00	<b>IG = 2.00</b>
Índice de Plasticidad : IP =	15.76 %	b = 18.60	
		c = 0.00	
		d = 5.76	
Tipo de Suelo :	Material Granular		
Clasificación de Suelos :	A - 2		
Suelo :	A - 2 - 6 ( 2 )		
Tipo de Material :	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas		
Terreno de Fundación :	Regular		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1019.90 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

020 - 0.70 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C2-E1			
PESO MUESTRA (gr)		300.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		407.82			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		(107.82)			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	9.41	3.14	3.14	96.86
Nº 20	0.85	34.68	11.56	14.70	85.30
Nº 40	0.425	36.67	12.22	26.92	73.08
Nº 50	0.30	33.96	11.32	38.24	61.76
Nº 100	0.15	35.58	11.86	50.10	49.90
Nº 200	0.074	45.25	15.08	65.18	34.82
Platillo		212.27	70.76		
Platillo + Pérdida por lavado		104.45	34.82	100.00	-
		300.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

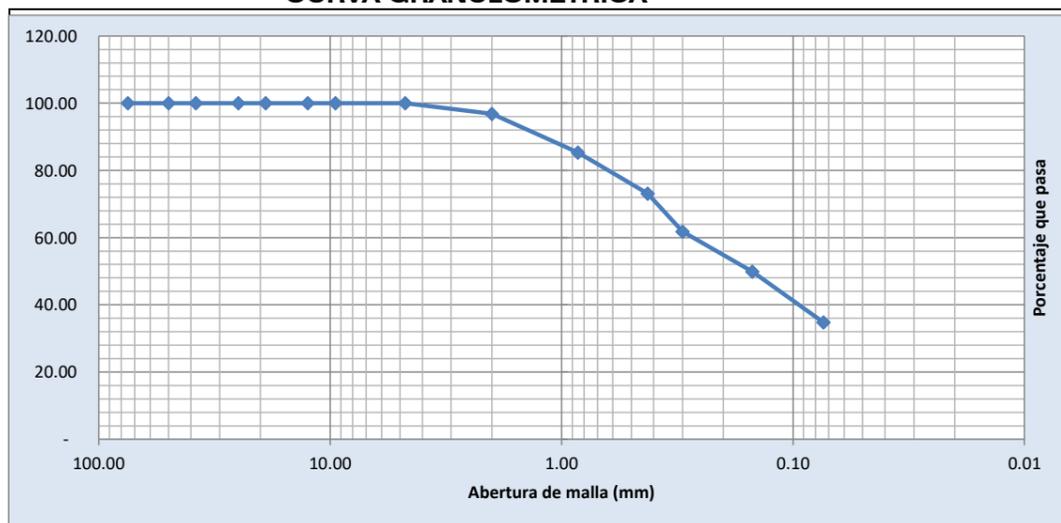
Suelo de tipo arena limosa, de color marrón claro, de plasticidad baja, con humedad natural de 6.84.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	Arenas	Finos	Gruesa	Media	Fina
D10	0.05	-	-	-	-	-	0.00%
D30	0.07	-	65.18	-	3.14%	23.78%	38.26%
D60	0.09	-	-	-	-	-	-
Cu=D60/D10	1.78	-	-	-	-	-	-
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	-	34.82	-	-	-	-

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 34.82

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 33.25

I.P. (%) 2.97

**SM**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1019.90 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

020 - 0.70 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

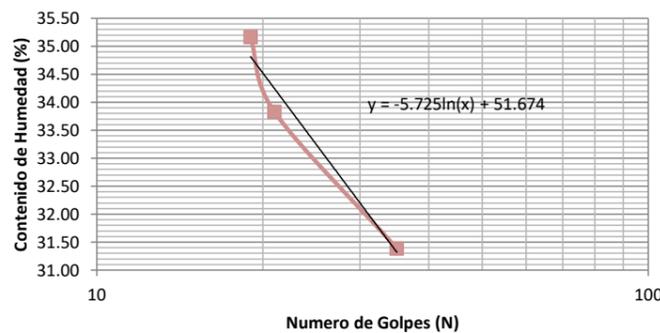
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	33.25			30.28
	<b>C2-E1</b>			
CÁPSULA N°	275	216	250	155
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	27.60	29.28	33.34	21.10
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	24.08	25.62	29.04	19.68
3. Peso del agua (gr)	3.52	3.66	4.30	1.42
4. Peso de la cápsula (gr)	14.07	14.80	15.34	14.99
5. Peso suelo seco (gr)	10.01	10.82	13.70	4.69
6. % de humedad	35.16	33.83	31.39	30.28
N° de golpes	19	21	35	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 2.97 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



**CLASIFICACIÓN AASHTO**

Parámetros Usados		A - 2 - 4 ( 0 )	
% Que Pasa la Malla N° 200	34.82	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 40	73.08		
% Que Pasa la Malla N° 10	96.86	a =	0.00
Límite Líquido LL =	33.25 %	b =	19.82
Límite Plástico LP =	30.28 %	c =	0.00
Índice de Plasticidad : IP =	2.97 %	d =	0.00
Tipo de Suelo :	Material Granular		
Clasificación de Suelos :	A - 2		
Suelo :	<b>A - 2 - 4 ( 0 )</b>		
Tipo de Material :	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas		
Terreno de Fundación :	Excelente a Bueno		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1019.90 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

070 - 1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C2-E2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		31.84			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		168.16			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	5.41	2.71	2.71	97.30
Nº 20	0.85	4.67	2.34	5.04	94.96
Nº 40	0.425	4.69	2.35	7.39	92.62
Nº 50	0.30	3.99	2.00	9.38	90.62
Nº 100	0.15	5.58	2.79	12.17	87.83
Nº 200	0.074	5.25	2.63	14.80	85.21
Platillo		2.25	1.13		
Platillo + Pérdida por lavado		170.41	85.21	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

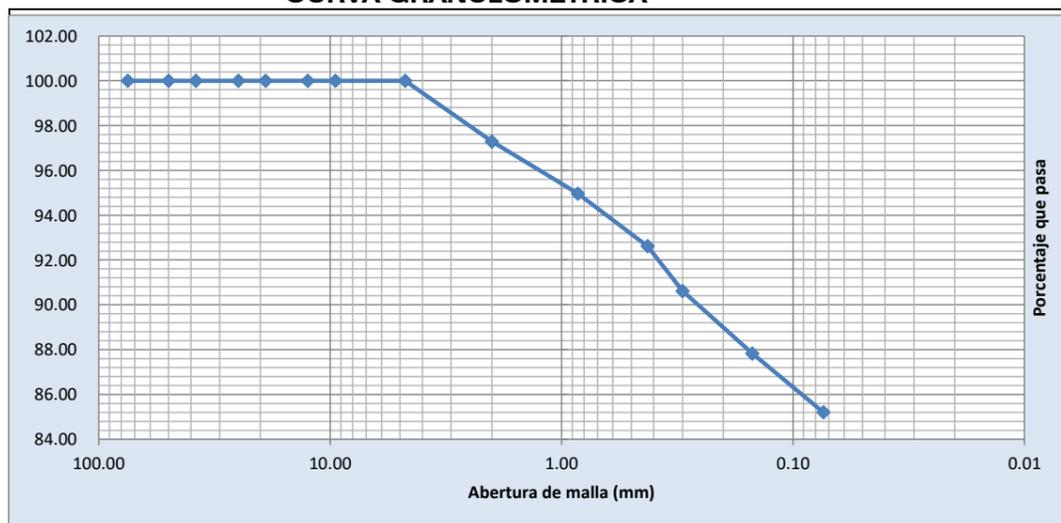
Suelo de tipo limoso, de color marrón claro, de plasticidad baja, con humedad natural de 12.24.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	-	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	0.00%
D30	0.06	Arenas	14.80	Gruesa	2.71%
D60	0.07			Media	4.68%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	7.41%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	85.21		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 85.21

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 35.47

I.P. (%) 6.04

**ML**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1019.90 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

070 - 1.50 m

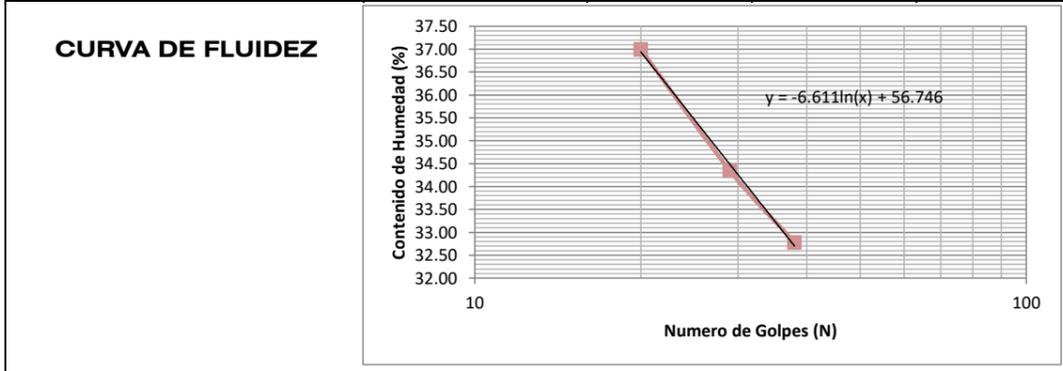
**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	35.47			29.43
	<b>C2-E2</b>			
CÁPSULA N°	288	202	226	182
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	46.32	50.36	53.27	19.42
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	37.64	41.12	43.64	18.34
3. Peso del agua (gr)	8.68	9.24	9.63	1.08
4. Peso de la cápsula (gr)	14.18	14.22	14.26	14.67
5. Peso suelo seco (gr)	23.46	26.90	29.38	3.67
6. % de humedad	37.00	34.35	32.78	29.43
N° de golpes	20	29	38	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 6.04 %**



CLASIFICACIÓN AASHTO		( 8 )	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	85.21		
% Que Pasa la Malla N° 40	92.62	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 10	97.30	a = 40.00	<b>IG = 8.00</b>
Límite Líquido LL =	35.47 %	b = 40.00	
Límite Plástico LP =	29.43 %	c = 0.00	
Índice de Plasticidad : IP =	6.04 %	d = 0.00	
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 4		
Suelo :	( 8 )		
Tipo de Material :	Suelo Limoso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1013.92 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.65 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C3-E1			
PESO MUESTRA (gr)		500.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		78.38			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		421.62			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	8.86	1.77	1.77	98.23
Nº 10	2.00	12.46	2.49	4.26	95.74
Nº 20	0.85	13.14	2.63	6.89	93.11
Nº 40	0.425	13.89	2.78	9.67	90.33
Nº 50	0.30	12.17	2.43	12.10	87.90
Nº 100	0.15	7.67	1.53	13.64	86.36
Nº 200	0.074	9.13	1.83	15.46	84.54
Platillo		1.06	0.21		
Platillo + Pérdida por lavado		422.68	84.54	100.00	-
		500.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

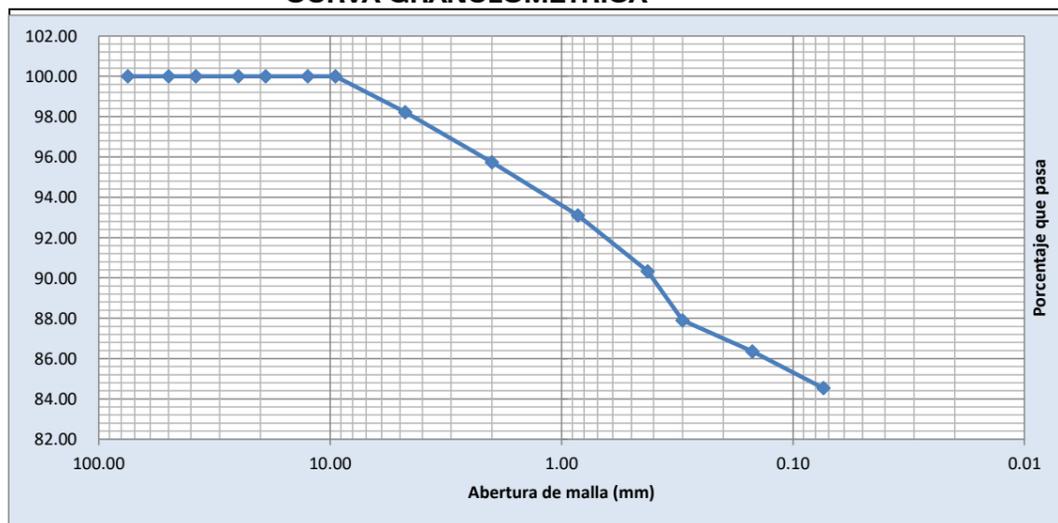
Suelo de tipo limoso, de color marrón claro, de plasticidad baja, con humedad natural de 9.52.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	1.77	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	1.77%
D30	0.06	Arenas	13.69	Gruesa	2.49%
D60	0.07			Media	5.41%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	5.79%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	84.54		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log\%2 - \log\%1} \right) \times (\log\%X - \log\%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 84.54

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 33.96

I.P. (%) 5.91

**ML**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1013.92 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.65 m

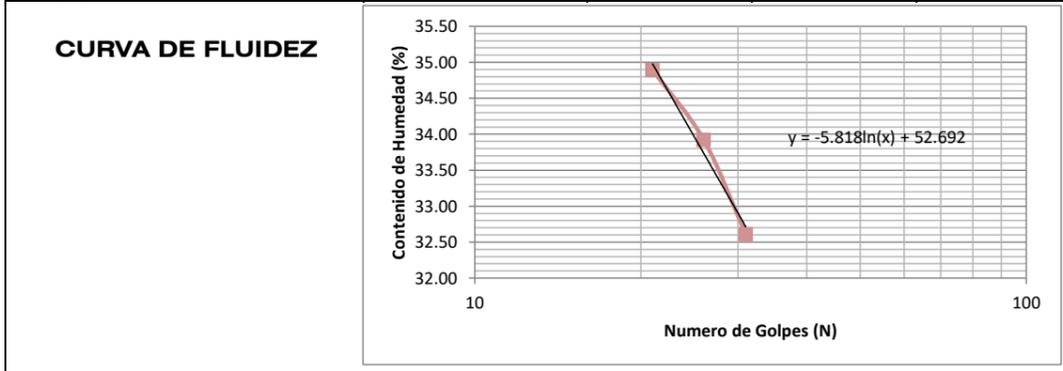
**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	33.96			28.06
MUESTRA	C3-E1			
CÁPSULA N°	290	339	84	155
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	29.11	28.97	27.20	27.78
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	25.46	25.52	23.89	24.98
3. Peso del agua (gr)	3.65	3.45	3.31	2.80
4. Peso de la cápsula (gr)	15.00	15.35	13.74	15.00
5. Peso suelo seco (gr)	10.46	10.17	10.15	9.98
6. % de humedad	34.89	33.92	32.61	28.06
N° de golpes	21	26	31	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 5.91 %**



CLASIFICACIÓN AASHTO		( 8 )	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	84.54		
% Que Pasa la Malla N° 40	90.33	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 10	95.74	a =	40.00
Límite Líquido LL =	33.96 %	b =	40.00
Límite Plástico LP =	28.06 %	c =	0.00
Índice de Plasticidad : IP =	5.91 %	d =	0.00
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 4		
Suelo :	( 8 )		
Tipo de Material :	Suelo Limoso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1013.92 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

065 - 1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C3-E2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		16.59			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		183.41			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	2.46	1.23	1.23	98.77
Nº 20	0.85	3.16	1.58	2.81	97.19
Nº 40	0.425	3.89	1.95	4.76	95.25
Nº 50	0.30	2.19	1.10	5.85	94.15
Nº 100	0.15	2.67	1.34	7.19	92.82
Nº 200	0.074	2.16	1.08	8.27	91.74
Platillo		0.06	0.03		
Platillo + Pérdida por lavado		183.47	91.74	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

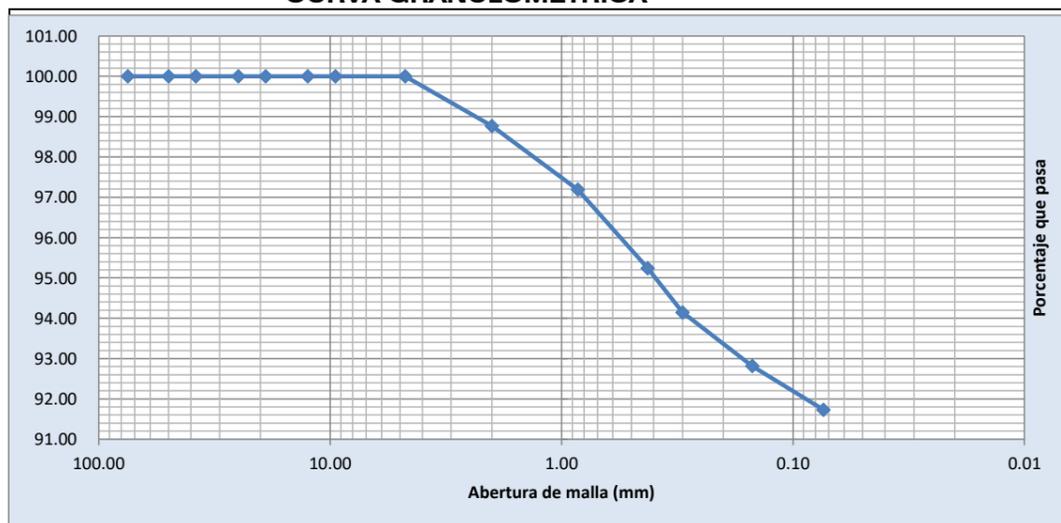
Suelo de tipo limoso, de color marrón claro, de plasticidad baja, con humedad natural de 11.96.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	-	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	0.00%
D30	0.06	Arenas	8.27	Gruesa	1.23%
D60	0.07			Media	3.53%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	3.51%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	91.74		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 91.74

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 36.40

I.P. (%) 6.52

**ML**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1013.92 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

065 - 1.50 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

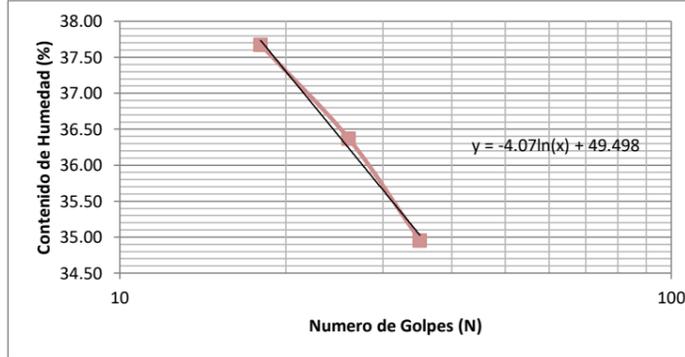
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	36.40			29.88
	<b>C3-E2</b>			
CÁPSULA N°	582	533	184	460
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	66.73	69.92	75.20	33.78
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	57.04	59.58	66.36	32.08
3. Peso del agua (gr)	9.69	10.34	8.84	1.70
4. Peso de la cápsula (gr)	31.32	31.15	41.07	26.39
5. Peso suelo seco (gr)	25.72	28.43	25.29	5.69
6. % de humedad	37.67	36.37	34.95	29.88
N° de golpes	18	26	35	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 6.52 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



CLASIFICACIÓN AASHTO		( 8 )	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	91.74		
% Que Pasa la Malla N° 40	95.25	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 10	98.77	a = 40.00	<b>IG = 8.00</b>
Límite Líquido LL =	36.40 %	b = 40.00	
Límite Plástico LP =	29.88 %	c = 0.00	
Índice de Plasticidad : IP =	6.52 %	d = 0.00	
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 4		
Suelo :	( 8 )		
Tipo de Material :	Suelo Limoso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1017.62 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.70 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C4-E1			
PESO MUESTRA (gr)		300.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		65.72			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		234.28			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	7.51	2.50	2.50	97.50
Nº 10	2.00	8.43	2.81	5.31	94.69
Nº 20	0.85	10.56	3.52	8.83	91.17
Nº 40	0.425	11.29	3.76	12.60	87.40
Nº 50	0.30	8.83	2.94	15.54	84.46
Nº 100	0.15	10.69	3.56	19.10	80.90
Nº 200	0.074	7.28	2.43	21.53	78.47
Platillo		1.13	0.38		
Platillo + Pérdida por lavado		235.41	78.47	100.00	-
		300.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

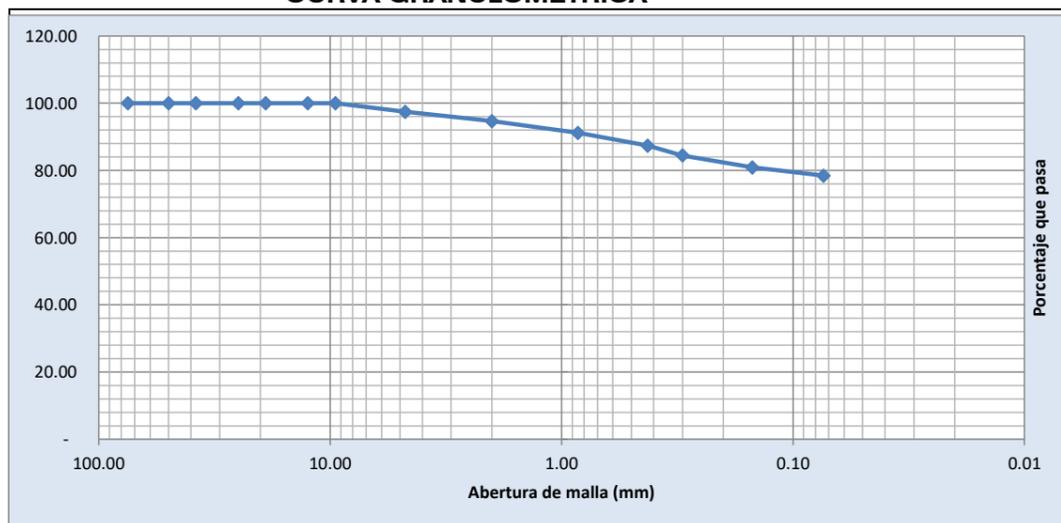
Suelo de tipo limo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 16.69

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	2.50	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	2.50%
D30	0.06	Arenas	19.03	Gruesa	2.81%
D60	0.07			Media	7.28%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	8.93%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	78.47		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log\%2 - \log\%1} \right) \times (\log\%X - \log\%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 78.47

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 44.32

I.P. (%) 16.09

**ML**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1017.62 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.70 m

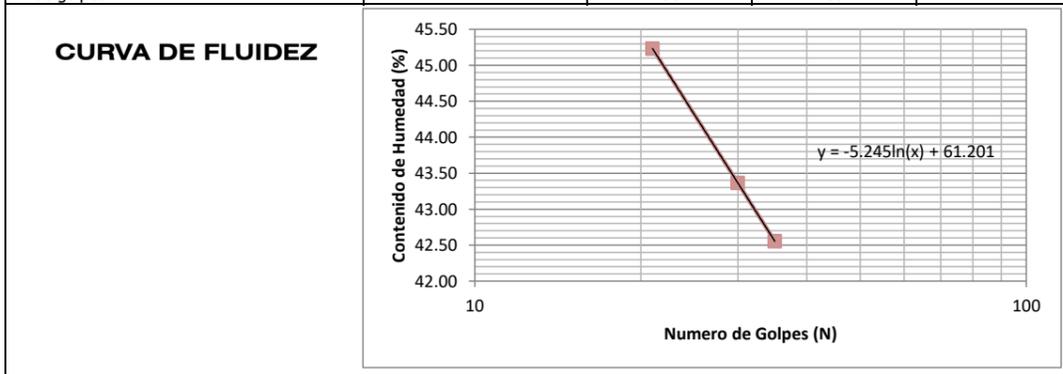
**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	44.32			28.23
MUESTRA	C4-E1			
CÁPSULA N°	59	55	27	378
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	32.86	33.53	33.96	24.85
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	26.93	27.65	27.96	22.49
3. Peso del agua (gr)	5.93	5.88	6.00	2.36
4. Peso de la cápsula (gr)	13.82	14.09	13.86	14.13
5. Peso suelo seco (gr)	13.11	13.56	14.10	8.36
6. % de humedad	45.23	43.36	42.55	28.23
N° de golpes	21	30	35	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 16.09 %**



CLASIFICACIÓN AASHTO		A - 7 - 6 ( 12 )	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	78.47		
% Que Pasa la Malla N° 40	87.40	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 10	94.69	a = 40.00	<b>IG = 12.00</b>
Límite Líquido LL =	44.32 %	b = 40.00	
Límite Plástico LP =	28.23 %	c = 4.32	
Índice de Plasticidad : IP =	16.09 %	d = 6.09	
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 7		
Suelo :	<b>A - 7 - 6 ( 12 )</b>		
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1017.62 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

070 - 1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C4-E2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		15.08			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		184.92			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	1.43	0.72	0.72	99.29
Nº 20	0.85	2.59	1.30	2.01	97.99
Nº 40	0.425	3.19	1.60	3.61	96.40
Nº 50	0.30	1.81	0.91	4.51	95.49
Nº 100	0.15	2.68	1.34	5.85	94.15
Nº 200	0.074	3.25	1.63	7.48	92.53
Platillo		0.13	0.07		
Platillo + Pérdida por lavado		185.05	92.53	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

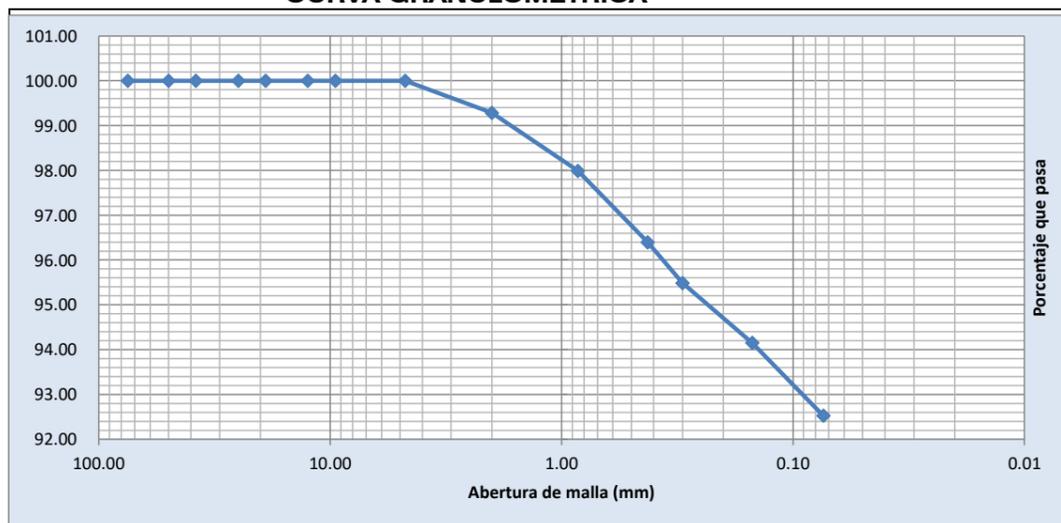
Suelo de tipo limo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 21.30.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	-	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	0.00%
D30	0.06	Arenas	7.48	Gruesa	0.72%
D60	0.07			Media	2.89%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	3.87%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	92.53		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 92.53

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 48.42

I.P. (%) 19.03

**ML**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1017.62 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

070 - 1.50 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

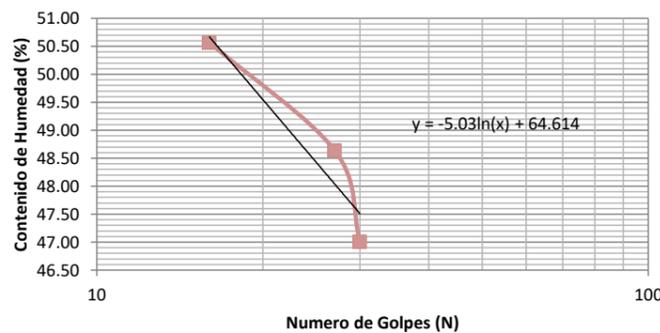
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	48.42			29.40
	<b>C4-E2</b>			
CÁPSULA N°	240	45	124	48
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	52.32	34.70	39.96	31.05
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.44	27.92	31.55	27.29
3. Peso del agua (gr)	12.88	6.78	8.41	3.76
4. Peso de la cápsula (gr)	13.97	13.98	13.66	14.50
5. Peso suelo seco (gr)	25.47	13.94	17.89	12.79
6. % de humedad	50.57	48.64	47.01	29.40
N° de golpes	16	27	30	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 19.03 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



CLASIFICACIÓN AASHTO		<b>A - 7 - 6 ( 14 )</b>	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	92.53	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 40	96.40		
% Que Pasa la Malla N° 10	99.29	a =	40.00
Límite Líquido LL =	48.42 %	b =	40.00
Límite Plástico LP =	29.40 %	c =	8.42
Índice de Plasticidad : IP =	19.03 %	d =	9.03
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 7		
Suelo :	<b>A - 7 - 6 ( 14 )</b>		
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1027.21 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.80 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C5-E1			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		131.99			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		68.01			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	4.96	2.48	2.48	97.52
3/8"	9.50	3.67	1.84	4.32	95.69
Nº 4	4.75	16.81	8.41	12.72	<b>87.28</b>
Nº 10	2.00	26.06	13.03	25.75	74.25
Nº 20	0.85	17.96	8.98	34.73	65.27
Nº 40	0.425	15.60	7.80	42.53	57.47
Nº 50	0.30	15.48	7.74	50.27	49.73
Nº 100	0.15	18.71	9.36	59.63	40.38
Nº 200	0.074	12.69	6.35	65.97	<b>34.03</b>
Platillo		0.05	0.03		
Platillo + Pérdida por lavado		68.06	34.03	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

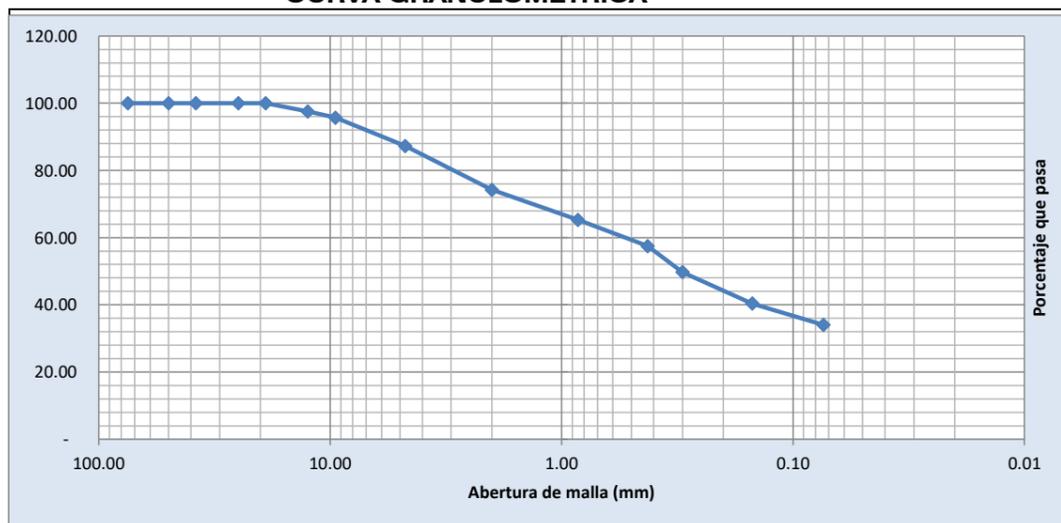
Suelo de tipo arena limosa, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 17.66.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	12.72	Gruesa	-
D10	0.05			Fina	12.72%
D30	0.07	Arenas	53.25	Gruesa	13.03%
D60	0.09			Media	16.78%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	23.44%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	34.03		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log\%2 - \log\%1} \right) \times (\log\%X - \log\%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 34.03

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 40.50

I.P. (%) 15.32

**SM**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1027.21 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.80 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

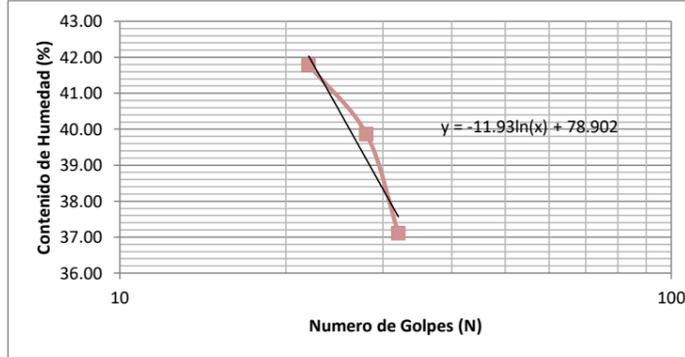
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	40.50			25.18
	<b>C5-E1</b>			
CÁPSULA N°	142	243	102	186
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	28.12	24.61	23.57	20.85
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	23.95	21.66	21.18	19.45
3. Peso del agua (gr)	4.17	2.95	2.39	1.40
4. Peso de la cápsula (gr)	13.97	14.26	14.74	13.89
5. Peso suelo seco (gr)	9.98	7.40	6.44	5.56
6. % de humedad	<b>41.78</b>	<b>39.86</b>	<b>37.11</b>	<b>25.18</b>
N° de golpes	22	28	32	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 15.32 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



**CLASIFICACIÓN AASHTO**

Parámetros Usados		A - 2 - 7 ( 2 )		
% Que Pasa la Malla N° 200	34.03			Determinación del Índice de Grupo IG
% Que Pasa la Malla N° 40	57.47			
% Que Pasa la Malla N° 10	74.25	a =	0.00	<b>IG = 2.00</b>
Límite Líquido LL =	40.50 %	b =	19.03	
Límite Plástico LP =	25.18 %	c =	0.50	
Índice de Plasticidad : IP =	15.32 %	d =	5.32	
Tipo de Suelo :	Material Granular			
Clasificación de Suelos :	A - 2			
Suelo :	<b>A - 2 - 7 ( 2 )</b>			
Tipo de Material :	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas			
Terreno de Fundación :	Regular			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1027.21 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

080 -1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C5-E2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		19.80			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		180.20			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	2.69	1.35	1.35	98.66
Nº 10	2.00	2.98	1.49	2.84	97.17
Nº 20	0.85	4.00	2.00	4.84	95.17
Nº 40	0.425	2.80	1.40	6.24	93.77
Nº 50	0.30	1.32	0.66	6.90	93.11
Nº 100	0.15	2.99	1.50	8.39	91.61
Nº 200	0.074	2.97	1.49	9.88	90.13
Platillo		0.05	0.03		
Platillo + Pérdida por lavado		180.25	90.13	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

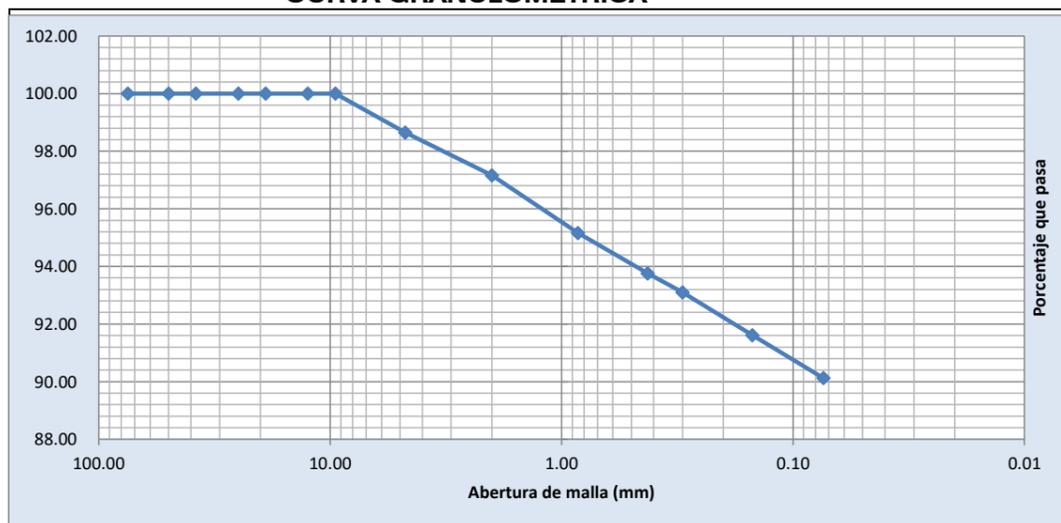
Suelo de tipo limo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 18.49.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	1.35	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	1.35%
D30	0.06	Arenas	8.53	Gruesa	1.49%
D60	0.07			Media	3.40%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	3.64%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	90.13		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 90.13

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 42.49

I.P. (%) 18.22

**ML**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1027.21 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

080 -1.50 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

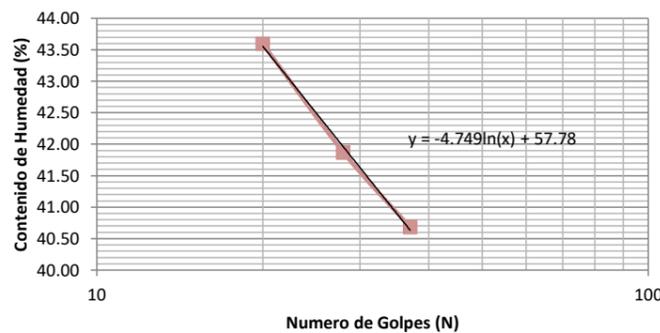
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	42.49			24.28
	<b>C5-E2</b>			
CÁPSULA N°	285	12	55	338
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	50.46	53.15	58.35	22.64
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.47	41.64	45.56	21.21
3. Peso del agua (gr)	10.99	11.51	12.79	1.43
4. Peso de la cápsula (gr)	14.26	14.15	14.12	15.32
5. Peso suelo seco (gr)	25.21	27.49	31.44	5.89
6. % de humedad	43.59	41.87	40.68	24.28
N° de golpes	20	28	37	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 18.22 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



CLASIFICACIÓN AASHTO		<b>A - 7 - 6 ( 12 )</b>			
<b>Parámetros Usados</b>					
% Que Pasa la Malla N° 200	90.13	Determinación del Índice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N° 40	93.77				
% Que Pasa la Malla N° 10	97.17				
Límite Líquido LL =	42.49 %			a =	40.00
Límite Plástico LP =	24.28 %			b =	40.00
Índice de Plasticidad : IP =	18.22 %	c =	2.49		
		d =	8.22		
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso				
Clasificación de Suelos :	A - 7				
Suelo :	<b>A - 7 - 6 ( 12 )</b>				
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso				
Terreno de Fundación :	Regular a Malo				



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1007.70 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

020 -0.75 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C6-E1			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		133.54			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		66.46			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	26.15	13.08	13.08	<b>86.93</b>
Nº 10	2.00	28.20	14.10	27.18	72.83
Nº 20	0.85	24.75	12.38	39.55	60.45
Nº 40	0.425	16.87	8.44	47.99	52.02
Nº 50	0.30	12.87	6.44	54.42	45.58
Nº 100	0.15	12.20	6.10	60.52	39.48
Nº 200	0.074	11.47	5.74	66.26	<b>33.75</b>
Platillo		1.03	0.52		
Platillo + Pérdida por lavado		67.49	33.75	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

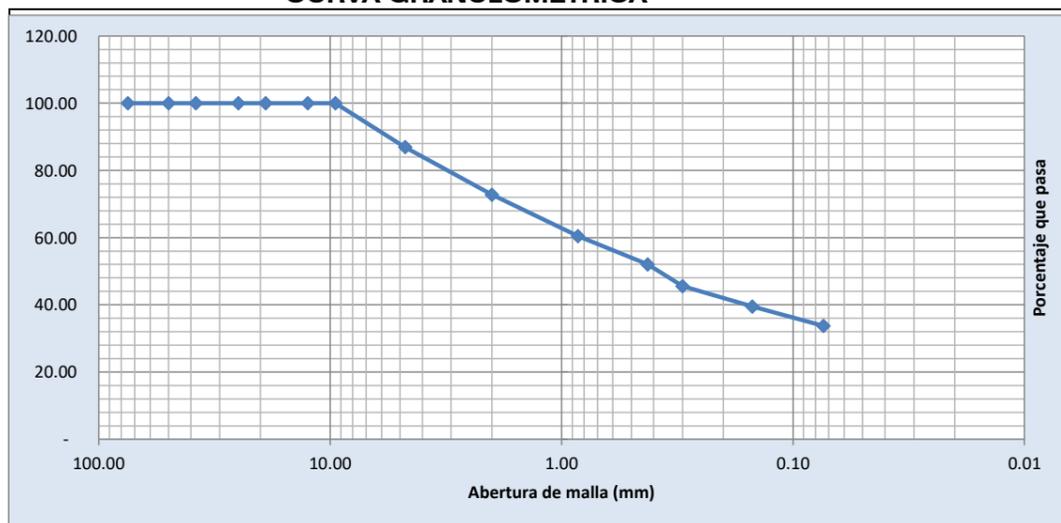
Suelo de tipo arenas limosas, pobremente gradadas, con contenido de humedad natural de 8.84.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	13.08	Gruesa	-
D10	0.05	Arenas	53.18	Fina	13.08%
D30	0.07			Gruesa	14.10%
D60	0.87			Media	20.81%
Cu=D60/D10	17.99	Finos	33.75	Fina	18.27%
Cc=D30^2/D60*D10	0.12				

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 33.75

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 27.29

I.P. (%) 7.49

**SP-SM**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1007.70 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

020 -0.75 m

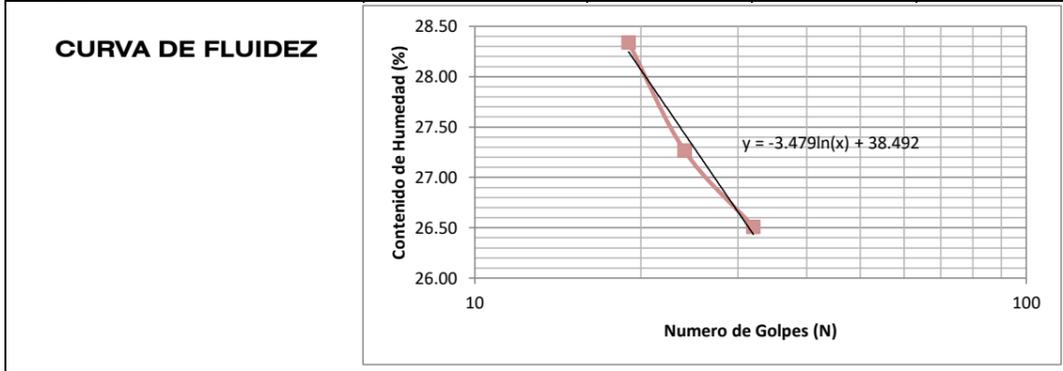
**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	27.29			19.81
	<b>C6-E1</b>			
CÁPSULA N°	300	314	259	282
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	31.19	30.55	32.65	30.48
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	27.33	27.15	28.83	27.82
3. Peso del agua (gr)	3.86	3.40	3.82	2.66
4. Peso de la cápsula (gr)	13.71	14.68	14.42	14.39
5. Peso suelo seco (gr)	13.62	12.47	14.41	13.43
6. % de humedad	28.34	27.27	26.51	19.81
N° de golpes	19	24	32	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 7.49 %**



CLASIFICACIÓN AASHTO		<b>A - 2 - 4 ( 0 )</b>	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	33.75	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 40	52.02		
% Que Pasa la Malla N° 10	72.83	a =	0.00
Límite Líquido LL =	27.29 %	b =	18.75
Límite Plástico LP =	19.81 %	c =	0.00
Índice de Plasticidad : IP =	7.49 %	d =	0.00
Tipo de Suelo :	Material Granular		
Clasificación de Suelos :	A - 2		
Suelo :	<b>A - 2 - 4 ( 0 )</b>		
Tipo de Material :	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas		
Terreno de Fundación :	Excelente a Bueno		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1007.70 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

075 -1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C6-E2			
PESO MUESTRA (gr)		500.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		393.09			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		106.91			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	163.30	32.66	32.66	<b>67.34</b>
Nº 10	2.00	53.33	10.67	43.33	56.67
Nº 20	0.85	61.22	12.24	55.57	44.43
Nº 40	0.425	38.47	7.69	63.26	36.74
Nº 50	0.30	21.17	4.23	67.50	32.50
Nº 100	0.15	35.46	7.09	74.59	25.41
Nº 200	0.074	20.11	4.02	78.61	<b>21.39</b>
Platillo		0.03	0.01		
Platillo + Pérdida por lavado		106.94	21.39	100.00	-
		500.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

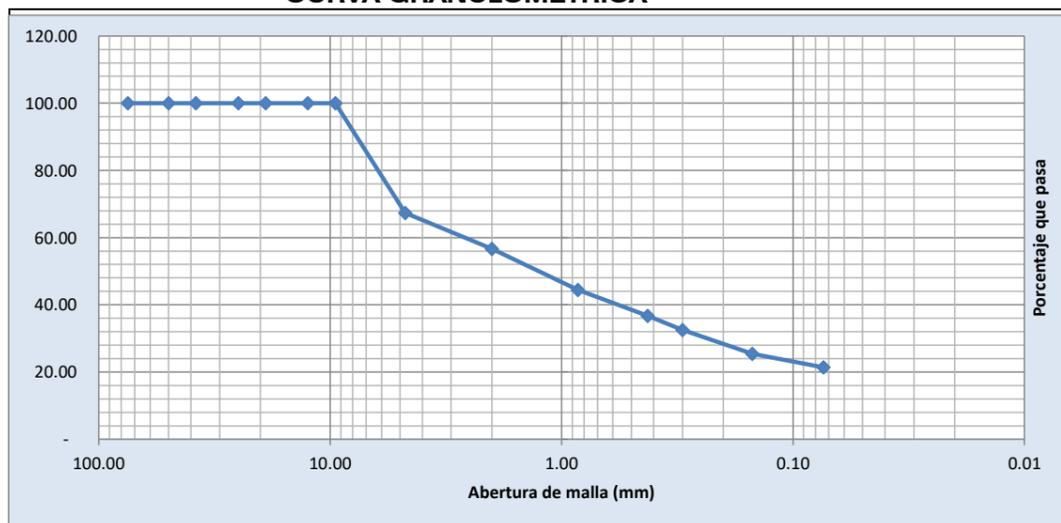
Suelo de tipo arenas limosas, pobremente gradadas, con contenido de humedad natural de 9.12.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	32.66	Gruesa	-
D10	0.25	Arenas	45.95	Fina	32.66%
D30	0.25			Gruesa	10.67%
D60	1.09			Media	19.94%
Cu=D60/D10	4.34	Finos	21.39	Fina	15.35%
Cc=D30^2/D60*D10	0.23				

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 21.39

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 28.33

I.P. (%) 7.25

**SP-SM**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1007.70 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

075 -1.50 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

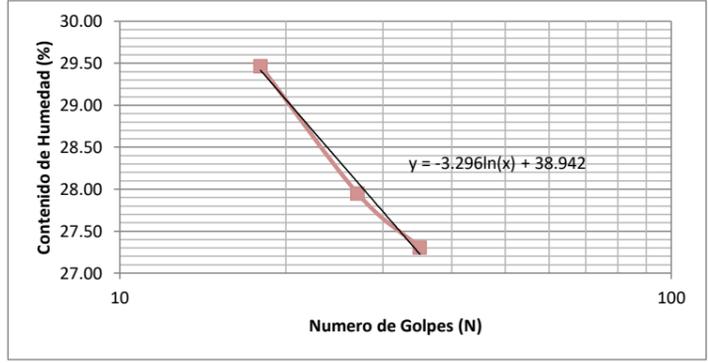
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	28.33			21.09
	<b>C6-E2</b>			
CÁPSULA N°	224	237	250	224
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	47.23	48.40	54.41	19.92
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.81	40.91	46.03	18.91
3. Peso del agua (gr)	7.42	7.49	8.38	1.01
4. Peso de la cápsula (gr)	14.63	14.11	15.34	14.12
5. Peso suelo seco (gr)	25.18	26.80	30.69	4.79
6. % de humedad	29.47	27.95	27.31	21.09
N° de golpes	18	27	35	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 7.25 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



CLASIFICACIÓN AASHTO		A - 2 - 4 ( 0 )	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	21.39		
% Que Pasa la Malla N° 40	36.74	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 10	56.67	a =	0.00
Límite Líquido LL =	28.33 %	b =	6.39
Límite Plástico LP =	21.09 %	c =	0.00
Índice de Plasticidad : IP =	7.25 %	d =	0.00
Tipo de Suelo :	Material Granular		
Clasificación de Suelos :	A - 2		
Suelo :	<b>A - 2 - 4 ( 0 )</b>		
Tipo de Material :	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas		
Terreno de Fundación :	Excelente a Bueno		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1012.58 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 -0.60 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C6-E2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		60.17			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		139.83			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	15.37	7.69	7.69	92.32
Nº 20	0.85	10.48	5.24	12.93	87.08
Nº 40	0.425	11.08	5.54	18.47	81.54
Nº 50	0.30	9.66	4.83	23.30	76.71
Nº 100	0.15	8.52	4.26	27.56	72.45
Nº 200	0.074	4.66	2.33	29.89	70.12
Platillo		0.40	0.20		
Platillo + Pérdida por lavado		140.23	70.12	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

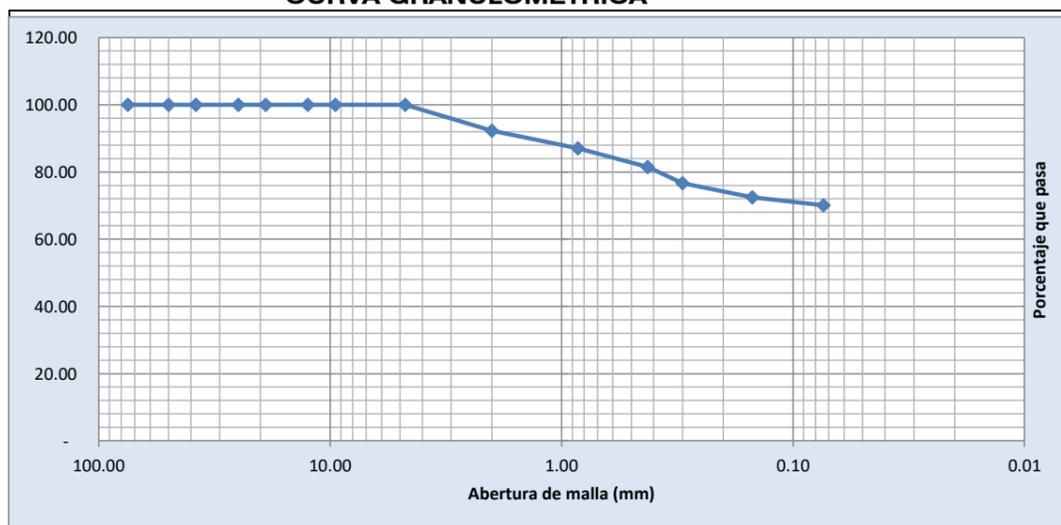
Suelo de tipo limo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 9.29.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

CARACTERISTICAS		Gravas	-	Gruesa	-
D10	-	Arenas	29.89	Fina	0.00%
D30	-			Gruesa	7.69%
D60	-			Media	10.78%
Cu=D60/D10	-	Finos	70.12	Fina	11.42%
Cc=D30^2/D60*D10	-				

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 70.12

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 35.97

I.P. (%) 7.49

**ML**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1012.58 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 -0.60 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

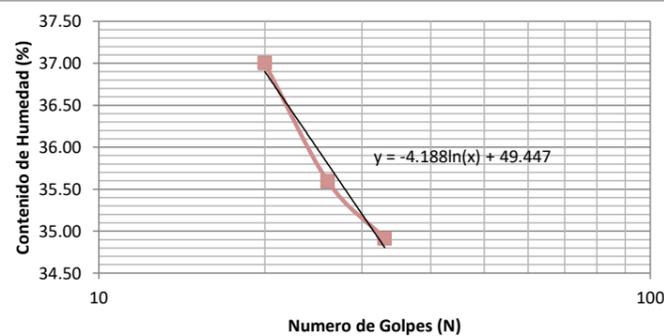
	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	35.97			28.47
MUESTRA	C6-E2			
CÁPSULA N°	142	240	138	285
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	23.55	22.95	19.86	19.81
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	20.96	20.59	18.46	18.58
3. Peso del agua (gr)	2.59	2.36	1.40	1.23
4. Peso de la cápsula (gr)	13.96	13.96	14.45	14.26
5. Peso suelo seco (gr)	7.00	6.63	4.01	4.32
6. % de humedad	37.00	35.60	34.91	28.47
N° de golpes	20	26	33	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 7.49 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



CLASIFICACIÓN AASHTO		( 8 )	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	70.12		
% Que Pasa la Malla N° 40	81.54	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 10	92.32	a =	35.12
Límite Líquido LL =	35.97 %	b =	40.00
Límite Plástico LP =	28.47 %	c =	0.00
Índice de Plasticidad : IP =	7.49 %	d =	0.00
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 4		
Suelo :	( 8 )		
Tipo de Material :	Suelo Limoso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1012.58 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

060 - 1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C7-E2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		19.74			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		180.26			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	3.95	1.98	1.98	98.03
Nº 20	0.85	2.93	1.47	3.44	96.56
Nº 40	0.425	3.27	1.64	5.08	94.93
Nº 50	0.30	1.26	0.63	5.71	94.30
Nº 100	0.15	4.65	2.33	8.03	91.97
Nº 200	0.074	3.28	1.64	9.67	90.33
Platillo		0.40	0.20		
Platillo + Pérdida por lavado		180.66	90.33	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

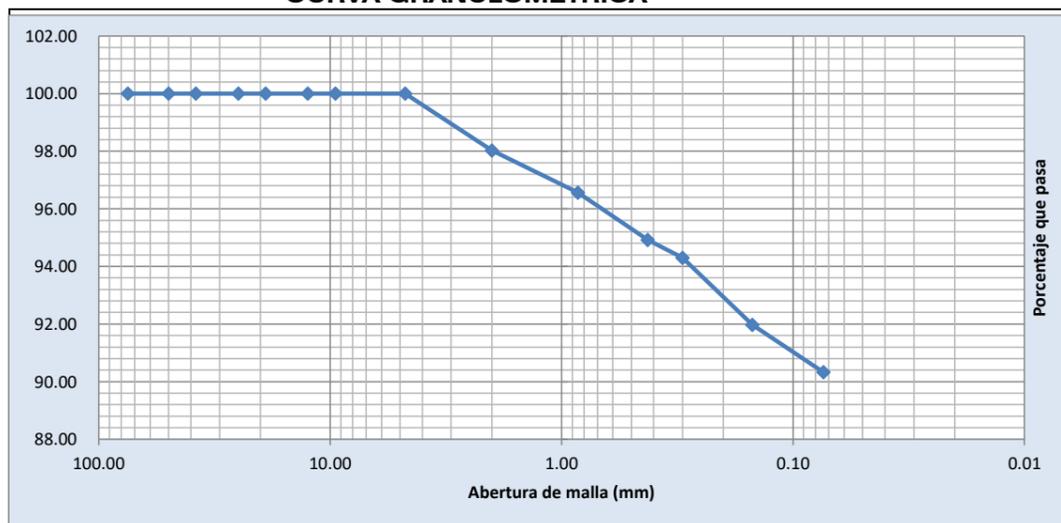
Suelo de tipo limo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 11.39.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	-	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	0.00%
D30	0.06	Arenas	9.67	Gruesa	1.98%
D60	0.07			Media	3.10%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	4.60%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	90.33		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 90.33

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 36.95

I.P. (%) 8.92

**ML**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1012.58 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

060 - 1.50 m

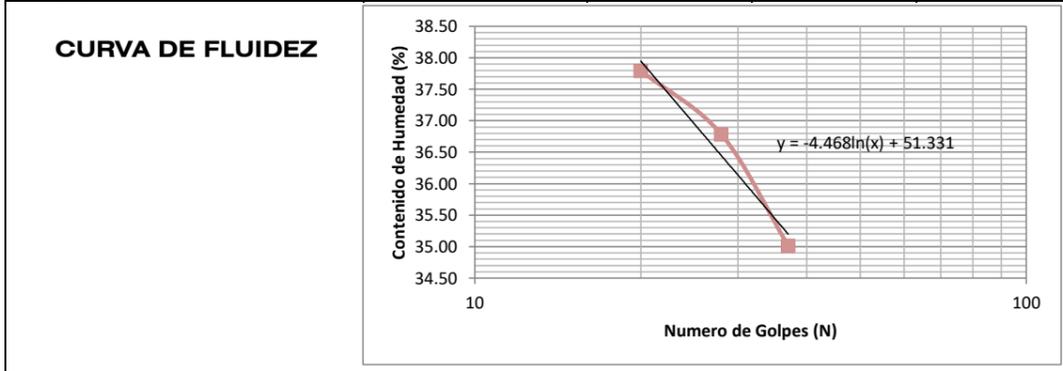
**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	36.95			28.03
	<b>C7-E2</b>			
CÁPSULA N°	260	85	333	338
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	49.23	53.56	57.60	21.45
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.91	43.11	46.21	20.11
3. Peso del agua (gr)	9.32	10.45	11.39	1.34
4. Peso de la cápsula (gr)	15.25	14.70	13.68	15.33
5. Peso suelo seco (gr)	24.66	28.41	32.53	4.78
6. % de humedad	37.79	36.78	35.01	28.03
N° de golpes	20	28	37	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 8.92 %**



CLASIFICACIÓN AASHTO		( 8 )	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	90.33		
% Que Pasa la Malla N° 40	94.93	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 10	98.03	a =	40.00
Límite Líquido LL =	36.95 %	b =	40.00
Límite Plástico LP =	28.03 %	c =	0.00
Índice de Plasticidad : IP =	8.92 %	d =	0.00
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 4		
Suelo :	( 8 )		
Tipo de Material :	Suelo Limoso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1008.20 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

020 - 0.70 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C8-E1			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		20.93			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		179.07			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	3.71	1.86	1.86	98.15
Nº 20	0.85	3.47	1.74	3.59	96.41
Nº 40	0.425	3.62	1.81	5.40	94.60
Nº 50	0.30	2.56	1.28	6.68	93.32
Nº 100	0.15	4.12	2.06	8.74	91.26
Nº 200	0.074	2.59	1.30	10.04	89.97
Platillo		0.86	0.43		
Platillo + Pérdida por lavado		179.93	89.97	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

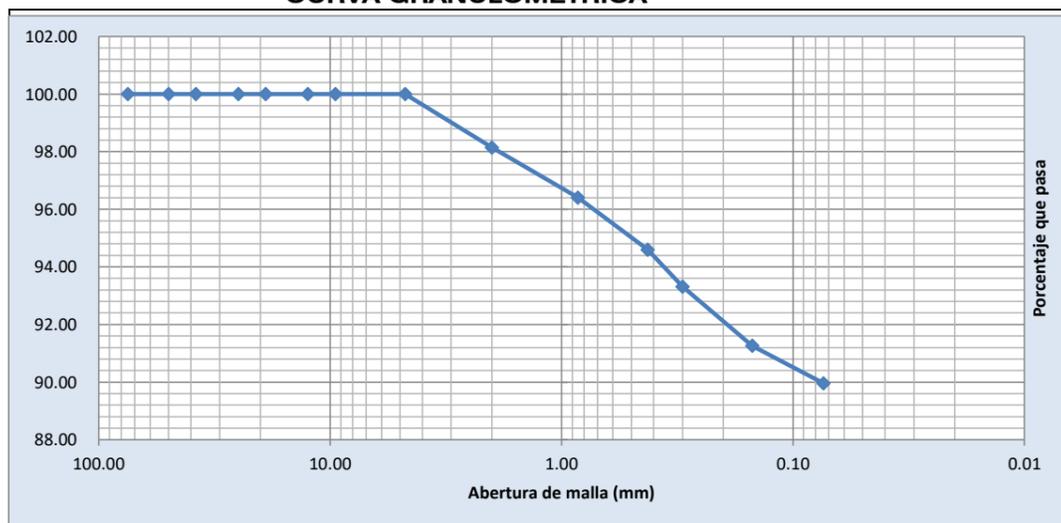
Suelo de tipo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 16.14.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	Arenas	Finos	Gruesa	Fina
D10	0.04	-	-	-	-	0.00%
D30	0.06	-	10.04	-	1.86%	1.86%
D60	0.07	-	-	-	3.55%	3.55%
Cu=D60/D10	1.78	-	-	-	4.64%	4.64%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	-	89.97	-	-	-

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 89.97

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 42.11

I.P. (%) 17.63

**CL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1008.20 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

020 - 0.70 m

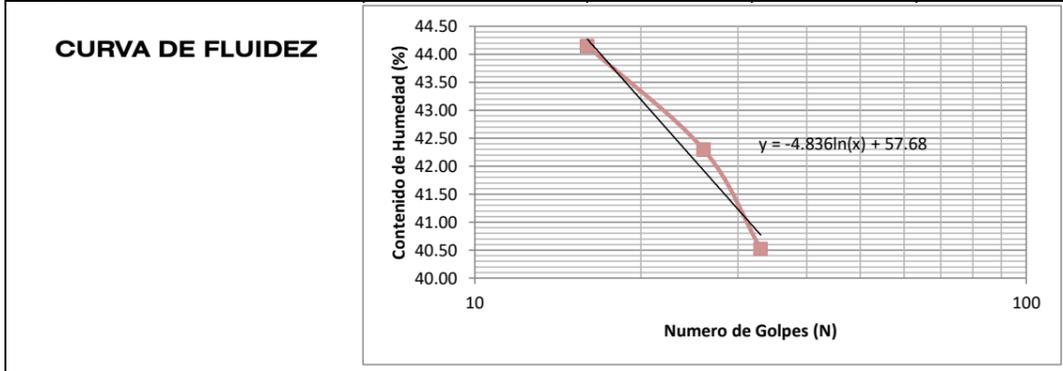
**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	42.11			24.48
	<b>C8-E1</b>			
CÁPSULA N°	31	314	138	85
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	32.33	33.51	21.50	26.06
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	26.71	27.91	19.47	23.83
3. Peso del agua (gr)	5.62	5.60	2.03	2.23
4. Peso de la cápsula (gr)	13.98	14.67	14.46	14.72
5. Peso suelo seco (gr)	12.73	13.24	5.01	9.11
6. % de humedad	44.15	42.30	40.52	24.48
N° de golpes	16	26	33	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 17.63 %**



CLASIFICACIÓN AASHTO		A - 7 - 6 ( 12 )	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	89.97	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 40	94.60		
% Que Pasa la Malla N° 10	98.15	a =	40.00
Límite Líquido LL =	42.11 %	b =	40.00
Límite Plástico LP =	24.48 %	c =	2.11
Índice de Plasticidad : IP =	17.63 %	d =	7.63
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 7		
Suelo :	<b>A - 7 - 6 ( 12 )</b>		
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1008.20 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

070 - 1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C8-E2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		18.34			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		181.66			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	3.76	1.88	1.88	98.12
Nº 20	0.85	2.68	1.34	3.22	96.78
Nº 40	0.425	3.50	1.75	4.97	95.03
Nº 50	0.30	1.74	0.87	5.84	94.16
Nº 100	0.15	3.83	1.92	7.76	92.25
Nº 200	0.074	2.38	1.19	8.95	91.06
Platillo		0.45	0.23		
Platillo + Pérdida por lavado		182.11	91.06	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

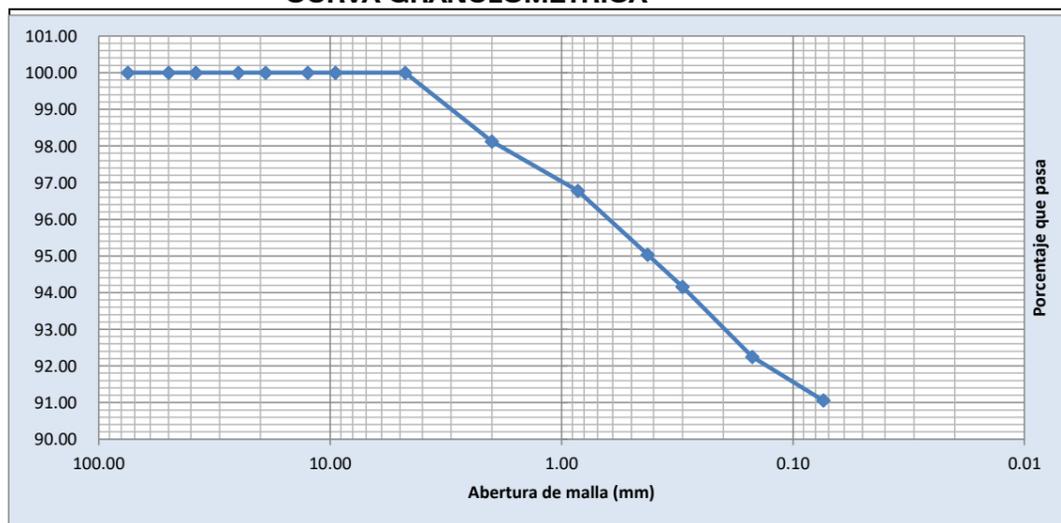
Suelo de tipo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 17.99

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	-	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	0.00%
D30	0.06	Arenas	8.95	Gruesa	1.88%
D60	0.07			Media	3.09%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	3.98%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	91.06		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log\%2 - \log\%1} \right) \times (\log\%X - \log\%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 91.06

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 44.30

I.P. (%) 19.90

**CL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1008.20 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

070 - 1.50 m

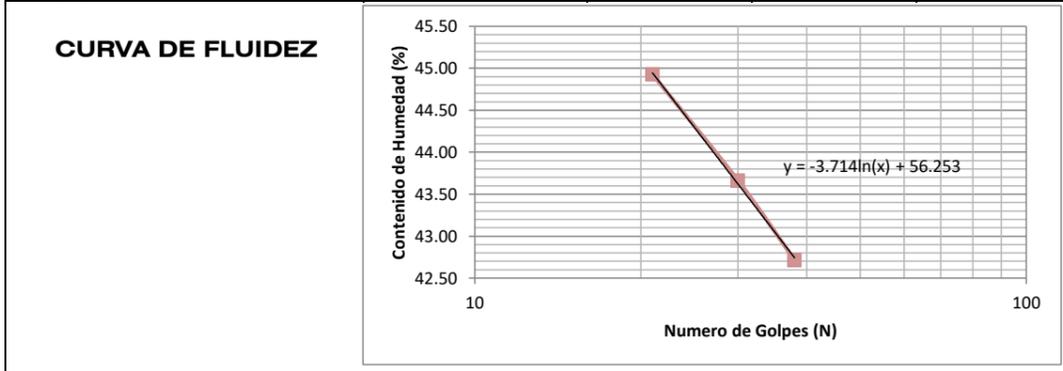
**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	44.30			24.40
	<b>C8-E2</b>			
CÁPSULA N°	31	314	138	85
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	51.27	52.64	56.59	20.89
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.71	41.10	43.98	19.68
3. Peso del agua (gr)	11.56	11.54	12.61	1.21
4. Peso de la cápsula (gr)	13.98	14.67	14.46	14.72
5. Peso suelo seco (gr)	25.73	26.43	29.52	4.96
6. % de humedad	44.93	43.66	42.72	24.40
N° de golpes	21	30	38	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 19.90 %**



CLASIFICACIÓN AASHTO		<b>A - 7 - 6 ( 13 )</b>		
<b>Parámetros Usados</b>				
% Que Pasa la Malla N° 200	91.06	Determinación del Índice de Grupo IG		
% Que Pasa la Malla N° 40	95.03			
% Que Pasa la Malla N° 10	98.12			
Límite Líquido LL =	44.30 %			
Límite Plástico LP =	24.40 %	a =	40.00	<b>IG = 13.00</b>
Índice de Plasticidad : IP =	19.90 %	b =	40.00	
		c =	4.30	
		d =	9.90	
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso			
Clasificación de Suelos :	A - 7			
Suelo :	<b>A - 7 - 6 ( 13 )</b>			
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso			
Terreno de Fundación :	Regular a Malo			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1010.40 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.80 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C9-E1			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		22.19			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		177.81			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	2.93	1.47	1.47	98.54
Nº 10	2.00	2.65	1.33	2.79	97.21
Nº 20	0.85	3.24	1.62	4.41	95.59
Nº 40	0.425	3.05	1.53	5.94	94.07
Nº 50	0.30	2.87	1.44	7.37	92.63
Nº 100	0.15	3.59	1.80	9.17	90.84
Nº 200	0.074	3.71	1.86	11.02	88.98
Platillo		0.15	0.08		
Platillo + Pérdida por lavado		177.96	88.98	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

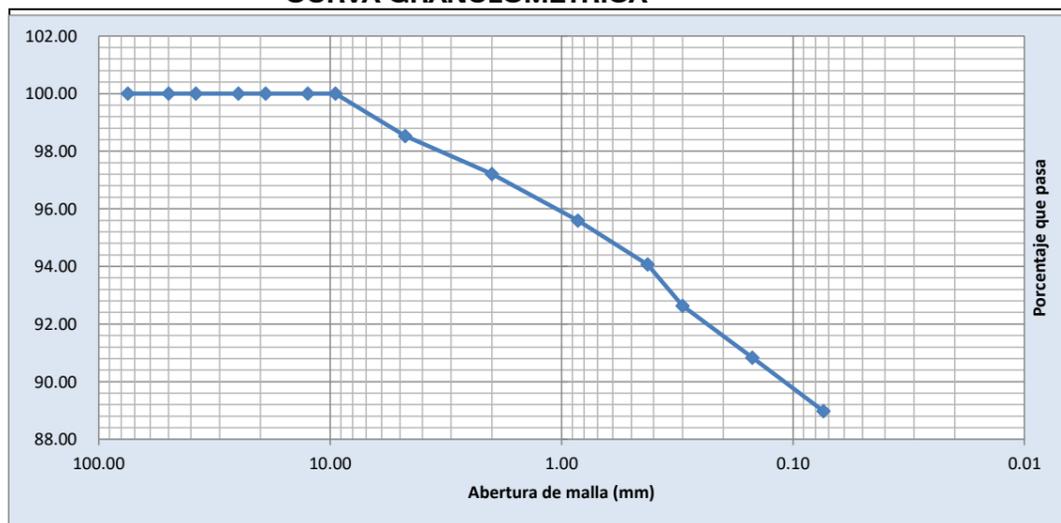
Suelo de tipo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 16.55.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	1.47	Gruesa	-
D10	0.04	Arenas	9.56	Fina	1.47%
D30	0.06			Gruesa	1.33%
D60	0.07			Media	3.15%
Cu=D60/D10	1.78	Finos	88.98	Fina	5.09%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23				

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 88.98

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 41.01

I.P. (%) 20.15

**CL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1010.40 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.80 m

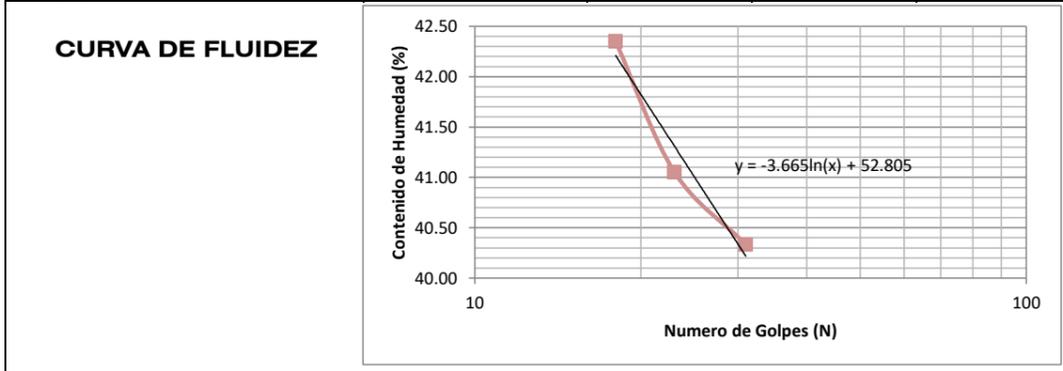
**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	41.01			20.86
	C9-E1			
CÁPSULA N°	232	46	100	182
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	25.91	21.46	24.08	21.46
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	22.20	19.28	21.18	20.29
3. Peso del agua (gr)	3.71	2.18	2.90	1.17
4. Peso de la cápsula (gr)	13.44	13.97	13.99	14.68
5. Peso suelo seco (gr)	8.76	5.31	7.19	5.61
6. % de humedad	42.35	41.05	40.33	20.86
N° de golpes	18	23	31	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 20.15 %**



CLASIFICACIÓN AASHTO		A - 7 - 6 ( 13 )	
<b>Parámetros Usados</b>			
% Que Pasa la Malla N° 200	88.98		
% Que Pasa la Malla N° 40	94.07	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 10	97.21	a = 40.00	<b>IG = 13.00</b>
Límite Líquido LL =	41.01 %	b = 40.00	
Límite Plástico LP =	20.86 %	c = 1.01	
Índice de Plasticidad : IP =	20.15 %	d = 10.15	
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 7		
Suelo :	<b>A - 7 - 6 ( 13 )</b>		
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1010.40 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

080 - 1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C9-E2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		19.10			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		180.90			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	1.96	0.98	0.98	99.02
Nº 10	2.00	2.46	1.23	2.21	97.79
Nº 20	0.85	3.06	1.53	3.74	96.26
Nº 40	0.425	2.76	1.38	5.12	94.88
Nº 50	0.30	1.78	0.89	6.01	93.99
Nº 100	0.15	3.70	1.85	7.86	92.14
Nº 200	0.074	3.25	1.63	9.49	90.52
Platillo		0.13	0.07		
Platillo + Pérdida por lavado		181.03	90.52	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

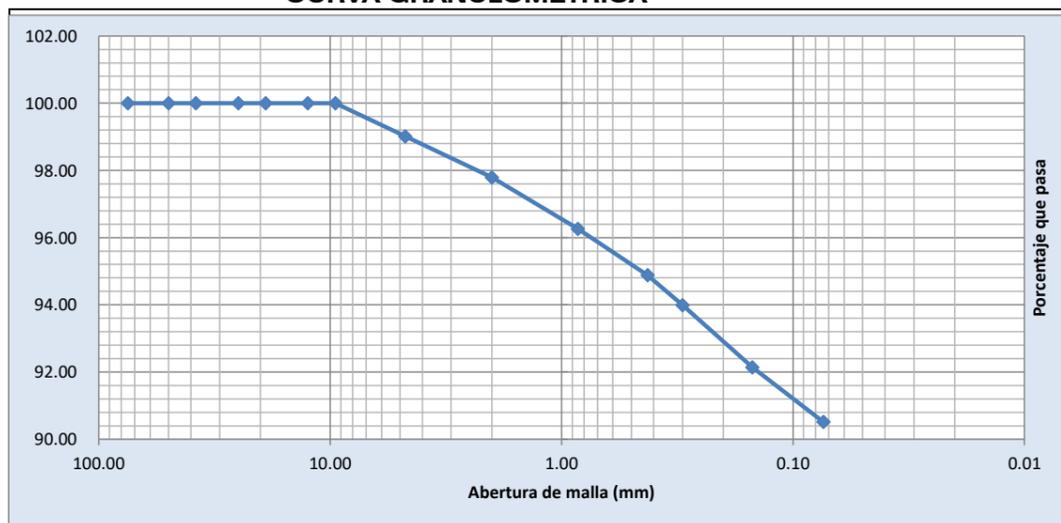
Suelo de tipo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 18.39.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	0.98	Gruesa	-
D10	0.04	Arenas	8.51	Fina	0.98%
D30	0.06			Gruesa	1.23%
D60	0.07			Media	2.91%
Cu=D60/D10	1.78	Finos	90.52	Fina	4.37%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23				

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 90.52

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 42.07

I.P. (%) 18.06

**CL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1010.40 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

080 - 1.50 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

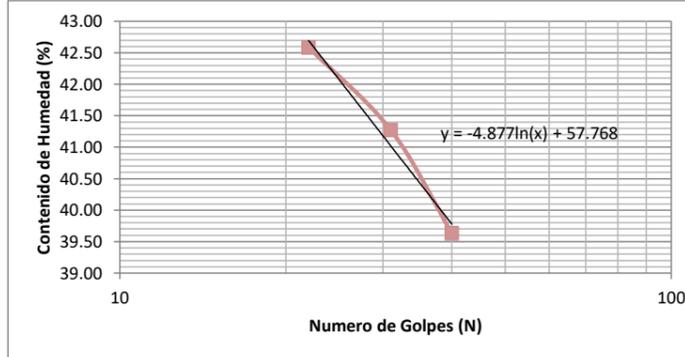
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	42.07			24.01
	<b>C9-E2</b>			
CÁPSULA N°	138	226	389	272
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	48.30	48.66	50.16	21.08
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	38.19	38.61	39.99	19.75
3. Peso del agua (gr)	10.11	10.05	10.17	1.33
4. Peso de la cápsula (gr)	14.45	14.26	14.33	14.21
5. Peso suelo seco (gr)	23.74	24.35	25.66	5.54
6. % de humedad	42.59	41.27	39.63	24.01
N° de golpes	22	31	40	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 18.06 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



**CLASIFICACIÓN AASHTO**

Parámetros Usados		A - 7 - 6 ( 12 )	
% Que Pasa la Malla N° 200	90.52	Determinación del Índice de Grupo IG	
% Que Pasa la Malla N° 40	94.88		
% Que Pasa la Malla N° 10	97.79	a =	40.00
Límite Líquido LL =	42.07 %	b =	40.00
Límite Plástico LP =	24.01 %	c =	2.07
Índice de Plasticidad : IP =	18.06 %	d =	8.06
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso		
Clasificación de Suelos :	A - 7		
Suelo :	<b>A - 7 - 6 ( 12 )</b>		
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso		
Terreno de Fundación :	Regular a Malo		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )



**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1007.83 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.70 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C10-E1			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		24.45			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		175.55			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	5.09	2.55	2.55	97.46
Nº 20	0.85	4.07	2.04	4.58	95.42
Nº 40	0.425	4.15	2.08	6.66	93.35
Nº 50	0.30	2.25	1.13	7.78	92.22
Nº 100	0.15	4.13	2.07	9.85	90.16
Nº 200	0.074	4.56	2.28	12.13	87.88
Platillo		0.20	0.10		
Platillo + Pérdida por lavado		175.75	87.88	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

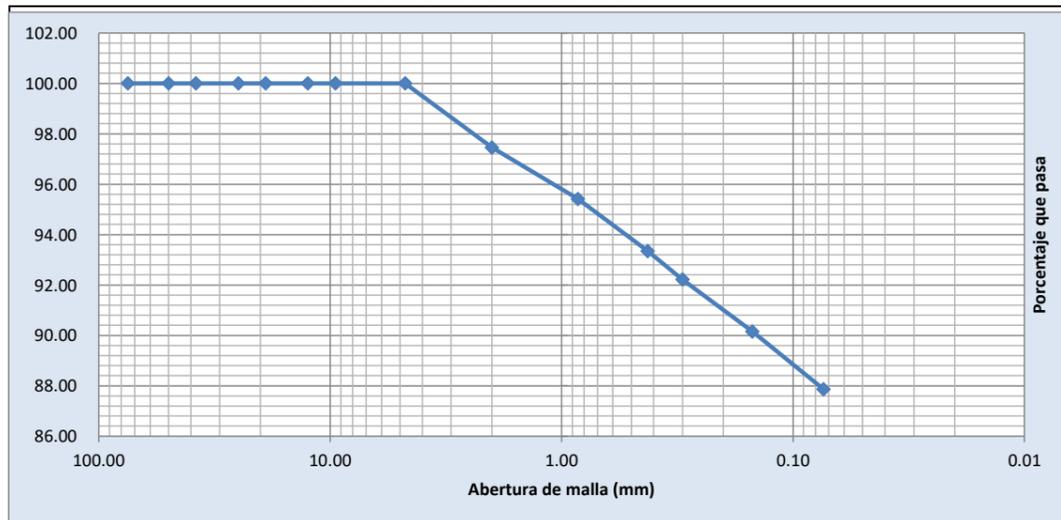
Suelo de tipo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 16.05.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	-	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	0.00%
D30	0.06	Arenas	12.13	Gruesa	2.55%
D60	0.07			Media	4.11%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	5.47%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	87.88		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 87.88

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 40.81

I.P. (%) 18.01

**CL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1007.83 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

015 - 0.70 m

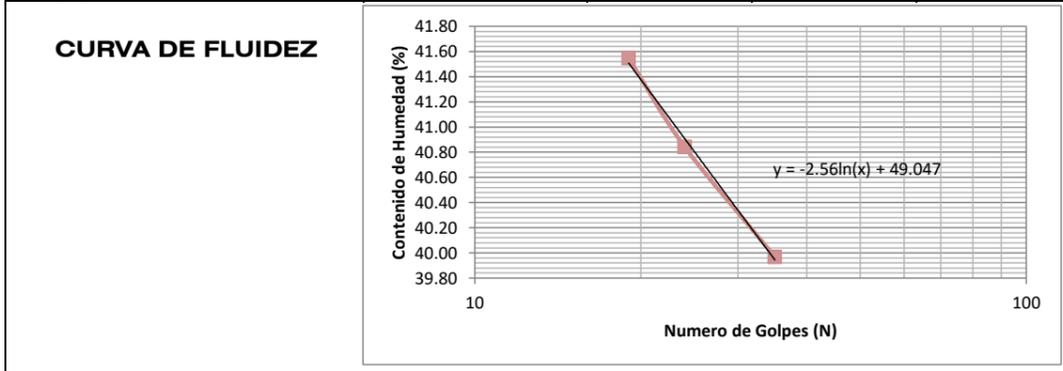
**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	40.81			22.80
	<b>C10-E1</b>			
CÁPSULA N°	275	240	77	199
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	32.13	27.64	32.27	22.33
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	26.82	23.67	27.01	20.93
3. Peso del agua (gr)	5.31	3.97	5.26	1.40
4. Peso de la cápsula (gr)	14.04	13.95	13.85	14.79
5. Peso suelo seco (gr)	12.78	9.72	13.16	6.14
6. % de humedad	41.55	40.84	39.97	22.80
N° de golpes	19	24	35	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 18.01 %**



CLASIFICACIÓN AASHTO		<b>A - 7 - 6 ( 12 )</b>		
<b>Parámetros Usados</b>				
% Que Pasa la Malla N° 200	87.88	Determinación del Índice de Grupo IG		
% Que Pasa la Malla N° 40	93.35			
% Que Pasa la Malla N° 10	97.46			
Límite Líquido LL =	40.81 %			
Límite Plástico LP =	22.80 %	a =	40.00	<b>IG = 12.00</b>
Índice de Plasticidad : IP =	18.01 %	b =	40.00	
		c =	0.81	
		d =	8.01	
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso			
Clasificación de Suelos :	A - 7			
Suelo :	<b>A - 7 - 6 ( 12 )</b>			
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso			
Terreno de Fundación :	Regular a Malo			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1007.83 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

070 - 1.50 m

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

MUESTRA		C10-E2			
PESO MUESTRA (gr)		200.00			
PESO MUESTRA SECADA (gr)		18.26			
PESOS FINOS LAVADOS (gr)		181.74			
TAMICES ASTM (Pulg.)	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.00	-	-	-	100.00
2"	50.00	-	-	-	100.00
1 1/2"	38.10	-	-	-	100.00
1"	25.00	-	-	-	100.00
3/4"	19.00	-	-	-	100.00
1/2"	12.50	-	-	-	100.00
3/8"	9.50	-	-	-	100.00
Nº 4	4.75	-	-	-	100.00
Nº 10	2.00	4.08	2.04	2.04	97.96
Nº 20	0.85	3.05	1.53	3.57	96.44
Nº 40	0.425	3.10	1.55	5.12	94.89
Nº 50	0.30	1.24	0.62	5.74	94.27
Nº 100	0.15	3.11	1.56	7.29	92.71
Nº 200	0.074	3.48	1.74	9.03	90.97
Platillo		0.20	0.10		
Platillo + Pérdida por lavado		181.94	90.97	100.00	-
		200.00	100.00		

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-422  
 NTP 339.128

**CARACTERISTICA DE TAMICES:**

TAMICES ASTM E-11, DIAMETRO 8".  
 MARCA ELE INTERNATIONAL.

**PROCEDIMIENTO:**

TAMIZADO POR LAVADO.

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**

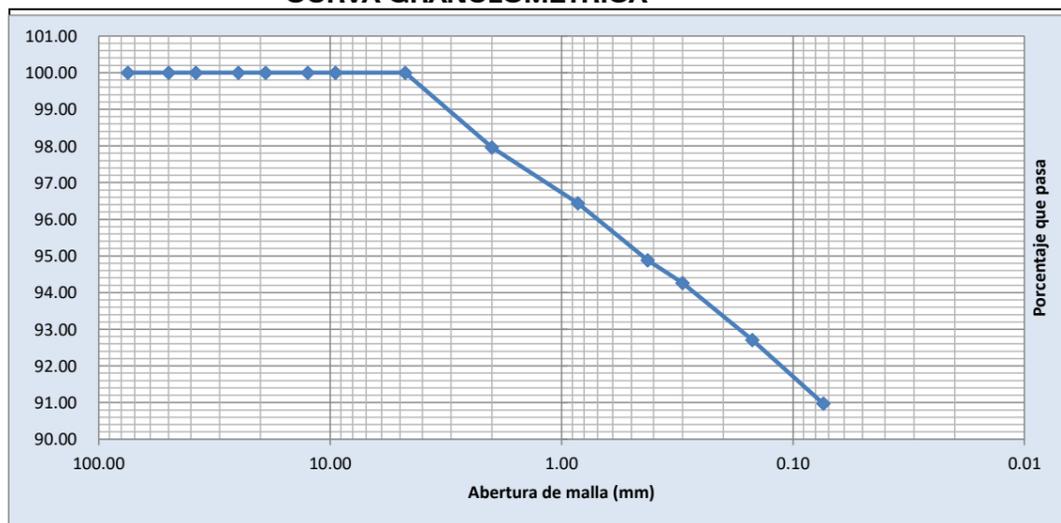
Suelo de tipo arcilloso, de color marrón claro, de plasticidad media, con humedad natural de 18.71.

Limos 0,074-0,005 mm.  
 Arcillas < 0,005 mm.  
 Coloides < 0,001 mm.

CARACTERISTICAS		Gravas	-	Gruesa	-
D10	0.04			Fina	0.00%
D30	0.06	Arenas	9.03	Gruesa	2.04%
D60	0.07			Media	3.08%
Cu=D60/D10	1.78			Fina	3.92%
Cc=D30^2/D60*D10	1.23	Finos	90.97		

$$D_x = \left( \frac{D_2 - D_1}{\log \%2 - \log \%1} \right) \times (\log \%X - \log \%1) + D_1$$

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Clasificación SUCS**

% que pasa la malla 200: 90.97

% de Suelo Fino que pasa la malla 200 es mayor que el 50%. LL < 50, se grafica arriba de la línea A.

L.L. (%) 42.91

I.P. (%) 19.60

**CL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CLASIFICACION SUCS Y AASHTO**  
 ( ASTM D 2487 y AASHTO M 145 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Diciembre del 2019

**CTN:**

1007.83 m.s.n.m

**PROFUNDIDAD:**

070 - 1.50 m

**LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO**

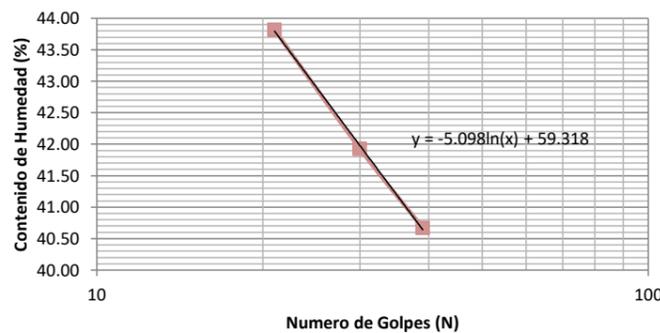
MUESTRA	LIMITE LIQUIDO (%)			L. PLASTICO (%)
	42.91			23.31
	<b>C10-E2</b>			
CÁPSULA N°	46	145	92	49
1. Peso suelo húmedo+cápsula (gr)	52.47	56.46	58.43	20.72
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	40.74	44.02	45.55	19.41
3. Peso del agua (gr)	11.73	12.44	12.88	1.31
4. Peso de la cápsula (gr)	13.97	14.35	13.88	13.79
5. Peso suelo seco (gr)	26.77	29.67	31.67	5.62
6. % de humedad	43.82	41.93	40.67	23.31
N° de golpes	21	30	39	

**NORMAS TECNICAS APLICADAS:**

ASTM D-4318  
 NTP 339.129

**IP = 19.60 %**

**CURVA DE FLUIDEZ**



CLASIFICACIÓN AASHTO		<b>A - 7 - 6 ( 13 )</b>			
<b>Parámetros Usados</b>					
% Que Pasa la Malla N° 200	90.97	Determinación del Índice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N° 40	94.89				
% Que Pasa la Malla N° 10	97.96				
Límite Líquido LL =	42.91 %			a =	40.00
Límite Plástico LP =	23.31 %			b =	40.00
Índice de Plasticidad : IP =	19.60 %	c =	2.91		
		d =	9.60		
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso				
Clasificación de Suelos :	A - 7				
Suelo :	<b>A - 7 - 6 ( 13 )</b>				
Tipo de Material :	Suelo Arcilloso				
Terreno de Fundación :	Regular a Malo				



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

---



### **3.0 CONTENIDO DE SALES**



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE SALES

(MTC E 108, ASTM D-2216)

### Proyecto:

"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martínez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

CALICATA	ESTRATO	ESPESOR DE ESTRATO	SAL (%)
C1	E1	0.15 - 0.60	0.01
	E2	0.60 - 1.50	0.01
C2	E1	0.20 - 0.70	0.01
	E2	0.70 - 1.50	0.02
C3	E1	0.15 - 0.65	0.02
	E2	0.65 - 1.50	0.02
C4	E1	0.15 - 0.70	0.02
	E2	0.70 - 1.50	0.03
C5	E1	0.15 - 0.80	0.02
	E2	0.80 - 1.50	0.02
C6	E1	0.20 - 0.75	0.01
	E2	0.75 - 1.50	0.02
C7	E1	0.15 - 0.60	0.02
	E2	0.60 - 1.50	0.02
C8	E1	0.20 - 0.70	0.02
	E2	0.70 - 1.50	0.02
C9	E1	0.15 - 0.80	0.02
	E2	0.80 - 1.50	0.02
C10	E1	0.15 - 0.70	0.02
	E2	0.70 - 1.50	0.02



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE SALES

(MTC E 108, ASTM D-2216)

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 01	
	E1 - C1	E2 - C1
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.60	0.60 - 1.50
N° de Cápsula	202	102
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.18	14.71
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	96.69	87.58
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.19	14.72
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	82.50	72.86
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.01 %	0.01 %

PERF. - MUESTRA	C - 02	
	E1 - C2	E2 - C2
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 1.50
N° de Cápsula	46	299
1.- Peso de Cápsula. (gr)	13.91	14.54
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	84.06	98.83
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	13.92	14.56
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	70.14	84.28
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.01 %	0.02 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE SALES

(MTC E 108, ASTM D-2216)

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 03	
	E1 - C3	E2 - C3
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.65	0.65 - 1.50
N° de Cápsula	063	224
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.26	14.10
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	68.12	61.36
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.27	14.11
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	53.85	47.25
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.02 %	0.02 %

PERF. - MUESTRA	C - 04	
	E1 - C4	E2 - C4
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.70	0.70 - 1.50
N° de Cápsula	285	138
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.24	14.43
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	58.13	46.78
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.25	14.44
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	43.88	32.34
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.02 %	0.03 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE SALES

(MTC E 108, ASTM D-2216)

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 05	
	E1 - C5	E2 - C5
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.80	0.80 - 1.50
N° de Cápsula	224	284
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.11	14.86
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	70.16	55.97
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.12	14.87
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	56.04	41.10
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.02 %	0.02 %

PERF. - MUESTRA	C - 06	
	E1 - C6	E2 - C6
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.20 - 0.75	0.75 - 1.50
N° de Cápsula	285	138
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.24	14.43
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	83.13	74.78
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.25	14.44
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	68.88	60.34
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.01 %	0.02 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE SALES

(MTC E 108, ASTM D-2216)

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 07	
	E1 - C7	E2 - C7
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.60	0.60 - 1.50
N° de Cápsula	58	284
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.42	14.86
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	68.64	66.76
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.43	14.87
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	54.21	51.89
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.02 %	0.02 %

PERF. - MUESTRA	C - 08	
	E1 - C8	E2 - C8
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 1.50
N° de Cápsula	288	224
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.15	14.10
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	65.01	59.34
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.16	14.11
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	50.85	45.23
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.02 %	0.02 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE SALES

(MTC E 108, ASTM D-2216)

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Diciembre del 2019

PERF. - MUESTRA	C - 09	
	E1 - C9	E2 - C9
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.80	0.80 - 1.50
N° de Cápsula	224	180
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.11	13.95
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	63.19	58.88
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.12	13.96
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	49.07	44.92
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.02 %	0.02 %

PERF. - MUESTRA	C - 10	
	E1 - C10	E2 - C10
N° DE MUESTRA		
Profundidad (m)	0.15 - 0.70	0.70 - 1.50
N° de Cápsula	339	359
1.- Peso de Cápsula. (gr)	15.32	14.04
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	66.03	59.64
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	15.33	14.05
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	50.70	45.59
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.02 %	0.02 %



## **4.0 REGISTRO ESTRATIGRAFICO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**RESUMEN DEL ESTUDIO DE SUELOS**

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD (m)	CONTENIDO HUMEDAD (%)	CONTENIDO DE SALES (%)	LL(%)	LP(%)	IP(%)	SUCS	AASHTO
C1	E1	0.15 - 0.60	8.99%	0.01%	31.71	19.90	11.81	SC	A - 2 - 6 (1)
	E2	0.60 - 1.50	14.89%	0.01%	39.36	23.60	15.76	SC	A - 2 - 6 (2)
C2	E1	0.20 - 0.70	6.84%	0.01%	33.25	30.28	2.97	SM	A - 2 - 4 (0)
	E2	0.70 - 1.50	12.24%	0.02%	35.47	29.43	6.04	ML	(8)
C3	E1	0.15 - 0.65	9.52%	0.02%	33.96	28.06	5.91	ML	(8)
	E2	0.65 - 1.50	11.96%	0.02%	36.40	29.88	6.52	ML	(8)
C4	E1	0.15 - 0.70	16.69%	0.02%	44.32	28.23	16.09	ML	A - 7 - 6 (12)
	E2	0.70 - 1.50	21.30%	0.03%	48.42	29.40	19.03	ML	A - 7 - 6 (14)
C5	E1	0.15 - 0.80	17.66%	0.02%	40.50	25.18	15.32	SM	A - 2 - 7 (2)
	E2	0.80 - 1.50	18.49%	0.02%	42.49	24.28	18.22	ML	A - 7 - 6 (12)
C6	E1	0.20 - 0.75	8.84%	0.01%	27.29	19.81	7.49	SP-SM	A - 2 - 4 (0)
	E2	0.75 - 1.50	9.12%	0.02%	28.33	21.09	7.25	SP-SM	A - 2 - 4 (0)
C7	E1	0.15 - 0.60	9.29%	0.02%	35.97	28.47	7.49	ML	(8)
	E2	0.60 - 1.50	11.39%	0.02%	36.95	28.03	8.92	ML	(8)
C8	E1	0.20 - 0.70	16.14%	0.02%	42.11	24.48	17.63	CL	A - 7 - 6 (12)
	E2	0.70 - 1.50	17.99%	0.02%	44.30	24.40	19.90	CL	A - 7 - 6 (13)
C9	E1	0.15 - 0.80	16.55%	0.02%	41.01	20.86	20.15	CL	A - 7 - 6 (13)
	E2	0.80 - 1.50	18.39%	0.02%	42.07	24.01	18.06	CL	A - 7 - 6 (12)
C10	E1	0.15 - 0.70	16.05%	0.02%	40.81	22.80	18.01	CL	A - 7 - 6 (12)
	E2	0.70 - 1.50	18.71%	0.02%	42.91	23.31	19.60	CL	A - 7 - 6 (13)

CALICATA	Profundidad	Tipo de Suelo	Humedad Óptima (%)	Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	C.B.R al 95% de M.D.S (%)
C1	1.5 m	SC	6.93	2.07	10.15
C3	1.5 m	ML	14.41	1.77	5.04
C5	1.5 m	ML	16.69	1.85	5.16
C6	1.5 m	SM	14.88	1.92	12.48



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-1		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.60</b>	<b>0.60 - 1.50</b>	<p align="center">Espesor de estrato</p> <p align="right">CTN: 1013.10 m.s.n.m</p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	8.99	14.89		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de arena arcillosa, de mediana a baja plasticidad, con contenido de humedad variable para cada estrato
3. Límite Líquido (%)	31.71	39.36		
4. Límite Plástico (%)	19.90	23.60		
5. Índice de Plasticidad (%)	11.81	15.76		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.01	0.01		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>SC</b>	<b>SC</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 2 - 6 (1)</b>	<b>A - 2 - 6 (2)</b>		

NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-2		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.20 - 0.70</b>	<b>0.70 - 1.50</b>		Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	6.84	12.24		Entre 0.20 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de arena limosa de baja plasticidad, limo de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato
3. Límite Líquido (%)	33.25	35.47		
4. Límite Plástico (%)	30.28	29.43		
5. Índice de Plasticidad (%)	2.97	6.04		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.01	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>SM</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 2 - 4 (0)</b>	<b>(8)</b>		

NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-3		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.65</b>	<b>0.65 - 1.50</b>	<p>CTN: 1013.92 m.s.n.m</p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	9.52	11.96		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, limo de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato
3. Límite Líquido (%)	33.96	36.40		
4. Límite Plástico (%)	28.06	29.88		
5. Índice de Plasticidad (%)	5.91	6.52		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>ML</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>(8)</b>	<b>(8)</b>		

NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-4		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.70</b>	<b>0.70 - 1.50</b>	<p>CTN: 1017.62 m.s.n.m</p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	16.69	21.30		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, limo de plasticidad media, con contenido de humedad variable para cada estrato.
3. Límite Líquido (%)	44.32	48.42		
4. Límite Plástico (%)	28.23	29.40		
5. Índice de Plasticidad (%)	16.09	19.03		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.03		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>ML</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 7 - 6 (12)</b>	<b>A - 7 - 6 (14)</b>		NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-5		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.80</b>	<b>0.80 - 1.50</b>	<p>CTN: 1027.21 m.s.n.m</p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	17.66	18.49		
3. Límite Líquido (%)	40.50	42.49		
4. Límite Plástico (%)	25.18	24.28		
5. Índice de Plasticidad (%)	15.32	18.22		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>SM</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 2 - 7 (2)</b>	<b>A - 7 - 6 (12)</b>		

NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-6		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.20 - 0.75</b>	<b>0.75 - 1.50</b>	<p>CTN: 1007.70 m.s.n.m</p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	8.84	9.12		Entre 0.20 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de arena limosa pobremente gradadas, con contenido de humedad variable para cada estrato
3. Límite Líquido (%)	27.29	28.33		
4. Límite Plástico (%)	19.81	21.09		
5. Índice de Plasticidad (%)	7.49	7.25		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.01	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>SP-SM</b>	<b>SP-SM</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 2 - 7 (0)</b>	<b>A - 2 - 4 (0)</b>		

NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-7		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.60</b>	<b>0.60 - 1.50</b>	<p>CTN: 1012.58 m.s.n.m</p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	9.29	11.39		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, limo de plasticidad media, con contenido de humedad variable para cada estrato.
3. Límite Líquido (%)	35.97	36.95		
4. Límite Plástico (%)	28.47	28.03		
5. Índice de Plasticidad (%)	7.49	8.92		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>ML</b>	<b>ML</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>(8)</b>	<b>(8)</b>		

NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-8		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.20 - 0.70</b>	<b>0.70 - 1.50</b>	<div style="text-align: center;"> <p>CTN: 1008.20 m.s.n.m</p> </div>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	16.14	17.99		Entre 0.20 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, arcilla de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato.
3. Límite Líquido (%)	42.11	44.30		
4. Límite Plástico (%)	24.48	20.86		
5. Índice de Plasticidad (%)	17.63	19.90		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>CL</b>	<b>CL</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 7 - 6 (12)</b>	<b>A - 7 - 6 (13)</b>		

NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-9		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.80</b>	<b>0.80 - 1.50</b>	<p>CTN: 1010.40 m.s.n.m</p>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	16.55	18.39		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, arcilla de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato.
3. Límite Líquido (%)	41.01	42.07		NOTA: No se encontró napa freática
4. Límite Plástico (%)	20.86	24.01		
5. Índice de Plasticidad (%)	20.15	18.06		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>CL</b>	<b>CL</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 7 - 6 (13)</b>	<b>A - 7 - 6 (12)</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO ESTRATIGRAFICO**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

NATURALEZA DEL TERRENO	C-10		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1	E2		
1. Profundidad (m)	<b>0.15 - 0.70</b>	<b>0.70 - 1.50</b>	<div style="text-align: center;"> <p>CTN: 1007.83 m.s.n.m</p> </div>	Superficie con presencia de material orgánico
2. Cont. De Humedad (%)	16.05	18.71		Entre 0.15 y 1.50 m de profundidad promedio respecto a la topografía actual, se observó un estrato de, arcilla de plasticidad baja, con contenido de humedad variable para cada estrato.
3. Límite Líquido (%)	40.81	42.91		
4. Límite Plástico (%)	22.80	23.31		
5. Índice de Plasticidad (%)	18.01	19.60		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.02	0.02		
7. Clasificación S.U.C.S.	<b>CL</b>	<b>CL</b>		
8. Clasificación AASHTO	<b>A - 7 - 6 (12)</b>	<b>A - 7 - 6 (13)</b>		

NOTA: No se encontró napa freática



## 5.0 CORTE DIRECTO



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**(AASHTO T 236, MTC E 123 )**

**PROYECTO:** "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"

**RESPONSABLE:** • Bach. Ing. Civil Rodil Martínez Huaches  
 • Bach. Ing. Civil Ilmer Terrones Quintos

**LOCALIZACIÓN:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay, Jaen - Cajamarca

**PROF:** 0.80 M

**FECHA:** Dic-19

NUMERO DE CALICATA:							C - 03														
NUMERO DE ESPECIMEN:							N° 01			N° 02				N° 03							
Número de anillo							12				10				17						
Peso de anillo							81.94				81.37				81.69						
P. anillo +P. muestra humeda natural							316.72				315.15				315.03						
P. anillo +P. muestra saturada							320.75				322.17				324.00						
P. muestra seca							178.26				185.66				189.22						
% humedad natural							31.71%				25.92%				23.32%						
% humedad saturada							33.97%				29.70%				28.06%						
Area de anillo							40.15				40.04				40.49						
Volumen de anillo							138.52				137.74				139.69						
Densidad humeda							1.72				1.75				1.73						
Densidad Seca							1.29				1.35				1.35						
Esfuerzo aplicado							0.50				1.00				1.50						
Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ	
0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	9.28	0.72	9.50	15.32	0.38	0.76	0.15	9.23	0.77	9.00	14.52	0.36	0.36	0.15	9.22	0.78	12.70	20.48	0.51	0.34	
0.30	8.28	1.72	15.00	24.19	0.60	1.21	0.30	8.25	1.75	11.70	18.87	0.47	0.47	0.30	8.25	1.75	19.00	30.65	0.76	0.50	
0.45	7.26	2.74	17.00	27.42	0.68	1.37	0.45	7.25	2.75	14.00	22.58	0.56	0.56	0.45	7.27	2.73	20.70	33.39	0.82	0.55	
0.60	6.26	3.74	17.30	27.90	0.69	1.39	0.60	6.27	3.73	15.00	24.19	0.60	0.60	0.60	6.25	3.75	22.00	35.48	0.88	0.58	
0.75	5.24	4.76	17.30	27.90	0.69	1.39	0.75	5.27	4.73	16.00	25.81	0.64	0.64	0.75	5.27	4.73	21.80	35.16	0.87	0.58	
0.90	4.24	5.76	17.30	27.90	0.69	1.39	0.90	4.27	5.73	16.70	26.94	0.67	0.67	0.90	4.27	5.73	21.80	35.16	0.87	0.58	
1.05	3.24	6.76	17.30	27.90	0.69	1.39	1.05	3.26	6.74	17.40	28.06	0.70	0.70	1.05	3.26	6.74	21.80	35.16	0.87	0.58	
1.20	2.24	7.76	17.00	27.42	0.68	1.37	1.20	2.26	7.74	18.30	29.52	0.74	0.74	1.20	2.28	7.72	21.80	35.16	0.87	0.58	
1.35			17.00	27.42	0.68	1.37				18.30	29.52	0.74	0.74				21.80	35.16	0.87	0.58	
1.50			17.00	27.42	0.68	1.37				18.30	29.52	0.74	0.74				21.80	35.16	0.87	0.58	
1.65			17.00	27.42	0.68	1.37				18.30	29.52	0.74	0.74				21.80	35.16	0.87	0.58	
1.80			17.00	27.42	0.68	1.37				18.30	29.52	0.74	0.74				21.80	35.16	0.87	0.58	
1.95			17.00	27.42	0.68	1.37				18.30	29.52	0.74	0.74				21.80	35.16	0.87	0.58	

k= 1.6129



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 (AASHTO T 236, MTC E 123 )



**PROYECTO:** "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"

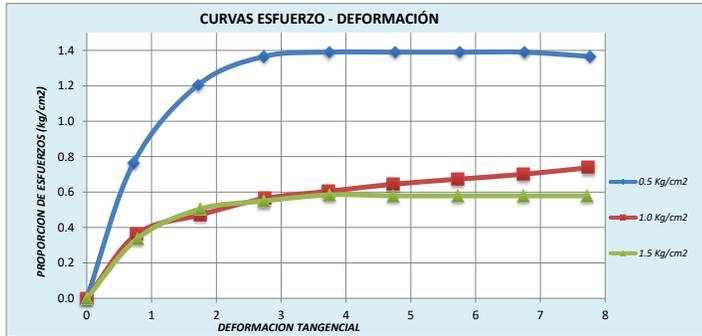
**RESPONSABLES:**

- Bach. Ing. Civil Rodil Martínez Huaches
- Bach. Ing. Civil Ilmer Terrones Quintos

**LOCALIZACIÓN:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay, Jaen - Cajamarca

**PROF:** 0.80 M

**FECHA:** Dic-19



**CALCULO DE LA ENVOLVENTE DE MOHR**

**APLICACIÓN DE REGRESIÓN LINEAL**

Ecuación De Regresión Lineal:

$n = \# \text{ de muestras} = 3$

$\sum Y = n \cdot a + b \cdot \sum X \dots\dots\dots (1)$

$\sum XY = a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2 \dots\dots\dots (2)$

$a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n}$  Reemplazando a en (2)      tenemos       $b = \frac{n \cdot \sum X \cdot Y - \sum Y \cdot \sum X}{n \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum X}$

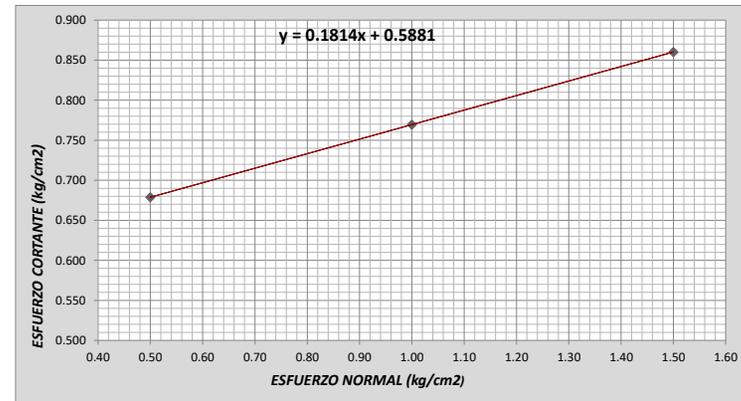
CALCULO DE LA ECUACIÓN				
X	Y = (Esfuerzo De Corte)	x <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
0.5	0.695	0.25	0.483	0.347
1.0	0.737	1.00	0.543	0.737
1.5	0.876	2.25	0.768	1.315
3.0	2.308	3.50	1.794	2.399

ECUACIÓN		
Y= a + b(x)		
b	a	EC. DE LA RECTA
0.18143	0.58807	Y= 0.59 + 0.181 (X)

especimen N°	Peso vol. Seco (g/cm3)	Esfuerzo normal (Kg/cm2)	Proporción esfuerzos (t/σ)	Humedad natural (%)	Esfuerzo de corte (Kg/cm2)	humed. saturada (%)	Peso vol. Natural (gr/cm3)
1	1.287	0.50	1.39	31.71%	0.69	33.97%	1.724
2	1.348	1.00	0.74	25.92%	0.64	29.70%	1.748
3	1.355	1.50	0.58	23.32%	0.87	28.06%	1.735

CÁLCULOS PARA GRAFICA	
X	Y
0.5	0.679
1.0	0.769
1.5	0.860

COHESIÓN DEL SUELO	
Cu =	0.6 Kg/cm2
ANGULO DE FRICCIÓN LINEAL	
Ø =	10.28 °





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**(AASHTO T 236, MTC E 123)**



**PROYECTO:** "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"

**RESPONSABLE:** • Bach. Ing. Civil Willan Rodil Martinez Huaches  
 • Bach. Ing. Civil Imer Terrones Quintos

**LOCALIZACIÓN:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay, Jaen - Cajamarca

**PROF:** 0.70 M

**FECHA:** Dic-19

NUMERO DE CALICATA:							C - 6																	
NUMERO DE ESPECIMEN:							N° 01						N° 02						N° 03					
Número de anillo							6						16						1					
Peso de anillo							81.39						81.93						81.37					
P. anillo +P. muestra humeda natural							259.84						259.34						260.64					
P. anillo +P. muestra saturada							290.7						293.09						295.78					
P. muestra seca							138.1						142.87						144.01					
% humedad natural							29.22%						24.18%						24.5%					
% humedad saturada							51.56%						47.80%						48.9%					
Area de anillo							40.49						40.15						40.15					
Volumen de anillo							140.90						139.33						138.52					
Densidad humeda							1.49						1.52						1.55					
Densidad Seca							0.98						1.03						1.04					
Esfuerzo aplicado							0.50						1.00						1.50					
Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ				
0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.15	9.26	0.74	6.00	9.68	0.24	0.48	0.15	9.25	0.75	7.70	12.42	0.31	0.31	0.15	9.25	0.75	11.30	18.23	0.45	0.30	0.30			
0.30	8.24	1.76	8.00	12.90	0.32	0.64	0.30	8.27	1.73	11.00	17.74	0.44	0.44	0.30	8.24	1.76	17.00	27.42	0.68	0.46	0.46			
0.45	7.24	2.76	8.70	14.03	0.35	0.69	0.45	7.28	2.72	14.00	22.58	0.56	0.56	0.45	7.25	2.75	20.00	32.26	0.80	0.54	0.54			
0.60	6.24	3.76	9.00	14.52	0.36	0.72	0.60	6.27	3.73	16.20	26.13	0.65	0.65	0.60	6.24	3.76	22.50	36.29	0.90	0.60	0.60			
0.75	5.22	4.78	9.70	15.65	0.39	0.77	0.75	5.28	4.72	17.70	28.55	0.71	0.71	0.75	5.24	4.76	24.50	39.52	0.98	0.66	0.66			
0.90	4.23	5.77	9.90	15.97	0.39	0.79	0.90	4.28	5.72	19.70	31.77	0.79	0.79	0.90	4.26	5.74	26.50	42.74	1.06	0.71	0.71			
1.05	3.24	6.76	10.30	16.61	0.41	0.82	1.05	3.29	6.71	21.00	33.87	0.84	0.84	1.05	3.25	6.75	27.00	43.55	1.08	0.72	0.72			
1.20	2.24	7.76	11.30	18.23	0.45	0.90	1.20	2.29	7.71	21.00	33.87	0.84	0.84	1.20	2.26	7.74	30.00	48.39	1.21	0.80	0.80			
1.35			11.30	18.23	0.45	0.90				21.00	33.87	0.84	0.84				30.00	48.39	1.21	0.80	0.80			
1.50			11.30	18.23	0.45	0.90				21.00	33.87	0.84	0.84				30.00	48.39	1.21	0.80	0.80			
1.65			11.30	18.23	0.45	0.90				21.00	33.87	0.84	0.84				30.00	48.39	1.21	0.80	0.80			
1.80			11.30	18.23	0.45	0.90				21.00	33.87	0.84	0.84				30.00	48.39	1.21	0.80	0.80			
1.95			11.30	18.23	0.45	0.90				21.00	33.87	0.84	0.84				30.00	48.39	1.21	0.80	0.80			

k= 1.6129



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 (AASHTO T 236, MTC E 123 )



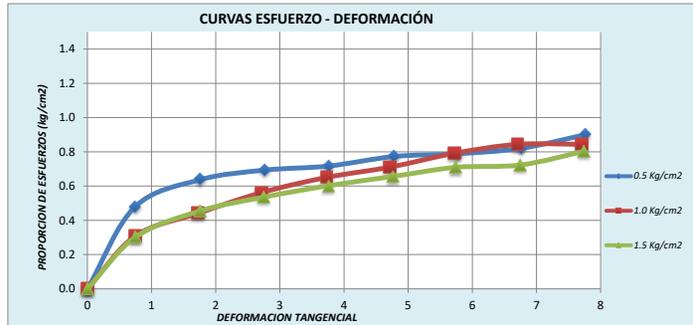
**PROYECTO:** "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"

**RESPONSABLES:** • Bach. Ing. Civil Willan Rodil Martinez Huaches  
 • Bach. Ing. Civil Imer Terrones Quintos

**LOCALIZACIÓN:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay, Jaen - Cajamarca

**PROF:** 0.70 M

**FECHA:** Dic-19



**CALCULO DE LA ENVOLVENTE DE MOHR**

**APLICACIÓN DE REGRESIÓN LINEAL**

Ecuación De Regresión Lineal:

$n = \# \text{ de muestras} = 3$

$\sum Y = n \cdot a + b \cdot \sum X \dots\dots\dots (1)$

$\sum XY = a \cdot \sum x + b \cdot \sum X^2 \dots\dots\dots (2)$

$a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n}$  Reemplazando a en (2)      tenemos       $b = \frac{n(\sum X \cdot Y) - \sum Y \cdot \sum X}{n \sum X^2 - \sum X \cdot \sum X}$

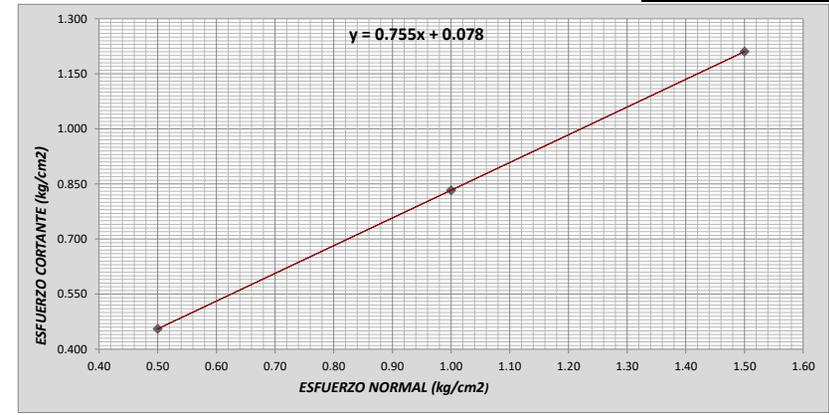
CALCULO DE LA ECUACION				
X	Y = (Esfuerzo De Corte)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
0.5	0.450	0.25	0.203	0.225
1.0	0.844	1.00	0.712	0.844
1.5	1.205	2.25	1.452	1.808
3.0	2.499	3.50	2.367	2.876

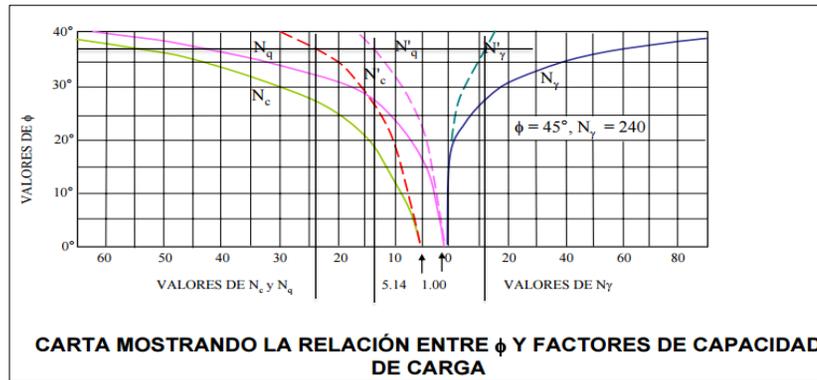
ECUACION		
Y= a + b(x)		
b	a	EC. DE LA RECTA
0.75497	0.07797	Y= 0.078 + 0.755 (X)

especimen N°	Peso vol. Seco (g/cm3)	Esfuerzo normal (Kg/cm2)	Proporción esfuerzos (t/σ)	Humedad natural (%)	Esfuerzo de corte (Kg/cm2)	humed. saturada (%)	Peso vol. Natural (gr/cm3)
1	0.980	0.50	0.90	29.22%	0.36	51.56%	1.485
2	1.025	1.00	0.84	24.18%	0.71	47.80%	1.516
3	1.040	1.50	0.80	24.48%	0.98	48.89%	1.548

CALCULOS PARA GRAFICA	
X	Y
0.5	0.455
1.0	0.833
1.5	1.210

COHESIÓN DEL SUELO	
Cu =	0.1 Kg/cm2
ANGULO DE FRICCIÓN LINEAL	
Ø =	37.05 °







“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

---



### **ANEXO N° 03**

## **ENSAYO DE LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

---



## **1.0 PROCTOR Y CBR**





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
 (PROCTOR MODIFICADO: MTC E 115, ASTM D-1557)



**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE  
 COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE  
 COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

MUESTRA N°: **C-01** PROFUNDIDAD: 1.5 m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-01
2	N° RECIPIENTE	577
3	PROFUNDIDAD	0-1.80
4	PESO DEL RECIPIENTE	26.70
5	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	87.76
6	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	86.31
7	P. MUESTRA HÚMEDA	61.06
8	P. MUESTRA SECA	59.61
9	PESO DEL AGUA	1.45
10	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.024
11	W(%) PROMEDIO	2.43

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	5000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	2.43
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	6.93

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

H<sub>2</sub>O (ml) = **224.99 ml**

## ENSAYO C.B.R.

TESISTAS : • Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil  
• Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

PROYECTO : **"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

LUGAR : Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

CALICATA : C - 01 CTN: 1013.1

FECHA : DICIEMBRE-2019 PROFUNDIDAD: 1.50 m

MOLDE N°	9		14		2	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	8742	8875	8125	8608	7806	8530
Peso del molde (g)	4175	4175	4278	4278	43.29	43.29
Volúmen de suelo (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°	419	12	513	11	404	1
Tarro + Suelo Húmedo (g)	168.94	127.36	173.94	136.54	139.62	145.42
Tarro + Suelo Seco (g)	160.25	108.72	165.17	115.58	132.43	122.27
Peso del Tarro (g)	31.44	23.39	31.10	23.42	29.72	22.54

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
				mm.		mm.		mm.
09/12/2019	1:10 p. m.	0	0.350		9.180		3.990	
09/12/2019	1:10 p. m.	24 hrs	2.300	1.950	11.030	1.850	5.210	1.220
10/12/2019	1:10 p. m.	48 hrs	2.340	1.990	11.000	1.820	5.250	1.260
11/12/2019	1:10 p. m.	72 hrs	2.410	2.060	11.050	1.870	5.280	1.290
12/12/2019	10:00 a.m.	96 hrs	2.440	2.090	11.110	1.930	5.350	1.360

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N°		
			9	14	2
0.640	0.025		5.00	4.00	2.50
1.270	0.050		11.00	7.00	5.00
1.910	0.075		18.00	11.00	7.50
2.540	0.100	1000	25.00	15.00	10.00
3.180	0.125		32.00	18.00	11.00
3.810	0.150		40.00	22.00	13.00
4.450	0.175		44.00	24.00	15.00
5.080	0.200	1500	48.00	29.00	21.00
7.620	0.300		67.00	36.00	25.00
10.160	0.400		80.00	42.00	31.00
12.700	0.500		92.00	52.00	30.00



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**  
**(MTC E - 132, ASTM D 1883 )**

Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

Localización: Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

CALICATA : C - 01  
 FECHA : Diciembre del 2019  
 PROFUNDIDAD: 1.5m  
 CTN: 1013.1

CBR AL 100%: 0,1" = 11.20 %      CBR AL 95%: 0,1" = 10.15 %  
 0,2" = 12.51 %                              0,2" = 11.20 %

**CBR**

MOLDE Nº	9		14		2	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8742	8875	8125	8608	7806	8530
PESO DEL MOLDE (gr)	4175	4175	4278	4278	4329	4329
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4567	4700	3847	4330	3477	4201
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.131	2.193	1.795	2.021	1.622	1.960
CAPSULA Nº	419	12	513	11	404	1
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	168.94	127.36	173.94	136.54	139.62	145.42
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	160.25	108.72	165.17	115.58	132.43	122.27
PESO DE AGUA CONTENIDA	8.69	18.64	8.77	20.96	7.19	23.15
PESO DE CAPSULA (gr)	31.44	23.39	31.10	23.42	29.72	22.54
PESO DE SUELO SECO (gr)	128.81	85.33	134.07	92.16	102.71	99.73
HUMEDAD (%)	6.75%	21.84%	6.54%	22.74%	7.00%	23.21%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.996	1.800	1.685	1.647	1.516	1.591

**EXPANSION**

MOLDE Nº			9			14			2		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/12/2019	1:10 p. m.	0 hrs	0.350	-----	-----	9.180	-----	-----	3.990	-----	-----
09/12/2019	1:10 p. m.	24 hrs	2.300	1.950	1.677	11.030	1.850	1.591	5.210	1.220	1.049
10/12/2019	1:10 p. m.	48 hrs	2.340	1.990	1.711	11.000	1.820	1.565	5.250	1.260	1.083
11/12/2019	1:10 p. m.	72 hrs	2.410	2.060	1.771	11.050	1.870	1.608	5.280	1.290	1.109
12/12/2019	10:00 a.m.	96 hrs	2.440	2.090	1.797	11.110	1.930	1.660	5.350	1.360	1.169

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 9				MOLDE Nº 14				MOLDE Nº 2			
mm	pulg		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		5.00	138.26	46.09		4.00	128.38	42.79		2.50	113.56	37.85	
1.27	0.05		11.00	197.54	65.85		7.00	158.02	52.67		5.00	138.26	46.09	
1.91	0.08		18.00	266.70	88.90		11.00	197.54	65.85		7.50	162.96	54.32	
2.54	0.10	1000	25.00	335.86	111.95	11.20	15.00	237.06	79.02	7.90	10.00	187.66	62.55	
3.18	0.13		32.00	405.02	135.01		18.00	266.70	88.90		11.00	197.54	65.85	
3.81	0.15		40.00	484.06	161.35		22.00	306.22	102.07		13.00	217.30	72.43	
4.45	0.18		44.00	523.58	174.53		24.00	325.98	108.66		15.00	237.06	79.02	
5.08	0.20	1500	48.00	563.10	187.70	12.51	29.00	375.38	125.13	8.34	21.00	296.34	98.78	
7.62	0.30		67.00	750.82	250.27		36.00	444.54	148.18		25.00	335.86	111.95	
10.16	0.40		80.00	879.26	293.09		42.00	503.82	167.94		31.00	395.14	131.71	
12.7	0.50		92.00	997.82	332.61		52.00	602.62	200.87		30.00	385.26	128.42	



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**  
 (MTC E - 132, ASTM D 1883 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

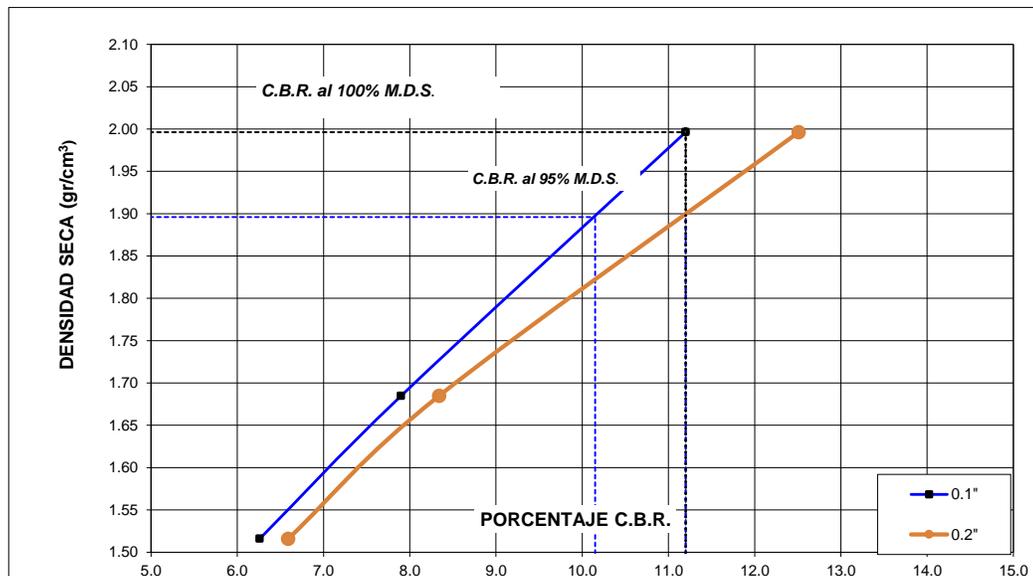
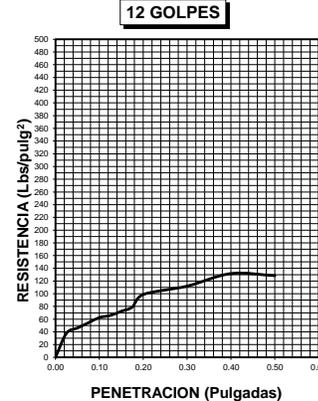
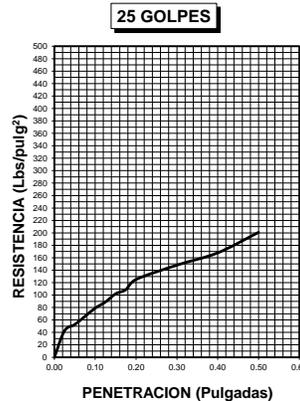
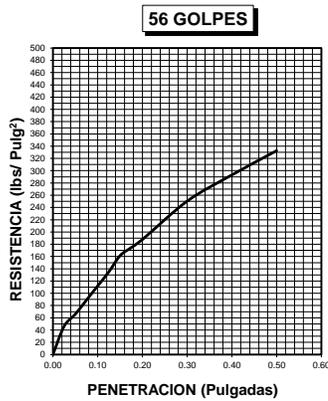
- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**CALICATA** : C - 01                      **CTN:**                      1013.1                      **PROFUNDIDAD:**                      1.50 m  
**FECHA** :                      DICIEMBRE-2019

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	6.93
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.070
0.95% M. D. S.	1.967
Tipo de Suelo (SUCS)	ML

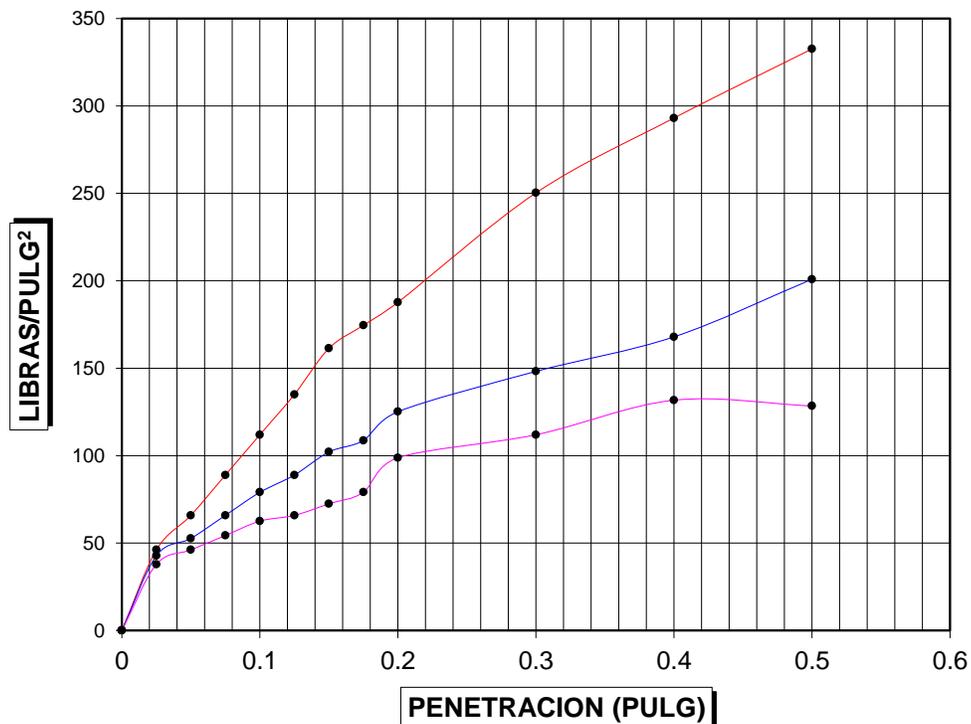
DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	11.20
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>10.15</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	12.51
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	11.20



Pulg	mm	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%
0.025	0.64	5	138.27	46.09		4	128.37	42.79		2	113.55	37.85	
0.050	1.27	11	197.55	65.85		7	158.01	52.67		5	138.27	46.09	
0.075	1.91	18	266.7	88.90		11	197.55	65.85		8	162.96	54.32	
0.100	2.54	25	335.85	111.95	11.2	15	237.06	79.02	7.9	10	187.65	62.55	6.3
0.125	3.18	32	405.03	135.01		18	266.7	88.90		11	197.55	65.85	
0.150	3.81	40	484.05	161.35		22	306.21	102.07		13	217.29	72.43	
0.175	4.45	44	523.59	174.53		24	325.98	108.66		15	237.06	79.02	
0.200	5.08	48	563.1	187.70	12.5	29	375.39	125.13	8.3	21	296.34	98.78	6.6
0.300	7.62	67	750.81	250.27		36	444.54	148.18		25	335.85	111.95	
0.400	10.16	80	879.27	293.09		42	503.82	167.94		31	395.13	131.71	
0.500	12.7	92	997.83	332.61		52	602.61	200.87		30	385.26	128.42	

0	0	0	0	0
0.025	0.64	46.09	42.79	37.85
0.05	1.27	65.85	52.67	46.09
0.075	1.91	88.9	65.85	54.32
0.1	2.54	111.95	79.02	62.55
0.125	3.18	135.01	88.9	65.85
0.15	3.81	161.35	102.07	72.43
0.175	4.45	174.53	108.66	79.02
0.2	5.08	187.7	125.13	98.78
0.3	7.62	250.27	148.18	111.95
0.4	10.16	293.09	167.94	131.71
0.5	12.7	332.61	200.87	128.42

### GRAFICO C.B.R.





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
 (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

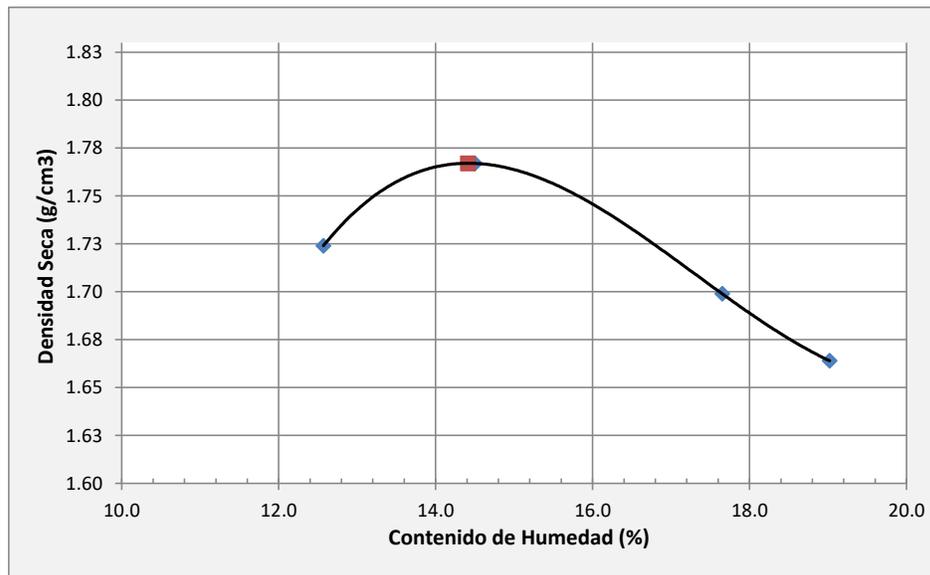
FECHA: Dic-19 MUESTRA N°: **C-03** PROFUNDIDAD: 1.50m  
 CTN: **1013.92 m.s.n.m**

VOLUMEN DEL MOLDE :		948 cm <sup>3</sup>			
PRUEBA N°		1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado		3540	3618	3595	3577
2. Peso del molde		1700	1700	1700	1700
3. Peso del suelo compactado (1-2)		1840	1918	1895	1877
4. Densidad húmeda		1.941	2.023	1.999	1.980
5. Densidad seca		1.724	1.767	1.699	1.664

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

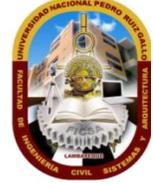
FRASCO N°		17	16	3	10
1. Peso de frasco + suelo húmedo		51.01	36.31	37.30	40.12
2. Peso de frasco + suelo seco		47.49	34.18	34.75	36.71
3. Peso de agua contenida (1-2)		3.52	2.13	2.55	3.41
4. Peso del frasco		19.49	19.49	20.30	18.78
5. Peso del suelo seco (2-4)		28.00	14.69	14.45	17.93
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)		12.57	14.50	17.65	19.02

**Máxima Densidad Seca** 1.77 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad** 14.41 %





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
 (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE  
 COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE  
 COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

MUESTRA N°: **C-03** PROFUNDIDAD: 1.50m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-03
2	N° RECIPIENTE	121
3	PESO DEL RECIPIENTE	13.65
4	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	56.64
5	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	54.00
6	P. MUESTRA HÚMEDA	42.99
7	P. MUESTRA SECA	40.35
8	PESO DEL AGUA	2.64
9	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.065
10	W(%) PROMEDIO	6.54

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	5000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	6.54
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	14.41

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

H<sub>2</sub>O (ml)= **393.88 ml**

## ENSAYO C.B.R.

TESISTAS : • Bach. Ing. Civil Martínez Huaches, Rodil  
• Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

PROYECTO : **"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

LUGAR : Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca  
CALICATA : **C - 03** CTN: 1013.92  
FECHA : DICIEMBRE-2019 PROFUNDIDAD: 1.50 m

MOLDE N°		8		6A		9	
CAPAS N°		5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo	(g)	8525	8785	8240	8605	7920	8455
Peso del molde	(g)	4170	4170	4165	4165	4260	4260
Volúmen de suelo	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°		54	20	87	10	64	9
Tarro + Suelo Húmedo	(g)	67.22	68.14	66.81	58.86	59.49	59.05
Tarro + Suelo Seco	(g)	61.40	59.47	59.80	49.75	52.71	49.88
Peso del Tarro	(g)	21.42	28.43	22.31	18.95	18.00	14.42

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
				mm.		mm.		mm.
09/12/2019	1:10 p. m.	0	3.785		7.060		1.640	
09/12/2019	1:10 p. m.	24 hrs	7.390	3.605	11.580	4.520	8.550	6.910
10/12/2019	1:10 p. m.	48 hrs	8.130	4.345	12.830	5.770	8.930	7.290
11/12/2019	1:10 p. m.	72 hrs	9.540	5.755	14.210	7.150	9.270	7.630
12/12/2019	10:00 a.m.	96 hrs	10.800	7.015	15.620	8.560	10.800	9.160

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N°		
			8	6A	9
0.640	0.025		1.50	1.50	1.00
1.270	0.050		2.50	3.00	2.00
1.910	0.075		5.50	4.50	2.50
2.540	0.100	1000	7.00	5.50	2.80
3.180	0.125		8.00	6.50	2.90
3.810	0.150		9.00	7.00	3.10
4.450	0.175		9.80	7.50	3.20
5.080	0.200	1500	10.30	8.00	3.50
7.620	0.300		12.80	9.50	4.00
10.160	0.400		16.00	11.00	4.50
12.700	0.500		19.50	12.50	5.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**  
**(MTC E - 132 - 200 CBR )**

Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

Localización: Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

CALICATA : C - 03  
 FECHA : DICIEMBRE-2019  
 PROFUNDIDAD : 1.5m  
 CTN : 1013.92

CBR AL 100%: 0,1" = 5.27 %  
 0,2" = 4.24 %

CBR AL 95%: 0,1" = 5.04 %  
 0,2" = 4.00 %

**CBR**

MOLDE Nº	8		6A		9	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8525	8785	8240	8605	7920	8455
PESO DEL MOLDE (gr)	4170	4170	4165	4165	4260	4260
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4355	4615	4075	4440	3660	4195
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.032	2.154	1.902	2.072	1.708	1.958
CAPSULA Nº	54	20	87	10	64	9
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	67.22	68.14	66.81	58.86	59.49	59.05
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	61.40	59.47	59.80	49.75	52.71	49.88
PESO DE AGUA CONTENIDA	5.82	8.67	7.01	9.11	6.78	9.17
PESO DE CAPSULA (gr)	21.42	28.43	22.31	18.95	18.00	14.42
PESO DE SUELO SECO (gr)	39.98	31.04	37.49	30.80	34.71	35.46
HUMEDAD (%)	14.56%	27.93%	18.70%	29.58%	19.53%	25.86%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.774	1.684	1.602	1.599	1.429	1.556

**EXPANSION**

MOLDE Nº			8			6A			9		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/12/2019	1:10 p. m.	0 hrs	3.785	-----	-----	7.060	-----	-----	1.640	-----	-----
09/12/2019	1:10 p. m.	24 hrs	7.390	3.605	3.100	11.580	4.520	3.887	8.550	6.910	5.942
10/12/2019	1:10 p. m.	48 hrs	8.130	4.345	3.736	12.830	5.770	4.961	8.930	7.290	6.268
11/12/2019	1:10 p. m.	72 hrs	9.540	5.755	4.948	14.210	7.150	6.148	9.270	7.630	6.561
12/12/2019	10:00 a.m.	96 hrs	10.800	7.015	6.032	15.620	8.560	7.360	10.800	9.160	7.876

**PENETRACION**

PENETRACION mm pulg	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 6A				MOLDE Nº 9			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03	1.50	103.68	34.56		1.50	103.68	34.56		1.00	98.74	32.91	
1.27	0.05	2.50	113.56	37.85		3.00	118.50	39.50		2.00	108.62	36.21	
1.91	0.08	5.50	143.20	47.73		4.50	133.32	44.44		2.50	113.56	37.85	
2.54	0.10	7.00	158.02	52.67	5.27	5.50	143.20	47.73	4.77	2.80	116.52	38.84	3.88
3.18	0.13	8.00	167.90	55.97		6.50	153.08	51.03		2.90	117.51	39.17	
3.81	0.15	9.00	177.78	59.26		7.00	158.02	52.67		3.10	119.49	39.83	
4.45	0.18	9.80	185.68	61.89		7.50	162.96	54.32		3.20	120.48	40.16	
5.08	0.20	10.30	190.62	63.54	4.24	8.00	167.90	55.97	3.73	3.50	123.44	41.15	2.74
7.62	0.30	12.80	215.32	71.77		9.50	182.72	60.91		4.00	128.38	42.79	
10.16	0.40	16.00	246.94	82.31		11.00	197.54	65.85		4.50	133.32	44.44	
12.7	0.50	19.50	281.52	93.84		12.50	212.36	70.79		5.00	138.26	46.09	



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**  
 (MTC E - 132 - 200 CBR )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

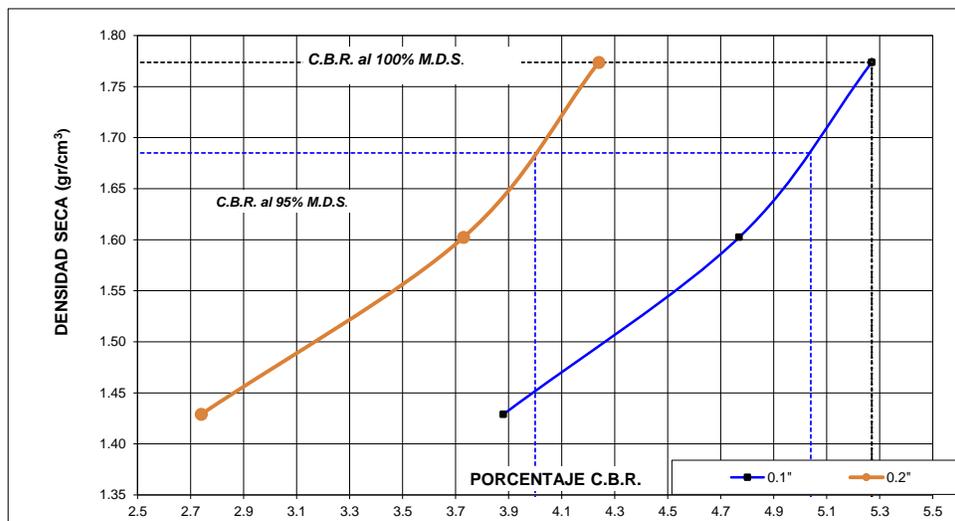
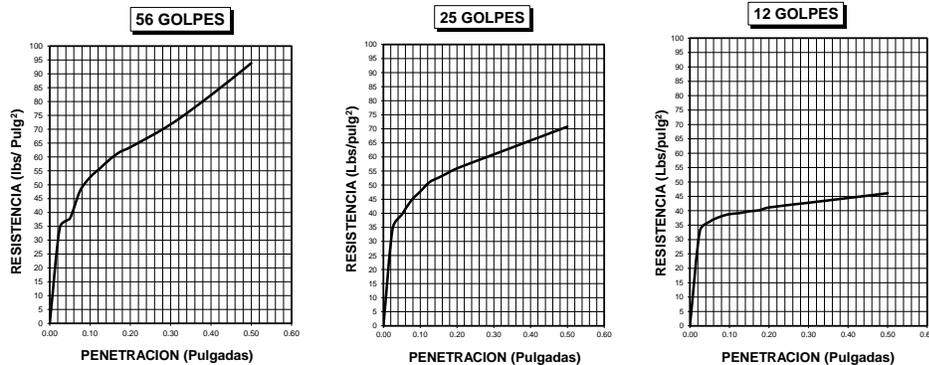
- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**CALICATA :** C - 03  
**FECHA :** DICIEMBRE-2019

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	14.41
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.767
0.95% M. D. S.	1.679
Tipo de Suelo (SUCS)	

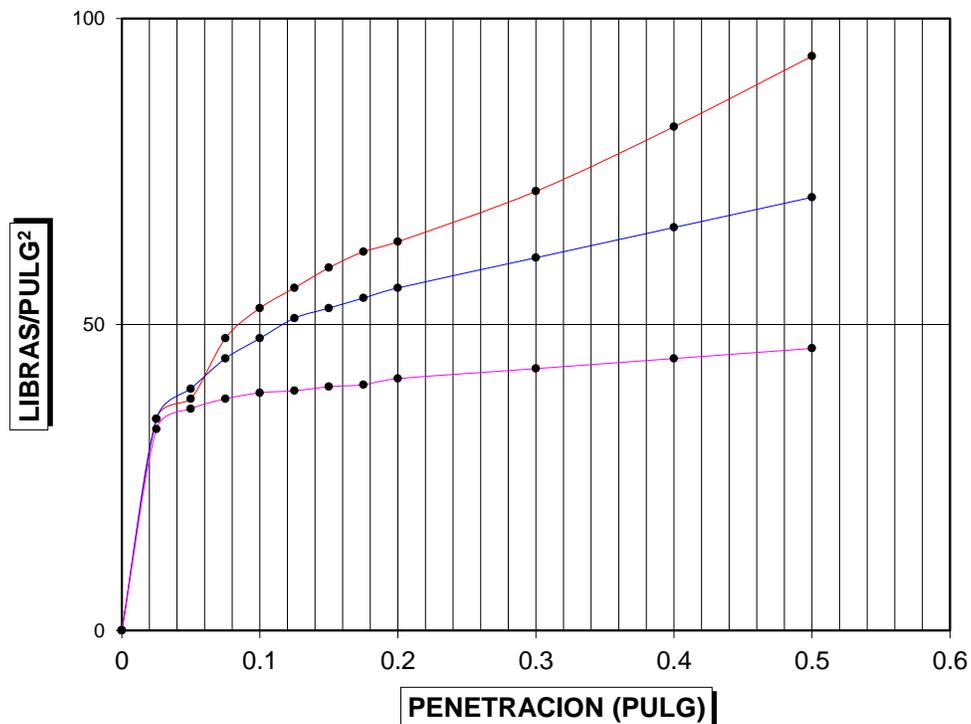
DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	5.27
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>5.04</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	4.24
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.00



Pulg	mm	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%
0.025	0.64	2	103.68	34.56		2	103.68	34.56		1	98.73	32.91	
0.050	1.27	2	113.55	37.85		3	118.5	39.50		2	108.63	36.21	
0.075	1.91	5	143.19	47.73		5	133.32	44.44		2	113.55	37.85	
0.100	2.54	7	158.01	52.67	5.3	5	143.19	47.73	4.8	3	116.52	38.84	3.9
0.125	3.18	8	167.91	55.97		7	153.09	51.03		3	117.51	39.17	
0.150	3.81	9	177.78	59.26		7	158.01	52.67		3	119.49	39.83	
0.175	4.45	10	185.67	61.89		8	162.96	54.32		3	120.48	40.16	
0.200	5.08	10	190.62	63.54	4.2	8	167.91	55.97	3.7	4	123.45	41.15	2.7
0.300	7.62	13	215.31	71.77		10	182.73	60.91		4	128.37	42.79	
0.400	10.16	16	246.93	82.31		11	197.55	65.85		5	133.32	44.44	
0.500	12.7	20	281.52	93.84		13	212.37	70.79		5	138.27	46.09	

0	0	0	0	0
0.025	0.64	34.56	34.56	32.91
0.05	1.27	37.85	39.5	36.21
0.075	1.91	47.73	44.44	37.85
0.1	2.54	52.67	47.73	38.84
0.125	3.18	55.97	51.03	39.17
0.15	3.81	59.26	52.67	39.83
0.175	4.45	61.89	54.32	40.16
0.2	5.08	63.54	55.97	41.15
0.3	7.62	71.77	60.91	42.79
0.4	10.16	82.31	65.85	44.44
0.5	12.7	93.84	70.79	46.09

**GRAFICO C.B.R.**





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
 (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

- Responsables del Proyecto:**
- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
  - Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

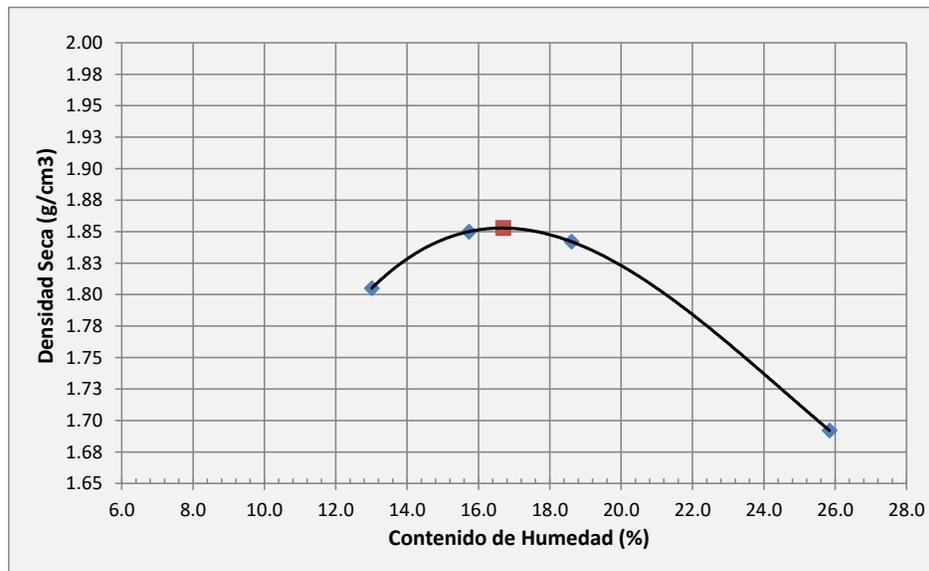
**FECHA:** Dic-19      **MUESTRA N°:** C-05      **PROFUNDIDAD:** 1027.21 m

<b>VOLUMEN DEL MOLDE :</b> 941 cm <sup>3</sup>				
<b>PRUEBA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1. Peso de molde + suelo compactado	3620	3715	3756	3703
2. Peso del molde	1700	1700	1700	1700
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1920	2015	2056	2003
4. Densidad húmeda	2.040	2.141	2.185	2.129
5. Densidad seca	1.805	1.850	1.842	1.692

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>FRASCO N°</b>	<b>42</b>	<b>17</b>	<b>G-401</b>	<b>27</b>
1. Peso de frasco + suelo húmedo	39.40	42.83	52.83	44.12
2. Peso de frasco + suelo seco	37.20	39.66	48.86	39.02
3. Peso de agua contenida (1-2)	2.20	3.17	3.97	5.10
4. Peso del frasco	20.29	19.51	27.53	19.28
5. Peso del suelo seco (2-4)	16.91	20.15	21.33	19.74
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	13.01	15.73	18.61	25.84

**Máxima Densidad Seca**      1.85 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad**      16.69 %





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
 (PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)



**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE  
 COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE  
 COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

MUESTRA N°: **C-05** PROFUNDIDAD: 1.50m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-05
2	N° RECIPIENTE	42
3	PROFUNDIDAD	0-1.80
4	PESO DEL RECIPIENTE	14.40
5	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	42.39
6	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	40.92
7	P. MUESTRA HÚMEDA	27.99
8	P. MUESTRA SECA	26.52
9	PESO DEL AGUA	1.47
10	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.055
11	W(%) PROMEDIO	5.54

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	5000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	5.54
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	16.69

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

H<sub>2</sub>O (ml)= **557.97 ml**

## ENSAYO C.B.R.

TESISTAS :  
 • Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil  
 • Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

PROYECTO : **"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

LUGAR : Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca  
 CALICATA : C - 05 CTN: 1027.21  
 FECHA : DICIEMBRE-2019 PROFUNDIDAD: 1.50m

MOLDE N°		10A		5B		3	
CAPAS N°		5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo (g)		8460	8670	8335	8660	7910	8340
Peso del molde (g)		4170	4170	4400	4400	4170	4170
Volúmen de suelo (g)		2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°		12	48	16	063A	23	2CS
Tarro + Suelo Húmedo (g)		57.10	60.14	68.34	51.78	65.32	83.91
Tarro + Suelo Seco (g)		52.30	50.30	63.56	42.74	58.31	67.40
Peso del Tarro (g)		19.04	19.09	28.39	14.35	27.92	28.21

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
				mm.		mm.		mm.
09/12/2019	1:05 p. m.	0	4.480		2.440		2.295	
09/12/2019	1:05 p. m.	24 hrs	7.280	2.800	5.830	3.390	5.945	3.650
10/12/2019	1:05 p. m.	48 hrs	8.250	3.770	6.230	3.790	6.730	4.435
11/12/2019	1:05 p. m.	72 hrs	9.700	5.220	7.180	4.740	8.340	6.045
12/12/2019	1:05 p. m.	96 hrs	10.520	6.040	8.400	5.960	9.250	6.955

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N°		
			10A	5B	3
0.640	0.025		3.00	2.50	0.50
1.270	0.050		5.50	3.50	2.50
1.910	0.075		7.50	5.00	3.50
2.540	0.100	1000	8.50	6.00	4.00
3.180	0.125		9.50	7.00	4.20
3.810	0.150		10.50	7.50	4.50
4.450	0.175		11.00	8.00	4.80
5.080	0.200	1500	12.50	8.50	4.90
7.620	0.300		16.00	10.00	6.00
10.160	0.400		21.00	12.50	6.90
12.700	0.500		32.00	14.50	7.80



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132 - 200 CBR )**

Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

Localización: Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

CALICATA : **C - 05**  
 FECHA : DICIEMBRE-2019  
 PROFUNDIDAD : 1.5m  
 CTN : 1027.21

CBR AL 100%: 0,1" = 5.76 %      CBR AL 95%: 0,1" = 5.16 %  
 0,2" = 4.72 %                      0,2" = 4.09 %

**CBR**

MOLDE Nº	10A		5B		3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8460	8670	8335	8660	7910	8340
PESO DEL MOLDE (gr)	4170	4170	4400	4400	4170	4170
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4290	4500	3935	4260	3740	4170
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.002	2.100	1.836	1.988	1.745	1.946
CAPSULA Nº	12	48	16	063A	23	2CS
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	57.10	60.14	68.34	51.78	65.32	83.91
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	52.30	50.30	63.56	42.74	58.31	67.40
PESO DE AGUA CONTENIDA	4.80	9.84	4.78	9.04	7.01	16.51
PESO DE CAPSULA (gr)	19.04	19.09	28.39	14.35	27.92	28.21
PESO DE SUELO SECO (gr)	33.26	31.21	35.17	28.39	30.39	39.19
HUMEDAD (%)	14.43%	31.53%	13.59%	31.84%	23.07%	42.13%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.750	1.597	1.616	1.508	1.418	1.369

**EXPANSION**

MOLDE Nº			10A			5B			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/12/2019	1:05 p. m.	0 hrs	4.480	-----	-----	2.440	-----	-----	2.295	-----	-----
09/12/2019	1:05 p. m.	24 hrs	7.280	2.800	2.408	5.830	3.390	2.915	5.945	3.650	3.138
10/12/2019	1:05 p. m.	48 hrs	8.250	3.770	3.242	6.230	3.790	3.259	6.730	4.435	3.813
11/12/2019	1:05 p. m.	72 hrs	9.700	5.220	4.488	7.180	4.740	4.076	8.340	6.045	5.198
12/12/2019	1:05 p. m.	96 hrs	10.520	6.040	5.193	8.400	5.960	5.125	9.250	6.955	5.980

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 10A				MOLDE Nº 5B				MOLDE Nº 3			
mm	pulg		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		3.00	118.50	39.50		2.50	113.56	37.85		0.50	93.80	31.27	
1.27	0.05		5.50	143.20	47.73		3.50	123.44	41.15		2.50	113.56	37.85	
1.91	0.08		7.50	162.96	54.32		5.00	138.26	46.09		3.50	123.44	41.15	
2.54	0.10	1000	8.50	172.84	57.61	5.76	6.00	148.14	49.38	4.94	4.00	128.38	42.79	4.28
3.18	0.13		9.50	182.72	60.91		7.00	158.02	52.67		4.20	130.36	43.45	
3.81	0.15		10.50	192.60	64.20		7.50	162.96	54.32		4.50	133.32	44.44	
4.45	0.18		11.00	197.54	65.85		8.00	167.90	55.97		4.80	136.28	45.43	
5.08	0.20	1500	12.50	212.36	70.79	4.72	8.50	172.84	57.61	3.84	4.90	137.27	45.76	3.05
7.62	0.30		16.00	246.94	82.31		10.00	187.66	62.55		6.00	148.14	49.38	
10.16	0.40		21.00	296.34	98.78		12.50	212.36	70.79		6.90	157.03	52.34	
12.7	0.50		32.00	405.02	135.01		14.50	232.12	77.37		7.80	165.92	55.31	



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**  
 (MTC E - 132 - 200 CBR )

**Proyecto:**

**"DISEÑO DEFINITIVO DE PISTAS Y VEREDAS EN EL SECTOR 5 CAMPO EL TORO, DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE, AÑO 2016"**

**Responsables del Proyecto:**

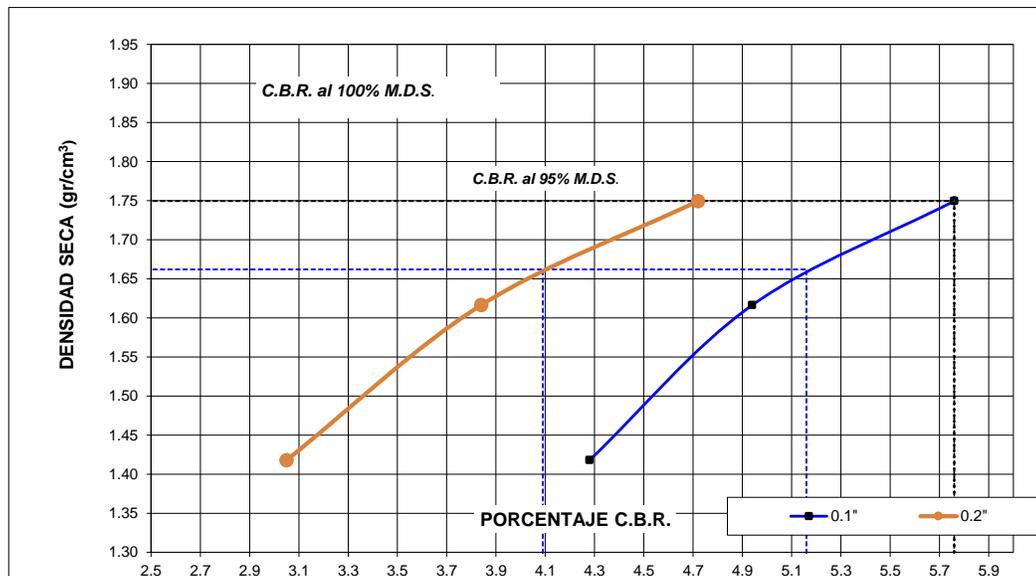
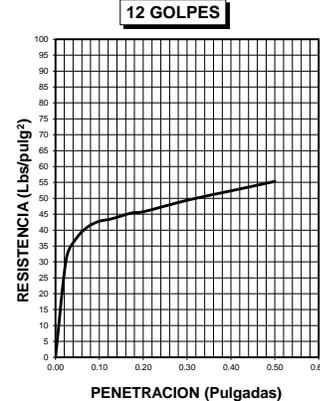
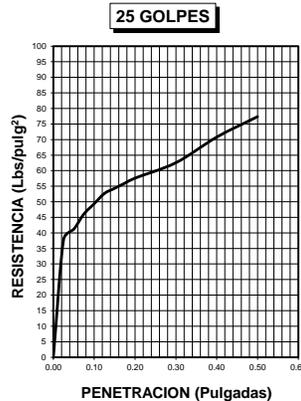
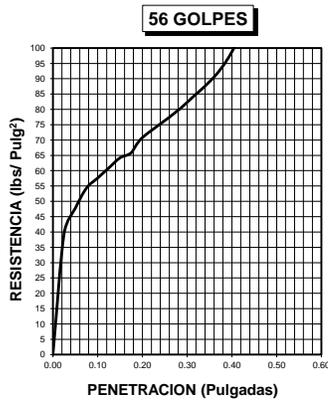
- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**CALICATA :** C - 05      **CTN:** 1027.21      **PROFUNDIDAD:** 1.50 m  
**FECHA :** DICIEMBRE-2019

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	16.69
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.853
0.95% M. D. S.	1.760
Tipo de Suelo (SUCS)	

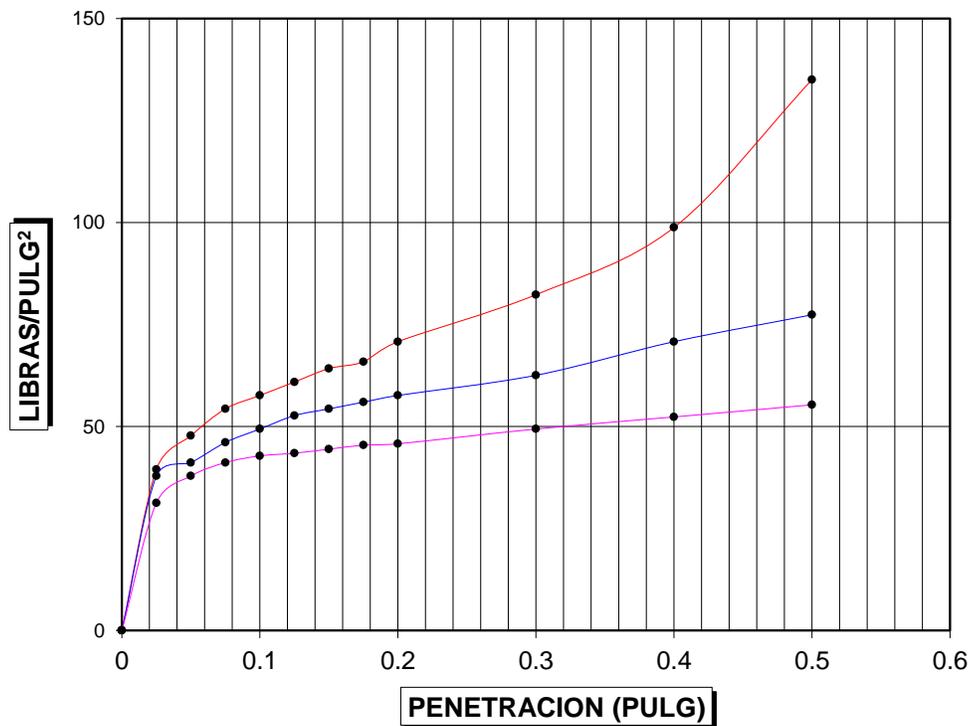
DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	5.76
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>5.16</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	4.72
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.09



Pulg	mm	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%
0.025	0.64	3	118.5	39.50		2	113.55	37.85		1	93.81	31.27	
0.050	1.27	5	143.19	47.73		4	123.45	41.15		2	113.55	37.85	
0.075	1.91	8	162.96	54.32		5	138.27	46.09		4	123.45	41.15	
0.100	2.54	8	172.83	57.61	5.8	6	148.14	49.38	4.9	4	128.37	42.79	4.3
0.125	3.18	10	182.73	60.91		7	158.01	52.67		4	130.35	43.45	
0.150	3.81	11	192.6	64.20		8	162.96	54.32		5	133.32	44.44	
0.175	4.45	11	197.55	65.85		8	167.91	55.97		5	136.29	45.43	
0.200	5.08	13	212.37	70.79	4.7	8	172.83	57.61	3.8	5	137.28	45.76	3.1
0.300	7.62	16	246.93	82.31		10	187.65	62.55		6	148.14	49.38	
0.400	10.16	21	296.34	98.78		13	212.37	70.79		7	157.02	52.34	
0.500	12.7	32	405.03	135.01		14	232.11	77.37		8	165.93	55.31	

0	0	0	0	0
0.025	0.64	39.5	37.85	31.27
0.05	1.27	47.73	41.15	37.85
0.075	1.91	54.32	46.09	41.15
0.1	2.54	57.61	49.38	42.79
0.125	3.18	60.91	52.67	43.45
0.15	3.81	64.2	54.32	44.44
0.175	4.45	65.85	55.97	45.43
0.2	5.08	70.79	57.61	45.76
0.3	7.62	82.31	62.55	49.38
0.4	10.16	98.78	70.79	52.34
0.5	12.7	135.01	77.37	55.31

**GRAFICO C.B.R.**





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
 (PROCTOR MODIFICADO: MTC E 115, ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE  
 COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE  
 COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

- Responsables del Proyecto:**
- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
  - Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

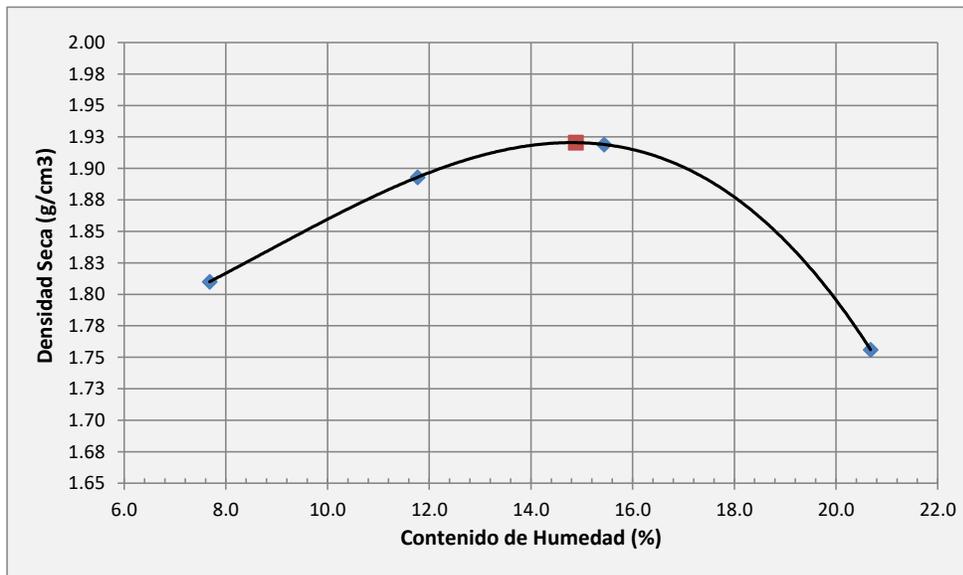
**FECHA:** DICIEMBRE-2019 **MUESTRA N°:** C-06 **PROFUNDIDAD:** 1.50m  
 **CTN:** 1007.7 m.s.n.m

VOLUMEN DEL MOLDE :	941 cm <sup>3</sup>			
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	3473	3630	3724	3633
2. Peso del molde	1639	1639	1639	1639
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1834	1991	2085	1994
4. Densidad húmeda	1.949	2.116	2.216	2.119
5. Densidad seca	1.810	1.893	1.919	1.756

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

FRASCO N°	12	76	08	40
1. Peso de frasco + suelo húmedo	129.58	117.37	117.40	81.71
2. Peso de frasco + suelo seco	122.02	107.44	104.54	72.39
3. Peso de agua contenida (1-2)	7.56	9.93	12.86	9.32
4. Peso del frasco	23.60	23.07	21.23	27.32
5. Peso del suelo seco (2-4)	98.42	84.37	83.31	45.07
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	7.68	11.77	15.44	20.68

**Máxima Densidad Seca** 1.92 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad** 14.88 %





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
 (PROCTOR MODIFICADO: MTC E 115, ASTM D-1557)



**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE  
 COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE  
 COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

MUESTRA Nº: **C-06** PROFUNDIDAD: 1.50m

CONTENIDO DE HUMEDAD		
1	MUESTRA	C-06
2	N° RECIPIENTE	460
3	PROFUNDIDAD	0-1.80
4	PESO DEL RECIPIENTE	26.36
5	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	95.73
6	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	92.96
7	P. MUESTRA HÚMEDA	69.37
8	P. MUESTRA SECA	66.60
9	PESO DEL AGUA	2.77
10	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.042
11	W(%) PROMEDIO	4.16

CALCULO DE AGUA PARA CBR			
1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	5000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	4.16
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	14.88

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

$$H_2O (ml) = \frac{536.49}{1609.4638} \text{ ml}$$

## ENSAYO C.B.R.

TESISTAS : • Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil  
• Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

PROYECTO : "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"

LUGAR : Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca  
CALICATA : C - 06 CTN: 1007.7 m.s.n.m  
FECHA : DICIEMBRE-2019 PROFUNDIDAD: 1.50m

MOLDE N°	1		5		14	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	8720	8885	8389	8550	8375	8648
Peso del molde (g)	4175	4175	4155	4155	4385	4385
Volumen de suelo (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°	23	560	533	540	885	103
Tarro + Suelo Húmedo (g)	152.23	124.77	149.17	118.45	180.32	113.67
Tarro + Suelo Seco (g)	139.72	108.30	132.98	103.20	159.20	94.36
Peso del Tarro (g)	29.71	31.93	31.13	37.63	31.28	20.02

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp. mm.	DIAL	Exp. mm.	DIAL	Exp. mm.
				mm.		mm.		mm.	
09/12/2019	1:05 p. m.	0		4.820		2.570		3.530	
09/12/2019	1:05 p. m.	24	hrs	5.300	0.480	2.920	0.350	5.400	1.870
10/12/2019	1:05 p. m.	48	hrs	5.730	0.910	3.590	1.020	5.480	1.950
11/12/2019	1:05 p. m.	72	hrs	5.850	1.030	3.740	1.170	5.710	2.180
12/12/2019	9:00 a.m.	96	hrs	5.900	1.080	3.840	1.270	5.760	2.230

### PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg)	MOLDE N°		
			1	5	14
0.640	0.025		14.00	5.00	5.00
1.270	0.050		17.00	11.00	7.00
1.910	0.075		25.00	15.00	8.50
2.540	0.100	1000	35.00	22.00	10.00
3.180	0.125		49.00	25.00	13.00
3.810	0.150		63.00	33.00	15.00
4.450	0.175		66.00	40.00	18.00
5.080	0.200	1500	70.00	42.00	23.00
7.620	0.300		92.00	58.00	29.00
10.160	0.400		125.00	97.00	33.00
12.700	0.500		144.00	105.00	40.00



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132, ASTM D 1883 )**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**CALICATA** : C - 06  
**FECHA** : DICIEMBRE-2019  
**PROFUNDIDAD:** : 1.50m  
**CTN:** : 1007.7 m.s.n.m

**CBR AL 100%:** 0,1" = 14.49 %  
 0,2" = 17.34 %

**CBR AL 95%:** 0,1" = 12.48 %  
 0,2" = 14.40 %

**CBR**

MOLDE Nº	1		5		14	
<b>Nº DE CAPAS</b>	5		5		5	
<b>Nº DE GOLPES POR CAPA</b>	56		25		12	
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8720	8885	8389	8550	8375	8648
PESO DEL MOLDE (gr)	4175	4175	4155	4155	4385	4385
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4545	4710	4234	4395	3990	4263
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.121	2.198	1.976	2.051	1.862	1.989
CAPSULA Nº	23	560	533	540	885	103
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	152.23	124.77	149.17	118.45	180.32	113.67
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	139.72	108.30	132.98	103.20	159.20	94.36
PESO DE AGUA CONTENIDA	12.51	16.47	16.19	15.25	21.12	19.31
PESO DE CAPSULA (gr)	29.71	31.93	31.13	37.63	31.28	20.02
PESO DE SUELO SECO (gr)	110.01	76.37	101.85	65.57	127.92	74.34
HUMEDAD (%)	11.37%	21.57%	15.90%	23.26%	16.51%	25.98%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.905	1.808	1.705	1.664	1.598	1.579

**EXPANSION**

MOLDE Nº			1			5			14		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/12/2019	1:05 p. m.	0 hrs	4.820	-----	-----	2.570	-----	-----	3.530	-----	-----
09/12/2019	1:05 p. m.	24 hrs	5.300	0.480	0.413	2.920	0.350	0.301	5.400	1.870	1.608
10/12/2019	1:05 p. m.	48 hrs	5.730	0.910	0.782	3.590	1.020	0.877	5.480	1.950	1.677
11/12/2019	1:05 p. m.	72 hrs	5.850	1.030	0.886	3.740	1.170	1.006	5.710	2.180	1.874
12/12/2019	9:00 a.m.	96 hrs	5.900	1.080	0.929	3.840	1.270	1.092	5.760	2.230	1.917

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 14			
mm	pulg		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		14.00	227.18	75.73		5.00	138.26	46.09		5.00	138.26	46.09	
1.27	0.05		17.00	256.82	85.61		11.00	197.54	65.85		7.00	158.02	52.67	
1.91	0.08		25.00	335.86	111.95		15.00	237.06	79.02		8.50	172.84	57.61	
2.54	0.10	1000	35.00	434.66	144.89	14.49	22.00	306.22	102.07	10.21	10.00	187.66	62.55	6.26
3.18	0.13		49.00	572.98	190.99		25.00	335.86	111.95		13.00	217.30	72.43	
3.81	0.15		63.00	711.30	237.10		33.00	414.90	138.30		15.00	237.06	79.02	
4.45	0.18		66.00	740.94	246.98		40.00	484.06	161.35		18.00	266.70	88.90	
5.08	0.20	1500	70.00	780.46	260.15	17.34	42.00	503.82	167.94	11.20	23.00	316.10	105.37	7.02
7.62	0.30		92.00	997.82	332.61		58.00	661.90	220.63		29.00	375.38	125.13	
10.16	0.40		125.00	1323.86	441.29		97.00	1047.22	349.07		33.00	414.90	138.30	
12.7	0.50		144.00	1511.58	503.86		105.00	1126.26	375.42		40.00	484.06	161.35	



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**  
 (MTC E - 132, ASTM D 1883 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

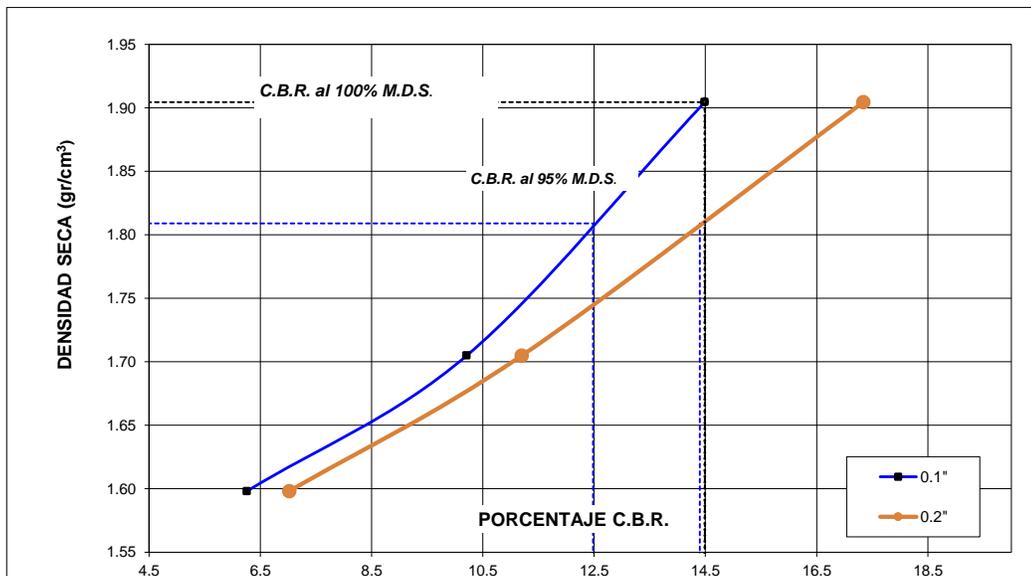
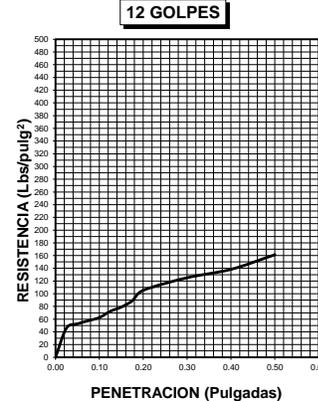
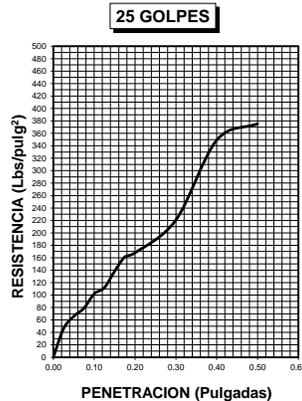
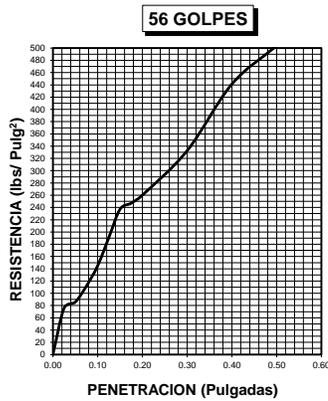
- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**CALICATA :** C - 06                      **CTN:** 1007.7 m.s.n.m                      **PROFUNDIDAD:** 1.50m  
**FECHA :** DICIEMBRE-2019

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	14.88
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.920
0.95% M. D. S.	1.824
Tipo de Suelo (SUCS)	ML

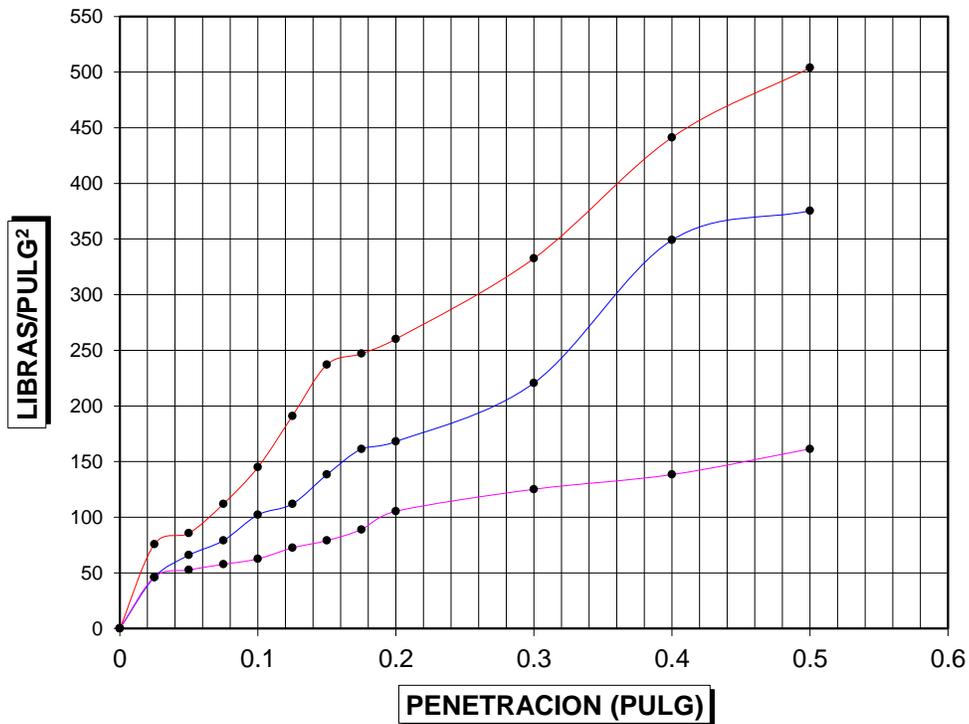
DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	14.49
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>12.48</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	17.34
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	14.40



Pulg	mm	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%
0.025	0.64	14	227.19	75.73		5	138.27	46.09		5	138.27	46.09	
0.050	1.27	17	256.83	85.61		11	197.55	65.85		7	158.01	52.67	
0.075	1.91	25	335.85	111.95		15	237.06	79.02		8	172.83	57.61	
0.100	2.54	35	434.67	144.89	14.5	22	306.21	102.07	10.2	10	187.65	62.55	6.3
0.125	3.18	49	572.97	190.99		25	335.85	111.95		13	217.29	72.43	
0.150	3.81	63	711.3	237.10		33	414.9	138.30		15	237.06	79.02	
0.175	4.45	66	740.94	246.98		40	484.05	161.35		18	266.7	88.90	
0.200	5.08	70	780.45	260.15	17.3	42	503.82	167.94	11.2	23	316.11	105.37	7
0.300	7.62	92	997.83	332.61		58	661.89	220.63		29	375.39	125.13	
0.400	10.16	125	1323.9	441.29		97	1047.2	349.07		33	414.9	138.30	
0.500	12.7	144	1511.6	503.86		105	1126.3	375.42		40	484.05	161.35	

0	0	0	0	0
0.025	0.64	75.73	46.09	46.09
0.05	1.27	85.61	65.85	52.67
0.075	1.91	111.95	79.02	57.61
0.1	2.54	144.89	102.07	62.55
0.125	3.18	190.99	111.95	72.43
0.15	3.81	237.1	138.3	79.02
0.175	4.45	246.98	161.35	88.9
0.2	5.08	260.15	167.94	105.37
0.3	7.62	332.61	220.63	125.13
0.4	10.16	441.29	349.07	138.3
0.5	12.7	503.86	375.42	161.35

### GRAFICO C.B.R.





## **2.0 ENSAYOS AFIRMADO**



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen-Cajamarca

### Fecha:

Dic-19

Cantera: Chunchuquillo

CANTERA	CHUNCHUQUILLO
MUESTRA	AFIRMADO M-01
MATERIAL	SUB BASE Y BASE
N° de Cápsula	200
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	189.50
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	176.15
3.- Peso del agua contenida (gr)	13.35
4.- Peso de cápsula (gr)	13.99
5.- Peso de suelo seco (gr)	162.16
6.- Contenido de humedad (%)	8.23 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**  
 (MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

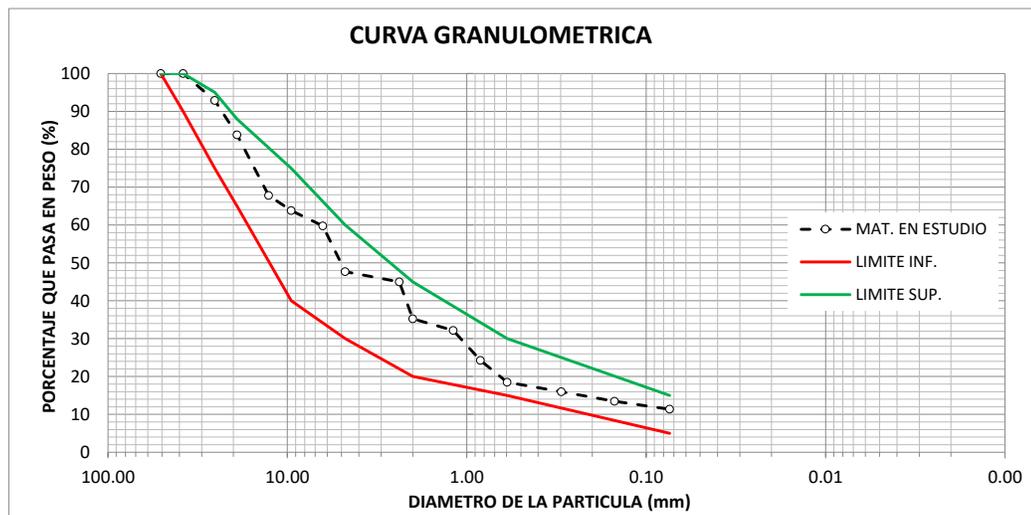
**Muestra:**

M-01

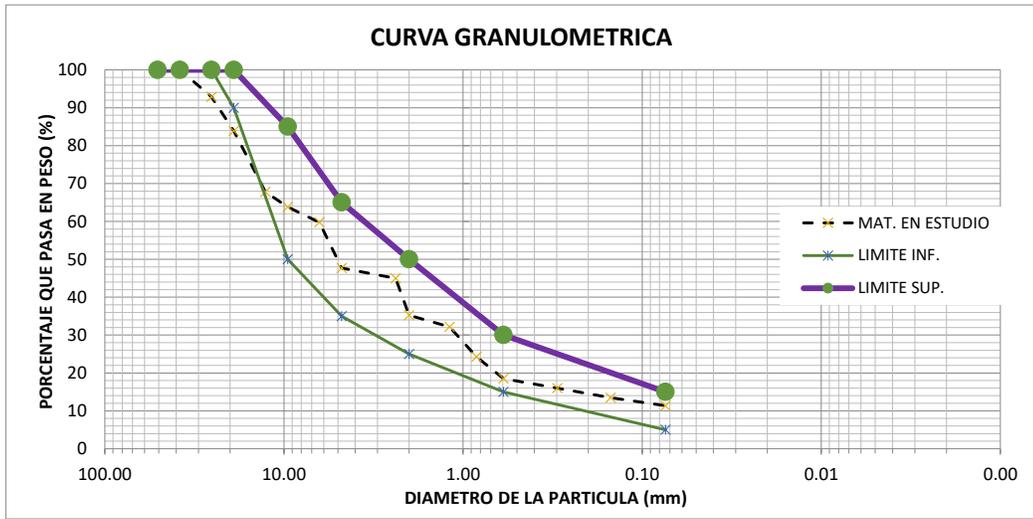
**Cantera: CHUNCHUQUILLO**

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION	SUCS
Pulg	mm.							
3"	76.20						<b>GM</b>	
2 1/2"	63.50							
<b>2"</b>	50.80				<b>100</b>	100		
1 1/2"	38.10	0	0.00	0.00	100.00	90 -- 100	L.L. :	<b>23.61</b>
<b>1"</b>	25.40	356.300	7.13	7.13	92.87	75 -- 95	L.P. :	20.5
3/4"	19.05	452.270	9.05	16.17	83.83	65 -- 88	I.P. :	<b>3.11</b>
1/2"	12.70	802.364	16.05	32.22	67.78		CLASIFICACION	
<b>3/8"</b>	9.53	198.565	3.97	36.19	63.81	<b>40 -- 75</b>	AASTHO:	A - 1 - a (0)
1/4"	6.35	203.615	4.07	40.26	59.74			
<b>Nº 04</b>	4.76	602.823	12.06	52.32	<b>47.68</b>	30 -- 60		
Nº 08	2.38	135.404	2.71	55.03	44.97		<b>OBSERVACIONES:</b>	
<b>Nº 10</b>	2.00	486.306	9.73	64.75	<b>35.25</b>	20 -- 45		
Nº 16	1.19	153.259	3.07	67.82	32.18			
Nº 20	0.84	396.515	7.93	75.75	24.25			
<b>Nº 40</b>	0.595	287.644	5.75	81.50	<b>18.50</b>	15 -- 30	CANTERA CHUNCHUQUILLO MATERIAL DE SUB BASE Y BASE	
Nº 50	0.297	126.117	2.52	84.02	15.98			
Nº 100	0.15	125.676	2.51	86.54	13.46			
<b>Nº 200</b>	0.074	105.365	2.11	88.64	<b>11.36</b>	0 -- 15		
Platillo		567.777	11.36	100.00	0.00			
Peso Inicial		5000.000						

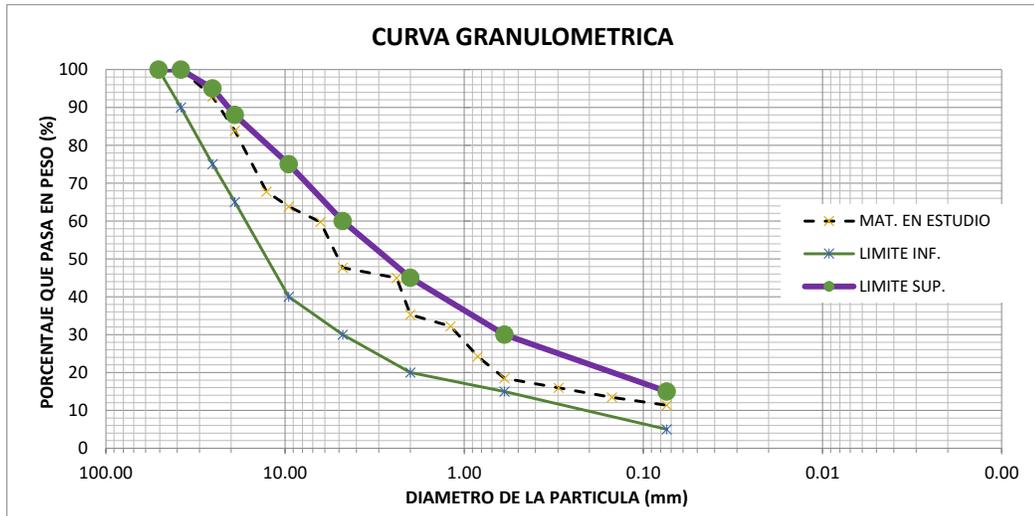
**CURVA GRANULOMETRICA**



GRADACIÓN C



GRADACIÓN B



**REQUERIMIENTOS PARA SUB-BASE:**

**Tabla 5.1 Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4,75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2,0 mm (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4,25 µm (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

*Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC, CE. 010 - Pavimentos Urbanos.*

**Tabla 5.2 Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

\* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

*Fuente: CE. 010 - Pavimentos Urbanos.*

**REQUERIMIENTOS PARA BASE:**

**Tabla 5.3 Requerimientos Granulométricos para Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4,75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2,0 mm. (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4,25 µm (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

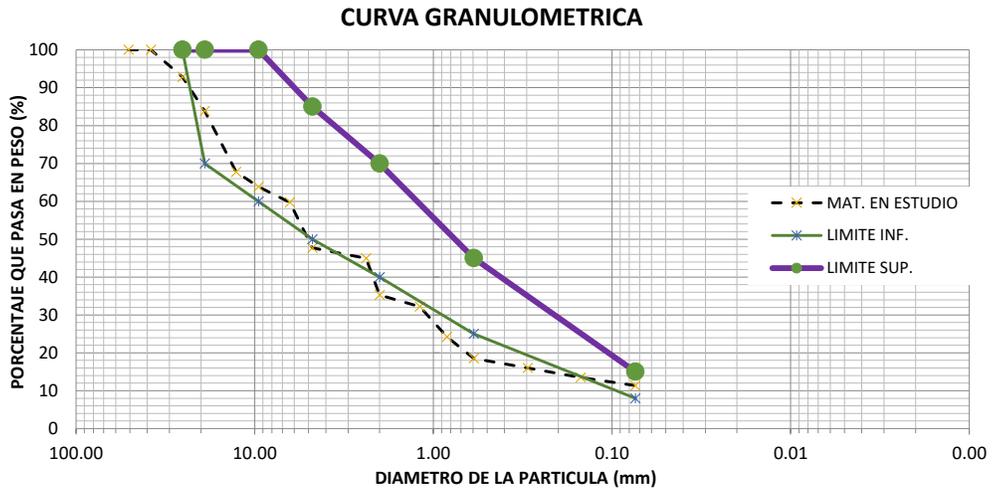
*Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC, CE. 010 - Pavimentos Urbanos.*

**Tabla 5.4 Requerimientos de Calidad para Base Granular**

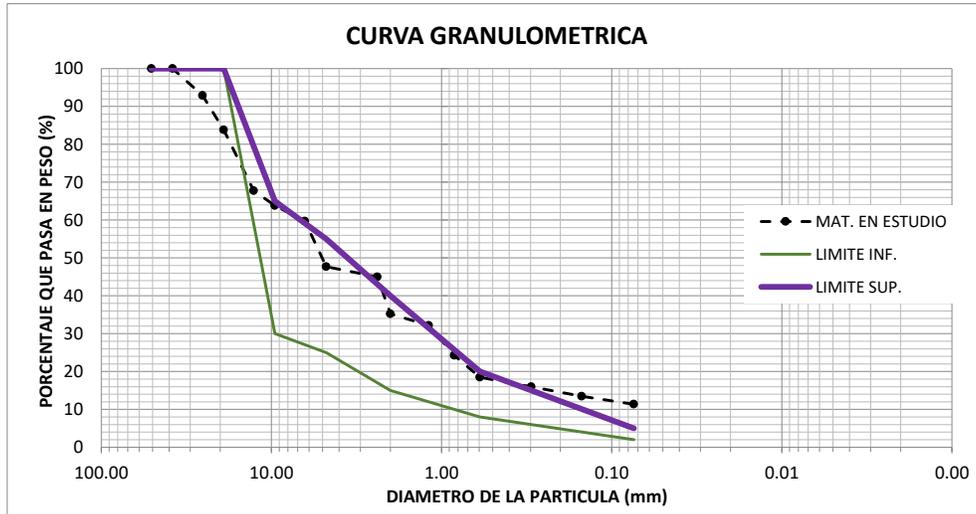
Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	40 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	80 % mínimo	
Limite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

*Fuente: CE. 010 - Pavimentos Urbanos.*

GRADACIÓN D



GRADACIÓN A





**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



**PORCENTAJE DE FINOS QUE PASA EL TAMIZ Nº 200**  
 (MTC E-202, AASHTO T-11)

PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localizacion:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

**Cantera: CHUNCHUQUILLO**

**TAMAÑO MAXIMO: 2"**

**MUESTRA: M-01**

1. PESO DEL MATERIAL SIN LAVAR	500.00		
2. PESO DEL MATERIAL LAVADO Nº 200	438.10		
3. PESO DE PERDIDA POR LAVADO (1) - (2)	61.90		
4. PORCENTAJE PASA TAMIZ Nº 200 (3)/(1) x 100	<b>12.38</b>		

**TAMAÑO MAXIMO: 2"**

**MUESTRA: M-02**

1. PESO DEL MATERIAL SIN LAVAR	500.00		
2. PESO DEL MATERIAL LAVADO Nº 200	414.20		
3. PESO DE PERDIDA POR LAVADO (1) - (2)	85.80		
4. PORCENTAJE PASA TAMIZ Nº 200 (3)/(1) x 100	<b>17.16</b>		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (MTC E 219, ASTM D 1888)

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

### Cantera:

Aproximadamente a 2km de carretera Chunchuquillo - Chontali

### Fecha:

Dic-19

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>Afirmado (Chunchuquillo)</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>M - 01</b>
N° de Cápsula	46
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.74
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	62.40
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.84
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.10
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	47.56
<b>6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)</b>	<b>0.21 %</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
 (PROCTOR MODIFICADO: MTC E 115, ASTM D-1557)



**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE  
 COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE  
 COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

MUESTRA Nº: **Afirmado**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	Afirmado
2	N° RECIPIENTE	314
4	PESO DEL RECIPIENTE	14.06
5	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	120.25
6	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	116.21
7	P. MUESTRA HÚMEDA	106.19
8	P. MUESTRA SECA	102.15
9	PESO DEL AGUA	4.04
10	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.040
11	W(%) PROMEDIO	3.95

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	5000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	3.95
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	14.62

$$H2O (ml)=(W/1+HH)(OH-HH)/100$$

H2O (ml)= **533.67 ml**

## ENSAYO C.B.R.

TESISTAS : • Bach. Ing. Civil Martínez Huaches, Rodil  
• Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

PROYECTO : "ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"

LUGAR : Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca  
CANTERA : Chunchuquillo ( Afirmado)  
FECHA : DICIEMBRE-2019

MOLDE Nº		9		4		6	
CAPAS Nº		5		5		5	
GOLPES POR Nº DE CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo	(g)	9014	9226	8415	8514	8001	8824
Peso del molde	(g)	4175	4175	4174	4174	4155	4155
Volúmen de suelo	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro Nº		243	121	46	145	359	275
Tarro + Suelo Húmedo	(g)	180.32	96.45	183.16	99.78	132.46	107.85
Tarro + Suelo Seco	(g)	162.61	82.11	164.57	86.81	117.70	89.15
Peso del Tarro	(g)	14.26	14.57	13.97	14.35	14.08	14.07

### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/12/2019	1:00 p. m.	0		3.831		6.777		6.347	
10/12/2019	1:00 p. m.	24	hrs	3.904	0.073	6.910	0.133	6.477	0.130
11/12/2019	1:00 p. m.	48	hrs	4.053	0.222	6.924	0.147	6.510	0.163
12/12/2019	1:00 p. m.	72	hrs	4.114	0.283	6.938	0.161	6.527	0.180
13/12/2019	9:50 p. m.	96	hrs	4.128	0.297	6.939	0.162	6.528	0.181

### PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE Nº		
			9	4	6
0.640	0.025		15.00	11.00	9.00
1.270	0.050		39.00	27.00	26.00
1.910	0.075		71.00	59.00	49.00
2.540	0.100	1000	132.00	89.00	73.00
3.180	0.125		145.00	102.00	87.00
3.810	0.150		156.00	119.00	98.00
4.450	0.175		174.00	131.00	111.00
5.080	0.200	1500	206.00	143.00	123.00
7.620	0.300		131.00	169.00	146.00
10.160	0.400		254.00	184.00	159.00
12.700	0.500		271.00	209.00	163.00



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132, ASTM D 1883 )**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**CANTERA :** Chunchuquillo ( Afirmado)  
**FECHA :** Diciembre del 2019

CBR AL 100%: 0,1" = 46.35 %      CBR AL 95%: 0,1" = 39.50 %  
 0,2" = 47.15 %      0,2" = 40.45 %

**CBR**

MOLDE N°	9		4		6	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	9014	9226	8415	8514	8001	8824
PESO DEL MOLDE (gr)	4175	4175	4174	4174	4155	4155
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4839	5051	4241	4340	3846	4669
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.258	2.357	1.979	2.025	1.795	2.179
CAPSULA N°	243	121	46	145	359	275
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	180.32	96.45	183.16	99.78	132.46	107.85
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	162.61	82.11	164.57	86.81	117.70	89.15
PESO DE AGUA CONTENIDA	17.71	14.34	18.59	12.97	14.76	18.70
PESO DE CAPSULA (gr)	14.26	14.57	13.97	14.35	14.08	14.07
PESO DE SUELO SECO (gr)	148.35	67.54	150.60	72.46	103.62	75.08
HUMEDAD (%)	11.94%	21.23%	12.34%	17.90%	14.24%	24.91%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.017	1.944	1.762	1.718	1.571	1.745

**EXPANSION**

MOLDE N°			9				4				6			
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm.	%		mm.	%		mm.	%			
09/12/2019	1:00 p. m.	0 hrs	3.831	-----	-----	6.777	-----	-----	6.347	-----	-----			
10/12/2019	1:00 p. m.	24 hrs	3.904	0.073	0.063	6.910	0.133	0.114	6.477	0.130	0.112			
11/12/2019	1:00 p. m.	48 hrs	4.053	0.222	0.191	6.924	0.147	0.126	6.510	0.163	0.140			
12/12/2019	1:00 p. m.	72 hrs	4.114	0.283	0.243	6.938	0.161	0.138	6.527	0.180	0.155			
13/12/2019	9:50 p. m.	96 hrs	4.128	0.297	0.255	6.939	0.162	0.139	6.528	0.181	0.156			

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 9				MOLDE N° 4				MOLDE N° 6			
mm	pulg		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		15.00	237.06	79.02		11.00	197.54	65.85		9.00	177.78	59.26	
1.27	0.05		39.00	474.18	158.06		27.00	355.62	118.54		26.00	345.74	115.25	
1.91	0.08		71.00	790.34	263.45		59.00	671.78	223.93		49.00	572.98	190.99	
2.54	0.10	1000	132.00	1393.02	464.34	46.43	89.00	968.18	322.73	32.27	73.00	810.10	270.03	27.00
3.18	0.13		145.00	1521.46	507.15		102.00	1096.62	365.54		87.00	948.42	316.14	
3.81	0.15		156.00	1630.14	543.38		119.00	1264.58	421.53		98.00	1057.10	352.37	
4.45	0.18		174.00	1807.98	602.66		131.00	1383.14	461.05		111.00	1185.54	395.18	
5.08	0.20	1500	206.00	2124.14	708.05	47.20	143.00	1501.70	500.57	33.37	123.00	1304.10	434.70	28.98
7.62	0.30		131.00	1383.14	461.05		169.00	1758.58	586.19		146.00	1531.34	510.45	
10.16	0.40		254.00	2598.38	866.13		184.00	1906.78	635.59		159.00	1659.78	553.26	
12.7	0.50		271.00	2766.34	922.11		209.00	2153.78	717.93		163.00	1699.30	566.43	



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**  
 (MTC E - 132, ASTM D 1883 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

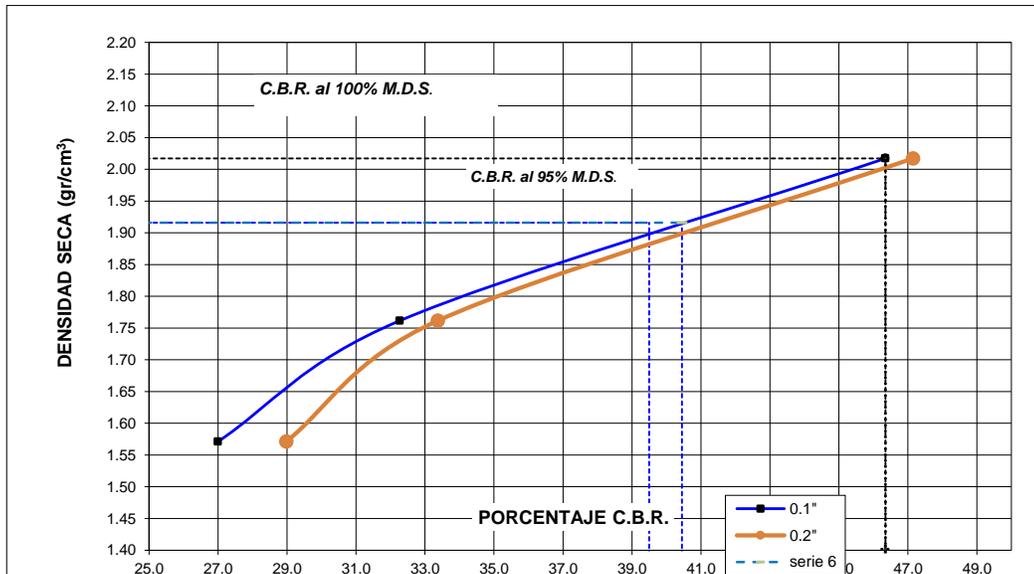
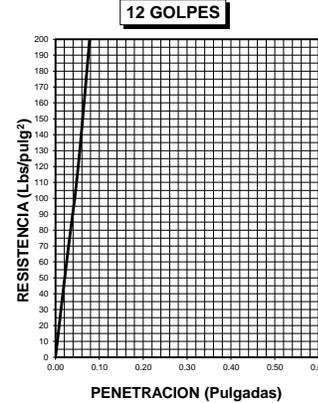
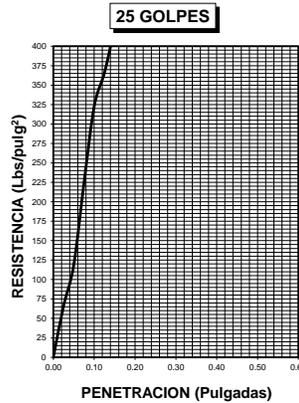
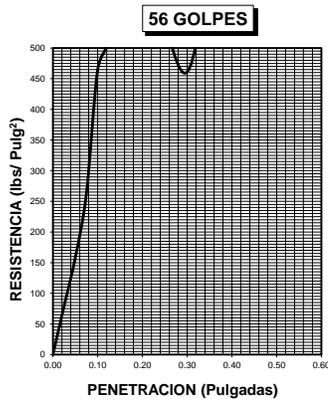
**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**CANTERA :** Chunchuquillo ( Afirmado)

**FECHA :** DICIEMBRE-2019

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	14.62
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.120
0.95% M. D. S.	2.014
Tipo de Suelo (SUCS)	

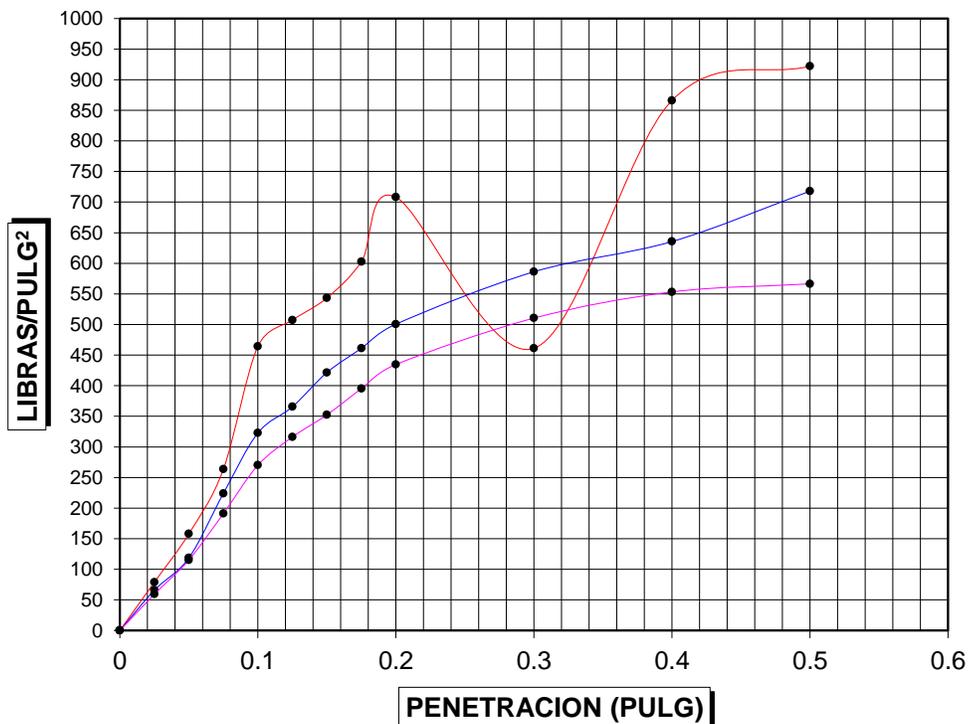
DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	46.35
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>39.50</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	47.15
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	40.45



Pulg	mm	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%	"X"	LIBRAS	Lib/plg <sup>2</sup>	%
0.025	0.64	15	237.06	79.02		11	197.55	65.85		9	177.78	59.26	
0.050	1.27	39	474.18	158.06		27	355.62	118.54		26	345.75	115.25	
0.075	1.91	71	790.35	263.45		59	671.79	223.93		49	572.97	190.99	
0.100	2.54	132	1393	464.34	46.4	89	968.19	322.73	32.3	73	810.09	270.03	27.0
0.125	3.18	145	1521.5	507.15		102	1096.6	365.54		87	948.42	316.14	
0.150	3.81	156	1630.1	543.38		119	1264.6	421.53		98	1057.1	352.37	
0.175	4.45	174	1808	602.66		131	1383.2	461.05		111	1185.5	395.18	
0.200	5.08	206	2124.2	708.05	47.2	143	1501.7	500.57	33.4	123	1304.1	434.70	29
0.300	7.62	131	1383.2	461.05		169	1758.6	586.19		146	1531.4	510.45	
0.400	10.16	254	2598.4	866.13		184	1906.8	635.59		159	1659.8	553.26	
0.500	12.7	271	2766.3	922.11		209	2153.8	717.93		163	1699.3	566.43	

0	0	0	0	0
0.025	0.64	79.02	65.85	59.26
0.05	1.27	158.06	118.54	115.25
0.075	1.91	263.45	223.93	190.99
0.1	2.54	464.34	322.73	270.03
0.125	3.18	507.15	365.54	316.14
0.15	3.81	543.38	421.53	352.37
0.175	4.45	602.66	461.05	395.18
0.2	5.08	708.05	500.57	434.7
0.3	7.62	461.05	586.19	510.45
0.4	10.16	866.13	635.59	553.26
0.5	12.7	922.11	717.93	566.43

### GRAFICO C.B.R.





**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



**ENSAYO DE ABRASION**  
(MTC E-207-2000, ASTM C-535)

PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

Fecha:

Diciembre del 2019

Material:

AFIRMADO

Cantera:

**CHUNCHUQUILLO**

MUESTRA		M-01	
TAMIZ		GRADACION "A"	PESO MUESTRA
PASA	RETENIDO	(gr)	(gr)
1 1/2"	1"	1250 ± 25	1250
1"	3/4"	1250 ± 25	1250
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1250
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1250
TOTAL (gr)		5000 ± 10	5000
RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 12			3270
<b>% DESGASTE</b>			<b>34.60%</b>



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

---



**ANEXO N° 04**  
**ENSAYO DE MECÁNICA DE MATERIALES**



**“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

---



## **1.0 CONTENIDO DE HUMEDAD**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localización:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

**Cantera: RIO HUALLABAMBA**

<b>CANTERA</b>	<b>RÍO HUALLABAMBA</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>M-01</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>CONCRETO</b>
N° de Cápsula	075
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	148.70
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	136.63
3.- Peso del agua contenida (gr)	12.07
4.- Peso de cápsula (gr)	13.62
5.- Peso de suelo seco (gr)	123.01
<b>6.- Contenido de humedad (%)</b>	<b>9.81 %</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

### Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

### Fecha:

Dic-19

Cantera: **OLANO - JAEN**

<b>CANTERA</b>	<b>OLANO - JAEN</b>
<b>MUESTRA</b>	<b>A. GRUESO M-01</b>
MATERIAL	CONCRETO
N° de Cápsula	022
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	1392.37
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	1388.63
3.- Peso del agua contenida (gr)	3.74
4.- Peso de cápsula (gr)	219.00
5.- Peso de suelo seco (gr)	1169.63
<b>6.- Contenido de humedad (%)</b>	<b>0.32 %</b>



## **2.0 GRANULOMETRIA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**  
 (MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

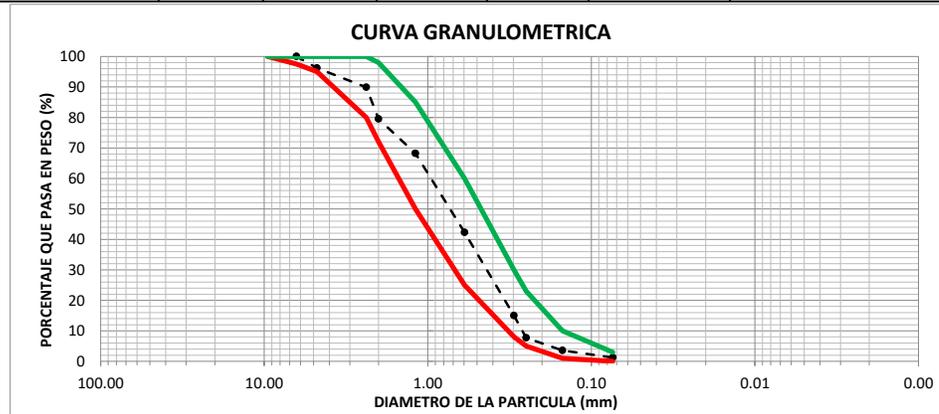
**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:** Dic-19

**Muestra:** M-01

**Cantera: RÍO HUALLABAMBA**

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION	SUCS
Pulg	mm.							
3"	76.20							
2 1/2"	63.50						AGREGADO FINO	
2"	50.80						L.L. :	
1 1/2"	38.10						L.P. :	
1"	25.40						I.P. :	
3/4"	19.05						CLASIFICACION	SW
1/2"	12.70					<b>100</b>	AASTHO:	A-1-a(0)
3/8"	9.53						<b>Modulo de Fineza:</b>	<b>2.85</b>
1/4"	6.35				100.00			
<b>Nº 04</b>	4.76	76.29	3.81	3.81		<b>95 -- 100</b>		
Nº 08	2.38	125.73	6.29	10.10		<b>80 -- 100</b>		
Nº 10	2.00	207.54	10.38	20.48				
<b>Nº 16</b>	1.19	226.69	11.33	31.81		<b>45 -- 80</b>		
Nº 30	0.595	517.49	25.87	57.69		<b>25 -- 60</b>		
<b>Nº 50</b>	0.297	546.25	27.31	85.00		<b>10 -- 30</b>		
Nº 80	0.25	145.89	7.29	92.29				
<b>Nº 100</b>	0.15	83.38	4.17	96.46		<b>2 -- 10</b>		
Nº 200	0.074	46.27	2.31	98.78		<b>0 -- 3</b>		
Platillo		24.47	1.22	100.00				
Peso Inicial		2000	200					



**REQUERIMIENTOS PARA MATERIAL DE LOSA DE CONCRETO:**

Especificaciones para el Agregado Fino (Arena):

- Módulo de Fineza:  $3.1 > MF > 2.3$
- Granulometría.

**Tabla 5.5 Granulometría Para Agregado Fino**

TAMANO DE LA MALLA	% EN PESO QUE PASA
3/8"	100
Nº4	95 – 100
Nº16	45 – 80
Nº50	10 – 30
Nº100	2 - 10

*Fuente: CE. 010 – Pavimentos Urbanos.*



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**  
 (MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

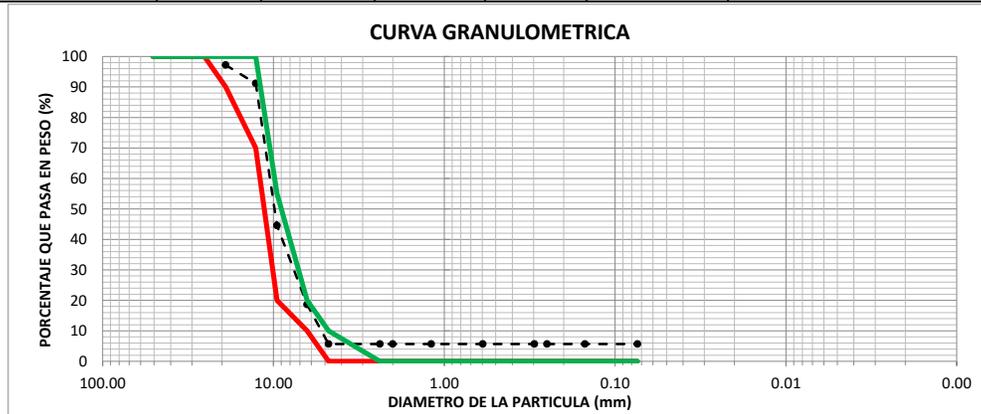
**Localización:** Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen - Cajamarca

**Fecha:** Dic-19

**Muestra:** M-01

**Cantera:** OLANO - JAEN

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION	SUCS
Pulg	mm.							
3"	76.20						AGREGADO GRUESO	
2 1/2"	63.50							
2"	50.80							
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							
3/4"	19.05	85.3	2.79	2.79	97.21	100	L.L. :	
1/2"	12.70	185.2	6.05	8.84	91.16	90-100	L.P. :	
3/8"	9.53	1427.3	46.65	55.49	44.51	70-100	I.P. :	
1/4"	6.35	792.5	25.90	81.39	18.61	20-55	CLASIFICACION	GW
Nº 04	4.76	395.60	12.93	94.32	5.68	10-20	AASTHO:	A-1-b(0)
Nº 08	2.38	0.00	0.00	94.32	5.68	0-10	Tamaño máximo:	1"
Nº 10	2.00	0.00	0.00	94.32	5.68	0	Tamaño máximo nominal:	3/4"
Nº 16	1.19	0.00	0.00	94.32	5.68	0	<b>OBSERVACIONES:</b>	
Nº 30	0.595	0.00	0.00	94.32	5.68	0	MATERIAL PARA FABRICACION DE CONCRETO CANTERA MANUEL OLANO DE LA PROVINCIA DE JAEN - JAEN-CAJAMARCA	
Nº 50	0.297	0.00	0.00	94.32	5.68			
Nº 80	0.25	0.00	0.00	94.32	5.68			
Nº 100	0.15	0.00	0.00	94.32	5.68			
Nº 200	0.074	0.00	0.00	94.32	5.68			
Platillo		173.65	5.68	100.00	0.00			
Peso Inicial		3059.55						



**REQUERIMIENTOS PARA MATERIAL DE LOSA DE CONCRETO:**

Especificaciones para el Agregado Fino (Arena):

- Módulo de Fineza:  $3.1 > MF > 2.3$
- Granulometría.

**Tabla 5.5 Granulometría Para Agregado Fino**

TAMANO DE LA MALLA	% EN PESO QUE PASA
3/8"	100
Nº4	95 - 100
Nº16	45 - 80
Nº50	10 - 30
Nº100	2 - 10

Fuente: CE. 010 - Pavimentos Urbanos.



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**  
 (MTC E 204 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

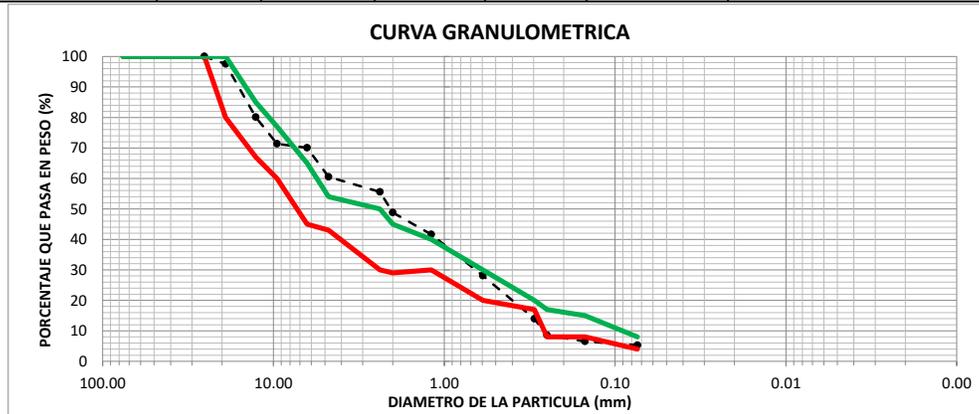
Localización: Río Huallabamba-Colasay-Jaen-Cajamarca

Fecha: Dic-19

Muestra: M-01

Cantera: RÍO HUALLABAMBA-OLANO (JAEN)

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION	SUCS
Pulg	mm.							
3"	76.20						AGREGADO FINO	
2 1/2"	63.50							L.L. :
2"	50.80							L.P. :
1 1/2"	38.10				100.00	100		I.P. :
1"	25.40							
3/4"	19.05	112.45	2.46	2.46	97.54	100	CLASIFICACION	
1/2"	12.70	795.368	17.43	19.90	80.10	90-100	AASTHO:	
3/8"	9.53	398.54	8.74	28.64	71.36	70-100	Tamaño máximo:	1"
1/4"	6.35	59.684	1.31	29.94	70.06	20-55	Tamaño máximo nominal:	3/4"
Nº 04	4.76	436.45	9.57	39.51	60.49	10-20	OBSERVACIONES:  MEZCLA DE AGREGADOS DE LAS CANTERAS RÍO HUALLABAMBA Y OLANO (JAEN) 50% GW-50%SW	
Nº 08	2.38	225.63	4.95	44.46	55.54	0-10		
Nº 10	2.00	307.32	6.74	51.19	48.81	0		
Nº 16	1.19	326.67	7.16	58.35	41.65	0		
Nº 30	0.595	617.46	13.54	71.89	28.11			
Nº 50	0.297	646.10	14.16	86.05	13.95			
Nº 80	0.25	245.82	5.39	91.44	8.56			
Nº 100	0.15	93.30	2.05	93.49	6.51			
Nº 200	0.074	56.20	1.23	94.72	5.28			
Platillo		240.94	5.28	100.00	0.00			
Peso Inicial		4561.934						



**REQUERIMIENTOS PARA MATERIAL DE LOSA DE CONCRETO:**

Especificaciones para el Agregado Fino (Arena):

- Módulo de Fineza:  $3.1 > MF > 2.3$
- Granulometría.

**Tabla 5.5 Granulometría Para Agregado Fino**

TAMANO DE LA MALLA	% EN PESO QUE PASA
3/8"	100
Nº4	95 - 100
Nº16	45 - 80
Nº50	10 - 30
Nº100	2 - 10

Fuente: CE. 010 - Pavimentos Urbanos.



### **3.0 PORCENTAJE QUE PASA POR LA MALLA 200**



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



**PORCENTAJE DE FINOS QUE PASA EL TAMIZ Nº 200**  
 (MTC E-202, AASHTO T-11)

PROYECTO :

*"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"*

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localizacion:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

**Cantera:** RÍO HUALLABAMBA

**MUESTRA:** M-01 AGREGADO FINO

1. PESO DEL MATERIAL SIN LAVAR	500.00		
2. PESO DEL MATERIAL LAVADO Nº 200	483.61		
3. PESO DE PERDIDA POR LAVADO (1) - (2)	16.39		
4. PORCENTAJE PASA TAMIZ Nº 200 (3)/(1) x 100	<b>3.28</b>		

**Cantera:** OLANO (JAEN)

**MUESTRA:** M-01 AGREGADO GRUESO

1. PESO DEL MATERIAL SIN LAVAR	500.00		
2. PESO DEL MATERIAL LAVADO Nº 200	491.05		
3. PESO DE PERDIDA POR LAVADO (1) - (2)	8.95		
4. PORCENTAJE PASA TAMIZ Nº 200 (3)/(1) x 100	<b>1.79</b>		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## **4.0 PESO ESPECÍFICO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS**  
**(MTC E-206, ASTM C-127)**

PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE  
 COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE  
 COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

Localizacion:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

Fecha:

Dic-19

Cantera:

OLANO (JAEN)

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (ASTM C-127)</b>	
MUESTRA	<b>M-01</b>
PESO MUESTRA SECA AL HORNO (A)	5000
PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGINR (B)	5037
PESO MUESTRA S. S. S. SUMERGIDA (C.)	3156
PESO ESPECIFICO APARENTE = $A/(A-C)$	2.71
PESO ESPECIFICO DE MASA = $A/(B-C)$	2.66
PESO ESPECIFICO DE MASA CON SUPER. SECA S. S. S = $B/(B-C)$	<b>2.68</b>
ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE = $((B-A)/A) \times 100$	<b>0.74%</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS**  
(MTC E-207, ASTM C-128)

PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE  
COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE  
COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

Localizacion:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

Fecha:

Dic-19

Cantera:

RÍO HUALLABAMBA

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (ASTM C-128)</b>		
MUESTRA		<b>M-01</b>
PESO EN gr. DE MUESTRA SECA AL HORNO (A)		500
PESO EN gr. DE MUESTRA S. S. S. (B)		504.76
PESO EN gr. DE MATRAZ + AGUA + AGREGADO (X)		1159.74
PESO EN gr. DE MATRAS + AGUA (F)		853.26
PESO ESPECIFICO APARENTE	= $A/(A-(X-F))$	2.58
PESO ESPECIFICO DE MASA	= $A/(B-(X-F))$	2.52
PESO ESPECIFICO DE MASA CON SUPER. SECA S. S. S =	$B/(B-(X-F))$	<b>2.55</b>
ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE	= $((B-A)/A) \times 100$	<b>0.95%</b>



## **5.0 PESO VOLUMETRICO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
 (ASTM C-29)

PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localizacion:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

**Cantera: Rio Huallabamba**

**AGREGADO FINO**

MUESTRA	M-01		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	7015	7019	7009
PESO PROMEDIO (gr)	7014		
PESO DEL MOLDE (gr)	5525		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1489		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	948		
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm3)</b>	<b>1.57</b>		
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm3)</b>	<b>1571</b>		

**AGREGADO FINO**

MUESTRA	M-02		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	7036	7032	7029
PESO PROMEDIO (gr)	7033		
PESO DEL MOLDE (gr)	5520		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1512		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	948		
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm3)</b>	<b>1.60</b>		
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm3)</b>	<b>1595</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO COMPACTADO**  
 (ASTM C-29)

PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localizacion:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

**Cantera:** Rio Huallabamba

**AGREGADO FINO**

MUESTRA	M-01		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	7189	7182	7184
PESO PROMEDIO (gr)	7185		
PESO DEL MOLDE (gr)	5515		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1669		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	948		
<b>PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)</b>	<b>1.76</b>		
<b>PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)</b>	<b>1761</b>		

**AGREGADO FINO**

MUESTRA	M-02		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	7195	7206	7201
PESO PROMEDIO (gr)	7201		
PESO DEL MOLDE (gr)	5540		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	1661		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	948		
<b>PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)</b>	<b>1.75</b>		
<b>PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)</b>	<b>1752</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
 (ASTM C-29)

PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localizacion:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

**Cantera: OLANO (JAEN)**

**AGREGADO GRUESO**

MUESTRA	M-01		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	12025	12072	12075
PESO PROMEDIO (gr)	12058		
PESO DEL MOLDE (gr)	9056		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	3001		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2160		
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm3)</b>	<b>1.39</b>		
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm3)</b>	<b>1389</b>		

**AGREGADO GRUESO**

MUESTRA	M-02		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	11970.15	11979.89	11974.17
PESO PROMEDIO (gr)	11974.74		
PESO DEL MOLDE (gr)	9053.64		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	2921.10		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2113.00		
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO (gr/cm3)</b>	<b>1.38</b>		
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/cm3)</b>	<b>1382</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO COMPACTADO**  
 (ASTM C-29)

PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches, Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos, Ilmer

**Localizacion:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca

**Fecha:**

Dic-19

**Cantera: OLANO (JAEN)**

**AGREGADO GRUESO**

MUESTRA	M-01		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	12383	12385	12395
PESO PROMEDIO (gr)	12388		
PESO DEL MOLDE (gr)	9059		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	3328		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2160		
<b>PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)</b>	<b>1.54</b>		
<b>PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)</b>	<b>1541</b>		

**AGREGADO GRUESO**

MUESTRA	M-02		
	1º Peso	2º Peso	3º Peso
PESO DE LA MUESTRA + MOLDE (gr)	12290	12295	12292
PESO PROMEDIO (gr)	12292		
PESO DEL MOLDE (gr)	9058		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	3235		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2113		
<b>PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (gr/cm3)</b>	<b>1.53</b>		
<b>PESO VOLUMETRICO COMPACTADO (kg/cm3)</b>	<b>1531</b>		



## **6.0 CONTENIDO DE SALES**



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## ENSAYO DE CONTENIDO DE SALES (MTC 219 - 2000)

PROYECTO :

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Inq. Civil Martinez Huaches. Rodil
- Bach. Inq. Civil Terrones Quintos. Ilmer

Localización:

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca  
Dic-19

Fecha:

Material:

Agregados

Cantera:

CANTERA	RIO HUALLABAMBA
MUESTRA	AGREGADO FINO
MATERIAL	SUB BASE Y BASE
N° de Cápsula	046
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.73
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	60.44
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.92
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.19
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	45.52
<b>6.- Porcentaje de Sal:</b> <b>(4)/(5)*100 (%)</b>	<b>0.42 %</b>

CANTERA	OLANO (JAEN)
MUESTRA	AGREGADO GRUESO
MATERIAL	SUB BASE Y BASE
N° de Cápsula	092
1.- Peso de Cápsula. (gr)	14.15
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	45.13
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	14.25
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.10
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	30.88
<b>6.- Porcentaje de Sal:</b> <b>(4)/(5)*100 (%)</b>	<b>0.32 %</b>

### REQUERIMIENTOS PARA SUB-BASE:

Tabla 5.2 Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Límite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

\* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.  
Fuente: CE. 010 - Pavimentos Urbanos.

### REQUERIMIENTOS PARA BASE:

Tabla 5.4 Requerimientos de Calidad para Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	40 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	80 % mínimo	
Límite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

Fuente: CE. 010 - Pavimentos Urbanos.



## 7.0 ABRASION



**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**



**ENSAYO DE ABRASION**  
(MTC E-207-2000, ASTM C-535)

**PROYECTO :**

**"ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA - AÑO 2020"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Martinez Huaches. Rodil
- Bach. Ing. Civil Terrones Quintos. Ilmer

**Localizacion:**

Centro Poblado Chunchuquillo, Colasay - Jaen- Cajamarca  
Dic-19

**Material:**

**AGREGADO GRUESO**

**Cantera:**

**OLANO (JAEN)**

MUESTA		M-01	
TAMIZ		GRADACION "A"	PESO MUESTRA
PASA	RETENIDO	(gr)	(gr)
1 1/2"	1"	1250 ± 25	1250
1"	3/4"	1250 ± 25	1250
3/4"	1/2"	2500 ± 10	1250
1/2"	3/8"	2500 ± 10	1250
TOTAL (gr)		5000 ± 10	5000
RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12			4105
<b>% DESGASTE</b>			<b>17.90%</b>

**REQUERIMIENTOS PARA MATERIAL DE LOSA DE CONCRETO:**

Especificaciones para el Agregado Grueso (Piedra)

- Abrasión: Máx. 50%

FUENTE: CE. 010 - PAVIMENTOS URBANOS



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

---



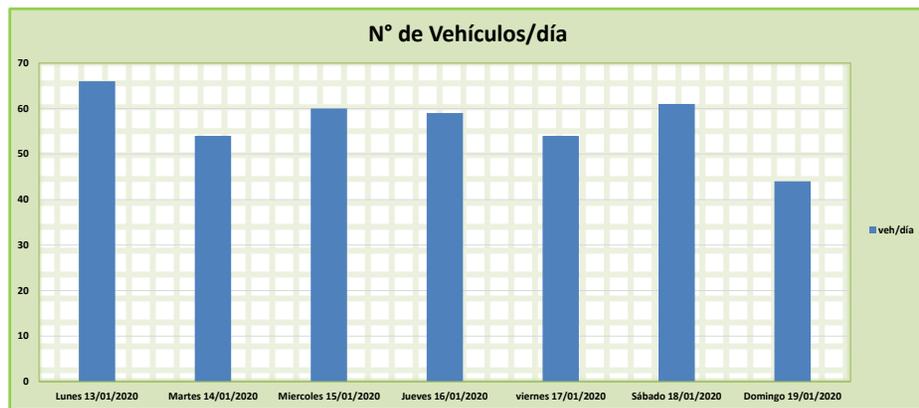
**ANEXO N° 05**  
**ESTUDIO DE TRÁFICO**

## CONTEO VEHÍCULAR - IMDA

### 1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

TIPO VEHICULAR	Lunes 13/01/2020	Martes 14/01/2020	Miércoles 15/01/2020	Jueves 16/01/2020	viernes 17/01/2020	Sábado 18/01/2020	Domingo 19/01/2020
Auto	14	10	12	10	9	11	5
Camioneta	41	36	38	40	37	40	33
Camión 2 Ejes	11	8	10	9	8	10	6
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>54</b>	<b>61</b>	<b>44</b>



ii) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros: **1.08197395**

F.C.E. Vehículos pesados: **1.11612465**

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

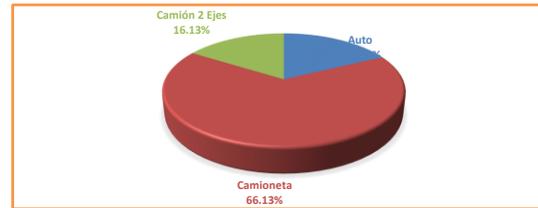
Donde:  $IMD_s$  = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada  
 $IMD_a$  = Índice Medio Anual  
 $Vi$  = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo  
 $FC$  = Factores de Corrección Estacional

TIPO VEHICULAR	Lunes 13/01/2020	Martes 14/01/2020	Miercoles 15/01/2020	Jueves 16/01/2020	viernes 17/01/2020	Sábado 18/01/2020	Domingo 19/01/2020	IMDs	IMDa	IMDa
Auto	14	10	12	10	9	11	5	10.14	10.97	11
Camioneta	41	36	38	40	37	40	33	37.86	40.96	41
Camión 2 Ejes	11	8	10	9	8	10	6	8.86	9.89	10
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>54</b>	<b>61</b>	<b>44</b>	<b>56.86</b>	<b>61.82</b>	<b>62</b>

## 2. PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO FUTURO

### 2.1 Demanda Actual

TIPO VEHICULAR	IMD	DISTRIBUCIÓN (%)
Auto	11	17.74%
Camioneta	41	66.13%
Camión 2 Ejes	10	16.13%
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100.00%</b>



### 2.2 Demanda Proyectada

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0(1+r)^{(n-1)}$$

Donde:  $T_n$  = Tránsito proyectado al año en vehículo por día  
 $T_0$  = Tránsito actual (año base) en vehículo por día  
 $n$  = año futuro de proyección  
 $r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %  
 $r_{op}$  = 0.90 Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)  
 $r_{vc}$  = -0.90 Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

#### Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	62	62	62	63	63	63	65	64	65	65	65	66	66	67	67	67	69	69	70	69	70
Automovil	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Camioneta	41.00	41.00	41.00	42.00	42.00	42.00	43.00	43.00	44.00	44.00	44.00	45.00	45.00	46.00	46.00	46.00	47.00	47.00	48.00	48.00	49.00
Camión 2E	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.00	8.00

IIRSA NORTE IIRSANORTE S.A. 12-04-2006		
1 Aguas Claras	Corral Quemado - Puente Nieva- Rioja Km 403+300Rioja	San Martin
2 Chulucanas	Antigua Panamericana Norte Km 207+600	Morropón Piura
3 Desvio Olmos	R 04 Km 08+200	Lambayeque Lambayeque
4 Mocce	Antigua Panamericana Norte Km 2+000 R1B	Lambayeque Lambayeque
5 Moyobamba	Carretera Olmos Km 509+000	Moyobamba San Martin
6 Paíta	Km 40+185 Carretera Paíta Piura Olmos Tarapoto Y Paíta	Piura
7 Pedro Ruiz	Carret. Fernando Belaunde T. Km 292+890	Bongara Amazonas
8 Pomahuanca	Carretera Olmos Pucara Km. 122+000	Jaen Cajamarca
9 Pongo	Km 57 + 650	Lamas San Martin
10 Utcubamba	Carretera Olmos - Pte Río Nieva Km 197+000	Utcubamba Amazonas

2.3 Demanda Proyectada "Con Proyecto"

Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

Proyección de Tráfico - Con Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>Tráfico Normal</b>	62	62	62	63	63	63	65	64	65	65	65	66	66	67	67	67	69	69	70	69	70
Automovil	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Camioneta	41.00	41.00	41.00	42.00	42.00	42.00	43.00	43.00	44.00	44.00	44.00	45.00	45.00	46.00	46.00	46.00	47.00	47.00	48.00	48.00	49.00
Camión 2E	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.00	8.00
<b>Tráfico Generado</b>	10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Automovil	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camioneta	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Camión 2E	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>IMDA</b>	72	72	72	73	73	73	75	73	75	75	75	76	76	77	77	77	79	79	80	79	80

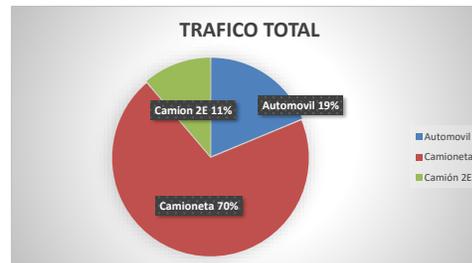
TRAFICO NORMAL	Tipo de Vehículo			IMDA
	Año	Automovil	Camioneta	
Año 0	11.00	41.00	10.00	62.00
Año 1	11.00	41.00	10.00	62.00
Año 2	11.00	41.00	10.00	62.00
Año 3	11.00	42.00	10.00	63.00
Año 4	11.00	42.00	10.00	63.00
Año 5	11.00	42.00	10.00	63.00
Año 6	12.00	43.00	10.00	65.00
Año 7	12.00	43.00	9.00	64.00
Año 8	12.00	44.00	9.00	65.00
Año 9	12.00	44.00	9.00	65.00
Año 10	12.00	44.00	9.00	65.00
Año 11	12.00	45.00	9.00	66.00
Año 12	12.00	45.00	9.00	66.00
Año 13	12.00	46.00	9.00	67.00
Año 14	12.00	46.00	9.00	67.00
Año 15	12.00	46.00	9.00	67.00
Año 16	13.00	47.00	9.00	69.00
Año 17	13.00	47.00	9.00	69.00
Año 18	13.00	48.00	9.00	70.00
Año 19	13.00	48.00	8.00	69.00
Año 20	13.00	49.00	8.00	70.00

TRAFICO GENERADO	Tipo de Vehículo			TOTAL
	Año	Automovil	Camioneta	
Año 0	2.00	6.00	2.00	10.00
Año 1	2.00	6.00	2.00	10.00
Año 2	2.00	6.00	2.00	10.00
Año 3	2.00	6.00	2.00	10.00
Año 4	2.00	6.00	2.00	10.00
Año 5	2.00	6.00	2.00	10.00
Año 6	2.00	6.00	2.00	10.00
Año 7	2.00	6.00	1.00	9.00
Año 8	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 9	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 10	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 11	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 12	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 13	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 14	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 15	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 16	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 17	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 18	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 19	2.00	7.00	1.00	10.00
Año 20	2.00	7.00	1.00	10.00

TRAFICO TOTAL	Tipo de Vehículo			IMDA
	Año	Automovil	Camioneta	
Año 0	13.00	47.00	12.00	72.00
Año 1	13.00	47.00	12.00	72.00
Año 2	13.00	47.00	12.00	72.00
Año 3	13.00	48.00	12.00	73.00
Año 4	13.00	48.00	12.00	73.00
Año 5	13.00	48.00	12.00	73.00
Año 6	14.00	49.00	12.00	75.00
Año 7	14.00	49.00	10.00	73.00
Año 8	14.00	51.00	10.00	75.00
Año 9	14.00	51.00	10.00	75.00
Año 10	14.00	51.00	10.00	75.00
Año 11	14.00	52.00	10.00	76.00
Año 12	14.00	52.00	10.00	76.00
Año 13	14.00	53.00	10.00	77.00
Año 14	14.00	53.00	10.00	77.00
Año 15	14.00	53.00	10.00	77.00
Año 16	15.00	54.00	10.00	79.00
Año 17	15.00	54.00	10.00	79.00
Año 18	15.00	55.00	10.00	80.00
Año 19	15.00	55.00	9.00	79.00
Año 20	15.00	56.00	9.00	80.00

TRAFICO TOTAL	Tipo de Vehículo			IMDA
Año	Automovil	Camioneta	Camión 2E	
Año 20	15.00	56.00	9.00	80.00

TIPO VEHICULAR	IMD
Auto	11
Camioneta	41
Camión 2 Ejes	10
Total	62



## TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION POR DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO	AÑOS			
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
<b>PERU</b>	1.70	1.60	1.50	1.30
<b>COSTA</b>				
Callao	2.60	2.30	2.10	1.80
Ica	1.70	1.50	1.30	1.20
La Libertad	1.80	1.70	1.50	1.30
Lima	1.90	1.70	1.50	1.30
Moquegua	1.70	1.60	1.40	1.30
Piura	1.30	1.20	1.10	0.90
Tacna	3.00	2.70	2.40	2.10
Tumbes	2.80	2.60	2.30	2.00
<b>SIERRA</b>				
Ancash	1.00	0.90	0.80	0.70
Apurímac	0.90	1.00	1.00	1.00
Arequipa	1.80	1.70	1.50	1.30
Ayacucho	0.10	0.30	0.40	0.40
Cajamarca	1.20	1.20	1.10	0.90
Cusco	1.20	1.20	1.10	1.00
Huancavelica	0.90	1.00	0.90	0.90
Huanuco	2.00	1.80	1.70	1.60
Junín	1.20	1.20	1.00	0.90
Pasco	0.40	0.60	0.50	0.40
Puno	1.20	1.20	1.10	1.00
<b>SELVA</b>				
Amazonas	1.90	1.80	1.70	1.50
Loreto	2.50	2.20	2.00	1.90
Madre de Dios	3.30	2.90	2.60	2.30
San Martín	3.70	3.30	2.90	2.60
Ucayali	3.70	3.30	2.90	2.50

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI

**TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION POR**

<b>Departamentos</b>	<b>2014</b>
PERU	2.40
Cusco	0.50
Ica	3.20
La Libertad	1.40
Ucayali	0.60
Moquegua	-2.60
Arequipa	0.80
Apurímac	4.60
Piura	4.20
San Martín	6.40
Ayacucho	2.30
Amazonas	5.10
Madre de Dios	-13.50
Cajamarca	-0.90
Ancash	-12.20
Tumbes	4.70
Lima	3.90
Puno	2.80
Lambayeque	2.20
Junín	11.00
Loreto	3.30
Huánuco	4.50
Pasco	3.10
Tacna	5.70
Huancavelica	4.10

Fuente: INEI. Informe Técnico N°.01-Julio 2015.

Link: [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

---



## ***ANEXO N° 06***

# **CÁLCULO DE ESPESORES DE PAVIMENTO**

**CALCULO DEL ESPESOR DE MATERIAL MEJORADO EN FUNCION AL VALOR SOPORTE O RESISTENCIA DEL SUELO**

**DATOS**

**CARACTERÍSTICAS:**

TIPO DE VÍA	PAVIMENTO URBANOS
TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE- ASFALTO EN CALIENTE
TIPO DE TRATAMIENTO DE BERMAS	Carpeta asfáltica en caliente
PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS

**INFORMACIÓN DISPONIBLE**

TRÁNSITO TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	15
AP	56
C2	9
	<b>80</b>

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito	3%
CBR <sub>MÍNIMO</sub> (SUBRASANTE EXISTENTE)	5.04%
CBR (MATERIAL DE REPLAZO)	39.50%

**SOLUCIÓN:**

**1.- DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE MATERIAL MEJORADO**

$$E = \frac{\Delta SN}{ai \times mi}$$

$$\Delta SN = SNe - SNm$$

SNe= Numero estructural existente  
SNm= Numero estructural mejorado

**Siendo:**

E = Espesor de reemplazo en cm.  
ai = Coeficiente estructural de material a colocar/cm  
mi = Coeficiente de drenaje del material a colocar.

**1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)**

\* FACTOR DE SENTIDO: 0.5  
\* FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL: 100.0%

**\* CÁLCULO DE FACTOR DE CRECIMIENTO**

Tasa de crecimiento anual = 3%  
Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 26.87

**\* CALCULO DEL ESALS DE DISEÑO**

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fi	$\frac{((1+r)^n - 1)}{r}$	ESALS
AC	8	2738	0.0270997	26.87	1993.39
AP	28	10220	0.000742	26.87	203.76
C2	5	1643	3.6801	26.87	162419.71
<b>ESALS =</b>					<b>1.65E+05</b>

**1.2. CONFIABILIDAD ( R )**

70%

**1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)**

-0.524

**1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( So )**

según guía ASSTHO-93 entre 0.4 y 0.5 **0.45**

**1.4. MODULO RESILIENTE EFECTIVO DEL MATERIAL DE SUBRASANTE(MINIMO) Y DEL MATEIAL MEJORADO DE REPLAZO**

**1.4.1. Modulo Resiliente de Subrasante Existente**

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 * CBR^{0.65} = 7,193.60 \text{ psi}$$

**1.4.1. Modulo Resiliente de matereial mejorado de remplazo**

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 * CBR^{0.65} = 26,866.62 \text{ psi}$$

**1.5. PERDIDA DE SERVICIABILIDAD DE DISEÑO ΔPSI**

\*Pavimentos flexibles (Po) = 3.8

\*Selección del PSI (Present Serviciability Index), mas bajo permisible o índice de serviciabilidad terminal ( Pt) = 2

Entonces ΔPSI= Po - Pt = 1.8

**1.6. OBTENCIÓN DEL NUMERO ESTRUCTURAL DEL MATERIAL DE SUBRASANTE EXISTENTE (SNe) Y DEL MATERIAL MEJORADO (SNm)**

MATERIAL DE SUBRASANTE EXISTENTE	MATERIAL MEJORADO
W18 = 164,616.86	W18 = 164,616.86
R = 70.00%	R = 70.00%
Zr= -0.524	Zr= -0.524
So = 0.45	So = 0.45
Mr = 7193.60 PSI	Mr = 26866.62 PSI
ΔPSI= 1.80	ΔPSI= 1.80

$$\log_{10} W_{18} = Zr * So + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \left[ \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

\* Para Pavimentos Flexibles  
SEGÚN EL MONOGRAMA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES SE OBTIENE EL NUMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO  
Pág 43

SNe = 3.1                      SNm = 2.1

**1.7. CALCULO DEL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DEL MATERIAL A COLOCAR**

a1= 0.035

**1.8. OBTENCION DEL COEFICIENTE DE DRENAJE DEL MATERIAL A COLOCAR**

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelente	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.6
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

se considera el tiempo de remoción de agua en 1 día, el cual corresponde a un drenaje de buena calidad; con este dato se ingresa al cuadro, y considerando un tiempo de exposición a la humedad de la estructura en 25% de un año, se obtiene los valores de m2 y m3 estaran entre 1.15-1.00, por lo tanto:

m1= 1                      valor corresponde al del asfalto

**1.9. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE MATERIAL MEJORADO**

$$E = \frac{\Delta SN}{a1 * m1}$$

E = 28.57 cm                      Calculado  
E = 30.00 cm                      Adoptado

**MÉTODO AASTHO PAVIMENTO FLEXIBLE - 1993**

**DATOS**

**CARACTERÍSTICAS:**

TIPO DE VÍA	PAVIMENTO URBANOS
TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE- ASFALTO EN CALIENTE
TIPO DE TRATAMIENTO DE BERMAS	Carpeta asfáltica en caliente
PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS

**INFORMACIÓN DISPONIBLE**

TRÁNSITO TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	15
AP	56
C2	9
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito 3%  
 CBR<sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE) **5.04**

**SOLUCIÓN:**

**1.- DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN)**

**1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)**

\* FACTOR DE SENTIDO: 0.5  
 \* FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL: 100.0%

\* CÁLCULO DE FACTOR DE CRECIMIENTO

Tasa de crecimiento anual = 3%  
 Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = **26.87**

\* CALCULO DEL ESALS DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fi	$\frac{((1+r)^n - 1)}{r}$	ESALS
AC	8	2738	0.0270997	26.87	1993.39025
AP	28	10220	0.000742	26.87	203.764499
C2	5	1643	3.6801	26.87	162419.705
<b>ESALS =</b>					<b>1.65E+05</b>

**1.2. CONFIABILIDAD ( R )**

**70%**

**1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)**

**-0.524**

**1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( So )**

según guía ASSTHO-93 entre 0.4 0.45  
 0.5

**1.4. MODULO RESILIENTE EFECTIVO DEL MATERIAL DE FUNDACIÓN**

relación de Heukelom y Klomp

Mr (psi)=  $2555 * CBR^{0.64}$  = **7193.60** psi

**1.5. PERDIDA DE SERVICIABILIDAD DE DISEÑO ΔPSI**

\*Pavimentos flexibles (Pi) = **3.8**

\*Selección del PSI (Present Serviceability Index), mas bajo permisible o índice de serviciabilidad terminal ( Pt)

Pt= **2**

Entonces

ΔPSI= Po - Pt = **1.8**

**1.6. OBTENCIÓN DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)**

W18 = 1.6E+05  
 R = 70.00%  
 Zr= -0.524  
 So = 0.45  
 Mr = 7194 PSI  
 ΔPSI= 1.8

$$\log_{10} W_{18} = Zr * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.18}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

\* Para Pavimentos Flexibles

SEGÚN EL MONOGRAMA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES SE OBTIENE EL NUMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO

Pág 43

SN3 = **3.1**

\*\* Cálculo de SN1

Mr Base = **30000**

SN1= **1.9**

\*\* Cálculo de SN2

Mr Sub\_Base **15000**

SN2= **2.4**

**2. SELECCIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPA**

SN= a1m1D1+ a2m2D2+a3m3D3

**a1,a2,a3**

**m1,m2,m3**

**D1,D2,D3**

coeficiente de capa representativos de la superficie, base y sub base  
 coeficientes del drenaje para las capas de superficie, base y sub base  
 espesores reales (en pulg) de la superficie capa base y sub base

**2.1. COEFICIENTES DE CAPA (ai):**

**Capa superficial de concreto asfáltico (a1):**

ECA(20°C)= 400000

Con la fig. se obtiene: a1= 0.44

psi  
 pág 23

**Capa de base granular (a2):**

$a_2 = 0.249 * \log(E_{BS}) - 0.977$

Donde :

E<sub>BS</sub> = 30000

a<sub>2</sub> = 0.14

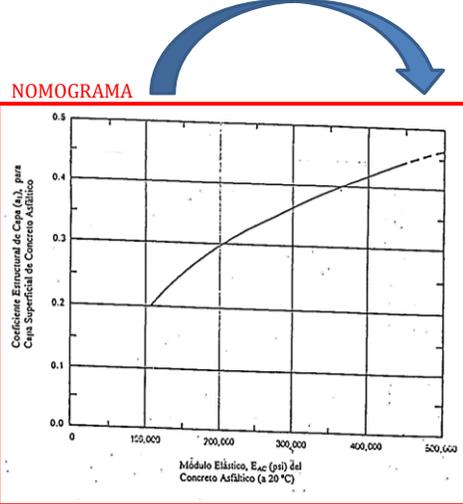
**Capa de sub-base granular (a3):**

$a_3 = 0.227 * \log(E_{BS}) - 0.839$

Donde :

E<sub>BS</sub> = 15000

a<sub>3</sub> = 0.11





Obteniendose finalmente:

**Coefficientes de equivalencia de espesores de la guía AASHTO de 1993**

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)

1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)

1" BGNT = 1.274" SBGNT

ALTERNATIVA 1

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	2.5 "	2 "	2 "	5.08
Base Granular	4 "	6 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	3 "	3 "	6.0 "	15.24
			14 "	35.56

ALTERNATIVA 2

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	5 "	2 "	2 "	5.08
Base Granular	2 "	11 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	5 "	5 "	7 "	17.78
			15 "	38.10

De acuerdo a los resultados elegimos los siguientes valores:

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	5 "	2 "	2 "	5.00
Base Granular	2 "	11 "	6 "	15.00
Sub-Base Granular	5 "	5 "	7 "	17.50
			15 "	37.50

SN Req= 3.100  
 SN Resultante= 3.113

SN resul > SN req **OK!**

**DISEÑO MÉTODO INSTITUTO AMERICANO DEL ASFALTO**

**a) ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)**

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS	DISTRIBUCIÓN (%)
AC	15	18.75%
AP	56	70.00%
C2	9	11.25%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>100.00%</b>

**b) Determinación del factor de crecimiento.**

tasa de crecimiento anual = 3%  
 Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = **26.87**

**c) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO**

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	FACTOR CAMION	$((1+r)^n - 1)/r$	EAL
AC	8	2737.5	<b>0.0270997</b>	26.87	1993.39
AP	28	10220	<b>0.000742</b>	26.87	203.76
C2	5	1642.5	<b>3.6801</b>	26.87	162419.71
				<b>EAL =</b>	<b>1.65E+05</b>

**d) SELECCIÓN DE MODULO DE RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE.**

CBR DISEÑO = **5.04**

Mr = 10.3 x 5.04 = 51.912 Mpa  
 Mr = **0.52 x 10<sup>2</sup> Mpa**

**e) CALCULO DEL ESPESOR SEGÚN EL INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO**

PARA:  
 Para Mr = 0.52 x 10<sup>2</sup> y EAL = 1.65 x 10<sup>5</sup>

**\*De la carta de Diseño A - 17 MAAT 24<sup>o</sup> C**

Se requiere una capa de 140 mm de espesor de base de agregados no tratados y 125 mm de carpeta asfáltica

**\* De la carta de Diseño A - 18 MAAT 24<sup>o</sup> C**

Se requiere una capa de 300 mm de espesor de base de agregados no tratados y 100 mm de carpeta asfáltica

**RESUMEN**

CAPAS ESTRUCTURALES	Espesores en milímetros	
	Carta A-17	Carta A-18
Superficie de rodadura AC	125 mm	100 mm
Base CBR > 80%	140 mm	300 mm
Sub base CBR > 20%	-	0 mm
<b>Total</b>	<b>265 mm</b>	<b>400 mm</b>

Pero sabiendo que la carpeta asfáltica puede reducirse hasta 2" para reducir costos. Aplicando las equivalencias tenemos

**Coefficientes de equivalencia de espesores de la guía AASHTO de 1993**

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)  
 1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)  
 1" BGNT = 1.274" SBGNT

**ALTERNATIVA 1**

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	125 mm	5 "	2 "	<b>5.00</b>	2 "	<b>5.00</b>
Base Granular	140 mm	6 "	15 "	<b>37.55</b>	7 "	<b>17.50</b>
Sub base granular	-	-	-	-	10 "	<b>25.54</b>

48.04

**ALTERNATIVA 2**

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	100 mm	4 "	2 "	<b>5.00</b>
Base Granular	300 mm	12 "	7 "	<b>17.50</b>
Sub base granular	0 mm	0 "	14 "	<b>35.93</b>

En este método escogemos la ALTERNATIVA 2



**1.4. PROPIEDADES DEL CONCRETO**

**a) Cálculo de MR**

**MÓDULOS DE RUPTURA RECOMENDADOS**

TIPO DE PAVIMENTO	MR recomendado	
	Kg/cm <sup>2</sup>	Psi
Autopistas	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas Industriales	45.00	640.1
Urbanas Principales	45.00	640.1
Urbanas Secundarias	42.00	597.4

En nuestro proyecto utilizaremos para vías Urbanas Secundarias= 42 Kg/cm<sup>2</sup> 597.4 Psi

**b) Cálculo de Módulo de Elasticidad.**

$$E_c = 57000 * f_c^{(1/2)}$$

$$E_c = 1.39E+06 \text{ psi}$$

**1.5. RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE:**

Tenemos que hallar el módulo de reacción del suelo (K), para esto usaremos el grafico que aparece en el margen izquierdo , que usara como parametro el C.B.R de la subrasante.

$$C.B.R = 4.70 \%$$

$$K = 4.3 \text{ Kg/cm}^3$$

$$K = 155.359 \text{ lib/pulg}^3$$

El valor de K tenemos que convertir de kg/cm<sup>3</sup> a Pci, para poder usar la tabla de incremento en el valor de K; ya que el valor inicial de K es del terreno natural, y como tenemos una sub-base, el K del conjunto suelo-sub-base resulta un incremento del valor de K.

**INCREMENTO DEL VALOR DE K**

K DEL SUELO-SUB-BASE(Pci)		
K del Suelo (pci)	Espesor de la Sub-Base granular (pulg.)	
	6"	9"
100	140	160
200	230	270

adoptamos la base minima, interpolando, el valor de K del conjunto suelo-Sub-Base es:

$$K = 189.82 \text{ pci}$$

**1.6. MEDIO AMBIENTE:**

Para la elaboración de la mezcla de concreto, el ACI considera que se trabaja en condiciones normales cuando la temperatura oscila entre 5 °C y 30 °C, el la cual la zona del proyecto no supera dichos limites en horarios normales de trabajo.

**1.7. DRENAJE:**

El sistema de drenaje adoptado para esta Vía, estará orientado básicamente a la evacuación rápida de las aguas superficiales, considerándose que tendrá un drenaje bueno. Para esto usaremos datos de la tabla que nos brinda Aashto.

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.1
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1	1
Regular	1.15-1.10	1.10-1	1- 0.90	0.9
Pobre	1.10-1	1- 0.90	0.90-0.80	0.8
Muy pobre	1- 0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.7

Para el diseño se ha considerado el promedio de 1.10- 1 entonces:

$$C_d = 1.05$$

### 1.8. Desviación Estándar Combinada(So):

El error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento. Es un factor estadístico que determina el comportamiento de los pavimentos. Según la Guía AASHTO- 1993, recomienda valores So para pavimentos rígidos de 0.30 a 0.40.

Para el presente proyecto, se considera el promedio:

$$So = 0.35$$

### 1.9. Confiabilidad (R):

$$R = 0.70\%$$

### 1.10. SELECCIÓN DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO:

Con los datos obtenidos anteriormente, y con el uso de los monogramas que nos brinda AASHTO, obtendremos el espesor de la losa de concreto en pulgadas.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \left[ \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}} \right]} + (4.22 - 0.32)$$

K=	189.82 pci
Ec=	1.39E+06 psi
MR(S'c)=	597.4 psi
J=	2.8
Cd=	1.05
ΔPSI=	2.1
R=	0.7%
ZR=	-0.524
So=	0.35
W18=	1.65E+05
EB=	6" "Espesor de base
pt=	2

Se obtuvo un espesor de losa de concreto de:

D=	6 "
D=	15 cm

## CALCULO DEL ESPESOR EN PAVIMENTOS RÍGIDOS-MÉTODO PCA

### 1) TRÁFICO:

**Factor Seguridad de Carga (LSF)**

LSF= 1.00

**Factor Direccional**

FD= 0.50

**Factor Carril**

FC= 1.00

**Indice Medio Diario**

IMD CLASE	N° Vehículos	%	IMDxFDxFC
AC	15	18.75%	8
AP	56	70.00%	28
C2	9	11.25%	5
<b>IMD</b>	<b>80</b>	<b>100.00%</b>	<b>40</b>

**Periodo de diseño:**

n= 20

**Factor de crecimiento anual:**

r= 3%

Tasa anual de crecimiento

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

FCA= 1.34

**Número de Repeticiones por tipo de vehiculo**

CLASE	TIPO DE EJE	CARGA (Kips)	Repet. Anuales	Al periodo de diseño
AC	SIMPLE	3.52736	2920	78461.49351
	SIMPLE	7.27518	2920	78461.49351
AP	SIMPLE	2.2046	10220	274615.2273
	SIMPLE	2.2046	10220	274615.2273
C2	SIMPLE	15.4322	1825	49038.43344
	SIMPLE	24.2506	1825	49038.43344

### 2) CÁLCULO DE ESPESOR:

#### A) Alternativa 1

Espesor de tanteo (pulg): 7.00 pulg    ¿Junta con dowels?: No  
 K de subbase-subrasante (pci): 189.82 pci    ¿Berma de concreto?: Sí  
 Módulo de rotura, MR (pci): 597.40 pci    Periodo de diseño: 20 años  
 Factor de seguridad de carga, LSF: 1.00

Carga por eje (Kip)	Multiplicado por LSF	Repeticiones esperadas	Análisis por Fatiga		Análisis por Erosión	
			Repetic. Permisibles	% de Fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño
1	2	3	4	5	6	7

8. Esfuerzo equivalente: **237.63**

10. Factor de erosión: **2.73**

9. Factor de relación de esfuerzo: 0.398

**Eje Simple**

24.25	24.25	49,038.43	<b>300,000.00</b>	16.35%	<b>400,000.00</b>	12.26%
15.43	15.43	49,038.43	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%
7.28	7.28	78,461.49	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%
3.53	3.53	78,461.49	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%
2.20	2.20	549,230.45	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%
				<b>16.35%</b>		<b>12.26%</b>

OK

OK

<b>ESPELOR DE LOSA DE PAVIMENTO:</b>	<b>7.00 pulg</b>	<b>17.50 cm</b>
--------------------------------------	------------------	-----------------

**B) Alternativa 2**

Espesor de tanteo (pulg): **6.00 pulg**

11. Esfuerzo equivalente: **290.933611**      13. Factor de erosión: **2.90**  
 12. Factor de relación de esfuerzo: **0.487**

24.25	24.25	49,038.43	<b>150,000.00</b>	32.69%	<b>130,000.00</b>	37.72%
15.43	15.43	49,038.43	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>38,000,000.00</b>	0.13%
7.28	7.28	78,461.49	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%
3.53	3.53	78,461.49	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%
2.20	2.20	549,230.45	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%
				<b>32.69%</b>		<b>37.85%</b>

OK

OK

<b>ESPELOR DE LOSA DE PAVIMENTO:</b>	<b>7.00 pulg</b>	<b>17.50 cm</b>	<b>OK</b>
<b>ESPELOR DE LOSA DE PAVIMENTO ASUMIDO</b>	<b>8.00 pulg</b>	<b>20.00 cm</b>	



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

---



**ANEXO N° 07**  
**DISEÑO DE MEZCLA**



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

---



## **1.0 DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO**

**DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI - COMITÉ 211**



**A .- REQUERIMIENTOS**

Resistencia especificada	210	kg/cm <sup>2</sup>	Asentamiento recomendable :	1 a 3 pul
Uso:	Losas y Pavimentos		Peso específico del cemento :	3.11
Cemento	Pacasmayo tipo I			
Condición de exposición:	sin aire incorporado			
Condiciones especiales de exposición	Sin Condición especial			

Coeficiente de variación

**CARACTERISTICAS:**

	Arena	Piedra
Humedad Natural	9.81	0.32
Absorción	0.95	0.92
Peso específico de Masa	2.55	2.63
Peso unitario Varillado	1.76	1.54
Peso suelto Seco	1.6	1.39
Módulo de fineza	2.85	
Tamaño máximo Nominal	3/4"	

**B.-DOSIFICACIÓN**

**1.- Selección de la relación Agua-Cemento (A/C)**

a.- Para lograr la resistencia promedio  $f'_{cr}$  294 kg/cm<sup>2</sup>  
 se necesita una relación A/C : 0.5584  
 Por condición de Exposición se requiere A/C :  
 La relación agua/ cemento de diseño es : 0.558

**2.- Estimación de agua de mezclado y contenido de aire**

Para un asentamiento : 1 a 3 pul  
 Aire : 2 %  
 Agua : 205 lt/m<sup>3</sup>

**3.- Contenido de Cemento :**

agua de diseño / Relación agua cemento 367.384 kg 8.64 Bolsas/m<sup>3</sup>

**4.- Estimación del contenido de agregado grueso:**

Peso unitario por volumen de concreto x peso unitario varillado 947.1

**5.- Estimación del contenido de agregado fino:**

Volumen de agua :	.....	=	0.205	m <sup>3</sup>
Volumen de cemento :	367.384 / 3110	=	0.118	m <sup>3</sup>
Volumen sólido de Agre. Grueso :	947.1 / 2630	=	0.36	m <sup>3</sup>
Volumen de aire :	.....	=	0.02	m <sup>3</sup>
			<u>0.703</u>	m <sup>3</sup>
Volumen sólido de arena :	1 - 0.703	=	0.297	m <sup>3</sup>
Peso de arena seca requerida :	0.297 x 2550	=	757.35	kg

**6.- Resumen de Materiales por metro cúbico**

Agua	=	205	litros
Cemento	=	367.384	kg
Agregado grueso	=	947.1	kg
Agregado fino	=	757.35	kg

**7.- Ajuste por humedad del agregado**

**Por humedad total**

Agregado grueso	=	950.131	kg
Agregado fino	=	831.646	kg

**Agua por ser añadida por % de absorción**

Agregado grueso	=	-5.683	kg
Agregado fino	=	67.101	kg
		<u>61.418</u>	kg

Agua efectiva		143.582	
---------------	--	---------	--

**8.-Resumen**

**8.Por tanda de 0.0133 m3**

Agua efectiva	=	143.582	Litros	1.91 Litros
Cemento	=	367.384	kg	4.886 kg
Agregado grueso	=	950.131	kg	12.637 kg
Agregado fino	=	831.646	kg	11.061 kg

**DOSIFICACIÓN EN PESO**

**1 : 2.26 : 2.59 / 16.6 litros / saco**

Relación de agua-cemento de diseño :	0.558
Relación de agua-cemento efectiva :	0.391

**CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN DE PESO A VOLUMEN**

**I.- Cantidad de material por tanda**

Agua efectiva	=	16.618 kg/saco
Cemento	=	42.5 litros/saco
Agregado grueso húmedo	=	110.075 kg/saco
Agregado fino húmedo	=	96.05 kg/saco

**II.- Pesos Unitarios Suelos húmedos del agregado.**

Agregado fino húmedo	=	1756.96 kg/m3
Agregado grueso húmedo	=	1394.448 kg/m3

**III.- Pesos del pie cúbico del agregado**

Cemento	=	42.5 kg/pie3
Agregado fino húmedo	=	50.199 kg/pie3
Agregado grueso húmedo	=	39.841 kg/pie3

**DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	=	1
Agregado fino húmedo	=	1.91
Agregado grueso húmedo	=	2.76

**1 : 1.91 : 2.76 /16.6 litros / saco**



RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	
f'c	f'cr
menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
sobre 350	f'c + 98

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA									
Asentamiento	agua en lt/m3 para los tamaños maximos nominales de agregado y consistencia indicados								
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"	
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO									
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113	
3 a 4	220	216	205	193	181	169	145	124	
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	--	
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO									
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107	
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119	
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	--	

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño maximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
6"	0.2

RELACIÓN AGUA-CEMENTO POR RESISTENCIA		
F'cr (28días)	Relacion agua-cemento diseño en peso	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	--
450	0.38	--

CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL			
Tamaño Maximo nominal	Contenido de aire total en %		
	Exposición suave	Exposición moderada	Exposición severa
3/8"	4.5	6	7.5
1/2"	4	5.5	7
3/4"	3.5	5	6
1"	3	4.5	6
1 1/2"	2.5	4.5	5.5
2"	2	4	5
3"	1.5	3.5	4.5
6"	1	3	4

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
Tamaño maximo nominal	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de Volumen del concreto para diversos modulos de fineza			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.75	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN	
Condiciones de Exposición	Relacion agua/cemento maxima
<b>Concreto de baja permeabilidad</b>	
a) expuesto a agua dulce	0.5
b) expuesto a agua de mar o agua salobres	0.45
c) Expuesto a la acción de aguas cloacales	0.45
<b>Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición humedad</b>	
d) Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45
e) otros elementos	0.5
<b>Protección contra la corrosión de concreto</b>	
f) expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de esta agua.	0.4
g) Si el recubrimiento minimo se incrementa en 15mm	0.5

**DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI - COMITÉ 211**



**A.- REQUERIMIENTOS**

Resistencia especificada 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 Uso: Losas y Pavimentos  
 Cemento Pacasmayo tipo I  
 Condición de exposición: sin aire incorporado  
 Condiciones especiales de exposición Sin Condición especial

Asentamiento recomendable : 1 a 3 pul  
 Peso específico del cemento : 3.11

Coefficiente de variación

**CARACTERÍSTICAS:**

	Arena	Piedra
Humedad Natural	9.81	0.32
Absorción	0.95	0.92
Peso específico de Masa	2.55	2.63
Peso unitario Varillado	1.76	1.54
Peso suelto Seco	1.6	1.39
Módulo de fineza	2.85	
Tamaño máximo Nominal	3/4"	

**B.-DOSIFICACIÓN**

**1.- Selección de la relación Agua-Cemento (A/C)**

a.- Para lograr la resistencia promedio f<sub>cr</sub> 245 kg/cm<sup>2</sup>  
 se necesita una relación A/C : 0.628  
 Por condición de Exposición se requiere A/C :

La relación agua/ cemento de diseño es : 0.628

**2.- Estimación de agua de mezclado y contenido de aire**

Para un asentamiento : 1 a 3 pul  
 Aire : 2 %  
 Agua : 205 lt/m<sup>3</sup>

**3.- Contenido de Cemento :**

agua de diseño / Relación agua cemento 326.433 kg 7.68 Bolsas/m<sup>3</sup>

**4.- Estimación del contenido de agregado grueso:**

Peso unitario por volumen de concreto x peso unitario varillado 947.1

**5.- Estimación del contenido de agregado fino:**

Volumen de agua :	.....	=	0.205	m <sup>3</sup>
Volumen de cemento :	326.433 / 3110	=	0.105	m <sup>3</sup>
Volumen sólido de Agre. Grueso :	947.1 / 2630	=	0.36	m <sup>3</sup>
Volumen de aire :	.....	=	0.02	m <sup>3</sup>
			<u>0.69</u>	m <sup>3</sup>
Volumen sólido de arena :	1 - 0.69	=	0.31	m <sup>3</sup>
Peso de arena seca requerida :	0.31 x 2550	=	790.5	kg

**6.- Resumen de Materiales por metro cúbico**

Agua	=	205	litros
Cemento	=	326.433	kg
Agregado grueso	=	947.1	kg
Agregado fino	=	790.5	kg

**7.- Ajuste por humedad del agregado**

**Por humedad total**

Agregado grueso	=	950.131	kg
Agregado fino	=	868.048	kg

**Agua por ser añadida por % de absorción**

Agregado grueso	=	-5.683	kg
Agregado fino	=	70.038	kg
		<u>64.355</u>	kg

Agua efectiva 140.645



**8.-Resumen**

Agua efectiva	=	140.645	Litros
Cemento	=	326.433	kg
Agregado grueso	=	950.131	kg
Agregado fino	=	868.048	kg

**8.Por tanda de 0.0133 m3**

1.871 Litros
4.342 kg
12.637 kg
11.545 kg

**DOSIFICACIÓN EN PESO**

**1 : 2.66 : 2.91 / 18.3 litros / saco**

Relación de agua-cemento de diseño :	0.628
Relación de agua-cemento efectiva :	0.431

**CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN DE PESO A VOLUMEN**

**I.- Cantidad de material por tanda**

Agua efectiva	=	18.313 kg/saco
Cemento	=	42.5 litros/saco
Agregado grueso húmedo	=	123.675 kg/saco
Agregado fino húmedo	=	113.05 kg/saco

**II.- Pesos Unitarios Suelos húmedos del agregado.**

Agregado fino húmedo	=	1756.96 kg/m3
Agregado grueso húmedo	=	1394.448 kg/m3

**III.- Pesos del pie cúbico del agregado**

Cemento	=	42.5 kg/pie3
Agregado fino húmedo	=	50.199 kg/pie3
Agregado grueso húmedo	=	39.841 kg/pie3

**DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	=	1
Agregado fino húmedo	=	2.25
Agregado grueso húmedo	=	3.1

**1 : 2.25 : 3.1 /18.3 litros / saco**



## **2.0 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA**



**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA**

TAMIZ		PIEDRA			ARENA		
No	ABERT. (mm.)	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
		PARCIAL	ACUMULADO		PARCIAL	ACUMULADO	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	3.90	3.90	96.10	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	25.13	29.03	70.97	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	34.77	63.79	36.21	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	14.93	78.72	21.28	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	2.48	81.21	18.79	0.00	0.00	100.00
N 4	4.750	13.01	94.21	5.79	3.82	3.82	96.19
N 6	3.360	0.00	94.21	5.79	0.00	3.82	96.19
N 8	2.380	0.00	94.21	5.79	6.28	10.10	89.90
N 10	2.000	0.00	94.21	5.79	10.37	20.46	79.54
N 16	0.840	0.00	94.21	5.79	11.33	31.80	68.20
N 20	0.590	0.00	94.21	5.79	0.00	31.80	68.20
N 30	0.420	0.00	94.21	5.79	25.87	57.67	42.33
N 40	0.297	0.00	94.21	5.79	0.00	57.67	42.33
N 50	0.250	0.00	94.21	5.79	27.31	84.97	15.03
N 80	0.177	0.00	94.21	5.79	7.29	92.27	7.74
N 100	0.149	0.00	94.21	5.79	4.17	96.43	3.57
N 200	0.074	0.00	94.21	5.79	2.31	98.74	1.26
PLATO		5.79	100.00	0.00	1.26	100.00	0.00

ENSAYOS AL MATERIAL PETREO			
AGREGADO GRUESO: PIEDRA		AGREGADO FINO: ARENA	
PESO ESPECIFICO	2.63	PESO ESPECIFICO	2.55
PESO UNITARIO SUELTO	1.39	PESO UNITARIO SUELTO	1.60

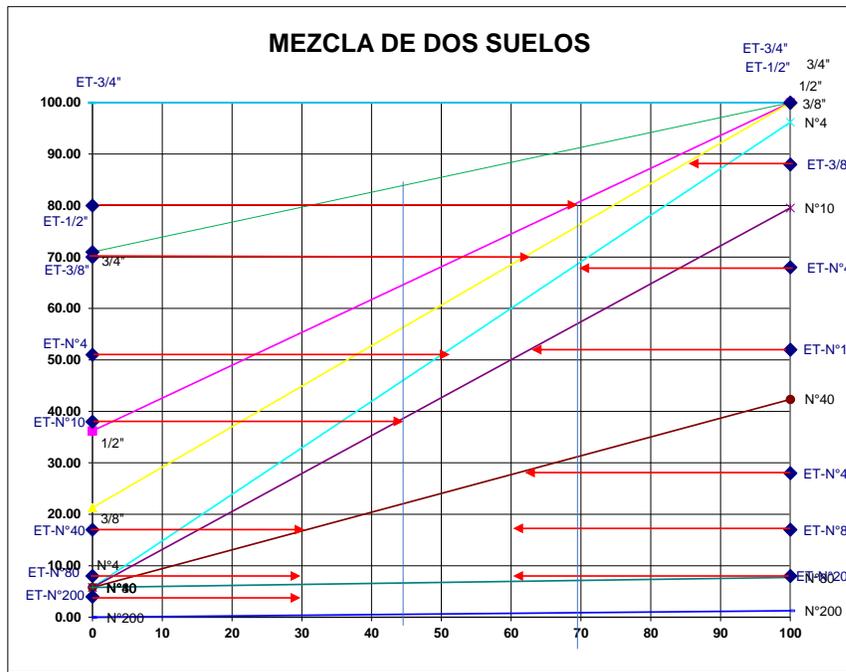
PESO ESPECIFICO ASFALTO RC - 250	1.10
-------------------------------------	------

PESO VOLUMETRICO	980 (kg/m3)
------------------	-------------

PESO VOLUMETRICO DE LA MEZCLA	kg/m3	1.495
-------------------------------	-------	-------

**MEZCLA DE DOS SUELOS POR EL MÉTODO GRAFICO DEL CUADRADO (Rico y Del Castillo)**

MALLAS	ABERT. (mm.)	AGREGADOS		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		ACONDICIONANTES	
		PIEDRA	ARENA				
3/4"	19.100	70.97	100.00	100	100	0	100
1/2"	12.700	36.21	100.00	80	100	0	100
3/8"	9.520	21.28	100.00	70	88	0	100
Nº 4	4.750	5.79	96.19	51	68	0	100
Nº 10	2.000	5.79	79.54	38	52	0	100
Nº 40	0.297	5.79	42.33	17	28	0	100
Nº 80	0.177	5.79	7.74	8	17	0	100
Nº 200	0.074	0.00	1.26	4	8	0	100



% PIEDRA	<b>53</b>	% ARENA	<b>47</b>
----------	-----------	---------	-----------

**COMPOSICION GRANULOMETRICA PARA LA MEZCLA ASFALTICA MODELO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO**

T A M I Z	PIEDRA		ARENA		ACONDICIONANTE		TOTAL MEZCLA		ESPECIFICACION	
	No	% QUE PASA	% QUE PASA	0.53 P	0.47 A	% PASA		TECNICA		
1 1/2"		100.000	100.00	53.000	47	100.000				
1"		96.100	100.00	50.933	47	97.933	100			
3/4"		70.974	100.00	37.616	47	84.616	80	100		
1/2"		36.206	100.00	19.189	47	66.189	67	85		
3/8"		21.279	100.00	11.278	47	58.278	60	77		
1/4"		18.795	100.00	9.961	47	56.961				
N 4		5.787	96.19	3.067	45.20695	48.274	43	54		
N 6		5.787	96.19	3.067	45.20695	48.274				
N 8		5.787	89.90	3.067	42.254645	45.322				
N 10		5.787	79.54	3.067	37.382625	40.450	33	45		
N 16		5.787	68.20	3.067	32.05588	35.123				
N 20		5.787	68.20	3.067	32.05588	35.123				
N 30		5.787	42.33	3.067	19.89557	22.963				
N 40		5.787	42.33	3.067	19.89557	22.963	14	25		
N 50		5.787	15.03	3.067	7.06222	10.129				
N 80		5.787	7.74	3.067	3.63545	6.703	8	17		
N 100		5.787	3.57	3.067	1.6779	4.745				
N 200		5.787	1.26	3.067	0.5922	3.659	4	8		

Como en el Método del Instituto del Asfalto nos piden % retenido de la mezcla de los agregados hallaremos primero el % retenido acumulado y luego el % parcial de la combinación de agregados



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)				
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00
1"	25.400		2.07	2.07	97.93
3/4"	19.100		13.32	15.38	84.62
1/2"	12.700		18.43	33.81	66.19
3/8"	9.520		7.91	41.72	58.28
1/4"	6.350		1.32	43.04	56.96
N 4	4.750		8.69	51.73	48.27
N 6	3.360		0.00	51.73	48.27
N 8	2.380		2.95	54.68	45.32
N 10	2.000		4.87	59.55	40.45
N 16	0.840		5.33	64.88	35.12
N 20	0.590		0.00	64.88	35.12
N 30	0.420		12.16	77.04	22.96
N 40	0.297		0.00	77.04	22.96
N 50	0.250		12.83	89.87	10.13
N 80	0.177		3.43	93.30	6.70
N 100	0.149		1.96	95.25	4.75
N 200	0.074		1.09	96.34	3.66
PLATO			3.66	100.00	0.00

**1. Cálculo del Cemento Asfáltico respecto del Agregado**

Método de las Areas Superficiales o Método Californiano

$$P = 100 (2.65 \times AST \times IA) / S$$

Donde:

- P = % de Cemento Asfáltico al peso del agregado
- AST = Área Superficial total del agregado
- IA = Índice Asfáltico
- S = Peso Específico absoluto del Inerte

MALLA	ABERTURA	% RETIENE	P. U.	CTTE AREA	A.S.T.
3/4"	19.100	15.38	0.1538	1	0.1538
3/8"	9.520	26.34	0.2634	2	0.5268
Nº 4	4.750	10.00	0.1000	4	0.4001
Nº 20	0.590	13.15	0.1315	18	2.3672
Nº 30	0.420	12.16	0.1216	27	3.2833
Nº 40	0.297	0.00	0.0000	36	0.0000
Nº 50	0.250	12.83	0.1283	55	7.0583
Nº 80	0.177	3.43	0.0343	75	2.5701
Nº 100	0.149	1.96	0.0196	120	2.3491
Nº 200	0.074	1.09	0.0109	250	2.7142
<b>TOTAL A.S.T.</b>					<b>21.4230</b>

Con este dato entramos al Gráfico de Índice Asfáltico

I.A. = **0.00156** (5 decimales)

$$P = 100 \left( \frac{2.65 \times A.S.T. \times IA}{S} \right)$$

$$P = 100 \left( \frac{2.65 \times 21.4230 \times 0.00156}{2.59} \right)$$

P =	3.42	% Cemento Asfáltico respecto al agregado
-----	------	--

**1. Porcentaje de agregados respecto al 100% de la mezcla asfáltica**

$$\% \text{ AGREGADOS} = \left( \frac{100}{100 + P} \right) \times 100 = \left( \frac{100}{100 + 3.42} \right) \times 100 = 96.6\%$$

$$\% \text{ ASFALTO} = \left( \frac{P}{100 + P} \right) \times 100 = \left( \frac{3.42}{100 + 3.42} \right) \times 100 = 3.31\%$$



**2. determinación de la cantidad de materiales respecto a la mezcla asfáltica**

$$\begin{aligned} \text{PIEDRA} &= \% \text{PIEDRA} \times \left( \frac{\% \text{AGREGADOS}}{100} \right) = 53 \% \times \left( \frac{96.6\%}{100} \right) = 51.25 \% \\ \text{ARENA} &= \% \text{ARENA} \times \left( \frac{\% \text{AGREGADOS}}{100} \right) = 47 \% \times \left( \frac{96.6\%}{100} \right) = 45.45 \% \\ \text{ASFALTO} &= \% \text{ASFALTO} = 3.31 \% = \frac{3.31 \%}{100.00 \%} \end{aligned}$$

**3. Determinación del volumen absoluto de la mezcla asfáltica para 100 kg.**

$$\begin{aligned} \text{Vab PIEDRA} &= \frac{\% \text{PIEDRA}}{\text{Pe} \times 1000 \text{ kg/m}^3} = \frac{51.25}{2.63 \times 1000} = 0.0195 \text{ m}^3 \\ \text{Vab ARENA} &= \frac{\% \text{ARENA}}{\text{Pe} \times 1000 \text{ kg/m}^3} = \frac{45.45}{2.55 \times 1000} = 0.0178 \text{ m}^3 \\ \text{Vab ASFALT} &= \frac{\% \text{ASFALTO}}{\text{Pe} \times 1000 \text{ kg/m}^3} = \frac{3.31}{1.10 \times 1000} = 0.0030 \text{ m}^3 \\ \text{TOTAL} &= 0.0403 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**4. Peso de los materiales (kg/m3)**

Para 1m3 de mezcla

$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ Kg} & - & 0.0403 \text{ m}^3 \\ \times & - & 1 \text{ m}^3 \\ \hline & \times & = 2480.56 \text{ Kg/m}^3 \end{array}$$

**5. Peso para cada material (kg/m3)**

$$\begin{aligned} \text{PIEDRA} &= \frac{\% \text{PIEDRA}}{100} \times \% \text{w. Mezcla} = \frac{51.25 \%}{100} \times \frac{2480.56 \text{ Kg/m}^3}{100} = 1271.23 \text{ Kg/m}^3 \\ \text{ARENA} &= \frac{\% \text{ARENA}}{100} \times \% \text{w. Mezcla} = \frac{45.45 \%}{100} \times \frac{2480.56 \text{ Kg/m}^3}{100} = 1127.31 \text{ Kg/m}^3 \\ \text{ASFALTO} &= \frac{\% \text{ASFALTO}}{100} \times \% \text{w. Mezcla} = \frac{3.31 \%}{100} \times \frac{2480.56 \text{ Kg/m}^3}{100} = 82.02 \text{ Kg/m}^3 \\ \text{Total} &= 2480.56 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

**6. Corrección de peso por mezcla compactada de asfalto**

COLOCACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (En caliente o en Fría)	CALIENTE	
PESO ESPECIFICO DEL ASFALTO	Pe =	2200 Kg/m <sup>3</sup>

$$\text{PIEDRA} = 1271.23 \text{ Kg/m}^3 \times \left( \frac{2200 \text{ Kg/m}^3}{2480.56 \text{ Kg/m}^3} \right) = 1127.4\text{€} \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{ARENA} = 1127.31 \text{ Kg/m}^3 \times \left( \frac{2200 \text{ Kg/m}^3}{2480.56 \text{ Kg/m}^3} \right) = 999.81 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{ASFALTO} = 82.02 \text{ Kg/m}^3 \times \left( \frac{2200 \text{ Kg/m}^3}{2480.56 \text{ Kg/m}^3} \right) = 72.74 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{TOTAL} = 2200.00 \text{ Kg/m}^3$$



**7. Cantidad de materiales para 1 m2 de carpeta asfáltica**

Para 1m2 de Carpeta  $e = 3$  Pulg. 7.62 cm

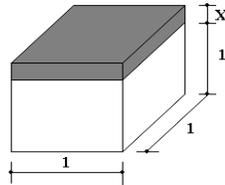
PESO  $0.076 \text{ m} \times 2200.00 \text{ Kg/m}^3 = 167.64 \text{ Kg/m}^2$

PIEDRA  $167.6 \text{ Kg/m}^2 \times \left( \frac{51.25}{100} \right) = 85.91 \text{ Kg/m}^2$

ARENA  $167.6 \text{ Kg/m}^2 \times \left( \frac{45.45}{100} \right) = 76.19 \text{ Kg/m}^2$

ASFALTO  $167.6 \text{ Kg/m}^2 \times \left( \frac{3.31}{100} \right) = 5.54 \text{ Kg/m}^2$

**8. Cambio de Volumen por Compactación de la Mezcla Asfáltica**



Pv mezcla 1.495 Kg/m3

Pv asf. Caliente 2200 Kg/m3

Por igualdad de pesos

$$1.495 (1 \times 1 \times (1 + X)) = 2200 (1 \times 1 \times 1)$$

$$X = 1470.572$$

Cambio de Volumen =  $0.076 \times 1471.572 = 112.1337793$

**9. Volumen de materiales (m3/m2 de carpeta asfáltica)**

PIEDRA  $85.91 \text{ Kg/m}^2 \times \left( \frac{1.00 \text{ m}^3}{1390 \text{ Kg}} \right) = 0.062 \text{ m}^3/\text{m}^2$

ARENA  $76.19 \text{ Kg/m}^2 \times \left( \frac{1.00 \text{ m}^3}{1600 \text{ Kg}} \right) = 0.048 \text{ m}^3/\text{m}^2$

ASFALTO  $5.54 \text{ Kg/m}^2 \times \left( \frac{1.00 \text{ m}^3}{980 \text{ Kg}} \right) = 0.006 \text{ m}^3/\text{m}^2$

**10. Cantidad de asfalto a utilizarse por m3**

1	m3	-	264	galones americanos
0.006	m3	-	X	galones americanos

$$X = 1.49 \text{ galones americanos}$$



“ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”

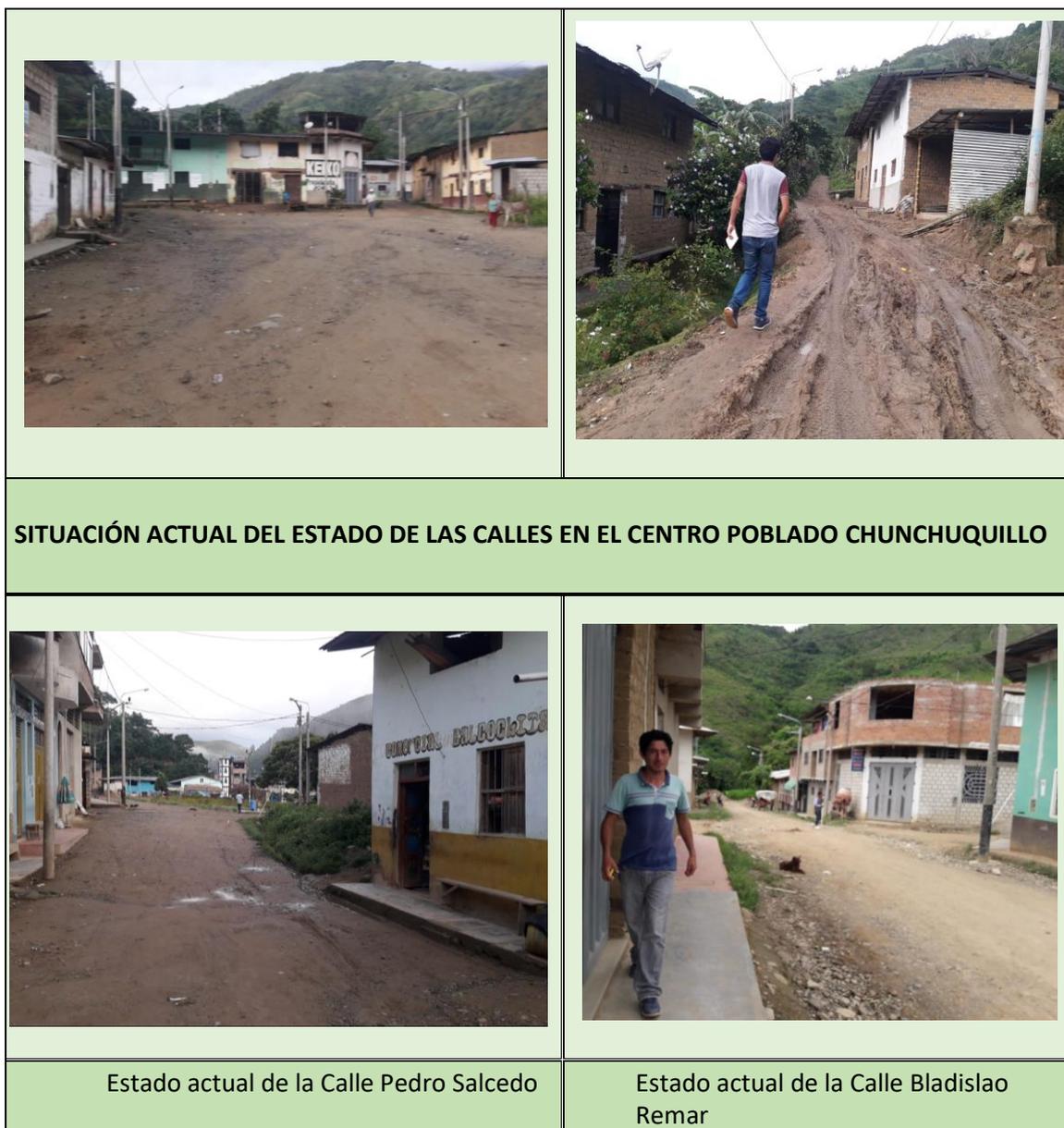
---



**ANEXO N° 08**  
**PANEL FOTOGRAFICO**

## ANEXO 07: PANEL FOTOGRÁFICO.

### 1. RECONOCIMIENTO DE TERRENO. (CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY – PROVINCIA DE JAEN – REGION CAJAMARCA).



## 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO VILLA CHUNCHUQUILLO

	
<p>BM inicial de referencia, marcado en poste de alumbrado eléctrico.</p>	<p>Toma de lectura de las coordenadas UTM y la elevación de la estación inicial con GPS Diferencial.</p>
	
<p>Toma de lectura de los puntos de los lotes y calles</p>	<p>Toma de datos de la calle Rosa Carmela con estación total</p>

### 3. TOMA DE MUESTRAS DE SUELOS EN CAMPO



**EXCAVACIÓN MANUAL DE LAS CALICATAS**



Indicando la posición y numero de calicata



Indicando la posición y numero de calicata

**4. TRABAJOS DE SUELOS EN LABORATORIO DE SUELOS**

	
<p><b>SECADO DE SUELOS EXTRAÍDOS AL AIRE LIBRE, PARA LOS POSTERIORES ENSAYO EN EL LABORATORIO</b></p>	
	
<p>Secado en estufa de las muestras secas para obtener el contenido de humedad</p>	<p>Secado en estufa de las muestras secas para obtener el contenido de humedad</p>



Chancado del suelo en el mortero para separar el material fino del grueso



Tamizado del suelo seco por la malla N° 4 para posteriormente hacer los ensayos necesarios en laboratorio



Muestra pasada por el tamiz N° 4 con sus respectivas identificaciones



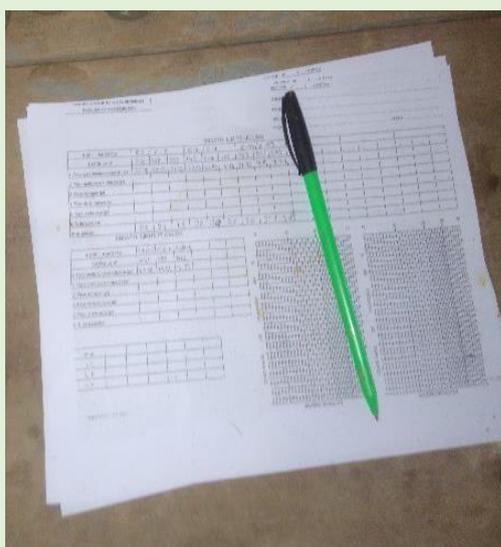
Copa de Casa Grande y demás materiales para realizar el ensayo de Limites de Atterberg



Preparación de la muestra en la Copa de Casa Grande para obtener el limite líquido y Limite Plástico



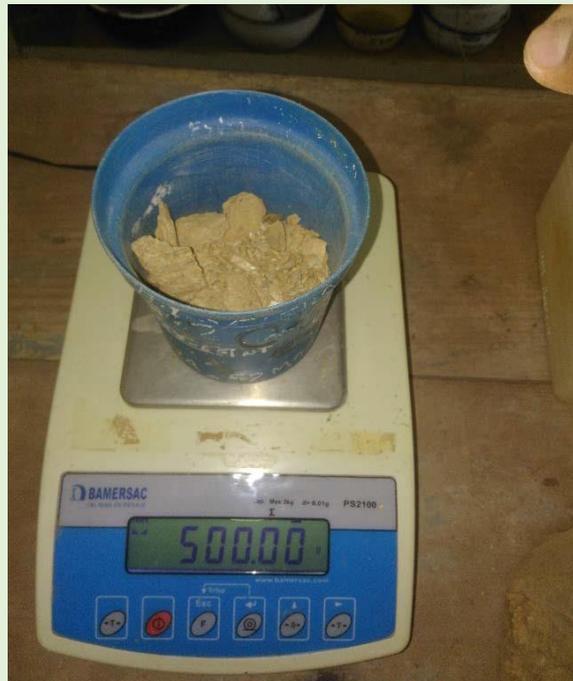
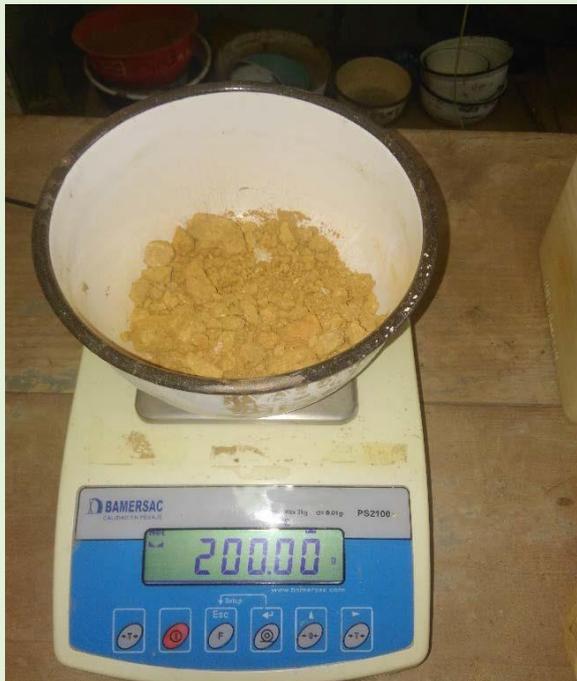
Muestras de los Limites de Atterberg listas para ser secadas en la estufa



Formato para tomar los datos de los ensayos del Limite Liquido Y limite Plástico



Realizando el ensayo de Limite Liquido



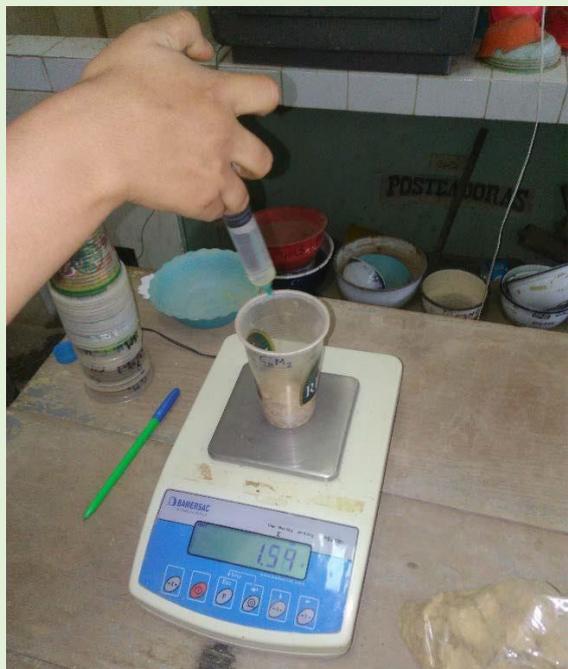
**PESO DE MUESTRAS DE LOS SUELOS PARA LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA**



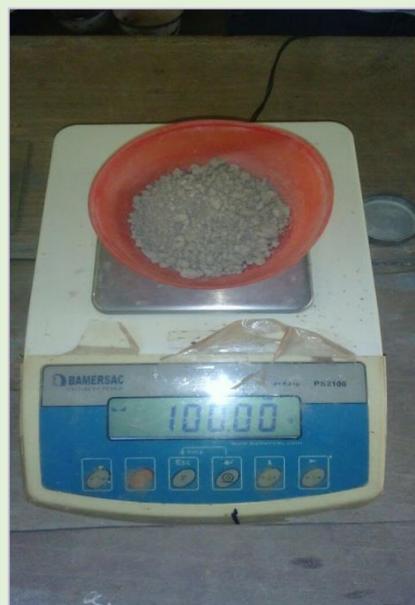
Realizando el ensayo de Granulometría



Realizando el ensayo de Granulometría



**ENSAYO DE SALES, AGREGANDO AGUA DESTILADA A LOS 100 GRAMOS DE SUELO**

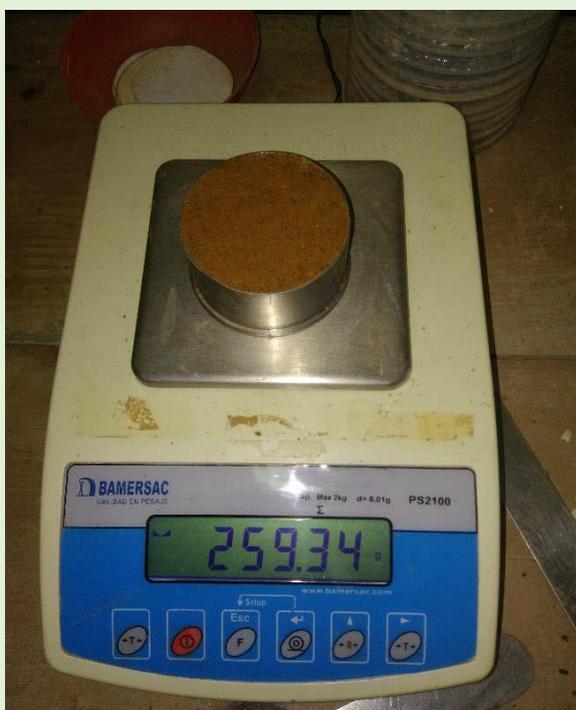


Medición de agua destilada para ser colocada sobre los 100g de muestra (ensayo de contenido de sales totales).

Peso de las muestras para el ensayo de sales



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO, TALLADO DE LAS MUESTRAS INALTERADAS EN LOS MOLDES PARA POSTERIORMENTE APLICARLE FUERZAS DE CORTE.**



**Peso del suelo tallado más el molde**



**Muestras de corte directo, tres por cada calicata**

	
<p>Muestras montadas en los moldes para posteriormente ser introducidas en depósito con agua</p>	<p>Muestras introducidas en baldes con agua por un plazo de 24 horas</p>
	
<p>Equipo de Corte directo</p>	<p>Aplicación de esfuerzos y toma de lectura de los esfuerzos aplicados a cada muestra.</p>

5. ENSAYOS EN LABORATORIO DE PAVIMENTOS

	
<p>Muestra tamizada por el tamiz N° 4 y con su % adecuado de agua, lista para realizar el ensayo de proctor modificado</p>	<p>Compactando el suelo en tres capas de 25 golpes cada una</p>
	
<p>Pesando el suelo compactado del ensayo de Proctor Modificado</p>	<p>Pesando el molde de Proctor Modificado</p>



Preparación de la muestra del ensayo CBR para posteriormente ser compactado



Compactando el suelo en tres capas de 56, 25 Y 12 golpes cada capa



Pesando el molde del ensayo CBR más la muestra compactada



Pesando el molde del ensayo CBR más la muestra compactada



**TOMANDO LECTURA DE EXPANSIÓN, EL PRIMER DIA ANTES Y DESPUÉS DE SER INTRODUCIDA EN EL RECIPIENTE DE AGUA RESPECTIVAMENTE.**



La 15 muestras del ensayo CBR introducidas en el recipiente de



Tomando lectura de la expansión, el ultimo día antes de sacar los moldes del recipiente con agua



Desmontando las pesas de los moldes con la muestras mojadas



Tomando lectura de penetración y carga de las muestras



Tomando muestras del suelo mojado, para obtener su contenido de humedad



Tomando nota de los pesos de húmedos de las muestras del ensayo CBR



**ANEXO N° 09**  
**PLANOS**

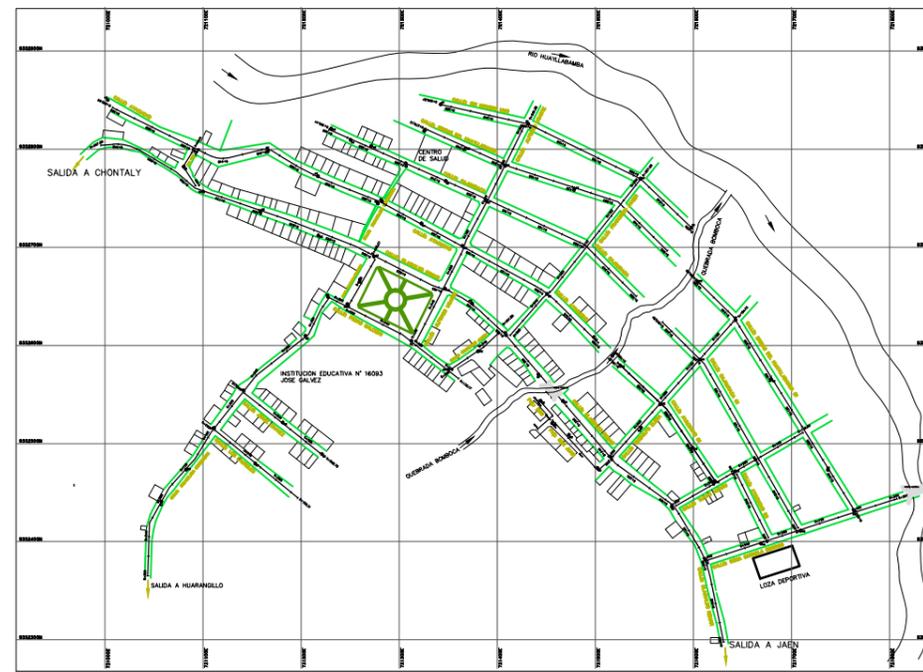
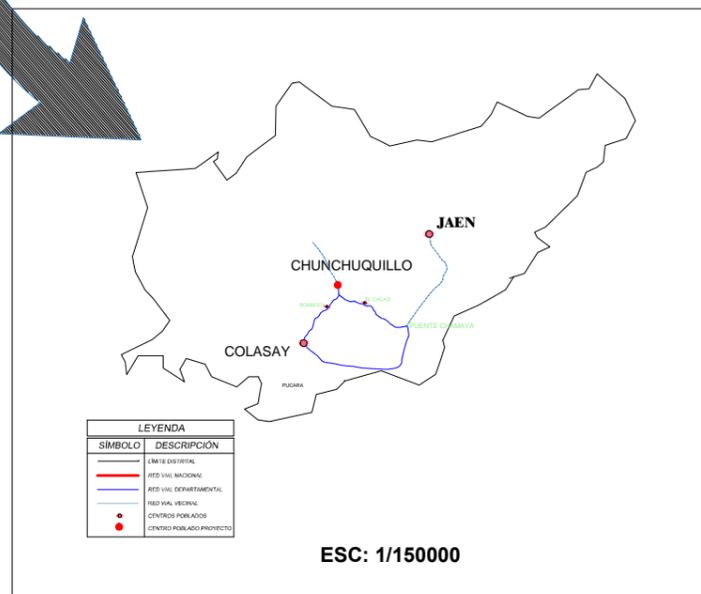
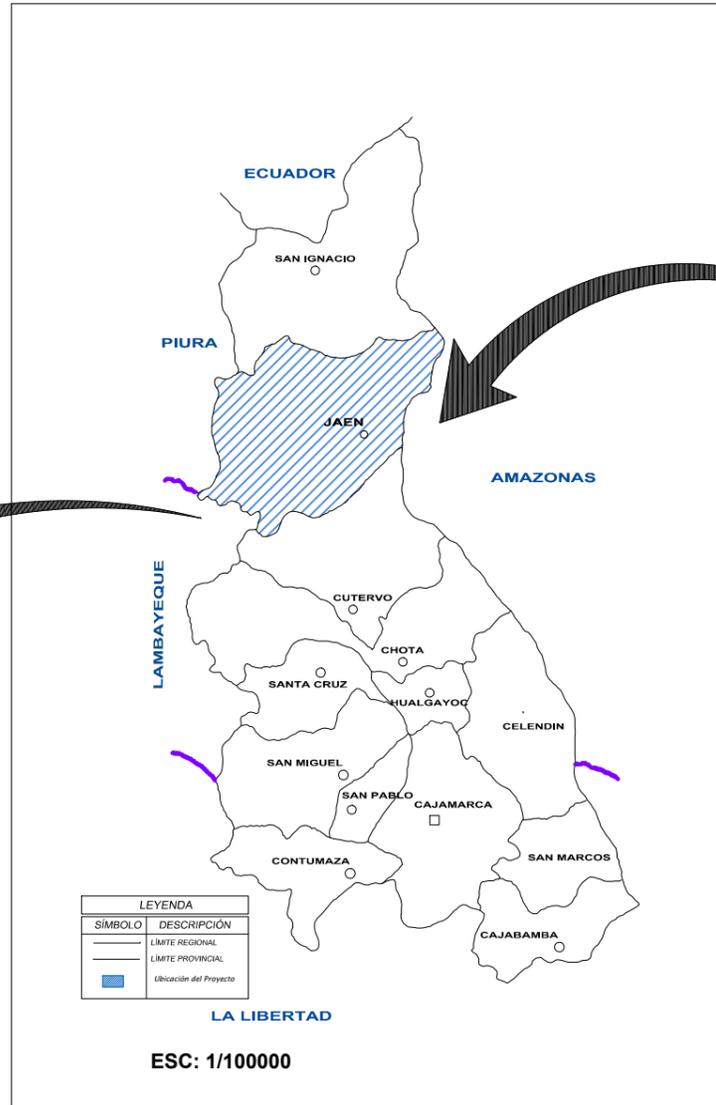
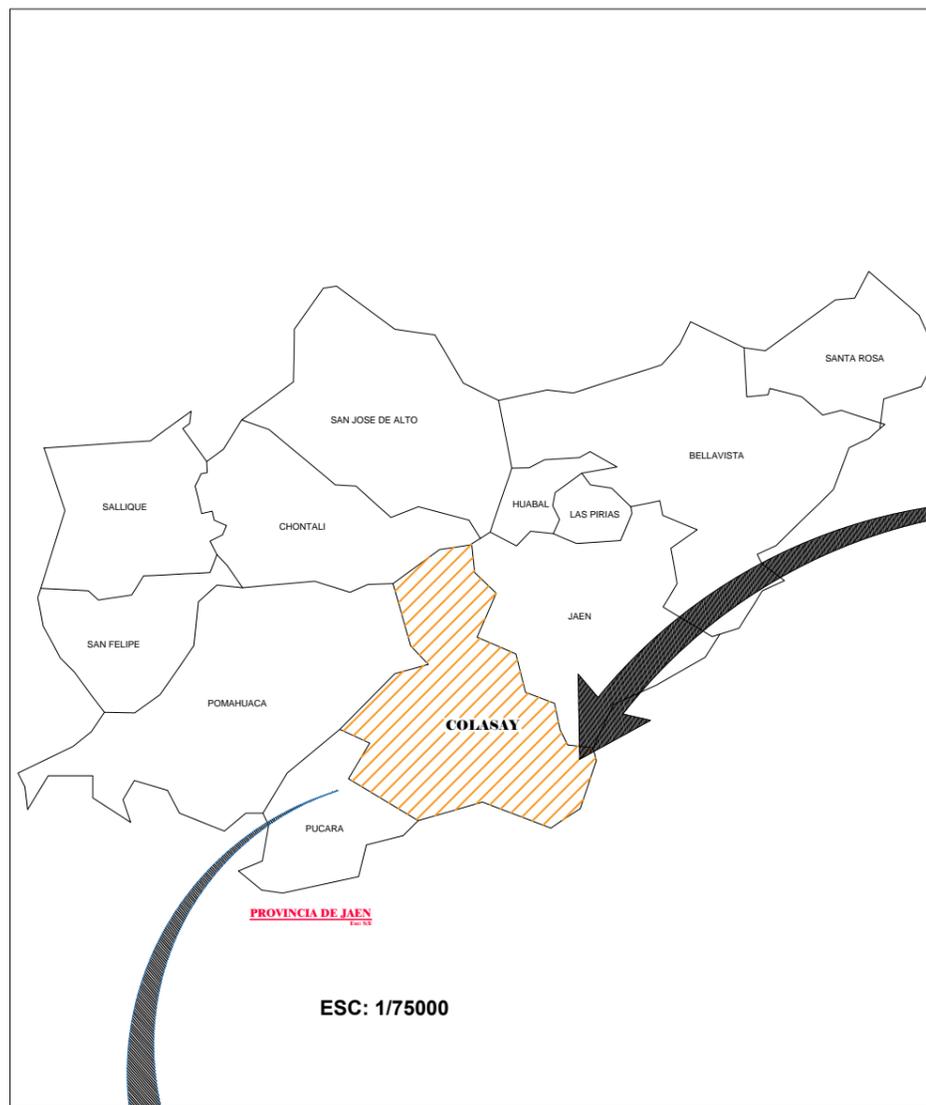


## **INDICE DE PLANOS**

### **PROYECTO:**

**ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA.”**

01.- PLANO DE UBICACIÓN.....	(PU-01)
02.- PLANO UBICACIÓN DE CALICATAS.....	(UC-01)
03.- PLANO PERFILES ESTRATIGRAFICOS.....	(PE-01)
04.- PLANO UBICACIÓN DE CANTERAS.....	(UC-01)
05.- PLANO TOPOGRAFIA GENERAL.....	(TG-01)
06.- PLANO PLANTA GENERAL.....	(PG-01)
07.- PLANO PLANTA - PERFIL.....	( PP-01 hasta PP-12)
08.- PLANO SECCIONES TRANSVERSALES.....	( ST-01 hasta ST-06)
09.- PLANO SECCIONES TIPICAS.....	(ST-01)
10.- PLANO DE SEÑALIZACION.....	(PS-01 hasta PS-02)
11.- PLANO DRENAJE DE CANALETAS.....	(DC-01)
12.- PLANO CAUDALES UNITARIOS.....	(CU-01)
13.- PLANO DETALLES GENERALES.....	(DG-01 hasta DG-02))
14.- PLANO DETALLES DE CUNETAS.....	(DC-01 hasta DC-02)



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:



TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA"

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Martinez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:

LOCALIZACION  
- UBICACION

OBSERVACIONES:

CAD:

PLANO N°:

ESCALA:

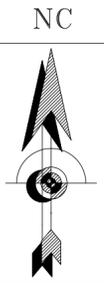
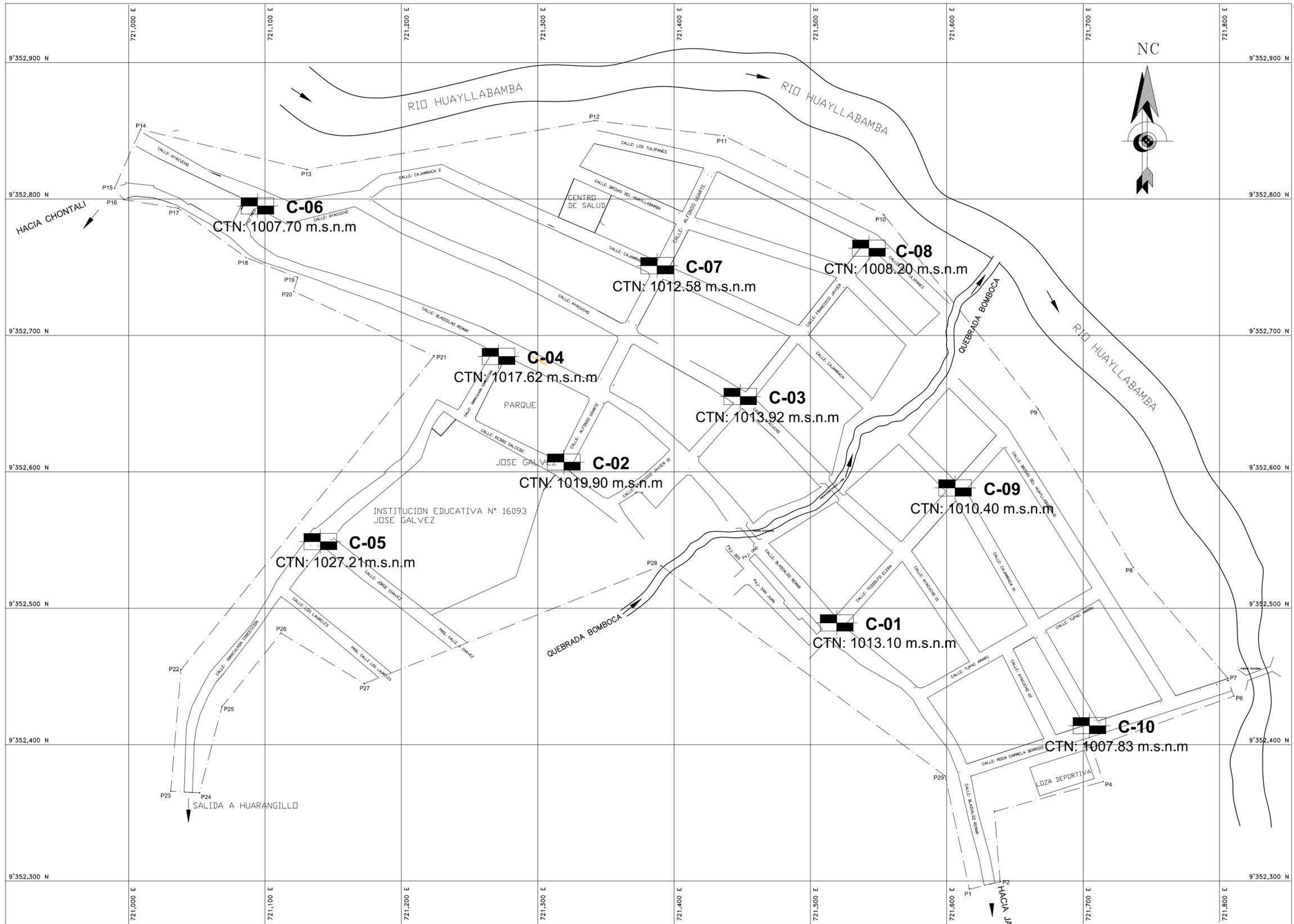
INDICADA

U-01

FECHA:

OCTUBRE 2020

505

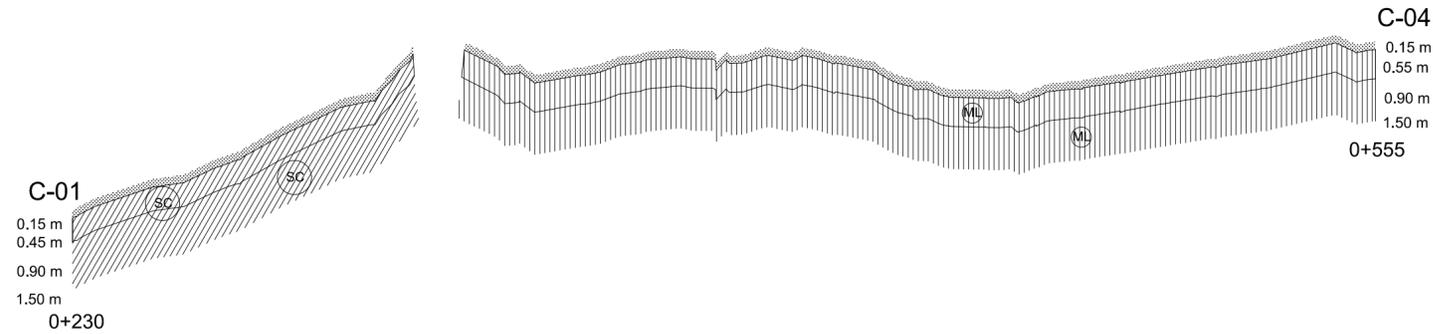


LEYENDA

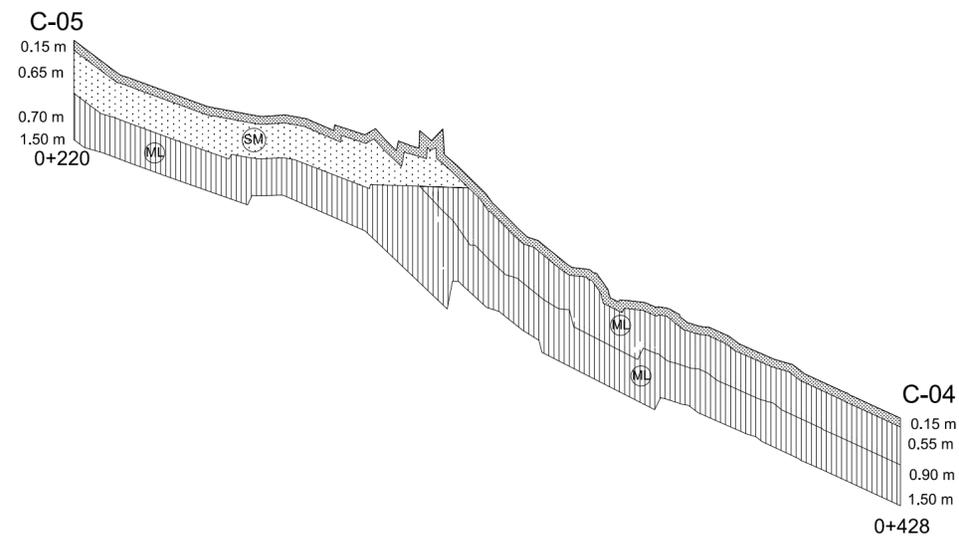
CALICATA "n" : ■ C - n

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
	ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020		
	UBICACION DE CALICATAS	AUTOR: ING. OIV Martinez Huachan, Rios ING. Ing. CIVIL Torres Garcia, Ibarra	DISEÑO: ING. COLASAY PROF. JARA DPT. CAJAMARCA
INGENIERO: ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES	ESCALA: 1:1000	FECHA: 03/08/2020	HOJA: 004 <b>UC - 01</b>

PERFIL ESTRATIGRAFICO #1 - CALLE BLADISLAO REMAR ( RECORRIDO - C01 y C04).



PERFIL ESTRATIGRAFICO #2 - CALLE INMACULADA CONCEPCION ( RECORRIDO - C05 y C04).

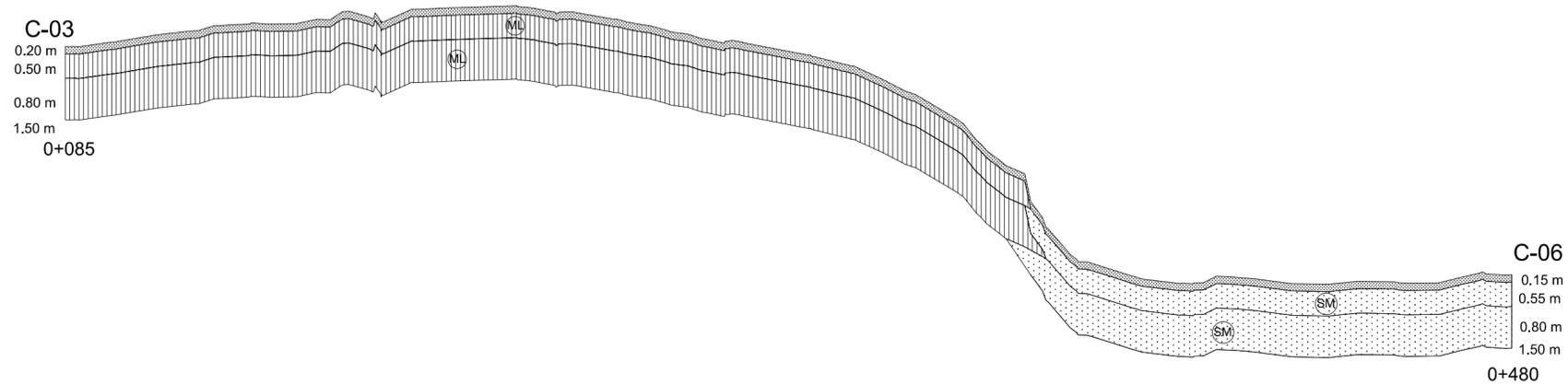


LEYENDA	
	Relleno
	Limo inorgánico de baja plasticidad (ML)
	Arenas arcillosas (SC)
	Arenas limosas (SM)
	Grava limosa (GM)
	Grava mal gradada (GP)

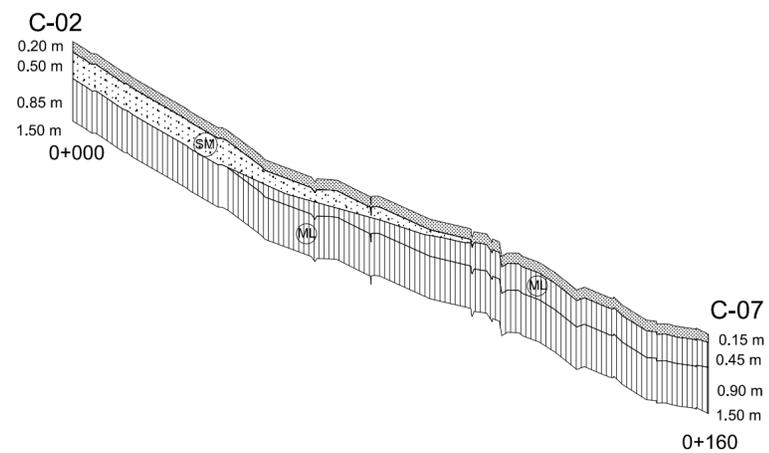
ESCALA H : 1/7500 ESCALA V : 1/1000

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
	TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020		
	PLANO: PERFILES ESTATIGRAFICOS	RESPONSABLES: Bach. Ing. Civil Martínez Huaches, Rodil Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer	UBICACIÓN: DIST. COLASAY PROV. JAEN DEPT. CAJAMARCA
	PATROCINADOR: ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2020
	DIBUJO CAD.: MH	LÁMINA: PE - 01	

### PERFIL ESTRATIGRAFICO #3 - CALLE AYACUCHO ( RECORRIDO - C03 y C06).



### PERFIL ESTRATIGRAFICO #4 - CALLE ALFONSO UGARTE ( RECORRIDO - C02 y C07).

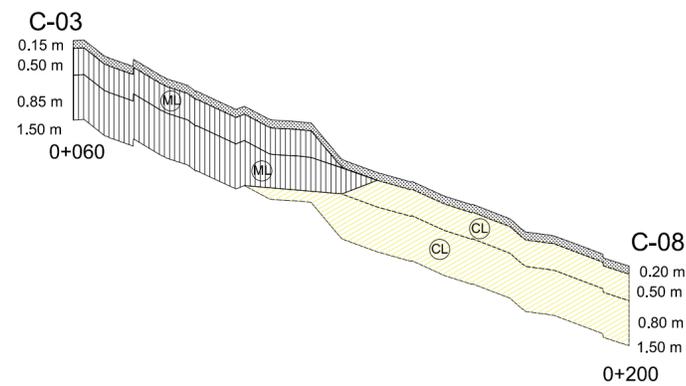


LEYENDA	
	Relleno
	Limo inorganico de baja plasticidad (ML)
	Arena arcillosa (SC)
	Arena limosa (SM)
	Grava limosa (GM)
	Grava mal gradada (GP)

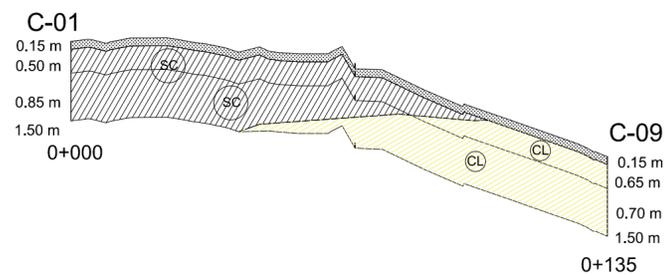
ESCALA H : 1/7500      ESCALA V : 1/1000

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
	TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020		
	PLANO: PERFILES ESTATIGRAFICOS	RESPONSABLES: Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer	UBICACION: DIST. COLASAY PROV. JAEN DEPT. CAJAMARCA
	PATROCINADOR: ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2020
	DIBUJO CAD.: MH	LAMINA: PE - 02	

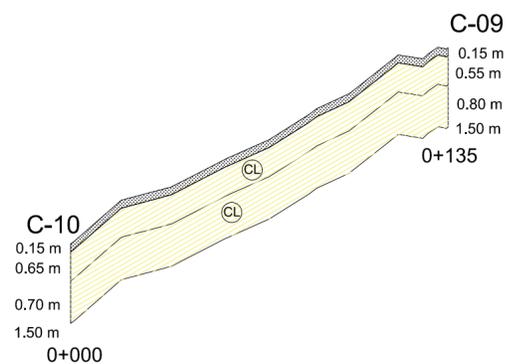
PERFIL ESTRATIGRAFICO #5 - CALLE FRANCISCO JAVIER ( RECORRIDO - C03 y C08).



PERFIL ESTRATIGRAFICO #6 - CALLE FRANCISCO JAVIER ( RECORRIDO - C03 y C08).



PERFIL ESTRATIGRAFICO #7 - CALLE AYACUCHO 01 ( RECORRIDO - C09 y C10).

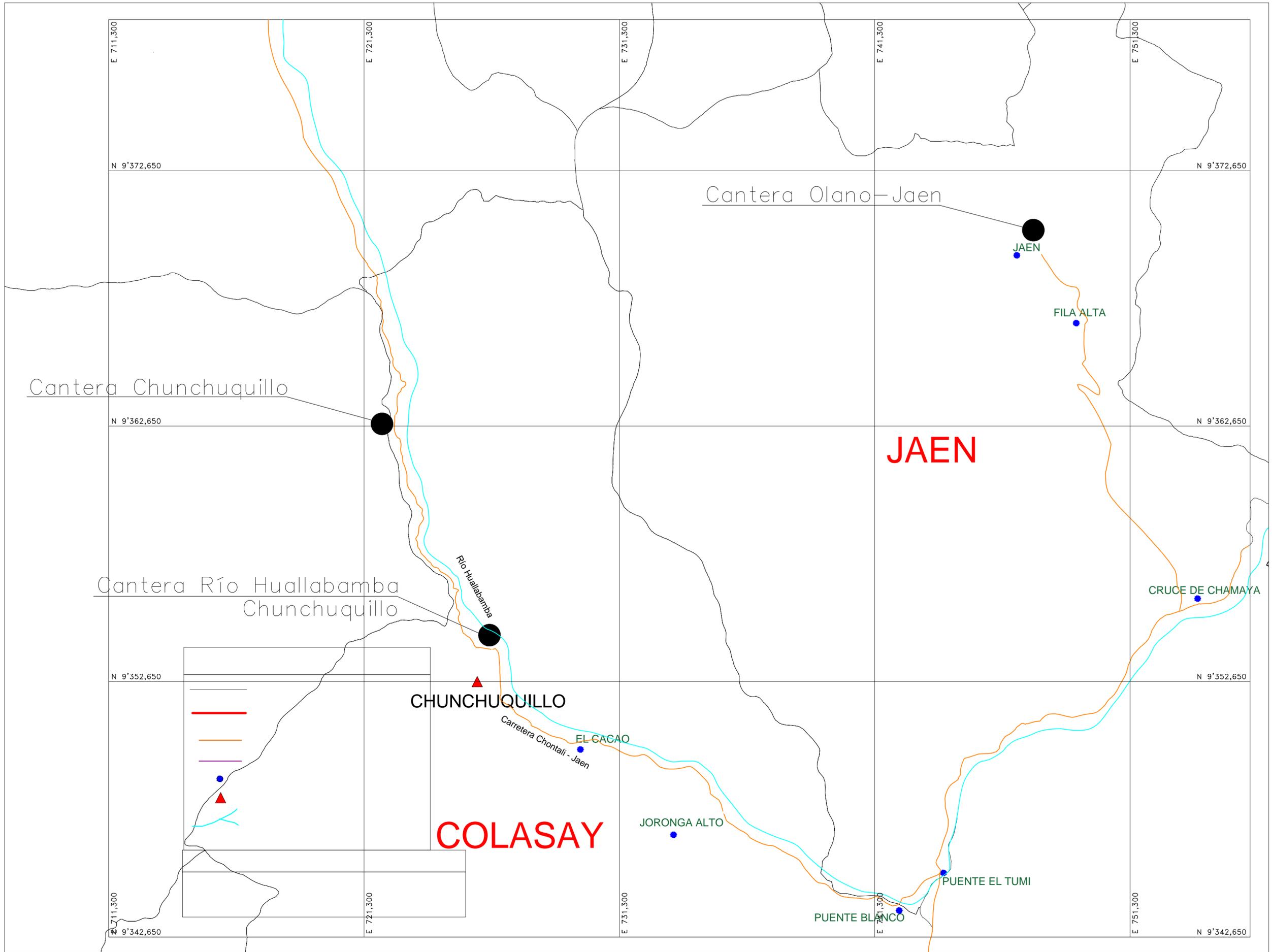


**LEYENDA**

- Rellenado
- Limo inorganico de baja plasticidad (ML)
- Arena arcillosa (SC)
- Arena limosa (SM)
- Grava limosa (GM)
- Grava mal gradada (GP)

ESCALA H : 1/7500      ESCALA V : 1/1000

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
	TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020				
	PLANO: PERFILES ESTATIGRAFICOS	RESPONSABLES: Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer		UBICACION: DIST. COLASAY PROV. JAEN DEPT. CAJAMARCA	
	PATROCINADOR: ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2020	DIBUJO CAD.: MH	LAMINA: PE - 03



ORIENTACION:



TESIS:

ESTUDIO COMPARATIVO  
TECNICO-ECONOMICO COMO  
ALTERNATIVA DE  
PAVIMENTACION DEL CENTRO  
POBLADO CHUNCHUQUILLO,  
DISTRITO DE COLASAY,  
PROVINCIA DE JAEN, REGION  
CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:

UBICACION DE  
CANTERAS

OBSERVACIONES:

CAD:

ESCALA:

1/10000

FECHA:

OCTUBRE 2020

PLANO N°:

UC-01

510





**LEYENDA**

	EJE DE COORDENADAS
	VEREDAS
	LINEA CENTRAL
	SARDINEL
	LIMITE URBANO
	MARTILLOS
	RAMPA PARA DISCAPACITADOS


**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA. AÑO 2020

PLANTA GENERAL

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

1/3000

OCTUBRE 2020

PG - 01

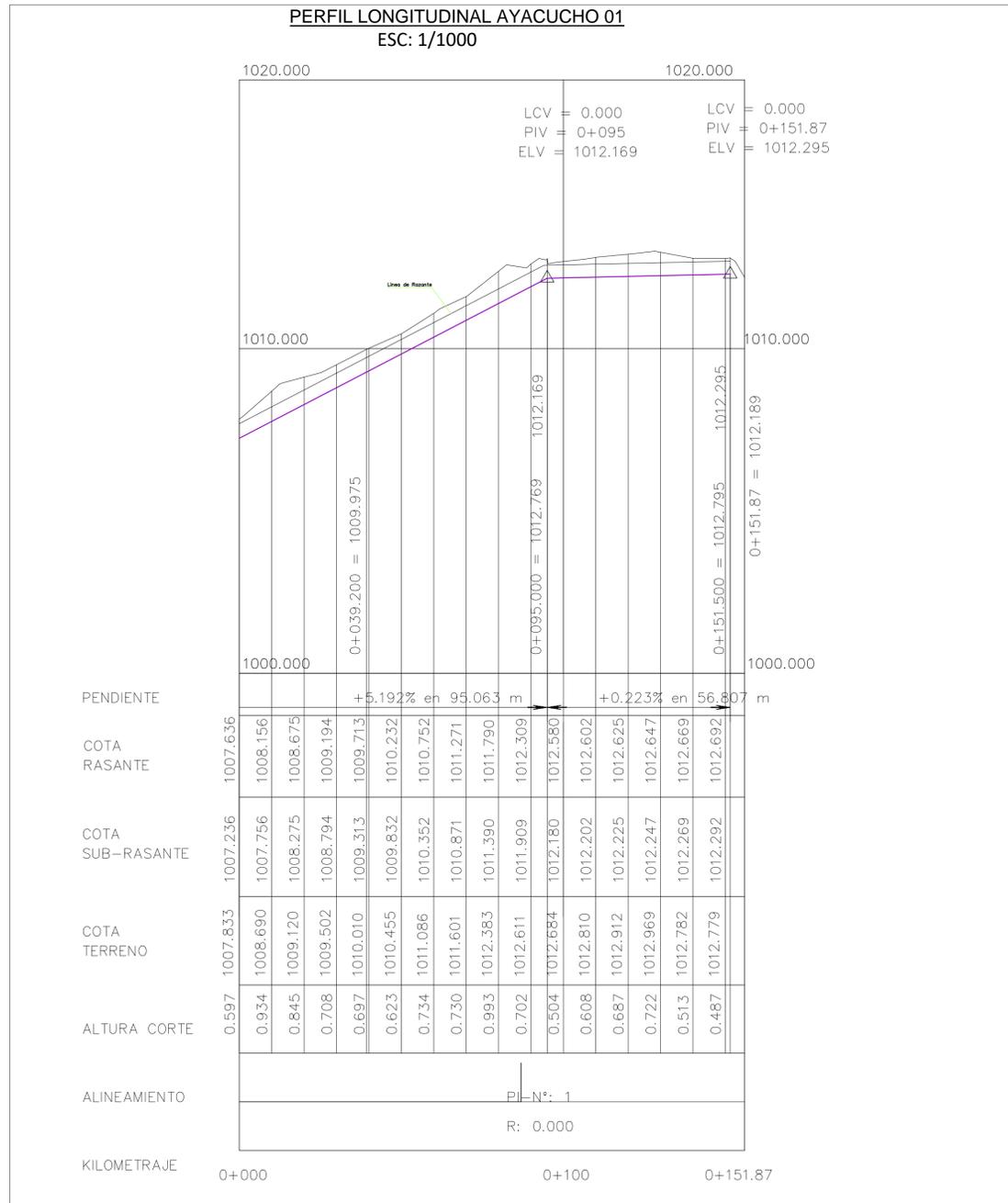
PLANTA TOPOGRÁFICA AYACUCHO 01  
ESC: 1/1500



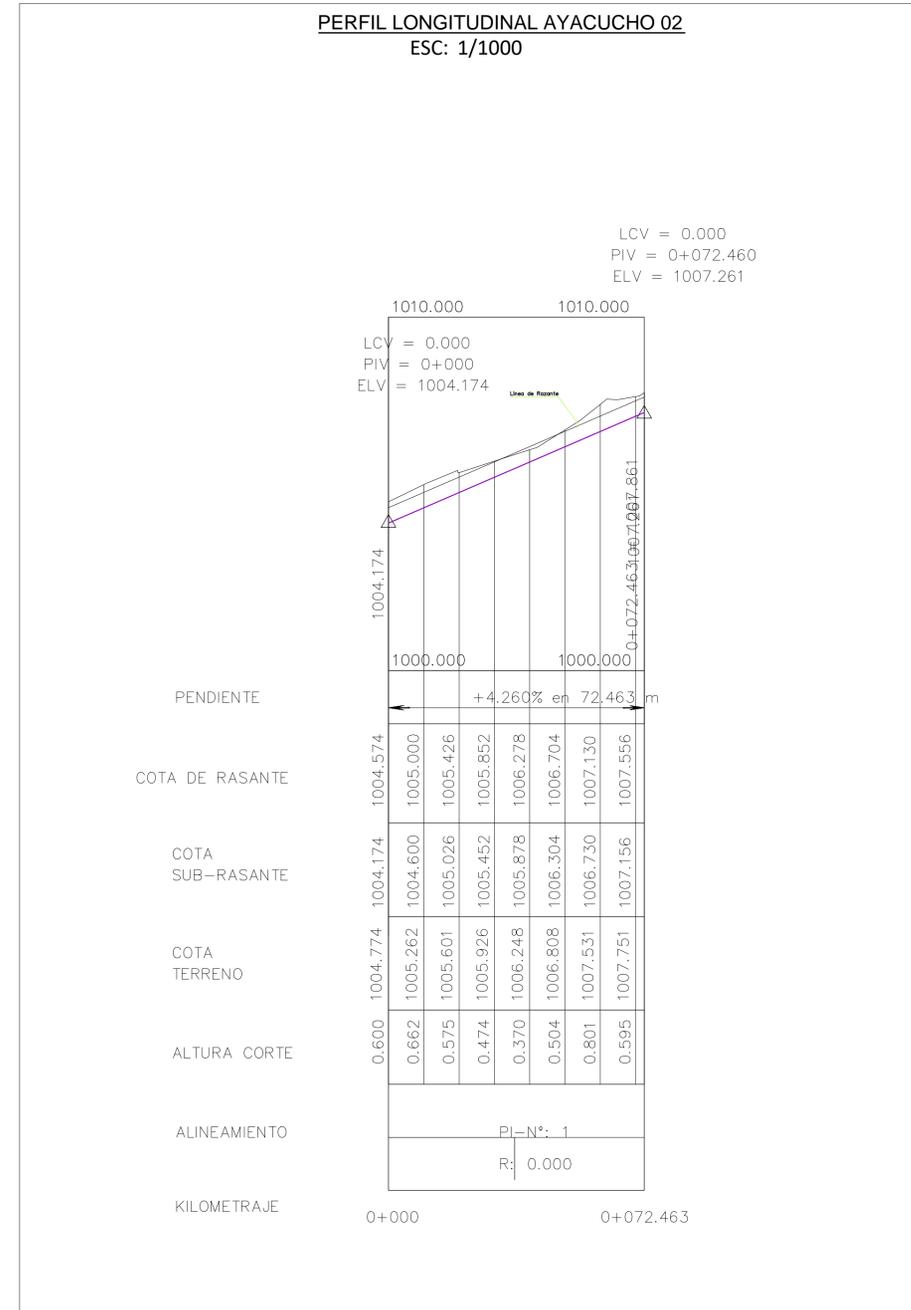
PLANTA TOPOGRÁFICA AYACUCHO 02  
ESC: 1/1500



PERFIL LONGITUDINAL AYACUCHO 01  
ESC: 1/1000



PERFIL LONGITUDINAL AYACUCHO 02  
ESC: 1/1000



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:  
Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :  
ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACIÓN:  
DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:  
PLANTA-PERFIL  
CALLE AYACUCHO 01  
CALLE AYACUCHO 02

OBSERVACIONES:

LEYENDA

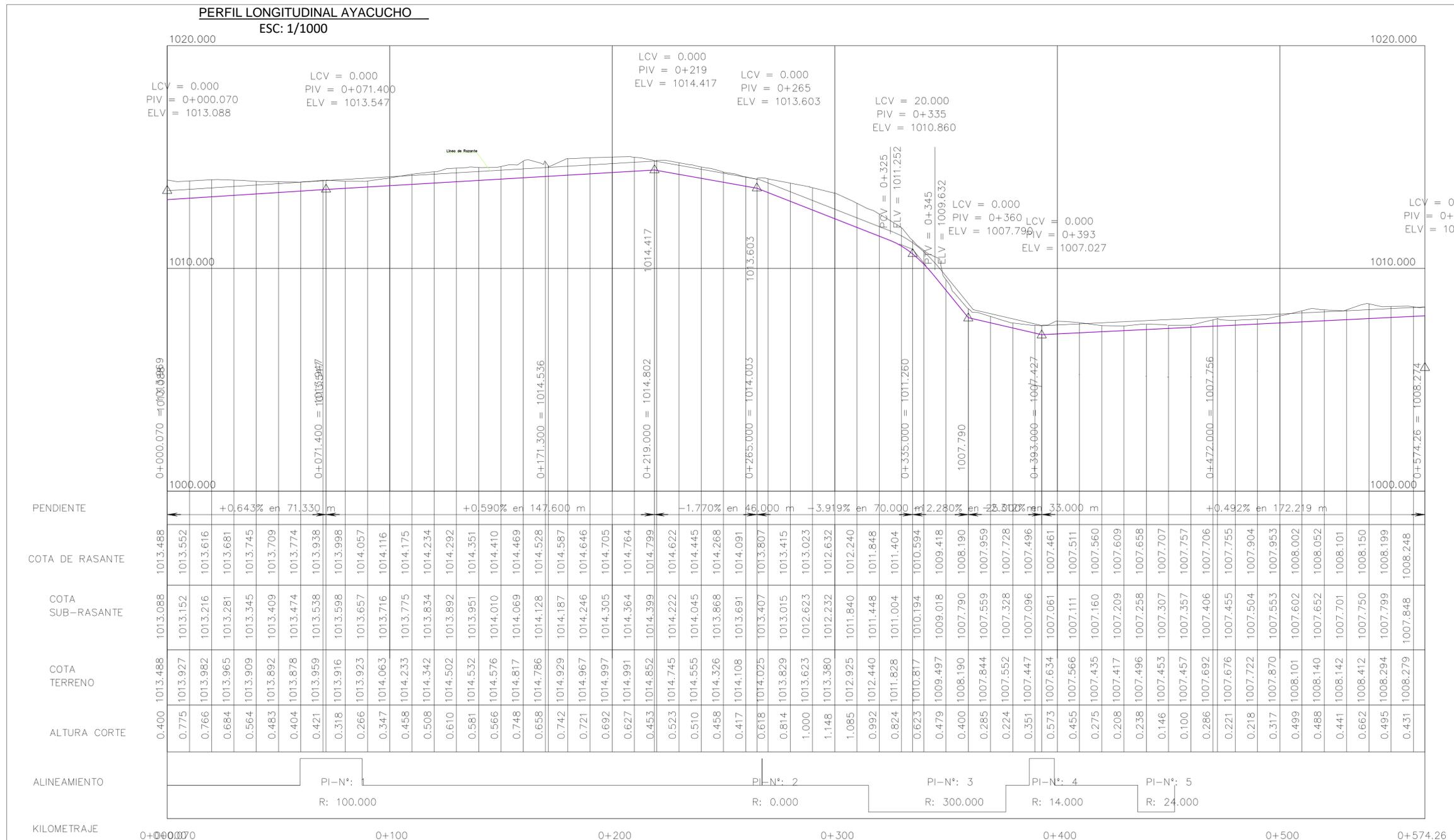
- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUZON
- LIMITE URBANO
- CURVA DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR

CAD: CR  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: OCTUBRE 2020  
PLANO N°: PP-01

PLANTA TOPOGRÁFICA AYACUCHO  
ESC: 1/1000



PERFIL LONGITUDINAL AYACUCHO  
ESC: 1/1000



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:  
Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :  
ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:  
DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:  
PLANTA-PERFIL CALLE AYACUCHO

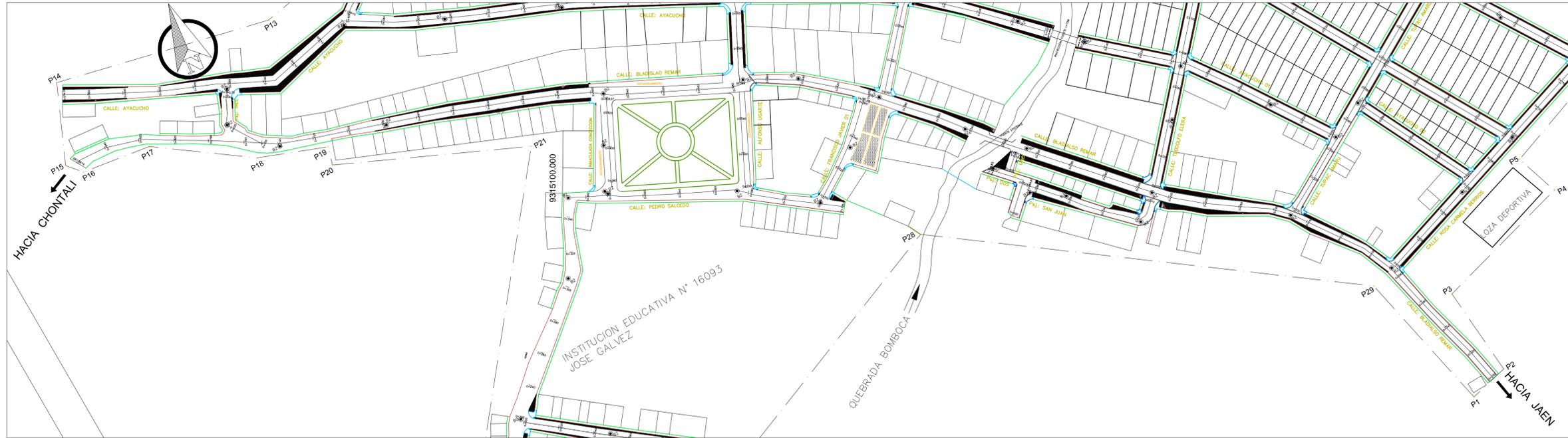
OBSERVACIONES:

**LEYENDA**

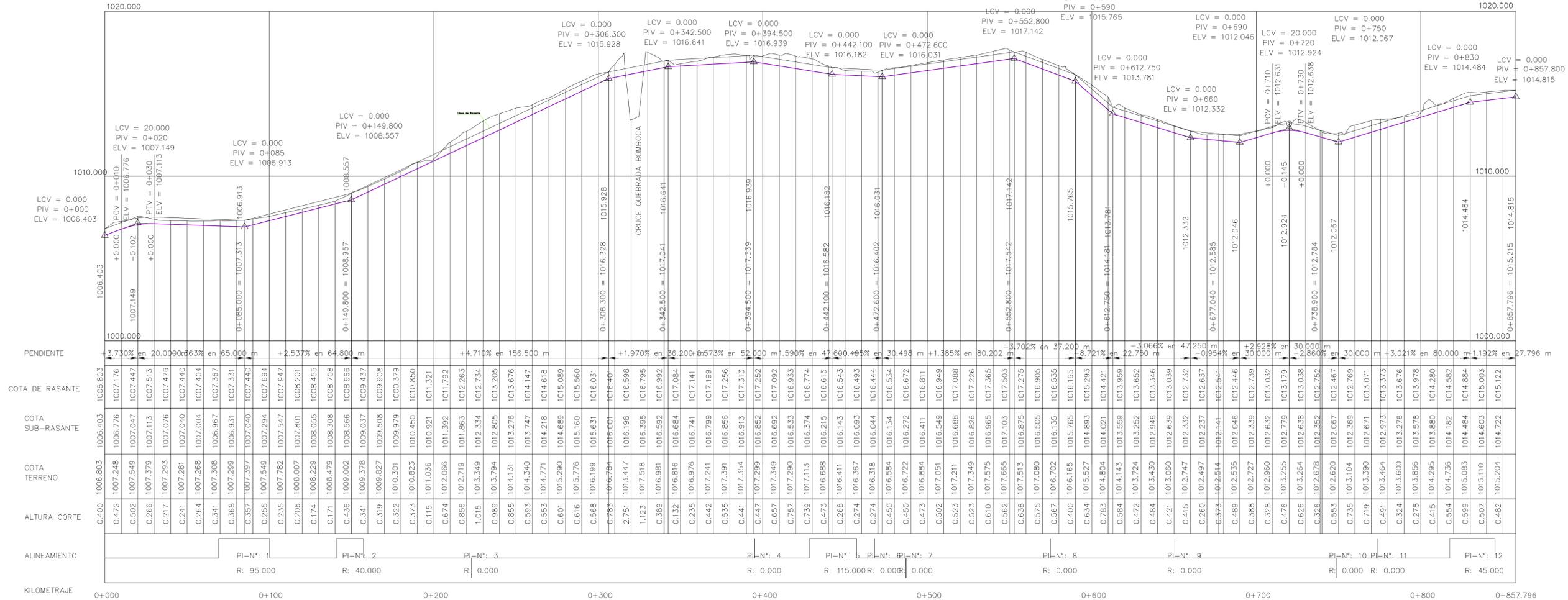
- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUZON
- LIMITE URBANO
- CURVA DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR

CAD: CR PLANO N°:  
INDICADA PP-02  
FECHA: OCTUBRE 2020

PLANTA TOPOGRÁFICA BLADISLAO  
ESC: 1/750



PERFIL LONGITUDINAL BLADISLAO REMAR  
ESC: 1/750



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:  
Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :  
ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:  
DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:  
PLANTA-PERFIL CALLE BLADISLAO REMAR

OBSERVACIONES:

LEYENDA:  
ALINEAMIENTO CALLE  
SUBRASANTE  
RASANTE  
EJE DE COORDENADAS  
VEREDAS  
POSTE DE LUZ  
BUZON  
LIMITE URBANO  
CURVA DE NIVEL MAYOR  
CURVA DE NIVEL MENOR

CAD: CR PLANO N°:  
INDICADA PP-03  
FECHA: OCTUBRE 2020

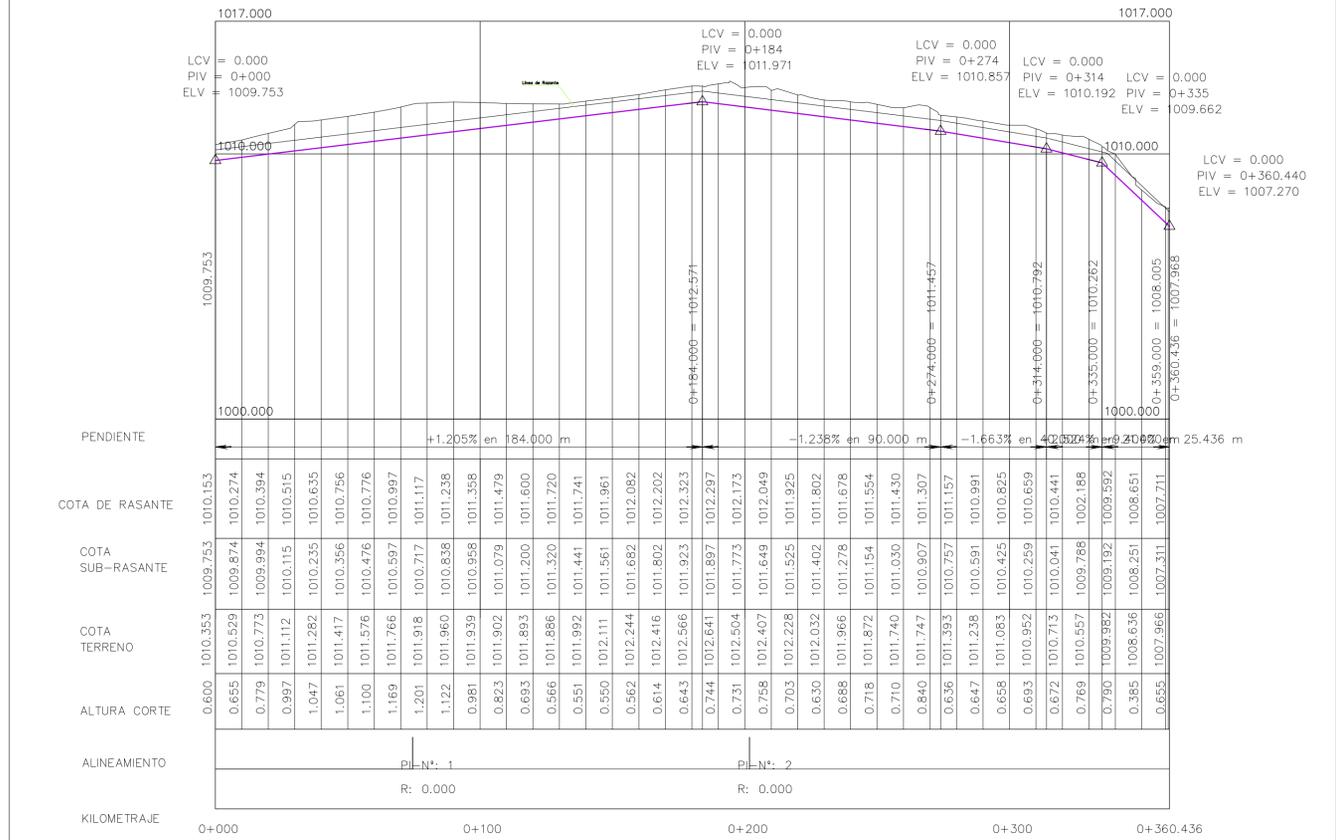
PLANTA TOPOGRÁFICA CAJAMARCA  
ESC: 1/1000



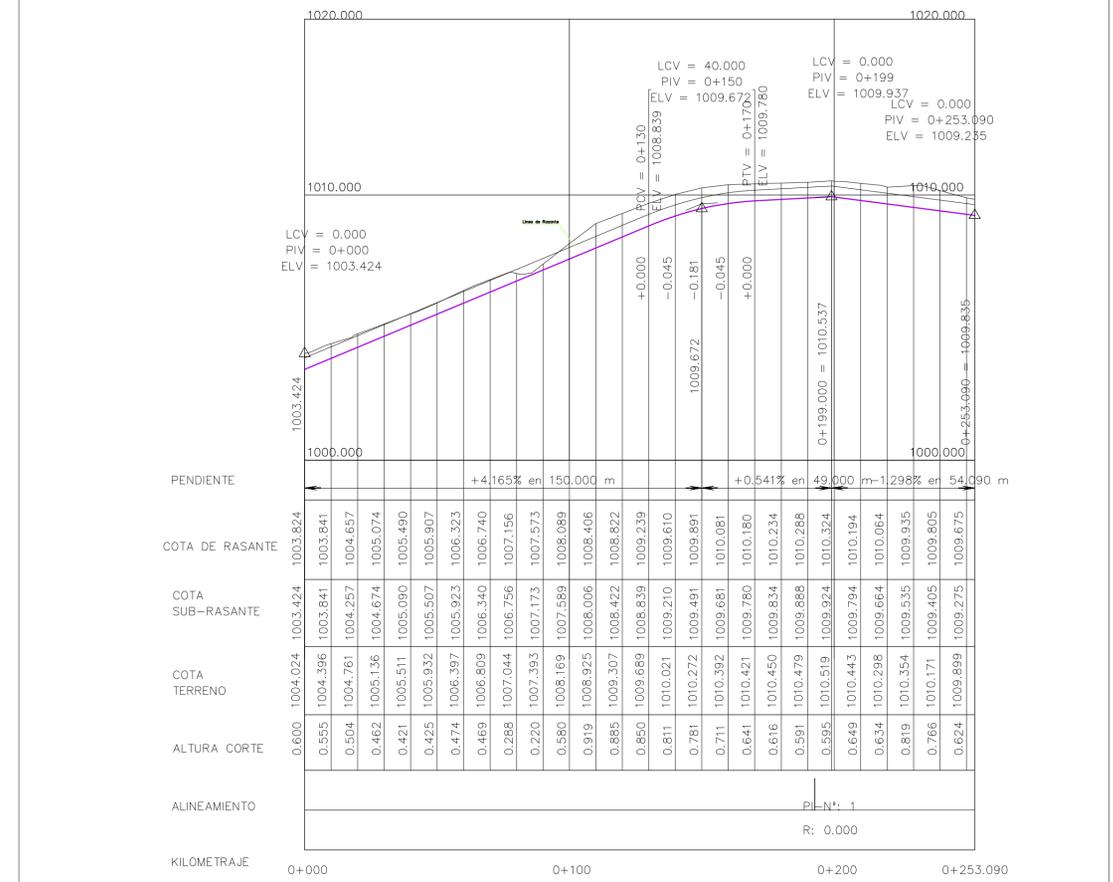
PLANTA TOPOGRÁFICA CAJAMARCA 01  
ESC: 1/1000



PERFIL LONGITUDINAL CAJAMARCA  
ESC: 1/750



PERFIL LONGITUDINAL CAJAMARCA 01  
ESC: 1/750



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:  
Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :  
ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACIÓN:  
DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:  
PLANTA-PERFIL  
CALLE CAJAMARCA  
CALLE CAJAMARCA 01

OBSERVACIONES:

LEYENDA

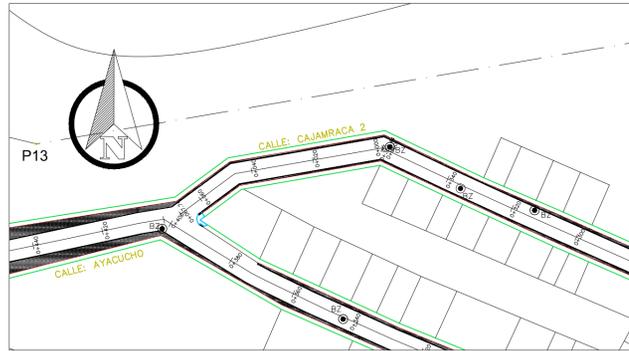
- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUZON
- LIMITE URBANO
- CURVA DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR

CAD: CR PLANO N°:

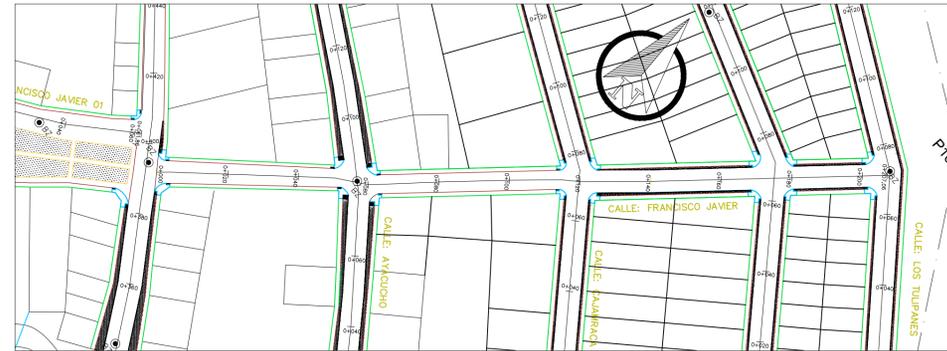
ESCALA: INDICADA **PP-04**

FECHA: OCTUBRE 2020

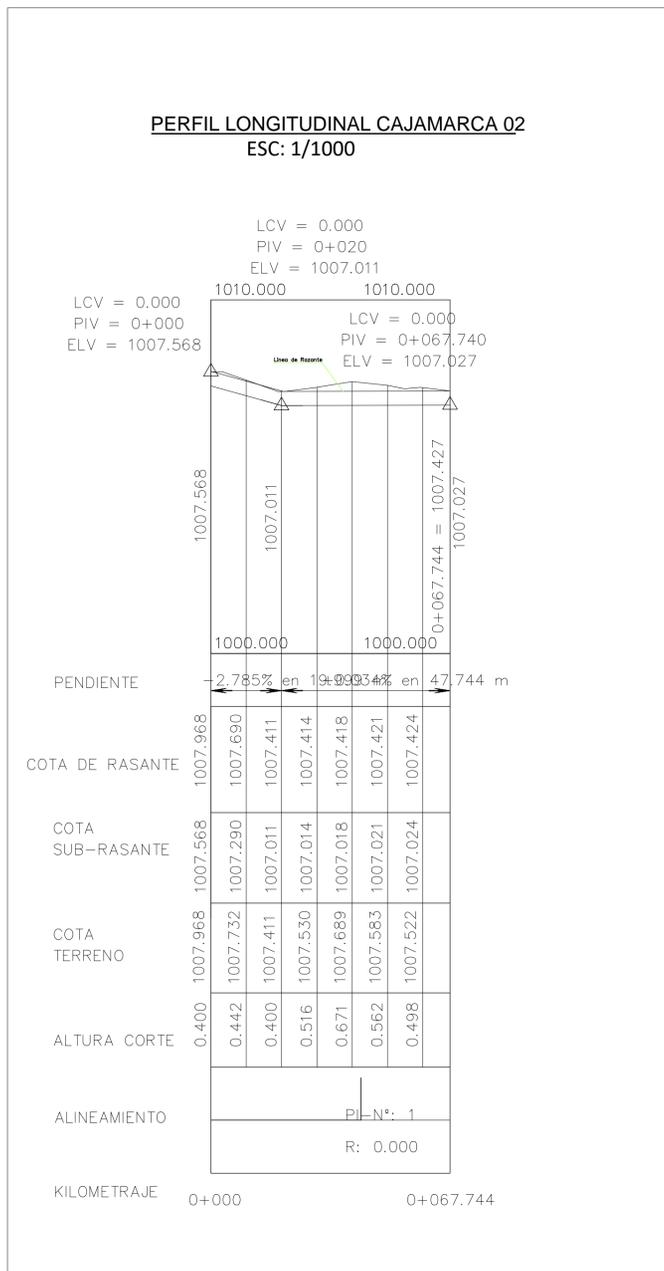
PLANTA TOPOGRÁFICA CAJAMARCA 02  
ESC: 1/1000



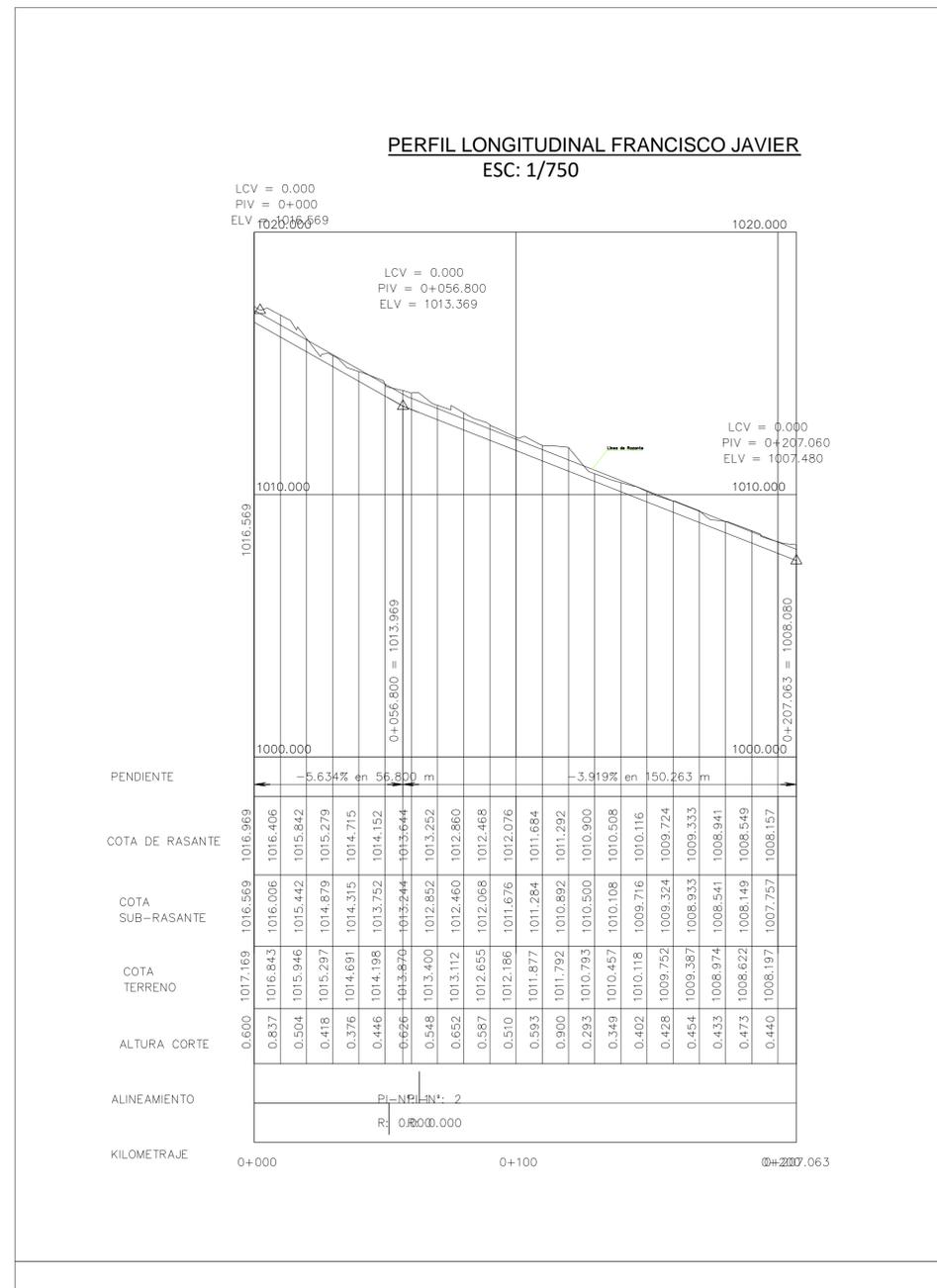
PLANTA TOPOGRÁFICA FRANCISCO JAVIER  
ESC: 1/1000



PERFIL LONGITUDINAL CAJAMARCA 02  
ESC: 1/1000



PERFIL LONGITUDINAL FRANCISCO JAVIER  
ESC: 1/750



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:  
Bach. Ing. Civil Martínez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :  
ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACIÓN:  
DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:  
PLANTA-PERFIL  
CALLE CAJAMARCA 02  
CALLE FRANCISCO JAVIER

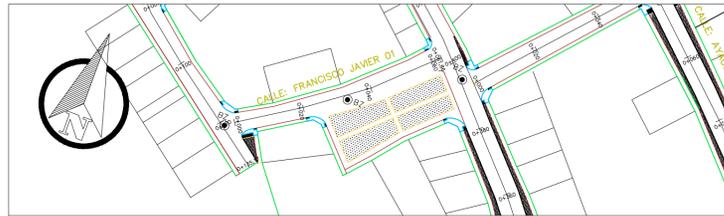
OBSERVACIONES:

**LEYENDA**

- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUZON
- LIMITE URBANO
- CURVA DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR

CAD: CR  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: OCTUBRE 2020  
PLANO N°: PP-05

PLANTA TOPOGRÁFICA FRANCISCO JAVIER 01  
ESC: 1/1000



PLANTA TOPOGRÁFICA HUALLABAMBA 01  
ESC: 1/1000



ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO  
TECNICO-ECONOMICO  
COMO ALTERNATIVA DE  
PAVIMENTACION DEL CENTRO  
POBLADO CHUNCHUQUILLO,  
DISTRITO DE COLASAY,  
PROVINCIA DE JAEN, REGION  
CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:

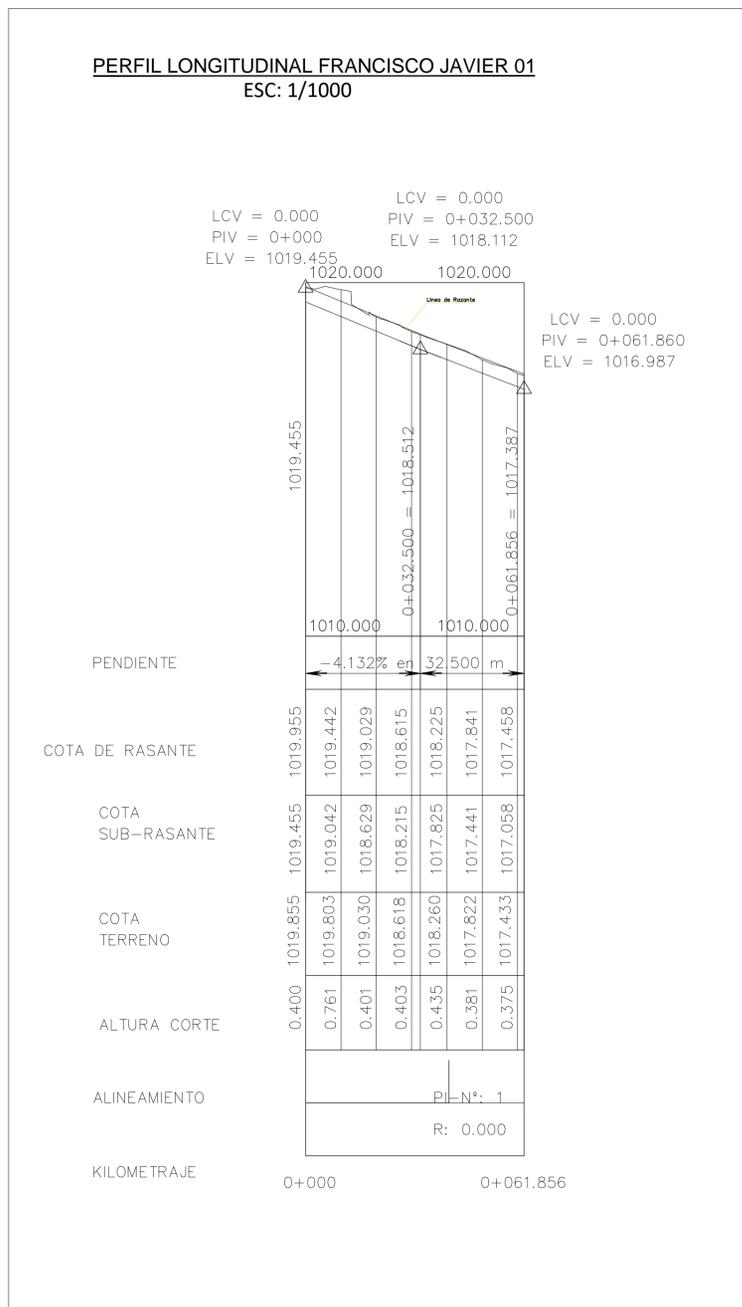
PLANTA-PERFIL  
CALLE FRANCISCO JAVIER 01  
CALLE HUALLABAMBA 01

OBSERVACIONES:

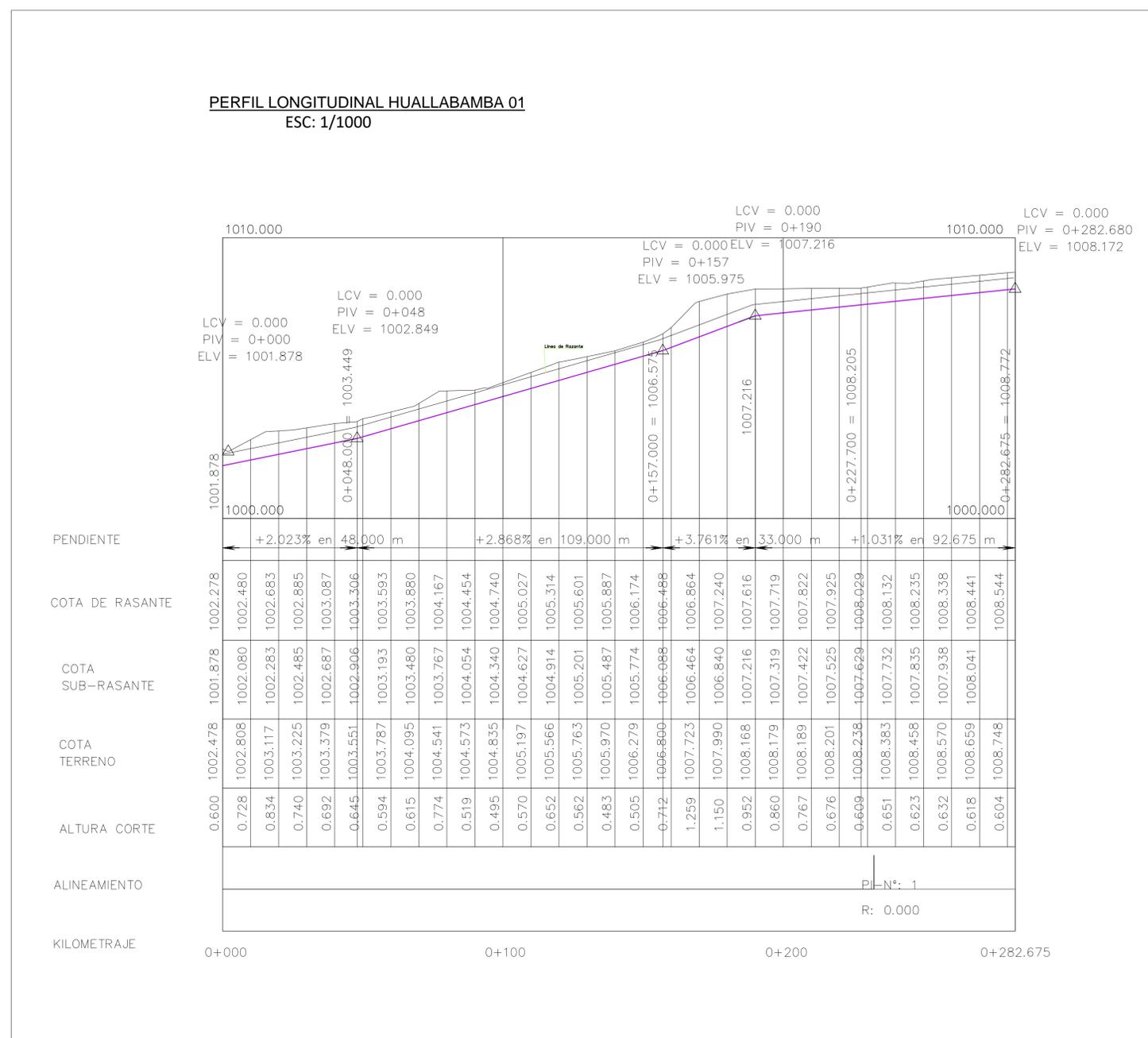
**LEYENDA**

- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUZON
- LIMITE URBANO
- CURVA DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR

PERFIL LONGITUDINAL FRANCISCO JAVIER 01  
ESC: 1/1000



PERFIL LONGITUDINAL HUALLABAMBA 01  
ESC: 1/1000



CAD:

MH

PLANO N°:

ESCALA:

INDICADA

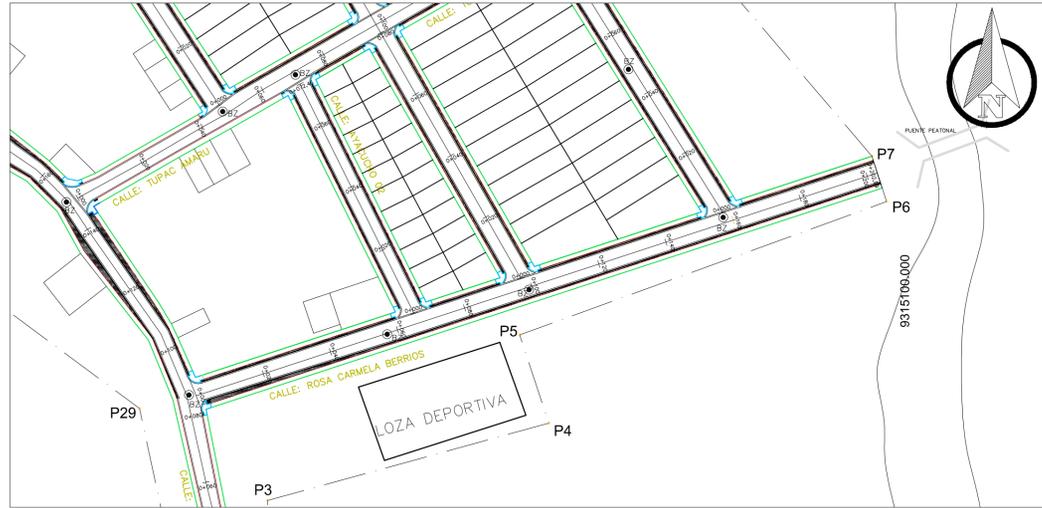
PP-06

FECHA:

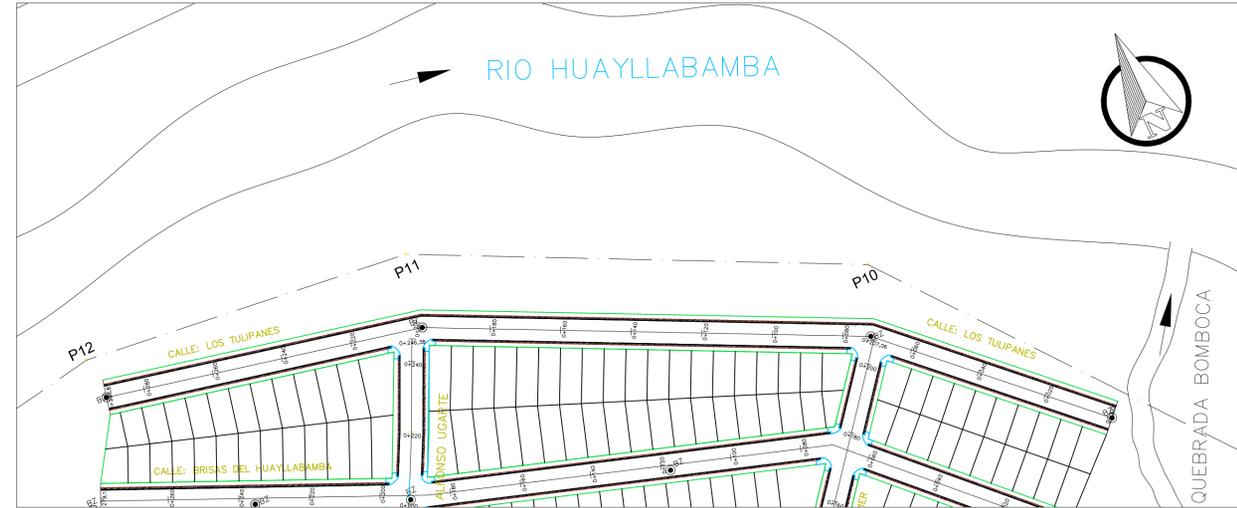
OCTUBRE 2020



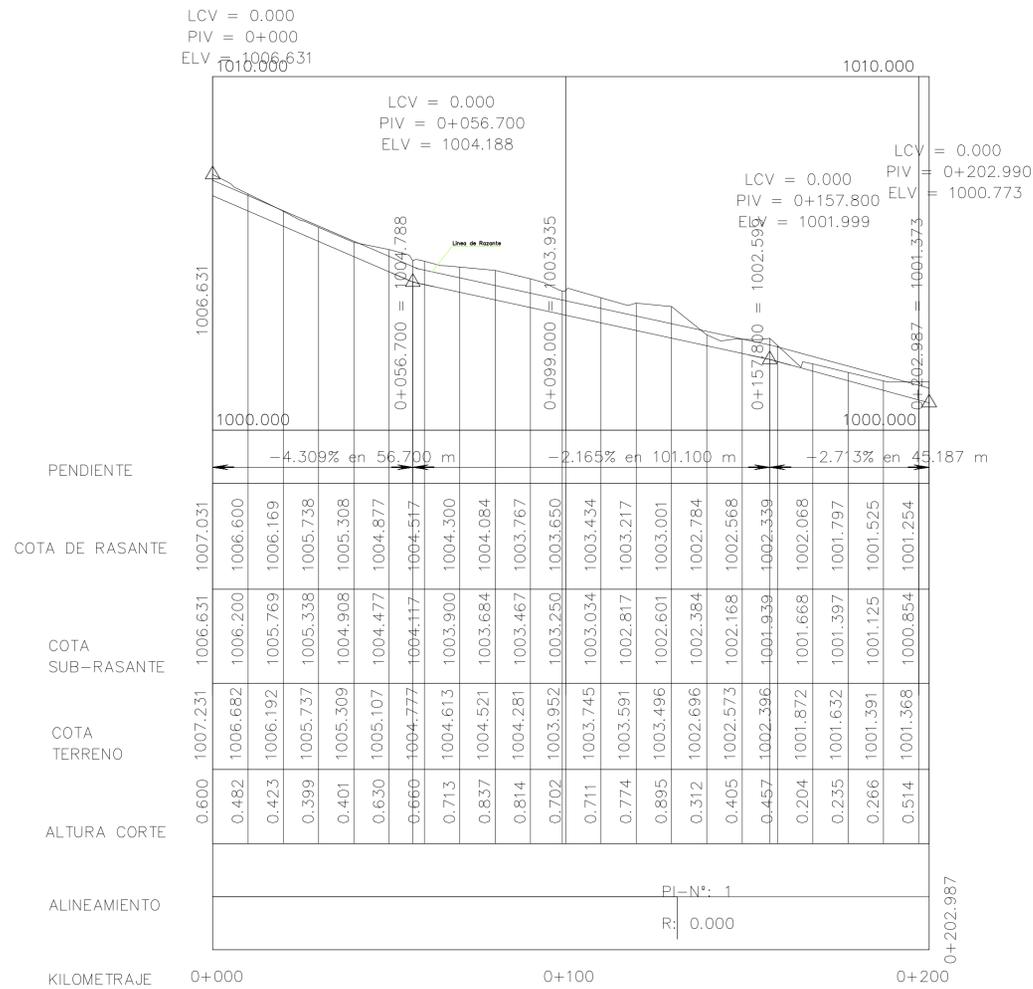
**PLANTA TOPOGRÁFICA ROSA CARMELA**  
ESC: 1/1000



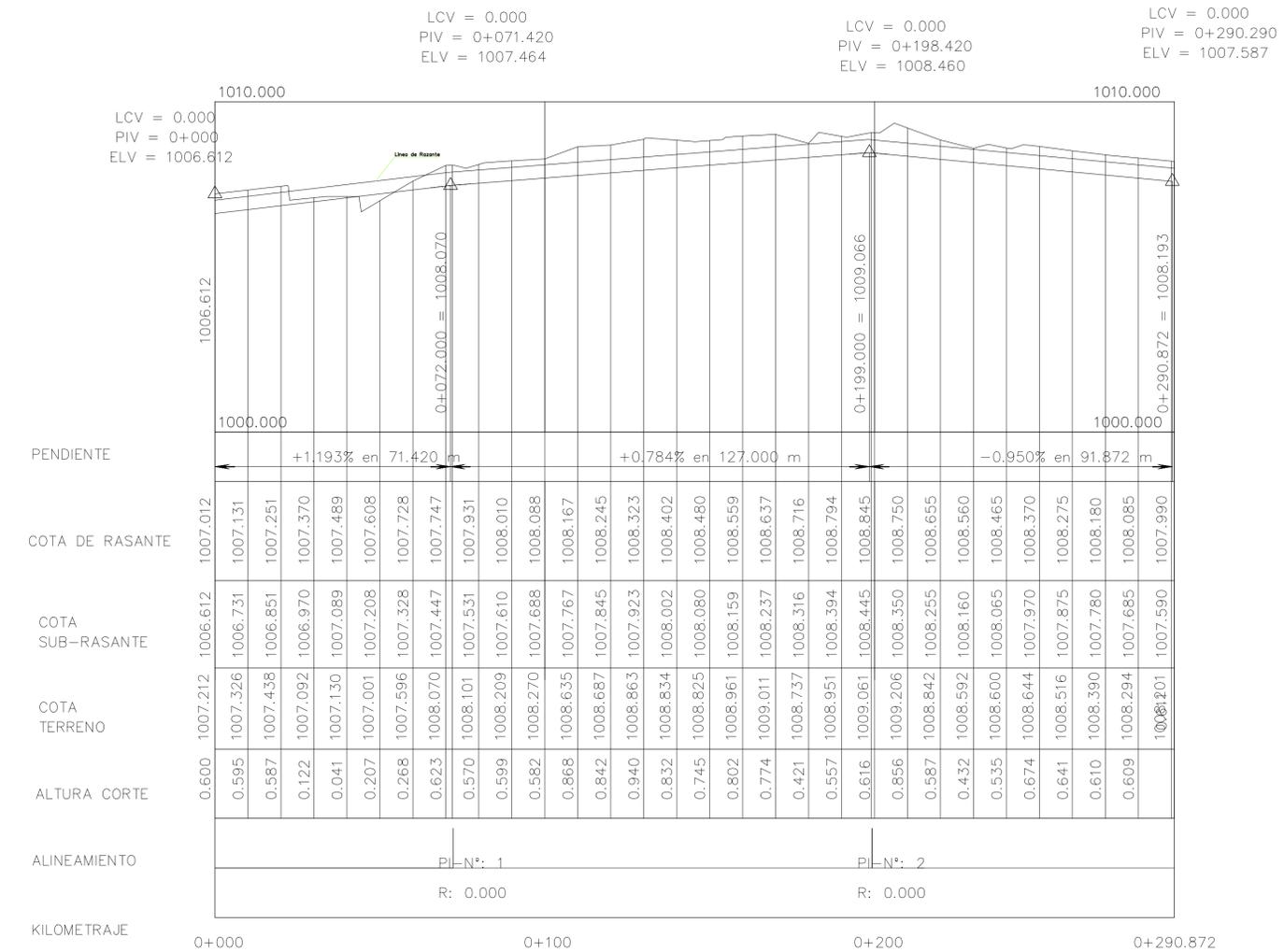
**PLANTA TOPOGRÁFICA LOS TULIPANES**  
ESC: 1/1000



**PERFIL LONGITUDINAL ROSA CARMELA**  
ESC: 1/1000



**PERFIL LONGITUDINAL LOS TULIPANES**  
1/1000



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martínez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:

PLANTA-PERFIL  
CALLE ROSA CARMELA  
CALLE LOS TULIPANES

OBSERVACIONES:

**LEYENDA**

- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUZON
- LIMITE URBANO
- CURVA DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR

CAD:

MH

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

OCTUBRE 2020

PLANO N°:

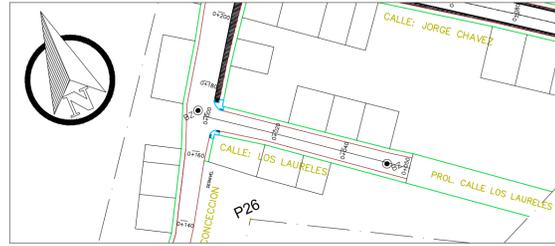
PP-08

INDICADA

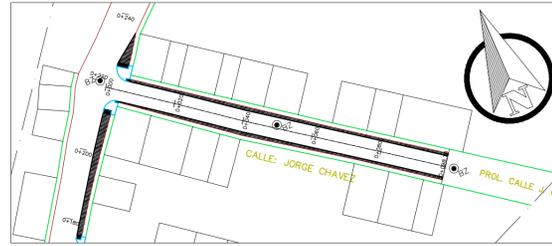
FECHA:

OCTUBRE 2020

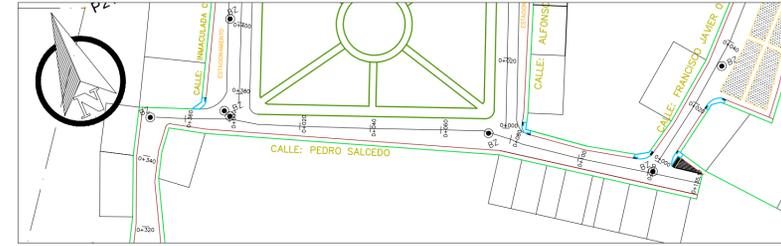
PLANTA TOPOGRÁFICA LOS LAURELES  
ESC: 1/1000



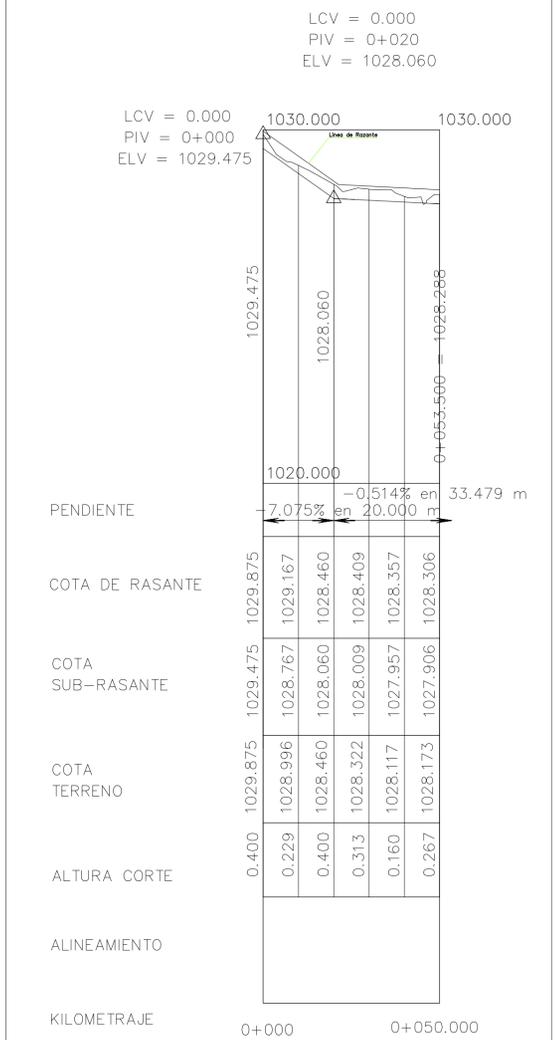
PLANTA TOPOGRÁFICA JORGE CHAVEZ  
ESC: 1/1000



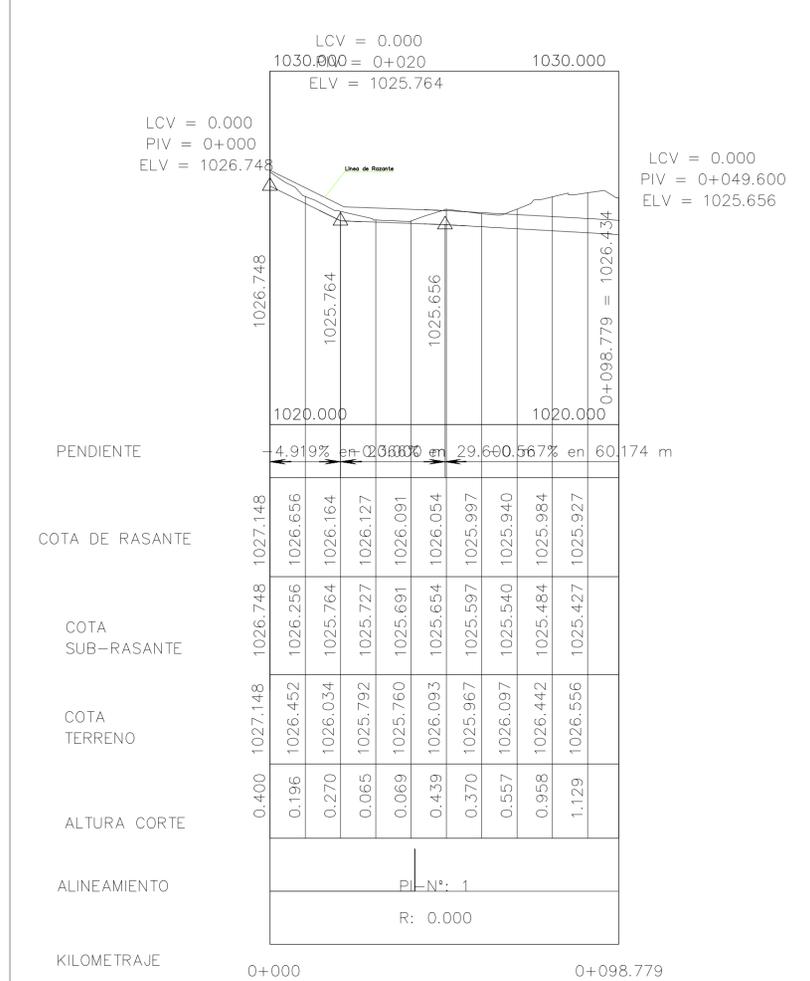
PLANTA TOPOGRÁFICA PEDRO SALCEDO  
ESC: 1/1000



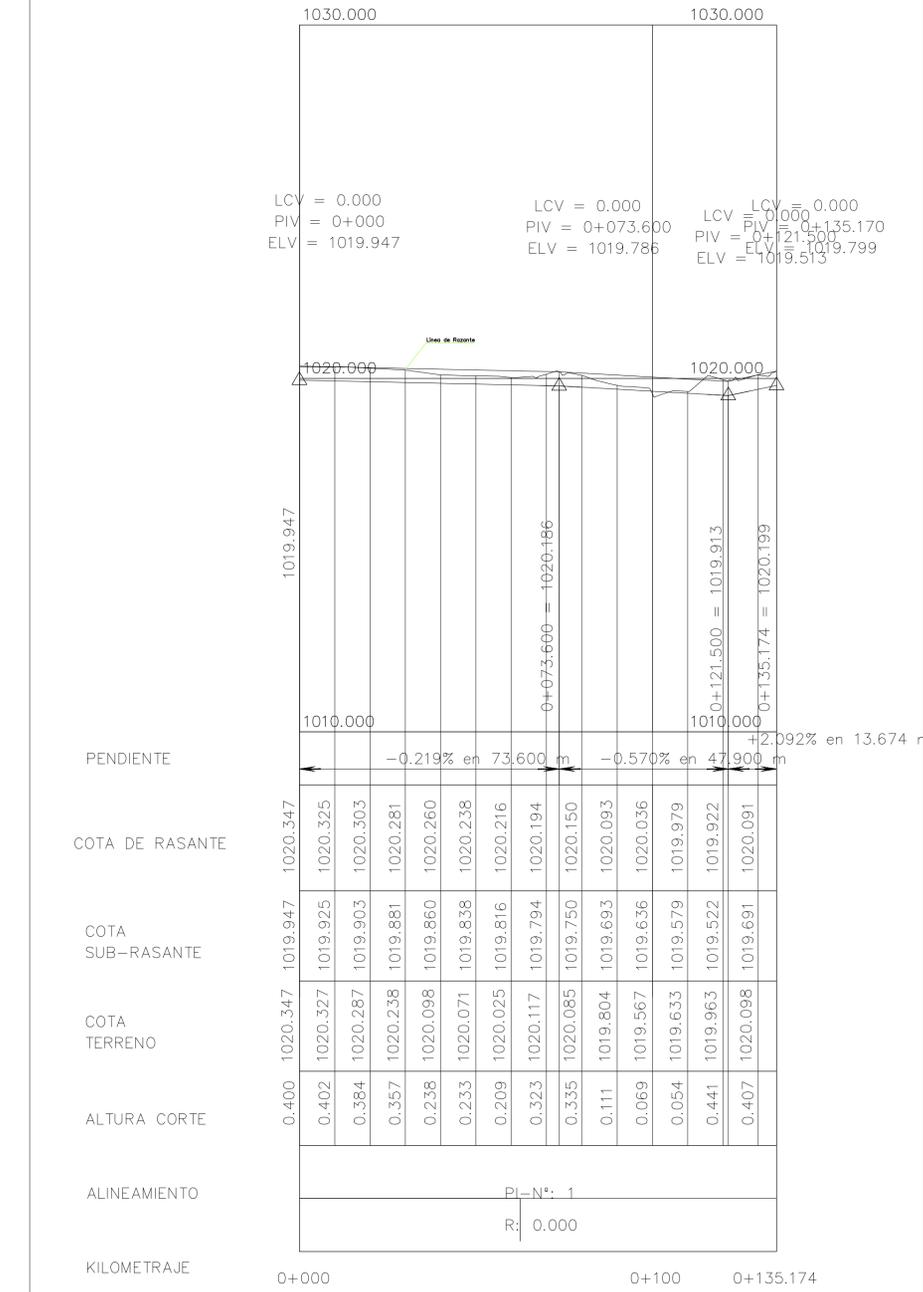
PERFIL LONGITUDINAL LOS LAURELES  
ESC: 1/1000



PERFIL LONGITUDINAL JORGE CHAVEZ  
1/1000



PERFIL LONGITUDINAL PEDRO SALCEDO  
1/1000



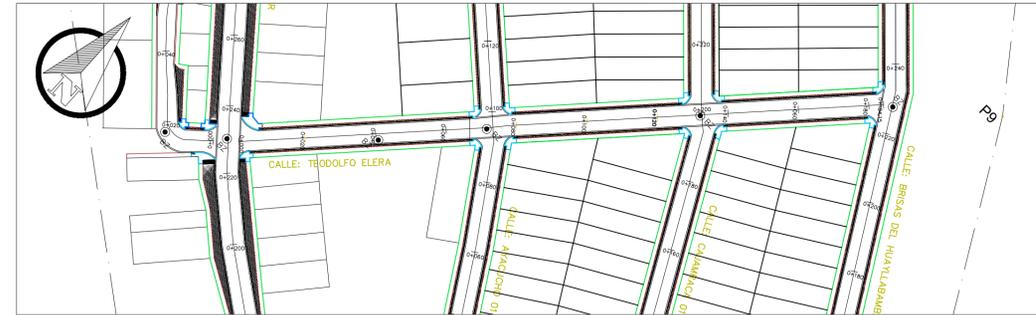
LEYENDA

- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUZON
- LIMITE URBANO
- CURVA DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR

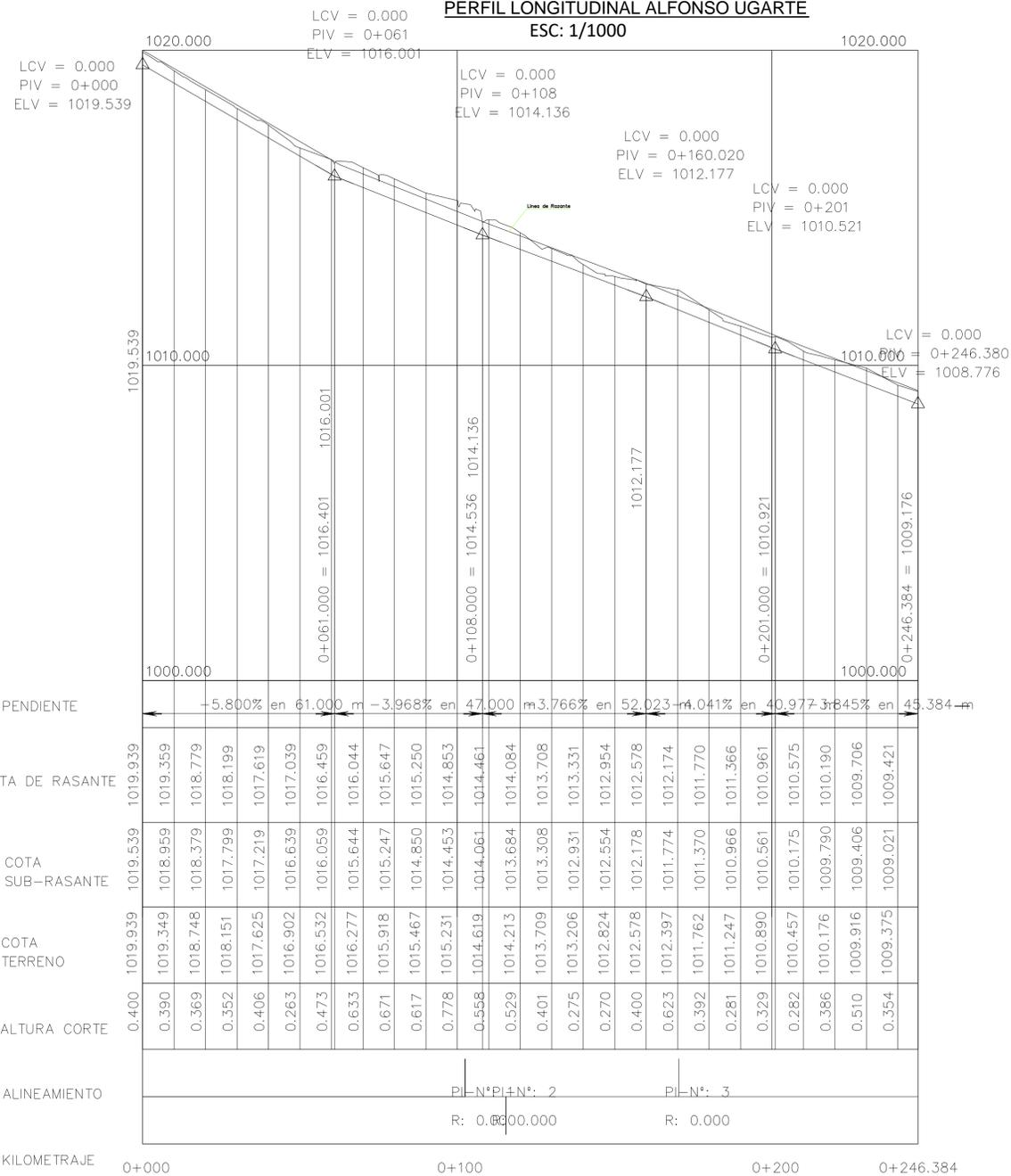
**PLANTA TOPOGRÁFICA ALFONSO UGARTE**  
ESC: 1/1000



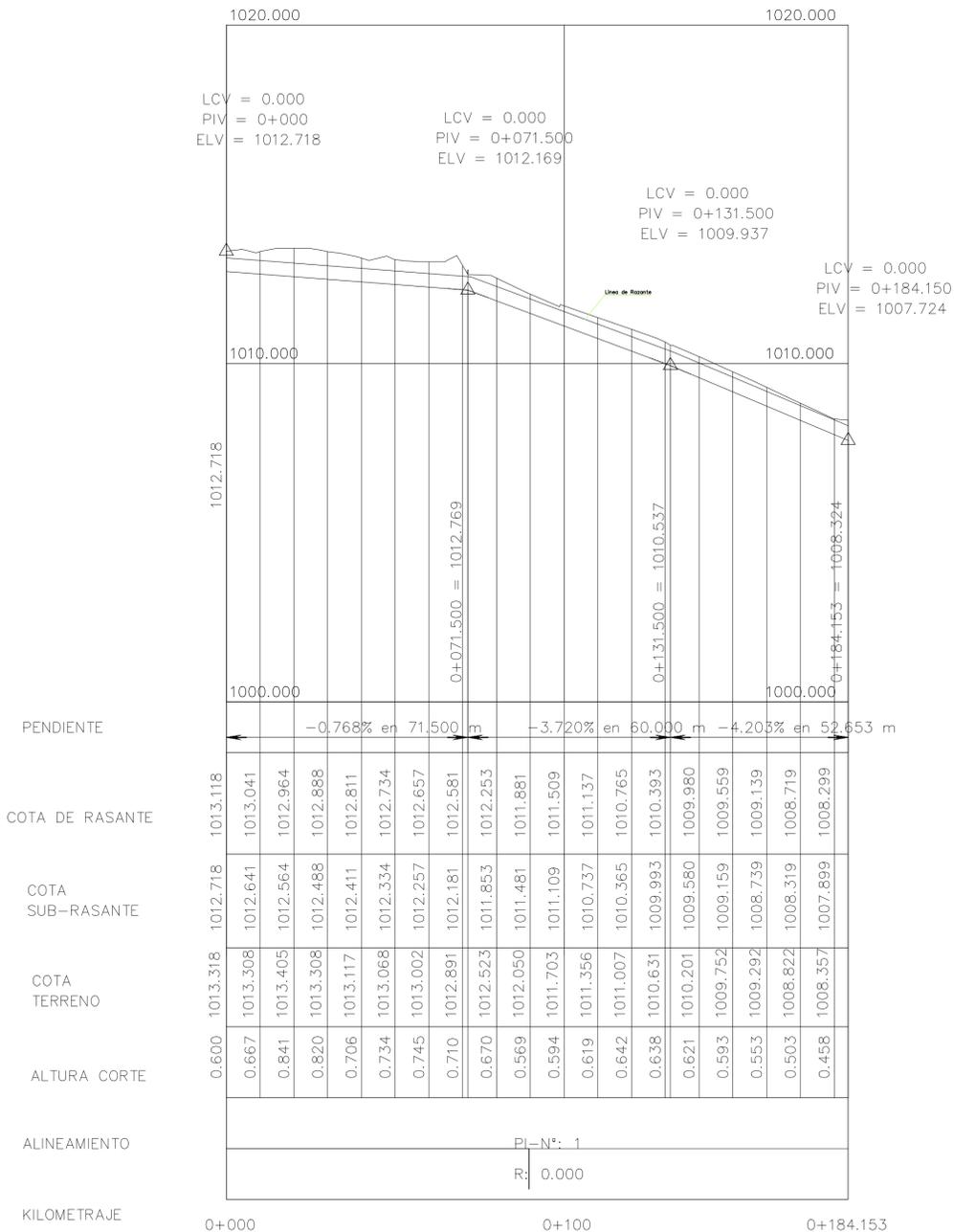
**PLANTA TOPOGRÁFICA TEODOLFO ELERA**  
ESC: 1/1000



**PERFIL LONGITUDINAL ALFONSO UGARTE**  
ESC: 1/1000



**PERFIL LONGITUDINAL TEODOLFO ELERA**  
1/1000



ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO  
TECNICO-ECONOMICO  
COMO ALTERNATIVA DE  
PAVIMENTACION DEL CENTRO  
POBLADO CHUNCHUQUILLO,  
DISTRITO DE COLASAY,  
PROVINCIA DE JAEN, REGION  
CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martínez Huachec, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:

PLANTA-PERFIL  
CALLE ALFONSO UGARTE  
TEODOLFO ELERA

OBSERVACIONES:

**LEYENDA**

- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUIZON
- LIMITE URBANO
- CURVA DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR

CAD:

MH

PLANO N°:

ESCALA:

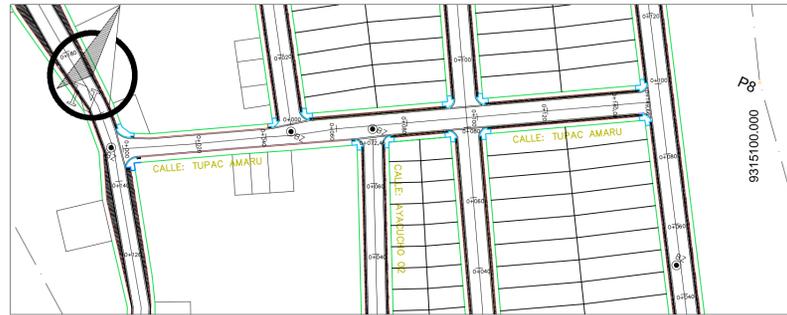
INDICADA

**PP10**

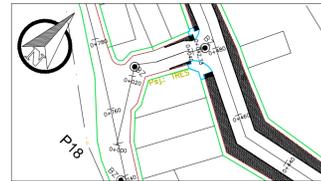
FECHA:

OCTUBRE 2020

PLANTA TOPOGRÁFICA TUPAC AMARU  
ESC: 1/1000



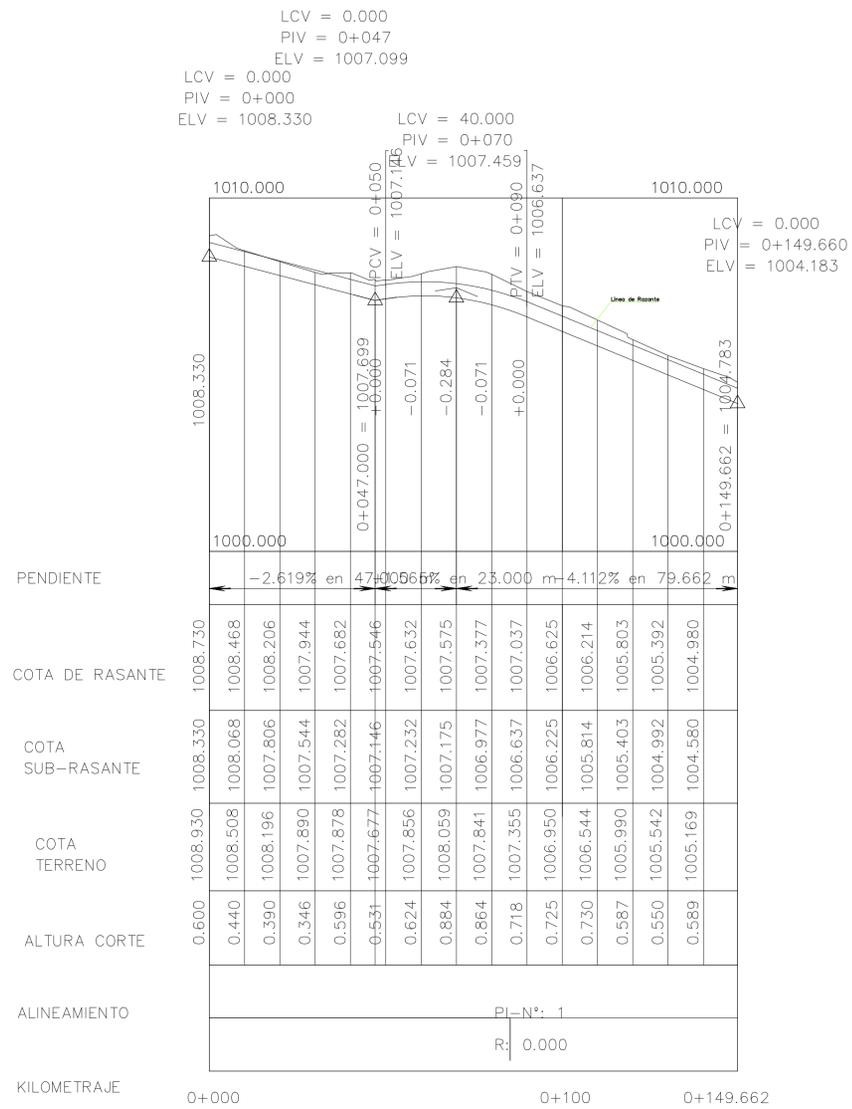
PLANTA TOPOGRÁFICA PASAJE 03  
ESC: 1/1000



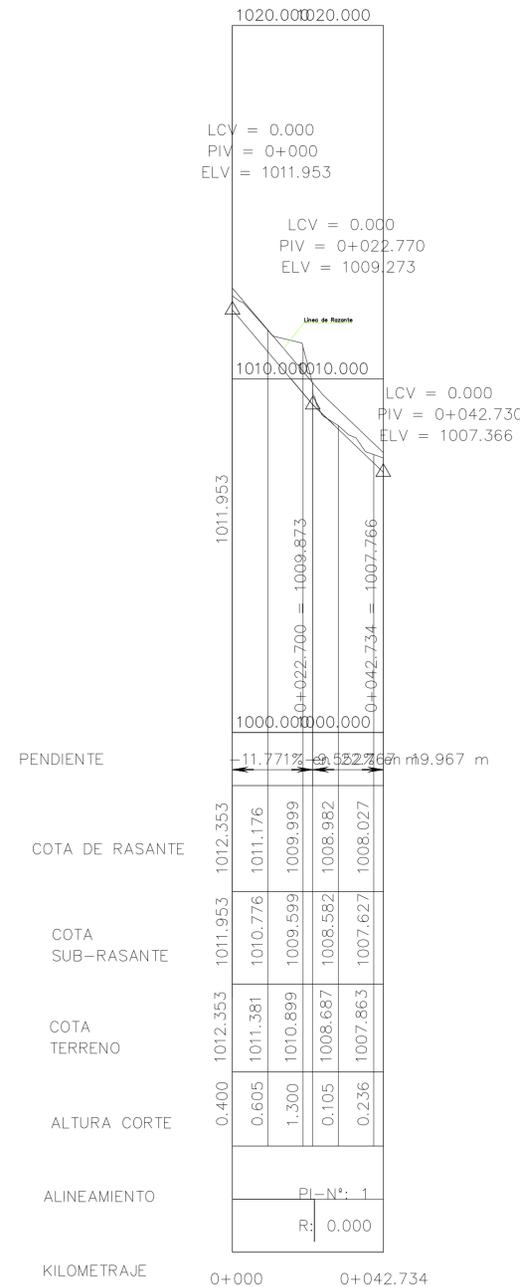
PLANTA TOPOGRÁFICA PASAJE 02  
ESC: 1/1000



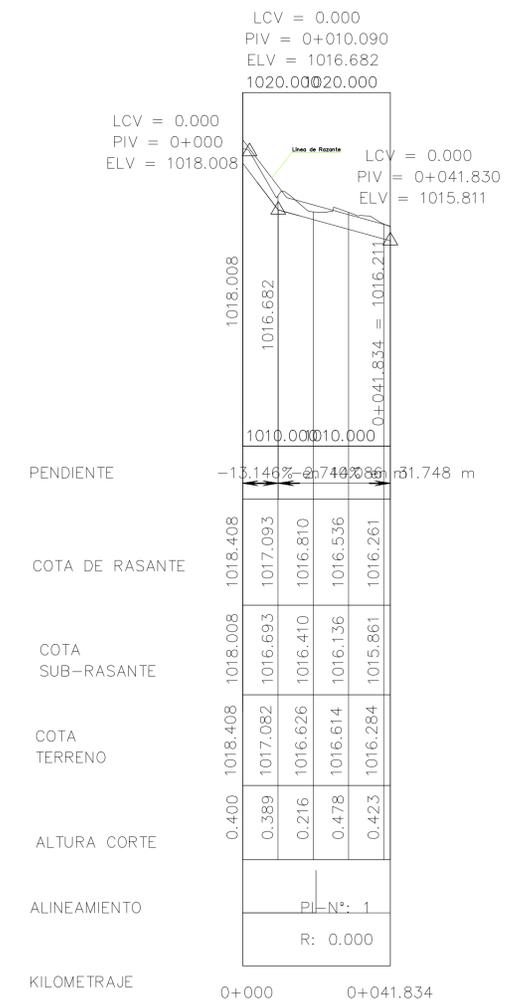
PERFIL LONGITUDINAL TUPAC AMARU  
ESC: 1/1000



PERFIL LONGITUDINAL PASAJE 03  
1/1000



PERFIL LONGITUDINAL PASAJE 02  
1/1000



ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO  
TECNICO-ECONOMICO  
COMO ALTERNATIVA DE  
PAVIMENTACION DEL CENTRO  
POBLADO CHUNCHUQUILLO,  
DISTRITO DE COLASAY,  
PROVINCIA DE JAEN, REGION  
CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martínez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACIÓN:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:

PLANTA-PERFIL  
CALLE TUPAC AMARU  
PASAJE 03  
PASAJE 02

OBSERVACIONES:

**LEYENDA**

ALINEAMIENTO CALLE	—
SUBRASANTE	—
RASANTE	—
EJE DE COORDENADAS	—
VEREDAS	□
POSTE DE LUZ	○
BUZON	○
LIMITE URBANO	—
CURVA DE NIVEL MAYOR	—
CURVA DE NIVEL MENOR	—

CAD:

MH

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

OCTUBRE 2020

PLANO N°:

PP-11



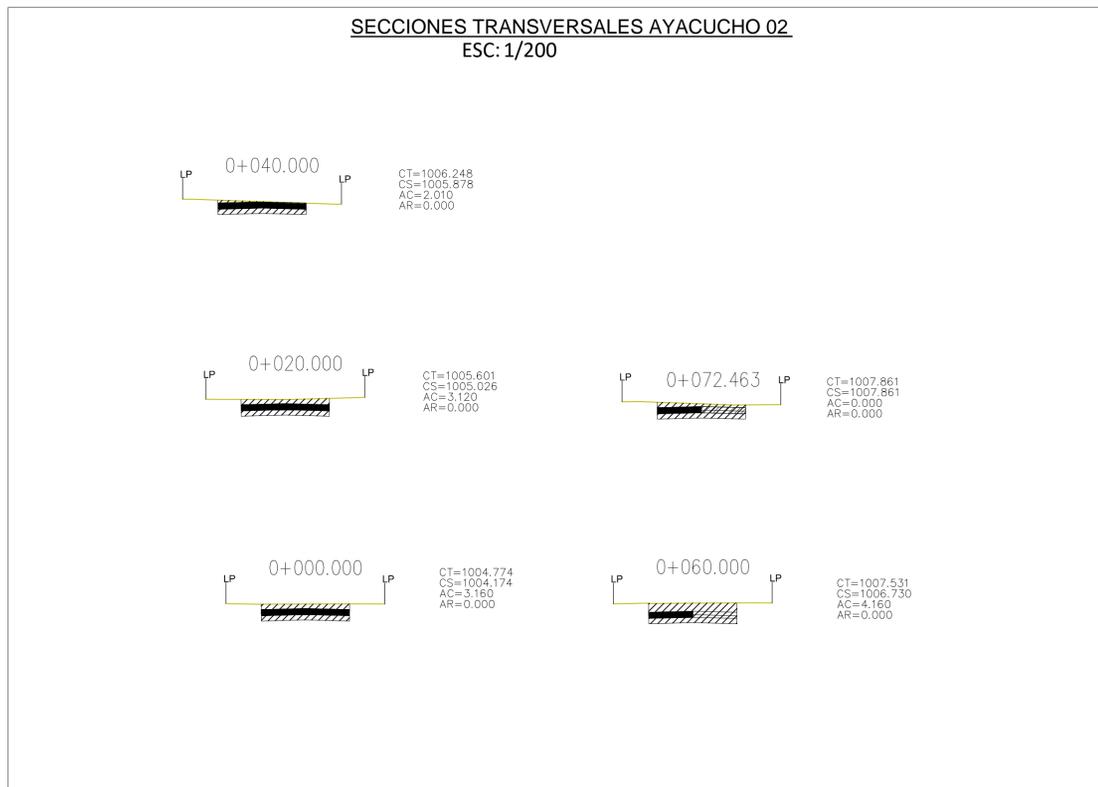
SECCIONES TRANSVERSALES AYACUCHO 01  
ESC: 1/200



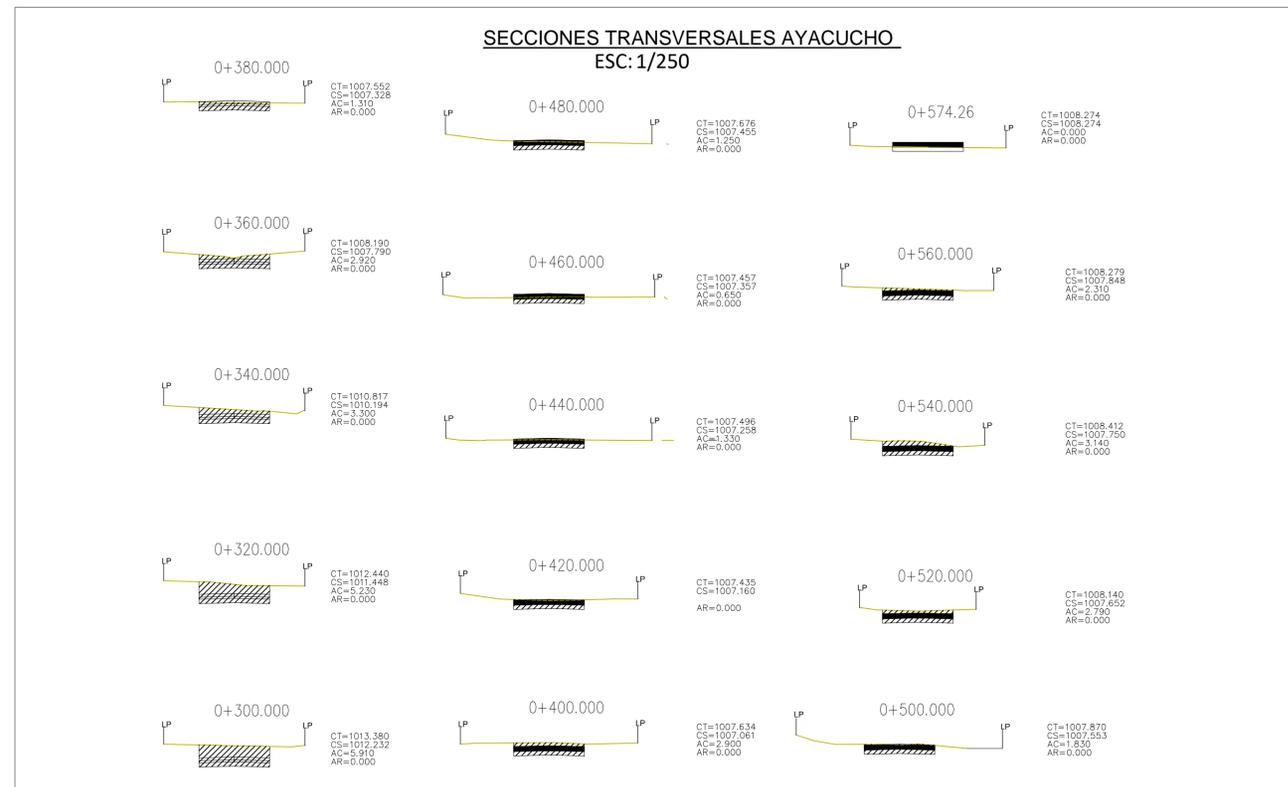
SECCIONES TRANSVERSALES AYACUCHO  
ESC: 1/200



SECCIONES TRANSVERSALES AYACUCHO 02  
ESC: 1/200



SECCIONES TRANSVERSALES AYACUCHO  
ESC: 1/250



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACIÓN:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:

SECCIONES- TRANSVERSALES  
CALLE AYACUCHO 01  
CALLE AYACUCHO 02  
CALLE AYACUCHO

OBSERVACIONES:

LEYENDA

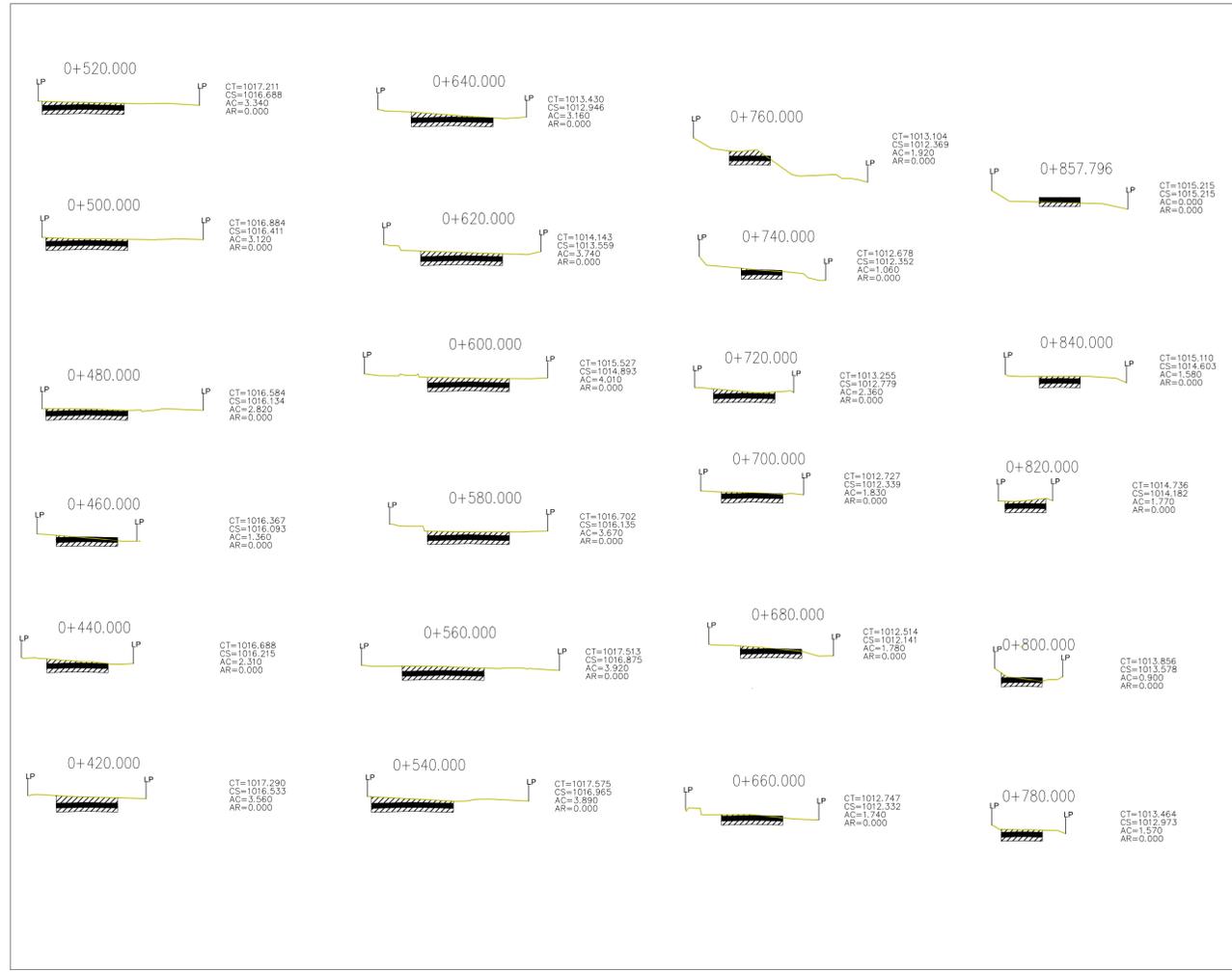
—	ALINEAMIENTO CALLE
—	SUBRASANTE
—	RASANTE
—	EJE DE COORDENADAS
—	VEREDAS
○	POSTE DE LUZ
○	BUZON
—	LIMITE URBANO
—	CURVA DE NIVEL MAYOR
—	CURVA DE NIVEL MENOR

CAD:	MH	PLANO N°:
ESCALA:	INDICADA	ST-01
FECHA:	OCTUBRE 2020	

SECCIONES TRANSVERSALES BLADISLAO REMAR  
ESC: 1/200



SECCIONES TRANSVERSALES BLADISLAO REMAR  
ESC: 1/250



SECCIONES TRANSVERSALES CAJAMARCA  
ESC: 1/250



UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE  
INGENIERIA CIVIL  
SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL  
DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO  
TECNICO-ECONOMICO  
COMO ALTERNATIVA DE  
PAVIMENTACION DEL CENTRO  
POBLADO CHUNCHUQUILLO,  
DISTRITO DE COLASAY,  
PROVINCIA DE JAEN, REGION  
CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martínez Huachos, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:

SECCIONES- TRANSVERSALES  
CALLE BLADISLAO REMAR  
CALLE CAJAMARCA

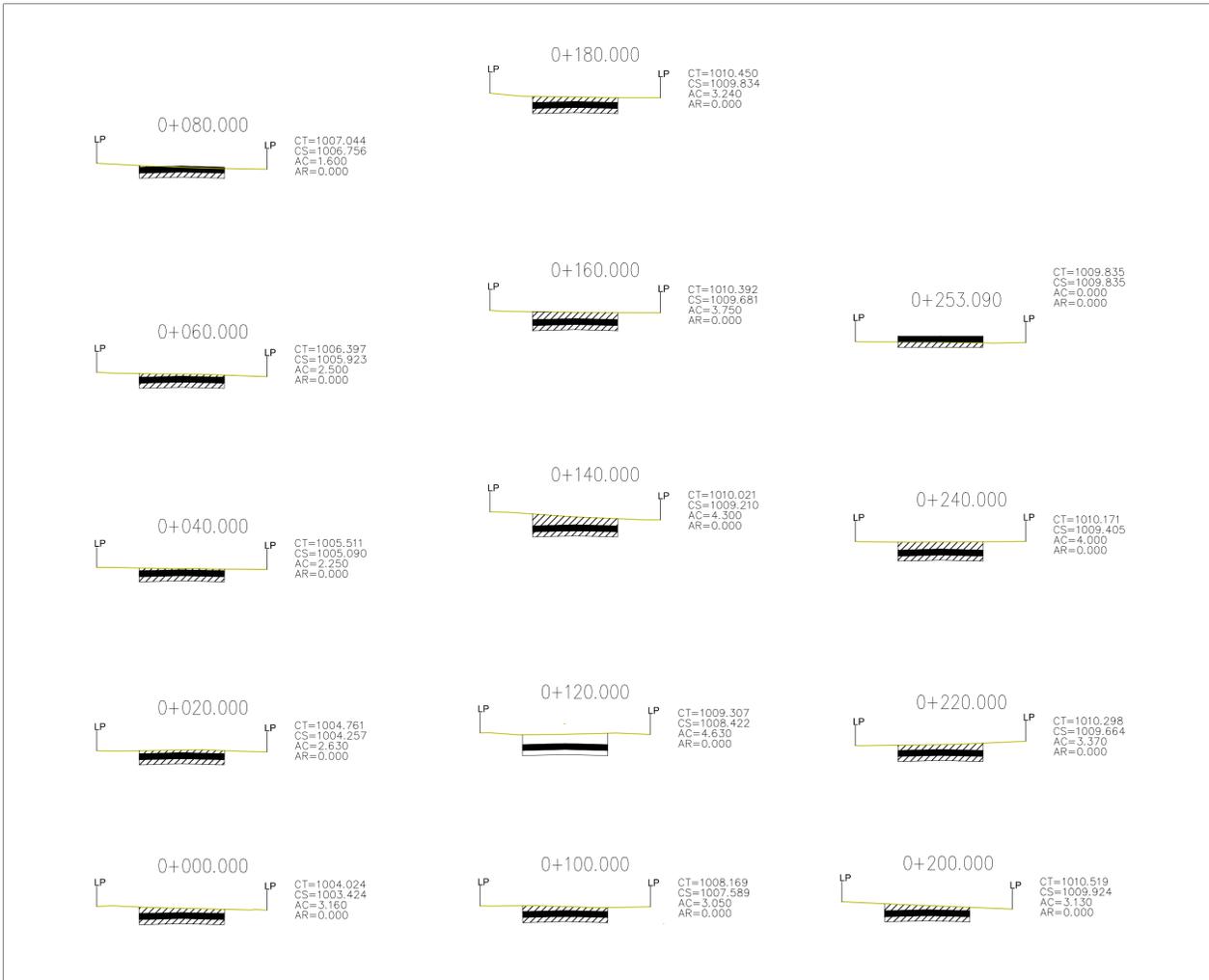
OBSERVACIONES:

LEYENDA

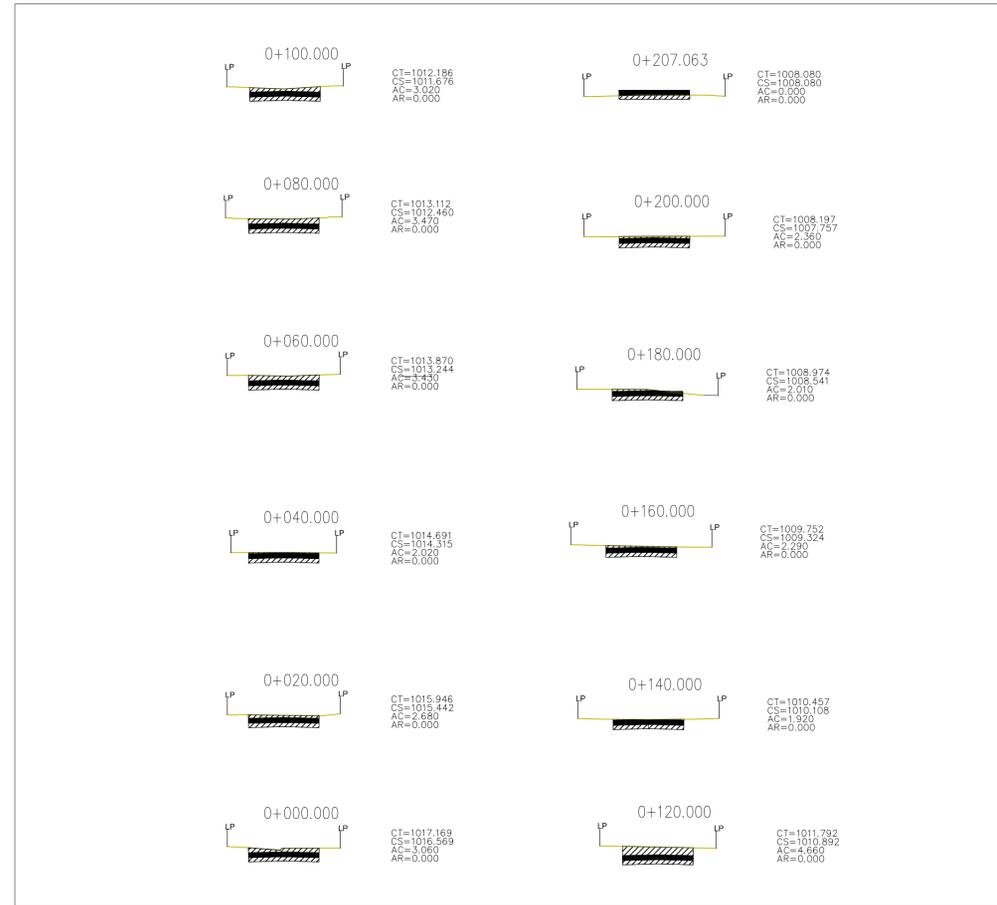
—	ALINEAMIENTO CALLE
—	SUBRASANTE
—	RASANTE
—	EJE DE COORDENADAS
—	VEREDAS
○	POSTE DE LUZ
○	BUZON
—	LIMITE URBANO
—	CURVA DE NIVEL MAYOR
—	CURVA DE NIVEL MENOR

CAD:	PLANO N°:
MH	
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	OCTUBRE 2020
	<b>ST-02</b>

**SECCIONES TRANSVERSALES CAJAMARCA 01**  
ESC: 1/200



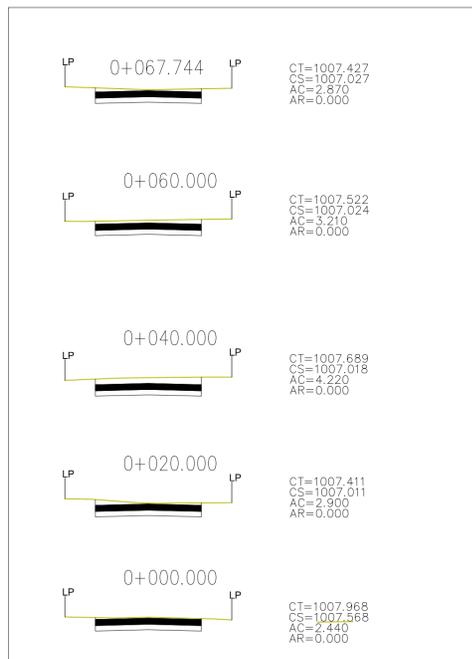
**SECCIONES TRANSVERSALES FRANCISCO JAVIER**  
ESC: 1/250



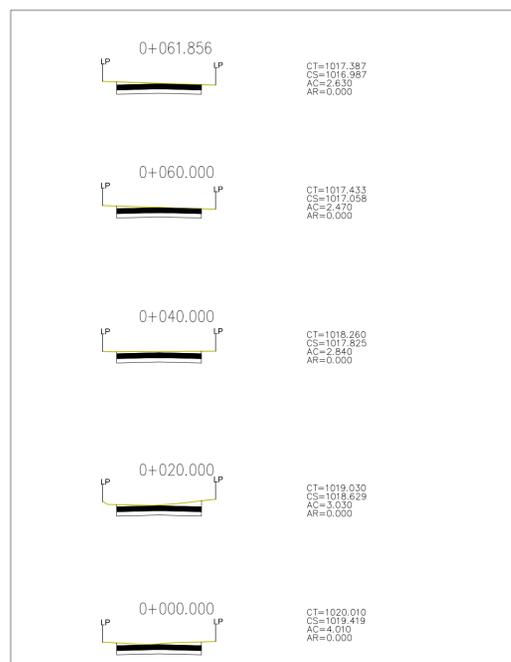
**SECCIONES TRANSVERSALES HUALLABAMBA 01**  
ESC: 1/250



**SECCIONES TRANSVERSALES CAJAMARCA 02**  
ESC: 1/200



**SECCIONES TRANSVERSALES FRANCISCO JAVIER 01**  
ESC: 1/200



UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE  
INGENIERIA CIVIL  
SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL  
DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO  
TECNICO-ECONOMICO  
COMO ALTERNATIVA DE  
PAVIMENTACION DEL CENTRO  
POBLADO CHUNCHUQUILLO,  
DISTRITO DE COLASAY,  
PROVINCIA DE JAEN, REGION  
CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martínez Huachos, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terreros Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:  
SECCIONES- TRANSVERSALES  
CALLE CAJAMARCA 01  
CALLE CAJAMARCA 02  
CALLE FRANCISCO JAVIER 01  
CALLE HUALLABAMBA 01

OBSERVACIONES:

LEYENDA

- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUZON
- LIMITE URBANO
- CURVA DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR

CAD:

MH

PLANO N°:

ESCALA:

INCADIDA

ST-03

FECHA:

OCTUBRE 2020

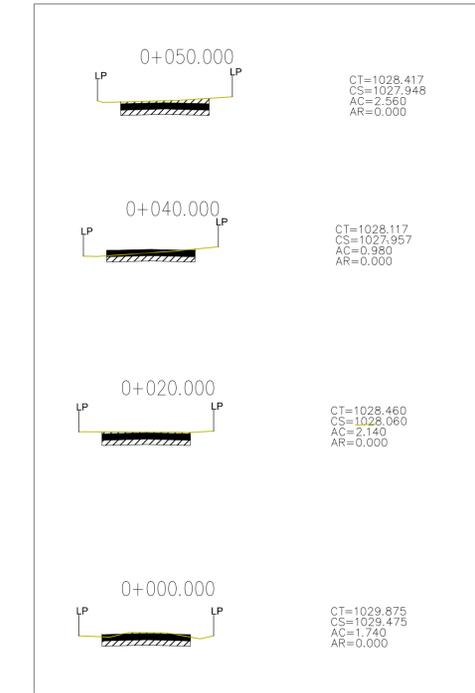
SECCIONES TRANSVERSALES HUALLABAMBA  
ESC: 1/200



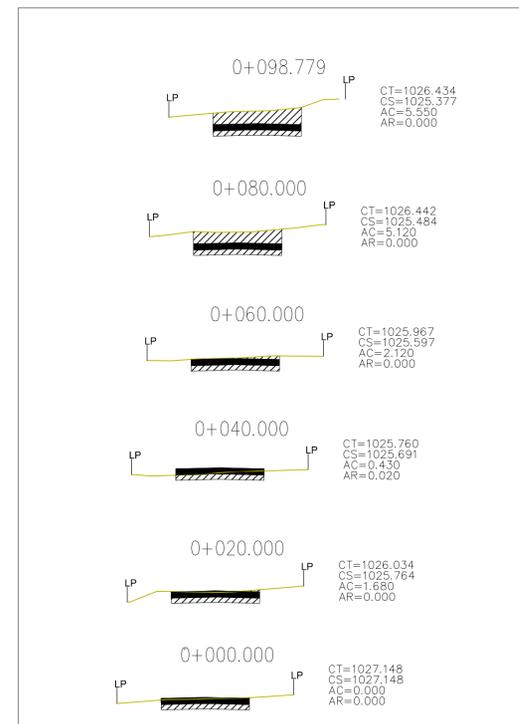
SECCIONES TRANSVERSALES INMACULADA CONCEPCION  
ESC: 1/200



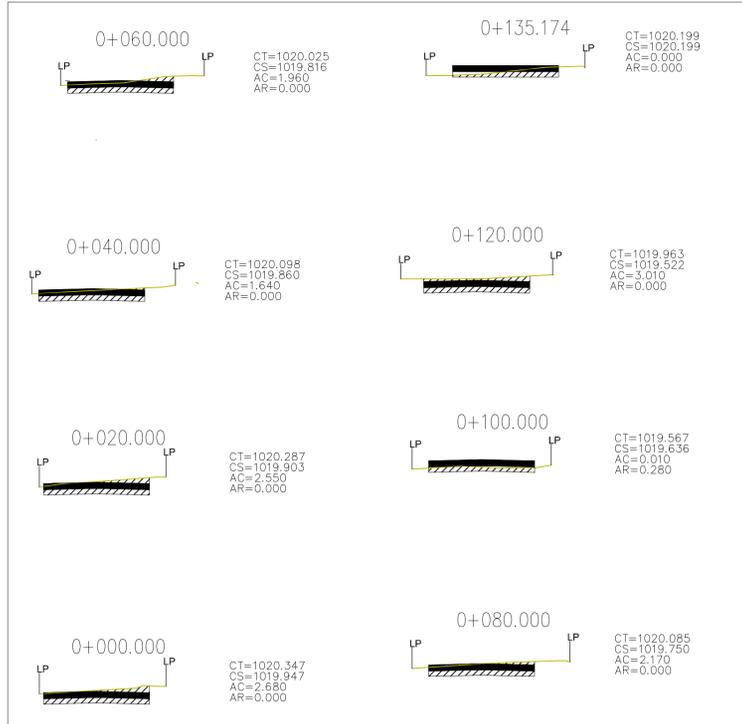
SECCIONES TRANSVERSALES LOS LAURELES  
ESC: 1/200



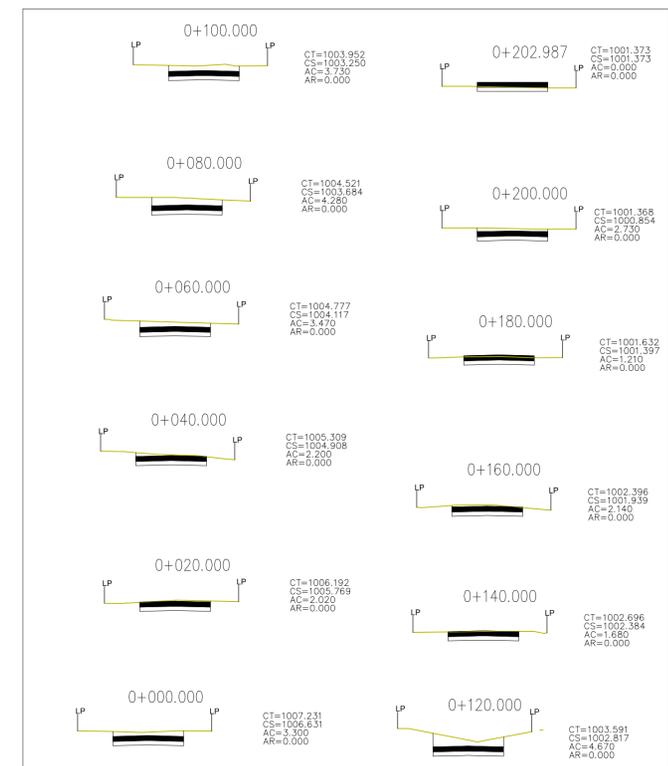
SECCIONES TRANSVERSALES JORGE CHAVEZ  
ESC: 1/200



SECCIONES TRANSVERSALES PEDRO SALCEDO  
ESC: 1/200



SECCIONES TRANSVERSALES ROSA CARMELA  
ESC: 1/250



UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE  
INGENIERIA CIVIL  
SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL  
DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO  
TECNICO-ECONOMICO  
COMO ALTERNATIVA DE  
PAVIMENTACION DEL CENTRO  
POBLADO CHUNCHUQUILLO,  
DISTRITO DE COLASAY,  
PROVINCIA DE JAEN, REGION  
CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martínez Huachos, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terreros Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:  
SECCIONES- TRANSVERSALES  
CALLE HUALLABAMBA  
CALLE INMACULADA CONCEPCION  
CALLE LOS LAURELES  
CALLE JORGE CHAVEZ  
CALLE PEDRO SALCEDO  
CALLE ROSA CARMELA

OBSERVACIONES:

LEYENDA

—	ALINEAMIENTO CALLE
—	SUBRASANTE
—	RASANTE
—	EJE DE COORDENADAS
—	VEREDAS
○	POSTE DE LUZ
○	BUZON
—	LIMITE URBANO
—	CURVA DE NIVEL MAYOR
—	CURVA DE NIVEL MENOR

CAD:

MH

PLANO N°:

ESCALA:

INDICADA

ST-04

FECHA:

OCTUBRE 2020

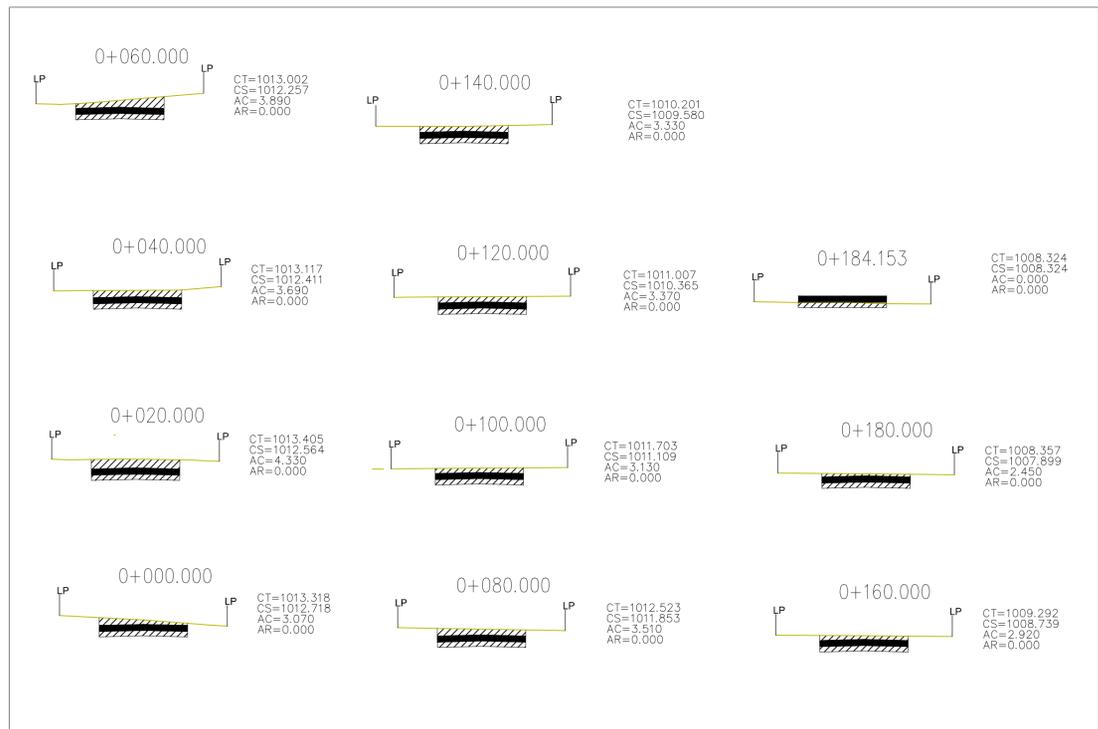
**SECCIONES TRANSVERSALES LOS TULIPANES**  
ESC: 1/200



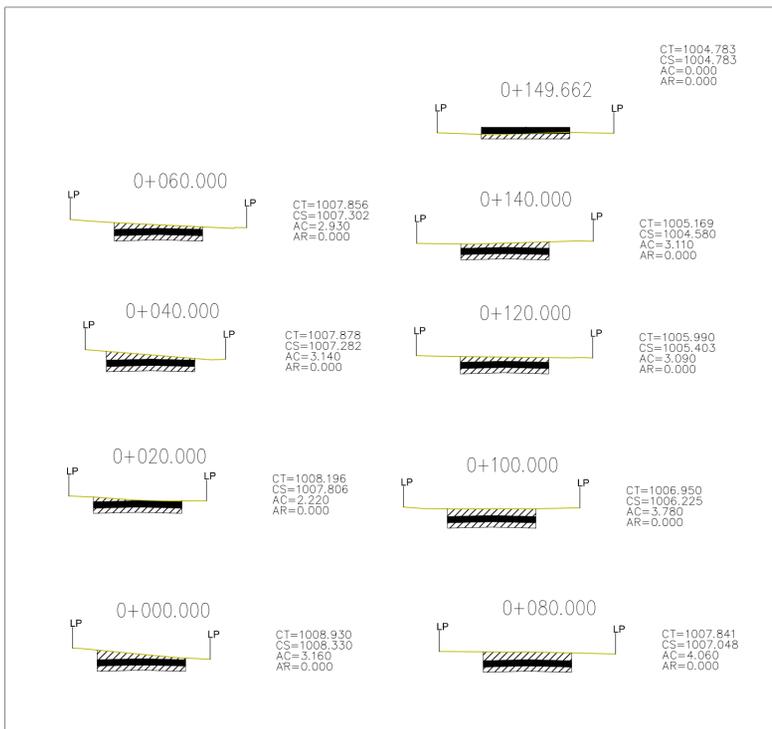
**SECCIONES TRANSVERSALES ALFONSO UGARTE**  
ESC: 1/200



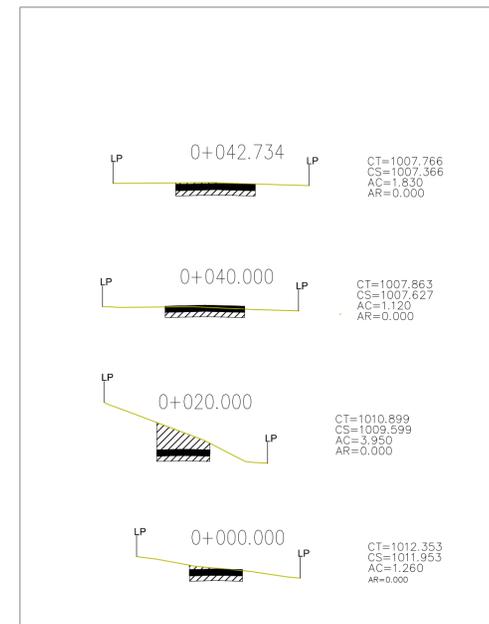
**SECCIONES TRANSVERSALES TEODOLFO ELERA**  
ESC: 1/200



**SECCIONES TRANSVERSALES TUPAC AMARU**  
ESC: 1/200



**SECCIONES TRANSVERSALES PASAJE 03**  
ESC: 1/200



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:  
Bach. Ing. Civil Martínez Huachos, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :  
ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:  
DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:  
SECCIONES - TRANSVERSALES CALLE LOS TULIPANES CALLE ALFONSO UGARTE CALLE TEODOLFO ELERA CALLE TUPAC AMARU PASAJE 03

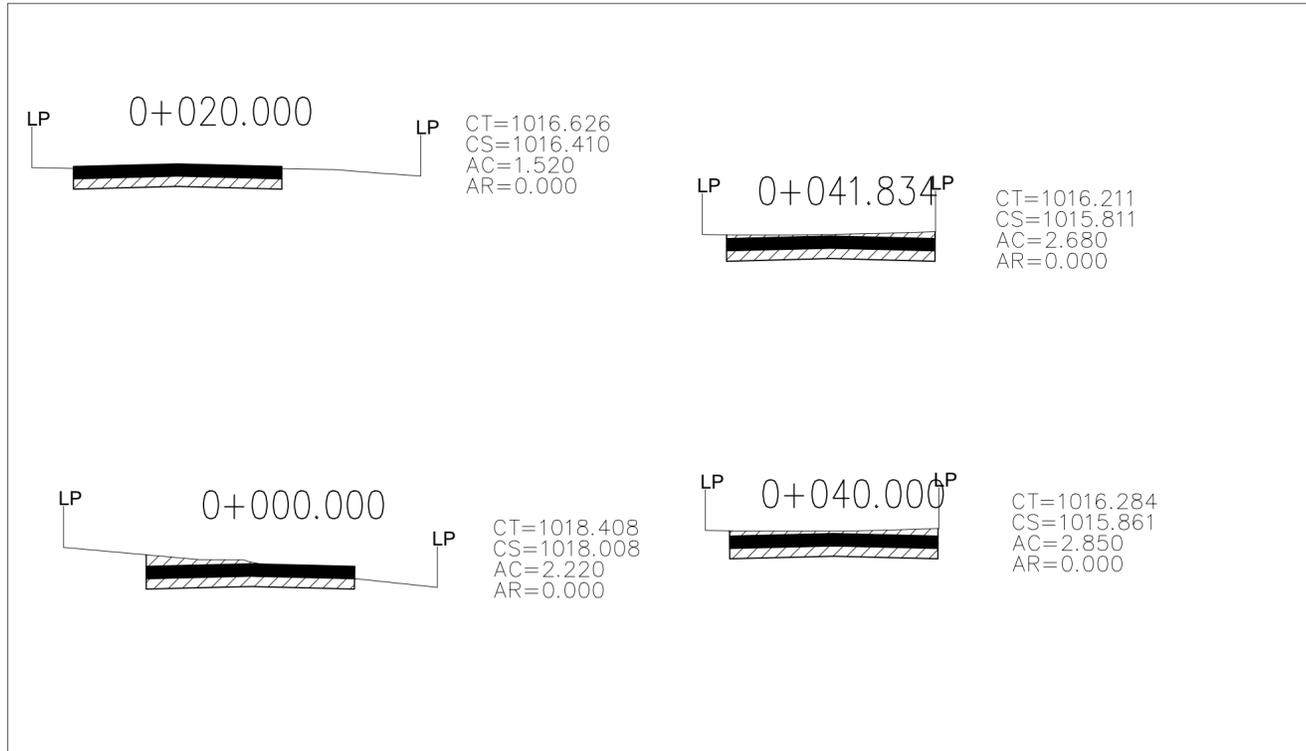
OBSERVACIONES:

**LEYENDA**

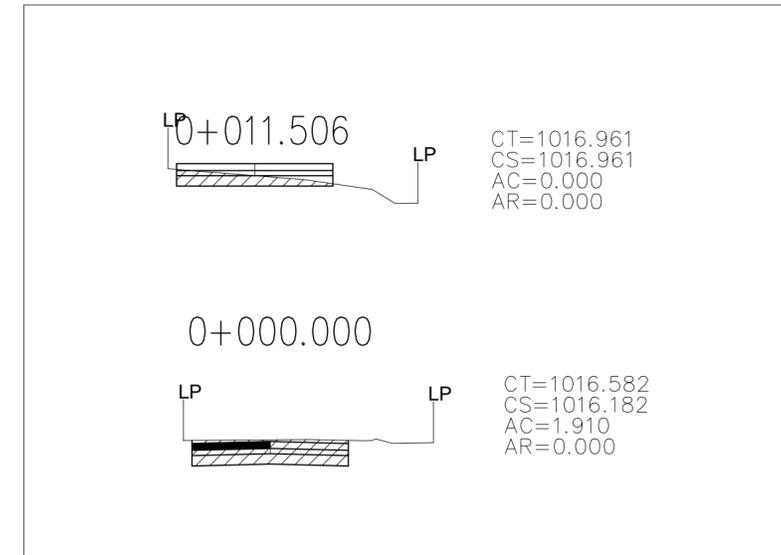
—	ALINEAMIENTO CALLE
—	SUBRASANTE
—	RASANTE
—	EJE DE COORDENADAS
▭	VEREDAS
○	POSTE DE LUZ
○	BUZON
—	LIMITE URBANO
—	CURVA DE NIVEL MAYOR
—	CURVA DE NIVEL MENOR

CAD: MH  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: OCTUBRE 2020  
PLANO N°: ST-05

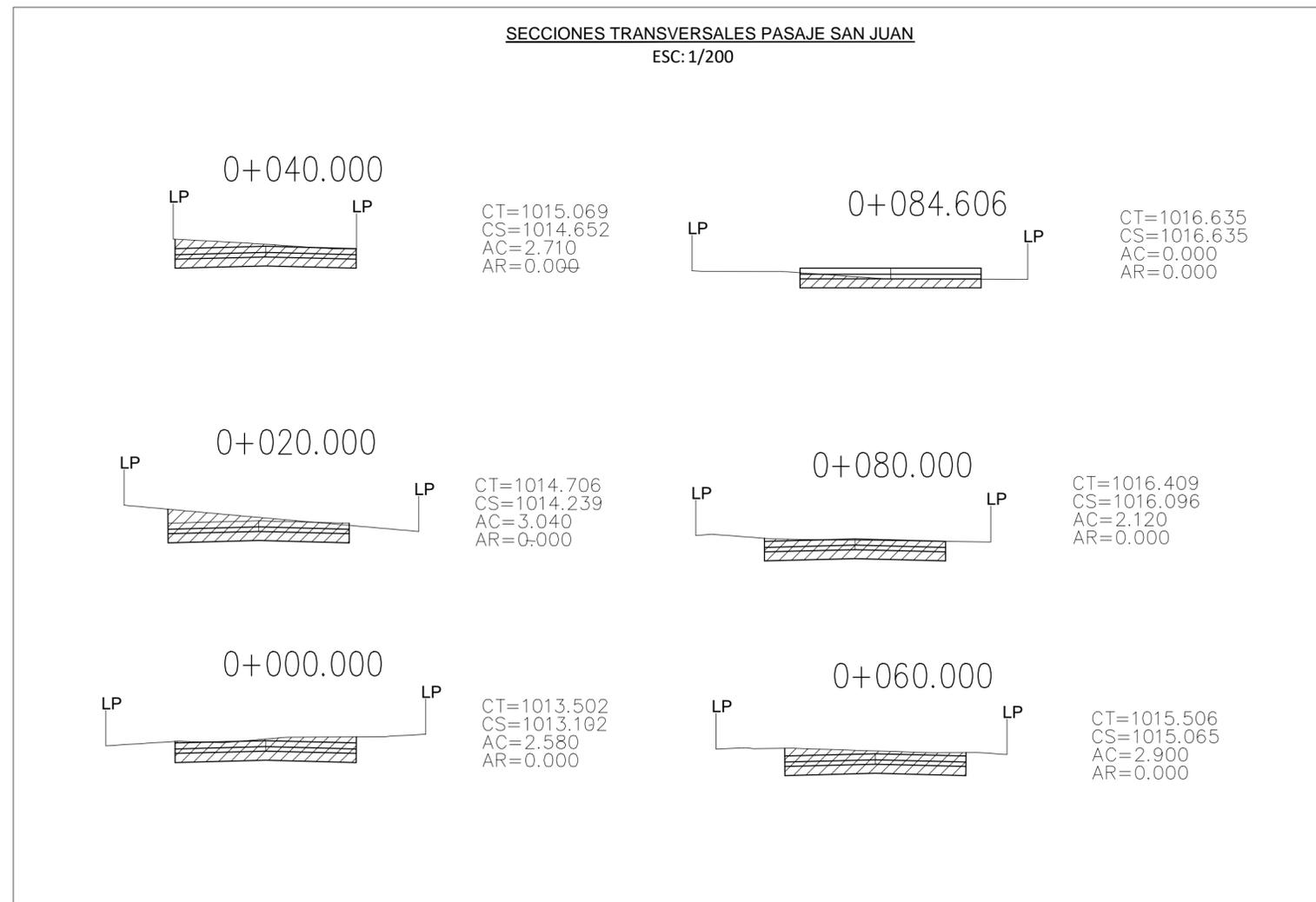
**SECCIONES TRANSVERSALES PASAJE 02**  
ESC: 1/200



**SECCIONES TRANSVERSALES PASAJE 01**  
ESC: 1/200



**SECCIONES TRANSVERSALES PASAJE SAN JUAN**  
ESC: 1/200



ORIENTACION:

TESIS:  
ESTUDIO COMPARATIVO  
TECNICO-ECONOMICO  
COMO ALTERNATIVA DE  
PAVIMENTACION DEL CENTRO  
POBLADO CHUNCHUQUILLO,  
DISTRITO DE COLASAY,  
PROVINCIA DE JAEN, REGION  
CAJAMARCA, AÑO 2020

RESPONSABLES:

Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil.  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer.

PATROCINADOR :

ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

UBICACION:

DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA

DESCRIPCION:

SECCIONES- TRANSVERSALES  
PASAJE 02  
PASAJE SAN JUAN  
PASAJE 01

OBSERVACIONES:

**LEYENDA**

- ALINEAMIENTO CALLE
- SUBRASANTE
- RASANTE
- EJE DE COORDENADAS
- VEREDAS
- POSTE DE LUZ
- BUZON
- LIMITE URBANO
- ~ CURVA DE NIVEL MAYOR
- ~ CURVA DE NIVEL MENOR

CAD:

MH

PLANO N°:

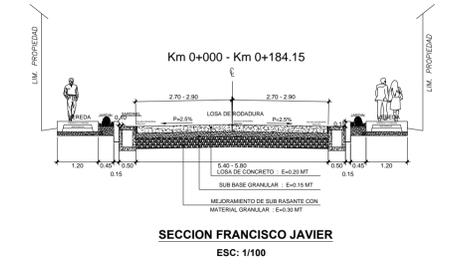
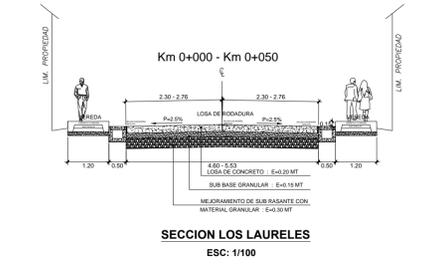
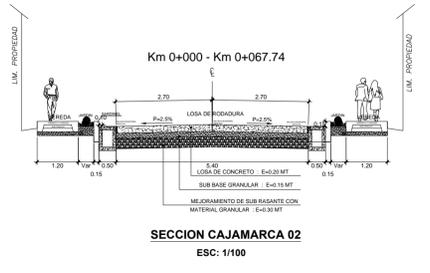
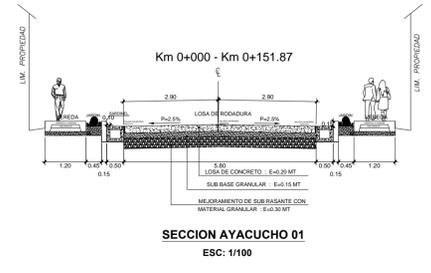
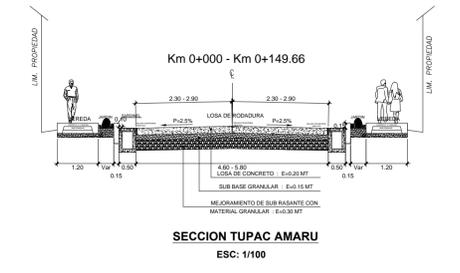
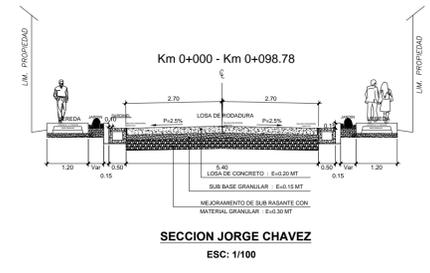
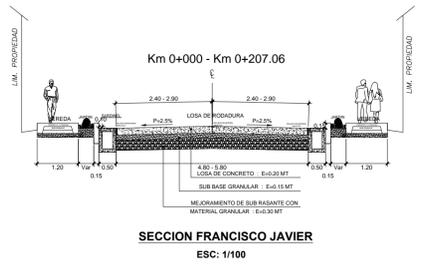
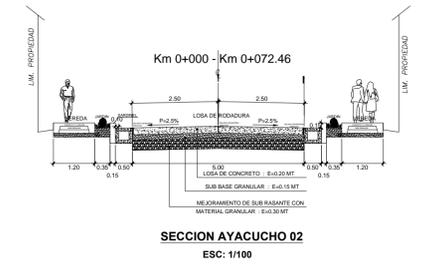
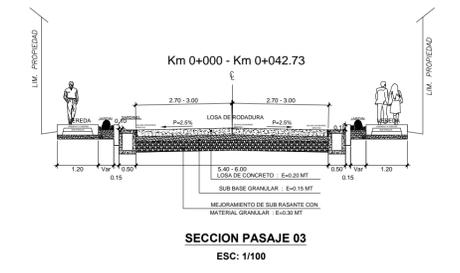
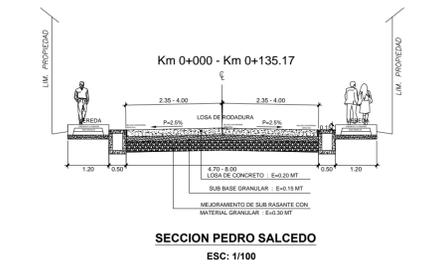
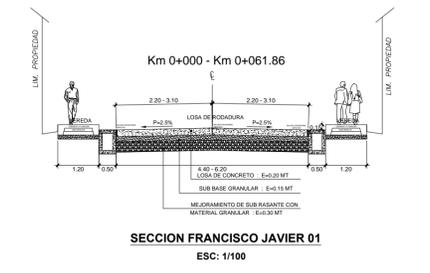
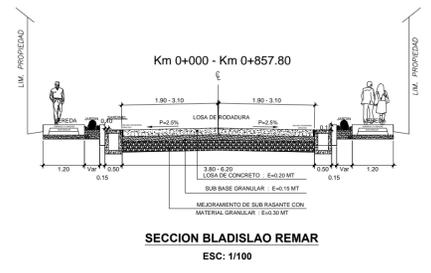
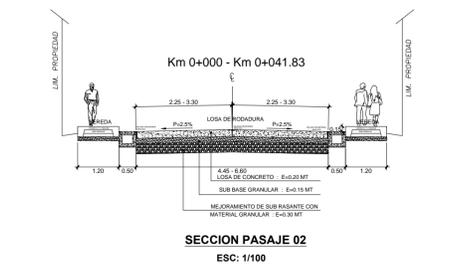
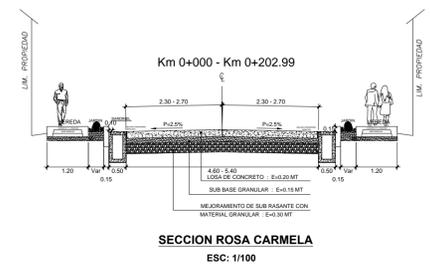
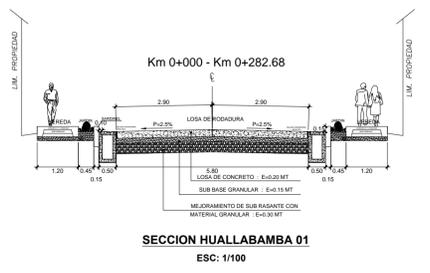
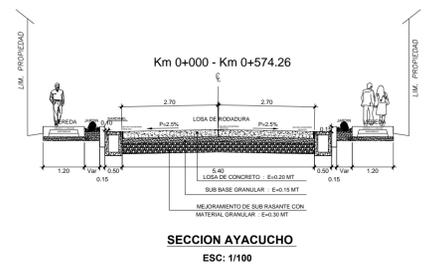
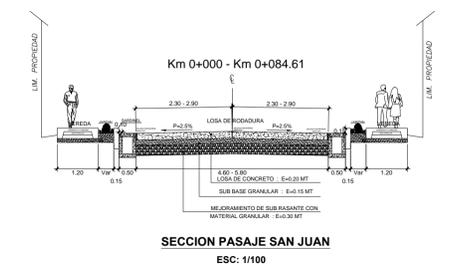
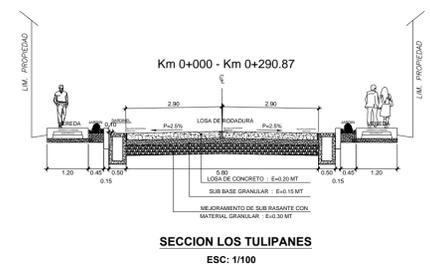
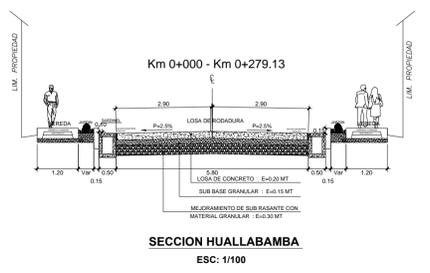
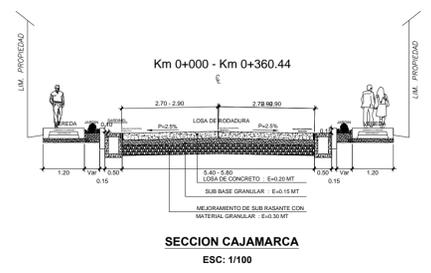
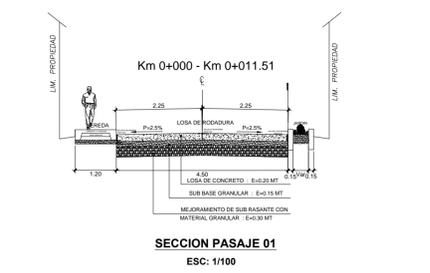
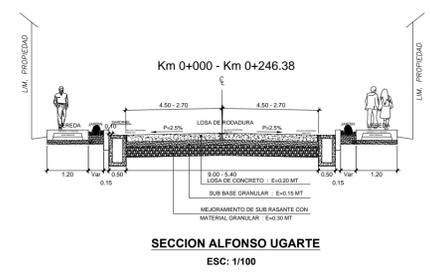
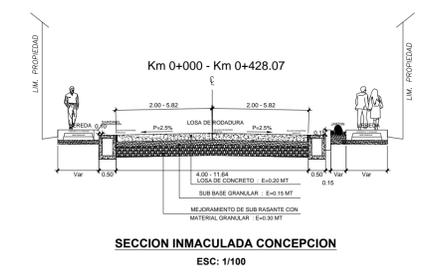
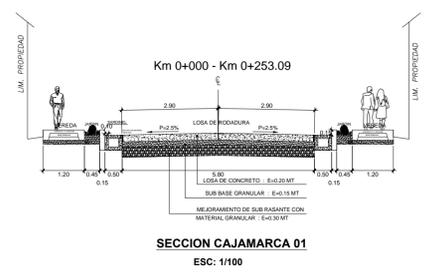
ESCALA:

INDICADA

**ST-06**

FECHA:

OCTUBRE 2020



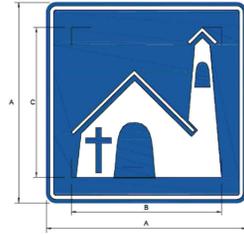


## SEÑALES VERTICALES



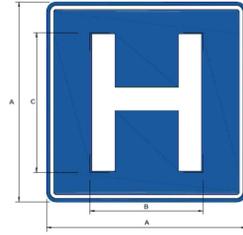
DIMENSIONES (centímetros)												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
60.00	51.10	0.90	1.80	5.10	20.40	12.00	6.00	4.00	6.93	5.67	21.53	9.87

R-30 SEÑAL VELOCIDAD MAXIMA PERMITIDA 40km/h



DIMENSIONES (centímetros)		
A	B	C
60.00	45.00	45.00

I-10 SEÑAL IGLESIA



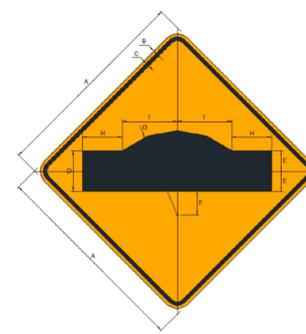
DIMENSIONES (centímetros)		
A	B	C
60.00	45.00	45.00

I-14 SEÑAL HOSPITAL



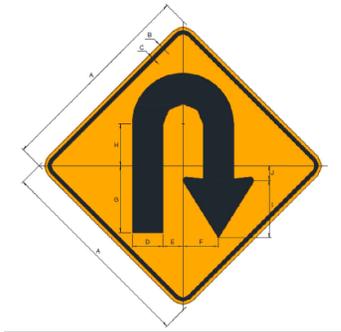
DIMENSIONES (centímetros)							
A	B	C	D	E	F	G	H
60.00	40.76	81.53	1.00	1.00	28.59	29.33	53.96

P-49 SEÑAL ZONA ESCOLAR



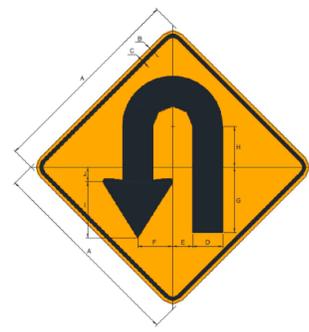
DIMENSIONES (centímetros)								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
60.00	1.00	1.00	12.00	6.00	7.00	25.00	11.80	16.20

P-33A SEÑAL DE PROXIMIDAD DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO



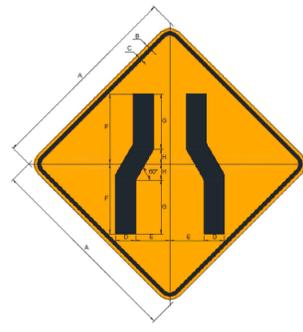
DIMENSIONES (centímetros)									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
60.00	1.00	1.00	9.00	5.91	10.41	19.49	12.28	16.85	4.25

P-5-2A SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA



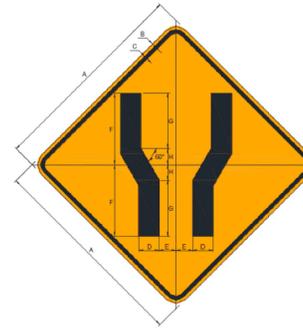
DIMENSIONES (centímetros)									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
60.00	1.00	1.00	9.00	5.91	10.41	19.49	12.28	16.85	4.25

P-5-2B SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA



DIMENSIONES (centímetros)							
A	B	C	D	E	F	G	H
60.00	1.00	1.00	6.00	10.29	21.00	16.20	4.55

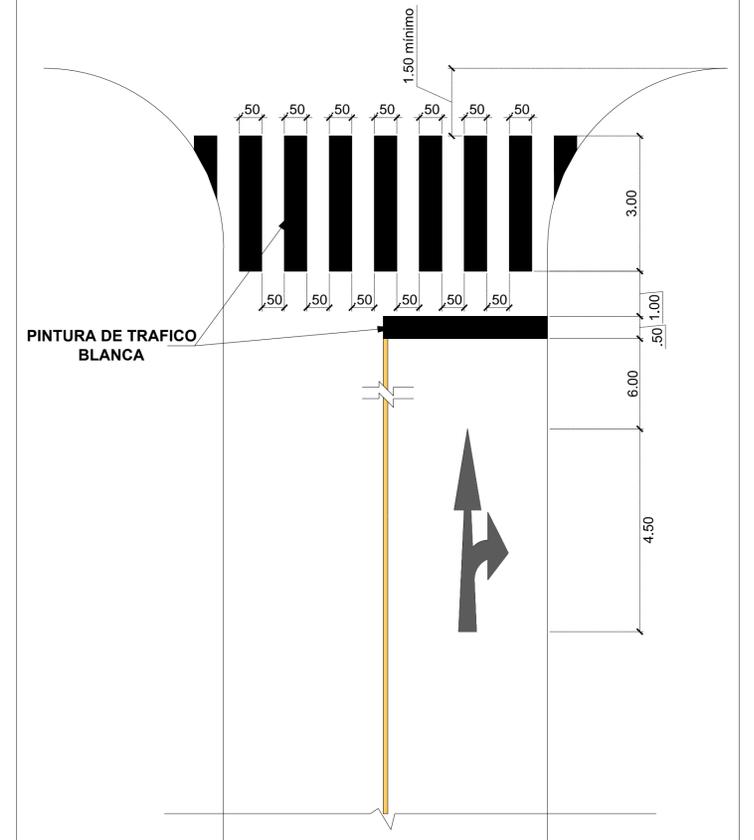
P-17A SEÑAL REDUCCIÓN DE CALZADA EN AMBOS LADOS



DIMENSIONES (centímetros)							
A	B	C	D	E	F	G	H
60.00	1.00	1.00	6.00	4.89	21.00	16.20	4.55

P-21 SEÑAL ENSANCHAMIENTO DE CALZADA EN AMBOS LADOS

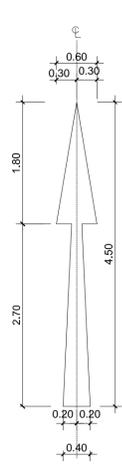
ESC: 1/10



## DETALLE DE SEÑALIZACION HORIZONTAL

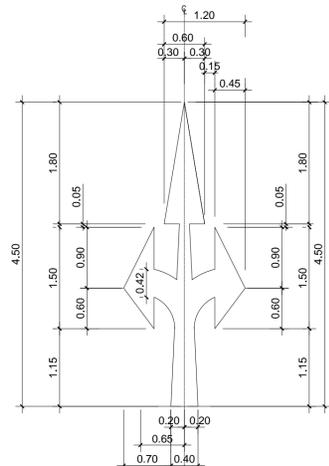
ESC: 1/75

## FLECHAS DIRECCIONALES



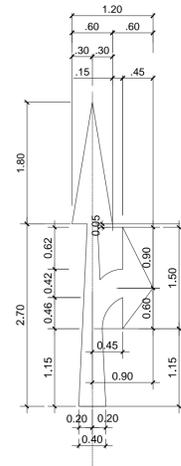
SIGA ADELANTE

AREA=1.30m<sup>2</sup>  
ESC: 1/50



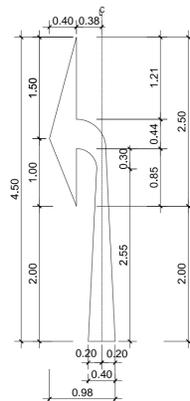
SIGA ADELANTE O VOLTEE A LA DERECHA O A LA IZQUIERDA

AREA=2.30m<sup>2</sup>  
ESC: 1/50



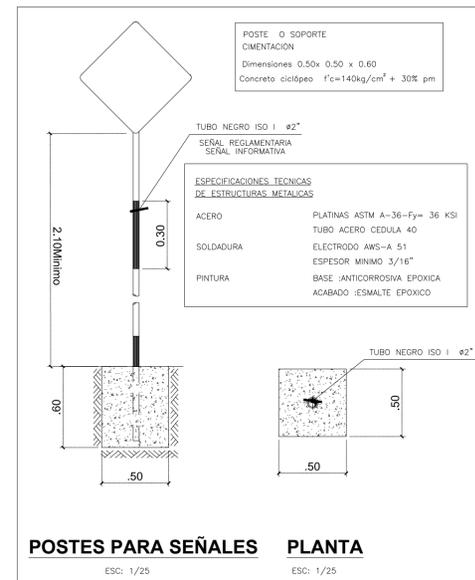
SIGA ADELANTE O VOLTEE A LA DERECHA

AREA=1.80m<sup>2</sup>  
ESC: 1/50



VOLTEE A LA IZQUIERDA

AREA=1.40m<sup>2</sup>  
ESC: 1/50



## ESPECIFICACIONES

Tipo de pigmento principal	: Dióxido de titanio
Pigmento en peso	: Min. 57%
Vehículo	: Caucho clorado-alquírico
% vehículo no volátil	: Min. 41%
Solventes	: Aromáticos
Densidad	: 12.1
Viscosidad	: 75 a 85 (Unidades Krebs)
Finiza o Grado de Molienda	: Escala Hegman, Min 3
Tiempo de Secado al tacto	: 5 - 10 minutos.
Tiempo de Secado Completo	: Para el libre tránsito de vehículos 25 ± 5 minutos.
Resistencia al Agua (lámina pintada sumergida en agua durante 6 horas)	: No presenta señales de cuarteado, descortezado ni decoloración. No presenta ablandamiento, ampollamiento ni pérdida de adherencia.
Apariencia de la película seca	: No presenta arrugas, ampollas, cuarteado ni pegajosidad. No presenta granos ni agujeros.

## NOTA:

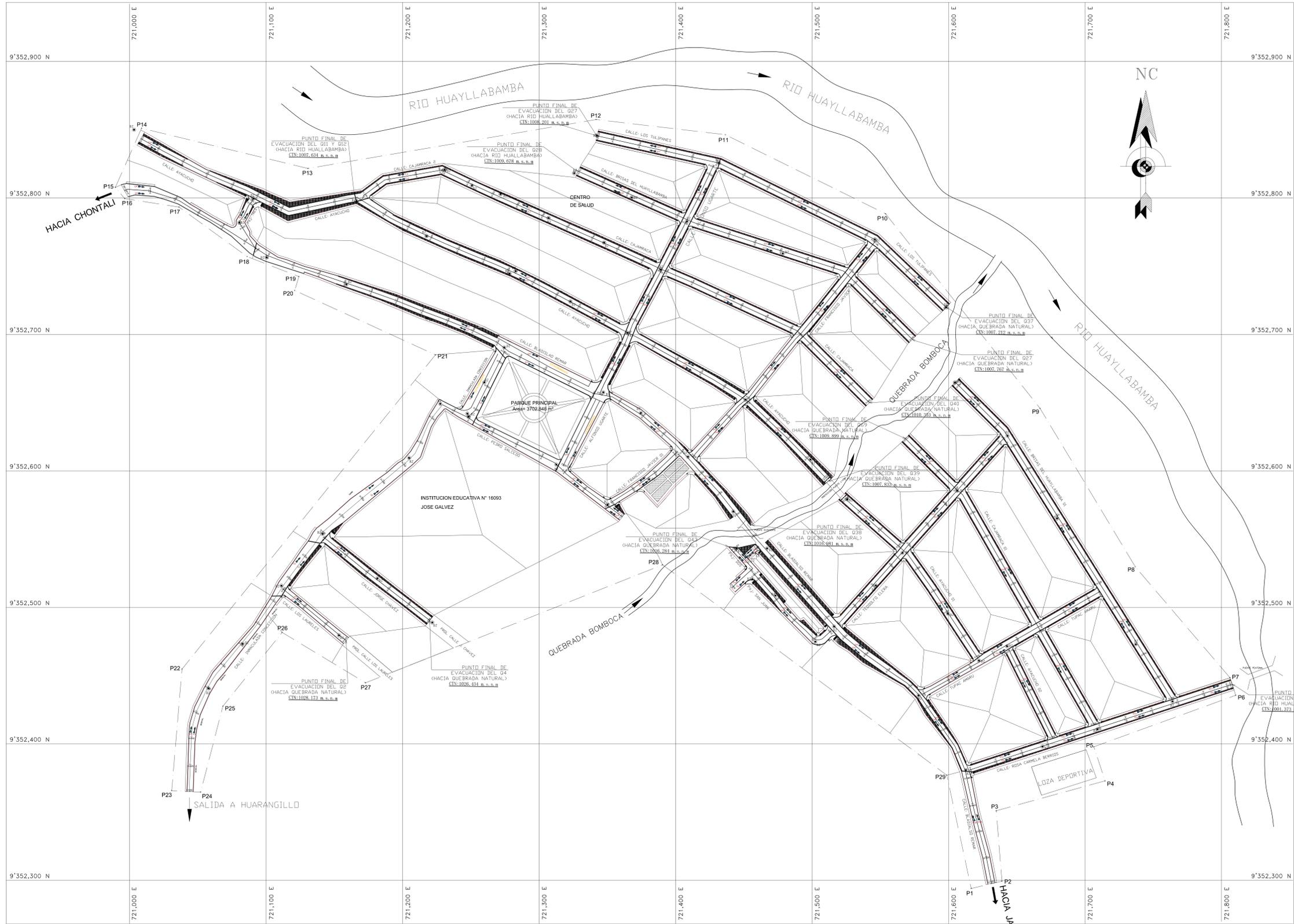
- Antes de aplicar las pinturas en las superficies estas serán debidamente limpiadas quedando libre de impurezas para que la pintura quede bien impregnada.



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUGUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

PLANO:	RESPONSABLES:	UBICACION:
PLANO DE DETALLE DE SEÑALIZACION	Bach. Ing. Civil Martínez Huachos, Rodil Bach. Ing. Civil Terreros Quintos, Ibarra	DIST. COLASAY PROV. JAEN DEPT. CAJAMARCA
PATROCINADOR:	ESCALA:	FECHA:
ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES	INDICADA	DICIEMBRE 2020
		HEBILLO CAD.: MM



CAUDAL N°	DIRIGIENDO A	TIPO	DESCRIPCION
01	0.000	0.000	0.000
02	0.000	0.000	0.000
03	0.000	0.000	0.000
04	0.000	0.000	0.000
05	0.000	0.000	0.000
06	0.000	0.000	0.000
07	0.000	0.000	0.000
08	0.000	0.000	0.000
09	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000
31	0.000	0.000	0.000
32	0.000	0.000	0.000
33	0.000	0.000	0.000
34	0.000	0.000	0.000

LEYENDA	
	ESTR. DE COORDINADAS
	VEREDAS
	CANALIZADA
	CAJON VIBRANTE
	GRABERIA
	CAUDAL DE ESCURRIMIENTO "q"
	ÁRBITRO DE AREA DE VIVIENDAS
	INICIO DEL PASEO 01


**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TÍTULO: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUGUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

AUTOR: DRENAJE DE CAÑALETAS  
 Ing. Civil: **ROGER ANAYA MORALES**  
 Ing. Civil: **ROGER ANAYA MORALES**  
 Ing. Civil: **ROGER ANAYA MORALES**

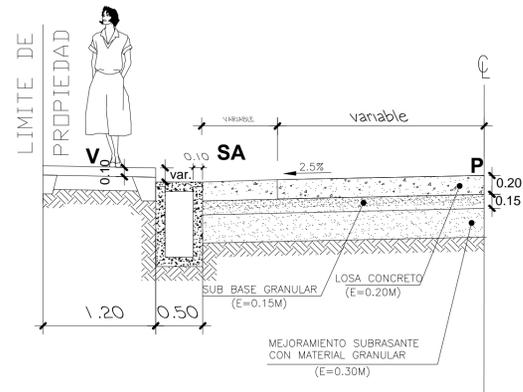
FECHA: 19/09/2020  
 ESCALA: 1:500  
 HOJA: 01  
 DE: 01

INSTITUCION: ING. ROGER ANAYA MORALES  
 DISEÑO: 19/09/2020  
 HOJA: 01  
 DE: 01

INSTITUCION: ING. ROGER ANAYA MORALES  
 DISEÑO: 19/09/2020  
 HOJA: 01  
 DE: 01

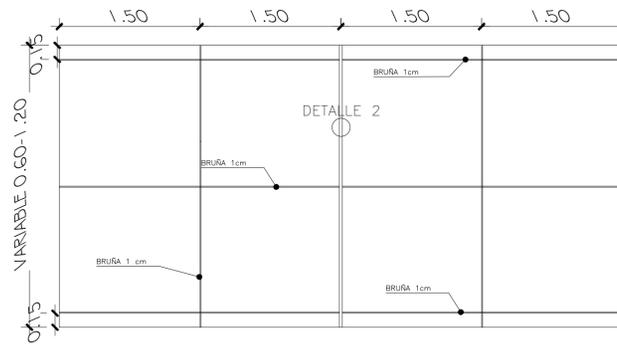


DETALLE DE VEREDA - CANALETA - PAVIMENTO



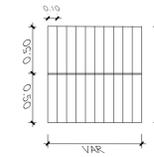
ESC: 1/100

DETALLE VEREDA EN PLANTA



ESC: 1/100

RAMPA DE DISCAPACITADOS EN PLANTA



ESC: 1/100

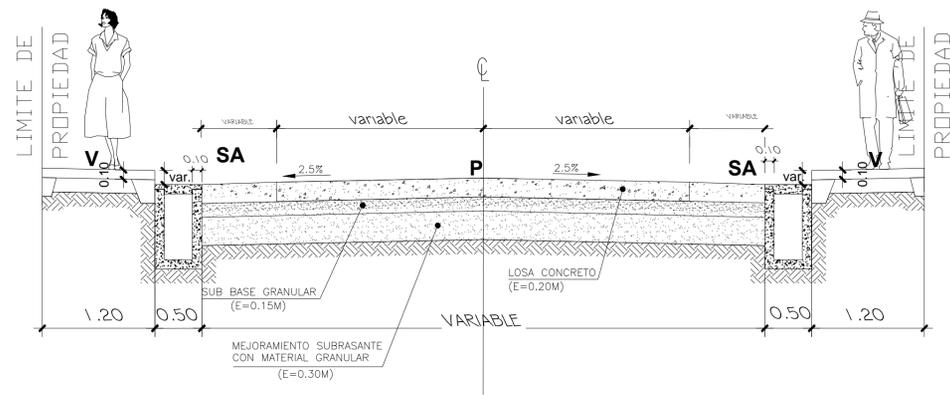
DETALLE 2  
JUNTAS DE DILATACION



NOTA:  
- SEPARACION DE JUNTAS DE DILATACION EN VEREDAS 2x

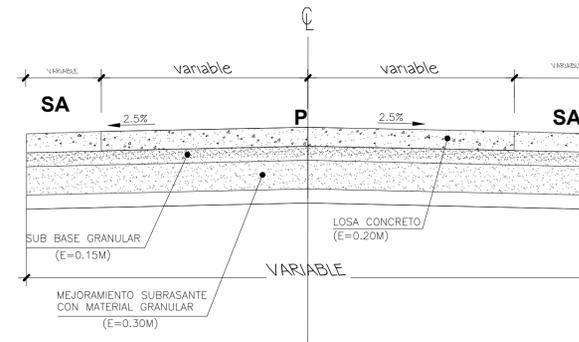
ESC: 1/100

SECCIÓN TÍPICA



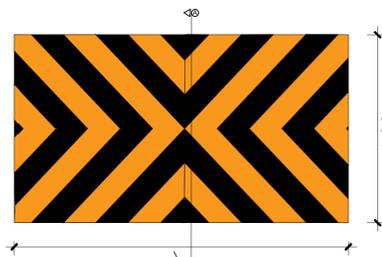
ESC: 1/100

DETALLE DE PAVIMENTO



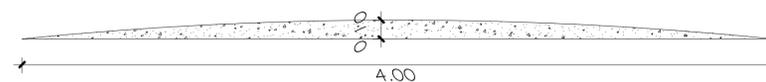
ESC: 1/100

REDUCTOR DE VELOCIDAD - PLANTA



ESC: 1/200

CORTE A-A



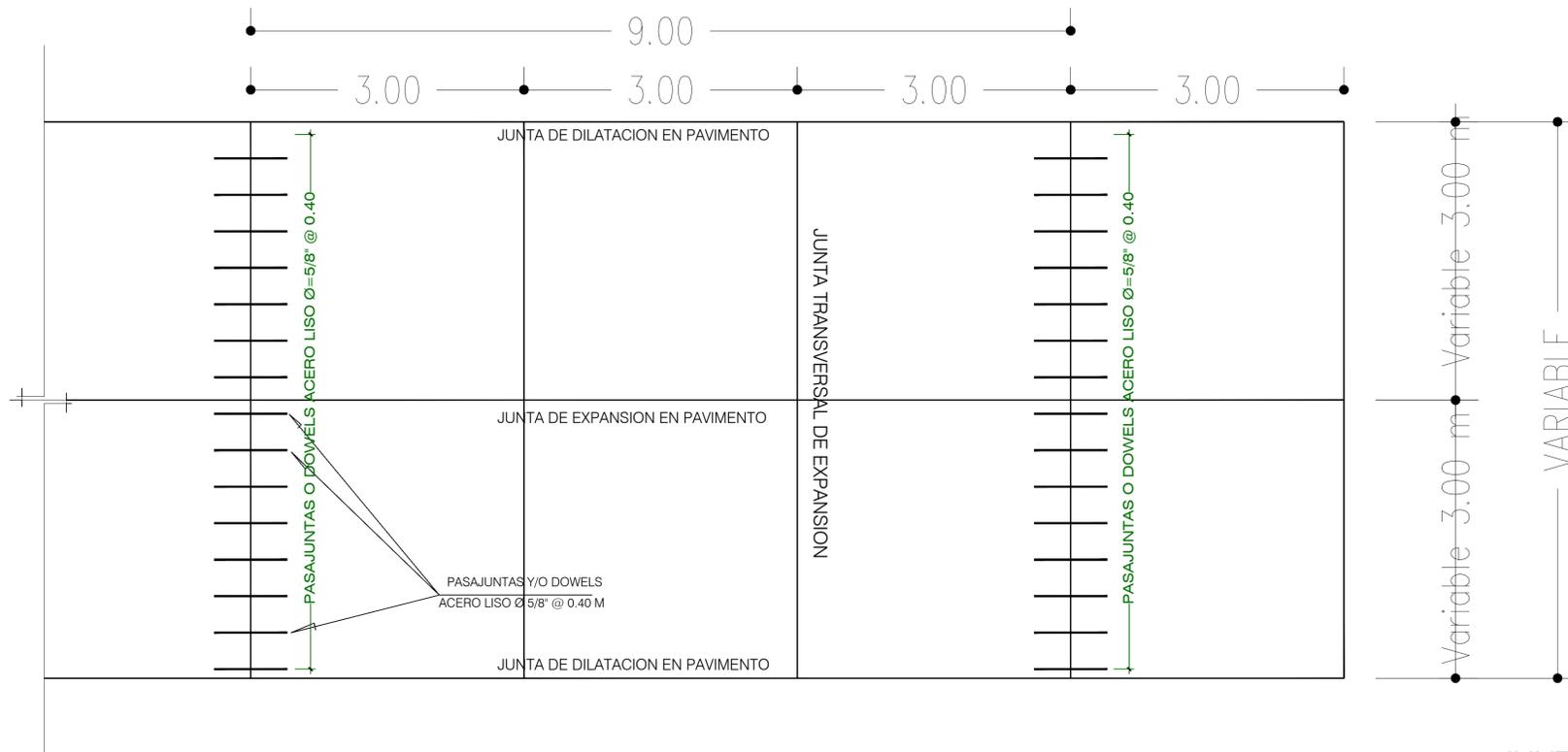
ESC: 1/50



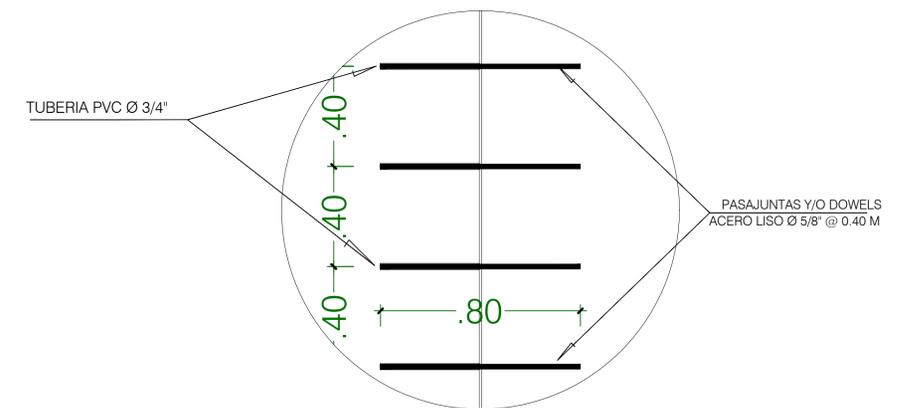
**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

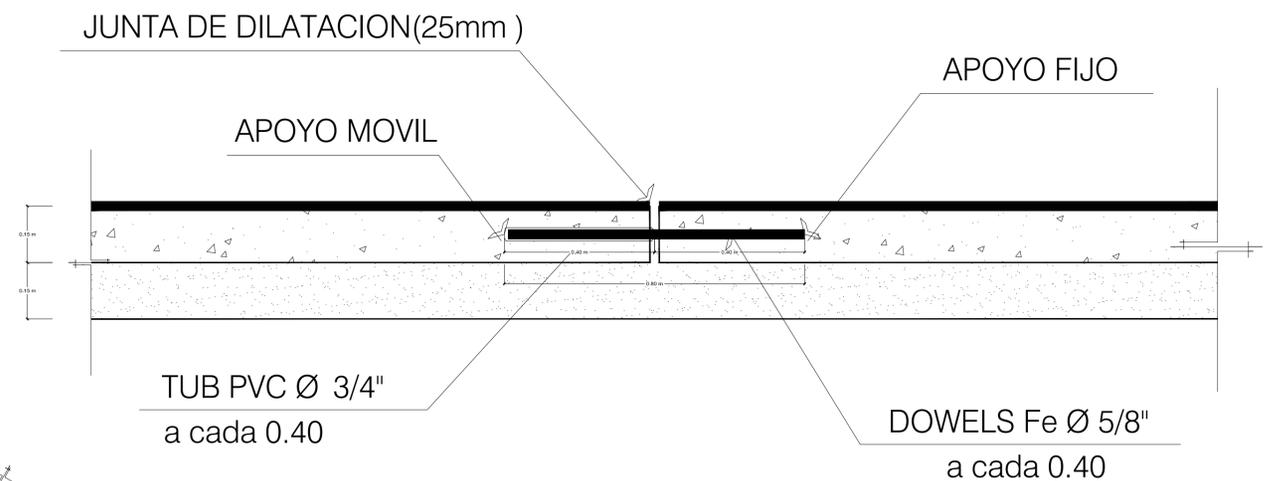
PLANO:	DETALLES GENERALES	RESPONSABLES: Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer	UBICACIÓN: DIST. COLASAY PROV. JAEN DEPT. CAJAMARCA
PATROCINADOR:	ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2020
DIBUJO CAD:	RM	LÁMINA: DG - 01	



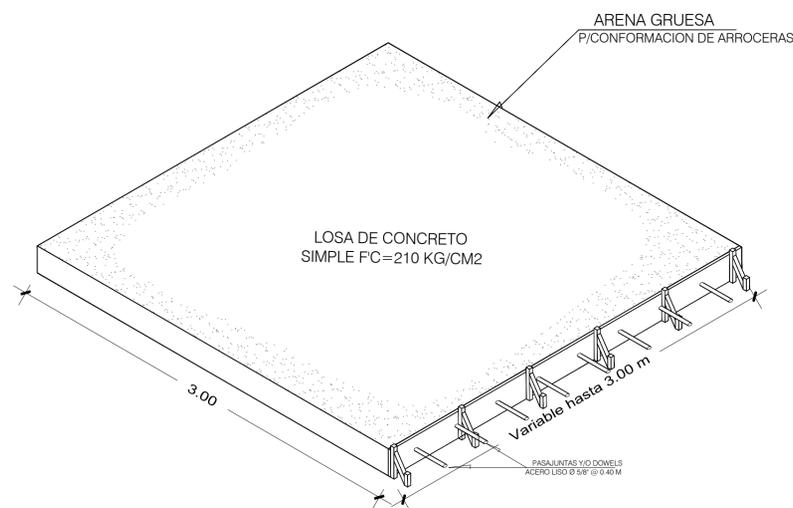
DETALLE DE PASAJUNTAS EN PAVIMENTO  
ESCALA 1/20



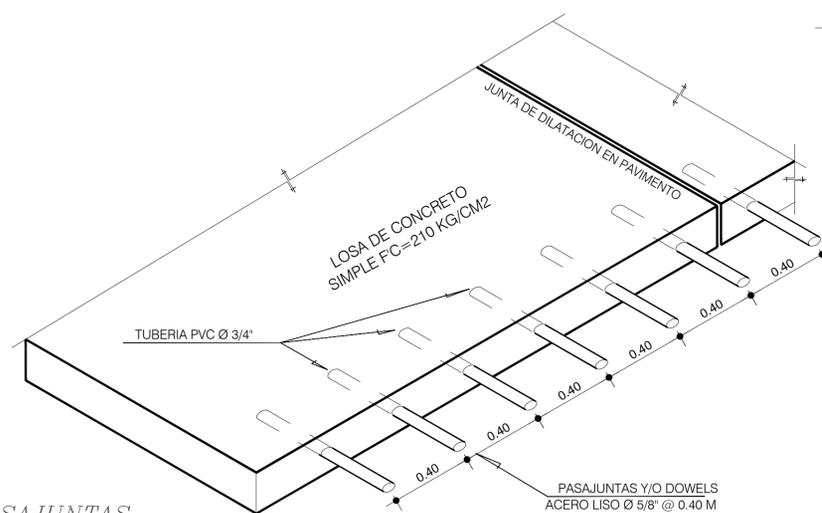
DETALLE DE PASAJUNTAS DIMENSIONES  
ESCALA 1/10

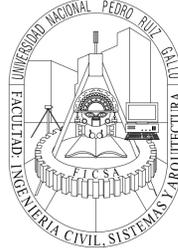


DETALLE DE PASAJUNTAS EN PAVIMENTO RIGIDO  
Escala: 1 : 10



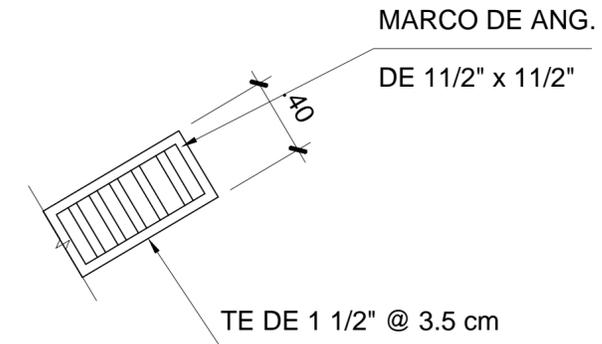
DETALLE ISOMETRO DE PASAJUNTAS  
ESCALA 1/20



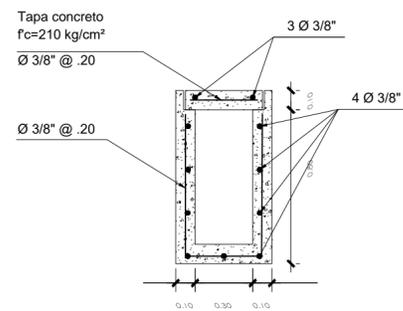
					<b>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
					TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020				
PLANO: <b>DETALLES GENERALES</b>		RESPONSABLES: Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer		UBICACION: DIST. COLASAY PROV. JAEN DEPT. CAJAMARCA					
PATROCINADOR: <b>ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES</b>		ESCALA: <b>INDICADA</b>	FECHA: <b>OCTUBRE 2020</b>	DIBUJO CAD.: <b>RM</b>	LAMINA: <b>DG - 02</b>				

### PLANTA CUNETA

Esc. 1/20

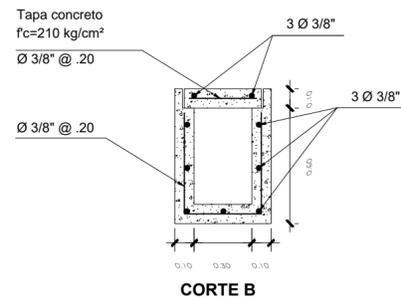


#### DRENAJE VERTICAL



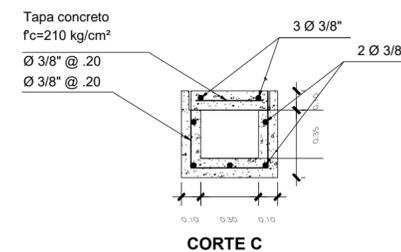
CORTE A

#### DRENAJE LONGITUDINAL



CORTE B

#### DRENAJE LONGITUDINAL



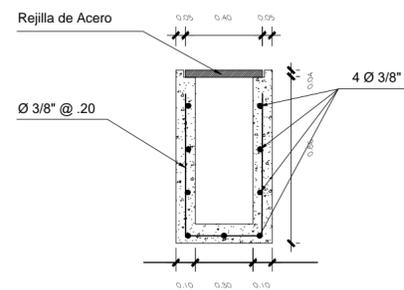
CORTE C

### DETALLE DE REJILLA METÁLICA

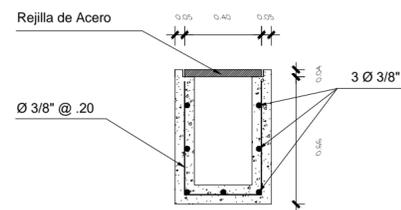
ESCALA: 1/50

#### DETALLE INTERSECCIONES

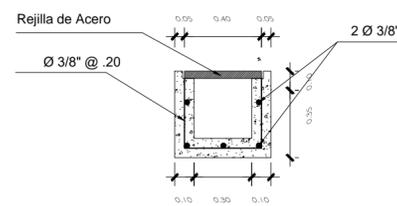
ESCALA: 1/25



CORTE A



DETALLE B



DETALLE C

#### ESPECIFICACIONES

##### CONCRETO

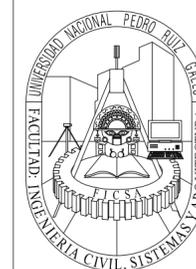
CANALETA INTER.:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CUNETA :  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
TAPA DE CUNETA :  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACERO DE REFUERZO:  $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

##### RECUBRIMIENTOS:

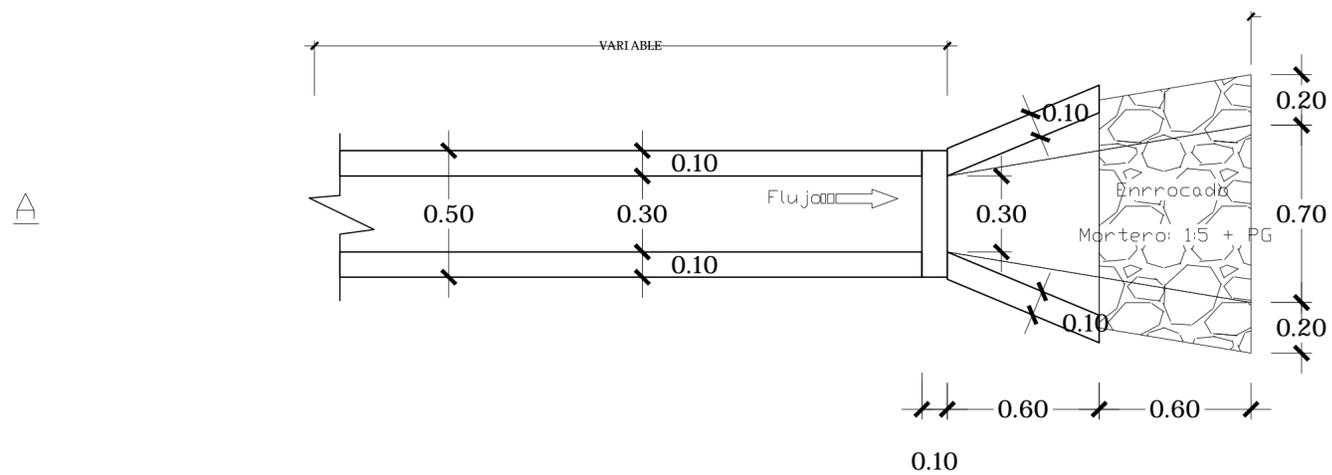
TAPA CUNETA: 2.5 cm.  
CUNETA: 5 cm.  
FONDO DE CUNETA : 5 cm.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

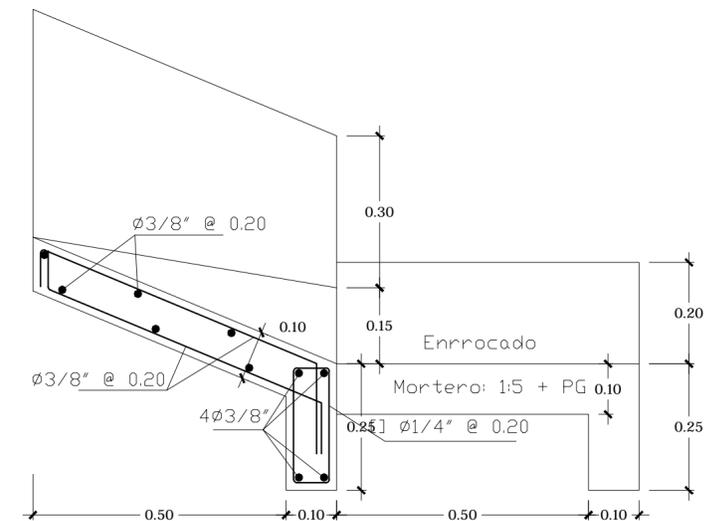
TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

PLANO: <b>DETALLES DRENAJE</b>	RESPONSABLES: Bach. Ing. Civil Martinez Huaches, Rodil Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer	UBICACIÓN: DIST. COLASAY PROV. JAEN DEPT. CAJAMARCA
PATROCINADOR: ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2020
	DIBUJO CAD.: MH	LÁMINA: <b>DD - 01</b>



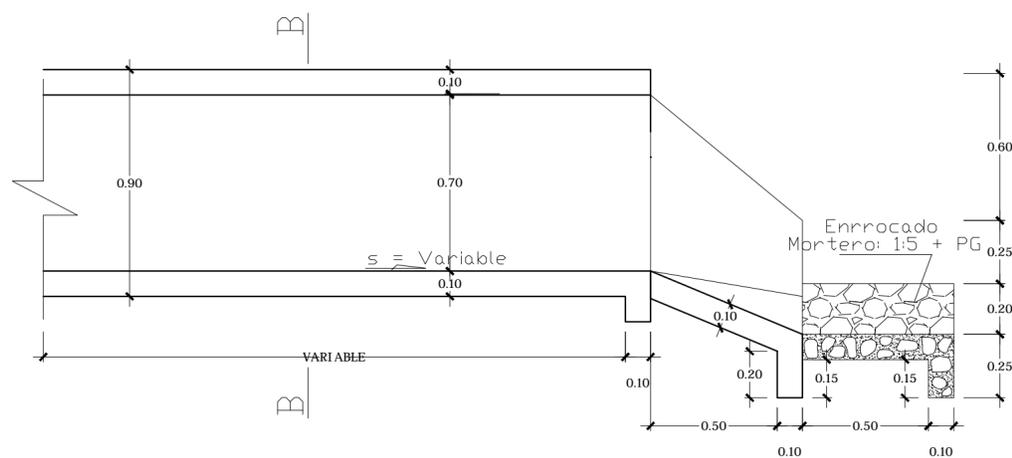
PLANTA DE CANALETA EN SALIDA

Escala: 1/50



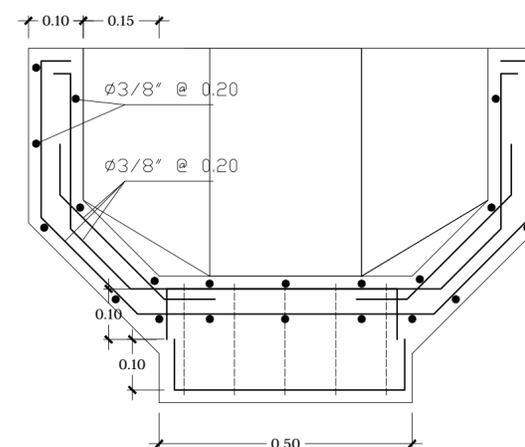
ESTRUCTURA DE DETALLE EN SALIDA

Escala: 1/25



Corte A - A

Escala: 1/50



ESPECIFICACIONES TECNICAS

MATERIALES

Acero:

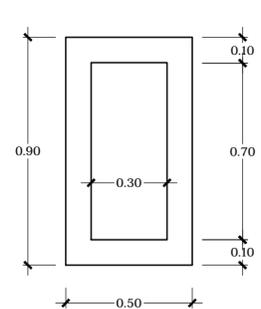
En General  $f'y = 4,200 \text{ Kg / cm}^2$

Concreto:

Sistemas de Salida:  $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$

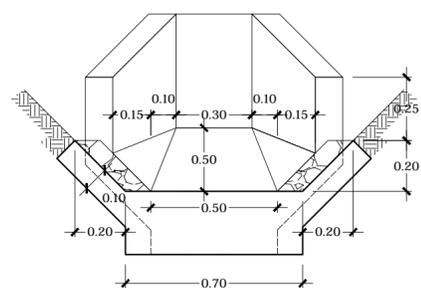
Recubrimiento:

En General = 5.00 cm



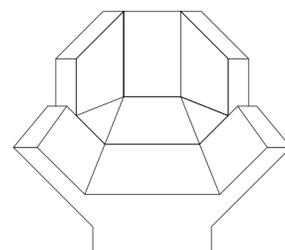
Corte B - B

Escala: 1/50

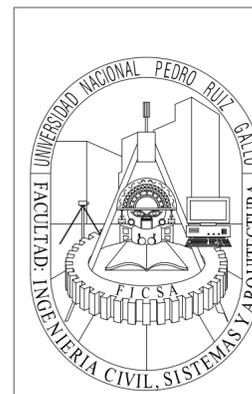


Sistema de Salida

Escala: 1/50



Isometrico  
Sistema de Salida



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA, AÑO 2020

PLANO: DETALLES DRENAJE  
RESPONSABLES:  
Bach. Ing. Civil Martine Huaches, Rodil  
Bach. Ing. Civil Terrones Quintos, Ilmer

PATROCINADOR: ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: OCTUBRE 2020  
DIBUJO CAD.: MH  
UBICACIÓN: DIST. COLASAY  
PROV. JAEN  
DEPT. CAJAMARCA  
LAMINA: DD - 02



## **CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Yo, Roger Antonio Anaya Morales, **Asesor de Tesis** de los Bachilleres:

MARTINEZ HUACHES, RODIL

TERRONES QUINTOS, ILMER

De la tesis titulada:

ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO  
Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL  
CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE  
JAEN, REGION CAJAMARCA

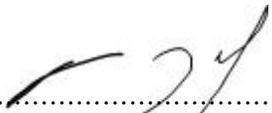
Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de similitud del programa TURNITIN.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas NO CONSTITUYEN PLAGIO. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

**Se expide la presente según lo dispuesto en la Resolución N° 659-2020-R, de fecha 8 de setiembre de 2020 formativa para la obtención de Grados y Títulos de la UNPRG:**

Lambayeque, 10 de octubre del 2022

ATENTAMENTE,

  
.....  
Mg. Ing. Roger A. Anaya Morales  
DNI. 16710275

Se Adjunta Recibo digita Turnitin y Reporte de Similitudes



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Rodil Martinez Huaches  
Título del ejercicio: Tesis Martinez - Terrones  
Título de la entrega: ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE PAVI...  
Nombre del archivo: TESIS\_UNIVERSIDAD\_NACIONAL\_CORREGIDA\_FINAL.docx  
Tamaño del archivo: 20.91M  
Total páginas: 300  
Total de palabras: 32,585  
Total de caracteres: 175,898  
Fecha de entrega: 17-dic.-2021 02:09p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 1732972408



Mg. Ing. Roger A. Anaya Morales  
DNI. 16710275

# TESIS PREGRADO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unprg.edu.pe:8080">repositorio.unprg.edu.pe:8080</a> Fuente de Internet	8%
2	<a href="http://docslide.us">docslide.us</a> Fuente de Internet	6%
3	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.regionarequipa.gob.pe">www.regionarequipa.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://docslide.net">docslide.net</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://zonasegura.seace.gob.pe">zonasegura.seace.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%

  
.....  
Mg. Ing. Roger A. Anaya Morales  
DNI. 16710275



## ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N° 044-2022-FICSA - D

Siendo las 10:00 am horas del día 21 de diciembre del 2022, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/vus-rrmf-gdh>, los miembros de jurado de la Tesis titulada: “ESTUDIO COMPARATIVO TECNICO ECONOMICO ENTRE PAVIMENTO RIGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE PAVIMENTACION DEL CENTRO POBLADO CHUNCHUQUILLO, DISTRITO DE COLASAY, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”, con código de proyecto IC-2018-017, designados por Decreto Directoral 159-2019-UNPRG-FICSA-UI, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

ING. ALEJANDRO PEDRO MORALES UCHOFEN  
MG. ING. WESLEY AMADO SALAZAR BRAVO  
ING. JORGE LUIS MARTINEZ SANTOS

PRESIDENTE  
SECRETARIO  
VOCAL

Asesorado por el Docente: MG. ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES

El acto de sustentación fue autorizado por OFICIO VIRTUAL No 134-2022-UIFICSA, la Tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres MARTINEZ HUACHES RODIL Y TERRONES QUINTOS ILMER, tuvo una duración de 90 minutos. Después de la sustentación absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado, se procedió a la calificación respectiva:

MARTINEZ HUACHES RODIL	16	DIECISEIS	BUENO
TERRONES QUINTOS ILMER	16	DIECISEIS	BUENO

Por lo que quedan APTOS para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y de Arquitectura, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:30 am horas, se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

ING. ALEJANDRO PEDRO MORALES UCHOFEN  
PRESIDENTE

MG. ING. WESLEY AMADO SALAZAR BRAVO  
SECRETARIO

ING. JORGE LUIS MARTINEZ SANTOS  
VOCAL

MG. ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES  
ASESOR



DR. ING. SERGIO BRAVO IDROGO  
DECANO