



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

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**CONTROL DE LA CALIDAD EN LA CONFORMACIÓN DE SUB BASE  
Y BASE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
OCONGATE-PUENTE MULLUMAYO, DISTRITO CCARHUAYO,  
QUISPICANCHI-CUSCO.**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**Bach. RONY QUISPE PACCO**

**(ORCID 0000-0002-9184-1002)**

**ASESOR**

**Mg. CÉSAR JOSÉ AVENDAÑO JIHUALLANGA**

**(ORCID 0000-0002-5172-0337)**

**CUSCO – PERÚ**

**2023**





## DEDICATORIA

Este trabajo de suficiencia profesional se lo consagro al todopoderoso, por guiarme, darme salud y sabiduría para cumplir con este proyecto para mi vida profesional.

A mis queridos padres Rene y Bacilia por haberme encaminado como la persona que soy en la actualidad; todos mis logros se deben a ustedes en especial este.

***Rony Quispe Pacco***





## AGRADECIMIENTO

“Mi profundo agradecimiento a la Universidad Alas Peruanas, por darme la procedencia de ser parte de esta institución educativa y a todos los involucrados de la escuela profesional de ingeniería civil, quienes forjaron en mí, las enseñanzas de sus excelentes conocimientos, y así superarme cotidianamente como buen profesional, agradecerles a todos ustedes por su paciencia, entrega, y apoyo constante.

Agradecerles por todo.

***Rony Quispe Pacco***





## RESUMEN

La gran parte de Sudamérica están en los institucionales, técnicos, financieros, políticos y sociales para adecuar sus carreteras de acuerdo al contexto de su lugar, toda esta situación, tanto la seguridad como la sostenibilidad de un sistema vial de la región, todo esto tiene la probabilidad de agravarse por los efectos negativos de los cambios climáticos. En el departamento de Cusco, la vialidad está contemplado a problemas de varias acciones que enmarcan acciones periódicas que van con la dirección al mantenimiento de vías pavimentadas, todo ello se debe porque no hay un mantenimiento vial adecuado o permanente, es por ello que resultaron deteriorados en menos tiempo los pavimentos, por lo que el objetivo del proyecto es realizar el control de calidad en la conformación de sub base y base para el mejoramiento de la carretera Ocongate-Puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco. metodológicamente para el mejoramiento del trabajo se revisó el expediente técnico del proyecto donde se obtuvo información en el proyecto presentado, de la carretera Ocongate – Ccarhuayo, donde el control de calidad en la conformación de base y sub base para el mejoramiento de la carretera Ocongate-Puente Mullumayo distrito de Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco, mejorará la calidad de vivencia dentro de la vida de los habitantes del área de influencia de dicha zona que es afectado por el proyecto con mejoramientos económicas y sociales que regularán el estado de conservación puesto que cuenta con afirmado existente, obras de arte, así como señalización, para lograr el objetivo que es la elaboración del proyecto final presentado de mejorar y controlar la calidad de la base y sub base de la carretera departamental, tramo desvió Ocongate - puente Mullamayo, distrito de Ccarhuayo-Cusco.

**Palabras clave:** Control de calidad, conformación y Mejoramiento.





## ABSTRACT

The great part of South America is in the institutional, technical, financial, political and social to adapt their roads according to the context of their place, all this situation, both the safety and the sustainability of a road system in the region, all this has the probability of being aggravated by the negative effects of climatic changes. In the department of Cusco, the road is contemplated to problems of several actions that frame periodic actions that go with the direction of the maintenance of paved roads, all this is due to the fact that there is no adequate or permanent road maintenance, which is why they were deteriorated. pavements in less time, so the objective of the project is to carry out quality control in the conformation of sub-base and base for the improvement of the Ocongate-Puente Mullumayo highway, Ccarhuayo district, Quispicanchi-Cusco. Methodologically, for the improvement of the work, the technical file of the project was reviewed, where information was obtained in the presented project, of the Ocongate - Ccarhuayo highway, where the quality control in the conformation of the base and sub-base for the improvement of the Ocongate-Ccarhuayo highway. Puente Mullumayo district of Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco, will improve the quality of life within the life of the inhabitants of the area of influence of said area that is affected by the project with economic and social improvements that will regulate the state of conservation since it has affirmed existing, works of art, as well as signaling, to achieve the objective, which is the elaboration of the final project presented to improve and control the quality of the base and sub-base of the departmental highway, section deviated from Ocongate - Mullamayo bridge, district of Ccarhuayo -Cusco.

**Keywords:** Quality control, conformation and Improvement.





## INTRODUCCIÓN

América Latina enfrenta muchos problemas y retos de instituciones, técnico, financiero, político y social para adecuar sus carreteras a un contexto del lugar, que todo ello manifiesta riesgos e inseguridades en la sostenibilidad de un sistema vial de la región, y que posteriormente serán agravados por un efecto negativo con los cambios climáticos. Ante esta coyuntura, CAF –banco de desarrollo de América Latina- publicó guías de una buena práctica para adaptaciones de las carreteras relacionado al clima del lugar todo ello en un plazo a corto mediano o largo plazo, dentro de ello estará lo que es la gestión ambiental, con planificaciones de gestiones del riesgo con variabilidades climatológicas. En Sudamérica los transportes por las carreteras constituyen un 80% de la totalidad de transporte de pasajeros y el 60% de los transportes de carga. Adicionalmente, se llega a la conclusión de los gastos en carreteras con un índice de 5% y un 10% del total del gasto de gobierno, que generalizando podría ser el 20% del presupuesto nacional. El Perú está ligado a todo ello por falta de preocupación de los gobernantes en una continua falta de actualización e implementación de nuevas tecnologías que se genera a diario para una mejor elaboración de la infraestructura vial. Los problemas de las infraestructuras viales en el Perú, es de suma importancia y preocupación por las oportunidades de un crecimiento a nivel del territorio que se ven afectados, por este tipo de situaciones la realización del control de calidad de la conformación de sub base y base para el mejoramiento de la carretera Ocongate-Puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco. Que es un beneficio tanto para la transitabilidad vehicular como para los beneficiados del lugar, metodológicamente la realización de este proyecto consta de la verificación del expediente técnico que nos da la facilidad de poder desarrollar dicho proyecto de trabajo de suficiencia profesional.





En el proyecto, Control de calidad en la disposición de base y sub base para el mejoramiento de la carretera Ocongate-Puente Mullumayo distrito de Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco”, regenerará una mejor calidad vida en los habitantes de la zona del área de influencia directa del proyecto, a través de ello mejorarán económicamente y socialmente. Preservarán una inversión efectuada en la construcción, con la mejora periódicamente de las carreteras departamentales. Fundamentalmente lo más importante es el mejoramiento de las comunicaciones viales existentes entre una población directa o indirectamente de los ejes de vías comprendidos en la carretera, por lo que se está bosquejado los diseños geométrico de los pavimentos que garantizarán una óptima transitabilidad y seguridad, que también satisficará los requerimientos de transporte para una efectiva integración regional dentro de un país, dentro del contexto Nacional, en el estudio como baches, huellas, hundimientos, encala minados, ejecutando además las obras de arte y los drenajes necesarios, que garanticen una buena transitabilidad que satisfaga a los futuros requerimientos de transporte, impulsando una mayor composición regional en el contexto territorial como socio-económico del Distrito de Ccarhuayo, en conclusión el control de calidad se realizó según las normas del MTC, donde se cumplió los parámetros de cada ensayo por cada 15 m<sup>3</sup> que garantizó un correcto y adecuado proceso constructivo en la conformación de la sub-base y base de la carretera, y mediante el análisis de suelos se realizó un ensayo granulométrico, Proctor, límites, CBR y Densidad de campo para diseñar la sub base y base que determinó una característica física y mecánica del suelo utilizando las normas del MTC para la ejecución de la carretera Ocongate Ccarhuayo - Cusco 2022.

El contenido del proyecto está dado por capítulos que va de la siguiente manera:





Capítulo I, compuesto por las generalidades de la empresa sus antecedentes, perfil y actividades, conformados por su Misión y Visión.

Capítulo II, compuesto por la realidad problemática, formulación del problema general y específicos, objetivos del proyecto la justificación y las limitaciones.

Capítulo III, compuesto por el desarrollo del proyecto su ubicación geográfica, accesibilidad, localización, plazo de ejecución, presupuesto, diseño constructivo, requerimientos, pruebas de densidad, descripción de superficie y ejecución, georreferenciación, estudio de tráfico geología del proyecto, suelos y análisis de estabildades.

Capítulo IV, conformado por el diseño metodológico, tipo y diseño de investigación, población y muestra, lugar de estudio, técnicas e instrumentos.

Capítulo V, conclusiones y recomendaciones.

Capítulo VI, está compuesto por glosario de términos.

Capítulo VII, Índices.

Capítulo VIII, conformado por anexos.







## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>II</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>V</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b> .....	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	1
1.2 PERFIL DE LA EMPRESA .....	1
1.3 ACTIVIDADES DE LA EMPRESA .....	1
1.3.1 Misión.....	2
1.3.2 Visión .....	2
1.4 NOMBRE DEL PROYECTO .....	2
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>3</b>
<b>2 REALIDAD PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>3</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA. ....	3
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	7
2.2.1 Problema General.....	7
2.2.2 Problemas Específicos.....	7
2.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	7



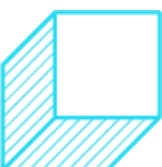


2.3.1	Objetivo General .....	7
2.3.2	Objetivos Específicos.....	8
2.4	JUSTIFICACIÓN .....	8
2.5	LIMITANTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>9</b>
<b>3</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>9</b>
3.1	DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DEL PROCESO DESARROLLADO.....	9
3.1.1	Ubicación del proyecto política .....	9
3.1.2	Ubicación Geográfica.....	10
3.1.3	Accesibilidad.....	12
3.1.4	Localización del Proyecto .....	13
3.1.5	Plazo de Ejecución .....	13
3.1.6	Presupuesto del proyecto .....	14
3.2	DISEÑO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO .....	14
3.2.1	Requerimientos de tablas .....	14
3.2.2	Controles de calidad .....	16
3.2.3	Cálculos .....	16
3.2.4	Descripción de Ejecución del Proyecto.....	38
3.2.5	Descripción de la superficie de rodadura.....	41
3.2.6	Estudio de Tráfico .....	48
3.2.7	Tipo de Geología y geotecnia .....	58
3.2.8	Tipos y perfiles de suelos.....	63
3.2.9	Análisis de estabilidad de taludes .....	65
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>67</b>





<b>4</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>67</b>
4.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	67
4.1.1	Tipo de Investigación .....	67
4.1.2	Diseño de la investigación .....	67
4.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	68
4.3	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	68
4.4	LUGAR DE ESTUDIO.....	68
4.5	TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	69
4.6	ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTOS DE DATOS.....	69
	<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>70</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
5.1	CONCLUSIONES.....	70
5.2	RECOMENDACIONES .....	72
	<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>73</b>
<b>6</b>	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS .....</b>	<b>73</b>
6.1	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	73
6.1.1	Pavimento .....	73
6.1.2	Geotecnia.....	73
6.1.3	Base.....	73
6.1.4	Calicata .....	74
6.1.5	Material Sub Base.....	74
6.1.6	Asfalto.....	74
6.1.7	CBR .....	74
6.1.8	Sardinela.....	75





6.2 REFERENCIAS .....	76
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>78</b>
<b>7 ÍNDICES .....</b>	<b>78</b>
7.1 ÍNDICES DE GRÁFICOS .....	78
7.2 ÍNDICE DE TABLAS .....	79
7.3 ÍNDICE DE FOTOS .....	81
7.4 ÍNDICE DE FIGURAS DE ELABORACIÓN PROPIA .....	82
7.5 ÍNDICE DE DIRECCIONES WEB.....	83
<b>CAPÍTULO VIII .....</b>	<b>84</b>
<b>8 ANEXOS .....</b>	<b>84</b>
8.1 ANEXO 1 .....	84
8.2 ANEXO 2.....	88
8.2.1 Diapositivas.....	88





## CAPITULO I

### 1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

#### 1.1 Antecedentes de la empresa

En la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones cusco mediante la dirección de caminos, Tiene como objeto, promover, apoyar el mejoramiento de la transitabilidad de las infraestructuras viales de la Región, con finalidades de desarrollo de las provincias en el mejoramiento y construcciones de las diversas obras que se llegan a ejecutarse.

#### 1.2 Perfil de la empresa

Mediante la gerencia de transporte y comunicación está en la obligación de brindar un circuito de atención, exigir y coordinar con la MTC que se restablezca el sistema biométrico, alguno de estos aspectos lo hace mediante la plataforma de la gerencia de transporte y comunicación del cusco, correos institucionales, mesa de parte virtual, etc.

#### 1.3 Actividades de la empresa

La dirección regional de transportes y comunicaciones cusco. Tiene actividades variantes durante el transcurso del tiempo como elaborar estudios definitivos de los proyectos a ejecutarse esto mediante la sub dirección de estudios, bajo esos aspectos están orientados a la elaboración constante y segura durante el trayecto a intervenir.



### **1.3.1 Misión**

La Misión de la Gerencia Regional de Transportes y Comunicaciones es: hacer una mejora, rehabilitación y conservación de las redes viales departamentales de la Región Cusco, para garantizar y dinamizar el traslado de las personas de manera cómoda y tangible; de tal manera habrá una regulación de transportes terrestres y acuáticos controlados. Autorización con controles adecuados de servicio de los transportes públicos con pasajeros y productos que se generarán de una mejor manera, previniendo la seguridad de las personas. Autorizar la licencia de conducir a las personas que requieran.

### **1.3.2 Visión**

Mediante Transportes y Comunicaciones por medio de la gerencia, la Institución Rectoral encargado de sus actividades de Transportes y Comunicaciones en la Región de Cusco, resolverá eficazmente y eficientemente algún requerimiento de Infraestructura Vial, integrado por toda la Región territorialmente nacional, que garantizará prestaciones en el servicio público de calidad, durante el sistema de los transportes de productos y pasajeros, que participen empresas que tengan la calificación adecuada previa autorización.

## **1.4 Nombre del proyecto**

“Control de la calidad en la conformación de sub base y base para el mejoramiento de la carretera ocongate-puente mullumayo, distrito ccarhuayo, quispicanchi-cusco”.



## CAPITULO II

### 2 REALIDAD PROBLEMÁTICA

#### 2.1 Descripción de la realidad problemática.

En su mayoría en América Latina afrontan retos institucionales, que sean técnicamente, monetarios, políticamente sociales para la ejecución de sus vías según al clima de cada lugar, tema que es muy latente que siempre generará un riesgo de seguridad y sostenibilidad en los sistemas viales del territorio, y que siempre habrá la probabilidad de agravarse por los efectos negativos del clima. Ante esta coyuntura, CAF –banco de desarrollo de América Latina- publicó Guías de buenas prácticas para que haya una mejor adaptación de vías con el clima, que propondrá medidas de acomodación ya sea a un tiempo corto, mediano o largo plazo que donde también se verá la inclusión de herramientas de gestiones ambientales, planificaciones y gestiones de riesgos que originarán la variabilidad climática. En América y el Caribe, el 80% representa al transporte de carretera del total del transporte de pasajeros y más del 60% a los transportes de carga. Se llega a una conclusión de los gastos estimados en carreteras es el 5% y un 10% esto del total de gastos de un gobierno y podría sumar al 20% del presupuesto nacional.

La gran problemática actualmente en Perú tiene una infraestructura vial que está ligada en torno a la poca importancia por parte del gobierno en una continua falta de actualización e implementación de nuevas tecnologías que se genera a diario para una mejor elaboración de la infraestructura vial. El problema de la infraestructura vial en el Perú es de mucha preocupación y la falta de este medio afecta al crecimiento de las oportunidades a nivel del país, las responsabilidades definitivas recaerán en los



gobernantes de cada lugar por el poco interés que se le pone en el tema, este problema será permanente ya que perjudica al país porque la intervención de proyectos de envergadura, tendrían un desenlace en los crecimientos económicos de nuestro país. (Sanchez H., 2019)

La ciudad del Cusco, tiene una vialidad urbana que está latente a un problema de ausencia grave de acciones de los mantenimientos viales periódicas, que por la falta de coordinaciones y gestiones gubernamentales no se ejecutan las conservaciones del mantenimiento vial, por ello se generaron deterioros acelerados de los pavimentos (Montañez T., 2018). En este medio no se establecerá los impactos que tendría el transporte terrestre ni la mitigación de daños, sería algo raro por los transportes de la minería que es parte del proceso de la problemática en la región Cusco, la vía mencionada presentaba tramos que ya existían y otros donde los municipios y gobiernos regionales deben prever.

A nivel Internacional, (Bustamante C., Gonzales A., & Rodriguez P., 2019) en su tesis "Análisis de los usos y comportamientos de la asfáltica como base y sub-base granular en pavimentos" en su objetivo general trata de estudiar el comportamiento de la asfáltica que se usa como materiales de base y sub base granular en un porcentaje de; (100%, 50%-50%, 70%-30%), con el único objetivo de reemplazar los materiales tradicionales en el pavimento. El diseño metodológico es de tipo descriptiva porque se usa teóricamente, teniendo las conclusiones de las normas que rige según INVIAS para base y sub base granular, donde se llega a la conclusión del material extraído de la cantera Cayto Tractor, que es ideal para el uso en la estructura del pavimento, pero la asfáltica suministrada de la mina San pedro, Armero-Guayabal, no es el adecuado porque no cumple los requisitos mínimos para poder mezclar las asfálticas naturales (MAN) que se le puede considerar a los materiales según sus características





físicas y mecánicas, ya que sus componentes de dureza y resistencia no cumple con las especificaciones técnicas, para su uso en los pavimentos. De acuerdo al CBR en los laboratorios de suelos y algunas muestras inalteradas, la parte de la base granular se obtuvo el 91%, de resistencia y 61.3% en sub base granular y parte asfáltica el 13,4%. De tal manera se obtuvo materiales de diferentes características, pero se nota algunos cambios significativos en las resistencias asfálticas, que no cumplen con parámetros establecidos por la norma INVIAS, porque tienen contenidos orgánicos muy altos (6,9%) por lo cual son materiales no susceptibles cuando están en contacto con el agua.

A nivel nacional, (Panduro S., 2022), en su proyecto “Evaluaciones de controles de calidad de suelo y pavimento, concreto y asfalto en la obra rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pizana-Campanilla-San Martín-Tramo II” presenta como su objetivo evaluar y controlar la calidad de ensayos de laboratorio de suelo, pavimento, concreto y asfalto en el periodo, julio del 2017 hasta abril del 2021. Con una metodología de análisis cualitativo obteniendo resultados que presentan suelos CL según la clasificación SUCS con arcilla inorgánica de poca plasticidad a media que presentan Límites Líquidos promedio de 31, y límites plásticos de 19, con un IP promedio de 13 que es un suelo pobre y malo, y una humedad promedio 27% lo cual nos indica que el material de suelo es malo para poder ejecutar y mejorar los materiales tienen que ser reemplazados, teniendo una conclusión de que los estudios físico mecánicas de las características del material de fundación nos dan garantías para una buena ejecución de obra con parámetros de calidad de materiales usados en la construcción de Sub Base granular Y base Granular.

A nivel local, (Alarcón N. & Zamalloa B., 2016), en su tesis “Análisis de las capacidades de soportes (CBR) de la sub base para pavimento flexible estabilizado



con termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)” su objetivo general es analizar la capacidades de soportes (CBR) y densidades de la sub base para pavimento flexible al adicionar termoplásticos Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS), con una metodología de investigación cuantitativa de nivel descriptivo, hipotético deductivo, la población es de 6 moldes CBR, con materiales de inicio de sub base convencionalmente más 24 moldes de CBR con los mismos materiales de sub base adicionado con termoplástico ABS, dando un total de 30 moldes de CBR, La muestra será conformada por materiales patrones de sub base y el mismo con adiciones exclusivamente con termoplástico ABS con porcentajes de 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5% del peso seco de materiales granulares ingresando a los moldes de CBR. Posteriormente realizando los cálculos se visualiza la curva granulométrica del material sub base obtenida no está dentro de la franja granulométrica dada por el MTC, por consiguiente no está cumpliendo con las especificaciones técnicas de Límites líquidos (%) 27, Límites plásticos (%) 17, Índice de plasticidad (%) 10, En el manual de carretera EM-2013, los requerimientos de ensayos especiales tienen como especificación técnica para sub base que los límites líquidos máximos es 25% y el índice plástico mayor es de 4 %, con estos resultados, finales se observa que los materiales sobrepasan los valores, limites líquidos 27 % el índice de plasticidad 10 % por consiguiente el material no es el adecuado como sub base de acuerdo al manual de carreteras donde menciona en sus especificaciones técnicas generales para Construcción - EG-2013.



## **2.2 Formulación del Problema**

### **2.2.1 Problema General**

¿Cómo realizar el control de calidad en la conformación de sub base y base para el mejoramiento de la carretera Ocongate-puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchis-Cusco?

### **2.2.2 Problemas Específicos**

1. ¿Cómo realizar el control de estudios de suelos para el mejoramiento de la carretera Ocongate-puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco?
2. ¿Cómo analizar los controles de calidad en el mejoramiento de la carretera Ocongate-puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco?
3. ¿Cómo implementar una propuesta de mejora en la calidad del material y aplicación en el mejoramiento de la carretera Ocongate-puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco?

## **2.3 Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1 Objetivo General**

Realizar el control de calidad en la conformación de sub base y base para el mejoramiento de la carretera Ocongate-Puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco.



### 2.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar el control de estudios de suelos para el mejoramiento de la carretera Ocongate-puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchis-Cusco.
2. Analizar los controles de calidad en el mejoramiento de la carretera Ocongate-puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchis-Cusco.
3. Implementar una propuesta de mejora en la calidad del material y aplicación en el mejoramiento de la carretera Ocongate-puente Mullumayo, distrito Ccarhuayo, Quispicanchis-Cusco.

### 2.4 Justificación

Con la elaboración del proyecto habrá una mejor calidad de control de operabilidad de vehículos en las carreteras donde generen un orden de flujo del tránsito, donde también habría un control de información fluida para los conductores de todo lo ocurrido con la carretera que recorre.

### 2.5 Limitantes de la Investigación

En las limitaciones del proyecto se tuvo que los materiales que debieron usarse para la base y sub base debieron ser de la cantera 1, donde hubo un inconveniente de que no era el adecuado porque las características no cumplían como debieron ser por tal razón esto limitó en el proyecto ejecutado, de tal manera también se suscitó filtraciones de agua provenientes de los riegos realizados por los pobladores aledaños al proyecto afectando el acolchonamiento del proyecto, el tema del COVID-19 también tuvo que ser parte de las limitaciones perjudicando a los obreros y en su rendimiento durante la ejecución del proyecto.



## CAPÍTULO III

### 3 DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

El presente proyecto, Control de calidad en la conformación de base y sub base para mejorar la carretera Ocongate-Puente Mullumayo distrito de Ccarhuayo, Quispicanchi-Cusco”, optimizará las vivencias de los pobladores colindantes en la zona de influencia, con mejoras económicas y sociales. Mantener la inversión efectuada en las construcciones, mejoramientos y el mantenimiento periódico de la carretera Departamental. Lo más importante es mejorar las comunicaciones viales existentes entre las poblaciones cercanos o lejanos de los ejes de vías congruentes en las carreteras, de acuerdo a esto se planteó diseños geométricos de pavimentos para garantizar una óptima transitabilidad y seguridad, y satisfacerla a los futuros requerimientos de transportes que se logrará una efectiva Integración Regional, dentro del contexto Nacional, en el estudio como baches, huellas, hundimientos, encalaminados, ejecutando además todas las obras de arte y drenaje necesarios, para que garanticen una buena transitabilidad, impulsando una mayor integración regional dentro del contexto territorial como socio-económico del Distrito de Ccarhuayo.

##### 3.1.1 Ubicación del proyecto política

Región	:	Cusco
Departamento	:	Cusco
Provincia	:	Quispicanchi
Distrito	:	Ccarhuayo
Ruta	:	CU-116



Longitud : 04+112.50 km.

### 3.1.2 Ubicación Geográfica

***Inicio.***

Progresiva                    00+000  
Cota                            3,540.00 m.s.n.m.  
Coordenadas                241256.99 E    8492507.90 N

***Foto 1 Inicio de la carretera***



***Fuente: fuente del proyecto***

Progresiva                    04+112.50  
Cota                            3,473.67 m.s.n.m.  
Coordenadas                240217.23 E    8495371.62 N

***Foto 2 Punto final de la carretera***



*Fuente: Elaboración dentro del proyecto.*

**Pampa Ayllu**

Progresiva                    00+850

Cota                            3,480.00 m.s.n.m.

Coordenadas                240657.14 E    8493083.16 N

**Foto 3 Anexo Pampa Ayllu**



*Fuente: Elaboración dentro de la ejecución del Proyecto*

**Distrito de Ccarhuayo**

Progresiva                    03+840

Cota                            3,480.00 m.s.n.m.



Coordenadas 240107.48 E 8495192.54 N

**Foto 4** Capital del distrito de Ccarhuayo



*Fuente: Elaboración del proyecto*

### 3.1.3 Accesibilidad

El acceso a la zona del proyecto se da de la siguiente manera:

1. De la Ciudad de Cusco a Urcos Capital de la Provincia de Quispicanchi a través de la ruta longitudinal de la sierra sur 03S (CUSCO – URCOS), tramo asfaltado de 46.00 Km de longitud.
2. De Urcos al puente Ocongate a través de la carretera PE - 30C, (URCOS – PUERTO MALDONADO), tramo asfaltado de 65.00 Km de longitud.
3. En el Puente Ocongate PE-30 C es el inicio del Proyecto (Carretera Departamental), teniendo 4.112 Km. De longitud.

**Tabla 1** Resumen de distancias, vía y estado

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (Hrs)	TIPO DE VÍA	ESTADO
Cusco	Urcos	46.00	1.00	Asfaltado	Bueno
Urcos	Puente Ocongate	65.00	1.5	Asfaltado	Bueno

*Fuente: Elaboración del expediente*





### 3.1.4 Localización del Proyecto

*Figura 1 Localización del proyecto*



*Fuente: elaboración propia de internet*

*Figura 2 Ubicación del proyecto*



*Fuente: Elaboración propia del expediente técnico.*

### 3.1.5 Plazo de Ejecución

Los plazos de ejecuciones para el Control de calidad en la conformación de sub base y base para el mejoramiento de la carretera Ocongate - puente mullamayo,



distrito de Ccarhuayo - Quispicanchi- cusco. es de 240 días calendarios. Según expediente Técnico.

### 3.1.6 Presupuesto del proyecto

**Tabla 2 Presupuesto**

COSTO DIRECTO		9,159,548.87
GASTOS GENERALES	11.38%	1,004,119.72
GASTOS SUPERVISION	6.27%	552,266.94
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO	1.83%	172,453.02
GASTOS DE LIQUIDACION	0.70%	62,124.54
GASTOS DE EVALUACION	0.92%	80,650.06
<b>Presupuesto total</b>		<b>11,031,163.15</b>

**Fuente:** Elaboración del expediente técnico.

## 3.2 Diseño del proceso constructivo

### 3.2.1 Requerimientos de tablas

En los requerimientos se puede deducir mediante tablas aplicadas a la normatividad.

**Tabla 3-402-01 requerimientos Granulométricos para Sub base granular**

TÁMIZ	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 (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N°4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm (N°10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425µm. (N°40)	08-20	15-30	15-30	25-45
75µm. (N°200)	02-08	05-15	05-15	08-15

**Fuente:** ASTM D 1241



**Tabla 4- 402-02 Sub base Granular Requerimientos de ensayos especiales**

ENSAYO	NORMA MTC	NORMA ASTM	NORMA AASHTO	REQUERIMIENTO	
				<3000 msnm	≥3000 msnm
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40% mín.	40% mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.

**Tabla 5 Requerimientos de ensayos**

ENSAYO	NORMA MTC	REQUERIMIENTO	
		<3000 msnm	≥3000 msnm
CBR	MTC E 132	40% mín.	40% mín.
Límite Líquido	MTC E 110	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	6% máx.	4% máx.

**Tabla 6-403-01 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 (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N°4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm (N°10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425µm. (N°40)	08-20	15-30	15-30	25-45
75µm. (N°200)	02-08	05-15	05-15	08-15

Fuente: ASTM D 1241

**Tabla 7 Requerimientos de ensayos según norma MTC**

ENSAYO	NORMA MTC	REQUERIMIENTO	
		<3000 msnm	≥3000 msnm
CBR	MTC E 132	Tráfico en ejes equivalentes(<math>10^6</math>) Mín. 80%	
		Tráfico en ejes equivalentes(>math>10^6</math>) Mín. 100%	
Índice de Plasticidad	MTC E 111	4% máximo	2% mínimo



### **3.2.2 Controles de calidad**

En el proyecto mostramos de manera generalizada, el proceso constructivo que se deberá tener en cuenta para poder realizar el Control de Calidad de la conformación de la sub base y base comprendiendo los ensayos de control de frecuencia los cuales son: límites de Atterberg, Proctor, CBR, granulometría y densidad de campo.

### **3.2.3 Cálculos**

#### **3.2.3.1 Control de calidad en la conformación de sub base y base**

El control de calidad durante la conformación de la sub base y base es importante ya que garantiza la calidad y vida útil del proyecto construido, asimismo este se realiza mediante ensayos en laboratorio y pruebas en campo.

#### **3.2.3.2 El control de calidad se realizó por etapas.**

##### **3.2.3.2.1 Etapa de campo**

Se realizó trabajos de exploración y muestreo para conocer las características del suelo.

##### **3.2.3.2.1.1 Etapa de laboratorio.**

Una vez obtenidos de campo se trasladaron al laboratorio con el objetivo de determinar las propiedades físicas y mecánicas.

##### **3.2.3.2.1.2 Etapa de gabinete**

Una vez obtenido los resultados en laboratorio y campo, se procede a corroborar si cumplen con las normas del manual de carreteras del mtc eg-2013 y según los resultados se implementa una propuesta de mejora en la calidad del material



### 3.2.3.2 Trabajos de Campo

Los trabajos de campo se realizaron mediante calicatas ubicadas estratégicamente en todo el tramo a cada 500m con una profundidad máxima de 3.00m, a partir del suelo natural, lo cual nos permite saber la estratigrafía del suelo y determinar los tramos críticos encontrados en la carretera

### 3.2.3.2.3 Trabajos de laboratorio

Los trabajos de laboratorio se realizaron siguiendo las normas establecidas por el manual de carreteras EG-2013 del MTC.

### 3.2.3.3 Límites de Atterberg

Los contenidos de agua en los que el suelo cambia de estado a otro se denominan límites de Atterberg

#### 3.2.3.3.1 Limite liquido

es el contenido de humedad, como porcentaje del peso seco del suelo.

Este límite se define arbitrariamente como el contenido de humedad para que las dos mitades de una pasta de arcilla de 1 cm de espesor fluyan y se unan en una distancia de unos 12 mm en la parte inferior de la muesca. separando las mitades, las mismas que se van a unir según una serie de jugadas como: 30-35, 20-25, 15-20.

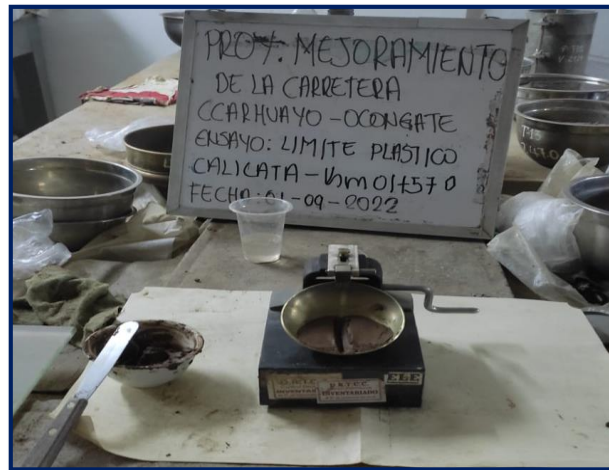
**Tabla 8** Determinación del límite Líquido

N° de Tarro		M-1	T-15	P-13
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	38.42	38.94	37.53
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	34.66	34.90	33.46



Peso de Tarro	gr.	13.67	13.69	13.61	
Peso de Agua	gr.	3.76	4.04	4.07	
Peso del Suelo Seco	gr.	20.99	21.21	19.85	<b>Limite Liquido</b>
Contenido de Humedad	%	17.91	19.05	20.50	<b>19</b>
Numero de Golpes		<b>34</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	

**Foto 5** Imagen de límite líquido



*Fuente:* Elaboración propia

### 3.2.3.3.2 Plástico

Es la humedad mínima con la que el suelo se comporta plásticamente, es decir no permite deformarse sin romperse.

**Foto 6** Imagen de límite plástico



*Fuente:* Elaboración propia



**Tabla 9** Determinación del Límite Plástico

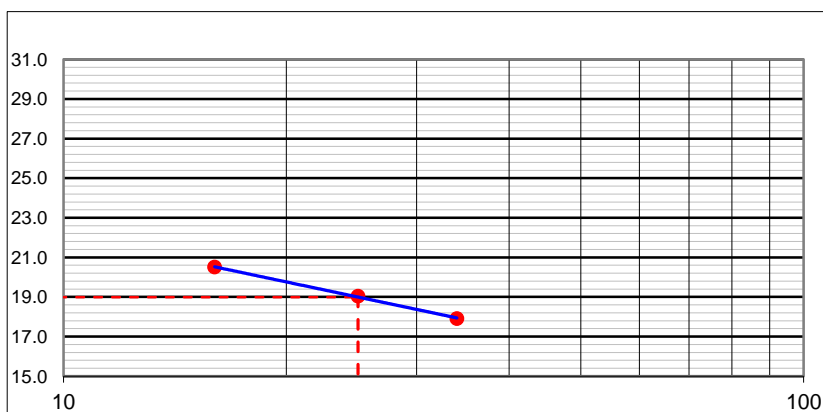
N° de Tarro		Y-11	T-10		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	23.32	23.36		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	22.00	21.92		
Peso de Tarro	gr.	13.66	13.69		
Peso de Agua	gr.	1.32	1.44		
Peso de Suelo seco	gr.	8.34	8.23		<b>Límite Plástico</b>
Contenido de Humedad	%	15.83	17.50		<b>17</b>

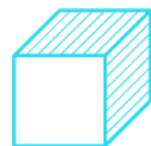
### 3.2.3.3.3 Índice de plasticidad

Expresado como un porcentaje del peso de la muestra del suelo e indica el tamaño del cambio en el contenido de humedad con el cual el suelo permanece plástico, (IP=LL-LP)

Constantes Físicas de la Muestra	
Límite Líquido	<b>19</b>
Límite Plástico	<b>17</b>
Índice de Plasticidad	<b>2</b>

**Gráfico 1** Contenido de humedad a 25 Golpes





### 3.2.3.4 Proctor

Se trata de un ensayo de compactación del suelo cuyo objetivo es obtener la humedad óptima de compactación del suelo a una determinada energía de compactación.

La humedad óptima de compactación es aquella para la cual el suelo es máximo, es decir la cantidad de agua que se debe añadir a un suelo para poder compactarlo con una energía determinada.

Proctor modificado ASTM D-1557

**Foto 7** Imagen de pistón con golpes



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10** Relación densidad-humedad (Proctor)

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	2133	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6765	gr.	N° de golpes	56Glp.
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Peso Suelo + Molde		gr.	11,298	11,540	11,722	11,729			
Peso Suelo Humedo Compactado		gr.	4,533	4,775	4,957	4,964			
Peso Volumetrico Humedo		gr.	2.125	2.239	2.324	2.327			
Recipiente Numero			-	-	-	-			
Peso Suelo Humedo + Tara		gr.	628.3	714.2	625.3	632.2			

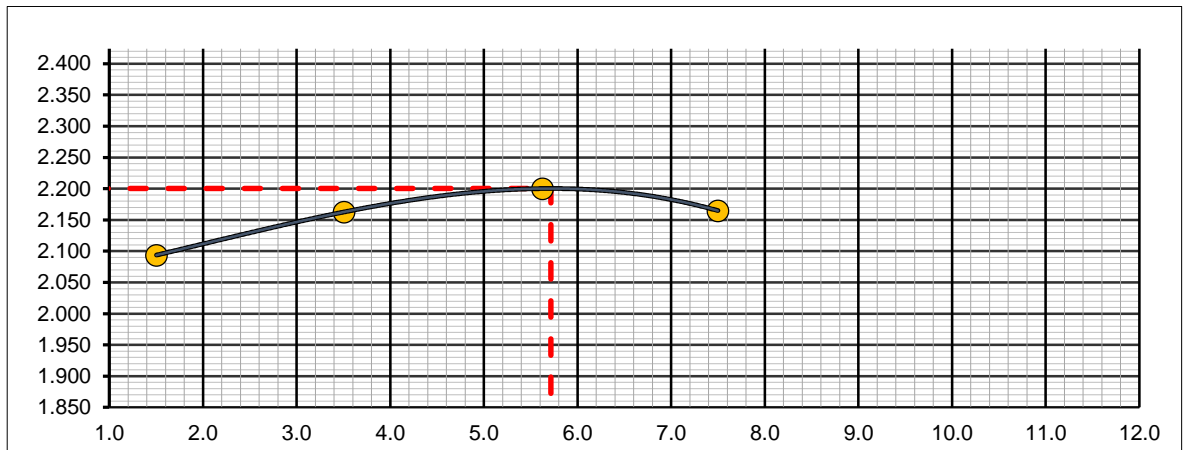




Peso Suelo Seco + Tara	gr.	619.0	690.0	592.0	588.1	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	9.3	24.2	33.3	44.1	
Peso del suelo seco	gr.	619.0	690.0	592.0	588.1	
Contenido de agua	%	1.5	3.5	5.6	7.5	
Densidad Seca	gr/cc	2.094	2.163	2.200	2.165	

RESULTADOS						
Densidad Máxima Seca		2.200	(gr/cm3)	Humedad óptima	5.7	%
Densidad Máxima Seca Corregida		2.200	(gr/cm3)	Humedad óptima	5.7	%

**Gráfico 2** Relación densidad-humedad



### 3.2.3.5 CBR

El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California), es un parámetro del suelo que cuantifica su capacidad de resistencia como sub rasante, sub base y base en el diseño de pavimentos.

El ensayo de CBR consta de los siguientes pasos:

- Determinación de la humedad óptima y densidad máxima de las muestras de suelo mediante el ensayo Proctor modificado o normal.
- Añadir agua a una muestra de suelo para alcanzar la humedad óptima.
- Compactar la muestra en tres moldes CBR estandarizados de 15,24 cm de diámetro y 17,78 cm de altura. La muestra se compacta en 3 capas por molde



siendo la energía de compactación de cada molde de 15, 30 o 60 golpes por capa mediante una maza de 2,5 kg que se deja caer libremente desde una altura de 305 mm.

- Posteriormente se enraza el molde, se desmonta y se vuelve a montar invertido.
- Se sumergen los moldes en agua (en algunas modalidades de ensayo no se sumerge la muestra).
- Colocación de la placa perforada y el vástago, así como los pesos necesarios para calcular la sobrecarga calculada.
- Colocar el trípode de medida sobre el borde del molde, coincidiendo el vástago del microcomparador.
- Toma de medidas diarias del microcomparador durante al menos 4 días.
- Sacar la muestra del agua, escurrir y secar exteriormente.
- Aplicar la carga sobre el pistón de penetración mediante la prensa CBR y tomar las lecturas de la curva presión penetración.
- Una vez finalizado el ensayo se debe presentar los resultados en una gráfica densidad seca – índice CBR similar a la mostrada a continuación. También conviene mostrar los datos de compactación, humedad, densidad, hinchamiento y absorción.

**Foto 8** imagen de laboratorio



Fuente: Elaboración propia



**Tabla 11 Cálculo del CBR**

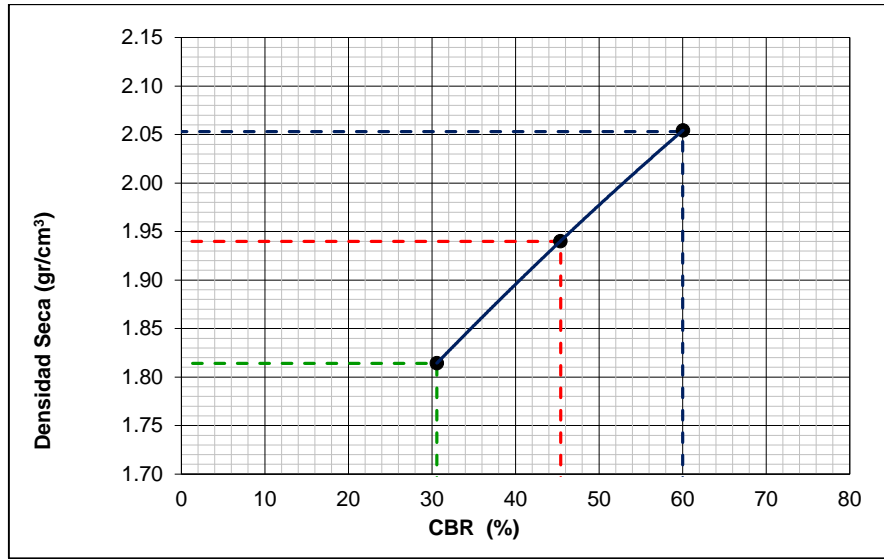
Molde N°	2		3		1	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11247.0		12402.0		12108.0	
Peso de molde (g)	7099.0		8035.0		8025.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4148.0		4367.0		4083.0	
Volumen del molde (cm³)	2119.0		2078.0		2079.0	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.958		2.1		2.0	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	649.7		532.9		497.8	
Peso suelo seco + tara (g)	614.4		492.0		459.9	
Peso de tara (g)	102.1					
Peso de agua (g)	35.3		40.9		37.9	
Peso de suelo seco (g)	512.3		492.0		459.9	
Contenido de humedad (%)	5.7		8.3		8.2	
Densidad seca (g/cm³)	1.851		1.9		1.8	

**Tabla 12 Penetración**

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03		MOLDE N°		M-01	
		STAND.	CARGA		CORRECCIO N		CARGA		CORRECCIO N		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		6	6.0			138	138			102	102		
1.270	0.050		10	10.0			305	305			248	248		
1.905	0.075		13	13.0			469	469			362	362		
2.540	0.100	70.455	17	17.0	532	38.8	623	623	-	45.4	420	420	-	30.6
3.810	0.150		23	23.0			746	746			563	563		
5.080	0.200	105.68	28	28.0	1,356	65.9	968	968	-	47.0	762	762	-	37.0
6.350	0.250		32	32.0			1098	1098			868	868		
7.620	0.300		36	36.0			1252	1252			988	988		
10.160	0.400													
12.700	0.500													



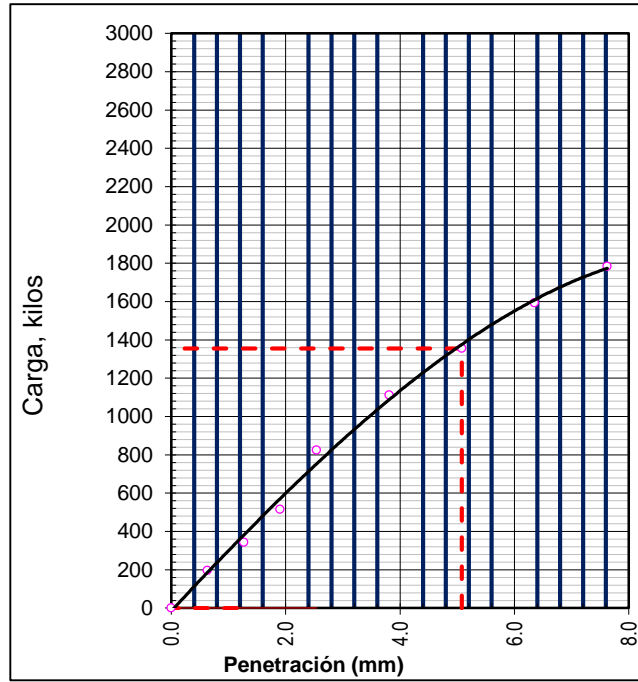
**Gráfico 3** Representación gráfica del CBR



**Tabla 13** Compactación

<b>METODO DE COMPACTACION</b>	:	<b>AASHTO T-180</b>
<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	:	<b>2.053</b>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	:	<b>5.7</b>
<b>95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	:	1.940
<b>90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	:	1.814
<b>RESULTADOS:</b>		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	=	60.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	=	45.4 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	=	30.6 %

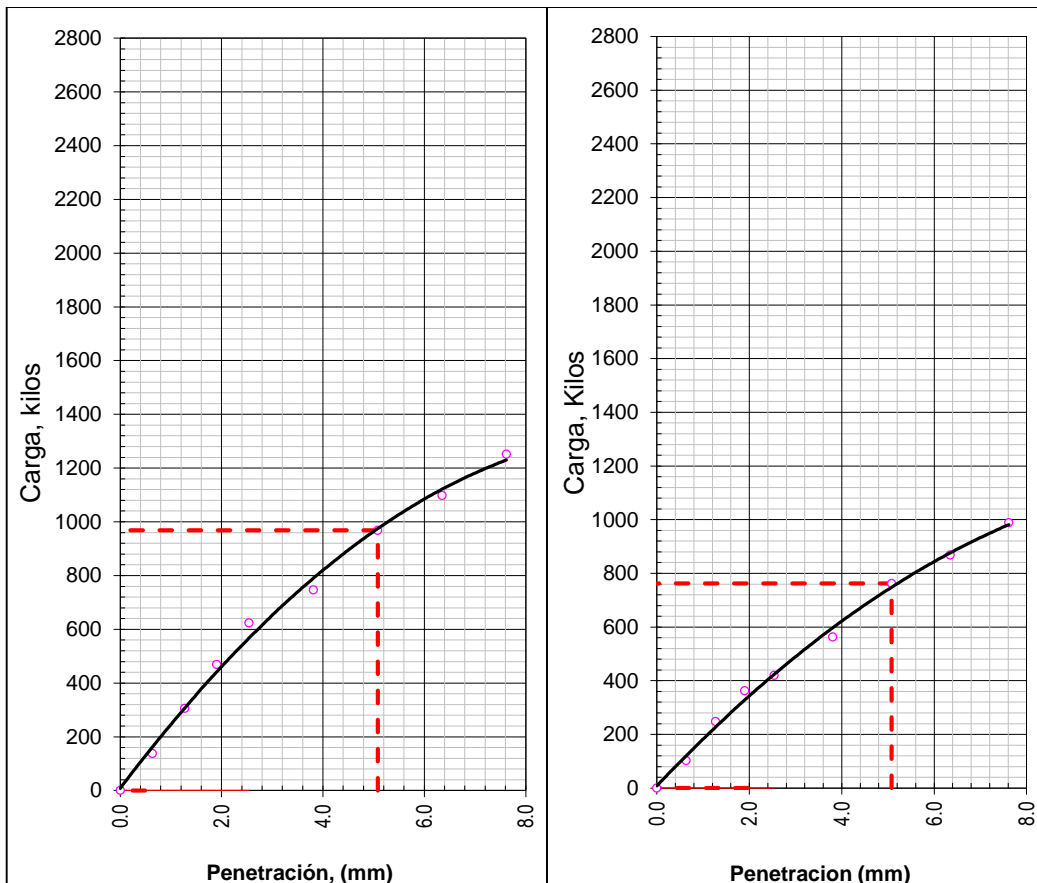
**Gráfico 4** EC 56 golpes



**Gráfico 5 EC**

**Golpes**

a 25 y 12





### 3.2.3.6 Granulometría

ASTM D 1241, Se realizó para clasificar el suelo en grava, arena, limos, arcilla. Que trata de separación de suelos para determinar tamaños por una serie de tamices ordenados de mayor a menor apertura, luego lo expresaremos de dos formas analíticamente a través de tablas, calculando los porcentajes retenidos y los porcentajes que pasan por el tamiz, y gráficamente mediante una curva.

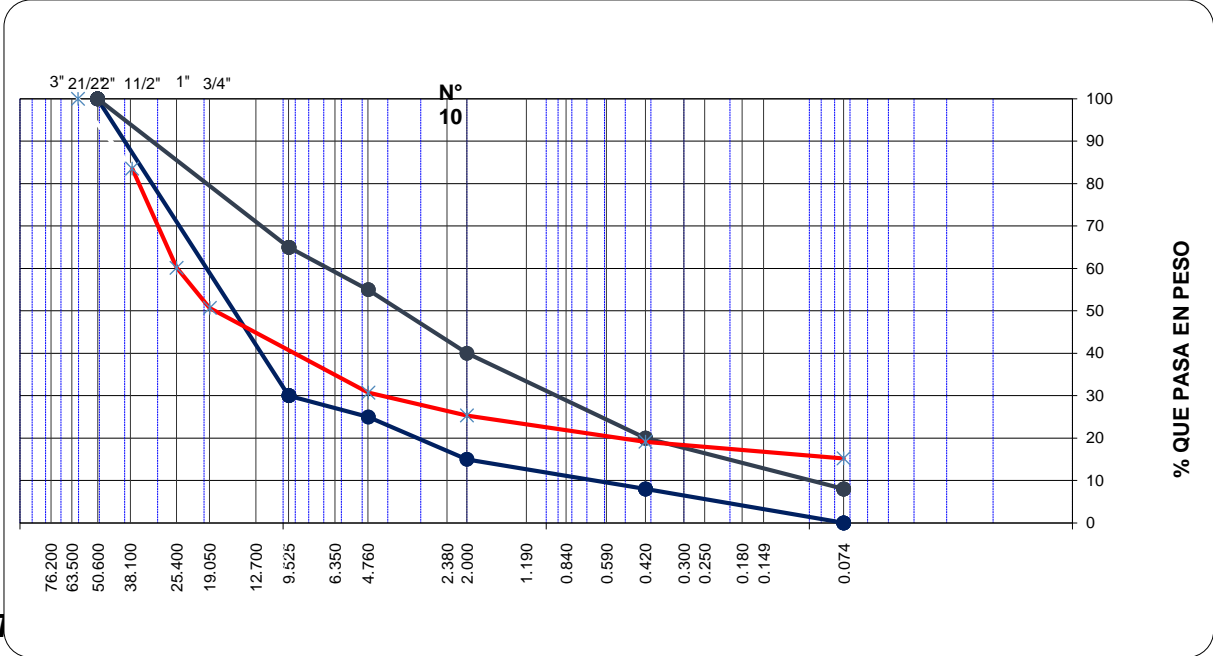
**Tabla 14 Análisis granulométrico por tamizado, parte I**

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	ESPECIFICACION A-1		Descripcion		
5"	127.000							<b>1. Peso de Material</b>		
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) <b>9,967.0</b>	
3"	73.000								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <b>858.0</b>	
2 1/2"	60.300				100.0			<b>2. Características</b>		
2"	50.800	<b>392.7</b>	3.9	3.9	96.1	<b>100</b>	<b>100</b>		Tamaño Maximo <b>2"</b>	
1 1/2"	37.500	<b>1,244.4</b>	12.5	16.4	83.6				Tamaño Maximo Nominal <b>1 1/2"</b>	
1"	25.400	<b>2,331.1</b>	23.4	39.8	60.2				Grava (%) <b>69.3</b>	
3/4"	19.000	<b>946.0</b>	9.5	49.3	50.7				Arena (%) <b>30.7</b>	
1/2"	12.700	<b>863.0</b>	8.7	58.0	42.0				Finos (%) <b>15.2</b>	
3/8"	9.520	<b>414.6</b>	4.2	62.1	37.9	<b>30</b>	<b>65</b>		Modulo de Fineza (%)	
1/4"	6.350	<b>459.2</b>	4.6	66.7	33.3				<b>3. Clasificación</b>	
N° 4	4.750	<b>254.6</b>	2.6	69.3	30.7	<b>25</b>	<b>55</b>			Limite Liquido (%)
N° 8	2.360	<b>125.3</b>	4.5	73.8	26.2					Limite Plastico (%)
N° 10	2.000	<b>24.8</b>	0.9	74.7	25.3	<b>15</b>	<b>40</b>	Indice de Plasticidad (%)		
N° 16	1.190	<b>76.5</b>	2.7	77.4	22.6			Clasificación SUCS		
N° 20	0.850							Clasificación AASHTO		
N° 30	0.600	<b>73.9</b>	2.7	80.1	20.0			Pot. De expansión		
N° 40	0.420	<b>22.4</b>	0.8	80.9	19.2	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>Observaciones:</b>		
N° 50	0.300	<b>33.7</b>	1.2	82.1	18.0					
N° 60	0.250									
N° 80	0.180									
N° 100	0.150	<b>45.7</b>	1.6	83.7	16.3					



N° 200	0.074	30.5	1.1	84.8	15.2	2	8
Pasante							

**Gráfico 6 Curva granulométrica Parte I**



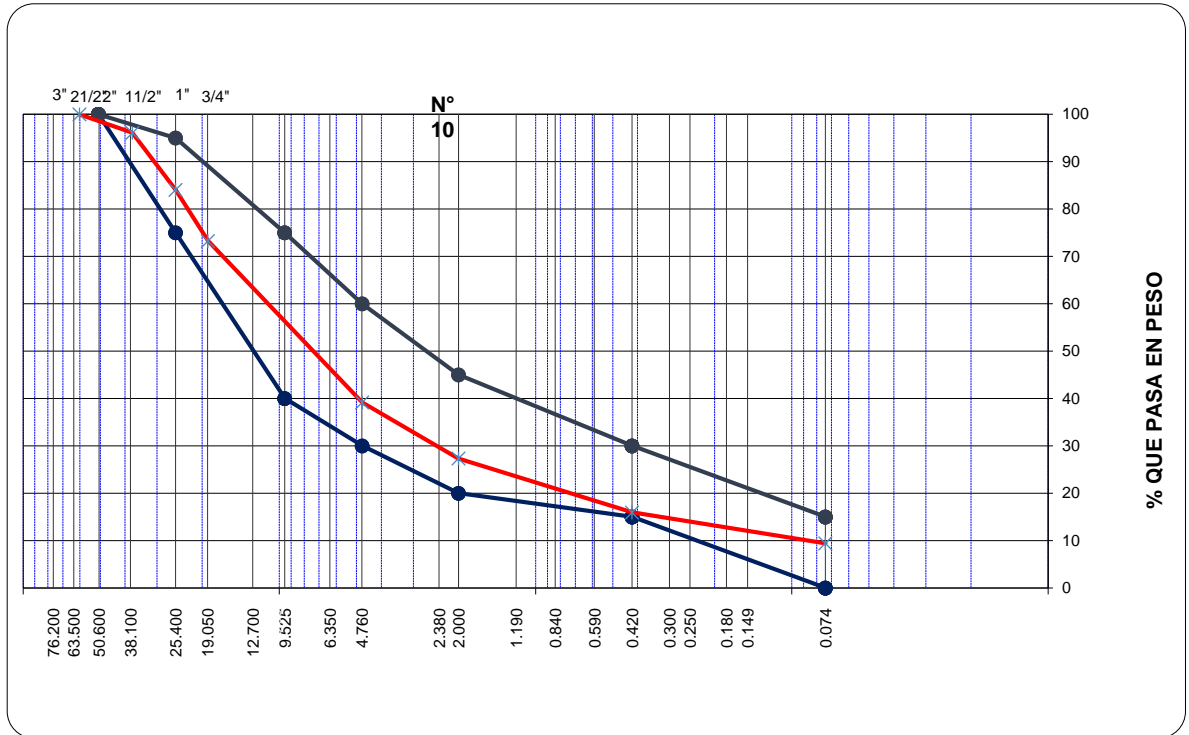
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	ESPECIFICACION A-1	Descripcion
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <b>20,000.0</b>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <b>1,000.0</b>
2 1/2"	60.300				100.0		
2"	50.800	0.0			100.0	100 100	<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37.500	776.0	3.9	3.9	96.1		Tamaño Maximo <b>2"</b>
1"	25.400	2,413.0	12.1	16.0	84.1	75 95	Tamaño Maximo Nominal <b>1 1/2"</b>
3/4"	19.000	2,155.0	10.8	26.7	73.3		Grava (%) <b>60.8</b>
1/2"	12.700	2,920.0	14.6	41.3	58.7		Arena (%) <b>39.2</b>
3/8"	9.520	1,417.0	7.1	48.4	51.6	40 75	Finos (%) <b>9.4</b>
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	2,483.0	12.4	60.8	39.2	30 60	
N° 8	2.360						<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000	302.0	11.8	72.7	27.3	20 45	Limite Liquido (%) <b>19</b>
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) <b>17</b>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <b>2</b>
N° 30	0.600						Clasificacion SUCS <b>GP-GM</b>
N° 40	0.420	291.0	11.4	84.1	15.9	15 30	Clasificacion AASHTO <b>A-1-a (0)</b>
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						Pot. De expansion <b>Bajo</b>



N° 80	0.180						
N° 100	0.150	110.0	4.3	88.4	11.6		
N° 200	0.074	56.0	2.2	90.6	9.4	5	15
Pasante		241.0	9.4	100.0			

**Observaciones:**

**Gráfico 7** Curva granulométrica **Parte II**



**Foto 9** Granulometría



Fuente: Elaboración propia





### 3.2.3.7 Densidad de campo

Se realiza con el objetivo de hallar las densidades húmeda y seca y, el contenido de humedad del suelo compactado, para que después sea comparado con densidad máxima del laboratorio con el objetivo de determinar el grado de compactación del suelo.

**Foto 10** Imagen in situ tomando muestra



Fuente: Elaboración propia



### Densidades in situ Método del cono de arena

ENSAYO N°		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Progresiva		0+000	0+050	0+100	1+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950
Lado		IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE
Carril																					
Peso Inicial de arena	1	7000	6960	6955	6928	6990	6900	6930	6990	6872	7214	7118	7000	6910	6852	6804	6965	6889	7000	6990	6900
Peso Residual arena	2	2007	1826	2054	1763	2007	2078	2125	2145	1250	1595	1840	2030	2083	2043	1958	1826	1950	1845	2007	2078
Peso arena + cono	3	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670
Peso arena hueco	4	3323	3464	3231	3495	3313	3152	3135	3175	3952	3949	3608	3300	3157	3139	3176	3469	3269	3485	3313	3152
Densidad arena	5	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440
Volumen hueco	6	2308	2406	2244	2427	2301	2189	2177	2205	2744	2742	2506	2292	2192	2180	2206	2409	2270	2420	2301	2189
Peso Suelo Extraído	7	5256	5513	5132	5523	5480	5230	5180	5248	6605	6578	6025	5480	5230	5180	5248	5521	5197	5520	5480	5235
Peso de la grava	8	671	650	748	630	1150	1143	758	986	1763	1365	1358	1150	1143	758	986	956	802	522	1154	1140
Densidad de grava	9	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536
Volumen de grava	10 (8/9)	265	256	295	248	453	451	299	389	695	538	535	453	451	299	389	377	316	206	455	450
Peso Suelo	11 (7-8)	4585	4863	4384	4893	4330	4087	4422	4262	4842	5213	4667	4330	4087	4422	4262	4565	4395	4998	4326	4095
Volumen del suelo	12 (6-10)	2043	2149	1949	2179	1847	1738	1878	1816	2049	2204	1970	1838	1742	1881	1817	2032	1954	2214	1846	1739
Densidad húmeda	13 (11/12)	2.244	2.263	2.250	2.246	2.344	2.351	2.354	2.347	2.363	2.365	2.369	2.356	2.347	2.351	2.346	2.246	2.249	2.257	2.344	2.354
Densidad Seca	14	2.117	2.135	2.122	2.119	2.211	2.218	2.221	2.214	2.229	2.231	2.235	2.222	2.214	2.218	2.213	2.119	2.122	2.129	2.211	2.221
Densidad de Laboratorio	15	2.116	2.116	2.116	2.116	2.210	2.210	2.210	2.210	2.205	2.205	2.205	2.210	2.210	2.210	2.210	2.116	2.116	2.116	2.210	2.210
Grado de Compactación (%)		100.1	100.9	100.3	100.1	100.1	100.4	100.5	100.2	101.09	101.19	101.35	100.6	100.2	100.4	100.1	100.2	100.3	100.6	100.1	100.5
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>																					
Con Speedy ( AASHTO T-217 )		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

ENSAYO N°		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Progresiva		1+000	1+050	1+100	1+150	1+200	1+250	1+300	1+350	1+400	1+450	1+500	1+550	1+600	1+650	1+700	1+800	1+850	1+900	1+950	2+000
Lado		IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE
Carril																					
Peso Inicial de arena	1	6930	6990	6872	7214	7118	6990	6900	6930	6990	7000	6965	6955	6928	6990	6900	6930	6990	6872	6814	6774
Peso Residual arena	2	2125	2145	1250	1595	1840	2007	2078	2125	2145	2007	1826	2054	1815	2007	2078	2125	2145	1440	1250	1554
Peso arena + cono	3	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670
Peso arena hueco	4	3135	3175	3952	3949	3608	3313	3152	3135	3175	3323	3469	3231	3443	3313	3152	3135	3175	3762	3894	3550
Densidad arena	5	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440
Volumen hueco	6	2177	2205	2744	2742	2506	2301	2189	2177	2205	2308	2409	2244	2391	2301	2189	2177	2205	2613	2704	2465
Peso Suelo Extraído	7	5178	5260	6550	6520	5948	5487	5234	5178	5255	5236	5520	5107	5475	5480	5230	5180	5248	6227	6451	5890
Peso de la grava	8	785	1002	1356	1365	1054	1240	1140	850	905	507	652	598	630	1150	1143	758	986	1020	1365	1450
Densidad de grava	9	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536
Volumen de grava	10 (8/9)	310	395	535	538	416	489	450	335	357	200	257	236	248	453	451	299	389	402	538	572
Peso Suelo	11 (7-8)	4393	4258	5194	5155	4894	4247	4094	4328	4350	4729	4868	4509	4845	4330	4087	4422	4262	5207	5086	4440
Volumen del suelo	12 (6-10)	1868	1810	2210	2204	2090	1812	1739	1842	1848	2108	2152	2008	2143	1847	1738	1878	1816	2210	2166	1894
Densidad húmeda	13 (11/12)	2.352	2.353	2.350	2.339	2.342	2.344	2.354	2.350	2.354	2.244	2.262	2.246	2.261	2.344	2.351	2.354	2.347	2.356	2.348	2.345
Densidad Seca	14	2.219	2.220	2.217	2.206	2.209	2.211	2.221	2.217	2.221	2.117	2.134	2.118	2.133	2.211	2.218	2.221	2.214	2.222	2.215	2.212
Densidad de Laboratorio	15	2.210	2.210	2.205	2.205	2.205	2.210	2.210	2.210	2.210	2.116	2.116	2.116	2.116	2.210	2.210	2.210	2.210	2.205	2.205	2.205
Grado de Compactación (%)		100.4	100.4	100.56	100.06	100.19	100.1	100.5	100.3	100.5	100.0	100.9	100.1	100.8	100.1	100.4	100.5	100.2	100.79	100.47	100.32
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>																					
Con Speedy ( AASHTO T-217 )		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0



ENSAYO N°	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Progresiva	2+050	2+100	2+150	2+200	2+250	2+300	2+350	2+400	2+450	2+500	2+550	2+600	2+650	2+700	2+750	2+800	2+850	2+900	2+950	3+000	
Lado	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	
Carril																					
Peso Inicial de arena	1	6990	6900	6930	6990	6965	6955	6928	6990	6900	6930	6990	6872	7214	7118	6990	6900	6930	6897	7000	6964
Peso Residual arena	2	2007	2078	2125	2145	1826	2054	1763	2007	2078	2125	2145	1250	1595	1840	2007	2078	2125	2057	2025	2130
Peso arena + cono	3	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670
Peso arena hueco	4	3313	3152	3135	3175	3469	3231	3495	3313	3152	3135	3175	3952	3949	3608	3313	3152	3135	3170	3305	3164
Densidad arena	5	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440
Volumen hueco	6	2301	2189	2177	2205	2409	2244	2427	2301	2189	2177	2205	2744	2742	2506	2301	2189	2177	2201	2295	2197
Peso Suelo Extraído	7	5480	5230	5180	5248	5521	5197	5520	5480	5235	5178	5260	6550	6520	5948	5487	5234	5178	5255	5480	5235
Peso de la grava	8	1150	1143	758	986	956	802	522	1154	1140	785	1002	1356	1365	1054	1240	1140	850	954	1154	1140
Densidad de grava	9	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536
Volumen de grava	10 (8/9)	453	451	299	389	377	316	206	455	450	310	395	535	538	416	489	450	335	376	455	450
Peso Suelo	11 (7-8)	4330	4087	4422	4262	4565	4395	4998	4326	4095	4393	4258	5194	5155	4894	4247	4094	4328	4301	4326	4095
Volumen del suelo	12 (6-10)	1847	1738	1878	1816	2032	1928	2221	1846	1739	1868	1810	2210	2204	2090	1812	1739	1842	1825	1840	1748
Densidad húmeda	13 (11/12)	2.344	2.351	2.354	2.347	2.246	2.280	2.250	2.344	2.354	2.352	2.353	2.350	2.339	2.342	2.344	2.354	2.350	2.356	2.351	2.343
Densidad Seca	14	2.211	2.218	2.221	2.214	2.119	2.151	2.123	2.211	2.221	2.219	2.220	2.217	2.206	2.209	2.211	2.211	2.217	2.223	2.218	2.210
Densidad de Laboratorio	15	2.210	2.210	2.210	2.210	2.116	2.116	2.116	2.210	2.210	2.210	2.210	2.205	2.205	2.205	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210
Grado de Compactación (%)		100.1	100.4	100.5	100.2	100.2	101.7	100.3	100.1	100.5	100.4	100.4	100.56	100.06	100.19	100.1	100.5	100.3	100.6	100.4	100.0
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>																					
Con Speedy ( AASHTO T-217 )		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

ENSAYO N°	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	
Progresiva	3+050	3+100	3+150	3+200	3+250	3+300	3+350	3+400	3+450	3+500	3+550	3+600	3+650	3+700	3+750	3+800	3+850	3+900	3+950	4+000	4+050	4+100	
Lado	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	DER.	EJE	IZQ.	EJE	
Carril																							
Peso Inicial de arena	1	6930	6990	6872	7214	7118	6990	6900	6930	6897	6930	6985	6862	7224	7138	7000	6890	6842	6814	7214	7118	7000	6910
Peso Residual arena	2	2125	2145	1250	1595	1840	2007	2078	2125	2057	2125	2145	1220	1575	1830	2024	2073	2033	1968	1595	1840	2030	2083
Peso arena + cono	3	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670	1670
Peso arena hueco	4	3135	3175	3952	3949	3608	3313	3152	3135	3170	3135	3170	3972	3979	3638	3306	3147	3139	3176	3949	3608	3300	3157
Densidad arena	5	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440
Volumen hueco	6	2177	2205	2744	2742	2506	2301	2189	2177	2201	2177	2201	2758	2763	2526	2296	2185	2180	2206	2742	2506	2292	2192
Peso Suelo Extraído	7	5178	5260	6550	6520	5948	5487	5234	5178	5255	5180	5248	6605	6578	6025	5480	5230	5180	5248	6578	6025	5480	5230
Peso de la grava	8	785	1002	1356	1365	1054	1240	1140	850	954	758	986	1763	1365	1358	1150	1143	758	986	1365	1358	1150	1143
Densidad de grava	9	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536	2.536
Volumen de grava	10 (8/9)	310	395	535	538	416	489	450	335	376	299	389	695	538	535	453	451	299	389	538	535	453	451
Peso Suelo	11 (7-8)	4393	4258	5194	5155	4894	4247	4094	4328	4301	4422	4262	4842	5213	4667	4330	4087	4422	4262	5213	4667	4330	4087
Volumen del suelo	12 (6-10)	1868	1810	2210	2204	2090	1812	1739	1842	1825	1878	1813	2063	2225	1991	1842	1735	1881	1817	2204	1970	1838	1742
Densidad húmeda	13 (11/12)	2.352	2.353	2.350	2.339	2.342	2.344	2.354	2.350	2.356	2.354	2.351	2.347	2.343	2.344	2.350	2.356	2.351	2.346	2.365	2.369	2.356	2.347
Densidad Seca	14	2.219	2.220	2.217	2.206	2.209	2.211	2.221	2.217	2.223	2.221	2.218	2.214	2.210	2.211	2.217	2.223	2.218	2.213	2.231	2.235	2.222	2.214
Densidad de Laboratorio	15	2.210	2.210	2.205	2.205	2.205	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210	2.205	2.205	2.210	2.210	2.210	2.210	2.210	2.205	2.205	2.210	2.210
Grado de Compactación (%)		100.4	100.4	100.56	100.06	100.19	100.1	100.5	100.3	100.6	100.5	100.4	100.41	100.24	100.29	100.3	100.6	100.4	100.1	101.2	101.4	100.6	100.2
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>																							
Con Speedy ( AASHTO T-217 )		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0



### 3.2.3.8 *Requerimientos*

El Laboratorio de la Supervisión, así como la otra parte se contó con el equipamiento requeridos según expediente técnico, con todo lo requerido, antes de iniciar la obra, se verificó la certificación y calibraciones verificado por una firma especializada o entidades reconocidas y acreditados de acuerdo al Reglamento de Organismos de Certificación, laboratorio de ensayos u organismo de inspección y calibración. Este certificado se expidió y cumplió con fecha menor de 1 mes antes de la orden de inicio. Los certificados de calibraciones de equipos fueron actualizados cada 6 meses, teniendo en cuenta desde la última calibración.

El lugar para el laboratorio estuvo ubicado mínimamente de 4 áreas, las cuales estuvieron delimitados por ambientes apartados, mostrando aquí las áreas mínimas:

Áreas de Ejecuciones de Ensayo: 24 m<sup>2</sup>

Áreas de Almacenamientos de material: 12 m<sup>2</sup>

Áreas de Gabinetes de Laboratorios: 12 m<sup>2</sup>

Áreas de laboratorios para supervisiones: 16 m<sup>2</sup>

Las evaluaciones estadísticas para ensayo, materiales y pruebas de aceptación.

En esta parte se describió procedimientos para evaluar estadísticamente los ensayos, pruebas y materiales, que acorde con la especificación, se hizo requerimientos para tomar muestras y pruebas para su aceptación, para distintas actividades con su respectiva especificación establecidos con los parámetros para los aspectos que se definen a continuación:

#### **a. Sector de control**



Correspondiente más contexto del área o volumen que fue revisado por las pruebas de campo y laboratorios para cada lote o tramos que se tomaron pruebas en un mínimo de 5 muestras que han sido evaluados estadísticamente.

**b. Nivel de calidad**

Las calificaciones d del grado de exige los grados de exigencia se aplicaron de acuerdo a la importancia de las actividades evaluadas, para este punto se determinaron por categorías:

Categorías 1: Exigencias altas (no se admite tolerancia)

Categorías 2: Exigencias normales (tolerancias establecidas en estas Especificaciones).

**c. Tolerancia**

El rango que está permitido normalmente debajo de los valores especificados o determinados en los diseños de laboratorios. Los valores de límites superiores aceptados (LSA) tiene la igualdad al valor especificado más las tolerancias. Los valores de límites inferiores (LIA) serán iguales a los valores especificados con la diferencia de las tolerancias. Las muestras se deben tomar en los sitios de muestreo in situ, que serán ensayados en los laboratorios, donde se verificaron la calidad del terreno. Estos lugares se podrán escoger por un proceso aleatorio, donde la metodología se expone, de acuerdo a lo mencionado, y la aprobación por parte de la Supervisión en los sectores de los controles.

Los cálculos estadísticos para que puedan ser evaluados mediante una estadística la información adquirida para las diferentes pruebas se ha seguido de la manera rutinaria.



Determinando los promedios aritméticos (X), las desviaciones estándar (S) de los resultados que se determinaron para cada muestra (n) formando pruebas de manual de carreteras “Especificación Técnica General para las Construcciones” 43 (EG – 2013), Cálculo del Índice de Calidad Superior (ICS) así:  $ICS = LSA - X S$ , Cálculo del Índices de Calidades Inferiores (ICI) así:  $ICI = LIA - X S$  En la Tabla 04-01 se determinaron los porcentajes de trabajo por encima de límites superiores aceptados (Ps), que corresponden al ICS. · Asimismo se determinó en la Tabla 04-01 a los porcentajes de los trabajos por debajo del LIA (Pi), que corresponden al ICI.

Se calculó los porcentajes de defectos de las pruebas así:  $Pd = Ps + Pi$  · Con los porcentajes defectuosos que fueron calculados en niveles de calidad de la actividad, que se determinó en la Tabla 04-02 la aceptación o rechazos de las pruebas.

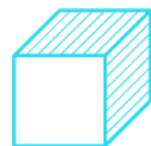
Las tablas mencionadas lo podemos visualizar en el anexo 01

**Tabla 16** Costo y requerimiento de materiales

DESCRIPCIÓN	UN D	PESO  (kg / u )	PROCEDE NCIA	PRECI O BASE SIN I.G.V.	FLETE	ALMAC EN  2.00%	MERM AS  5.00 %	VIATIC OS  40.00 %	PRECI O EN OBRA  (S/.)
ACEITES, PETROLEOS Y LUBRICANTES									
ACEITE PARA MOTOR GRADO SAE-30	gal	3.86	LIMA	122.80	2.32	2.46	6.14		133.71
GASOLINA 84 OCTANOS	gal	3.86	CUSCO-E	10.17	0.23	0.20	0.51		11.11
<b>ACERO DE CONSTRUCCIÓN LISO Y CORRUGADO, MALLA DE ACERO</b>									
ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	1.00	CUSCO	2.82	0.06	0.06			2.94
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	1.00	CUSCO	4.44	0.06	0.09			4.59
ALAMBRE NEGRO N° 8	kg	1.00	CUSCO	4.44	0.06	0.09			4.59
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	1.00	CUSCO	4.15	0.06	0.08	0.21		4.50
<b>ASFALTO, CEMENTO ASFALTICO Y EMULSIONES ASFALTICAS</b>									
ASFALTO LIQUIDO MC-30	gln	3.79	CONCHA N	5.73	2.27	0.11	0.29		8.40
ASFALTO RC-250	gln	3.79	CONCHA N	5.67	2.27	0.11	0.28		8.34
EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA	gln	4.46	CONCHA N	8.70	2.68	0.17	0.44		11.99
<b>CEMENTOS PORTLAND, CAL, ETC</b>									
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	42.50	CUSCO	20.93	2.55	0.42	1.05		24.95
<b>MADERA NACIONAL E IMPORTADA</b>									
ESTACA DE MADERA	pza	1.00	CUSCO	2.00	0.06	0.04			2.10
MADERA TORNILLO	p2	2.12	CUSCO	4.90	0.13	0.10	0.25		5.37



<b>PERFILES DE ACERO</b>								
PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	1.18	LIMA	19.56	0.71	0.39		20.66
PLATINA DE ACERO 2" X 3/16"	m	1.78	LIMA	28.13	1.07	0.56		29.76
PLATINA DE ACERO DE 3" X 3/16"	m	3.34	LIMA	63.00	2.00	1.26		66.26
PLATINA DE ACERO DE 1" X 1/4"	m	1.00	LIMA	18.45	0.60	0.37		19.42
PLATINA DE ACERO DE 1" X 3/16"	m	1.00	LIMA	14.05	0.60	0.28		14.93
TEE DE ACERO LIVIANO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 3/16" X 6 m	pza	11.46	LIMA	60.84	6.88	1.22		68.93
<b>PINTURAS Y SOLVENTES</b>								
PINTURA ESMALTE	gal	5.07	CUSCO	39.06	0.30	0.78		40.15
PINTURA IMPRIMANTE	gal	5.07	CUSCO	16.95	0.30	0.34		17.59
PINTURA DE TRAFICO	gal	5.07	CUSCO	50.76	0.30	1.02		52.08
PINTURA ZINCROMATO EPOXICA	gal	6.00	CUSCO	149.73	0.36	2.99		153.08
SOLVENTE XILOL	gal	5.07	LIMA	15.92	3.04	0.32		19.28
TERMINAL T-1	u	8.00	LIMA	77.59	4.80	1.55		83.94
TERMINAL T-2	u	15.0	LIMA	114.70	9.00	2.29		125.99
TINTA SERIGRÁFICA NEGRA	gal	5.07	LIMA	1,999.04	3.04	39.98		2,042.06
TINTA SERIGRÁFICA ROJA	gal	5.07	LIMA	1,999.04	3.04	39.98		2,042.06
THINNER	gal	4.50	CUSCO	14.41	0.27	0.29		14.96
<b>PLANCHAS DE ACERO</b>								
PLANCHA ACERO 1.5 mm X 1.22m X 2.40 m	pza	34.68	LIMA	69.65	20.81	1.39		91.85
PLANCHA ACERO 16mm X 1.22m X 2.40 m	pza	367.76	LIMA	805.87	220.65	16.12		1,042.64
PLANCHA ACERO 9.5 mm X 1.22m X 2.40 m	pza	218.36	LIMA	417.47	131.01	8.35		556.83
<b>TUBOS Y ACCESORIOS DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO</b>								
TUBO DE FIERRO NEGRO STD. Ø3" X 3MM	m	7.65	LIMA	33.52	4.59	0.67		38.78
<b>TUBOS Y ACCESORIOS DE PVC</b>								
TUBO PVC SAP 3/8"	m	0.16	LIMA	2.17	0.10	0.04	0.11	2.41
TUBO PVC SAP 2"	m	4.77	LIMA	8.93	2.86	0.18	0.45	12.42
<b>ADITIVOS</b>								
PEGAMENTO EPOXICO	kg	1.00	CUSCO	52.88	0.06	1.06		54.00
<b>ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN</b>								
CAPTAFAROS PARA GUARDAVIAS	u	0.30	LIMA	23.55	0.18	0.47		24.20
FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	1.00	LIMA	194.70	0.60	3.89		199.19
BARRERA DE SEGURIDAD	m	10.66	LIMA	158.94	6.40	3.18		168.51
LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	0.25	LIMA	31.35	0.15	0.63		32.13
MICROESFERAS DE VIDRIO	kg	1.00	LIMA	4.54	0.60	0.09	0.23	5.46
PERNO Y TUERCAS DE GUARDAVIAS	jgo	1.60	LIMA	5.00	0.96	0.10		6.06
<b>SOLDADURA</b>								
SOLDADURA (AWS E6011)	kg	1.00	LIMA	9.70	0.60	0.19	0.49	10.98
<b>EXPLOSIVOS Y AFINES</b>								
BARRENO 5' X 39 mm	u	4.32	LIMA	300.73	2.59	6.01		309.34
DINAMITA	kg	1.00	LIMA	7.65	0.60	0.15	3.06	11.46
FULMINANTE	pza	0.25	LIMA	0.74	0.15	0.01	0.30	1.20
MECHA	m	0.10	LIMA	0.74	0.06	0.01	0.29	1.11
<b>ELEMENTOS VARIOS</b>								
ALCANTARILLA TMC Ø 36"	m	56.14	LIMA	315.20	33.68	6.30		355.19
ALCANTARILLA TMC Ø 48"	m	70.00	LIMA	493.94	42.00	9.88		545.82
ARENA FINA	m3	1.00	CUSCO	110.17	0.06	2.20	5.51	117.94
ARENA GRUESA	m3	1.00	CUSCO	59.32	0.06	1.19	2.97	63.53
CORDEL	u	0.05	CUSCO	8.47	0.00	0.17		8.65



DISCO DE CORTE PARA CONCRETO 20"	u	1.50	CUSCO	589.00	0.09	11.78		600.87
GRAVILLA PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL	m3	1.00	CUSCO	59.32	0.06	1.19	2.97	63.53
HORMIGON	m3	1.00	CUSCO	59.32	0.06	1.19	2.97	63.53
LIJA PARA CONCRETO	hja	0.10	CUSCO	1.36	0.01	0.03	0.07	1.46
MATERIAL DE RESPALDO 1 1/8" PARA JUNTA 1"	m	0.04	LIMA	3.76	0.02	0.08	0.19	4.05
MATERIAL DE RESPALDO 2 1/2" PARA JUNTA 2"	m	0.08	LIMA	9.75	0.05	0.19	0.49	10.48
PERNOS 3/8" X 3"	pza	0.13	CUSCO	3.07	0.01	0.06		3.14
PERNOS 3/8" X 8" + T + A	pza	0.13	CUSCO	5.16	0.01	0.10		5.27
PERNOS 5/8" x 14"	pza	0.61	CUSCO	14.40	0.04	0.29		14.73
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	1.00	CUSCO	59.32	0.06	1.19	2.97	63.53
PLANTON DE EUCALIPTO	u	5.00	CUSCO	2.00	0.30	0.04		2.34
PRIMER PARA SELLANTE	gln	4.00	LIMA	186.12	2.40	3.72	9.31	201.55
SELLANTE ELASTICO DE POLIURETANO	gln	8.50	CUSCO	245.94	0.51	4.92	12.30	263.67
TEKNOPOR DE 1"	m2	0.25	CUSCO	4.17	0.02	0.08		4.27
TEKNOPOR DE 2"	m2	0.51	CUSCO	12.33	0.03	0.25		12.61
YESO BOLSA 28 kg	kg	28.0	CUSCO	7.00	1.68	0.14		8.82

**Fuente:** elaboración propia del expediente técnico

**Foto 11** Imagen de trabajos en obra



**Fuente:** Elaboración propia en el proyecto.

**Tabla 17** Recursos requeridos en el proyecto

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS					
CODIGO	RECURSO	UNIDAD	CANTIDAD	Precio	PARCIAL
				S/.	S/.
<b>MANO DE OBRA</b>					
101030000	TOPOGRAFO	hh	32,8800	29.82	980.48
101010003	OPERARIO	hh	8,847.5778	18.34	162,264.58
101010004	OFICIAL	hh	31,182.3539	15.87	494,863.96
101010005	PEON	hh	34,809.6425	14.25	496,037.41





101010002	CAPATAZ	hh	3,471.3476	18.34	63,664.51
					<b>1,217,810.94</b>
<b>MATERIALES</b>					
2010300010001	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	435.7217	13.50	5,882.24
2010500010001	ASFALTO RC-250	gal	2.2008	8.34	18.35
2010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	7,890.9602	12.09	95,399.35
2040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	1,485.9602	4.59	6,820.56
204010003	ALAMBRE GALVANIZADO #18	kg	225.0000	8.00	1,800.00
2040300010032	ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	26,045.0489	4.50	117,202.72
2070100010002	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	991.5422	130.00	128,900.49
2070100010003	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3	5,049.0790	70.00	353,435.53
2070200010001	ARENA FINA	m3	59,7333	130.00	7,765.33
2070200010002	ARENA GRUESA	m3	637.4915	130.00	7,765.33
207030001	HORMIGON	m3	3.8310	90.00	344.79
2010010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4mm ACABADO	M2	29.9163	199.19	5,959.03
213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5kg)	bol	11,672.0068	24.95	291,216.57
2130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	8.2200	8.82	72.50
205000040	PINTURA ESMALTE	gal	10.3700	65.00	674.31
205010004	PINTURA PARA TRÁFICO	gal	1,323.2000	45.00	59,543.82
205010036	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg	420.6000	20.83	8,760.99
213000006	PINTURA SINCROMATO EPOXICA	gal	548.7000	13.80	7,572.13
221000001	THINER	gal	16,135.4200	22.50	363,046.85
229060002	SOLVENTE XILOL	gal	24.5900	6.78	166.70
229060006	CORDEL	m	25.3300	4.00	101.34
232000029	LONA PARA COBERTURA DE AGREGADOS	M2	1.0000	47,662.07	47,662.07
232010004	PLASTICO REFORZADO	M2	48.7900	5.00	243.95
238000003	CONTENEDOR HERMETICO DE PLASTICO REFORZADO DE 120 LT	und	11.7000	60.00	702.00
239010100	GEOTEXTIL IMPERMEABILIZANTE PARA BASE DE CONTENEDORES	M2	3.0000	700.00	2,100.00
239050000	AGUA	m3	938.7400	2.50	2,346.86
239050100	KIT DE CONTROL ANTI DERRAMES	und	1,398.3900	20.83	29,128.40
239050101	PACK DE EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS	und	59.6400	95.00	5,665.56
239130021	EXTINTOR EN POLVOQUIMICO SECO (PQS) TIPO ABC 6KG	und	1.0000	300.00	300.00
239900102	CAMILLA DE AUXILIO	und	28.0000	325.00	9,100.00
243040000	BANNER INFORMATIVO DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	und	958.7400	4.20	4,026.70
243140008	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	qlb	82.8000	3.20	264.96
243140004	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg	9,997.2000	4.20	41,988.23
245010006	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	19.4400	51.20	995.33



253050007	MADERA TORNILLO	P2	9.8300	4.50	44.26
254010001	ALCANTARILLA TMC 36"	m	98.3400	45.00	4,425.52
254190003	PINTURA IMPRIMANTE	gal	81.0500	29.66	2,403.80
275010001	MATERIAL ESCRITORIO P/ELAB. PLAN SEGURIDAD Y SALUD	jgo	1.0000	697.20	697.20
275010002	FOLLETOS PLAN SEGURIDAD Y SALUD	und	200.0000	5.00	1,000.00
275010003	MATERIAL ESCRITORIO P/IMPL. PLAN SEGURIDAD Y SALUD	jgo	1.0000	650.00	650.00
275010004	BOTAS DE JEBE C/PUNTA ACERO	par	80.0000	42.80	3,424.00
275010005	GUANTES DE JEBE	par	80.0000	8.50	680.00
275010006	GUANTES DE CUERO	par	80.0000	7.50	600.00
275010007	LENTE DE SEGURIDAD TRANSPARENTE	und	40.0000	6.15	246.00
275010008	LENTE DE SEGURIDAD OSCURO	und	40.0000	7.20	288.00
275010009	CHALECO SEGURIDAD REFLECTIVO	und	80.0000	26.00	2,080.00
275010010	VESTUARIO PANTALON, CASACA CINTA REFLECTIVA	jgo	80.0000	140.00	11,200.00
275010011	CASCO DE SEGURIDAD COLOR BLANCO	und	12.0000	25.00	300.00
275010012	CASCO DE SEGURIDAD COLOR PLOMO	und	8.0000	20.00	160.00
275010013	CASCO DE SEGURIDAD COLOR VERDE	und	8.0000	20.00	160.00
275010014	CASCO DE SEGURIDAD COLOR ROJO	und	40.0000	20.00	800.00
275010015	CASCO DE SEGURIDAD COLOR AZUL	und	60.0000	20.00	1,200.00
275010016	CASCO DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	und	10.0000	17.00	170.00
275010017	PROTECTOR DE OIDO	und	40.0000	4.00	160.00
275010018	ARNES DE SEGURIDAD	und	5.0000	130.00	650.00
275010019	PROTECTOR RESPIRATORIO	und	30.0000	15.00	450.00
275010020	SACON IMPERMEABLE P/LLUVIA	und	40.0000	24.00	960.00
275040001	CINTA SEGURIDAD COLOR ROJO	rll	15.0000	50.00	750.00
275040002	CINTA SEGURIDAD COLOR AMARILLO	rll	15.0000	50.00	750.00
275040003	CINTA SEGURIDAD REFLECTIVA	m	50.0000	4.00	200.00
275040004	CONO SEGURIDAD ESTANDAR	und	15.0000	25.00	375.00
275040005	LINEA DE SEGURIDAD SOGA Ø 3/8"	kg	10.0000	2.20	22.00
275040006	LINEA DE SEGURIDAD SOGA Ø 1/2"	kg	20.0000	15.00	300.00
275040007	MALLA PLASTICA SEGURIDAD DE 80 gr/m2, H=1 m	m	245.0000	3.00	735.00
275050001	CABELLETE CON SEÑAL	und	4.0000	180.00	720.00
275050002	PANEL CON SEÑALIZACION	und	6.0000	100.00	600.00
275050003	POSTE CON SEÑAL VERTICAL	und	6.0000	245.00	1,470.00
275050004	CIRCULINA REFLECTIVA	und	1.0000	147.92	147.92
275050005	PASE PEATONAL DE MADERA	und	6.0000	350.00	2,100.00
275060001	MATERIAL P/CACITACION EN SEGURIDAD	jgo	1.0000	358.29	358.29
275060002	COSTO DE EVACUACION DE EMERGENCIA	glb	1.0000	1,002.27	1,002.27
279520003	CALAMINA	und	21.6000	21.20	457.92



298010180	PETROLEO	gal	63.9500	9.80	626.71
298020001	GASTO TRAMITE DEL PMA	glb	1.0000	2,000.00	2,000.00
					<b>776,833.01</b>
<b>EQUIPOS</b>					
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			11,356.42
337010025	BROCHA DE 4"	und	12.2900	35.00	430.26
337010101	CORDEL	m	607.8400	0.07	42.55
337520088	MANGUERA PLASTIFICA DE 1/2"	m	706.9100	1.00	706.91
337900050	EQUIPO DE PINTURA	hm	49.1700	20.00	983.45
337900060	RODILLO PARA PINTAR	pza	61.4700	12.50	768.32
348040004	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gl	hm	155.3700	105.00	16,314.17
348040037	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	208.7600	160.00	33,400.94
348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	63.8900	12.00	766.64
349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	511.7500	8.75	4,477.83
349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	89.1600	142.40	12,697.01
349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	69.5900	208.40	14,501.60
349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	87.6100	224.80	19,694.89
349050033	PLANTONES DE ARBUSTOS ORNAMENTALES	und	5.0000	30.00	150.00
349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	828.5000	10.00	8,285.00
349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	86.0600	206.00	17,727.66
349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	828.5000	12.00	9,942.00
349180010	GRUA HIDRAULICA AUTOPROPULSADA 127 HP 18 ton 9 m	hm	2.8000	150.00	420.00
398010151	NIVEL TOPOGRAFICO+	hh	81.0500	10.00	810.45
					<b>246,523.70</b>
			<b>total</b>	<b>s/.</b>	<b>9,159,548.87</b>

**Fuente:** elaboración propia del expediente técnico



### 3.2.4 Descripción de Ejecución del Proyecto

La carretera Departamental Ocongate - Ccarhuayo se encuentra en la Jurisdicción de la provincia de Quispicanchis en el Departamento del Cusco, abarca 04.11 kilómetros, inicia su recorrido en el Km 00 + 00 (Ocongate) y termina en el distrito de Ccarhuayo en el Km 04+112.50. El reconocimiento de la vía actual se efectuó con la adquisición de informaciones disponibles dentro del contexto topográfico, geotécnico sociológico, geológico, y económico hidrológico, sociológico, y de impactos ambientales, con el objetivo de que sirva de ayuda para conocer las características de la zona en estudio. En los tamos principales del presente estudio se efectuó el inventario vial.

La carretera Ocongate – Ccarhuayo se encuentra en regular estado conservación puesto que cuenta con afirmado existente, obras de arte, así como señalización.

Para lograr el objetivo de poder lograr un estudio definitivo para mejorar la carretera departamental cu-116, tramo desvio Ocongate - puente Mullamayo, distrito de Ccarhuayo, provincia de Quispicanchi- Cusco, se ha ejecutado las siguientes actividades:

**Foto 12** Imagen de trabajos iniciales



**Fuente:** Elaboración dentro del proyecto



#### **3.2.4.1 Componente 01: Infraestructura vial.**

Tratamiento superficial bicapa, de 2 cm. de espesor con bases de 30 cm. y 15 cm. de sub bases, tramo puente o desvío Ocongate – puente o rio Mullamayo en el Distrito de Ccarhuayo: km: 00+000 - 04+112.50

#### **3.2.4.2 Componente 02: Sistemas de drenaje y obras de arte.**

Se plantea la construcción 08 und. de alcantarillas de las cuales 06 und. (TMC de 36”) y 02 und. (TMC de 48”); cuneta triangular revestida de 1.05 x 0.30m en 3,755.00m., cuneta rectangular sin tapa de 0.50m. x 0.60m, cuneta rectangular con tapa de 530.20m. x 0.50m. x 0.60m. 01 und de Badén en concreto armado de 12.68m. Construcción de estructuras de sostenimiento mediante banquetas.

#### **3.2.4.3 Componente 03: Adecuada señalización y seguridad vial.**

Señalización y restauración de áreas afectadas. Señales preventivas 52 unidades, señales reglamentarias 18 und., señales informativas 8 und., postes delineadores 22 und., marcas en el pavimento 1407.82m<sup>2</sup>, barreras de seguridad 3220m., capta faros 843.00 und., postes de kilometraje 05 unidades, giba o resalto 01 und. Revegetación, acoplamiento de materiales excedentes en lugares de depósitos y acondicionamiento de depósitos y la reconstrucción de los lugares afectados con la revegetación, restauraciones de canteras con planes de monitoreo arqueológico.



**Tabla 18** Inventario vial

FORMATO N° 2 TOPOGRAFIA						
<b>Proyecto:</b>	Estudio Definitivo del proyecto de Inversión Mejoramiento de la Carretera Departamental CU-116 Tramo: Desvío Ocongata – Puente Mullamayo, Distrito de CCarhuayo, Provincia de Quispicanchi – Cusco					
<b>Región:</b>	Cusco	<b>Ruta:</b>	CU-116			
<b>Provincia:</b>	Quispicanchi	<b>Fecha:</b>	19/11/2019			
<b>Distrito:</b>	Ccarhuayo					
<b>Tipo de terreno por orografía*</b>		<b>Plano: Tipo 1</b>	<b>Ondulado: Tipo 2</b>	<b>Accidentado: Tipo 3</b>	<b>Escarpado: Tipo 4</b>	
<b>Progresiva</b>		<b>Tipo de Terreno</b>	<b>Pendiente (%)</b>		<b>Ancho Superf. Rodadura</b>	<b>Foto N°</b>
<b>Del Km</b>	<b>Al Km</b>		<b>Max.</b>	<b>Mín.</b>		
00+000	00+500	3	6	8	4.00	1.00
00+500	01+000	3	6	8	3.40	2.00
01+000	01+500	3	6	8	4.50	3.00
01+500	02+000	3	6	8	3.20	4.00
02+000	02+500	3	6	8	5.00	5.00
02+500	03+000	3	6	8	4.00	6.00
03+000	03+500	3	6	8	3.90	7.00
03+500	04+000	3	6	8	4.20	8.00
04+000	04+112	3			4.00	9.00
* Manual de Diseño Geometrico (DG-2018)						
<b>Tipo de terreno por orografía</b>		<b>Plano (Tipo 1)</b>	<b>Ondulado (Tipo 2)</b>	<b>Accidentado (Tipo 3)</b>	<b>Escarpado (tipo 4)</b>	
<b>Pendiente (%)</b>		p% < 3%	% < p% < 6%	6% < p% < 8%	8% < p%	

**Fuente:** elaboración propia del expediente técnico

**Tabla 19** pendientes Moderados

KILOMETRAJE		TERRENO	PENDIENTE
INICIO	FINAL		
00+000	01+000	Accidentado	3.40%
01+000	02+000	Accidentado	6.20%
02+000	03+000	Accidentado	3.00%
03+000	04+000	Accidentado	6.90%

**Fuente:** elaboración del expediente técnico



### 3.2.5 Descripción de la superficie de rodadura

La carretera departamental CU-116 en el tramo Desvío Ocongate - Ccarhuayo, tiene una longitud de 4.112 Km. Es un tramo perteneciente a la red Vial Departamental de la región Cusco. Los ejes viales existentes, transcurrirán por medio de un terreno sinuoso y accidentado. La plataforma presenta superficies de rodaduras a nivel de materiales prestados, con una capa de rodadura de material tipo granular. Existen también sectores puntuales que se encuentran casi a niveles de terrenos naturales arenosos en un estado regular. Se ha encontrado superficies de rodaduras de materiales granulares, pero que presentan fallas a lo largo de las vías, que son predominantes la pérdida de finos y gravas, ahuellamiento y encalaminado, siendo en menos proporción las erosiones de los baches y plataformas durante las vías, mencionando además que la mayor parte de la vía se encuentra a nivel de material granular y arenoso se encuentra actualmente a niveles de afirmados. Las superficies de rodaduras están conformadas por una capa de espesor variable entre 0.05 m. a 0.10 m. Se inicia en la progresiva Km 00+000 ubicada en el Desvío hacia Ccarhuayo parte de la vía CU-116 y termina en la progresiva Km 04+112.50 ubicada en la entrada al distrito de Ccarhuayo.

No se está haciendo mantenimiento a lo largo plataforma vial, se ha podido evidenciar la colmatación de las cunetas en tramos puntuales y alcantarillas colmatadas. En el tramo de la vía cruza una quebrada y un río, en la que existen un badén natural, 01 puente.

#### 3.2.5.1 Obras Preliminares

En este punto se tomaron en cuenta el cartel que fue denominado por tabiques de los ladrillos de cabezas asentadas en los morteros de cementos, arenas



arriostradas por columna (0.25 m x 0.25 m) y vigas de los amarres (0.25 m 0.25 m) de concretos armados, las cimentaciones fueron de concretos ciclópeos con profundidades menores a 0.50 m y en un ancho de 0.60 m. este enlucimiento fue con mortero (arena fina: cemento), que posteriormente sea pintado para la descripción del proyecto.

### **3.2.5.2 Controles de calidad**

En esta parte se tomó de manera general los aspectos que se tuvieron en cuenta por el supervisor que realizó un control de calidad en la obra teniendo en cuenta los conceptos claros directamente para garantizar el producto con una calidad única construido, de igual manera el supervisor controló y verificó los resultados obtenidos que tuvieron la obligación de solicitar al contratista los ensayos ejecutados que fueron realizados en laboratorios independientes. Los responsables, de la calidad de la obra será exclusivamente única del contratista, cualquier cosa que haya sea revisión inspecciones o comprobaciones que el supervisor lo vea, no exime a los contratistas de las obligaciones sobre dicha calidad de la obra.

### **3.2.5.3 Pruebas de resistencia del concreto**

Los especímenes de las muestras estuvieron compuestos por 9 esto por los vaciados, de concreto realizados durante cada día según el método NTP. 339.034, por lo cual se fabricaron probeta cilíndrica para las resistencias de ensayos a compresión (NTP. 339.035), estos ensayos fueron comprobados durante 3, a 7 días 3 a 14 días y 3 a 28 días después de ser sometidos a curados normalizados. Los datos que fueron sometidos 7 días y 14 días se usaron para la verificación de las regularidades de la calidad del concreto, por lo tanto, los que se obtuvieron durante los 28 se usaron para comprobar la resistencia del concreto.





El promedio de las resistencias de los 3 especímenes, se ejecutaron en forma simultánea con las mismas mezclas considerando resultados de un ensayo de resistencia de los tres (3) especímenes que se tomaron simultáneamente de la misma mezcla, donde se consideró como el resultado de un ensayo en la revisión de las partes de la estructura que se tuvieron dudas se utilizó un método idóneo para encontrar la parte más débil y se requirió a la otra parte su costo, tome núcleos de dichos puntos.

La estructura permaneció seca en condición de servicio, las muestra, del testigo se sacarán en un periodo de 7 días a temperaturas adecuadas (162C - 272C) y luego se probaron secos. En los concretos de estructura húmeda en condiciones de los servicios, el núcleo se emergió en el agua por cuarenta y ocho (48) horas.

Se consideró una aceptable resistencia del concreto en los lugares representados por los núcleos, cuando el promedio de los 3 núcleos tenga una resistencia aceptable por la supervisión se cumplirá los parámetros:

7 días= 70 - 85 %

14 días= 85 - 95 %

28 días= 100 - 120 %

#### **3.2.5.4 Prueba de densidad de campo**

Bajo estas partidas el Residente delegó a terceros para la realización de los ensayos del terreno in situ y laboratorios que eran importantes para la obtención de parámetros de los materiales de las canteras y tener diseños de mezclas de diferentes tipos para concretos reforzados de igual manera para un control de resistencia por medio de roturas de briquetas y control de resistencia mediante la rotura de briquetas y control de compactación de la sub rasante.



Por medio de los contratos de servicios de los terceros se hizo los estudios parametrizados de las canteras (agregados) para poder conseguir diseños de mezclas para diferentes concretos que estipula el proyecto para  $C^o Fc = 140 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $C^o Fc = 175 \text{ Kg/cm}^2$  y  $C^o Fc = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

El supervisor de obra con el tema de las roturas de las briquetas determino las separaciones de briquetas de las diferentes obras de arte como las alcantarillas los badenes y los muros de contención con el objetivo de alcanzar la resistencia proyectado. La cantidad de las briquetas ensayados lo determinó el Supervisor de Obra.

Para las pruebas de densidad de campo (compactación), estas se realizaron con presencia del supervisor, quien determinó los diferentes lugares donde se realizó la prueba.

### **3.2.5.5 Evaluación de rugosidad**

Para los ensayos ejecutados se requirió de dos individuos que trabajaron junto al operador que condujo el equipo y realizó las tomas de la lectura y otro asistente que tomo los apuntes. Luego se seleccionó un espacio de 44 que equivalen a 400 ml, sobre la base de los carriles de vías. Las medidas se efectuaron persiguiendo las huellas exteriores de los tráfico. Que de ahí resultara el valor de la rugosidad efectuándose 200 observaciones que fueron detectadas cada uno por un patín móvil del MERLIN, y que se indican según la posición que adoptaron los punteros a una escala graduada en el tablero donde se generó las lecturas necesarias. Los equipos fueron estacionados a intervalos de cada 2 m de sus distancias se toma como referencia la circunferencia de una rueda del MERLIN, determinándose cada ensayo al cabo de cada vuelta de la circunferencia de la ruedas descansando el instrumento



sobre el camino apoyado en forma de trípode , en puntos fijos, las posiciones que adopta el puntero corresponde a lecturas de 1 a 50 , que se tomaron en cuenta en los formatos de campo, los formatos están compuestos por cuadrículas de 20 filas y 10 columnas con un inicio del casillero 1,1 llenándose datos de arriba hacia abajo y por el lado de la izquierda hacia la derecha las mediciones son continuos que se realizaron a velocidades promedio de 2 km/h donde el inicio de las pruebas es con el estacionamiento del equipo donde el operador tiene que esperar la estabilidad del punto en su posición adoptada una vez colocada escalarmente en el tablero donde luego se realiza la lectura que es tomado en cuenta por el auxiliar luego el operador se encarga del instrumento poniendo en una posición adecuada para usarse entre los ensayos en otra ubicación se vuelve a realizar todo el proceso hasta las 200 lecturas.

#### **3.2.5.6 Topografía y Georreferenciación**

En esta parte se tomó en cuenta el levantamiento topográfico y los planos del proyecto con su referencia y BM's, el Contratista ejecuto los trabajos de replantear y de topografía conjuntamente con la georreferenciación en el proceso de ejecución de la obra incluyendo los trazos y la modificación que fue aprobada que pertenecen a las condiciones reales en el terreno. El Contratista es el que realiza el tema del replanteo para que sea revisado y aprobado por el supervisor de igual manera los cuidados de puntos físicos las estacas y monumento instalados en el proceso de construcción. Los contratistas pusieron puntos para controlar topográficamente el enlazado de las redes geodésicas Nacionales GPS en sistemas WGS84, establecidos con sus coordenadas en cada uno de ellos para realizar los trabajos estableciendo en cada uno de ellos dentro de ese contexto el contratista proporciono personal de experiencia los equipos necesarios y los materiales requeridos para los replanteos.



**Tabla 20** Replanteos y estacado en construcción de carretera

Tolerancias Fases de trabajos	Tolerancia Fase de	
	Horizontal	Vertical
Georreferenciación	1:100.000	± 5 mm
Punto de Control	1:10.000	± 5 mm
Punto de eje, (PC), (PT), puntos en	1:5.000	± 10
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100
Sección transversal y estacas de	± 50 mm	± 100
Alcantarillas, cunetas y estructuras	± 50 mm	± 20
Muros de contención	± 20 mm	± 10
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	--
Estacas de subrasante	± 50 mm	±10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10

**Fuente:** Expediente técnico

En el formato que se utilizaron fueron aprobados por el supervisor todos los datos requeridos en campo para su procesamiento y documentación de soporte todo ello es apropiación de la entidad que contrata donde se completa el trabajo para que posteriormente sea documentada y organizado en las computadoras para su procesamiento.

Estos trabajos una vez que sean aprobados por el supervisor se procederá para su iniciación en cualquier etapa que se encuentre.

Los diferentes trabajos topográficos que no cumplan con lo requerido serán rechazados, las aceptaciones de los estacados no serán relevados por el supervisor hacia el contratista para su responsabilidad de esa manera se puedan corregir los errores que puedan ser aflorados durante la ejecución del proyecto y de asumir los costos, cada 500 metros de los estacados tiene que tener una tablilla con dimensiones y colores resaltantes de esa manera sean aprobados por la supervisión.



### **3.2.5.7 Georreferenciación**

La realización de esta partida fue mediante los puntos de controles con las coordenadas UTM, con distancias aproximadas que no sean más de 10 km, durante el tramo de la vía, los puntos que se seleccionaron fueron cercanos en lugares estratégicos para no afectar a la obra o por los vehículos y peatones estos puntos fueron monumentados en los concretos con placas de bronce en las partes notorias donde se definieron los puntos de la intersección de 2 líneas las equidistancias y densidades de los puntos fueron tomados en cuenta por la topografía geoméricamente de las carretas y sus accesos.

Los puntos (ruta geodésica) sirvieron de inicio para los trabajos topográficos y a ellos se tomarán en cuenta los puntos de control y de replanteos de la carretera.

#### **3.2.5.7.1 Puntos de control**

Se establecieron las elevaciones y coordenadas para la reubicación de puntos iniciales que han sido afectados, para la realización de los reajustes de labores topográficos se efectuaron con la relación a 2 puntos en los controles geodésicos colindantes que se ubican a unos 10 km.

#### **3.2.5.7.2 Ejes de carreteras**

Los puntos que fueron señalados tienen que replanteados estos puntos deben ser cada 20 metros en las zonas de tangentes y cada 10 metros en las curvas de igual manera los demás puntos que están en las obras de drenaje estos puntos serán replanteados para luego ser identificados por su progresiva cuyo símbolo debe ser aceptado por la supervisión.



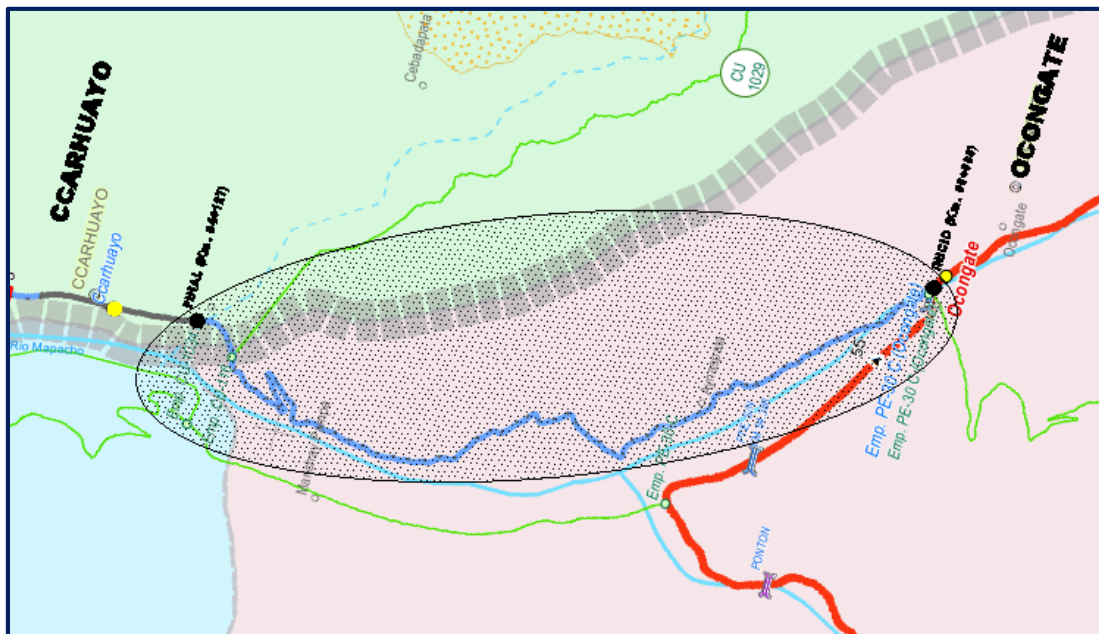
Estas labores tienen que ser terminados antes de ejecutarse la partida de los movimientos de tierras durante el proyecto vial con la condición de contrastar los datos del proyecto y el terreno que todo ello será administrados por la entidad mediante un informe técnico.

### 3.2.6 Estudio de Tráfico

#### 3.2.6.1 Objetivo

Los estudios de tráfico que se desarrolló en el presente capítulo, su objetivo primordial es determinar la demanda actual del proyecto, es decir, los flujos vehiculares existentes en la actualidad, un hecho que se ve en el cálculo de los índices medios diarios (IMD) de la vía; asimismo es la de estimar la demanda proyectada y/o tráfico futuro mediante cálculos de los índices medios diarios (IMDa).

*Figura 3 Ubicación de punto a punto del proyecto*



*Fuente: elaboración del expediente técnico del proyecto*



### **3.2.6.2 Evaluación del Tránsito**

En el tránsito existente en la vía departamental CU-116 tramo: desvió Ocongate – Puente Mullamayo, distrito de Ccarhuayo, provincia de Quispicanchi – Cusco., está constituida principalmente por tránsito motorizado y que transitan a lo largo de la vía en forma constante, observándose la incidencia del uso los días sábados y domingos de cada semana donde los comerciantes mayoristas arriban a la zona para comprar la producción de la zona (papa, haba, cebada, maíz, etc.), por encontrarse ésta vía en un lugar de actividades agrícolas. El transporte motorizado está conformado por Automóviles, Camionetas, Combis Rurales y Camiones de 2 ejes, respectivamente.

### **3.2.6.3 Metodologías**

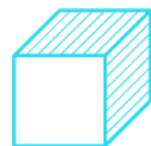
En los tráficos se definieron desplazamientos y bienes de los usuarios en los transportes, pero los tránsitos vendrían a ser los flujos vehiculares de la circulación por las vías que a todo ello se le denomina tráfico vehicular.

En el proyecto desarrollado se contemplaron tres etapas metodológicas que se definen:

- a. Recopilaciones de informaciones.
- b. Tabulaciones de las informaciones; y,
- c. Análisis de informaciones y obtención de resultados.

### **3.2.6.4 Información recopilada**

Las informaciones necesarias para elaborar un estudio procedente de 2 tipos de comienzos diferentes: referencial y directa.



La fuente necesaria que tiene como referencia a niveles oficiales son las que se toman en cuenta respecto a la información del IMD, un factor de correcciones que existen en un documento oficial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los propósitos para contar con la información básica a tener en cuenta es la actualización, complementación y verificación de la información secundaria, apto donde se ha realizado un conteo del tráfico, este trabajo fue de exigencia en etapas previas de los trabajos en gabinete y el reconocimiento de las vías para poder reconocer con la estación los controles y finalizar los trabajos de campo.

El trabajo de gabinete se adecuo en Formatos de Clasificación Vehicular con denominación del formato 01, para su utilización en las estaciones de control preestablecidas en los trabajos de campos, el Formato N° 01, se tiene que tener en cuenta las informaciones correspondientes a las estaciones de controles establecidos con fechas del conteo para los diferentes vehículos según corresponda.

Antes de ejecutar los trabajos de campo se tiene que identificar y precisar en el lugar las estaciones predeterminadas, con coordinaciones en gabinete previas para reconocer las vías departamentales, con el objetivo de ubicar las estaciones necesarias para los conteos volumétricos aplicados a todos los vehículos.

El trabajo de campo, se ejecutó las aplicaciones en los formatos para contar los tráfico y levantar la información requerida.

Las vías departamentales cu-116, tramo desvió ocongate - puente Mullamayo, distrito de Ccarhuayo, provincia de Quispicanchi- cusco. tiene una longitud de 04+112.5 Km., inicia en el desvió a Ocongate (Km 00+000), el punto final del camino vecinal es en el puente Mullamayo (Km 04+112.5), al ser un tramo homogéneo se determinó 01 estación de conteo durante un día con duración de toda la semana los días 25 de noviembre al 01 de diciembre del 2019.



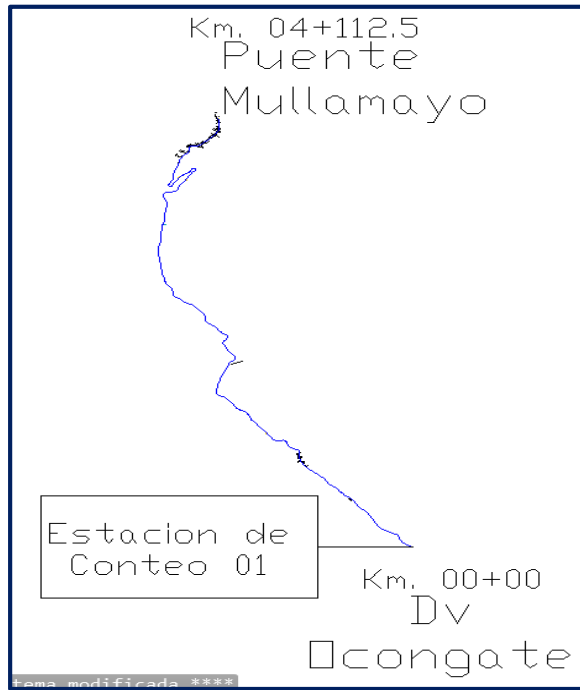


**Tabla 21** Ubicación de la estación de conteo

Estación	Ubicación	Tramo
E-1	Desvió Ocongate (Km00+000)	Desvió Ocongate - Puente Mullamayo

*Fuente: Expediente Técnico.*

**Figura 4** Ubicación de la estación de conteo



*Fuente: del expediente técnico*

### 3.2.6.5 Análisis de información de obtención de resultados

Con el conteo volumétrico realizado se da a conocer el volumen de tráfico que se da en las vías de estudio, como las composiciones vehiculares con sus variaciones diarias.

Para las conversiones volumétricas de los tráfico de los conteos obtenidos el Índice Medio Diario (IMD), se utilizó la siguiente fórmula:

$$I.M.D. = \frac{5VDL+VS+VD}{7} \times F.C.$$

Donde:



VDL	=	Promedio de Volumen de tránsito de Días Laborables
VS	=	Volumen de tránsito del sábado
VD	=	Volumen de tránsito del Domingo
F.C.	=	Factor de Corrección

### 3.2.6.6 *Plan de trabajo del estudio de trabajo*

Los estudios de tráficos se realizaron de la siguiente manera:

- El conteo se realizó durante una semana días seguidos las 24 horas del día donde se clasifico por la modalidad de vehículos según las horas, días y el tiempo.
- Con los factores de corrección sean horarios, diarios y estacionales se obtuvo el Índice medio diario Anual (IMDA) de tráficos que por los tipos de vehículos en bloque.
- Situaciones que existen en los lugares urbanos con sus accesos.
- Suficiencia y capacidad de las infraestructuras viales existentes que se proyectan para los vehículos en curso.
- Seguridad en los pasajeros. para un viaje adecuado con condiciones de viajes en las zonas urbanas de acuerdo al servicio de las vías.
- Proyecciones en las demandas de los tráficos para cada petición de los vehículos en un periodo con las formas adecuadas de justificación.
- Se determinarán la tasa de crecimiento de los tráficos para cada forma de vehículos para cierto tiempo bajo criterios fundamentados según lo correspondiente en tendencias históricas y proyecciones con relación a sus características socioeconómicos (PBI, tasas de motorización, proyección de la población).



**Tabla 22** *Calendario de conteo de tráfico*

ACTIVIDAD	DIA	HORA
Conteo de Trafico	25/11/2019	00.00´00´´ a 23:59´59´´
Conteo de Trafico	26/11/2019	00.00´00´´ a 23:59´59´´
Conteo de Trafico	27/11/2019	00.00´00´´ a 23:59´59´´
Conteo de Trafico	28/11/2019	00.00´00´´ a 23:59´59´´
Conteo de Trafico	29/11/2019	00.00´00´´ a 23:59´59´´
Conteo de Trafico	30/11/2019	00.00´00´´ a 23:59´59´´
Conteo de Trafico	01/12/2019	00.00´00´´ a 23:59´59´´

**Fuente:** *Elaboración dentro del proyecto*

### 3.2.6.7 **Resultados directos del conteo vehicular**

Después de las consolidaciones y consistencias con las informaciones obtenidas de los conteos que se tomaron de la cantidad de vehículos en el tráfico de las vías CU-116, por las 24 horas, sentidos y las consolidaciones de ida y vuelta, se llega a los siguientes resúmenes el estudio presentado.

En los cuadros mostramos los resultados de los conteos realizados del tráfico diario los cambios en los horarios por la forma de circulación y clasificaciones horarias esto para cada día de los trabajos realizados y teniendo un promedio semanal por los sentidos consolidados tanto ida y vuelta.

El resumen que se muestra en el siguiente cuadro, los consolidados de los 7 días por hora y forma de vehículo.



**Tabla 23** Resumen de cuadro 01

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib.
		%
Autos	34	15.7%
Station Wagon	53	24.4%
Camioneta Pick Up	34	15.7%
Panel	3	1.4%
Rural (Combi)	65	30.0%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	28	12.9%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>217</b>	<b>100.0%</b>

**Fuente:** Elaboración del proyecto

### 3.2.6.8 Factores de correlación estacional

Para los factores de correcciones estacionales se tomó en cuenta la estación de los peajes de Saylla que representa a la vía Cusco - Puno Km. 1,064+300 RN-03S que es el peaje más cercano a la carretera departamental en estudio.

**Tabla 24** Cuadro del factor correlación

ESTACIÓN DE PEAJE	FACTOR DE CORRECCIÓN	FACTOR DE CORRECCIÓN
	VEHÍCULOS LIVIANOS	VEHÍCULOS PESADOS
PO 61 (Saylla)	1.171810	1.085906

**Fuente:** SNIP 09, Parámetros y normas técnicas de formulación

### 3.2.6.9 Índice Medio Diario

El proyecto tiene en su limitado comportamiento de un flujo de tráfico por tal razón se particiono la carretera departamental en un solo tramo.

#### 3.2.6.9.1 TRAMO I: Desvió Ocongate – Puente Mullamayo

Pertenece a los flujos vehiculares observados desde un inicio del camino en el sector del desvió Ocongate hasta el puente Mullamayo, con una longitud aproximada de 04+112.5 kilómetros y está representada por vehículos ligeros y camiones.

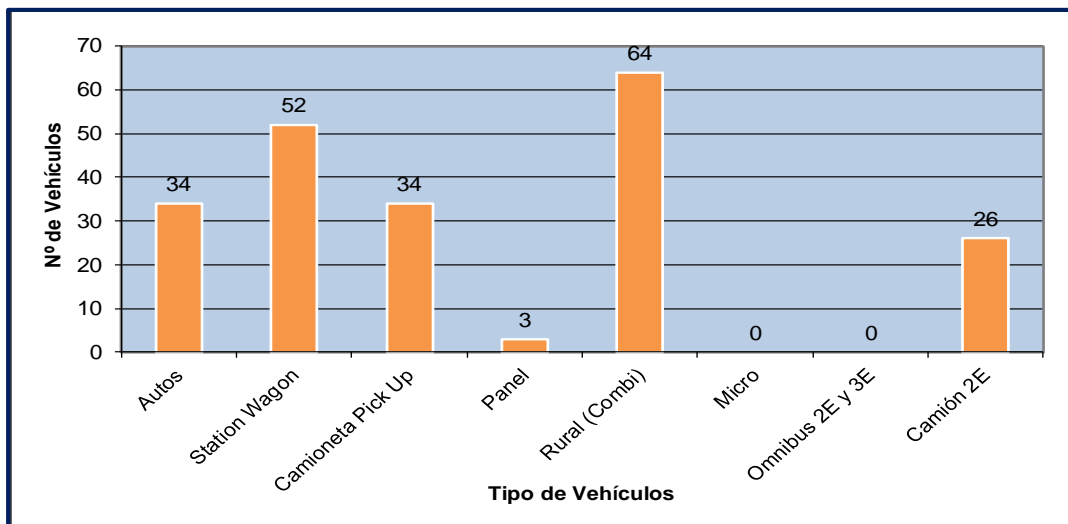


**Tabla 25** IMD corregido del tráfico vehicular

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Autos	34	16.0%
Station Wagon	52	24.4%
Camioneta Pick Up	34	16.0%
Panel	3	1.4%
Rural (Combi)	64	30.0%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	26	12.2%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>213</b>	<b>100.0%</b>

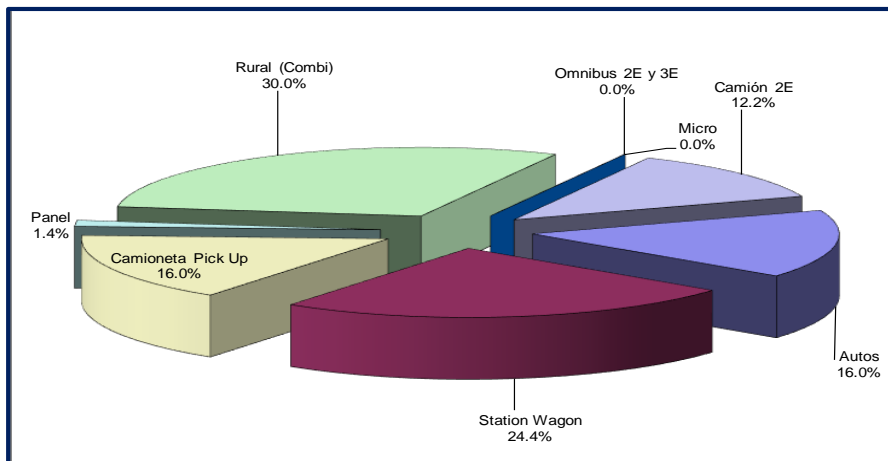
**Fuente:** Elaboración dentro proyecto.

**Gráfico 8** Clasificación vehicular IMD



**Fuente:** elaboración del proyecto.

**Gráfico 9** Porcentaje vehicular



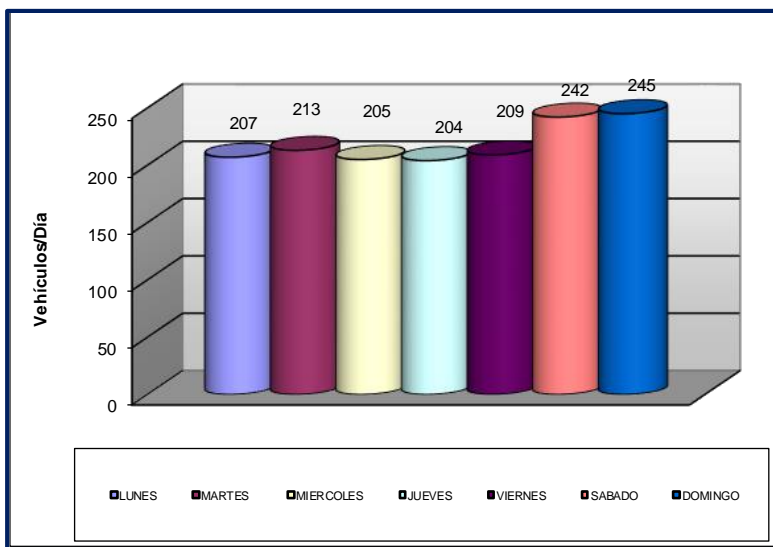
**Fuente:** Elaboración del proyecto



### 3.2.6.10 Clasificación Promedio Vehicular

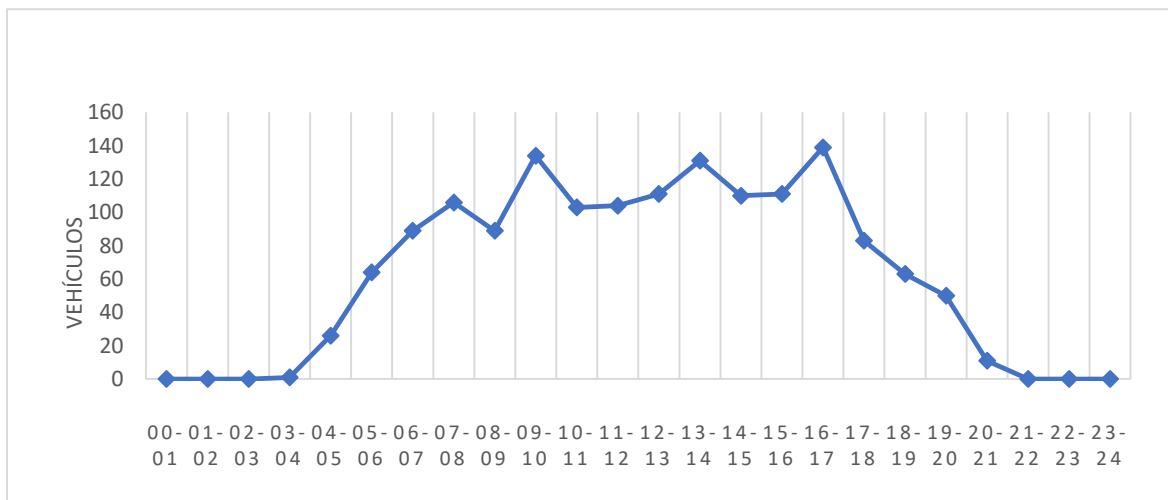
Las clasificaciones vehiculares para los presentes tramos de manera ordenada, Combi (rural), station wagon, autos, camioneta Pick Up, camiones de 2 ejes - 3 ejes y panel. Es una manera de identificar los desplazamientos de los usuarios en vehículos livianos y los transportes pesados de 2 ejes que llevan productos, y los otros transportes más pesados de 3 ejes.

**Gráfico 10** Variación diaria de vehículos



**Fuente:** Elaboración dentro del proyecto

**Gráfico 11** Variación horaria



**Fuente:** Elaboración dentro del proyecto



**Foto 13** Paradero de vehículos del distrito de Ccarhuayo



**Fuente:** Elaboración dentro del proyecto.

**Foto 14** Paradero Centro poblado de Ocongate



**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 26** Distancias de tiempos promedio de viaje

DESDE	HASTA	DISTANCIA (KMS)	TIEMPO-CAMIÓN (HORA: MIN)	TIEMPO- CAMIONETA (HORA: MIN)
Cusco	Urcos	38.50	00:50	00:40
Urcos	Ocongate	52.20	01:00	00:50
Ocongate	Ccarhuayo	5.00	00:15	00:10

**Fuente:** Elaboración dentro del proyecto.



### 3.2.7 Tipo de Geología y geotecnia

El presente estudio se refiere al proyecto: Control de calidad de las bases y sub bases de la carretera, tramo desvío Ocongate – Ccarhuayo correspondiente a la carretera departamental CU-116, en la región de Cusco, con una longitud de 4+112.50 Km.

Se trata de vías no pavimentada, a niveles de afirmados, de tercera clase, de un solo carril de 5.5 m de ancho promedio, que se inicia en el desvío puente Ocongate (Km 00+000) en los empalmes con las carreteras nacional PE-30C, desde donde discurre en descenso continuo hasta el Km 4+112.50 entrada al distrito de Ccarhuayo.

#### 3.2.7.1 Objetivo

El proyecto estudiado tiene un propósito proporcionar fundamentos de análisis y parámetros de diseño de tipo geológico, geodinámico, sismológico y geotécnico, del suelo y del sustrato rocoso a lo largo del trazo de la carretera departamental Ocongate – Ccarhuayo, procurando identificar situaciones eventualmente problemáticas a nivel de riesgo manifiesto, potencial o que constituyan limitantes técnicos o económicos que incidan sobre el costo del proyecto.

Los puntos de inicio (Km 00+000) y el final (Km 04+112.50), son concordantes con las coordenadas siguientes.

**Tabla 27** Ubicación de coordenadas UTM

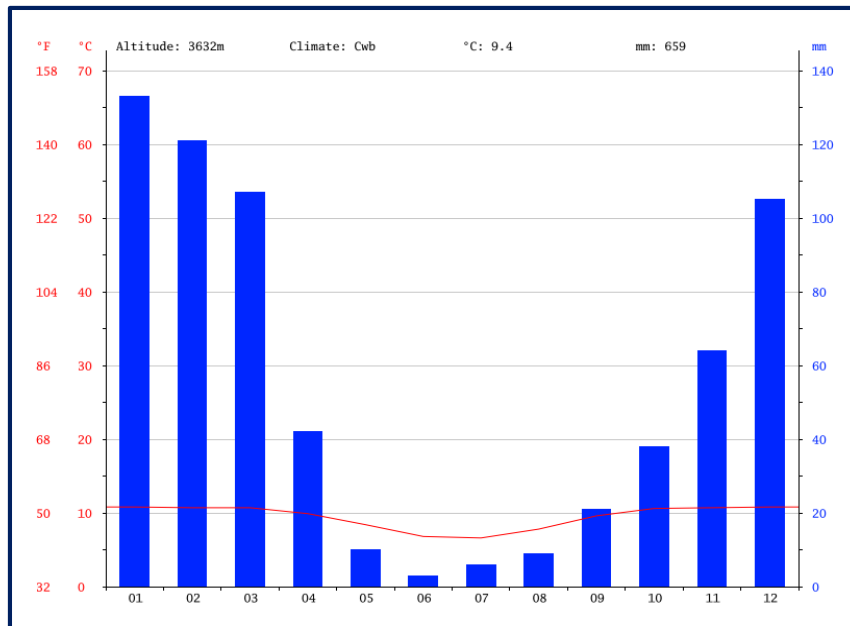
	TRAMO	COORDENADA E	COORDENADA N	ALTITUD
Inicio	<b>Desvío Ocongate</b>	241 256.99	8 492 507.89	<b>3 540 msnm</b>
Final	Ccarhuayo	<b>240 217.23</b>	<b>8 495 371.62</b>	<b>3 470 msnm</b>

**Fuente:** Elaboración del proyecto ejecutado





**Gráfico 12** *Climógrama del distrito de Ccarhuayo*



**Fuente:** *Elaboración del proyecto*

### **3.2.7.2 Metodología del trabajo**

El presente estudio, se ha ejecutado de acuerdo a la programación de actividades del desarrollo del estudio, donde se han considerado tres etapas y que a continuación se detalla:

#### **3.2.7.2.1 Trabajos preliminares**

- Organización y planificación.
- Obtención de todas las informaciones existente como antecedentes bibliográficos, geotécnicos, geológicos, etc.
- Confección del cronograma de actividades en relación a los trabajos a realizar en el campo y gabinete.

#### **3.2.7.2.2 Trabajos de Campo.**

- Reconocimientos preliminares de la totalidad del tramo de estudio.



- Ejecución del mapeo geológico.

### **3.2.7.2.3 Trabajos de Gabinete.**

- Ordenamiento, selección y reajustes de los datos tomados en el campo.
- Análisis, interpretación, procesamiento de datos en campo.
- Elaboración de informes técnicos de acuerdo al término de referencia que establece la entidad.

### **3.2.7.3 Fisiografía y drenaje**

El proyecto se emplaza en el segmento superior - medio de hasta dos vertientes hidrológicas, sobre cabecera de cuencas y sobre laderas montañosas, entre dos valles intrandinos.

**Foto 15** Fisiografía característica de la vía



**Fuente:** Elaboración propia



**Foto 16** *Fisiografía de vista 02*



**Fuente:** *Elaboración propia*

#### **3.2.7.4 Geomorfología Regional**

El modelado morfogenético regional evidencia la prevalencia de procesos erosivos fluviales asociados a sollevamientos tectónicos acelerados que guardan relación con los movimientos epirogenéticos de la cordillera andina, de tal modo que los eventos criogénicos asociados a la glaciación pleistocénica se encuentran obliterados, tanto por erosión como por material volcánico de finales del pleistoceno.

El proyecto se ubica en una zona transicional entre dos unidades geomorfológicas contrapuestas, las prominencias montañosas de la orogenia local y los valles disectados correspondiéndole un relieve de ladera montañosa, las unidades morfológicas de tipo positivo y negativo.

#### **3.2.7.5 Unidades Litoestratigráficas**

Tomando en cuenta las cartografías geológicas de los cuadrángulos como base de Ocongate en la zona de estudio donde mencionan los afloramientos de rocas con edades paleozoicas a cenozoicas.

En el alrededor y dentro del área de influencia del proyecto, hay rocas sobresalientes en formaciones aneas donde se diferencian secuencias de



metapelita, limonita lutita y pizarra; además se observó formaciones de Sandía, formados por lulita, pizarra arenita y cuarcita.

### **3.2.7.6 Geología local**

La estratigrafía local es simple, en la medida que, según se ha dicho, se encuentra conformada esencialmente por rocas metamórficas paleozoicas, las cuales se observan extensamente cubiertas por materiales coluviales; la distribución espacial de los afloramientos que se vieron en el trayecto de la vía, se ha sistematizado en los planos geológico local GL-01, GL-02 y GL-03 las cuales están ubicadas en los anexos del presente informe. La columna estratigráfica correspondiente es descrita a continuación en orden creciente de antigüedad.

### **3.2.7.7 Depósitos Coluvial**

Son depósitos que están aisladamente protegiendo las laderas de la carretera, en las que se han producido evidentes procesos y/o acción de gravedad. Que están formados por fragmentos menores angulares de formas de gravas englobado en una matriz areno limosa y/o limo arcilloso.

**Foto 17** Vista panorámica de un deposito aluvial



**Fuente:** Elaboración propia



**Foto 18** Vista panorámica de un afloramiento rocoso



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.8 Tipos y perfiles de suelos

#### 3.2.8.1 Suelos rígidos

En este tipo se presentan rocas y suelos que son rígidos con velocidad de propagación de ondas de corte similares a una roca en los que los tiempos necesarios para las vibraciones de menos amplitud no pasa de 0,25 s, incluido, cuando este sirve de cimientos.

Son rocas sanas y poco alteradas con resistencias a compresiones confinadas que son más que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).

Gravas arenosas densas, estratos cohesivos rígidos que son no más de 20 m con resistencias a los cortes con condiciones drenadas mayores a 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>), encima de las rocas con diferentes materiales de velocidades de ondas de corte similares al de una roca.

Estratos de no más de 20.0 m con arenas densas con  $N > 30$ , sobre rocas u otros materiales con velocidades de ondas de corte similar al de una roca.



### 3.2.8.2 Suelos intermedios

Su clasificación de acuerdo al tipo con una característica intermedia en los mencionados con perfiles S1 y S3.

### 3.2.8.3 Suelo flexible o con estrato de gran espesor

Corresponden a los suelos flexibles o estrato de tamaño regulares con espesores mayores en los tiempos fundamentales las vibraciones son de baja amplitud que son mayores a 0,6s, donde se incluye casos de espesores de estrato de suelos que se exceden los valores como la siguiente tabla.

**Tabla 28** Suelo con velocidades de onda de corte menor de el de una roca

Suelos Cohesivos	Resistencia al corte típico en condición no drenada (KPa)	Espesor del estrato (m) (*)
Blandos	<25	20
Medianamente compactos	25 – 50	25
Compactos	50 – 100	40
Muy compactos	100 – 200	60
Suelos Granulares	Valores N típicos en ensayos De penetración estándar (SPT)	Espesor del estrato (m) (*)
Sueltos	4 – 10	40
Medianamente densos	10 – 30	45
Densos	Mayor que 30	100

**Fuente:** Elaboración del proyecto

### 3.2.8.4 Condiciones excepcionales

A estos tipos de suelos corresponden los suelos flexibles y los lugares donde la condición geológica y topográfica no son adecuados para su ejecución.

Debe ser considerado al tipo de los perfiles que se maneja de mejor manera utilizando valores de Tp y de los factores de ampliaciones de suelo S, en los lugares donde los suelos tienen propiedades poco conocidas utilizándose valores que



correspondan a los perfiles tipo S3. En caso de ser considerado el perfil de tipo S4 será cuando un estudio geotécnico lo determine.

**Tabla 29** Valores  $T_p$  y  $S$

TIPO	DESCRIPCIÓN	$T_p$ (S)	S
S <sub>1</sub>	Roca o suelos muy rígidos	0,4	1,0
S <sub>2</sub>	Suelos intermedios	0,6	1,2
S <sub>3</sub>	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
S <sub>4</sub>	<b>Condiciones excepcionales</b>	*	*

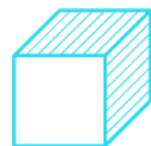
**Fuente:** *Elaboración del proyecto*

### 3.2.9 Análisis de estabilidad de taludes

La estabilidad de cualquier talud a lo largo de la vía es una función de la no alteración de las condiciones de equilibrio límite que prevalecen en la actualidad, bien sea por fenómenos naturales o por incidencia antropogénica; tal condición a su vez es función de un conjunto de factores de tipo geológico, geomorfológico, físico – mecánico, hidrológico y edafológico.

Los análisis de condición de estabilidad de taludes de la vía, ha sido analizado en campo teniendo en cuenta que es una vía existente, según el análisis efectuado las condiciones actuales de los taludes son de moderadamente estables a estables los cuales no comprometen el libre funcionamiento de la vía.

Pero cabe señalar que como la vía tendrá que ser ensanchada hasta un ancho de 7.00 m de hecho se harán cortes en los taludes actuales, a continuación, se presenta unos cuadros que tendrán que ser tomados en cuenta en la etapa de cortes que garantice la estabilidad de los taludes de cortes nuevos.



**Tabla 30 Taludes de corte a adoptar**

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	V<5	5<V<10	V>10
Roca Fija	10:1	10:1 (*)	(**)
Roca Suelta	6:1 - 4:1	4:1 - 2:1 (*)	(**)
Conglomerados Cementados	4:1	(*)	(**)
Suelos Consolidados Compactos	4:1	(*)	(**)
Conglomerados Comunes	3:1	(*)	(**)
Tierra Compacta	2:1 - 1:1	(*)	(**)
Tierra Suelta	1:1	(*)	(**)
Arenas Sueltas	1:2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcilla o zonas humedecidas por filtraciones	1:2 Hasta 1:2	(*)	(**)

(\*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad

(\*\*) Requiere análisis de estabilidad

Nota: La relación V:H, indica que V corresponde a la altura vertical del talud y la H la distancia horizontal.

**Fuente:** Elaboración del proyecto.

**Tabla 31 Taludes de relleno a adoptar**

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	V<5	5<V<10	V>10
Enrocado	1:1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1:1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1:2	(*)	(**)

(\*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad

(\*\*) Requiere análisis de estabilidad

**Fuente:** Elaboración del proyecto.





## CAPÍTULO IV

### 4 DISEÑO METODOLÓGICO

#### 4.1 Tipo y diseño de Investigación

##### 4.1.1 Tipo de Investigación

El proyecto es de tipo aplicada que busca la descendencia de conocimiento aplicando directamente los problemas de la sociedad o sectores productivos. Esta contempla fundamentalmente en las declaraciones tecnológicas de investigaciones básicas, ocupando procesos que enlazan teorías y el expediente para el desarrollo del trabajo de suficiencia profesional. En el proyecto de trabajo muestra visiones de paso como seguir los desarrollos de una investigación aplicada es muy importante las colaboraciones con la universidad y el proyecto ejecutado en un aspecto relacionado a proteger las propiedades intelectuales en el proceso desarrollado.

En el proyecto de suficiencia profesional se plasmó conocimientos ya establecidos que se presentan según las normas como la DG 2018, EG 2013 y los reglamentos de edificaciones que todo ello fueron empleados en la elaboración del proyecto, por ello el proyecto es de tipo aplicada.

##### 4.1.2 Diseño de la investigación

El trabajo de suficiencia profesional es descriptivo no experimental, porque se busca el “qué” del proyecto de estudio, más que el “por qué”. De tal manera en este proyecto realizado se busca describir y explicar lo que se investiga.

En el proyecto presentado se seleccionó hechos y sucesos que se observó y se empleó de acuerdo a la realidad de modo individual con la única finalidad de poder



describir aspectos y estudios específicos dentro del proyecto, grupo o comunidades con hechos que precisan dentro de la realidad que el investigador este en contacto dentro del clima contextual. (Hernández, 2015)

#### **4.2 Método de Investigación**

En el proyecto realizado se considera de enfoque inductivo donde el investigador tiene datos recolectados relevantes para su interés, con todo ello tendrá una vista panorámica de sus observaciones, por tanto, en esta parte el que realiza el proyecto ya con los datos lo trabaja y desarrolla una teoría que explicará dichos patrones.

En este método inductivo que es también método científico, la observación de la naturaleza es lo que manda en este caso dentro del proyecto desarrollado.

#### **4.3 Población y Muestra**

La población se conforma por los servicios de transitabilidades vehiculares de la carretera Ocongate-puente Mullumayu, y los materiales de la cantera de Mahuayani

La muestra del proyecto ejecutado son los resultados de los materiales que fueron seleccionados de las canteras para la base y sub base.

#### **4.4 Lugar de estudio**

El proyecto se ejecutó en Ocongate puente Mullumayo distrito de Ccarhuayo Quispicanchi, en el proyecto ejecutado se presentó una topografía accidentada y teniendo como premisa utilizar la geometría y plataforma existente.



#### 4.5 Técnica e instrumentos para la recolección de la información

- ❖ La observación es una técnica usada que sirve para obtener resultados que sirvió para el desarrollo del proyecto, utilizando programas de acuerdo a lo que se requirió en algunos casos empleando y cumpliendo las normas técnicas empleados.
- ❖ Los análisis de los antecedentes bibliográficos también son técnicas empleados que nos brindó en la recopilación de los datos a emplearse.
- ❖ El software Autocad Civil 3D que se empleó en los diseños geométricos de la carretera.

#### 4.6 Análisis y Procedimientos de datos

Para realizar los análisis y procesamientos de los datos se usó programas MS Excel, Word, AutoCAD, laboratorios para el análisis de los suelos y procesando se elaboran los cuadros y gráficos.



## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

1. El control de calidad se realizó según las normas del MTC, donde se cumplió los parámetros de cada ensayo por cada 15 m<sup>3</sup> que garantizó un correcto y adecuado proceso constructivo en la conformación de la sub-base y base de la carretera.
2. Mediante análisis de suelos se realizó los ensayos de, granulometría, Proctor, límites, CBR y Densidad de campo para el diseño de la sub base y base que determinó las características físicas y mecánicas del suelo utilizando las normas del MTC para la ejecución de la carretera Ocongate Ccarhuayo - Cusco 2022.
3. Se analizó los resultados del control de calidad de la sub base y base según normas MTC, para la granulometría según los parámetros de Gradación, por la ubicación del proyecto a una altitud > 3000msnm, con un Índice Plástico sub base mínimo al 4% y máximo al 6%, base mínimo al 2% y máximo al 4%, con un CBR mínimo al 40%, sub base y base al 80%, con una densidad de campo al 100% de compactación.
4. Según los resultados obtenidos de los ensayos se pudo verificar el material óptimo que cumple los parámetros correspondientes, caso



contrario se puede sugerir una dosificación de dicho material con otro material para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del material y la obtención de un material óptimo para el proyecto.



## 5.2 Recomendaciones

1. Se recomienda realizar los ensayos según las normas del MTC, respetando los procedimientos, teniendo en cuenta los implementos adecuados para cada ensayo y estos deben estar previamente calibrados.
2. Los controles de calidad se realizarán según las normas del MTC, respetando los parámetros correspondientes en cada ensayo, y con la verificación del estado de las herramientas, haciendo un correcto muestreo y preparado del material.
3. Los controles de calidad se analizarán una vez obtenidos los resultados y verificando según normas del MTC y comprobando según los parámetros correspondientes en cada ensayo.
4. Se implementó el control de calidad de producción en la cantera y que este material asegure el cumplimiento de la dosificación del diseño para la sub base y base granular.



## CAPÍTULO VI

### 6 GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS

#### 6.1 Glosario de Términos

##### 6.1.1 Pavimento

Son capas o las bases que constituirá los suelos de una construcción o de superficies no naturales. Los pavimentos funcionan como sostén de los seres humanos y de las cosas.

##### 6.1.2 Geotecnia

La geotecnia es un método que se relaciona con la geología y las ingenierías para diseñar, construir y mantenimientos de infraestructura sean públicas o privadas en terrenos naturales dentro de un contexto.

Estas labores normalmente son relacionadas con los geólogos e ingenieros que tienen relación en sus disciplinas dentro de su entorno.

##### 6.1.3 Base

Los suelos son componentes esenciales de la tierra y el ecosistema, estos dos son términos con varios conceptos que abarcarán las vegetaciones el agua y los climas con relación a la tierra, que abarcan también las diferencias sociales y económicas en el caso de los ecosistemas.



#### **6.1.4 Calicata**

Las calicatas los pozos que se excavan antes de iniciar una obra de construcción que se hace con el objetivo de poder dar seguridad las condiciones del suelo para un proyecto.

Los equipos de excavación toman las muestras del suelo en diferentes puntos de niveles profundos para poder evaluar diversas características, como la ubicación del nivel freático o el nivel de contaminación del terreno.

#### **6.1.5 Material Sub Base**

Son materiales que se relaciona a tener capacidades mayores en un terreno de fundación compactado podría ser la grava, granzón o la arena, escorias de mayores hornos con residuos de materiales de canteras, en algunos casos se emplean para las sub bases de sub rasantes con granzón, cemento.

#### **6.1.6 Asfalto**

El asfalto conocido también como bitúmenes. Son minerales que resultan de varios componentes que tienen numerosas propiedades que dejan la elaboración de algunos productos que se utilizan en una construcción para las carreteras.

#### **6.1.7 CBR**

El CBR son ensayos que sirven para la evaluación de materiales de suelos con bases resistentes que se realiza a través de ensayos de placas a escala.

CBR significa en español relación de soporte California, por las siglas en inglés de «California Bearing Ratio», en otros países como México lo conocen como ensayo por las siglas VRS, de Valor Relativo del Soporte.





### **6.1.8 Sardinel**

Elemento a nivel superior de la calzada, que sirve para delimitarla.



## 6.2 Referencias

- Acosta, L. A. (2020). *PROPUESTA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVENIDAS PROLONGACIÓN FRANCISCO BOLOGNESI Y JOSE LEONARDO ORTIZ EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE*. Lima: USMP.
- Alarcón N., C., & Zamalloa B., J. (2016). *Análisis de la capacidad de soporte (CBR) de la sub base para pavimentos flexibles estabilizado con termoplástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)*. Cusco-perú: Universidad Andina del Cusco.
- Bustamante C., B., Gonzales A., A., & Rodriguez P., M. (2019). *Análisis del uso y comportamiento de la asfaltita como base y sub base granular en pavimentos*. Cundinamarca: Universidad Piloto de Colombia Seccional alto Magdalena.
- Coñez, E. (2018). *Gasto De Capital Y Satisfacción De Los Vecinos Con La Obra Mejoramiento Transitabilidad Avenida Argentina 2017- 2018*. Cusco: tesis Maestría.
- Farinango, F., & Riaño, D. (s.f.). *ESTUDIO DE TRÁNSITO Y MODELACIÓN PARA DAR SOLUCIONES VIALES A DESNIVEL DE LA INTERSECCIÓN DE LA CARRERA 8 ENTRE EL PAR VIAL DE LA CALLE 25 Y CALLE 26 DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI*. Santiago de Cali: Universidad Javeriana Cali.
- Montañez T., A. (2018). *Sistema de gestión de mantenimiento vial para las vías urbanas de la ciudad del Cusco-Caso estudio av. de la Cultura*. cusco: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.



Panduro S., P. (2022). *Evaluación y control de calidad de suelos y pavimentos, concreto y asfalto en la obra Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pizana\_Campanilla-San Martin-Tramo II* . Tingo Maria- Perú: Universidad Agraria de la Selva.

Sanchez H., A. (2019). *La Gran Problemática Actual De La Infraestructura Vial Con En El Futuro Del País*. Lima: UCV.



## CAPÍTULO VII

### 7 ÍNDICES

#### 7.1 Índices de Gráficos

<b>Gráfico 1</b> Contenido de humedad a 25 Golpes .....	19
<b>Gráfico 2</b> Relación densidad-humedad.....	21
<b>Gráfico 3</b> Representación gráfica del CBR .....	24
<b>Gráfico 4</b> EC 56 golpes.....	24
<b>Gráfico 5</b> EC a 25 y 12 Golpes .....	25
<b>Gráfico 6</b> Curva granulométrica <b>Parte I</b> .....	27
<b>Gráfico 7</b> Curva granulométrica <b>Parte II</b> .....	28
<b>Gráfico 8</b> Clasificación vehicular IMD .....	55
<b>Gráfico 9</b> Porcentaje vehicular .....	55
<b>Gráfico 10</b> Variación diaria de vehículos .....	56
<b>Gráfico 11</b> Variación horaria .....	56
<b>Gráfico 12</b> Climógrama del distrito de Ccarhuayo .....	59



## 7.2 Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Resumen de distancias, vía y estado .....	12
<b>Tabla 2</b> Presupuesto .....	14
<b>Tabla 3-402-01</b> requerimientos Granulométricos para Sub base granular ....	14
<b>Tabla 4- 402-02</b> Sub base Granular Requerimientos de ensayos especiales	15
<b>Tabla 5</b> Requerimientos de ensayos .....	15
<b>Tabla 6-403-01</b> Requerimientos granulométricos para base granular.....	15
<b>Tabla 7</b> Requerimientos de ensayos según norma MTC.....	15
<b>Tabla 8</b> Determinación del Límite Líquido .....	17
<b>Tabla 9</b> Determinación del Límite Plástico .....	19
<b>Tabla 10</b> Relación densidad-humedad (Proctor) .....	20
<b>Tabla 11</b> Cálculo del CBR .....	23
<b>Tabla 12</b> Penetración .....	23
<b>Tabla 13</b> Compactación.....	24
<b>Tabla 14</b> Análisis granulométrico por tamizado, <b>parte I</b> .....	26
<b>Tabla 15</b> Análisis granulométrico por tamizado, <b>Parte II</b> .....	27
<b>Tabla 16</b> Costo y requerimiento de materiales .....	32
<b>Tabla 17</b> Recursos requeridos en el proyecto .....	34
<b>Tabla 18</b> Inventario vial .....	40
<b>Tabla 19</b> pendientes Moderados .....	40
<b>Tabla 20</b> Replanteos y estacado en construcción de carretera.....	46
<b>Tabla 21</b> Ubicación de la estación de conteo .....	51
<b>Tabla 22</b> Calendario de conteo de tráfico.....	53
<b>Tabla 23</b> Resumen de cuadro 01 .....	54
<b>Tabla 24</b> Cuadro del factor correlación.....	54



**Tabla 25** IMD corregido del tráfico vehicular ..... 55

**Tabla 26** Distancias de tiempos promedio de viaje ..... 57

**Tabla 27** Ubicación de coordenadas UTM ..... 58

**Tabla 28** Suelo con velocidades de onda de corte menor de el de una roca 64

**Tabla 29** Valores  $T_p$  y  $S$  ..... 65

**Tabla 30** Taludes de corte a adoptar ..... 66

**Tabla 31** Taludes de relleno a adoptar ..... 66



### 7.3 Índice de Fotos

<b>Foto 1</b> Inicio de la carretera.....	10
<b>Foto 2</b> Punto final de la carretera .....	10
<b>Foto 3</b> Anexo Pampa Ayllu .....	11
<b>Foto 4</b> Capital del distrito de Ccarhuayo .....	12
<b>Foto 5</b> Imagen de límite líquido .....	18
<b>Foto 6</b> Imagen de límite plástico.....	18
<b>Foto 7</b> Imagen de pistón con golpes .....	20
<b>Foto 8</b> imagen de laboratorio .....	22
<b>Foto 9</b> Granulometría .....	28
<b>Foto 10</b> Imagen in situ tomando muestra .....	29
<b>Foto 11</b> Imagen de trabajos en obra .....	34
<b>Foto 12</b> Imagen de trabajos iniciales.....	38
<b>Foto 13</b> Paradero de vehículos del distrito de Ccarhuayo.....	57
<b>Foto 14</b> Paradero Centro poblado de Ocongate .....	57
<b>Foto 15</b> Fisiografía característica de la vía.....	60
<b>Foto 16</b> Fisiografía de vista 02 .....	61
<b>Foto 17</b> Vista panorámica de un deposito aluvial .....	62
<b>Foto 18</b> Vista panorámica de un afloramiento rocoso .....	63



#### 7.4 Índice de figuras de Elaboración propia

<b>Figura 1</b> Localización del proyecto.....	13
<b>Figura 2</b> Ubicación del proyecto.....	13
<b>Figura 3</b> Ubicación de punto a punto del proyecto .....	48
<b>Figura 4</b> Ubicación de la estación de conteo .....	51





## 7.5 Índice de Direcciones Web

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo>

<https://tesisymasters.com.ar>

<http://gplresearch.com>

<https://definicion.de/pavimento/>

<https://geotecniafacil.com/geotecnia-que-es/>

<https://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>

<https://eigoconstrucciones.com/calicata-que-es/>

<https://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2011/06/funcion-y-caracteristicas-de-la-sub.html>

<https://www.rocasym minerales.net/asfalto/>

<https://www.geotechtips.com/post/que-es-el-cbr>



## CAPÍTULO VIII

### 8 ANEXOS

#### 8.1 Anexo 1

- ❖ Tabla 04-01

Porcentaje de trabajo estimado por fuera de los límites de la especificación

- ❖ Tabla 04-02

Determinación de aceptabilidad y rechazo



**Tabla 04-01**

**Porcentaje de trabajo estimado por fuera de los límites de la especificación**

Porcentajes estimados por fuera de límites de la especificación (Ps y/o Pi)	Índice de Calidad Superior ICS o índice de Calidad Inferior ICI												
	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 <sup>#</sup>	n=12 <sup>#</sup>	n=15 <sup>#</sup>	n=18 <sup>#</sup>	n=23 <sup>#</sup>	n=30 <sup>#</sup>	n=43 <sup>#</sup>	n=67 <sup>#</sup>
						n=11	n=14	n=17	n=22	n=29	n=42	n=66	n=∞
0	1,72	1,88	1,99	2,07	2,13	2,20	2,28	2,34	2,39	2,44	2,48	2,51	2,56
1	1,64	1,75	1,82	1,88	1,91	1,96	2,01	2,04	2,07	2,09	2,12	2,14	2,16
2	1,58	1,66	1,72	1,75	1,78	1,81	1,84	1,87	1,89	1,91	1,93	1,94	1,95
3	1,52	1,59	1,63	1,66	1,68	1,71	1,73	1,75	1,76	1,78	1,79	1,80	1,81
4	1,47	1,52	1,56	1,58	1,60	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70
5	1,42	1,47	1,49	1,51	1,52	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,59	1,60
6	1,38	1,41	1,43	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	1,50	1,50	1,51	1,51	1,52
7	1,33	1,36	1,38	1,39	1,40	1,41	1,41	1,41	1,42	1,43	1,43	1,44	1,44
8	1,29	1,31	1,33	1,33	1,34	1,35	1,35	1,36	1,36	1,37	1,37	1,37	1,38
9	1,25	1,27	1,28	1,28	1,29	1,29	1,30	1,30	1,30	1,31	1,31	1,31	1,31
10	1,21	1,23	1,23	1,24	1,24	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,26	1,26
11	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19	1,19	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
12	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
13	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
14	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
15	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
16	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
17	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
18	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
19	0,90	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
20	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
21	0,84	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79
22	0,81	0,79	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
23	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
24	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
25	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66



**Tabla 04-01 (Continuación)**

Porcentajes estimados por fuera de límites de la especificación (Ps y/o Pi)	Índice de Calidad Superior ICS o índice de Calidad Inferior ICI												
	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 <sup>#</sup>	n=12 <sup>#</sup>	n=15 <sup>#</sup>	n=18 <sup>#</sup>	n=23 <sup>#</sup>	n=30 <sup>#</sup>	n=43 <sup>#</sup>	n=67 <sup>#</sup>
						n=11	n=14	n=17	n=22	n=29	n=42	n=66	n=∞
26	0,68	0,67	0,67	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63
27	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60
28	0,62	0,61	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57
29	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54
30	0,56	0,55	0,57	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
31	0,53	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
32	0,50	0,49	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,47	0,46	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43
34	0,45	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40
35	0,42	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
36	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
37	0,36	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32
38	0,33	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
39	0,30	0,30	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
40	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
41	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
42	0,23	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
43	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
44	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
45	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
46	0,10	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
47	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
48	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
49	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



**Tabla 04-02**

**Determinación de aceptabilidad y rechazo**

Aceptabilidad		Porcentaje de defecto calculado Pd = Pse/PI												
		Índice de Calidad Superior ICS o Índice de Calidad Inferior ICI												
Categoría		n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 <sup>a</sup> n=11	n=12 <sup>a</sup> n=14	n=15 <sup>a</sup> n=17	n=18 <sup>a</sup> n=22	n=23 <sup>a</sup> n=29	n=30 <sup>a</sup> n=42	n=43 <sup>a</sup> n=66	n=67 <sup>a</sup> n=80
I	II													
1,05	1,10				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,04	1,09			0	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4
1,03	1,08		0	2	4	6	8	7	7	6	5	5	4	4
1,02	1,07		1	3	6	9	11	10	9	8	7	7	6	6
1,01	1,06	0	2	5	8	11	13	12	11	10	9	8	8	7
1,00	1,05	22	20	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
0,99	1,04	24	23	20	19	18	17	16	15	14	13	11	10	9
0,98	1,03	26	24	23	21	20	19	18	16	15	14	13	12	10
0,97	1,02	28	26	24	23	22	21	20	18	17	16	14	13	12
0,96	1,01	30	28	26	25	24	23	21	19	18	17	16	14	13
0,95	1,00	32	29	28	26	25	24	23	21	20	18	17	16	14
0,94	0,99	33	31	29	28	27	25	24	23	21	20	18	17	15
0,93	0,98	35	33	31	29	28	27	25	24	23	21	20	18	16
0,92	0,97	37	34	33	31	30	28	27	25	24	22	21	19	18
0,91	0,96	38	36	34	33	31	30	28	26	25	24	22	21	19
0,90	0,95	39	37	35	34	33	31	29	28	26	25	23	22	20
0,89	0,94	41	38	37	35	34	33	31	29	28	26	25	23	21
0,88	0,93	42	40	38	36	35	34	32	30	29	27	26	24	22
0,87	0,92	43	41	39	38	37	35	33	32	30	29	27	25	23
0,86	0,91	45	42	41	39	38	36	34	33	31	30	28	26	24
0,85	0,90	46	44	43	40	39	38	36	34	33	31	29	28	25
0,84	0,89	47	45	43	42	40	39	37	35	34	32	30	29	27
0,83	0,88	49	46	44	43	42	40	38	36	35	33	31	30	28
0,82	0,87	50	47	46	44	43	41	39	38	36	34	33	31	29
0,81	0,86	51	49	47	45	44	43	41	39	37	36	34	32	30
0,80	0,85	52	50	48	46	45	44	42	40	38	37	35	33	31
0,79	0,84	54	51	49	48	46	45	43	41	39	38	36	34	32
0,78	0,83	55	52	50	49	48	46	44	42	41	41	37	35	33
0,77	0,82	56	54	52	50	49	47	45	43	42	42	38	36	34
0,76	0,81	57	55	53	51	50	48	46	44	43	43	39	37	35
0,75	0,80	58	56	54	52	51	49	47	45	44	44	40	38	36
0,74	0,79	60	57	55	53	52	51	48	47	45	44	41	40	37
0,73	0,78	61	58	56	55	53	52	50	48	46	46	43	41	38
0,72	0,77	62	59	57	56	54	53	51	49	47	47	44	42	39
0,71	0,76	63	61	58	57	55	54	52	50	48	47	45	43	40
0,70	0,75	64	62	60	58	57	55	53	51	49	48	46	44	41
Valores mayores que los mostrados arriba														
Aceptable														
Rechazado														



## **8.2 Anexo 2**

### **8.2.1 Diapositivas**