



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA
BAJA – QUIGUIR DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO,
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR

MARIANELA LILIANA GABRIEL RODRIGUEZ

ASESOR

ING. JOSE BENJAMIN TORRES TAFUR

LINEA DE INVESTIGACION

INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILO – PERU

2018



DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

La autora

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Cesar Acuña Peralta, Director General de la Universidad Cesar Vallejo y al Ing., Ricardo Delgado Arana, Decano de la Facultad de Ingeniería Civil, por haberme brindado la oportunidad de continuar mis estudios académicos y lograr mis objetivos.

En especial a mis maestros: Ing. José Benjamín Torres Tafur, Ing Hilbe Rojas Salazar, y todos aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

A mi querido esposo Junior y mi hermana Nérida por brindarme su apoyo incondicional y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles; y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

La autora

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo realizar el estudio para la “Construcción de la Trocha Carrozable Collayguida Baja – Quiguir del Distrito de Santiago De Chuco, Provincia Santiago de Chuco – La Libertad”, mediante técnicas topográficas, calicatas, análisis de laboratorio. Para lo cual se tuvo como muestra 8.786 Km. de longitud, con la perforación de siete calicatas, dado que la calicata ocho es roca fija.

Los resultados de la topografía del suelo de la carretera tramo Collayguida Baja-Quiguir, determina una zona accidentada del tipo 3, que determina una pendiente longitudinal entre 3% y 6 % según la norma DG -2013, el análisis del laboratorio de suelos según la clasificación SUCS compatible con la clasificación AASHTO presenta un tipo de suelo arena limosa con grava y no presenta plasticidad en su mayoría (4 calicatas) y las demás presentan un promedio de 19%, conteniendo un 12.5% de humedad promedio, con un peso específico promedio de 2.7Kg/m³, los datos del proctor modificado del CBR 1, tienen como característica principal un óptimo contenido de humedad del 12.88% y un CBR al 100% de la máxima densidad seca de 0.00%, y proctor modificado del CBR 2, como característica principal un óptimo contenido de humedad del 6.95% y un CBR al 100% de la máxima densidad seca de 0.00%, los datos que pasan la malla Nº 200 con un promedio de 34.58%. Las precipitaciones se determinaron de los datos obtenidos de la estación meteorológica Huacamarganga ubicada en las coordenadas UTM con 798916 al este y 896842 al norte, con una Altitud de 3953 m.s.n.m. en el distrito de Quiruvilca, provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad, para obtener la precipitación media anual de 658.38 mm/año.

Los resultados muestran una topografía accidentada tipo 3 con pendientes longitudinales entre 3% y 6%, y un tipo de suelo areno limosa con grava.

Se concluye que la topografía se caracteriza por ser un terreno accidentado, La característica predominante del suelo es arena limosa con grava y no presenta plasticidad, La precipitación media anual de la zona es 658.38 por año, La vía carrozable presenta 7 alcantarillas y presenta una pendiente promedio de 1.50.

Palabras clave: carretera, mejoramiento, afirmado, suelo, calicata, topografía

ABSTRACT

The objective of this project was to carry out the study for the "Construction of the Collayguida Baja - Quiguir Carriageway of the District of Santiago De Chuco, Santiago de Chuco - La Libertad Province", by means of topographic techniques, test pits, laboratory analysis. For which it had as sample 8,786 Km. In length, with the perforation of seven test pits, since pit eight is fixed rock.

The results of soil topography of the road stretch Lower Collayguida Quiguir determines a rugged area of type 3, which defines a longitudinal slope between 3% and 6% according to DG -2013 standard laboratory analysis of soils according to SUCS classification compatible with the classification AASHTO type of soil has a silty sand with gravel and no plasticity mostly (4 pits) and others have an average of 19% containing an average 12.5% moisture, with an average specific gravity of 2.7kg / m³, modified proctor data CBR 1 main characteristic optimum moisture content of 12.88% and CBR 100% of the maximum dry density of 0.00%, and modified proctor CBR 2, the main feature optimum moisture content of 6.95% and CBR to 100% of the maximum dry density of 0.00%, the data passing the mesh No. 200 with an average of 34.58% .The rainfall were determined from data obtained from the meteorological station Huacamarganga located at coordinates Latitude 08° 6 '6 "S - Longitude 78 ° 17' 16" O (in UTM coordinates), altitude 3953 meters Quiruvilca district in the province of Santiago de Chuco, La Libertad region, for the annual rainfall of 658.38 mm / year.

The results show a topography type 3 with longitudinal slopes between 3% and 6%, and a type of sandy loam soil with gravel.

It is concluded that the topography is characterized by rugged terrain, the predominant characteristic of the soil is silty sand with gravel and no plasticity, The annual rainfall in the area is 658.38 per year, The carreter route has seven culverts and has a slope 1.50 average.

Keywords: road improvement, said, soil, soil pit, topography.

ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Presentación

Resumen

Abstract

Índice

Introducción

Introducción

CAPÍTULO I: MARCO METODOLÓGICO

1.1. Realidad Problemática

1.2. Formulación del Problema

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

1.3.2. Objetivos Específicos

1.3.3. Antecedentes del Problema

1.3.4. Justificación del Problema

1.4. Marco Teórico Referencial

1.4.1. Marco Conceptual

1.5. Tipo de Estudio

1.6. Diseño de la investigación

1.7. Hipótesis

1.8. Identificación de variables

1.8.1. Operalización de variables

1.9. Población, muestra y muestreo

1.10. Método de investigación

- 1.11. Técnicas de recolección de datos
- 1.12. Procedimientos de recolección de datos
- 1.13. Métodos de análisis de datos
- 1.14. Consideraciones éticas

CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES

2.1. Aspectos físico territoriales

- 2.1.1. Ubicación Geográfica
- 2.1.2. Ubicación Política
- 2.1.3. Extensión y Límites
- 2.1.4. Accesibilidad
- 2.1.5. Climatología
- 2.1.6. Topografía
- 2.1.7. Suelos

2.2. Aspectos Sociales

- 2.2.1. Población beneficiada
- 2.2.2. suelos
- 2.2.3. Infraestructura de servicios.

2.3. Aspectos económicos

CAPÍTULO III: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1. Reconocimiento del Terreno

3.2. Ubicación de Punto Inicial y Punto Final

3.3. Líneas de Gradiente Colocadas Directamente sobre el Terreno

3.4. Trazos de Línea de Gradiente en Gabinete sobre un Plano a Curvas de Nivel

3.5. Trazo de la Rasante

3.6. Levantamiento Topográfico de la Zona en Estudio

CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERA

4.1. Introducción

4.2. Estudio de Suelo

- 4.2.1. Metodología
 - 4.2.1.1. Procedimiento
 - 4.2.1.2. Tipos de Ensayo a Ejecutar
 - 4.2.1.3. Ensayos de laboratorio
 - 4.2.1.3.1. Determinación del Número de Calicatas y Ubicación
 - 4.2.1.3.2. Descripción de las Calicatas
 - 4.2.1.3.3. Perfil estatigráfico
 - 4.2.1.4. Determinación del Número de Calicatas y Ubicación Resultados
 - 4.2.1.5. Resultados y conclusión
- 4.3. Estudio de Cantera
 - 4.3.1. Alcance
 - 4.3.1.1. Tipos de Ensayo a Ejecutar
 - 4.3.1.2. Investigaciones de Laboratorio
- 4.2. Estudio de Cantera

4.2.1. Alcance

4.2.2. Objetivos

CAPÍTULO V: ESTUDIO HIDROLÓGICO – OBRAS DE ARTE

- 5.1. Generalidades
- 5.2. Drenaje Superficial
 - 5.2.1. Finalidad del Drenaje Superficial
 - 5.2.2. Criterios de Funcionamiento
 - 5.2.3. Riesgos de Excedencia
 - 5.2.4. Riesgos de Obstrucción
 - 5.2.5. Daños debido a la Escorrentía
- 5.3. Hidrología y Cálculo Hidráulico
- 5.4. Elementos del Drenaje Superficial
 - 5.4.1. Drenaje Horizontal y Transversal
 - 5.4.2. Cunetas
 - 5.4.3. Canal de Bajada

5.4.4. Alcantarilla

5.4.4.1. Diseño Hidráulico

5.4.4.2. Diseño Estructural

5.5. Pontones

5.5.1. Diseño Hidráulico

5.5.2. Diseño Estructural

CAPÍTULO VI: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

6.1. Generalidades

6.1.1. Clasificación de la Carretera

6.1.2. Clasificación de Acuerdo a su Demanda

6.1.3. Clasificación de Acuerdo a sus Condiciones Orográficas

6.2. Parámetros Básicos para el Diseño

6.2.1. Sección Transversal de Diseño

6.2.2. Tipos de Superficie de Rodadura

6.3. Derecho de Vía

6.3.1. Índice Medio Diario (IMDA)

6.3.2. Faja de Propiedad Restringida

6.4. Elementos de Diseño

6.4.1. Distancia de visibilidad

6.4.2. Alineamiento Horizontal

6.4.3. Alineamiento Vertical

6.4.4. Coordinación entre el Diseño Horizontal y el Diseño Vertical

6.4.5. Sección Transversal

CAPÍTULO VIII: SEÑALIZACIÓN

6.1. Señalización del Tráfico

6.1.1. Señales Verticales

6.2. Señalización en el Proyecto

6.2.1. Señales Reguladoras

6.2.2. Señales Preventivas

6.2.3. Señales Informativas

6.3. Consideraciones para el Diseño y Uso de Dispositivos de Control de Tránsito

CAPÍTULO IX: IMPACTO AMBIENTAL

9.1. Generalidades

9.2. Objetivos

9.3. Metodología

9.4. Situación Actual

9.5. Evaluación de Impacto Ambiental en el Proyecto

9.5.1. Factores Ambientales

9.5.2. Descripción de Actividades del Proyecto

9.5.3. Identificación y Descripción de los Impactos Ambientales

9.5.4. Matriz de Impactos Ambientales

9.5.5. Medidas de Mitigación Adoptadas

9.5.6. Costos Ambientales

9.5.7. Conclusiones

CAPÍTULO X: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

10.1. Obras Provisionales

10.1.1. Cartel de Identificación de Obra

10.1.2. Campamento Provisional de la Obra

10.1.3. Almacén Provisional de la Obra

10.2. Trabajos Preliminares

10.2.1. Movilización y Desmovilización de Maquinaria

10.2.2. Limpieza y Deforestación

10.2.3. Trazo y Replanteo con Equipos

10.3. Movimiento de Tierras

10.3.1. Corte de Terreno Natural a Nivel de Sub-rasante con Equipos

10.3.2. Desquinche y Peinado de Taludes

10.3.3. Relleno con Material Propio Seleccionado

10.3.4. Perfilado y Compactado de la Sub-razante

CAPÍTULO XI: METRADOS Y PRESUPUESTOS

- 11.1. Medrado
- 11.2. Análisis de Precios Unitarios
- 11.3. Gastos Indirectos
- 11.4. Presupuesto de Obra
- 11.5. Fórmula Polinómicas
- 11.6. Cronograma Valorizado
- 11.7. Programación de Obra

CAPÍTULO XII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 12.1. Conclusiones
- 12.2. Recomendaciones

CAPÍTULO XIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO XIV: ANEXOS

- Planos
- Panel Fotográfico
- Certificados de Estudio de Suelos

INTRODUCCIÓN

El propósito de la presente investigación es determinar la Construcción de la Trocha Carrozable Collayguida Baja – Quiguir del Distrito de Santiago De Chuco, Provincia Santiago de Chuco – La Libertad, Departamento de La Libertad (Ver anexo A); los cuales actualmente no cuentan con una vía de transporte de pasajeros y carga, las únicas vías de acceso e intercomunicación de los pobladores con las comunidades vecinas son los caminos de herradura, por los cuales transitan las personas y utilizan acémilas de carga para transportar productos que producen así como los de primera necesidad, generando mayor tiempo de viaje y baja rentabilidad en el comercio de su producción.

Siendo estos aspectos un problema para la población en general y especialmente los agricultores, comerciantes que se dedican al comercio de los productos que cultivan en sus parcelas agrícolas, así como la población en general de las localidades aledañas que transitarán por esa vía a la ciudad de Santiago de Chuco, por lo que es necesario contar con una vía carrozable, para mejorar las condiciones de vida y para tener una vía que permita el transporte y carga de pasajeros, productos agrícolas producidos en esta zona y se logre la reducción de costos en su área de influencia, consiguiendo la agilización de la comercialización en beneficio de la comunidad.

Para la realización de este proyecto de investigación se está tomando en cuenta algunos autores de trabajos de investigación donde se muestran las experiencias de la aplicación de diferentes métodos sobre vías afirmadas, tales como:

Cárdenas y Salazar (2006, p. 35) en su estudio sobre carretera especifican los parámetros Topográficos como Trazo, Nivel y Replanteo, Perfil Longitudinal, Secciones transversales entre otros relacionados con la zona de estudio.

Núñez (2009, p. 41) especifica el proceso de estudio de suelos como el contenido de humedad, granulometría, peso específico, límites, CBR, Proctor modificado.

Urtecho (2011, p. 38) estudió las condiciones para el Diseño geométrico de la Vía: Velocidad Directriz, Visibilidad de parada y paso, pendiente máxima, capa de afirmado, peralte, radio mínimo, talud de corte, entre otros.

Flores & Salvatierra. (2010, p. 60)

Realizo el estudio del Impacto Ambiental, merados, análisis de costos unitarios, insumos, presupuesto.

Esta investigación se justifica en que actualmente entre estas poblaciones no existe vía o carretera que permita el transporte de pasajeros y carga con vehículos, logrando tener las condiciones de transitabilidad para reducir los costos de transporte en su área de influencia, permitiendo aumentar los niveles de comercialización de los productos agrícolas y pecuarios, contribuyendo al desarrollo de la población y al turismo, teniendo en cuenta que los Caseríos de Collayguida Baja y Quiguir colindan con el Santuario Nacional de Calipuy. En el trabajo de investigación se ha tomado en cuenta los siguientes autores: Peña y Sanz. (2005, p. 52), "Manual Práctico de Topografía y Cartografía".

Utilización de la estación total para el levantamiento topográfico, con métodos planímetros y altimétricos, así mismo el manejo de software para el cálculo topográfico. Rico y del Castillo (1999) "La Ingeniería de Suelos en Vías Terrestres".

Parámetros para determinar las características de los suelos: Granulometría, permeabilidad, relaciones esfuerzo-deformación, clasificación de suelos, estabilidad de taludes. Cárdenas (2008) "Diseño Geométrico de Carreteras" Permitirá encontrar el D.G Horizontal (curvas circulares simples, compuestas, espirales de transición y sobre ancho en las curvas), D.G Vertical (curvas verticales parabólicas, visibilidad en carreteras), D.G. Transversal (secciones, áreas y volúmenes). Clasificación de carreteras, trazado de línea de pendiente.

Villón (2005). "Diseño de Estructuras Hidráulicas"

Parámetros para el diseño de alcantarillas que se debe tener en cuenta de acuerdo a las características de la carretera, volumen de precipitación registrado en la zona durante los últimos años.

Pino. (2000) "Diseño, Construcción y su Impacto Ambiental de la carretera Huarincha - Yuragpacha"

Tipos de impactos ambientales: Impacto Ambiental Positivo, Impacto Ambiental negativo.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito” (DG -2013)

Metodología para el estudio de la demanda de tránsito, velocidad de diseño, distancia de visibilidad, topografía, impacto ambiental.

En este contexto se ha tomado en cuenta los siguientes conceptos:

Alcantarilla: Es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

Ancho de Calzada: Distancia transversal al eje de la carretera, destinada a circulación de vehículos.

Base: Es la capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub-base o sub rasante y la capa de rodadura.

Berma: Franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada del camino que se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento.

BM (Bench Mark): Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del proyecto de un camino.

Bombeo: Inclinación transversal de la superficie de rodadura del camino, que facilita el drenaje superficial.

Calzada: Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar comprendida por uno o varios carriles de circulación.

Carga de Diseño: Peso que, para el diseño, debe soportar la estructura.

Carpeta: Capa de rodadura.

Carril: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

Cuneta: Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinada a recolectar las aguas de lluvia o de otra fuente, que caen sobre la plataforma del camino.

Curva Horizontal: Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal.

Curva Vertical: Curva parabólica o similar en elevación que une las líneas rectas de las pendientes de un camino en el plano vertical.

Diseño Vial: parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Eje: Línea que define el trazado en planta de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal.

Ensayo CBR: Ensayo que mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada, para poder evaluar la calidad del terreno para sub rasante y base de pavimento.

Estudio de Mecánica de Suelos: Ensayos realizados con la finalidad de determinar las características del terreno donde se va a ejecutar un proyecto.

Estudios Topográficos: Se realizan para determinar las características topográficas de la zona, el alineamiento, ancho, pendientes y secciones transversales de la carretera, de esto dependerá los resultados que se obtengan en el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras.

Línea de Gradiente: Procedimiento de trazado directo de una poligonal estacada en el campo, como eje preliminar con cotas que configuran una pendiente constante, hasta alcanzar un punto referencial de destino, de un trazo nuevo.

Material de Cantera: Es aquel material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar

económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de las mismas.

Muestra: Porción pequeña de un suelo que permite considerarla como representativa del mismo.

Muro de Contención: Estructura de retención que se utiliza para estabilizar taludes de corte y terraplenes.

Obras de Arte: Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc.

Perfil: Representación gráfica del corte o sección perpendicular del terreno o trazo.

Pontón: Puente de longitud menor a 10 metros.

Sobre ancho: El sobre ancho considerado para las curvas horizontales está dado en los planos respectivos por tratarse de una apertura nueva.

Sub rasante: Capa superior de la plataforma a nivel de sub rasante, sobre la que se construirá la estructura de la capa de rodadura.

Taludes: Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y su estabilidad, pudiendo utilizarse como referencia los siguientes valores según las MDCNPBT.

Terraplén: Cuerpo completo de la explanación sobre la que se desarrolla la plataforma del camino.

Tránsito: Vehículos que circulan por el camino.

Velocidad de Diseño: Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada con determinadas características.

En este contexto, con todo lo anteriormente mencionado, para la investigación se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características del suelo para el diseño de una carretera a nivel de afirmado en el distrito de Santiago de Chuco, tramo caseríos Collayguida Baja – Quiguir?, cuya respuesta

permitirá lograr el siguiente objetivo: Determinar las características del suelo para el diseño de una carretera a nivel de afirmado en el distrito de Santiago de Chuco, tramo caseríos Collayguida Baja – Quiguir mediante técnicas topográficas, calicatas, análisis de laboratorio., y los siguientes específicos: a) Determinar la topografía del suelo, b) Determinar las características del suelo, c) Cuantificar las precipitaciones pluviales, d) Determinar las características de obras de arte.

CAPITULO I

I. MARCO METODOLÓGICO

1.1. Realidad Problemática

Los caseríos de Collayguida Baja - El Quiguir ubicados en la Provincia y Distrito de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad; actualmente no cuentan con una vía de transporte de pasajeros y carga, el transporte para sus productos que se utiliza son las acémilas de carga y no abastece dicho transporte y sus productos lo tienen que vender a precio muy por debajo de lo normal, no generando una rentabilidad adecuada.

Siendo estos aspectos un problema para la población en general y especialmente los agricultores, comerciantes que se dedican al comercio de los productos que cultivan en sus parcelas agrícolas.

1.2. Formulación del Problema

¿Qué características deberá tener la “Construcción de la Trocha Carrozable Collayguida Baja – Quiguir del Distrito de Santiago de Chuco, Provincia Santiago de Chuco – La Libertad”?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Realizar el estudio para la “Construcción de la Trocha Carrozable Collayguida Baja – Quiguir del Distrito de Santiago de Chuco, Provincia Santiago de Chuco – La Libertad”, mediante técnicas topográficas, calicatas, análisis de laboratorio. El objetivo del Estudio es la evaluación cualitativa y cuantitativa de los daños presentados en la carretera por los años de uso y con el aporte de los especialistas los deben conjugarse en soluciones teóricas y prácticas que armonicen el comportamiento de la estructura vial y garanticen las buenas condiciones de transportabilidad con un mantenimiento dentro del tiempo de servicialidad de 3 a 4 años.

El objeto del estudio se enmarca en identificar el tipo de problema y, para cada caso plantear las alternativas de solución para otorgarle las características técnicas apropiadas para un buen funcionamiento y perdurabilidad.

Dentro de las labores de mantenimiento se considera la conservación y recuperación de una carretera a su condición original de construcción, preservando la superficie de rodadura y los componentes de pavimento del desgaste acelerado, sea esto por envejecimiento, clima, drenaje, tránsito no previsto y otros factores externos, así como los procesos constructivos defectuosos, recuperando su transitabilidad y servicialidad.

La vía de acuerdo al tipo de material existente, al nivel de tráfico vehicular, mal funcionamiento del sistema de drenaje y sobre todo a la vida útil de la vía para la cual fue construida, son evidentes los efectos producidos, los cuales causaron que, al paso del tiempo, la vía haya perdido su nivel de transitabilidad inicial.

1.3.2. Objetivos Específicos

Con el propósito de desarrollar la política de mantenimiento vial, se definen los siguientes objetivos de mantenimiento con el fin de asegurar la calidad del servicio vial:

- a) Determinar la topografía del suelo.
- b) Determinar las características del suelo.
- c) Cuantificar las precipitaciones pluviales.
- d) Determinar las características de obras de arte.

1. Preservar las inversiones efectuadas en la construcción, el mejoramiento, la rehabilitación y el mantenimiento periódico de los caminos.
2. Garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías, es decir que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año.
3. Proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan los caminos.
4. Hacer un uso eficiente y eficaz de los limitados recursos destinados al mantenimiento vial.
5. Atender las demandas de los usuarios viales y demás partes interesadas.
6. Promover una mayor movilización de bienes y de personas en la región.
7. Mejorar continuamente los instrumentos y las técnicas de mantenimiento vial

1.3.3. Antecedentes del Problema

Para la realización de este proyecto se está tomando en cuenta una diversidad de información de trabajos de investigación donde se muestran las experiencias de la aplicación de diferentes métodos sobre vías afirmadas.

Cárdenas y Salazar (2006, p. 35) en su estudio sobre carretera especifican los parámetros Topográficos como Trazo, Nivel y Replanteo, Perfil Longitudinal, Secciones transversales entre otros relacionados con la zona de estudio.

Núñez (2009, p. 41) especifica el proceso de estudio de suelos como el contenido de humedad, granulometría, peso específico, límites, CBR, Proctor modificado.

Urtecho (2011, p. 38) estudió las condiciones para el Diseño geométrico de la Vía: Velocidad Directriz, Visibilidad de parada y paso, pendiente máxima, capa de afirmado, peralte, radio mínimo, talud de corte, entre otros.

Flores & Salvatierra. (2010, p. 60)

Realizo el estudio del Impacto Ambiental, metrados, análisis de costos unitarios, insumos, presupuesto.

1.3.4. Justificación del Problema

Esta investigación se justifica en que actualmente entre estas poblaciones no existe vía o carretera que permita el transporte de pasajeros y carga con vehículos, logrando tener las condiciones de transitabilidad para reducir los costos de transporte en su área de influencia, permitiendo aumentar los niveles de comercialización de los productos agrícolas y pecuarios, contribuyendo al desarrollo de la población y al turismo, teniendo en cuenta que los Caseríos de Collayguida Baja y Quiguir colindan con el Santuario Nacional de Calipuy.

1.4. Marco Teórico Referencial

En el trabajo de investigación se ha tomado en cuenta los siguientes autores:

Peña y Sanz. (2005, p. 52), "Manual Práctico de Topografía y Cartografía". Utilización de la estación total para el levantamiento topográfico, con métodos planímetros y alimétricos, así mismo el manejo de software para el cálculo topográfico.

Rico y del Castillo (1999) "La Ingeniería de Suelos en Vías Terrestres".

Parámetros para determinar las características de los suelos: Granulometría, permeabilidad, relaciones esfuerzo-deformación, clasificación de suelos, estabilidad de taludes.

Cárdenas (2008) "Diseño Geométrico de Carreteras"

Permitirá encontrar el D.G Horizontal (curvas circulares simples, compuestas, espirales de transición y sobre ancho en las curvas), D.G Vertical (curvas verticales parabólicas, visibilidad en carreteras), D.G. Transversal (secciones, áreas y volúmenes). Clasificación de carreteras, trazado de línea de pendiente.

Billón (2005). "Diseño de Estructuras Hidráulicas"

Parámetros para el diseño de alcantarillas que se debe tener en cuenta de acuerdo a las características de la carretera, volumen de precipitación registrado en la zona durante los últimos años.

Pino. (2000) "Diseño, Construcción y su Impacto Ambiental de la carretera Huarincha - Yuragpacha"

Tipos de impactos ambientales: Impacto Ambiental Positivo, Impacto Ambiental negativo.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones "Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito" (DG -2013), Metodología para el estudio de la demanda de tránsito, velocidad de diseño, distancia de visibilidad, topografía, impacto ambiental.

1.4.1. Marco Conceptual

En este contexto se ha tomado en cuenta los siguientes conceptos:

Alcantarilla: Es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en

quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

Ancho de Calzada: Distancia transversal al eje de la carretera, destinada a circulación de vehículos.

Base: Es la capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub-base o sub rasante y la capa de rodadura.

Berma: Franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada del camino que se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento.

BM (Bench Mark): Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del proyecto de un camino.

Bombeo: Inclinación transversal de la superficie de rodadura del camino, que facilita el drenaje superficial.

Calzada: Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar comprendida por uno o varios carriles de circulación.

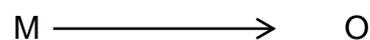
Carga de Diseño: Peso que, para el diseño, debe soportar la estructura.

1.5. Tipo de estudio

Estudio Técnico - Descriptivo.

1.6. Diseño de investigación

En la investigación, se utilizará el diseño descriptivo. El esquema a utilizarse será el siguiente:



Dónde:

M: Lugar donde se realizan los estudios del proyecto y la cantidad de población Beneficiada.

O: Datos obtenidos de la mencionada zona.

1.7. Hipótesis

Las características que deberá tener la “Construcción de la Trocha Carrozable Collayguida Baja – Quiguir del Distrito de Santiago de Chuco, Provincia Santiago de Chuco – La Libertad” son: a) Topografía accidentada, b) suelo limoso, c) de precipitaciones media y d) obras de arte en regular estado. Será diseñada de acuerdo a la norma de diseño geométrico de carreteras DG 2014 y las y las Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito; del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), con el objetivo de tener una vía eficiente y optimizada en su costo.

1.8. Identificación de Variables

Variable de estudio: Diseño de la carretera a nivel de afirmado

Definición: El diseño de una carretera se realizará de acuerdo a las normas técnicas establecidas por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el cual consiste en determinar la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Dimensiones

Características que se exponen en función a:

Topografía del Terreno: elaborada en base a medidas obtenidas en el campo y el procesamiento de la información para obtener perfiles y secciones.

Calidad del terreno de fundación: obtenidas mediante el análisis de los resultados de ensayo realizadas con equipos de laboratorio de mecánica de suelos.

Estudio hidrológico y obras de arte. Obtenido en base a datos obtenidos de las precipitaciones pluviales de la zona y levantamiento topográfico.

Estudio de Impacto Ambiental: Elaborado en base a datos obtenidos del medio ambiente antes, durante y después de la ejecución del proyecto, tanto en lo negativo y positivo.

Características Geométricas de la carretera: elaborado en base a parámetros establecidos en la norma del Ministerios de Transporte y Comunicaciones.

Costos y Presupuestos: cálculos en base a los metrados, utilizando costos acordes al mercado

1.8.1. Operacionalización de variables

La Operacionalización de la variable de estudio se realizó teniendo en cuenta su definición conceptual y operacional, y a la vez disgregándola en dimensiones y sus dimensiones hasta expresarla en términos de indicadores y su escala de medición.

Variable(s)	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	UM	Escala de medición

				• Talud de Corte.		
			Impacto Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto positivo • Impacto negativo 		Nominal Nominal
			Costos y Presupuestos	<ul style="list-style-type: none"> • Metrados. • Análisis de Costos unitarios. • Insumos y presupuesto 	ml, m ² , m ³ Glb, Und, S/. S/.	Intervalo Intervalo Intervalo

Figura 2.1. Operacionalización de variables

1.9. Población, muestra y muestreo

La población, es el estudio de la carretera de los caseríos: Collayguida Baja - Quiguir Distrito de Santiago de Chuco – Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad.

Muestra: No se trabaja con muestra.

Muestreo: no existe muestreo

Población.- La carretera en estudio y toda su área de influencia.

1.10. Método de investigación

Cuantitativo

1.11. Técnicas de recolección de datos

Técnicas: Observación y entrevistas

Instrumentos: Guía de Observación, se usarán equipos topográficos e instrumentos de laboratorio de suelos, software computacional.

1.12. Procedimientos de recolección de datos

Los datos se recogerán en campo siguiendo la Guía de Observación con apoyo de equipos topográficos y herramientas para la obtención de muestras.

1.13. Métodos de análisis de datos

Los datos se procesarán mediante el uso de tablas, gráficos y la utilización de programas especializados como: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, S10, Ms Project, Microsoft Excel.

1.14. Consideraciones éticas

El proyecto está elaborado de acuerdo con sólidos valores de; responsabilidad, honestidad, de acuerdo los principios morales y éticos.

CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES

II. ASPECTOS GENERALES

1.1. Aspectos físico territoriales

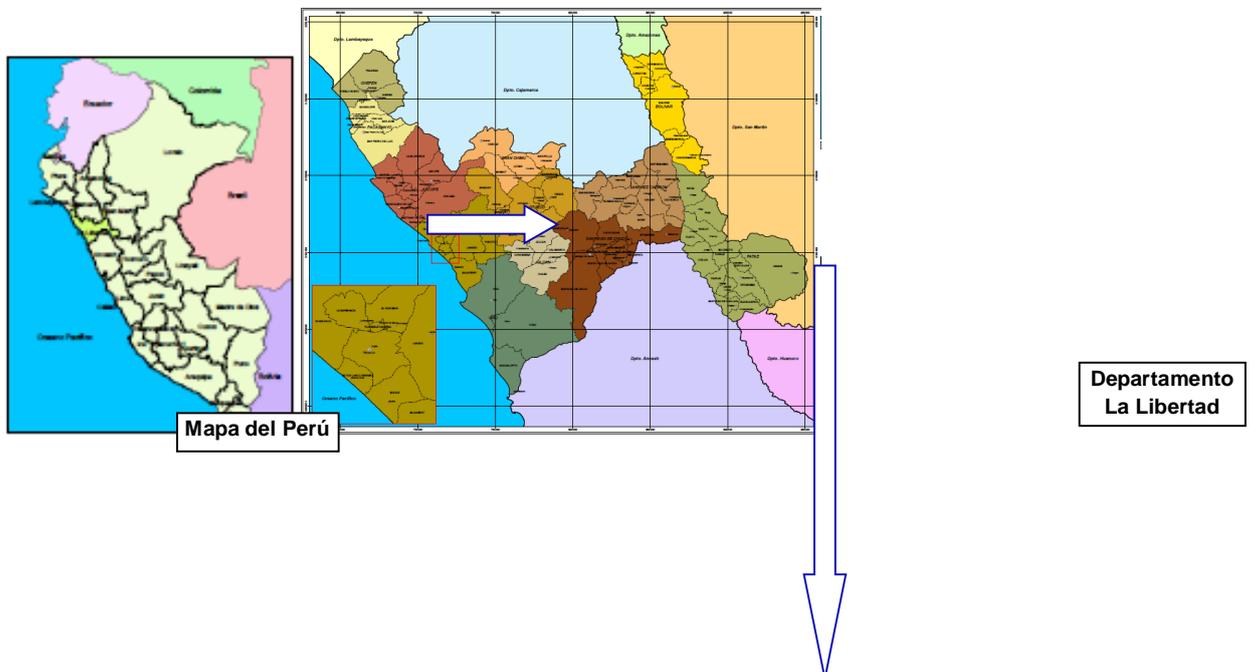
1.1.1. Ubicación Geográfica

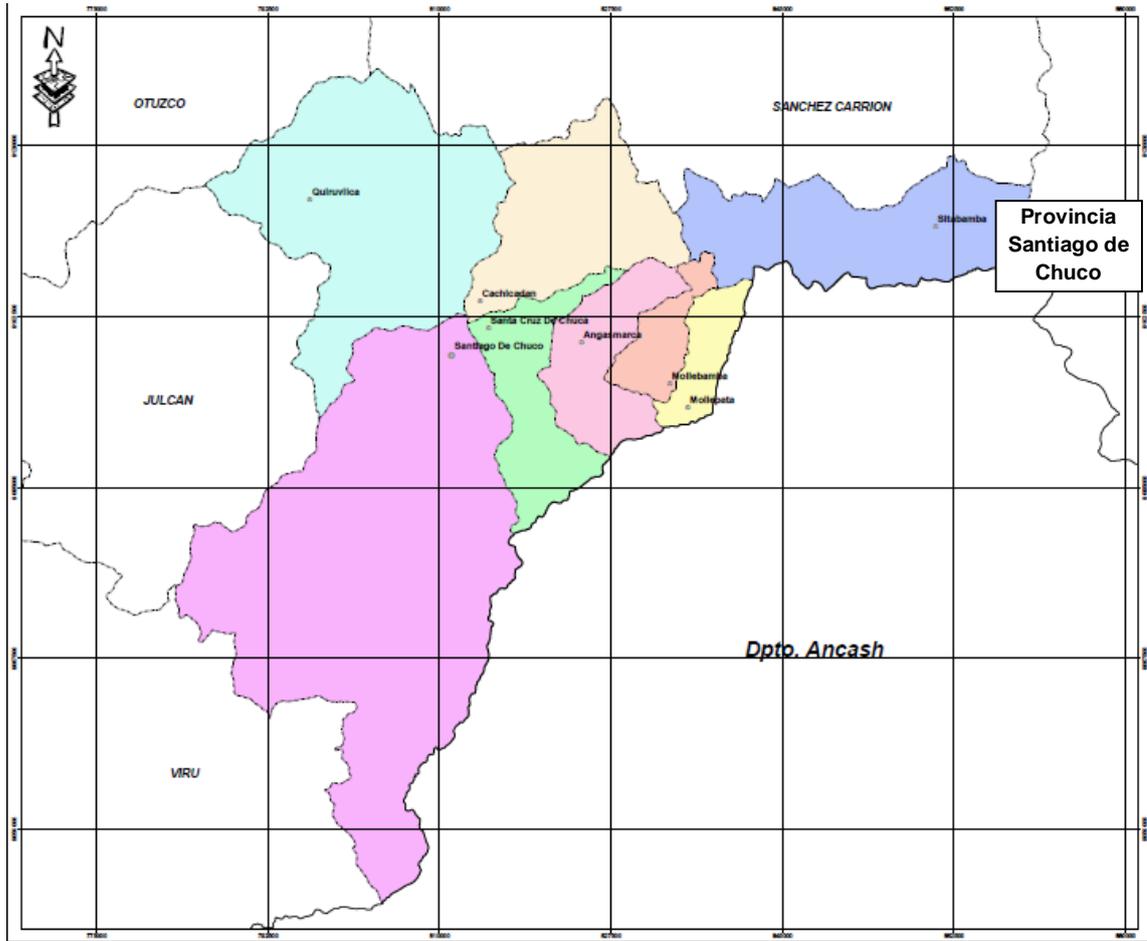
El presente proyecto se desarrollará en los caseríos de Collayguida Baja y El Quiguir, ubicados en el Distrito y Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad.

La ciudad de Santiago de Chuco, la cual se ubica entre las coordenadas 08°08'48.78'' de Latitud Sur y los 78°10'19.63'' de Longitud Oeste, entre 3098 y 3115 m.s.n.m., a 162 km de la ciudad de Trujillo, es uno de los 8 distritos y La capital de la Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad, Perú.

1.1.2. Ubicación Política

Región	: La Libertad
Provincia	: Santiago de Chuco
Distrito	: Santiago de Chuco
Ubigeo	: 131001
Localidad	: Caseríos de Collayguida Baja – Quiguir





Fuente: <http://www.regionlalibertad.gob.pe/sigr/mapasigr.aspx>



Fuente: Instituto Vial Provincial Santiago de Chuco

Ilustración: Micro localización del proyecto



Imagen N^a I-4: Ubicación del Proyecto en la Provincia de Santiago de Chuco

1.1.3. Extensión y Límites

La ciudad de Santiago de Chuco está situada en el Vertiente occidental de la cordillera de los andes, al sureste de la ciudad de Trujillo, en el departamento de La Libertad, limita por el norte con la provincia de Otuzco y Sánchez Carrión.

Por el este con la provincia de Pataz

Por el Sur con la provincia de Pallasca.

Por el Oeste con la provincia de Julcán y Virú.

1.1.4. Accesibilidad

Medios de transporte:

CUADRO N°02: Acceso y distancias para llegar al Distrito de Santiago de Chuco

LUGAR	MOVILIDAD	HORA DE SALIDA	HORA DE LLEGADA	SUPERFICIE DE RODADURA
TRUJILLO	CAMIONETA	7.00 a.m.		ASFALTADA
OTUZCO	CAMIONETA		8.30 a.m.	ASFALTADA
AGALLPAMPA	CAMIONETA		9.10 a.m.	ASFALTADA
MOTIL	CAMIONETA		10.00 a.m.	ASFALTADA
SHOREY	CAMIONETA		10.20 a.m.	ASFALTADA
SANTIAGO	CAMIONETA		11.50 a.m.	ASFALTADA

Fuente: Elaboración propia

Tomando como referencia al Distrito y Provincia de Santiago de Chuco, al Caserío de Collayguida Baja se llega mediante la vía principal Santiago de Chuco – Mungurral, ubicándose aproximadamente a 2 horas de la ciudad de Santiago de Chuco.

Para llegar a la zona del proyecto se empleó un vehículo ligero, el servicio regular a esta zona es restringida solo se brinda el servicio en días conocidos. El medio de transporte más utilizado en la zona de referencia es a pie pues se tiene una limitada red vial vecinal.

Tabla 2.1: Acceso al área de influencia

Tramo	Distancia (km)	Tipo de Vía	Tiempo (horas)
Santiago de Chuco - Zuro	24.3	Afirmado	0.42
Zuro - Mungurral	24.7	Afirmado	0.33
Mungurral- Collayguida	8.1	Sin Afirmar	0.8

Fuente: Trabajo de campo.

1.1.5. Climatología

El área del proyecto presenta un clima templado clasificado por el SENAHMI como zona lluviosa, húmeda y fría con rangos de temperatura entre los 08°C a 22°C.

Las lluvias son estacionales, se produce en forma irregular durante los meses de Setiembre a diciembre son copiosas y torrenciales durando hasta el mes de marzo

1.1.6. Topografía

La zona donde se encuentra la carretera a ejecutar, presenta un relieve variado que va desde la topografía ondulada moderada a accidentada en pequeños tramos.

1.1.7. Suelos

El tipo de suelo que presenta a lo largo de la zona donde se realizara la carretera se evidencia la presencia de material arcilloso de baja plasticidad, grava y tierra de cultivo.

Por lo consiguiente en la excavación para las calicatas no se pudo evidenciar aguas freáticas hasta una profundidad de 1.50 m de la superficie natural escavada.

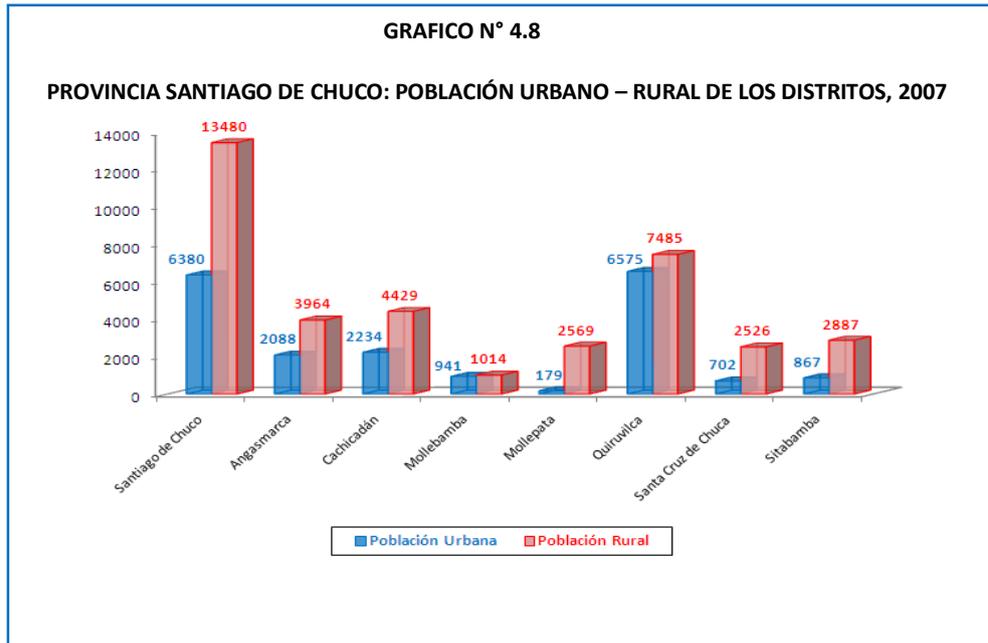
1.2. Aspectos Sociales

1.2.1. Población

De acuerdo al censo 2007, la población total de la provincia de Santiago de Chuco fue de 58,320 habitantes. Las proyecciones del INEI, al año 2015, estiman que la población de la provincia se incrementará a 61,474 personas.

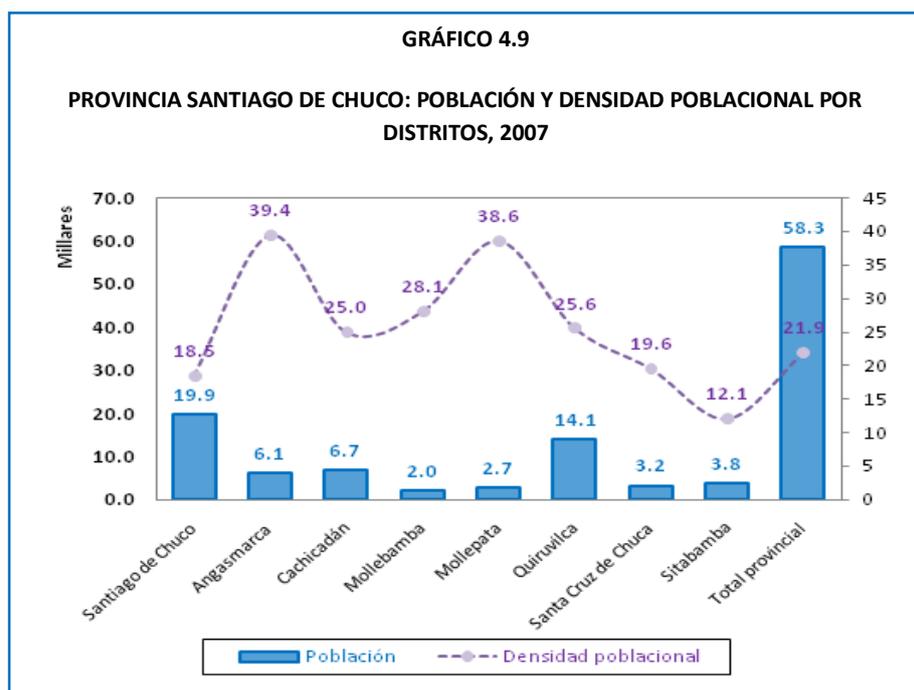
El 2007, la población de la provincia de Santiago de Chuco era el 3.6% de la población del departamento de La Libertad, según proyecciones al 2015 el porcentaje de población de la provincia respecto al departamento irá decreciendo, hasta ser el 3,3%.

La ruralidad es un factor transversal a todos los distritos de la provincia, inclusive en la capital provincial existe predominio de población rural sobre la población urbana, como se aprecia en el siguiente gráfico.



La ruralidad de Santiago de Chuco también nos remite a la existencia de una baja densidad; sin embargo es importante destacar que la baja densidad de la provincia es “relativa” es decir se considera toda la superficie provincial para el cálculo, sin descontar el porcentaje del territorio no adecuado para la ocupación humana por sus características topográficas (altas pendientes, quebradas, etc.) y por la altitud, factores que inciden en la dificultad para la articulación vial y la provisión de servicios.

Con la precisión anterior, en general todos los distritos de la provincia presentan baja densidad, incluso los distritos Santiago de Chuco y Quiruvilca, que concentran el mayor porcentaje de la población de la provincia, también presentan baja densidad con 19.6 y 14.5 hab/Km² respectivamente.



Cuadro 04: Provincia De Santiago de Chuco: Población por Distritos y Áreas – 2007.

DISTRITO	TOTAL	ÁREA	
		URBANO	RURAL
PROV. SANTIAGO DE CHUCO	58,320	38374.56	19945.44
	100%	65.8	34.2
DIST. SANTIAGO DE CHUCO	19860	13480	6380
	100%	67.88%	32.12%
CASERÌO COLLAGUIDA BAJA	200	0	200
	100%	0.00%	100.0%
CASERÌO QUIQUIR	150	0	150
	100%	0.00%	100.0%

Fuente: Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de

Vivienda

1.2.2. Población beneficiada

Dentro de la población beneficiada en forma directa por donde cruza la vía está los moradores de los caseríos:

Collayguida Baja : 200 habitantes.

Quiquir : 150 habitantes.

La población y zona afectada se detalla en el siguiente gráfico:

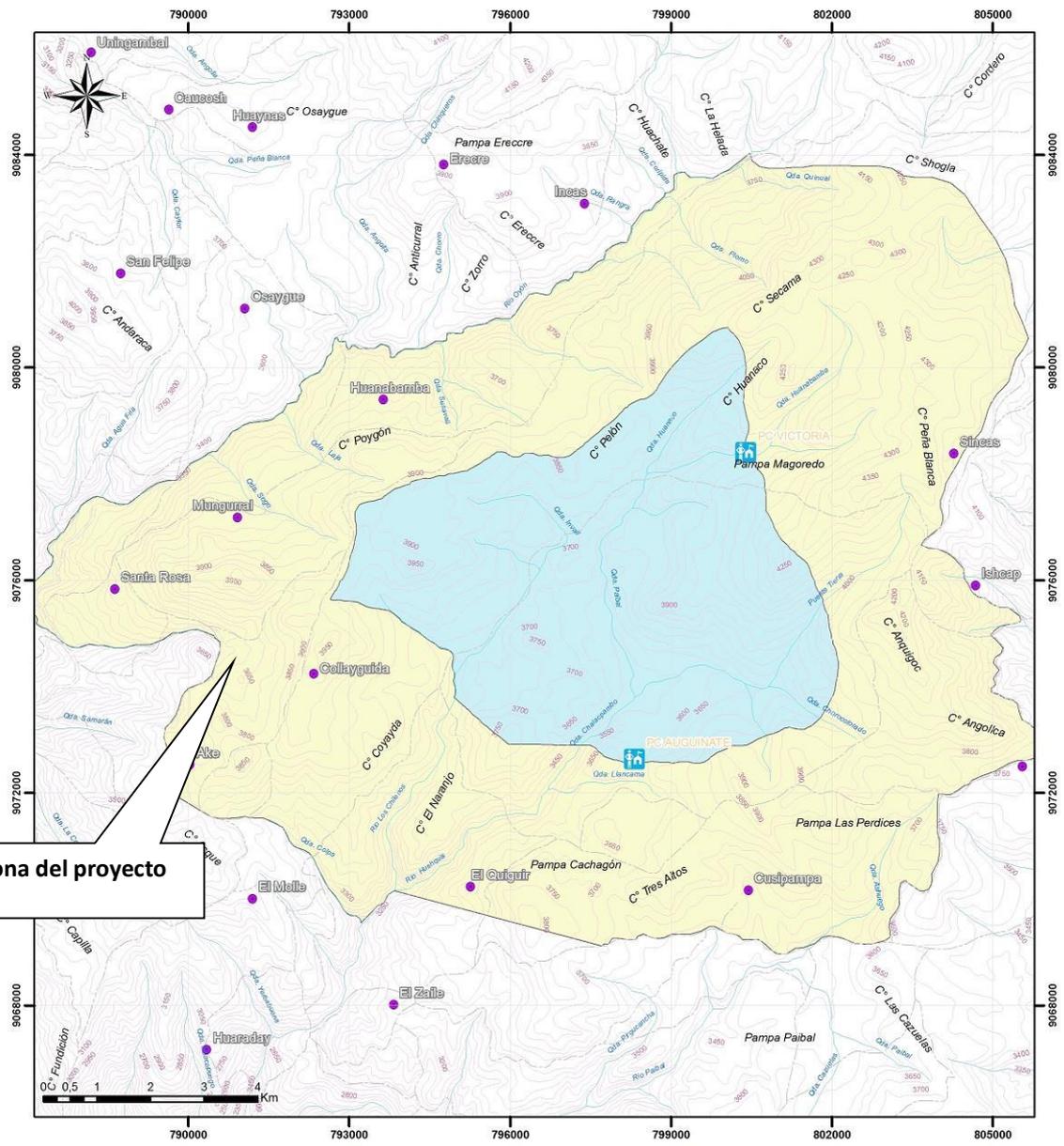
IMAGEN Nº 03: UBICACIÓN DEL PROYECTO



PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO



Fuente: INEI



Zona del proyecto

 PERU Ministerio del Ambiente		Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
MAPA BASE SANTUARIO NACIONAL CALIPUY		
UBICACIÓN DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	DATUM : WGS84 ZONA : 17 S ESCALA : 1:100000	
SUPERFICIE : 4500 Ha	FECHA : 31/03/2011	
FUENTE SERNANP, IGN, MTC, INEL		



LEYENDA	
	Limite SN Calipuy
	Zona Amortiguamiento
	puestos_control
	Centros Poblados
	Hipsografía
Red Vial	
	AF
	AS
	NF
	TC
	Hidrografía

2.2.3. Infraestructura de servicios.

La Provincia de Santiago de Chuco mantiene relaciones socio cultural y económico con sus vecinos, y con mayor intensidad, con la Provincia de Trujillo, la Capital del Departamento de La Libertad, lugar donde se ubican todas las dependencias estatales.

El Distrito de Santiago de Chuco está constituido por viviendas cuyas características son de material de la zona con un 93.0% (adobe o tapial) que básicamente se observa en la zona rural y un 7% corresponde a material noble (ladrillo o bloque de cemento), techos de tejas (54%) y piso de tierra (89%). La principal fuente de combustible es la leña (77%), seguida del gas y carbón (14%).

Los caseríos de Collayguida Baja y, el Quiguir están constituidos por viviendas a base de tapial y adobe en la gran mayoría con cobertura de teja, calamina y paja.

CUADRO N°: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR MATERIAL DE PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES DE LA VIVIENDA							
		LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	ADOBES O TAPIA	MADERA (PONA, OTOR- NILLO, ETC.)	QUINCHA (CAÑA CON BARRO)	ESTERA	PIEDRA CON BARRO	PIEDRA O SILLAR CON CAL O CEMENTO	OTRO MATERIAL
Viviendas particulares	4,643	57	4,293	12	7	4	253	11	6
Casa independiente									
Viviendas particulares	4,415	55	4,120	11	6	3	206	9	5
Departamento en total									
Viviendas particulares	3	1	2	-	-	-	-	-	-

Choza o cabaña									
Viviendas particulares	202	-	150	1	1	1	47	2	-
Ocupantes presentes	949	-	723	5	2	3	207	9	-
Vivienda improvisada									
Otro tipo									

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

La población de los Caseríos de Collayguida Baja y el Quiguir es eminentemente rural y que actualmente están dedicados al desarrollo del sector agropecuario y pecuario destacando el cultivo de papa, trigo, cebada, haba, y en la cría de animales destacan el ovino y Bovino, siendo los cultivos principalmente de autoconsumo estando destinado un porcentaje a la venta o comercialización. A continuación se presentan algunos resultados del índice de desarrollo humano:

CUADRO N°06: índice de desarrollo humano

CUADRO 4.2												
PERÚ: ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH) E INDICADORES PARA SU MEDICIÓN, 2007												
	IDH 2007	RANKING	Esperanza de Vida al Nacer (años)	RANKING	Tasa de alfabetismo (%)	RANKING	Tasa de escolaridad (%)	RANKING	Tasa de Logro Educativo (%)	RANKING	Ingreso familiar Mensual (S/.)	RANKING
Perú	0.62	-	73.07	-	92.86	-	85.71	-	90.48	-	374.05	-
La Libertad	0.62	8	73.54	6	91.92	13	82.03	18	88.62	13	381.29	7
Santiago de Chuco	0.57	94	72.74	64	85.69	117	78.85	158	83.41	132	213.74	94

En la Provincia de Santiago de Chuco el desarrollo humano medido por el IDH, en el año 2007 registra un ligero incremento respecto al 2005 (paso de 0,56 a 0,57), básicamente por las mejoras educativas (aumento en las tasas de escolaridad y logro educativo), pero fue atenuado por la disminución del ingreso familiar mensual.

Educación

Con relación al nivel educativo de la población Santiaguina, el promedio de años de estudio en mayores de 14 años es apenas el 4.6%.

La población escolar a nivel inicial en el Distrito de Santiago de Chuco tiene un total de 83 instituciones educativas. De ella, 8 son de educación inicial, 67 centros educativos de nivel primario, 8 para la educación

secundaria y 3 tecnológicos y 2 pedagógicos, además cuenta con la Universidad Nacional de Trujillo.

La población escolar 612 alumnos para el nivel inicial, primaria 3972 alumnos, el nivel de educación secundaria 1841 estudiantes.

Referente al área del proyecto se verifico que en la comunidad de Collayguida Baja no existe institución educativa, mientras que en el Caserío el Quiguir existe institución educativa de nivel primario.

CUADRO Nº 1.3.8. Infraestructura educativa y de salud por centros poblados

Distrito	Población 2007	Categoría OCPP	TOTAL	Instituciones Educativas			Población Escolar (Nº de alumnos)			Establecimiento de Salud		
				Inicial	Primaria	Secundaria	Inicial	Primaria	Secundaria	Hospital	Centro	Posta
Santiago de Chuco	20333	Pueblo	83	8	67	8	612	3972	1841	1	-	4
Quiruvilca	12505	Pueblo	42	6	29	7	324	2656	1226	-	1	2
Cachicadán	6011	Pueblo	18	4	11	3	203	976	712	-	-	1
Santa Cruz de Chuca	3337	Pueblo	14	2	10	2	145	606	228	-	-	2
Angasmарca	4838	Pueblo	15	3	11	2	263	1026	467	-	-	1
Mollebamba	1977	Pueblo	9	2	6	2	95	347	182	-	-	2
Mollepata	2736	Pueblo	12	2	7	3	151	485	321	-	-	1
Sitabamba	3464	Pueblo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

* La información del distrito de Sitabamba no se muestra en el cuadro, puesto que la UGIEL - Sánchez Carrón tiene el manejo en educación
FUENTE: UGEL - MINGA, Santiago de Chuco. Elaboración propia

CUADRO Nº 1.3.6.b
MATRÍCULA 2007 POR NIVEL EDUCATIVO, SEGÚN DISTRITO
UGEL - SANTIAGO DE CHUCO

DISTRITOS	Inicial		Primaria		Secundaria	
	Matrícula	%	Matrícula	%	Matrícula	%
Santiago de Chuco	612	34.1	3,972	39.5	1,841	37.0
Angasmарca	263	14.7	1,026	10.2	467	9.4
Cachicadán	203	11.3	976	9.7	712	14.3
Mollebamba	95	5.3	347	3.4	182	3.7
Mollepata	151	8.4	485	4.8	321	6.4
Quiruvilca	324	18.1	2,656	26.4	1,226	24.6
Santa Cruz de Chuca	145	8.1	606	6.0	228	4.6
TOTAL	1,793	100	10,068	100	4,977	100

CUADRO Nº 1.3.6.c
PRINCIPALES INDICADORES EDUCATIVOS
PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO 2006

NOMBRE	Mujeres de 30 o más años con 4 ó más hijos	Tasa de analfabetismo en mayores de 14 años	Tasa de analfabetismo en mujeres mayores de 14 años	Promedio de años de estudio en mayores de 14 años	Niños de 6-12 años que no asisten a la escuela
PERU	21.70	12.80	18.30	7.70	12.80
LA LIBERTAD	21.20	13.00	18.40	7.30	14.00
SANTIAGO DE CHUCO	29.90	23.10	34.70	4.60	17.20
SANTIAGO DE CHUCO	27.30	17.30	26.90	4.90	12.90
ANGASMARCA	31.10	36.30	50.20	3.40	25.60
CACHICADAN	26.40	24.10	34.70	5.00	18.90
MOLLEBAMBA	32.70	32.40	49.20	4.10	15.10
MOLLEPATA	31.60	34.80	53.10	3.50	17.40
QUIRUVILCA	32.10	21.60	32.80	5.00	17.00
SANTA CRUZ DE CHUCA	29.90	23.30	34.20	4.20	19.40
SITABAMBA	35.80	27.10	40.80	3.40	23.90

FUENTE: Censo INEI - 1993

NIVEL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO

A nivel de Gestión Educativa pública y privada, la provincia de Santiago de Chuco cuenta con 17693 alumnos matriculados en 1286 secciones para lo cual cuenta con 944 docentes para los diversos niveles educativos y para la atención administrativa con 82

CUADRO CONSOLIDADO: MATRÍCULA, SECCIONES, DOCENTES Y PERSONAL ADMINISTRATIVO - 2007, SEGÚN NIVEL EDUCATIVO

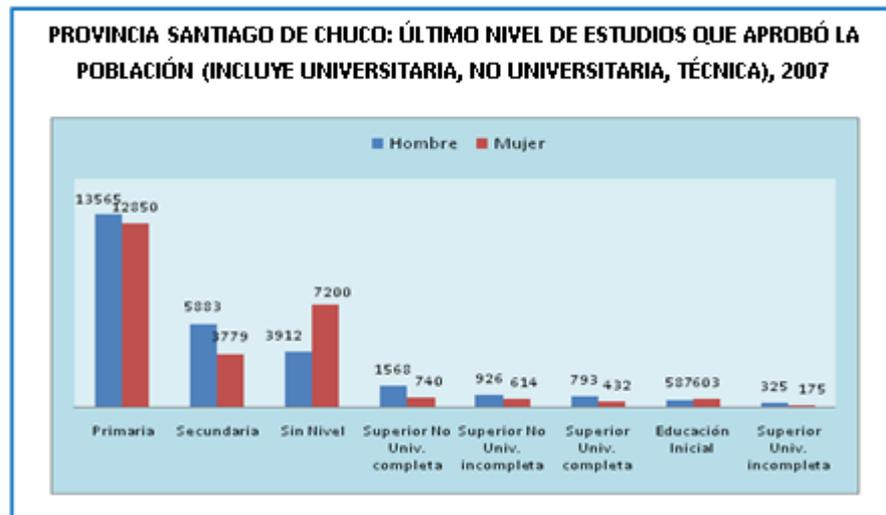
Gestión: Pública + Privada

<u>Nº</u>	<u>NIVEL EDUCATIVO</u>	<u>ALUMNOS</u>	<u>SECCIONES</u>	<u>DOCENTES</u>	<u>PERSONAL ADMINISTRATIVO</u>
1	<u>Educación Inicial</u>	<u>1793</u>	<u>186</u>	<u>82</u>	<u>10</u>
2	<u>Educación Primaria</u>	<u>10068</u>	<u>868</u>	<u>447</u>	<u>20</u>
3	<u>Educación Secundaria</u>	<u>4977</u>	<u>194</u>	<u>346</u>	<u>40</u>
4	<u>Educación Ocupacional y CETPRO</u>	<u>210</u>	<u>13</u>	<u>10</u>	<u>0</u>
5	<u>Educación Superior</u>	<u>645</u>	<u>25</u>	<u>59</u>	<u>12</u>
<u>TOTAL</u>		<u>17.693</u>	<u>1.286</u>	<u>944</u>	<u>82</u>

Fuente: Censo Escolar 2007
Nota: En Educación Inicial esta incluido Aula de Articulación y PRONOEIs

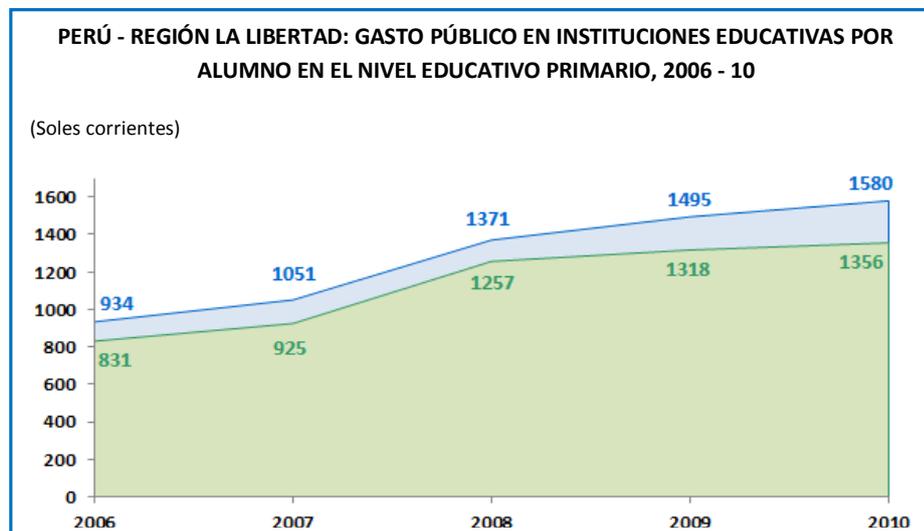
Educación Superior

Dentro de este contexto, la educación superior debe ser entendida como un compromiso para mejorar la sociedad, reforzando las comunidades y estimulando el progreso social, de ahí la importancia para un ámbito territorial de contar con cuadros técnico especialistas y expertos en diversos ámbitos: cuadros profesionales para el aparato administrativo, sectores privados y productivos, para la investigación científica y desarrollo tecnológico.



Gasto per-cápita por alumno nivel primario

El gasto público en instituciones educativas, responde a políticas nacionales y la información es agregada a nivel de regiones, para el caso de La Libertad, según fuentes del Ministerio de Educación que el gasto público se ha ido incrementando constantemente desde el 2006, como se aprecia en el siguiente cuadro:



Tendencia de la matrícula

Del gráfico podemos observar que la matrícula en la UGEL-SCH, en el último año muestra una tendencia declinante en el ritmo de crecimiento en la matrícula, esto se explica fundamentalmente que en el nivel primaria y en educación técnico productiva la tasa de crecimiento son

negativas representando un decrecimiento significativo en la matrícula total.



Así mismo el cuadro de variación de la matrícula nos indica, que la variación absoluta del año 2007 al 2011 en el nivel inicial y secundaria es positiva, por lo tanto podemos decir que la variación porcentual promedio anual de la matrícula aumenta en un 0.9%.

- Distribución porcentual de la población ocupada de 6 a 17 años por grupos de edad y sexo, 2007

Provincia y rama de actividad	Total			6 - 13			14 - 17		
	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
Santiago de Chuco	100,0	79,2	20,8	100,0	76,0	24,0	100,0	80,1	19,9
Agric. ganadería, caza y silvicultura	100,0	85,6	14,4	100,0	79,5	20,5	100,0	87,3	12,7
Industrias manufactureras	100,0	82,4	17,6	100,0	100,0	-	100,0	80,0	20,0
Comercio por menor	100,0	76,3	23,7	100,0	60,0	40,0	100,0	82,1	17,9
Hogares privados con servicio doméstico	100,0	6,8	93,2	100,0	20,0	80,0	100,0	5,1	94,9

Salud

La Red de los servicios sociales de salud en Santiago de Chuco, cuenta con una Red Local de Vigilancia, Epidemiológica constituida por 19 establecimiento de salud: Ministerio de Salud (17) y ESSALUD (1); habiéndose logrado coberturas de notificación oportuna del 100% para el año 2007. Perfil del Censo de Proveedores de Salud de la Libertad: los tres componentes principales: Servicios Finales (Emergencia, Consulta Externa y Hospitalización), Servicios Intermedios (en parte como por ejemplo, Centro Quirúrgico,

Centro Obstétrico, Central de Esterilización, Farmacia, Imágenes, Laboratorio Clínico y Parto Clínico) y Servicios de Apoyo (Servicios Generales).

El Minsa cuenta con servicios de primer nivel; donde realizar servicios de atenciones especializadas; como operaciones, cirugías mayores, atención materno infantil, médicos, enfermeras y personal auxiliar en todas las especialidades, además del personal administrativo. Asimismo cuenta con un centro de servicio de segundo nivel para las atenciones primarias como los centros de salud y 15 centros puesto de tercer nivel.

La Red Santiago de Chuco perteneciente a la Dirección Regional de Salud de la Libertad cuenta con 19 establecimientos de salud que pertenecen al sector público (Ministerio de Salud) que lo ubica como el principal proveedor de servicios de salud en la Provincia. El segundo es ESSALUD, le siguen los privados no lucrativos y finalmente la Sanidad de las Fuerzas Policiales. Mayoritariamente estos establecimientos se encuentran en los estratos más pobres que corresponden a los niveles III y IV del estrato económico (Tabla 9 A).

TABLA 9 A
OFERTA DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD SEGÚN INSTITUCION
PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - AÑO 2006

INSTITUCION	HOSPITAL DE APOYO	CENTRO DE SALUD	PUESTO DE SALUD	POSTA MEDICA	POSTA SANIDAD	POSTA SANITARIA
MINSA	1	1	15	0	0	0
ESSALUD	0	0	0	2	0	0
SANIDAD PNP	0	0	0	0	1	0
PRIVADO	0	0	0	0	0	2
TOTAL INSTITUCIONES	1	1	15	2	1	2

FUENTE: Unidad de Epidemiología - Red Santiago de Chuco

El Hospital de Apoyo “César Vallejo Mendoza” ubicado en la capital del Distrito de Santiago de Chuco, es el único establecimiento de salud que oferta de acuerdo al perfil del Censo de Proveedores de Salud de la Libertad (Tabla 9b); los tres componentes principales: Servicios Finales (Emergencia, Consulta Externa y Hospitalización), Servicios Intermedios (en parte, como por ejemplo; Centro Quirúrgico, Centro Obstétrico, Central de Esterilización, Farmacia, Imágenes, Laboratorio Clínico y Parto Clínica) y Servicios de Apoyo (Servicios Generales).

En el año 2008 en la Red Santiago de Chuco Laboraban 20 Médicos, 25 Enfermeras, 20 Obstétricas y 2 Odontólogos, concentrándose alrededor del 30% en la cabecera de la Red; siendo la disponibilidad por mil habitantes menor para ambos grupos profesionales y de acuerdo a los estándares de recursos humanos en salud, en la Tabla 10 observamos la disponibilidad de los mismos por grupo ocupacional y condición laboral, resaltando el grupo ocupacional del Personal Técnico sobre los demás grupos de personal de salud.

TABLA 9 B
SERVICIOS Y COSTOS QUE SE OFERTAN EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
RED DE SALUD SANTIAGO DE CHUCO 2006

ESTABLECIMIENTO DE SALUD	CONSULTA MEDICA		HOSPITALIZACION		ODONTOLOGIA		LABORATORIO	
	CUENTA CON SERVICIO	COSTO	CUENTA CON SERVICIO	COSTO	CUENTA CON SERVICIO	COSTO	CUENTA CON SERVICIO	COSTO
HOSPITAL "C.V.M."	SI	4.00	SI	7.00	SI	3.00 - 60.00	SI	2.00 - 25.00
P.S. ANGASMARCA	SI	3.00	SI	7.00	NO	-	SI	3.00
P.S. CACHICADAN	SI	3.00	SI	7.00	NO	-	SI	3.00
P.S. CALIPUY	SI	3.00	SI	7.00	NO	-	-	-
P.S. COCHAPAMPA	SI	N/R	-	-	NO	-	-	-
P.S. CHAGUIN	SI	N/R	-	-	NO	-	-	-
P.S. MOLLEBAMBA	SI	3.00	SI	7.00	NO	-	-	-
P.S. MOLLEPATA	SI	3.00	SI	-	NO	-	SI	3.00
P.S. OYON	SI	N/R	-	-	NO	-	-	-
P.S. PIJOBAMBA	SI	N/R	SI	7.00	NO	-	-	-
P.S. PUNCHAYPAMPA	SI	N/R	-	-	NO	-	-	-
P.S. QUIRUVILCA	SI	3.00	SI	-	NO	-	SI	3.00
P.S. SANTA CRUZ DE CHUCA	SI	N/R	-	-	NO	-	-	-
P.S. SHOREY CHICO	SI	3.00	SI	7.00	NO	-	-	-
P.S. SITABAMBA	SI	N/R	SI	7.00	NO	-	-	-
P.S. SANTA CLARA DE TULPO	SI	3.00	-	-	NO	-	-	-
P.S. UNINGAMBAL	SI	N/R	SI	7.00	NO	-	-	-

Fuente: Unidad de Logística

TABLA Nº 10
DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HUMANOS EN ESTABLECIMIENTOS PUBLICOS Y PRIVADOS
RED SANTIAGO DE CHUCO 2005

CONDICION LABORAL Y/O INSTITUCION	MEDICO	ENFERMERA	OBSTETRIZ	ODONTOLOGO	OTROS PROFESIONALES DE LA SALUD	TECNICOS	AUXILIARES
NOMBRADO	9	3	1	0	3	40	7
CONTRATO A PLAZO FIJO	1	1	0	1	0	2	1
PSBPT	3	11	11	0	0	15	0
SERUMS	5	6	2	1	5	0	0
PERSONAL DE SALUD NOMBRADO O CONTRATADO, DESTACADO A OTRAS REDES.	1	0	0	0	1	2	2
SERVICIOS NO PERSONALES	1	4	6	0	3	13	5
TOTAL PERSONAL RED SANTIAGO	20	25	20	2	12	72	15
ESSALUD	3	2	2	0	0	0	0
SANIDAD PNP	0	0	0	0	0	1	0
PRIVADO	5	2	0	0	1	0	0
TOTAL PERSONAL OTRAS INSTITUCIONES	8	4	2	0	1	1	0
DISPONIBILIDAD x 1000 habitantes.	0.50	0.52	0.39	0.04	0.23	1.30	0.27

FUENTE: Unidad de Personal - Red Santiago de Chuco

1.3. Aspectos económicos

- Recursos naturales de la región o localidad:

Este eje se refiere a la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad, y un ambiente que ofrezca buena calidad de vida a las personas.

a) Suelo

Santiago de Chuco posee grandes extensiones de tierras para cultivo limpio y son aquellas tierras que presentan las mejores características edáficas, topográficas y climáticas del departamento, para el establecimiento de una agricultura de tipo intensivo, en base a especies anuales de corto período vegetativo, adaptados a las condiciones ecológicas de la zona.

La provincia de Santiago de Chuco tiene 200,575.85 has de capacidad de uso mayor de suelos; de los cuales 7,273.53 has son de tipo A3c-P1c, suelos aptos para el desarrollo de la agricultura en limpio y de calidad agrológica baja o suelos para pastos de alta calidad, ambos con limitaciones climáticas.

Además, 52,468.40 has de tipo F3-P2e con suelos con aptitud forestal de baja calidad agrológica por el clima o suelos para pastos de calidad media de erosión, y 42,334.47 has de tierras de tipo F3-P2e-X con suelos con aptitud forestal de baja calidad agrológica por el clima, aptos para pastos de calidad media por erosión y para protección.

b) pastos

Según el III Censo Agropecuario, La Libertad tiene una superficie ocupada por pastos naturales de 395,353 has, que representa el 66% de la superficie no agrícola (601,268.68 has); y 5,770 has de pastos cultivados, resaltando como cultivo predominante la alfalfa, que representa el 80% de la superficie cultivada.

Referente a este rubro, Santiago de Chuco tiene la mayor una extensión de recursos disponibles de 73,820n has, las que se ubican en las partes medias, altas y bajas de la provincia.

c) Hídrico

Esta actividad tiene bajo potencial de recurso por las aguas frías propias del clima de altura en la región y escaso nivel a agua. El recurso hídrico en la zona es la acuicultura, con la especies como la trucha y la existencia de 6 lagunas con 467 espejos de agua, las que en su mayoría han sido sembradas con truchas en forma libre y esperan ser estudiadas para determinar la especie que más conviene explotar.

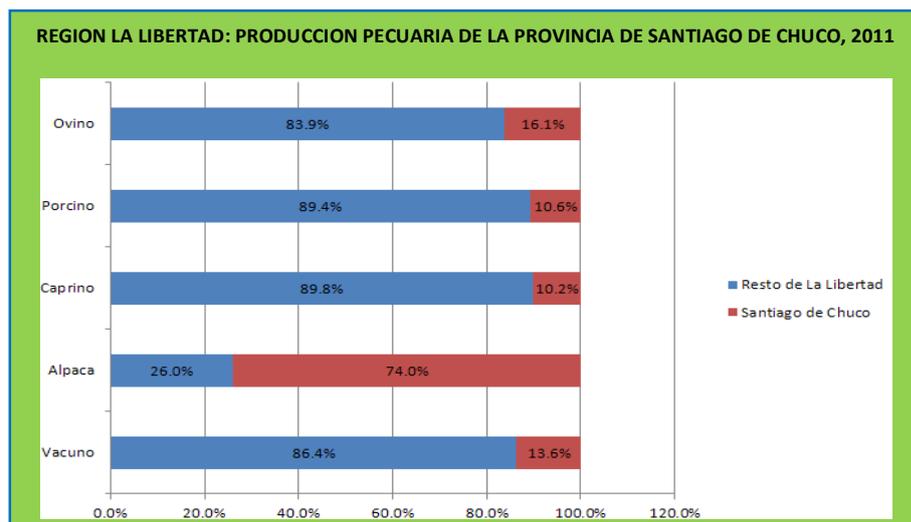
Santiago de Chuco es la segunda provincia con mayor cantidad de lagunas, cuenta con 109 lagunas, encontrándose más de la mitad en el distrito de Quiruvilca, y las más importantes son la Laguna Grande, Laguna de Los Ángeles, San Lorenzo, del Toro, Huaylillas y Laguna Larga (Cachicadán); asimismo existen pequeñas lagunas en los distritos de Mollebamba, Mollepata y Sita bamba.

d) Forestal

La superficie ocupada por los bosques es de 83,491 has. De éstas, el 95.2% son bosques naturales, mientras que el 4.8% restante son bosques cultivados. De los bosques naturales 62,331 has son maderables y las 7,160 restantes no lo son.

e) Pecuario

Según el III Censo Agropecuario, el departamento de La Libertad tiene una superficie ocupada por pastos naturales de 395,353 has. (60% de la superficie No Agrícola); y 5,770 has de superficie de pastos cultivados, resaltando como cultivo predominante la alfalfa (80% de superficie cultivada). También es importante la cría de ganado lanar y la elaboración de ponchos, siendo reconocida por desarrollar una de las ferias más notables. Existe industria de transformación de productos agropecuarios y tejidos.



f) Recursos mineros

Entre los principales recursos minerales tenemos el oro, los polimetálicos (cobre, plomo, zinc, plata), el tungsteno, molibdeno, arsénico, el carbón, la arcilla, yeso y sal común, algunos en explotación y otros con estudios concluidos. Las reservas probadas en TMF-toneladas de contenido fino, son: Carbón antracita 250, 000,000 TMF, Cobre 61,000 TMF, Plomo 65,400 TMF, Zinc 229,100 TMF, Fierro 3,400 TMF, Tungsteno 4,500 TMF, Molibdeno 1,000 TMF, Arsénico 1,000 TMF, Plata 43, 536,800 onzas finas, Oro 1, 206,800 onzas finas

En los distritos de Usquil (Otuzco) y Quiruvilca (Santiago de Chuco), se encuentra parte de la Mina Alto Chicana, a cargo de la Empresa Barrick Misquichilca S.A., que inició sus operaciones, con un volumen de 500 mil onzas de oro anuales.

A nivel de la provincia de Santiago de Chuco hay un total de 2,410.88 Tm en reservas mineras metálicas; de éste, las reservas auríferas representan el 20.1%, las que se concentran principalmente en Quiruvilca (88,8%).

g) Recurso turístico

En la provincia de Santiago de Chuco, la actividad Turística es casi nula, debido a que sus recursos turísticos no son explotados por la limitada infraestructura vial y de servicios necesarios para realizar

circuitos, no obstante existe un enorme potencial turístico ecológico, arqueológico, cultural, de aventura y religioso.

h) Agricultura

La agricultura es la actividad económica predominante en la provincia, se caracteriza por ser de secano, con bajos niveles de productividad, uso de tecnología tradicional y por la atomización de las tierras de cultivo; prácticamente es una actividad de subsistencia.

Sólo el 15.58% de la superficie total de la provincia que equivale a 41,446 ha son tierras aptas para la agricultura y de esas sólo 11,461 ha son tierras agrícolas con riego donde puede haber dos cosechas al año, el resto de tierras agrícolas 29,985 ha son de secano, dependen de la lluvia estacional, por tanto al año sólo hay una cosecha; sin embargo estas tierras agrícolas de secano son el potencial de la provincia para incrementar la producción y productividad, mediante el desarrollo de infraestructura de riego y adopción de tecnología de riego.

CUADRO N° 12

PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO: APTITUD DE SUELOS

N° de orden	Nombre Provincia/Distrito	Total Ámbito Político (ha)	Área de la Provincia				
			Agrícola		Pastos Naturales	Monte y bosques	Otra Clase tierras
			Riego	Secano			
	SANTIAGO DE CHUCO	265,896	11,461	29,985	41,336	6,108	177,0
1	Santiago de Chuco	107,363	3,848	13,560	20,278	1,620	68,0
2	Angosmarca	15,345	1,438	3,008	777	895	9,2
3	Cachicadán	26,650	1,099	1,428	2,511	255	21,3
4	Mollebamba	6,969	1,319	144	434	279	4,7
5	Mollepata	7,120	527	498	222	92	5,7
6	Quiruvilca	54,914	2,391	3,534	10,578	1,217	37,1
7	Santa Cruz de Chuca	16,512	658	4,824	2,397	1,471	7,1
8	Sitabamba	31,023	181	2,988	4,137	279	23,4

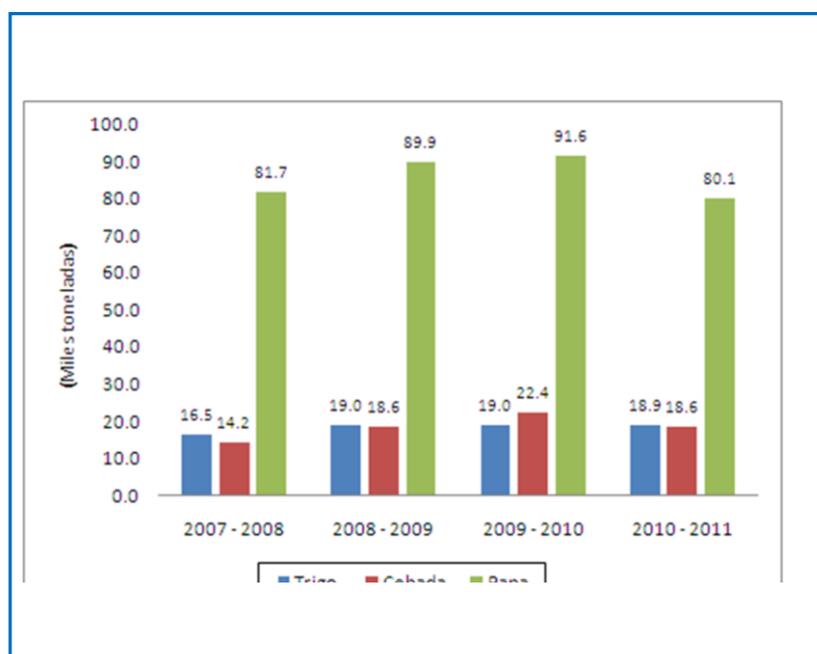
Fuente: CENAGRO F7-OIA-DE-EA

Respecto a la producción, los principales cultivos de la provincia son trigo, cebada y papa. A nivel del departamento es el principal productor de trigo, desde la campaña (2007-2008) a la del año (2010-

2011), la producción se ha incrementado de 16,5 mil toneladas a 18,9 mil toneladas; de similar manera, la producción de cebada se incrementó de 14,2 mil toneladas a 18,6 mil toneladas. En cambio en los mismos periodos de cosecha, la producción de papa se ha reducido ligeramente.

GRÁFICO Nº 4.43

**PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO:
PRODUCCIÓN DE LOS TRES PRINCIPALES
CULTIVOS**



Fuente: Gerencia Regional de Agricultura - Dirección de Estadística Agraria e Informática

La existencia de pastos naturales, 15.54% de la superficie provincial, ha propiciado la actividad pecuaria de ganado ovino y vacuno, como una actividad complementaria de la población rural, la ganadería se maneja de forma tradicional en hatos pequeños, enfrenta problemas sanitarios, de comercialización, sobrepastoreo, desconocimiento. Para dar valor agregado; por otra parte tanto el ganado vacuno como el ovino es criollo con bajo rendimiento de carne y leche pero con facilidad de adaptación a la altitud y fluctuaciones climáticas.

i) La Ganaría

La ganadería no es competitiva por los altos costos de producción, por el difícil acceso a los mercados regionales, por el manejo intensivo, la baja productividad y la inexistencia de un mercado local para sus productos, que no ha contribuido a su desarrollo. La ganadería es una actividad de subsistencia, actualmente existe una gran brecha respecto a la producción ganadera de las empresas de la costa, pero a su vez también es una gran oportunidad para transferencia tecnológica.

Junto a la agricultura, la ganadería enfrenta en común la ausencia de políticas de apoyo técnico, crediticio y de capacitación.

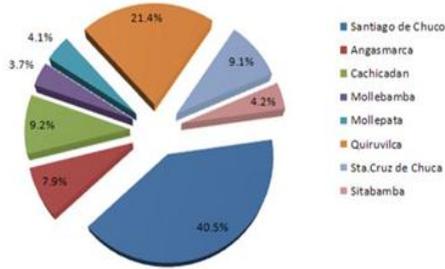
Según la Gerencia Regional de Agricultura La Libertad en los datos estadísticos del 2007 – 2011, el departamento de La Libertad tiene una superficie ocupada por pastos naturales de 395,353 has (60% de la superficie No Agrícola); y 5,770 has de superficie de pastos cultivados, resaltando como cultivo predominante la alfalfa (80% de superficie cultivada).

Actualmente el departamento no posee pastizales en la magnitud que se encuentra en otras regiones, y por lo tanto, el desarrollo de la ganadería vacuna, está más relacionada con la práctica semi-estabulada. Sin embargo su geografía y variedad florística le permite alentar la crianza de ovinos, caprinos y auquénidos; contando con los hatos más septentrionales de guanaco en América del Sur.

El uso potencial de tierra para pasto asciende a 523,093 has.; cifra que indica la amplia potencialidad de la región para el desarrollo de una ganadería extensiva, opción que sin embargo confronta una serie de obstáculos principalmente asociado a la falta de asistencia técnica adecuada y crediticia.

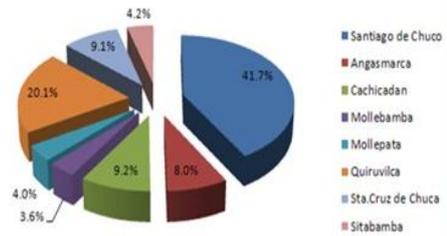
La provincia de Santiago de Chuco al 2011, registra una población de ganado vacuno de 35,316; de ovino 66,503; de porcino 16,935 y caprino 13,420.

GRÁFICO N° 4.44
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO: GANADO VACUNO POR DISTRITOS, 2007



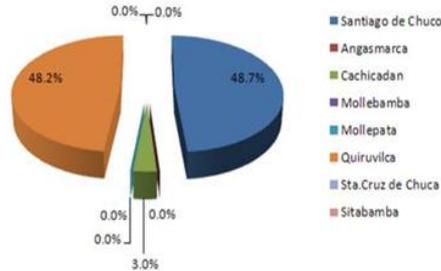
Fuente: Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, 2007

GRÁFICO N° 4.45
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO: GANADO VACUNO POR DISTRITOS, 2011



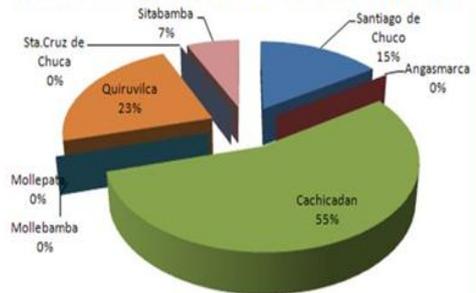
Fuente: Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, 2011

GRÁFICO N° 4.46
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO: CAMELIDOS SUDAMERICANOS-ALPACAS POR DISTRITOS, 2007



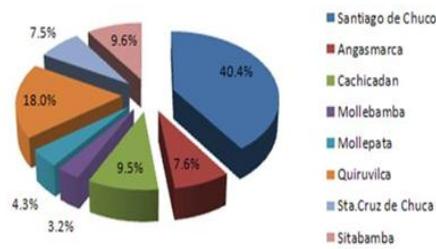
Fuente: Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, 2007

GRÁFICO N° 4.47
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO: CAMELIDOS SUDAMERICANOS-ALPACAS POR DISTRITOS, 2011



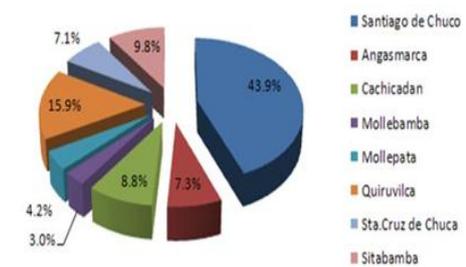
Fuente: Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, 2011

GRÁFICO N° 4.50
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO: GANADO PORCINO POR DISTRITOS, 2007

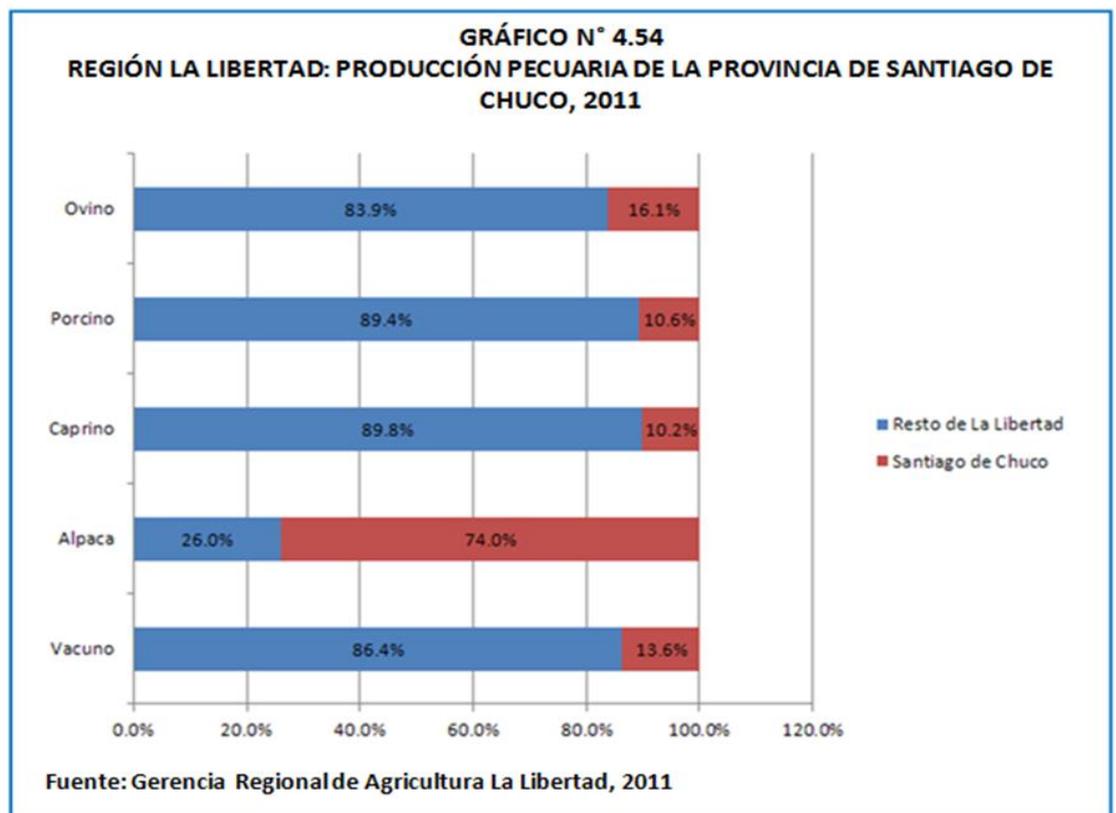
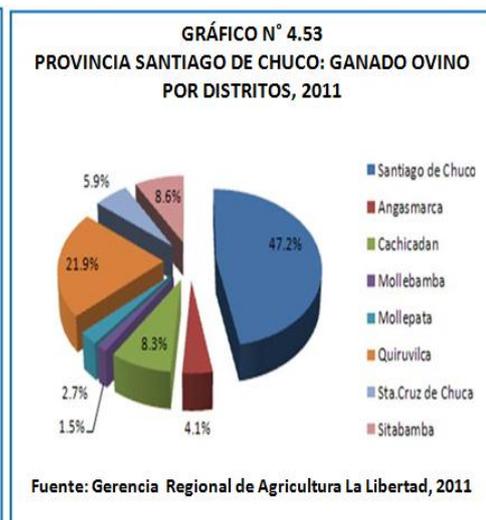
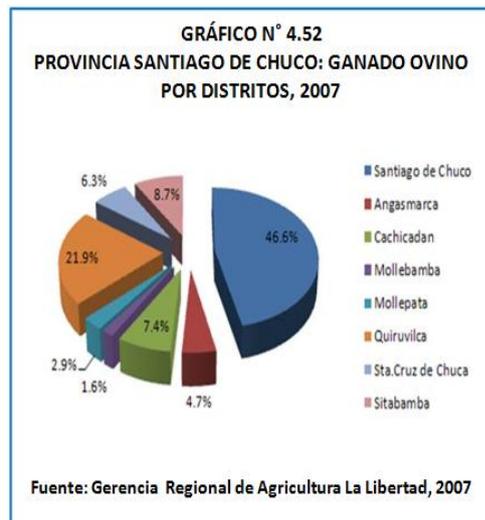


Fuente: Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, 2007

GRÁFICO N° 4.51
PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO: GANADO PORCINO POR DISTRITOS, 2011



Fuente: Gerencia Regional de Agricultura La Libertad, 2011



j) Comercio

Destacan los productos agropecuarios para el comercio en mercados locales como carnes diversas y sus derivados: leche, huevos, queso. Además hay gran variedad de productos agrícolas como cereales, tubérculos, frutas y hortalizas los cuales se venden a buenos precios por ser productores de dichos insumo

CAPÍTULO III: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

III. ESTUDIO TOPOGRAFICO

3.1. Generalidades

El levantamiento topográfico consiste en una serie de actividades llevadas a cabo con el propósito de describir la composición de aquellas partes de la superficie terrestre y características superficiales. Tal información obtenida en parte al determinar la posición de los puntos del terreno, que permiten obtener su forma, como así también de los accidentes a ser mostrados, permitiendo descripción y ubicación en la carta Nacional.

Se obtuvo el levantamiento topográfico tomando y registrando medidas de las características del terreno para obtener la representación planimetría y altimetría del relieve de la zona en estudio.

En el levantamiento Planimétrico optamos por las redes Planimétricas de apoyos cerradas (poligonales); trazadas desde los ejes de las vías públicas utilizando como puntos de apoyos las intersecciones de dichas vías, preferentemente las tapas de los buzones de desagüe y empleando en algunos casos estacas en puntos que la topografía misma del lugar lo requiera. Al no encontrar un BM establecido por el Instituto Geodésico en la zona.

3.2. Reconocimiento del Terreno

Antes de iniciar propiamente los estudios topográficos, se realizó el reconocimiento total del área de estudio de la carretera del cual se obtuvo datos de gran utilidad como parcelas de cultivo, acequias de material propio para el riego de cultivo de las parcelas.

El reconocimiento de la zona se realizó a pie en todo el recorrido del trazo: Pasa por un terreno accidentado, ondulado y llano lo que determina diseñar una carretera con desarrollos importantes, pendientes y peraltes según norma actual, permitiendo un buen drenaje y obtener un tránsito vehicular cómodo y seguro.

- En todo el trayecto de la carretera se localizó caseríos los cuales fueron puntos de obligados de paso, se encontró 6 quebradas en donde se proyectará 6 alcantarillas de paso y 2 pontones de 10 y 11 metros.

- La zona tiene características propias de la sierra Liberteña, con tramos empinados y tramos forestales en su recorrido.

Una vez realizado el reconocimiento de la zona en estudio y el terreno que lo conforma, se determinó la ubicación in situ de los puntos: Inicial, final y de paso obligado, que son los puntos que orientan al trazo.

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área(Km2)	Obra de drenaje	C	Intensidad(m m/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
		ESTE	NORTE					
1	1+230	812,142.44	9,145,600.00	5.17	ALC. PASO	0.6	26.94	23.22
2	3+660	814,303.76	9,146,316.01	0.31	BADÉN	0.6	26.94	1.37
3	3+880	814,347.88	9,146,382.48	0.31	BADÉN	0.6	26.94	1.37
4	8+175	814,200.00	9,148,592.16	0.74	ALC. PASO	0.6	26.94	3.30

La acción siguiente fue de recopilar los datos que existen relacionadas al lugar del proyecto como: estudios viales anteriores, cartas geográficas, levantamiento topográfico, estudios de suelos, estudios hidrológicos, entre otros.

3.3. Ubicación de Punto Inicial y Punto Final

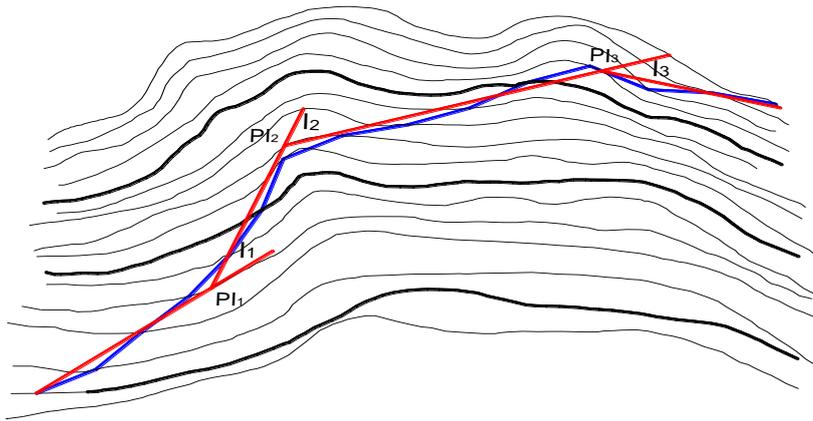
En la estación se obtuvo coordenadas UTM: E802949.403, N9098741.745 y a una altitud de 3984.02 m.s.n.m., con ayuda de un GPS Garmin.

Quedando definida en el eje del km.14.972 en este punto se obtuvo como coordenadas UTM: E798997.564 N9089184.667 y a una altitud de 4044.00 m.s.n.m. con ayuda de un GPS Garmin.

3.4. Líneas de Gradiente Colocadas Directamente sobre el Terreno

También llamado puntos de control, estos han sido colocados en lugares estratégicos, los cuales no sean afectados durante el proceso de mejoramiento de la vía, las coordenadas de estos puntos serán indicadas en los planos topográficos

Fig. N° 03 Red de apoyo planimétrico



Fuente: Modulo Estudio de carreteras Método Topográfico. José Benjamín Torres Tafur

3.5. Trazos de Línea de Gradiente en Gabinete sobre un Plano a Curvas de Nivel de Nivel

Se presenta este caso cuando el reconocimiento se hace en terreno llano, donde las ondulaciones tienen menor pendiente que la admitida como máxima en la carretera.

La dirección del trazado puede variarse a voluntad y como no está subordinado a los accidentes del terreno, se procurará que se acerque a la línea recta.

Para determinar la gradiente en campo, el aparato que se utilizó fue el Eclímetro o Nivel de Abney que tiene la particularidad de ascender o descender en el terreno con una pendiente constante para el tramo.

El eclímetro o nivel de Abney se caracteriza por su manejo sencillo y su rapidez con que se pueden determinar ángulos de elevación y depresión. El instrumento se utiliza para mediciones preliminares, construcciones de carreteras, secciones transversales, gradientes e exploraciones de pendientes.

3.6. Trazo de la Rasante

La Sub rasante es la capa superficial de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

El Manual de Diseño para Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito identifica cinco categorías de subrasante:

S0: subrasante muy pobre CBR < 3% S1: subrasante pobre CBR = 3% - 5% S2: subrasante regular CBR = 6% - 10% S3: subrasante buena CBR = 11% - 19% S4: subrasante muy buena CBR > 20%

Se considerarán como materiales aptos para la colocación de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor, se procederá a eliminar esa capa de material inadecuado y se colocará un material granular con CBR mayor a 6%; para su estabilización.

3.7. Levantamiento Topográfico de la Zona en Estudio

Para el estudio topográfico se optó por utilizar una estación total con sus respectivos prismas con la finalidad de radiar la mayor área posible de la zona para determinar la geometría del terreno y así analizar el nuevo trazo diseñado.

El levantamiento topográfico se realizó en seis (06) días. Obtenida la información necesaria de campo, se procedió a realizar los trabajos en gabinete, proponiendo el nuevo trazo posible para su comparación y selección correspondiente a la línea gradiente más favorable.

Técnicas

Para el estudio de la topografía suelo de la carretera se ha usado la técnica del levantamiento topográfico; donde se hicieron mediciones de altura y

distancia en diferentes puntos del área de estudio, esto para determinar el tipo de terreno con el cual cuentan los caseríos de Collayguida Baja – Quiguir, utilizando los siguientes instrumentos:

Instrumentos

- Equipo de medición

Estación Total

- Modelo: Topcon ES 105
- Medida de distancias:
- Alcance MED con prisma 4000 m
- Precisión MED con prisma 2mm + 2ppm
- Alcance sin prisma 500m
- Precisión sin prisma 3mm +2ppm
- Tiempo de medida:
- Fina 0.9 sec.
- Rápida 0.7 sec.
- Seguimiento 0.3sec.

Trípode

Prismas

Libreta de campo

Wincha

Equipos de radiocomunicación

GPS Garmin

Brigada

- 01 Operador
- 01 la tesista
- 03 Asistentes

Trabajo de gabinete

En el trabajo de gabinete se realizó lo siguiente:

- **Bajado de datos:** Se conectó el cable de transferencia de la estación total a la PC. Y se descargó con el software TOPCON, que nos permite bajar los datos del equipo de estación total en un formato de Excel, para luego transformarlo a CSV delimitado por comas.
- **Exportar y trabajar:** El archivo CSV delimitado por comas, se exporta al programa Auto Cad Civil 3D y se procede a dibujar. Se dibuja la planimetría, luego se triangula, se realiza las curvas de nivel, perfiles y secciones. Digitalice el mapa según el croquis de campo incluyendo referencias de auxilio. Los datos del levantamiento topográfico se ingresaron con coordenadas relativas y luego se convirtió en coordenada absolutas en el Auto Cad Civil 3D.

Luego se procedió a realizar el diseño geométrico horizontal y vertical para luego dibujar las secciones transversales con el diseño definitivo, de acuerdo al manual de diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Radiación:

El procedimiento es sencillo, se fija cuidadosamente el lente de la estación hacia el prisma ubicado en el punto que se quiere registrar. Luego se irradia y guarda los datos.

Levantamiento Topográfico de Obras de Arte:

Se fija el prisma en la obra de arte y se procede a radiar y guardar datos, tanto para los pontones y las alcantarillas.

Resultados

En la tabla 3.1 se muestran los datos y cálculos de los perfiles longitudinales de la topografía del terreno de entre los caseríos Collayguida Baja - Quiguir; Según los datos obtenidos y teniendo en cuenta lo establecido por el DG-2013 del ministerio de transportes, se determinó que la clasificación del terreno según su orografía es accidentado tipo 3. El plano de planta topográfico que muestra la longitud total de la carretera se observa en el PP-01, y los perfiles longitudinales de los tramos, que muestran las cuotas, longitud y pendientes se muestran en los planos PP-01, PP-02, PP-03, PP-

04 , PP-05, PP-06, PP-07, PP-08, PP-09 , también se muestran las secciones típicas en el plano STT-01 y algunas de las secciones transversales en los planos ST-01, ST-02, ST-03, ST-04, ST-05, ST-06, ST-07, ST-08, ST-09.(Ver anexo C).

Tabla 3.1 *Tabla de datos y cálculos de los elementos de la curva*

ELEMENTOS DE CURVA

CURVA	ANGULO			Radio (m)	T (m)	E (m)	C (m)	L (m)	S/A (m)	P (%)	LT (m)	Tipo de terreno
	G	M	S									
01	47°	49′	40″	30.00	13.30	2.82	24.32	25.04	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
02	03°	39′	60″	200.00	6.40	0.10	12.79	12.80	0.30	2%	5.79	Llana T1
03	46°	25′	30″	30.00	12.87	2.64	23.65	24.31	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
04	22°	24′	50″	60.00	11.89	1.17	23.32	23.47	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
05	52°	13′	20″	60.00	29.41	6.82	52.81	54.69	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
06	79°	41′	50″	15.00	12.52	4.54	19.22	20.87	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
07	91°	16′	40″	15.00	15.34	6.45	21.45	23.90	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
08	15°	07′	00″	30.00	3.98	0.26	7.89	7.92	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
09	36°	22′	60″	40.00	13.15	2.10	24.98	25.40	1.10	10%	28.94	Accidentado T3
10	102°	48′	40″	15.00	18.79	9.05	23.45	26.92	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
11	95°	09′	50″	15.00	16.42	7.24	22.15	24.91	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
	15°	37′	60″	60.00	8.24	0.56	16.32	16.37	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
13	137°	29′	30″	15.00	38.56	26.38	27.96	36.00	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
14	10°	08′	20″	100.00	8.87	0.39	17.67	17.69	0.60	4%	11.57	Ondulada T2
15	11°	53′	50″	100.00	10.42	0.54	20.73	20.76	0.60	4%	11.57	Ondulada T2
16	06°	53′	20″	100.00	6.02	0.18	12.01	12.02	0.60	4%	11.57	Ondulada T2
17	29°	18′	40″	60.00	15.69	2.02	30.36	30.70	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
18	29°	31′	20″	30.00	7.90	1.02	15.29	15.46	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
19	14°	16′	30″	60.00	7.51	0.47	14.91	14.95	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
20	42°	23′	20″	60.00	23.27	4.35	43.39	44.39	0.80	7%	19.29	Accidentado T3

21	32°	07′	40″	60.00	17.28	2.44	33.20	33.64	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
22	19°	35′	20″	60.00	10.36	0.89	20.41	20.51	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
23	27°	56′	40″	60.00	14.93	1.83	28.98	29.26	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
24	10°	48′	30″	60.00	5.68	0.27	11.30	11.32	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
25	16°	53′	50″	60.00	8.91	0.66	17.63	17.69	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
26	61°	10′	20″	25.00	14.78	4.04	25.44	26.69	1.60	10%	46.30	Accidentado T3
27	21°	51′	10″	60.00	11.58	1.11	22.75	22.89	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
28	32°	23′	10″	30.00	8.71	1.24	16.73	16.96	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
29	33°	00′	20″	30.00	8.89	1.29	17.04	17.28	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
30	38°	21′	30″	30.00	10.44	1.76	19.71	20.08	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
31	38°	38′	40″	30.00	10.52	1.79	19.85	20.23	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
32	20°	29′	10″	30.00	5.42	0.49	10.67	10.73	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
33	13°	57′	30″	30.00	3.67	0.22	7.29	7.31	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
34	23°	40′	10″	30.00	6.29	0.65	12.31	12.39	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
35	51°	31′	50″	30.00	14.48	3.31	26.08	26.98	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
36	29°	54′	10″	30.00	8.01	1.05	15.48	15.66	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
37	52°	56′	40″	30.00	14.94	3.51	26.75	27.72	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
38	114°	48′	20″	25.00	39.10	21.41	42.12	50.09	1.60	10%	46.30	Accidentado T3
39	20°	20′	40″	45.00	8.07	0.72	15.89	15.98	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
40	11°	11′	10″	60.00	5.88	0.29	11.70	11.71	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
41	12°	43′	30″	100.00	11.15	0.62	22.16	22.21	0.60	4%	11.57	Ondulada T2
42	11°	36′	20″	100.00	10.16	0.52	20.22	20.25	0.60	4%	11.57	Ondulada T2
43	21°	34′	50″	100.00	19.06	1.80	37.44	37.67	0.60	4%	11.57	Ondulada T2
44	19°	29′	10″	60.00	10.30	0.88	20.31	20.40	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
45	12°	55′	10″	100.00	11.32	0.64	22.50	22.55	0.60	4%	11.57	Accidentado T3
46	17°	38′	30″	60.00	9.31	0.72	18.40	18.47	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
47	22°	40′	20″	60.00	12.03	1.19	23.59	23.74	0.80	7%	19.29	Accidentado T3

48	13°	48′	40″	60.00	7.27	0.44	14.43	14.46	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
49	10°	51′	30″	100.00	9.51	0.45	18.93	18.95	0.60	4%	11.57	Accidentado T3
50	29°	08′	40″	60.00	15.60	1.99	30.19	30.52	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
51	08°	54′	40″	120.00	9.35	0.36	18.64	18.66	0.50	3%	9.65	Accidentado T3
52	05°	13′	40″	120.00	5.48	0.13	10.94	10.95	0.50	3%	9.65	Accidentado T3
53	15°	52′	40″	60.00	8.37	0.58	16.57	16.63	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
54	23°	10′	50″	60.00	12.31	1.25	24.11	24.27	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
55	24°	49′	00″	60.00	13.20	1.44	25.79	25.99	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
56	20°	48′	10″	30.00	5.51	0.50	10.83	10.89	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
57	24°	37′	20″	30.00	6.55	0.71	12.79	12.89	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
58	16°	40′	30″	60.00	8.79	0.64	17.40	17.46	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
59	09°	07′	20″	60.00	4.79	0.19	9.54	9.55	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
60	34°	51′	10″	45.00	14.13	2.17	26.95	27.37	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
61	20°	51′	00″	45.00	8.28	0.76	16.29	16.38	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
62	20°	51′	50″	30.00	5.52	0.50	10.86	10.92	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
63	16°	45′	60″	45.00	6.63	0.49	13.12	13.17	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
64	10°	11′	20″	60.00	5.35	0.24	10.66	10.67	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
65	31°	17′	30″	60.00	16.81	2.31	32.36	32.77	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
66	24°	54′	30″	30.00	6.63	0.72	12.94	13.04	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
67	43°	06′	20″	30.00	11.85	2.26	22.04	22.57	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
68	45°	25′	10″	30.00	12.56	2.52	23.16	23.78	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
69	28°	29′	30″	45.00	11.42	1.43	22.15	22.38	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
70	22°	11′	10″	45.00	8.82	0.86	17.32	17.42	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
71	16°	38′	10″	45.00	6.58	0.48	13.02	13.07	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
72	20°	39′	20″	60.00	10.93	0.99	21.52	21.63	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
73	57°	20′	40″	30.00	16.41	4.19	28.79	30.03	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
74	47°	36′	10″	30.00	13.23	2.79	24.21	24.93	1.40	10%	38.58	Accidentado T3

75	21°	38′	50″	60.00	11.47	1.09	22.53	22.67	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
76	39°	11′	10″	25.00	8.90	1.54	16.77	17.10	1.60	10%	46.30	Accidentado T3
77	63°	03′	20″	25.00	15.34	4.33	26.15	27.51	1.60	10%	46.30	Accidentado T3
78	11°	00′	30″	60.00	5.78	0.28	11.51	11.53	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
79	09°	07′	10″	60.00	4.79	0.19	9.54	9.55	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
80	09°	56′	30″	60.00	5.22	0.23	10.40	10.41	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
81	31°	06′	20″	30.00	8.35	1.14	16.09	16.29	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
82	13°	13′	30″	60.00	6.96	0.40	13.82	13.85	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
83	82°	39′	40″	15.00	13.19	4.98	19.81	21.64	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
84	109°	45′	20″	15.00	21.33	11.07	24.54	28.73	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
85	21°	04′	50″	30.00	5.58	0.52	10.98	11.04	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
86	15°	53′	10″	60.00	8.37	0.58	16.58	16.64	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
87	37°	16′	50″	45.00	15.18	2.49	28.77	29.28	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
88	10°	43′	40″	60.00	5.63	0.26	11.22	11.24	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
89	31°	29′	10″	60.00	16.92	2.34	32.56	32.97	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
90	63°	42′	00″	60.00	37.28	10.64	63.32	66.71	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
91	48°	44′	10″	30.00	13.59	2.93	24.76	25.52	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
92	52°	48′	50″	30.00	14.90	3.50	26.69	27.65	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
93	93°	22′	40″	15.00	15.91	6.87	21.83	24.45	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
94	90°	56′	30″	15.00	15.25	6.39	21.39	23.81	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
95	42°	45′	40″	30.00	11.75	2.22	21.87	22.39	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
96	22°	39′	60″	30.00	6.01	0.60	11.79	11.87	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
97	50°	50′	30″	30.00	14.26	3.22	25.76	26.62	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
98	41°	09′	10″	30.00	11.26	2.04	21.09	21.55	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
99	100°	04′	10″	15.00	17.90	8.35	22.99	26.20	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
100	102°	11′	00″	15.00	18.58	8.88	23.35	26.75	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
101	61°	04′	10″	30.00	17.70	4.83	30.48	31.98	1.40	10%	38.58	Accidentado T3

102	28°	26′	10″	30.00	7.60	0.95	14.74	14.89	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
103	29°	57′	40″	45.00	12.04	1.58	23.26	23.53	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
104	53°	12′	40″	25.00	12.52	2.96	22.39	23.22	1.60	10%	46.30	Accidentado T3
105	32°	34′	20″	45.00	13.15	1.88	25.24	25.58	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
106	11°	40′	10″	45.00	4.60	0.23	9.15	9.17	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
107	19°	50′	50″	45.00	7.87	0.68	15.51	15.59	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
108	40°	28′	20″	45.00	16.59	2.96	31.13	31.79	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
109	31°	46′	20″	30.00	8.54	1.19	16.42	16.64	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
110	40°	22′	50″	30.00	11.03	1.96	20.71	21.14	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
111	134°	42′	40″	25.00	59.93	39.94	46.15	58.78	1.60	10%	46.30	Accidentado T3
112	34°	13′	00″	30.00	9.23	1.39	17.65	17.92	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
113	139°	34′	40″	15.00	40.75	28.42	28.15	36.54	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
114	39°	12′	50″	30.00	10.69	1.85	20.13	20.53	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
115	44°	07′	10″	30.00	12.16	2.37	22.53	23.10	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
116	92°	22′	40″	25.00	26.06	11.11	36.08	40.31	1.60	10%	46.30	Accidentado T3
117	20°	52′	00″	60.00	11.05	1.01	21.73	21.85	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
118	102°	45′	50″	15.00	18.78	9.03	23.44	26.90	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
119	84°	59′	60″	15.00	13.75	5.35	20.27	22.25	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
120	37°	52′	30″	30.00	10.29	1.72	19.47	19.83	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
121	17°	44′	10″	60.00	9.36	0.73	18.50	18.57	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
122	29°	13′	20″	60.00	15.64	2.01	30.27	30.60	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
123	58°	39′	10″	30.00	16.85	4.41	29.39	30.71	1.40	10%	38.58	Accidentado T3
124	28°	08′	40″	45.00	11.28	1.39	21.88	22.10	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
125	93°	29′	10″	15.00	15.94	6.89	21.85	24.48	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
126	109°	26′	00″	15.00	21.20	10.97	24.49	28.65	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
127	40°	22′	10″	45.00	16.54	2.95	31.05	31.71	1.00	9%	25.72	Accidentado T3
128	29°	14′	30″	60.00	15.65	2.01	30.29	30.62	0.80	7%	19.29	Accidentado T3

129	50°	15′	10″	25.00	11.73	2.61	21.23	21.93	1.60	10%	46.30	Accidentado T3
130	139°	48′	20″	15.00	41.00	28.65	28.17	36.60	2.50	10%	77.16	Accidentado T3
131	27°	24′	20″	25.00	6.10	0.73	11.84	11.96	1.60	10%	46.30	Accidentado T3
132	15°	46′	40″	60.00	8.31	0.57	16.47	16.52	0.80	7%	19.29	Accidentado T3
133	18°	15′	00″	60.00	9.64	0.77	19.03	19.11	0.80	7%	19.29	Accidentado T3

CAPITULO IV: ESTUDIO DE LA MECANICA DE SUELOS Y CANTERAS

IV. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y CANTERAS

4.1. Introducción

El propósito fundamental del Estudio de la Mecánica de Suelos, es la investigación de las propiedades físicas mecánicas del terreno, su calidad, resistencia, presión admisible de contacto del terreno de fundación así como la identificación de canteras cercanas al área de estudio.

El suelo es el material más abundante del mundo y en muchas zonas constituye el único material disponible. Desde el periodo neolítico, la tierra se ha utilizado para la construcción de monumentos, tumbas, viviendas, estructuras para la retención de agua y vías de comunicación

4.2. Estudio de Suelo

Los suelos son de los grupos de las Litosoles, luvisoles, vertisoles, areniscas. Aunque su distribución en la zona constituye un mosaico, se podrían agrupar en términos generales las características de los suelos según el tipo de clima.

- a. **La zona Quechua**, los suelos son de color café claro, amarillo, rojizo, hasta café oscuro; con texturas arcillosas, limo-arcillosas y presencia de areniscas. Con profundidades desde someras hasta medianamente profundos. Todos ellos empobrecidos por las condiciones naturales de inclinación pronunciada y por las prácticas productivas agrícolas y ganaderas, que han ido aumentando la presión sobre los recursos.

b. Objetivos

El presente proyecto tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas de la carretera a construir. Definir la calidad de la sub-rasante, canteras y fuentes de agua, del mismo modo identificar los problemas de geodinámica externa e interna del suelo de fundación existente en el eje proyectado del proyecto.

4.2.1. Metodología

4.2.1.1. Procedimiento

Se llevaron a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozo exploratorios de 1.00 * 1.00 (aproximadamente) a “cielo abierto” de 1.50 metros de profundidad, distanciadas aproximadamente a 1.00 km., uno del otro, de tal manera, que la información sea representativa.

4.2.1.2. Tipos de Ensayo a Ejecutar

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107 ASTM D-422
- Humedad Natural MTC E 108 ASTM D-2216
- Límites de Atterberg
- Límite Líquido MTC E 110 ASTM D-4318
- Límite Plástico MTC E 111 ASTM D-4318
- Índice de Plasticidad MTC E 111
- Clasificación de Suelos. Método SUCS ASTM D-2487
- Clasificación de Suelos. Método AASHTO M-145
- Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D-1557
- California Bearing Ratio MTC E 132 ASTM D-1883

4.2.1.3. Ensayos de Laboratorio

4.2.1.3.1. Determinación del Número de Calicatas y Ubicación

- **Número de Calicatas** : 7
- **Ubicación** : cada kilometro

Tabla N°1

Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un	1.30, 1.35, 1.40, 1.50 respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 Calicata x Km

IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.		
--	--	--

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008 MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

Tabla N°2

Número de CBR para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3km se realizará un CBR

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008 MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

- **Ubicación de calicatas**

Tabla N°3

Número de Calicatas y su Ubicación

Calicata	Kilometraje	Profundidad(m)
C01	Km 0+500	0.75
C02	Km 1+500	1.50
C03	Km 2+500	1.50
C04	Km 3+500	0.50
C05	Km 4+500	1.00
C06	Km 5+500	1.00

C07	Km 6+500	1.00
-----	----------	------

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

4.2.1.3.2. Descripción de las Calicatas

Calicata N°1

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena Limosa con Grava, de baja plasticidad, color marrón oscuro y material que pasa el 38.17% la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-4 (1)” y con un contenido de humedad de 14.50%.

Calicata N°2

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena Limosa, no presenta plasticidad, color marrón oscuro y material que pasa el 35.12% la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-4 (1)” y con un contenido de humedad de 11.58%.

Calicata N°3

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena Limosa con Grava, no presenta plasticidad, color marrón oscuro y material que pasa el 33.90% la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-4 (0)” y con un contenido de humedad de 13.31%.

Calicata N°4

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena Limosa con Grava, no presenta plasticidad, color marrón oscuro y material que pasa el 34.80% la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-4 (0)” y con un contenido de humedad de 11.26%.

Calicata N°5

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava Limosa con Arena, no presenta plasticidad, color marrón oscuro y material que pasa el 29.06% la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-4 (0)” y con un contenido de humedad de 10.59%.

Calicata N°6

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena Arcillosa con Grava, de mediana plasticidad, color anaranjado oscuro y material que pasa el 36.53% la malla N° 200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (2)” y con un contenido de humedad de 12.43%.

Calicata N°7

E-01/0.00 – 1.50 m. Arena Arcillosa con Grava, de mediana plasticidad, color anaranjado oscuro y material que pasa el 34.49% la malla N° 200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6 (1)” y con un contenido de humedad de 13.52%.

Cuadro de Resumen de Calicatas

N°			C01	C02	C03	C04	C05
-----------	--	--	------------	------------	------------	------------	------------

	Descripción del Ensayo	Unidad	E01	E01	E01	E01	E01
1	Granulometría						
1.01	N°3/8"	%	94.26	96.84	91.14	91.91	48.50
1.02	N°1/4"	%	86.76	92.07	87.03	88.17	43.94
1.03	N°4	%	77.80	89.86	83.97	83.86	41.73
1.04	N° 10	%	67.16	79.89	77.03	74.09	37.93
1.05	N° 40	%	57.73	58.94	61.53	61.07	34.52
1.06	N° 60	%	52.56	48.11	54.54	53.02	33.19
1.07	N° 200	%	38.17	35.12	33.90	34.80	29.06
2	Contenido de Humedad	%	14.50	11.58	13.31	11.26	10.59
3	Límite Líquido	%	30	-	-	-	-
4	Límite Plástico	%	24	-	-	-	-
5	Índice de Plasticidad	%	6	-	-	-	-
6	Clasificación SUCS		SM	SM	SM	SM	GM
7	Clasificación AASHTO		A-4 (1)	A-4 (1)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-6(0)
8	Peso Específico	Gr/cm ³	2.66	2.65	2.66	2.65	2.62
9	CBR						
9.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm ³	-	1.86	-	-	2.246
9.02	Óptimo Humedad	%	-	12.88	-	-	6.95
9.03	CBR al 100%	%	-	16.31	-	-	39.59
9.04	CBR al 95%	%	-	14.45	-	-	29.85
10	Nivel Freático	Mts.	-	-	-	-	-

N°	Descripción del Ensayo	Unidad	C06	C07
			E01	E01
1	Granulometría			
1.01	N°3/8"	%	96.11	95.55
1.02	N°1/4"	%	90.36	90.16

1.03	N°4	%	83.34	83.27
1.04	N° 10	%	68.34	67.92
1.05	N° 40	%	48.39	46.30
1.06	N° 60	%	44.10	41.69
1.07	N° 200	%	36.53	34.49
2	Contenido de Humedad	%	12.43	13.52
3	Límite Líquido	%	34	32
4	Límite Plástico	%	19	18
5	Índice de Plasticidad	%	15	12
6	Clasificación SUCS		SC	SC
7	Clasificación AASHTO		A-6 (2)	A-2-6 (1)
8	Peso Específico	Gr/cm3	2.65	2.67
9	CBR			
9.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	-	-
9.02	Óptimo C.Humedad	%	-	-
9.03	CBR al 100%	%	-	-
9.04	CBR al 95%	%	-	-
10	Nivel Freático	Mts.	-	-

4.2.1.3.3. Perfil estratigráfico

Calicata N°1

OBRA:	"CARACTERIZACIÓN DEL SUELO PARA DISEÑAR UNA CARRETERA NIVEL AFIRMADO, TRAMO COLLAYGUIDA BAJA – QUIGUIR, SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	MARIANELA GABRIELA RODRIGUEZ					
RESPONSABLE:	ING. HILBE ROJAS SALAZAR					
CALICATA:	N° 1	MUESTRA:			ESTRATO E-1	
UBICACIÓN:	<i>DEP.</i>	LA LIBERTAD	<i>PROV.</i>	SANTIAGO DE CHUCO		
FECHA:	JULIO	2015	<i>DIST:</i>	SANTIAGO DE CHUCO		
PERFIL ESTRATIGRAFICO						
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
0.10	CALICATA N° 1	E-1	Arenas Limosas con Grava, mezcla arena-limo-grava, de baja plasticidad, con material que pasa el 38.17% el tamiz N°200	SM	A-4(1)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						

Calicata N°2

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
OBRA:	"CARACTERIZACIÓN DEL SUELO PARA DISEÑAR UNA CARRETERA NIVEL AFIRMADO, TRAMO COLLAYGUIDA BAJA - QUIGUIR, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	MARIANELA GABRIELA RODRIGUEZ					
RESPONSABLE:	ING. HILBE ROJAS SALAZAR					
CALICATA:	N° 2	MUESTRA:			ESTRATO E-1	
UBICACIÓN:	<i>DEP.</i>	LA LIBERTAD	<i>PROV.</i>	SANTIAGO DE CHUCO		
FECHA:	JULIO	2015	<i>DIST:</i>	SANTIAGO DE CHUCO		
PERFIL ESTRATIGRAFICO						
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
0.10	CALICATA N° 2	E-1	Arenas Limosas con Grava, mezcla arena-limo-grava, de baja plasticidad, con material que pasa el 35.12% el tamiz N°200	SM	A-4(1)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS											
OBRA:	"CARACTERIZACIÓN DEL SUELO PARA DISEÑAR UNA CARRETERA NIVEL AFIRMADO, TRAMO COLLAYGUIDA BAJA - QUIQUIR, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"										
SOLICITANTE:	MARIANELA GABRIELA RODRIGUEZ										
RESPONSABLE:	ING. HILBE ROJAS SALAZAR										
CALICATA:	N° 3	MUESTRA:		ESTRATO E-1							
UBICACIÓN:	<i>DEP.</i>	LA LIBERTAD	<i>PROV.</i>	SANTIAGO DE CHUCO							
FECHA:	JULIO	2015	<i>DIST:</i>	SANTIAGO DE CHUCO							
PERFIL ESTRATIGRAFICO											
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo				
0.10		CALICATA N° 3	E-1	Arenas Limosas con Grava, mezcla arena-limo-grava, de baja plasticidad, con material que pasa el 33.90% el tamiz N°200	SM	A-2-4(0)					
0.20											
0.30											
0.40											
0.50											
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											

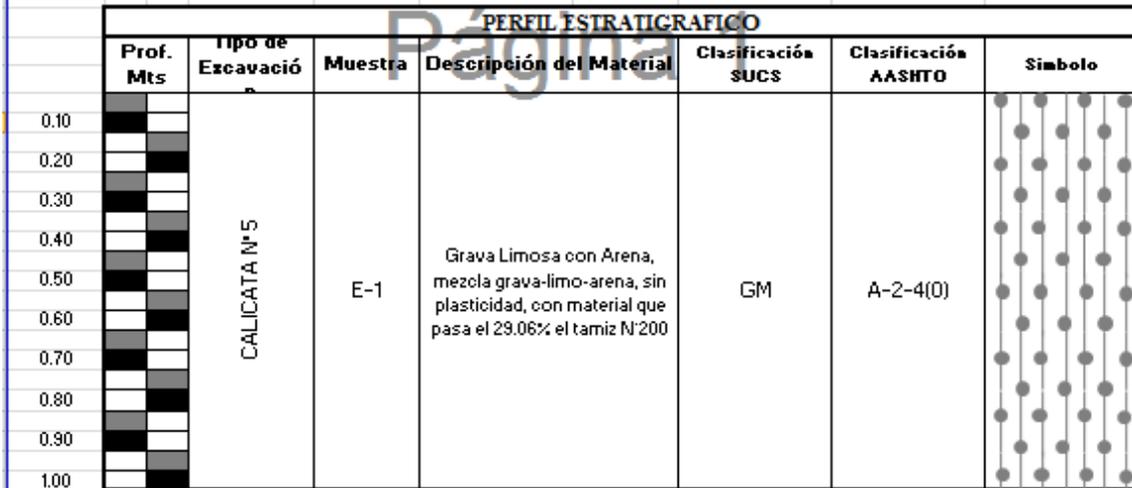
Calicata N°4

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS											
OBRA:	"CARACTERIZACIÓN DEL SUELO PARA DISEÑAR UNA CARRETERA NIVEL AFIRMADO, TRAMO COLLAYGUIDA BAJA - QUIQUIR, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"										
SOLICITANTE:	MARIANELA GABRIELA RODRIGUEZ										
RESPONSABLE:	ING. HILBE ROJAS SALAZAR										
CALICATA:	N° 4	MUESTRA:		ESTRATO E-1							
UBICACIÓN:	<i>DEP.</i>	LA LIBERTAD	<i>PROV.</i>	SANTIAGO DE CHUCO							
FECHA:	JULIO	2015	<i>DIST:</i>	SANTIAGO DE CHUCO							
PERFIL ESTRATIGRAFICO											
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo				
0.10		CALICATA N° 4	E-1	Arenas Limosas con Grava, mezcla arena-limo-grava, de baja plasticidad, con material que pasa el 34.80% el tamiz N°200	SM	A-2-4(0)					
0.20											
0.30											
0.40											
0.50											

Calicata N°5

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

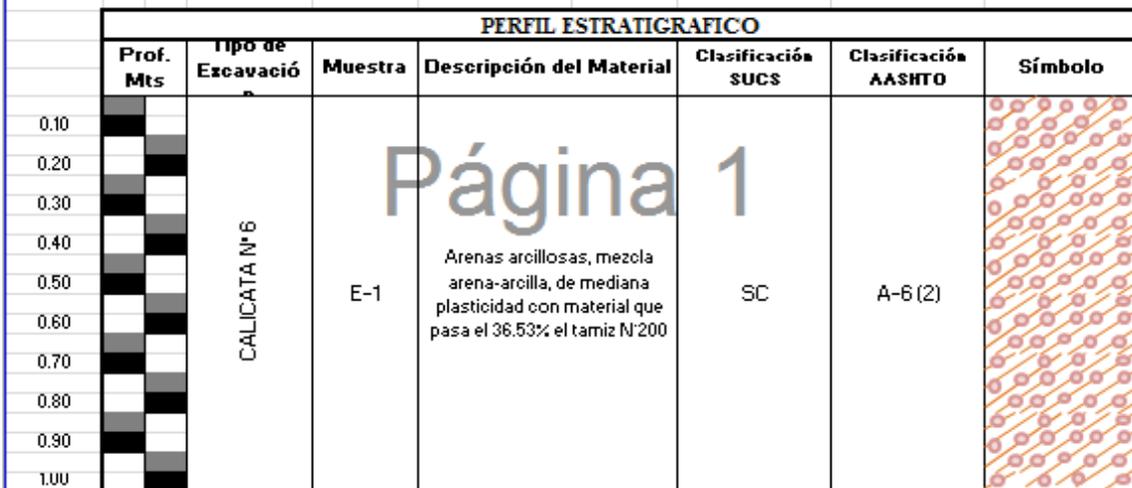
OBRA:	"CARACTERIZACIÓN DEL SUELO PARA DISEÑAR UNA CARRETERA NIVEL AFIRMADO, TRAMO COLLAYGUIDA BAJA - QUIQUIR, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"		
SOLICITANTE:	MARIANELA GABRIELA RODRIGUEZ		
RESPONSABLE:	ING. HILBE ROJAS SALAZAR		
CALICATA:	N° 5	MUESTRA:	ESTRATO E-1
UBICACIÓN:	<i>DEP.</i> LA LIBERTAD	PROY.	SANTIAGO DE CHUCO
FECHA:	JULIO	2015	DIST: SANTIAGO DE CHUCO



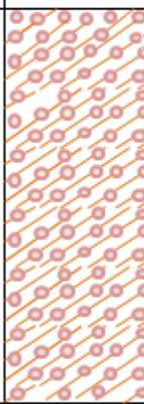
Calicata N°6

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

OBRA:	"CARACTERIZACIÓN DEL SUELO PARA DISEÑAR UNA CARRETERA NIVEL AFIRMADO, TRAMO COLLAYGUIDA BAJA - QUIQUIR, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"		
SOLICITANTE:	MARIANELA GABRIELA RODRIGUEZ		
RESPONSABLE:	ING. HILBE ROJAS SALAZAR		
CALICATA:	N° 6	MUESTRA:	ESTRATO E-1
UBICACIÓN:	<i>DEP.</i> LA LIBERTAD	PROY.	SANTIAGO DE CHUCO
FECHA:	JULIO	2015	DIST: SANTIAGO DE CHUCO



Calicata N°7

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
OBRA:	"CARACTERIZACIÓN DEL SUELO PARA DISEÑAR UNA CARRETERA NIVEL AFIRMADO, TRAMO COLLAYGUIDA BAJA - QUIQUIR, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	MARIANELA GABRIELA RODRIGUEZ					
RESPONSABLE:	ING. HILBE ROJAS SALAZAR					
CALICATA:	N°1	MUESTRA:		ESTRATO E-1		
UBICACIÓN:	<i>DEP.</i>	LA LIBERTAD	PROY.	SANTIAGO DE CHUCO		
FECHA:	JULIO	2015	DIST:	SANTIAGO DE CHUCO		
PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	CALICATA N°7	E-1	Arenas arcillosas, mezcla arena-arcilla, de mediana plasticidad con material que pasa el 34.49% el tamiz N°200	SC	A-2-6 (1)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						

Comentarios

- Se puede observar que el material predominante a lo largo de la carretera en los 4 primeros kilómetros es una Arena Limosa con Presencia de Grava (SM), luego tenemos en los 2 últimos kilómetros una Arena Arcillosa con Grava (SC), a excepción de la calicata 05 que se clasifica como una (GM) – Grava Limosa con Arena.
- El C.B.R. de las dos calicatas a evaluar se encuentra en el rango de 10% a 30%, considerándose como un suelo bueno en base a su resistencia.
- Con respecto al índice de plasticidad se puede decir que en los 5 primeros kilómetros de la carretera son suelos con baja plasticidad, los faltantes se considera suelos de mediana plasticidad
- El Contenido de Humedad de las diferentes calicatas se encuentran en promedio de 10% a 15%.

- A lo largo del tramo en estudio no se encontró presencia de nivel freático y/o filtraciones.
- Se obtuvo muestras a menor profundidad de lo establecido (< 1.50 mts.), puesto que en ellas se reportó material rocoso, el cual impide su extracción.
- Se realizó el Análisis de Cimentación Superficial para las calicatas C01 y C06 donde se proyecta ejecutar una obra de drenaje transversal (pontón) obteniendo una capacidad portante de 2.86 kg/cm² y 2.46 kg/cm² respectivamente, características física buenas para tal fin.

6.4.5.1. Resultados

De las características del suelo.

La **tabla 3.2** Presenta el resumen de los datos obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos de la UCV (Ver Anexo D), mediante los ensayos de siete calicatas, debido a que una de ellas es roca fija, según la clasificación SUCS el tipo de suelo predominante es arena limosa (SM).

Descripción del ensayo		C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07
Distancia	E-01 Km. 0+500	E- 1 (Km. 1+500)	E- 1 (Km. 2+500)	E- 1 (Km. 3+500)	Km. 4+500	E-01 Km. 5+500	E-01 Km. 6+500
Profundidad	(0.00 - 0.75)	(0.00 - 1.50)	(0.00 - 1.50)	(0.00 - 0.50)	(0.00 - 1.00)	(0.00 - 1.00)	(0.00 - 1.00)
Humedad (%)	14.5	11.6	13.3	11.3	10.6	12.4	13.5
L. Líquido	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	32.0
L. Plástico	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	19.4	18.1
Ind. Plástico	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	13.9

Peso							
Específico	2.66	2.65	2.66	2.65	2.62	2.65	2.67
Promedio							
Clas. SUCS	SM	SM	SM	SM	GM	SC	SC
Clas. AASHTO	A-4 (1)	A-4 (1)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-6 (2)	A-2-6 (1)

Tabla 3.3. Resultados del análisis de laboratorio para determinar el CBR1

METODO DE COMPACTACION		: ASTM D1557
CARACTERISTICAS DEL PROCTOR		
CBR 1	RESULTADO	
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	1.860	
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.767	
ÓPTIMO Contenido de Humedad	12.88%	
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.00%	
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	14.45%	

Tabla 3.4. Resultados del análisis de laboratorio para determinar el CBR2

METODO DE COMPACTACION		: ASTM D1557
CARACTERISTICAS DEL PROCTOR		
CBR 2	RESULTADO	
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	2.246	

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	2.134
ÓPTIMO Contenido de Humedad	6.95%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.00%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	29.85%

La tabla 3.5 presenta el resumen de los datos obtenidos de los ensayos de mecánica de suelos de siete calicatas, según la clasificación SUCS el suelo no presenta plasticidad y el suelo es Arena Limosa con Grava.

Calicata	Suelo	Plasticidad	Pasa malla 200
C-01	Arena Limosa con Grava	Baja	38.17%
C-02	Arena Limosa	No presenta	35.12%
C-03	Arena Limosa con Grava	No presenta	33.90%
C-04	Arena Limosa con Grava	No presenta	34.80%
C-05	Grava Limosa con Arena	No presenta	29.06%
C-06	Arena Arcillosa con Grava	Mediana	36.53%
C-07	Arena Arcillosa con Grava	Mediana	34.49%

4.3. Estudio de Cantera

4.3.1. Alcance

- El estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto: **CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA BAJA – QUIGUIR DEL**

DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD, son solo para dicha área de estudio; de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

Objetivos

- Establecer los volúmenes necesarios de materiales adecuados que satisfagan las demandas de construcción del Proyecto comprendido entre los centros poblados: **COLLAYGUIDA BAJA – QUIGUIR DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD**.

- El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:
 - Reconocimiento del terreno
 - Distribución y ejecución de las calicatas
 - Tomas de muestras disturbadas
 - Ejecución de ensayos de laboratorio
 - Evaluación de ensayos de laboratorio
 - Proctor Modificado
 - CBR

1. Descripción del Proyecto

Ubicación

- Distrito: Santiago de Chuco
- Provincia: Santiago de Chuco
- Departamento: La Libertad

- **Características Locales**

Santiago **de** chuco se encuentra en la sierra norte del Perú, a 162 Km de Trujillo, de unos 25000 habitantes. Descansa a una altura de 3120 msnm, abarcando un área de 2658.96 kilómetros cuadrados, la cual se ubica entre las coordenadas, 08° 08' 45" de Latitud Sur, y los 78° 15' 08" de Longitud Oeste. Su clima variado, con lluvias en los meses de enero a marzo, su temperatura oscila entre los 15° y 24°C. La ciudad de Santiago de Chuco, está situada en la margen izquierda del río Patarata, en las faldas de la Montaña de la Luna (Cerro Killalrca). Se encuentra rodeada por extensas áreas de cultivo y bosques de eucaliptos.

- **Descripción**

Se llevaron a cabo investigaciones de posibles canteras y extracción de material a “cielo abierto” de 1.00 m de profundidad mínima.

4.3.1.1. Tipos de Ensayo a Ejecutar

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107 ASTM D-422
- Humedad Natural MTC E 108 ASTM D-2216
- Límites de Atterberg
 - Límite Líquido MTC E 110 ASTM D-4318
 - Límite Plástico MTC E 111 ASTM D-4318
 - Índice de Plasticidad MTC E 111
- Clasificación de Suelos. Método SUCS ASTM D-2487
- Clasificación de Suelos. Método AASHTO M-145
- Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D-1557
- California Bearing Ratio MTC E 132 ASTM D-1883

4.3.1.2. Investigaciones de Laboratorio

Los ensayos de Laboratorio, fueron realizados en el LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA UCV FILIAL TRUJILLO bajos las normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M).

Tabla N°1

Clasificaciones del Material

Cantera N°1

Descripción	Unidad	Cantera
% que Pasa la Malla N°4	%	35.70
% que Pasa la Malla N°200	%	13.31
Límite Líquido	%	29
Límite Plástico	%	22
Índice de Plasticidad	%	7
Clasificación de Suelos "AASHTO"	---	A-2-4 (0)
CBR		
Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	2.57
Óptimo Contenido de Humedad	%	6.61
CBR al 100%	%	82.61
CBR al 95%	%	65.50

4.2. Estudio de Cantera

4.2.1. Alcance

El estudio de mecánica de suelos realizado en el Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA BAJA – QUIGUIR, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO –

LA LIBERTAD serán solo de uso para el área de trabajo del proyecto la cual se extiende en su área de los Kilómetros a trabajar, por consiguiente en ningún caso se utilizara como referencia para proyectos de otros sectores o fines.

4.2.2. Objetivos

El objetivo del estudio es conocer los volúmenes necesarios de materiales adecuados que van a satisfacer en proporción la demanda para la ejecución del Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA BAJA – QUIGUIR, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD.

4.2.3. Descripción de Cantera

El proyecto ha identificado 01 cantera para el aprovisionamiento de áridos.

4.2.3.1. Detalle de Cantera

Los detalles de la cantera; identificada durante el recorrido de la visita técnica, se describen en la tabla siguiente:

Tabla detalle de cantera

Nº	Cantera	Ubicación km	lado	acceso	Largo m	Ancho m	Profundidad O altura m	Potencia	usos	Obs.
1	La rivera	4+500	izquierdo	20	250	90	4	80.000 cm3	Relleno, Sub Base, y Base Granular Triturada	Acceso directo, construir acceso de Acuerdo a explotación
Nº	Cantera	Ubicación km	lado	acceso	Largo m	Ancho m	Profundidad O altura m	Potencia	usos	Obs.

1	La rivera	4+500	izquierdo	20	250	90	4	80.000 cm ³	Relleno , Sub Base, y Base Granular Triturada	Acceso directo, construir acceso de Acuerdo a explotación
---	-----------	-------	-----------	----	-----	----	---	---------------------------	--	--

Investigación de Laboratorio

Los ensayos realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo Filial Trujillo; muestran los siguientes resultados:

Clasificación del Material de Cantera

TABLA N°12: Clasificación del Material de Cantera

N°	Descripción del Ensayo	Unid.	Afirmado
			Cantera
01	Granulometría		
	3"	%	100
	2 1/2"	%	100
	2"	%	100
	1 1/2"	%	100
	1"	%	88.87
	3/4"	%	82.77
	1/2"	%	78.46
	3/8"	%	73.00
	1/4"	%	62.49
	N°4	%	56.54
	8	%	48.43
	10	%	46.57
	16	%	44.95
	20	%	43.80
	30	%	42.78
	40	%	39.35
	50	%	36.19
	60	%	33.88
	80	%	27.58
	100	%	23.84
	200	%	17.42
02	Contenido de Humedad (%)		8.90
03	Límite Líquido	%	27
04	Límite Plástico	%	22
05	Índice de Plasticidad	%	5
06	Clasificación SUCS		GC-GM
07	Clasificación AASHTO		A-1-b(0)
08	Peso Específico	Gr/cm ³	5.74
09	CBR		
	Máxima Densidad Seca -100%	Gr/cm ³	2.135
	Máxima Densidad Seca -95%	Gr/cm ³	2.028
	Óptimo C. Humedad	%	7.65
	CBR -100%	%	82.00
	CBR - 95%	%	63.85
10	Nivel Freatico	m	-----

Fuente: Propia Autores

Los estudios realizados al material de afirmado de la cantera indicada en la tabla; están dentro de los parámetros establecidos en el cuadro de graduación del material de afirmado del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el cual nos indica lo siguiente:

IP. 4-5

LL. Max. 35%

CBR: Al 100% y carga de penetración de 0.1", Mínimo 40%. 4.2.5.

Fuentes de Agua

El estudio de canteras y fuentes de agua recomienda el uso de las siguientes fuentes:

Km. 01+225 - Agua de la Quebrada S/N, el acceso por lado derecho.

Km. 06+122 - Agua del Rio S/N, el acceso por lado derecho.

Nota:

Estas muestras fueron obtenidas en época de estiaje, motivo por el cual el contenido de sólidos en suspensión cumple con las Especificaciones Técnicas.

Si bien existen otras quebradas a las señaladas, se han seleccionado aquellas de régimen permanente que puedan ser utilizadas todo el año.

Los resultados de los ensayos físico-químicos de las fuentes de agua, determinan su utilización en obra, tanto para su empleo en mezclas de concreto de cemento portland, como para mezclas de base granular y sub-base granular. 4.2.6.

Campamento

Por razones estratégicas y condiciones; se ubicó los campamentos en un área que pertenece al caserío de COLLAYGUIDA BAJA específicamente en el Km 00+500, al lado izquierdo de la vía y otra área en el caserío de QUIGUIR, específicamente en el Km 08+900, al lado izquierdo de la vía.

Los pobladores no han manifestado ningún reparo en arrendar sus terrenos, muy por el contrario considera una oportunidad para mejorar sus ingresos.

CAPÍTULO V: ESTUDIO HIDROLÓGICO – OBRAS DE ARTE

ESTUDIO HIDROLÓGICO – OBRAS DE ARTE

5.1 Generalidades

Las características hidrológicas de una región están determinadas por su estructura geológica, geográfica y en forma dominante, por su clima. Entre los factores Climatológicos que afectan las características hidrológicas están la cantidad y distribución de la precipitación; la existencia de hielo y nieve; y los efectos del viento, la temperatura y la humedad en la evapotranspiración y en la fusión de la nieve. Los problemas hidrológicos en los cuales la meteorología juega un papel importante incluyen la determinación de la precipitación máxima probable y las condiciones óptimas para la fusión de la nieve para el diseño de vertederos de exceso; predicción de la precipitación para la operación de embalses, y la determinación de los vientos máximos probables sobre superficies de agua para estimar el tamaño de las olas resultantes y poder diseñar presas y diques. Cuando las precipitaciones caen directamente sobre la vía y también en las cuencas que dan origen a los cursos de los ríos o quebradas, que cruzan transversalmente la vía causándole un daño a esta al entrar en contacto sin que cuente con las obras de drenaje respectivas.

Los pasos que se requerirán son:

- Determinar el número de obras hidráulicas existentes y así mismo proponer obras adicionales que ayuden a controlar los efectos negativos de la escorrentía, con el fin de precisar su caudal y tipo de flujo con respecto a la vía.
- Serán estudiadas las cuencas cuyos flujos de descarga son interrumpidos por la carretera, con el fin de precisar su caudal y tipo de flujo con respecto a la vía.
- Finalmente se realizará una lista del tipo de obras o estructuras que son necesarias para el control de la acción de los flujos de las

quebradas, asimismo, de cada una de las obras se realizará un diseño para fijar su dimensionamiento y de este modo obtener el costo de cada estructura y así obtener el costo de las obras necesarias para mitigar los efectos negativos del agua para la transitabilidad, seguridad y durabilidad que toda carretera debe brindar al usuario.

5.2 Hidrología

Es la ciencia geográfica que estudia el agua en la tierra, su distribución, propiedades físicas y químicas del agua presentes en la atmosfera y en la corteza terrestre. Esto incluye sus precipitaciones, la escorrentía, humedad del suelo, sus movimientos y transformaciones; así como su relación con el medio ambiente y con los seres vivos. Por lo tanto siempre se tendrá en cuenta en los proyectos de ingeniería la hidrología para tener sus precipitaciones, entre otros aspectos en obras de arte donde se trate de salvar los obstáculos dados por un cause artificial o natural.

5.3 Drenaje Superficial

- Se ejecutará la reparación de estructuras dañadas parcialmente, la ampliación y reconstrucción de alcantarillas.
- Se ejecutará la reconstrucción de estructuras dañadas totalmente, y cuyo funcionamiento esté insipiente o esté a punto de colapsar o haya colapsado.
- Se proyectará la construcción de muros de gaviones en las progresivas indicadas en los planos, como sostenimiento al borde de la vía para mejorar el talud de reposo.
- Se considerará la construcción de algunas estructuras nuevas en los puntos críticos (muros de sostenimiento de mampostería de piedra). Así como la construcción de alcantarillas y badenes nuevos en zonas críticas a fin de evitar daños en la vía.

5.4 Diagnóstico de la Problemática

La zona de estudio donde se desarrolla el proyecto registra precipitaciones altas; así mismo se ha determinado que las

inundaciones en ciertos tramos de la carretera son producidas por las precipitaciones y los riegos no controlados de los cultivos colindantes a lo largo de la carretera.

Por lo cual para el diseño de las obras de arte de la carretera, se realizó un análisis hidrológico de la zona de influencia.

5.5 Objetivo del Estudio

Determinación de la intensidad de precipitación para una vida útil de 30, 40 y 50 años.

Estimación de los caudales para el diseño.

Determinación de los factores hidráulicos para el diseño de obras de arte.

5.6 Hidrografía y Geomorfología

Para la cuenca en estudio se tomó información de la cuenca más cercana de la zona del distrito de Sanagorán.

El SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) con la estación HUAMACHUCO ubicada en las coordenadas de latitud 7°49'9" y longitud 78°2'24" con una altitud de 3200 msnm. Tomándose datos registrados de los últimos 05 años, indicando una precipitación máxima en 24 horas de hasta 15.4 mm.

Con la ayuda de los registros de las Estaciones Pluviométricas del SNAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), se calcula la intensidad máxima horaria de las precipitaciones, la cual permitirá determinar el caudal de diseño hidráulico para las obras de arte en la carretera.

5.7 Delimitaciones de la Cuenca

La delimitación de una cuenca, se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel (a escala 1:50000), siguiendo las líneas de divertium acuarum (parte aguas), la cual es una línea imaginaria que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación,

que en cada sistema de corriente, fluye hacia el punto de salida de la cuenca. (*) 5.2.2.1.

5.8 Estudio de la Cuenca

Criterios de Estimación de Caudales

Por consiguiente los curso de agua que atraviesan la carretera, no cuentan con registros de caudales por tratarse de cuencas pequeñas. A si mismo los caudales máximos probables se calculan para un periodo de vida útil de 10 años para el caso de cunetas y 50 años para alcantarillas de paso.

Datos Disponibles

Para el desarrollo del proyecto de la carreta; se tiene los siguientes datos de estudios previos:

- Perfil Longitudinal de la Vía.
- Relación de obras de arte existentes en mal estado.
- Registro de precipitaciones.
- Características de la cuenca.
- Topografía del terreno.
- Datos de mecánica de suelos.

5.7. Drenaje Superficial

5.7.1 Finalidad del Drenaje Superficial

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas del camino, para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de un camino y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de este.

El drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por el camino.

a. DRENAJE LONGITUDINAL: Quedan comprendidos en este tipo:

Cunetas: Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de una carretera y sirven para interceptar el agua superficial que proviene de los taludes cuando existe corte y del terreno natural adyacente.

CUADRO 1: CUNETAS

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

FUENTE: *Manual Diseño geométrico de Carreteras Dg-2013- Cuadro N° 4.1.3ª, 2005.*

b. DRENAJE TRANSVERSAL:

En estas obras de cruce están comprendidas las alcantarillas, los puentes, los pontones, los badenes y el bombeo de la corona.

Alcantarillas: Son estructuras de forma diversa que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápidamente posible el agua de las cunetas, hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesan el camino.

Puente: Es una edificación de servicio, en el sentido que se proyecta para permitir que una vía de alguna índole, pueda continuar en sus mismas condiciones al verse interrumpida por un cruce natural.

Pontón: Puente de dimensiones pequeñas.

Badenes: Son estructuras hidráulicas que se construyen transversalmente al eje de la carretera con la finalidad de dar paso a un caudal de agua.

Bombeo: Inclinación lateral a partir del eje de la vía hacia los bordes, su función es eliminar el agua que cae sobre la corona y evitar en lo posible que penetre en las terracerías.

CUADRO2: PRINCIPALES CRUCES DE AGUAS

NOMENCLATURA	ANCHO DE CAUCE
Alcantarilla	$1\text{ m} < L \leq 4\text{ m}$
Pontón	$4\text{ m} < L \leq 10\text{ m}$
Puente	$L > 10\text{ m}$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

Finalidad del Drenaje Superficial:

El objetivo fundamental del drenaje es alejar las aguas de la carretera, para evitar la influencia de las mismas sobre su estabilidad y transitabilidad así como también minimizar las operaciones de conservación.

5.7.2 Criterios de Funcionamiento

Los elementos del drenaje superficial se elegirán teniendo en cuenta criterios funcionales según se menciona a continuación:

- Las soluciones técnicas disponibles

- La facilidad de su obtención y así como los costos de construcción y mantenimiento.
- Los daños que eventualmente producirían los caudales de agua correspondientes al periodo de retorno, es decir, los máximos del periodo de diseño.

Al paso del caudal de diseño, elegido de acuerdo al periodo de retorno, y considerando el riesgo de obstrucción de los elementos del drenaje se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- En los elementos de drenaje superficial la velocidad del agua será tal que no produzca daños por erosión ni por sedimentación.
- El máximo nivel de la lámina de agua será tal que siempre se mantenga un borde libre no menor del 25% de la altura.
- Los daños materiales, a terceros, producibles por una eventual inundación de zonas aledañas al camino, debida a la sobreelevación del nivel de la corriente en un cauce, provocada por la presencia de una obra de drenaje transversal, no deberán alcanzar la condición de catastróficos.

5.7.3 Periodo de Retorno

Para los pontones y puentes el periodo de retorno no será menor a 100 años. Cuando sea previsible que se produzcan daños catastróficos en caso de que se excedan los caudales de diseño, el periodo de retorno podrá ser hasta de 500 años ó más.

Es recomendable periodos de retorno no inferiores a 10 años para las cunetas y para las alcantarillas de alivio. Para las alcantarillas de paso el periodo de retorno aconsejable es de 50 años.

Es el tiempo Transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita en promedio.

$$Tr = \frac{1}{1-P} \dots \text{(EC. - 26)}$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1-(1-J)^{\frac{1}{N}}} \dots \text{(EC. - 27)}$$

Ven Te Chow. 1994.

TIPOS DE ESTRUCTURA	PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)
ALCANTARRILLAS DE CARRETERAS	
Volúmenes de tráfico bajos.	5 – 10
Volúmenes de tráfico intermedios.	10 – 25
Volúmenes de tráfico altos.	50 – 100
PUENTES DE CARRETERAS	
Sistema secundario.	10 – 50
Sistema primario	50 – 100
DRENAJE AGRICOLA	
Culvets	5 – 50
Surcos	5 – 50
DRENAJE URBANO	
Alcantarillas en ciudades pequeñas.	2 – 25
Alcantarillas en ciudades grandes.	25 – 50
AEROPUERTOS	
Volúmenes bajos.	5 – 10
Volúmenes intermedios.	10 – 25
Volúmenes altos.	50 – 100

DIQUES	
En fincas.	2 – 50
Alrededor de ciudades.	50 – 100
Presas con poca probabilidad de pérdidas de vida P sas pequeñas.	
Presas intermedias.	50 – 100
Presas grandes.	100+
PRESAS CON PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE	-
Presas pequeñas.	
Presas intermedias.	
Presas grandes	100+
	--

5.7.4 Riesgos de Obstrucción

Representa el peligro a la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores.

$$J = 1 - P^N \quad \dots \text{ (EC. - 25)}$$

Ven Te Chow. 1994.

Las condiciones de funcionamiento de los elementos de drenaje superficial pueden verse alteradas por su obstrucción debida a cuerpos arrastrados por la corriente.

Entre los elementos del drenaje superficial de la plataforma este riesgo es especialmente importante en los sumideros y colectores enterrados, debido a la presencia de basura o sedimentación del material transportado por el agua.

Para evitarlo se necesita un adecuado diseño, un cierto sobredimensionamiento y una eficaz conservación o mantenimiento.

El riesgo de obstrucción de las obras de drenaje transversal (alcantarillas de paso y cursos naturales) fundamentalmente por vegetación arrastrada por la corriente dependerá de las características de los cauces y zonas inundables, y puede clasificarse en las categorías siguientes:

- Riesgo Alto: Existe peligro de que la corriente arrastre arboles u objetos de tamaño parecido.
- Riesgo Medio: Pueden ser arrastradas cañas, arbustos, ramas y objetos de dimensiones similares, en cantidades importantes.
- Riesgo Bajo: No es previsible el arrastre de objetos de tamaño en cantidad suficiente como para obstruir el desagüe.

5.7.5 Daños debido a la Escorrentía

La es una de las causas de erosión de la superficie de la tierra. La erosión provoca una menor productividad de las cosechas, por lo que sus efectos se estudian en el campo de la conservación del suelo. Hay cuatro tipos principales de erosión: erosión de salpicadura, erosión de barranco, erosión de lámina y erosión de lecho de arroyo.

Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada.

Se considerarán como daños a aquellos que no se hubieran producido sin la presencia del camino. Es decir a las diferencias en los efectos producidos por el caudal entre las situaciones correspondientes a la presencia del camino y de sus elementos de drenaje superficial, y a su ausencia.

Estos daños pueden clasificarse en las categorías siguientes:

- Los producidos en el propio elemento de drenaje o en su entorno inmediato (sedimentaciones, erosiones, roturas).
- Las interrupciones en el funcionamiento del camino o de vías contiguas, debidas a inundación de su plataforma.
- Los daños a la estructura del afirmado, a la plataforma del camino o a las estructuras y obras de arte.
- Los daños materiales a terceros por inundación de las zonas aledañas.

Estos daños, a su vez, podrán considerarse catastróficos o no. No dependen del tipo del camino ni de la circulación que esta soporte, sino de su emplazamiento.

5.3 Hidrología Y Cálculos Hidráulicos:

PRECIPITACION PROMEDIO ANUAL ENTRE EL 2010 Y 2015

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL Σ
2010				271.9	111.6	26.1	23.2	6.4	21.9	15.9	33.4	166.7	677.1
2011	112.7	91.6	193.8	197.7	26.2	6.3	19.7	1.4	19.2	30.6	91.3	141	931.5
2012	229	252.7	230	254.9	78.2	15.8	2.5	12.8	27.6	148.6	162.1	79.8	1494
2013	116.7	189.6	326.8	61.1	43.5	21	7.3	22.9	12	153.91	25	200	1179.81
2014	129.7	98.1	304.6	112.2	209.3	8.5	2	0.8	28.2	50.8	61.8	136.5	1142.5
2015	229.5	75.4	266.1										
TOTAL	817.6	707.4	1321.3	897.8	468.8	77.7	54.7	44.3	108.9	399.81	373.6	724	5424.91
MEDIA	163.52	141.48	264.26	179.56	93.76	15.54	10.94	8.86	21.78	79.962	74.72	144.8	1084.982

P.anual = **1084.98**

**PRECIPITACION MEDIA ANUAL ENTRE EL 2010 Y
2015**

													Σ
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
2010				9.06	3.60	0.87	0.75	0.21	0.73	0.51	1.11	5.38	22.22
2011	3.64	3.27	6.25	6.59	0.85	0.21	0.64	0.05	0.64	0.99	3.04	4.55	30.70
2012	7.39	8.71	7.42	8.50	2.52	0.53	0.08	0.41	0.92	4.79	5.40	2.57	49.25
2013	3.76	6.77	10.54	2.04	1.40	0.70	0.24	0.74	0.40	4.96	0.83	6.45	38.84
2014	4.18	3.50	9.83	3.74	6.75	0.28	0.06	0.03	0.94	1.64	2.06	4.40	37.42
2015	7.40	2.69	8.58										
TOTAL	26.37	24.95	42.62	29.93	15.12	2.59	1.76	1.43	3.63	12.90	12.45	23.35	178.44
MEDIA	5.27	4.99	8.52	5.99	3.02	0.52	0.35	0.29	0.73	2.58	2.49	4.67	35.69

**Pmedia
anual= 35.69**

Se considerará periodos de retorno no inferiores a 10 años para las cunetas y 20 para las alcantarillas de alivio. Para las alcantarillas de paso el periodo de retorno adoptado es de 50 años. Para los pontones y puentes el periodo de retorno estimado es de 100 años.

En el siguiente cuadro se indican los periodos de retorno aconsejables según el tipo de obra de drenaje.

Cuadro N° Periodos de Retorno

TIPOS DE OBRA	PERIODOS DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y pontones	100 (MÍNIMO)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

Las precipitaciones máximas en 24 horas así como la precipitación promedio es de **35.69** mm; luego tendremos las precipitaciones máximas para cada periodo de retorno:

Cuadro N°12 Precipitación máxima para periodos de retorno en 24 horas

PERIODO DE RETORNO	FACTOR DE FRECUENCIA (Kt)	PRECIPITACION PROMEDIO (mm)	DESVIACION ESTANDAR (Tr)	PRECIPITACION MAXIMA (PTR)
	1	2	3	4= 2 + 1 x 3
10	1.305	35.69	8.11	46.27
20	1.866	35.69	8.11	50.82
50	2.592	35.69	8.11	56.71

100	3.137	35.69	8.11	61.13
-----	-------	-------	------	-------

Fuente: Propia

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[\ln \left(\frac{T_T}{T_T - 1} \right) \right] \right\}$$

5.3.1 Elementos del Drenaje Superficial

El drenaje superficial transversal para el proyecto está constituido por los puentes, badenes y alcantarillas, los cuales ya vienen funcionando por consiguiente sus capacidades de conducción ya son definidas por lo que en esta oportunidad solamente se trata de construir los trabajos complementarios con la construcción de alcantarillas de desfogue de TMC de ϕ 36 y a los existentes se harán la limpieza y refacción en algunos casos

Con fin de mejorar la transitabilidad de la vía.

En el presente proyecto existen 2 badenes tal como se indica en cuadro respectivo. Así mismo existe 1 puente en la progresiva 1+691.64 en buen estado.

5.3.2. Daños en el Elemento de Drenaje Superficial

Se podrá considerar que la corriente no producirá daños importantes por erosión de la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados

Arena fina o limo (poco o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, Pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50*
Concreto	4.50 - 6.00*

.....
...

- Para flujos de muy corta duración

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (Cuadro N°4.1.1.c) (Pag.80)

5.3.3 Hidrología y Cálculos Hidráulicos

Las dimensiones de los elementos del drenaje superficial serán establecidas mediante métodos teóricos conocidos de acuerdo a las características hidrológicas de la zona por donde pasa la carretera tomando en cuenta la información pluviométrica del SENAMHI.

Cuando las cuencas son pequeñas, se considera apropiado el método de la fórmula racional para la determinación de los caudales. Se consideran cuencas pequeñas a aquellas en que el tiempo de concentración es igual o menor a 6 horas. El tiempo de recorrido del flujo en el sistema de cauces de una cuenca o tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de precipitación.

Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística

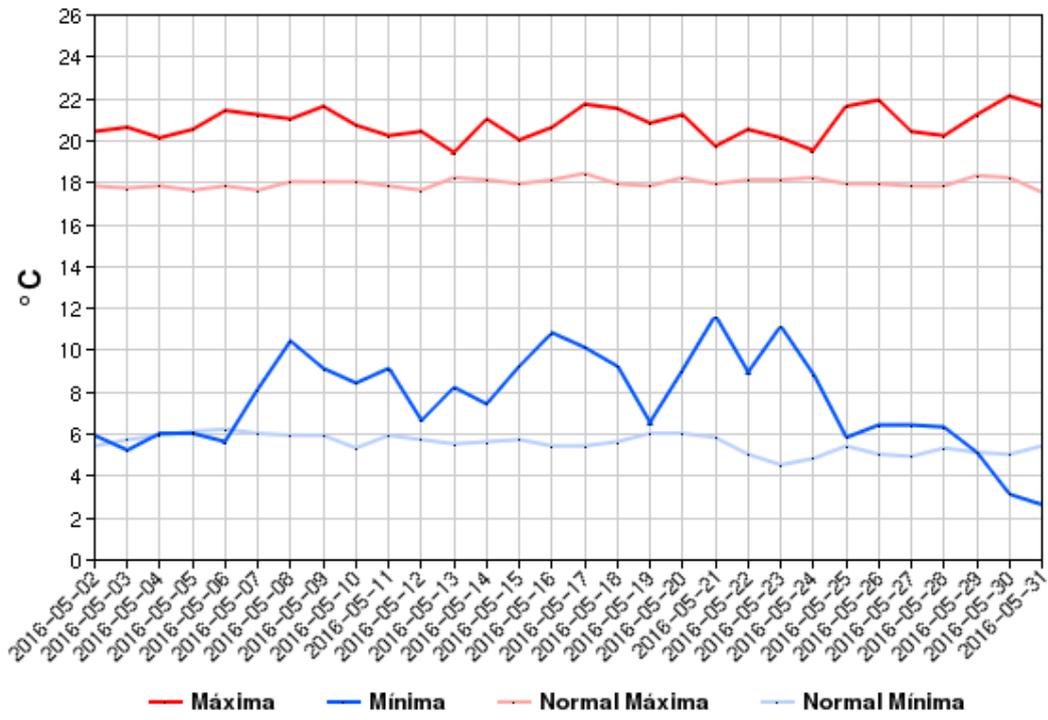
Latitud : 7° 49' 9"

Longitud : 78° 2' 24"

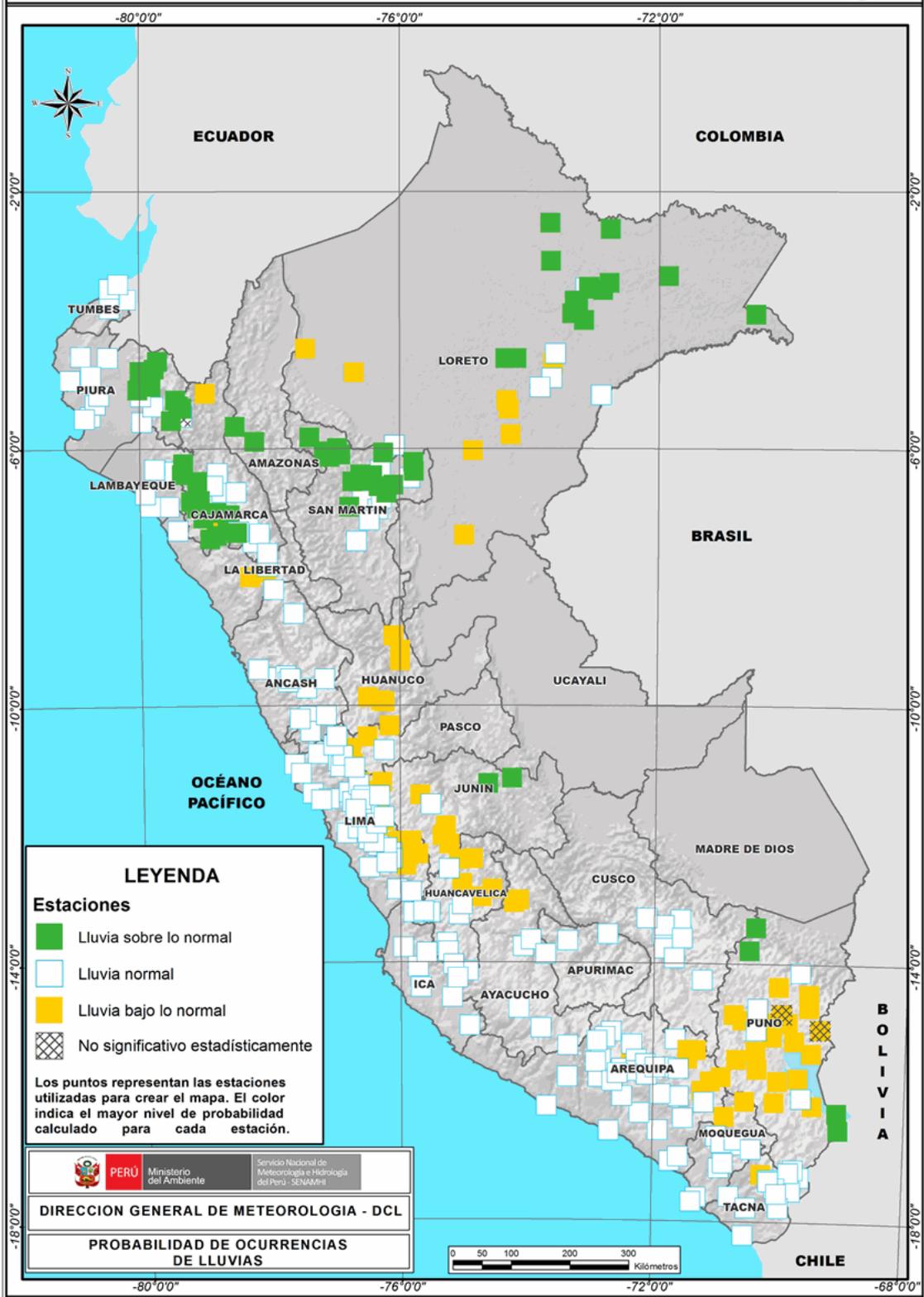
Altitud : 3200

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2016	18.1	11.4	11.6	15.2	14.9	10.4	11.6	11.9		1.3		
02-Mar-2016	21	11.8	12.2	19.4	14.3	10.8	13.7	11.7	0	1.7		
03-Mar-2016	18.8	12.2	12.3	16.1	13.8	10.6	13.3	11.9	.4	1.1		
04-Mar-2016	19.8	10.4	11.2	17.6	12.2	10.5	13.4	10.6	15.4	1.3		
05-Mar-2016	20.1	8.8	9.6	18.6	12.4	9.6	13.8	11.2	0	1.4		
06-Mar-2016	16.7	9.8	9.9	14.4	11.9	9.6	12	10.7	12.3	.9		
07-Mar-2016	14.2	9.1	9.2	13.3	10.3	8.4	10.9	10	14.5	.5		
08-Mar-2016	19.4	7.8	9.1	17.8	12.1	8.8	12	10.9	7	1.5		
09-Mar-2016	18.9	11	11.1	18.9	10.8	10.5	13.3	10	.4	1		
10-Mar-2016	19.2	6.9	7.2	18.8	14	7.2	12.8	10.8	0	1.7		
11-Mar-2016	18.2	8	8.1	15.4	13.4	7.5	10.7	10.8	0	1.2		
12-Mar-2016	19.4	6.4	6.6	18.8	12.8	6.4	13	10.8	0	1.7		
13-Mar-2016	20	10.4	11.3	18.4	12.7	10.2	13.2	11.1	0	1.4		
14-Mar-2016	19.3	10.4	10.5	18.3	12.3	10.1	13.2	11.5	2.9	1.1		
15-Mar-2016	20.4	7.6	7.7	19.3	14.3	7.6	13.2	10.8	15.1	1.7		
16-Mar-2016	20.5	7.2	8.6	20	14.9	7	12	11	0	2.7		
17-Mar-2016	21	9.7	9.9	20.1	14.7	8.5	12.6	10.8	0	2.7		
18-Mar-2016	20.8	9.1	10.2	19.9	14.8	7.7	11.8	11	0	2.7		
19-Mar-2016	20.2	9.2	9.7	19.2	15.3	8.3	13	11.5	0	2.2		
20-Mar-2016	21	9.6	10.6	19.1	15.9	8.9	12.6	11.6	.1	2.3		
21-Mar-2016	20.2	11.4	11.7	18.8	15.8	9.9	12.3	11.8	.7	2		
22-Mar-2016	19.8	10.9	11.5	18.6	15.8	9.7	12.8	11.5	.2	2.1		
23-Mar-2016	19.4	11.3	11.5	16.9	14.5	10.5	12.8	11.6	0	1.1		
24-Mar-2016	22.2	10.9	11.4	21.8	16.8	9.9	13.9	12	0	2.3		
25-Mar-2016	22.5	9.6	11.3	20.9	16.1	9.6	13.6	11.7	0	2.6		
26-Mar-2016	22	9.4	10.5	20.6	12.8	9.4	13.3	11.7	0	2.1		
27-Mar-2016	18.2	11.3	11.6	17.3	12	10.7	12.8	10.6	.1	1.1		
28-Mar-2016	20.3	10.6	10.7	16.9	12.1	10.1	13.2	10.9	3.1	1.2		
29-Mar-2016	18.9	10.3	10.4	15.8	12.7	9.8	12.6	10.8	.1	1		
30-Mar-2016	20.4	9.4	10.8	20.4	10.5	9.5	13.8	9.6	0	1.3		
31-Mar-2016	20.7	5.8	6.5	19.3	15.9	6.5	12	11.7	.1	1.7		

Dep.: LA LIBERTAD, Prov.: SANCHEZ CARRION, Dist.: HUAMACHUCO
Lat.: 7°49'9" S Long.: 78°2'24" W Alt.: 3200msnm.



**PROBABILIDAD DE OCURENCIA DE LLUVIAS (%)
PARA EL TRIMESTRE MAYO - JULIO 2016**



LEYENDA

Estaciones

- Lluvia sobre lo normal
- Lluvia normal
- Lluvia bajo lo normal
- No significativo estadísticamente

Los puntos representan las estaciones utilizadas para crear el mapa. El color indica el mayor nivel de probabilidad calculado para cada estación.

PERÚ Ministerio del Ambiente
 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA - DCL

PROBABILIDAD DE OCURENCIAS DE LLUVIAS



En general, las precipitaciones a nivel nacional tenderán a registrarse dentro de lo normal. Existe probable deficiencia de lluvias en las regiones de Puno, Huánuco, Junín y Huancavelica. En tanto, acumulados sobre lo normal se registrarían en la sierra norte (Cajamarca y zonas altas de Piura). Asimismo, superávit de lluvias se evidenciarían en la selva norte.

Nota: Estos pronósticos no estiman los valores extremos diarios, sino son la representación de los valores medios de tres meses. Para el pronóstico se ha utilizado estaciones meteorológicas con un record de 30 años de información aproximadamente.

Precipitaciones Máximas en 24h. Registradas Durante 6 Años – Estación Pluviométrica Santiago de Chuco

Estación : HUAMACHUCO , Tipo Convencional - Meteorológica

Precipitación Mensuales (mm)

Estación : HUAMACHUCO , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : LA LIBERTAD Provincia : SANCHEZ CARRION Distrito : HUAMACHUCO
 Latitud : 7° 49' 9" Longitud : 78° 2' 24" Altitud : 3200

PRECIPITACIÓN MENSUALES (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL
2011	0	0	0	95.60	20.20	0.60	11.90	0.60	55.20	24.60	60.30	134.70	403.70
2012	156.50	115.90	55.10	86.00	16.10	2.60	0.00	42.20	5.20	90.40	109.10	69.80	748.90
2013	46.40	85.30	114.70	113.60	64.40	6.50	9.60	16.20	8.20	69.20	39.40	73.80	647.30
2014	77.80	134.90	174.90	62.90	55.80	1.10	26.70	2.00	56.70	35.80	30.50	67.00	726.10
2015	82.00	49.20	148.30	65.00	64.70	4.20	10.40	0.20	7.60	18.30	44.70	42.90	537.50
2016	71.20	85.50	72.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	229.10
SUMA	433.90	470.80	565.40	423.10	221.20	15.00	58.60	61.20	132.90	238.30	284.00	388.20	548.77

Departamento: la libertad Provincia: Santiago de Chuco Distrito: Santiago de chuco
 Latitud 7° 49' 9" Longitud: 78° 2' 24" Altitud: 3200

Por consiguiente las precipitaciones máximas en 24 horas así como la precipitación promedio es de 53.80 mm en el proyecto; luego tendremos las precipitaciones máximas para cada periodo de retorno.

5.3.4. Hidrología Estadística

En la teoría estadística e hidrológica, existen muchas distribuciones de frecuencia: entre ellas, Normal, Log Normal de 2 y 3 parámetros, gamma de 2 y 3 parámetros, log Gumbel, etc., sin embargo para propósitos prácticos está probado (sobre la base de muchos estudios hidrológicos de carreteras), Gumbel es la mejor se ajusta a las precipitaciones máximas en 24 horas.

Análisis de Frecuencia de la Precipitación Máxima en 24 Horas Distribución Gumbel

Nº	Año	Mes Max. Precip.	Precipitación (mm)	
			xi	(xi - x)^2
1	2011	Septiembre	26.40	99.00
2	2012	Agosto	38.80	6.00
3	2013	Abril	50.80	208.80
4	2014	Febrero	53.80	304.50
5	2015	Mayo	27.40	80.10
6	2016	Febrero	20.90	238.70
		Suma	218.1	937.1

Fuente: Propia Autores

Modelo de Probabilidad

Según el estudio de miles de estaciones - año de datos de lluvia, realizado por L. Welss, los resultados de un análisis probabilístico llevado a cabo con lluvias máximas anuales tomadas en un único y fijo intervalo de observación, al ser incrementados en un 13% conducían a magnitudes más aproximadas a las obtenidas en el análisis basado en lluvias máximas verdaderas. Por tanto el valor representativo adoptado para la cuenca será multiplicado por 1.13 para ajustarlo por intervalo fijo y único de observación.

HidroEsta: Método Elegido – Distribución de Gumbel.

Ajuste de una serie de datos a la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	26.4
2	38.8
3	50.8
4	53.8
5	27.4
6	20.9
[>]	

Caudal de diseño:
Caudal (Q): m³/s
Periodo de retorno (T): años
Probabilidad (P): %
Q=f(T) | T=f(Q) | P(Q<q) | P(Q>q)

Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
De posición (μ): 30.1987
De escala (α): 10.6742
Con momentos lineales:
De posición (μ): 29.4354
De escala (α): 11.9792

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	20.9	0.1429	0.0919	0.1301	0.0510
2	26.4	0.2657	0.2402	0.2757	0.0455
3	27.4	0.4286	0.2729	0.3057	0.1556
4	38.8	0.5714	0.6400	0.6328	0.0686
5	50.8	0.7143	0.8850	0.8453	0.1507
6	53.8	0.8571	0.8963	0.8774	0.0392

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.1556, es menor que el delta tabular 0.6654. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación de 1%

Archivos y resultados:

Calcular | Graficar | Limpiar | Imprimir | Menú Principal | Cerrar | Accesar | Reporte

TABLA N° 19

Cálculos de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables Para Distintas Frecuencias.

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	34.1011	0.5000	38.5342
5	1.4999	46.1996	0.8000	52.2055
10	2.2504	54.2098	0.9000	61.2571
25	3.1985	64.3308	0.9600	72.6938
50	3.9019	71.8391	0.9800	81.1782
75	4.3108	76.2032	0.9867	86.1096
100	4.6001	79.2919	0.9900	89.5999
500	6.2136	96.5144	0.9980	109.0613

Fuente: Propia Autores

Ecuación de Intensidad

Las relaciones o cocientes a la lluvia de 24 horas se emplean para duraciones de varias horas, el manual de hidrología especifica los cocientes del cuadro N°5.3.c. Según el manual de Hidrología del MTC.

Valores Concluidos Para las Relaciones a la Lluvia de Duración 24 Horas

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Fuente: Manual de Hidrología del MTC

Precipitaciones Máximas Para Diferentes Tiempos de Duración de Lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
24 hr	X24	38.53	52.21	61.26	72.69	81.18	86.11	89.60	109.06
18 hr	X18 = 90%	34.68	46.98	55.13	65.42	73.06	77.50	80.64	98.16
12 hr	X12 = 79%	30.44	41.24	48.39	57.43	64.13	68.03	70.78	86.16
8 hr	X8 = 64%	24.66	33.41	39.20	46.52	51.95	55.11	57.34	69.80
6 hr	X6 = 56%	21.58	29.24	34.30	40.71	45.46	48.22	50.18	61.07
5 hr	X5 = 50%	19.27	26.10	30.63	36.35	40.59	43.05	44.80	54.53
4 hr	X4 = 44%	16.96	22.97	26.95	31.99	35.72	37.89	39.42	47.99
3 hr	X3 = 38%	14.64	19.84	23.28	27.62	30.85	32.72	34.05	41.44
2 hr	X2 = 31%	11.95	16.18	18.99	22.54	25.17	26.69	27.78	33.81
1 hr	X1 = 25%	9.63	13.05	15.31	18.17	20.29	21.53	22.40	27.27

Fuente: Propia Autores

Basándose en los datos de la tabla anterior y los tiempos de duración adoptados
Calculamos la intensidad para cada caso según la siguiente formula:

$$I = \frac{P}{t} [mm]$$

$$t \text{duración}[hr.]$$

Intensidades de Lluvia Para Diferentes Tiempos de Duración

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
24 hr	1440	1.61	2.18	2.55	3.03	3.38	3.59	3.73	4.54
18 hr	1080	1.93	2.61	3.06	3.63	4.06	4.31	4.48	5.45
12 hr	720	2.54	3.44	4.03	4.79	5.34	5.67	5.90	7.18
8 hr	480	3.08	4.18	4.90	5.82	6.49	6.89	7.17	8.72
6 hr	360	3.60	4.87	5.72	6.78	7.58	8.04	8.36	10.18
5 hr	300	3.85	5.22	6.13	7.27	8.12	8.61	8.96	10.91
4 hr	240	4.24	5.74	6.74	8.00	8.93	9.47	9.86	12.00
3 hr	180	4.88	6.61	7.76	9.21	10.28	10.91	11.35	13.81
2 hr	120	5.97	8.09	9.49	11.27	12.58	13.35	13.89	16.90
1 hr	60	9.63	13.05	15.31	18.17	20.29	21.53	22.40	27.27

Fuente: Propia Autores

Curvas IDF

La representación matemática de las curvas intensidad-duración-periodo de retorno; según Bernard es:

$$I = \frac{a * T^b}{t^c}$$

Donde:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Período de retorno (años)

a,b,c = Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable:

$$d = a * T^b$$

De donde:

$$I = \frac{d}{t^c} \Rightarrow I = d * t^{-c}$$

TABLA N°23. Resumen de Regresión Potencial

Periodo de Retorno (años)	Término ccte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	82.739	-0.538
5	112.093	-0.538
10	131.528	-0.538
25	156.084	-0.538
50	174.302	-0.538
75	184.890	-0.538
100	192.384	-0.538
500	234.171	-0.538
Promedio	158.524	-0.538

Fuente: Propia Autores

Luego para la estación en función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación.

REGRESION POTENCIAL						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	82.7387	0.6931	4.4157	3.0607	0.4805
2	5	112.0930	1.6094	4.7193	7.5955	2.5903
3	10	131.5281	2.3026	4.8792	11.2348	5.3019
4	25	156.0844	3.2189	5.0504	16.2566	10.3612
5	50	174.3016	3.9120	5.1608	20.1891	15.3039
6	75	184.8902	4.3175	5.2198	22.5363	18.6407
7	100	192.3843	4.6052	5.2595	24.2209	21.2076
8	500	234.1708	6.2146	5.4561	33.9072	38.6214
8	767	1268.1910	26.8733	40.1607	139.0011	112.5074
Ln (K) =	4.4015	K =	81.5751	m =	0.1841	

Fuente: Propia Autores

Termino constante de regresión (K) = 81.57511
 Coef. de regresión (m) = 0.18414

Finalmente se obtiene la siguiente ecuación válida para la cuenca: Donde:

$$I = \frac{81.5751 * T^{0.18414}}{t^{0.53752}}$$

I = intensidad de precipitación (mm/hr.)

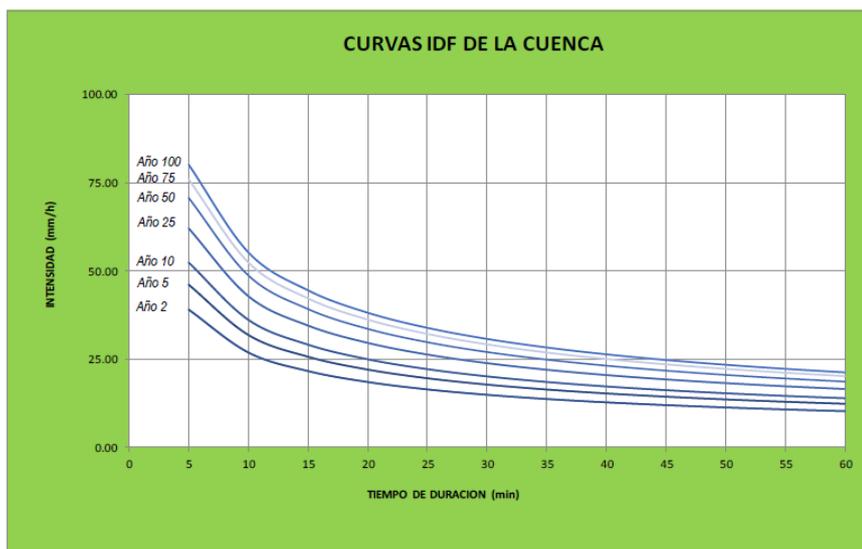
T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

TABLA DE INTENSIDADES - TIEMPO DE DURACIÓN												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	39.02	26.88	21.62	18.52	16.43	14.89	13.71	12.76	11.98	11.32	10.75	10.26
5	46.19	31.82	25.59	21.92	19.45	17.63	16.23	15.11	14.18	13.40	12.73	12.15
10	52.48	36.16	29.08	24.91	22.09	20.03	18.44	17.16	16.11	15.22	14.46	13.80
25	62.13	42.80	34.42	29.49	26.16	23.71	21.83	20.32	19.07	18.02	17.12	16.34
50	70.58	48.63	39.11	33.50	29.72	26.94	24.80	23.08	21.67	20.47	19.45	18.56
75	76.05	52.40	42.14	36.10	32.02	29.03	26.72	24.87	23.35	22.06	20.96	20.00
100	80.19	55.25	44.43	38.06	33.76	30.61	28.18	26.22	24.62	23.26	22.10	21.09
500	107.86	74.31	59.76	51.19	45.41	41.17	37.90	35.27	33.11	31.28	29.72	28.36

Fuente: Propia Autores

CURVAS I-D-F



Fuente: Propia Autores

En Resumen se Tiene

Estación Santiago de Chuco

Considerando una tormenta de duración de 30 minutos para un periodo de retorno de 20 años se tiene una intensidad en mm/hr de 22.49 (Alcantarillas de alivio).

Considerando una tormenta de duración de 30 minutos para un periodo de retorno de 50 años se tiene una intensidad en mm/hr de 26.94 (Badenes y alcantarillas de paso).

5.3.5. Caudal de Diseño

5.3.5.1. Determinación de los Parámetros Geomorfológicos de las Cuencas

Para obtener el caudal máximo de diseño, se ha de determinar primero los datos geomorfológicos de las cuencas que llegan o son interceptadas por el eje.

Estos parámetros de las cuencas como: Área (Km²), longitud del cauce mayor (L, en Km.), pendiente del cauce (S) se han obtenido de las cartas nacionales.

a) Cálculo del tiempo de concentración

Existen varias fórmulas para calcular este parámetro, siendo el método Kirpich, Temes y Bransby Williams las fórmulas más comunes debido a que solo incluye el área, la longitud del cauce mayor y la pendiente.

Para el presente estudio se ha empleado el promedio de tres fórmulas ampliamente utilizadas: Kirpich, Temes y Bransby Williams.

Fórmula de Kirpich

$$Tc = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del curso principal en metros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

Fórmula de Temes

$$Tc = 0.30 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del curso principal en kilómetros.

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m.

Fórmula de Bransby Williams

$$Tc = 0.2433 \frac{L}{A^{0.1} S^{0.2}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del curso principal en kilómetros.

A = Área de cuenca en Km².

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m.

Quebrada N°	Progr.	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S(m/m)	Tiempo de concentración(horas)			
				Máxima	Mínima			Kirpich	Temes	Bransby Williams	Promedio
1	1+230	5.17	2702.47	3486.67	3181.50	305.17	0.11	0.33	0.97	0.86	0.72
2	3+660	0.31	1165.78	3249.89	3063.87	186.02	0.16	0.15	0.48	0.46	0.36
3	3+880	0.31	1165.78	3249.89	3063.87	186.02	0.16	0.15	0.48	0.46	0.36
4	8+175	0.74	1542.53	2991.05	2809.35	181.70	0.12	0.21	0.63	0.59	0.48

Se ha tomado en cuenta el método racional por presentar cuencas pequeñas y según los cuadros anteriores el tiempo de concentración de cada una de las micro cuencas no superan las 6 horas se utilizara dicho método.

Método Racional

Este método es aplicado con buenos resultados en cuencas pequeñas. La descarga máxima instantánea es determinada sobre la base de la intensidad máxima de precipitación y según la relación:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q = Descarga pico en m3/seg.

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación en mm/hora.

A = Área de cuenca en Km2.

El método asume que:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.

- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es para la misma que entre la duración e intensidad de la precipitación.
- El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

Para efectos de la aplicabilidad de ésta fórmula, el coeficiente de escorrentía "C" y la intensidad de la precipitación varía de acuerdo a las características geomorfológicas de la zona: topografía, naturaleza del suelo y vegetación de la cuenca.

Coeficiente de Escorrentía Método Racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

C = 0.60 para talud de corte

Coeficiente de Escorrentía

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA
Pavimento asfáltico y Concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de Grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de Vegetación densa	
Terrenos Granulares	0.10 – 0.50
Terrenos Arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin Vegetación	0.20 – 0.80
Zonas Cultivadas	0.20 – 0.40

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

C = 0.20 para la superficie de rodadura

Coeficiente de Escorrentía

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA
Pavimento asfáltico y Concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de Grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de Vegetación densa	
Terrenos Granulares	0.10 – 0.50
Terrenos Arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin Vegetación	0.20 – 0.80
Zonas Cultivadas	0.20 – 0.40

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

C = 0.20 para la superficie de rodadura

Caudales Máximos de Quebradas

QUEBRADA Nº	PROGRESIVAS	ESTRUCTURA		AREA (km ²)	OBRAS DE DRENAJE	C	INTENSID (mm/hr)
		ESTE	NORTE				

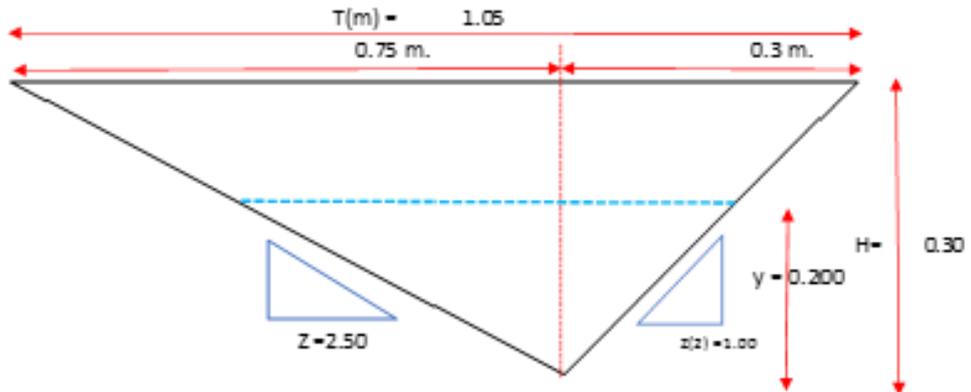
1	0+100	794290.630	9073774.710	24.00	ALC.PASO	0.6	26.96
2	0+380	794469.236	9073476.590	2.70	ALC.PASO	0.6	26.96
3	0+500	794584.454	794584.454	15.12	ALC.PASO	0.6	26.96
4	1+225	794843.750	9073617.213	30.00	PONTON	0.6	26.96
5	2+055	795087.239	9072961.774	27.00	ALC.PASO	0.6	26.96
6	2+170	795062.186	9072921.774	11.52	ALC.PASO	0.6	26.96
7	2+805	794939.402	9072296.495	12.00	ALC.PASO	0.6	26.96
8	5+390	796318.258	9071705.250	1.08	ALC.PASO	0.6	26.96
9	6+122	796509.977	9071894.357	90.00	PONTON	0.6	26.96
10	6+946	796551.966	9071598.717	12.60	ALC.PASO	0.6	26.96
11	8+130	796494.921	9071172.909	10.80	ALC.PASO	0.6	26.96
12	8+455	796598.430	9071189.800	9.00	ALC.PASO	0.6	26.96

5.3.2 Drenaje Horizontal y Transversal

5.3.3 Cunetas

En el proyecto, el mejoramiento de las cunetas se efectuarán acorde al estado situacional y el relieve, en el caso de las cunetas que requieran el mantenimiento de tramos con pendientes fuertes se reconstruirán con mampostería de piedra de la zona, y el resto del tramo se harán, limpieza a lo largo de toda la vía, tal como se ha considerado en el estudio técnico, las cunetas en el presente proyecto serán de tierra a excepción de los tramos críticos de alto pendiente que amerita ser revestida con mampostería de piedra con mortero de relación 1:4, tal como se indica el cuadro N°3.4.1, de metrado de cunetas revestidas.

Sección Transversal de la Cuneta



Capacidad de Cunetas

Se rige por dos límites los cuales son:

- Cuneta llena caudal que transita.
- Velocidad máxima admisible caudal que transita

Por la cual en este diseño hidráulico de las cunetas; utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la fórmula de Manning.

$$Q = A \cdot V = (A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}) / n$$

Donde:

Q= Caudal (m³/s)

V= Velocidad media de flujo (m/s)

A= Área de la sección hidráulica (m²)

P= Perímetro mojado

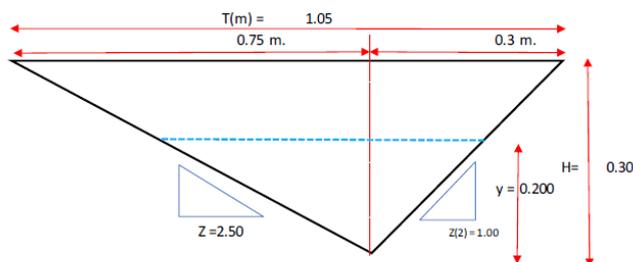
R= A/P=Radio hidráulico

S= Pendiente de fondo (m/m)

n = Coeficiente de Manning

Diseño de Cuneta

Para el proyecto se consideró le forma triangular (V), conforme se detalla en la Tabla siguiente.



Fuente: Propia Autores

FORMULAS	BLOQUE (1)	BLOQUE (2)	TOTAL
$AREA = \left(\frac{Zy^2}{2}\right) m^2 =$	0.0500	0.0200	0.0700
Desagüe de cunetas PERIMETRO = $\sqrt{(ZT)^2 + T^2}$	0.539	0.283	0.8214

RELACIONES GEOMETRICAS								TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning		Máx. Calculado		
SECCION	TIRANTE	PENDIENTE		AREA HIDRAULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO	ESPEJO DE AGUA	BORDE LIBRE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
TRIANGULAR	y	Z ₁	Z ₂	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
	0.200	2.50	1.00	0.070	0.821	0.085	0.400	0.1	0.30	0.025	0.090	2.324	0.1627	0.1131

El desagüe de las cunetas en este proyecto se realizará mediante alcantarillas de alivio, ubicadas en un promedio 600 m. como máximo (4 por Km.). En suelos erosionables los tramos entre alcantarillas serán menores.

Diseño de Alcantarillas

El manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC; define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

Elección del Tipo de Alcantarilla

Tipo y Sección

Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizadas en proyectos de carreteras en nuestro país son; marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad.

Las secciones más usuales son circulares, rectangulares y cuadradas. En ocasiones especiales que así lo ameriten puede usarse alcantarillas de secciones parabólicas y abovedadas.

Recomendaciones y factores a tomar en cuenta para el diseño de una alcantarilla

A continuación se presentan algunas recomendaciones prácticas y factores que intervienen para el diseño adecuado de una alcantarilla.

- a) Utilizar el período de retorno para el diseño no inferior a 10 años.
- b) Para asegurar la estabilidad de la carretera ante la presencia de asentamientos provocados por filtraciones de agua, la alcantarilla debe asegurar la impermeabilidad.

Asimismo, dentro de los factores se mencionan los siguientes:

Como factores físicos y estructurales, tenemos: la durabilidad, altura de relleno disponible para la colocación de la alcantarilla, cargas actuantes sobre la alcantarilla y calidad y tipo de terreno existente.

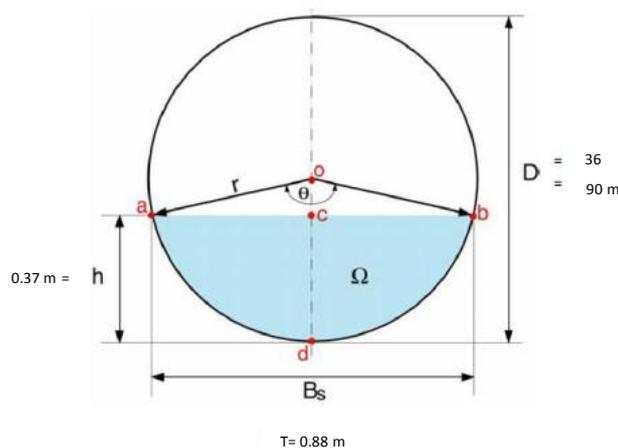
Tipos de Alcantarillas de Diseño

Alcantarillas de Alivio

Servirán para drenar las aguas de las cunetas distanciadas cada 6000 m.

Diseño de Alcantarilla de Alivio.

Para el proyecto se consideró; alcantarilla de alivio TMC 24", conforme se detalla:



5.3.4 Canal de Bajada

5.3.5 Alcantarilla

RELACIONES GEOMETRICAS							TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning	Máx. Calculado	
SECCION	TIRANTE	ANGULO RAD.	AREA HIDRAULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO	ESPEJO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL (m ³ /s)
					HIDRAULICO						
TRIANGULAR	y	θ	A	P	R	T	D	n	s	Q	Q
	0.37	2.807	0.168	0.90	0.195	0.88	0.90	0.25	0.05	0.24	0.1902

Las alcantarillas consideradas en el mantenimiento son en total 10 constituidos 2

T= 0.88 m

Técnicas se presenta a continuación. Aquellas alcantarillas que se mantienen requieren efectuar la limpieza y emboquillado de sus partes tal como indica el cuadro N° 3.1 de alcantarillas.

5.3.1.1 Diseño Hidráulico

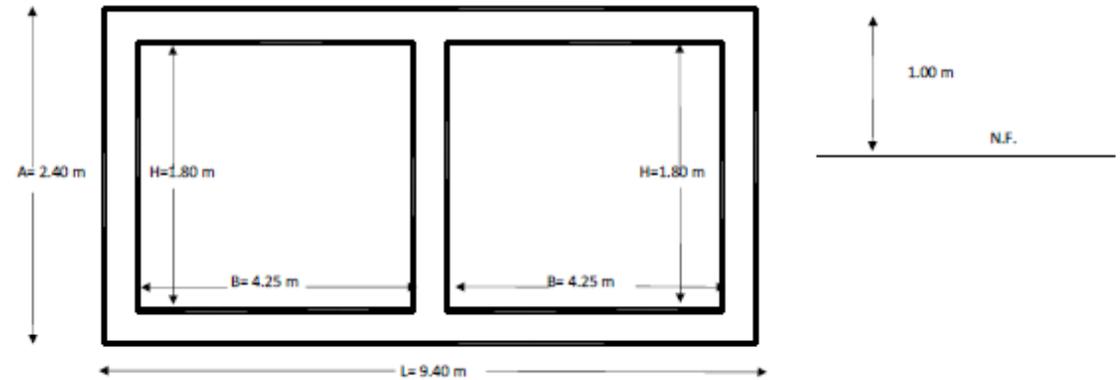
CÁLCULO DE ALCANTARILLA TIPO CAJÓN DOBLE

DATOS:	
Fc Concreto (kg/cm ²)	250
Peso específico del concreto (kg/m ³)	2400
Fy acero de refuerzo (kg/cm ²)	4200
Peso específico del suelo (t/m ³)	1800
Capacidad portante del suelo (kg/cm ²)	1.5
Angulo de fricción interna del suelo (°)	19
Profundidad del nivel freático (m)	1
Camión de diseño	HS-20-44
Peso rueda trasera (kg)	7250

DIMENSIONES DE LA SECCION	
Ancho de alcantarilla (Ancho de vía) (m)	7
Altura "H" (m)	1.8
Ancho "B" (m)	4.25
Espesor de losas "e" (m)	0.3
Espesor "r" (m)	0.65
Altura total "A" (m)	2.4
Ancho total "L" (m)	9.4

PESO DE LA ESTRUCTURA	
Peso losa superior (kg)	6336
Peso losa inferior (kg)	6336
Peso muro izquierdo (kg)	1728
Peso muro derecho (kg)	1728
Peso muro central (kg)	1296
Peso total de la estructura (kg)	17424
Peso de relleno sobre la estructura (kg/m ²)	1170

CALCULO DE CARGA VIVA	
Area de contacto Rueda HS-20-44	
a (m)	0.2
b (m)	0.51
Dimensiones de propagacion del area de contacto	
Propagacion a (m)	2.069
Propagacion b (m)	2.379
Carga P (kg)	7250
Coefficiente de impacto	0.3593
Carga P+I (kg)	9425
Carga vehicular (kg/m ²)	1914.81



$$= \frac{1}{\dots, \dots, \dots, \dots}$$

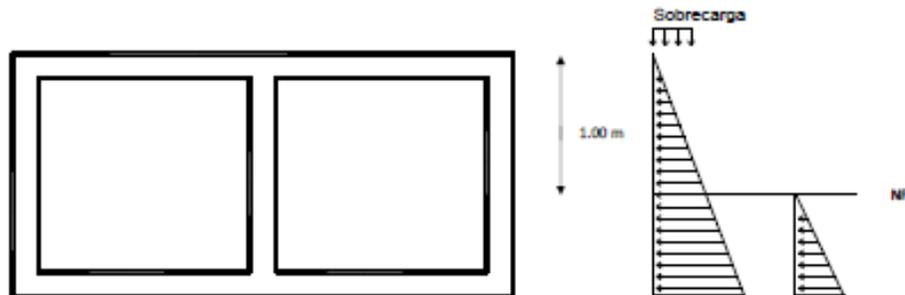
Dónde:

Q= 14.12 m³/seg
 n= 0.025
 s= 0.01

El tirante de agua resulta:

y= 0.65 m

EMPUJE DE TIERRAS



Angulo de friccion interna (radanes)	0.3316
Coefficiente activo "Ka"	0.5088
Esfuerzo zona superior de muro (kg/m ²)	2489.59
Esfuerzo en el nivel freático (kg/m ²)	2938.34
Esfuerzo en la zona inferior del muro (kg/m ²)	9604.91

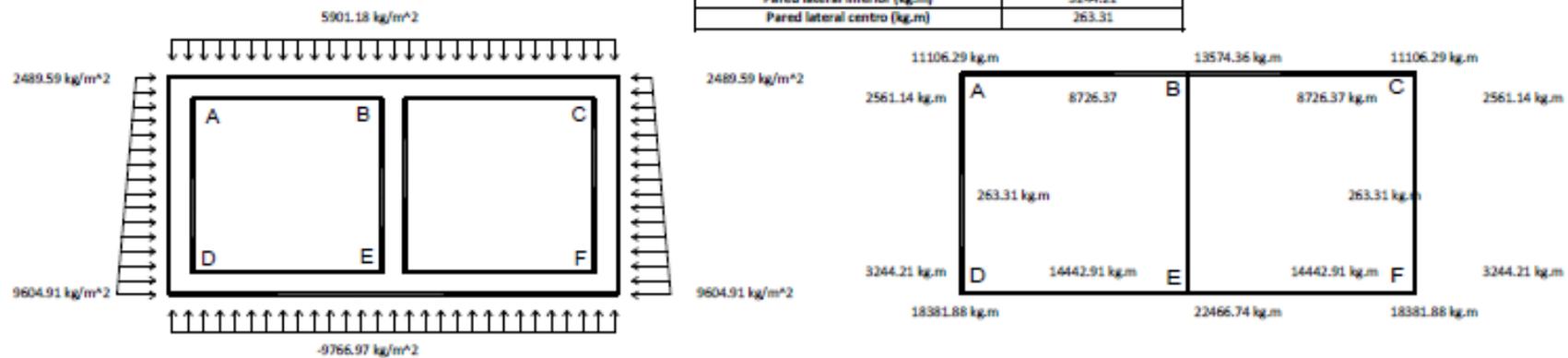
ANALISIS EN SITUACION DE ESTRUCTURA LLENA

CARGAS ULTIMAS SOBRE LOS ELEMENTOS

Carga sobre la losa superior (kg/m ²)	5901.18
Reacción del terreno (kg/m ²)	9766.97
Carga sobre la losa inferior (kg/m ²)	-9766.97
Carga en zona superior del muro lateral (kg/m ²)	2489.59
Carga en zona inferior del muro lateral (kg/m ²)	9604.91

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

EN LOSA SUPERIOR	
Puntos "A y C" (kg.m)	11106.29
Punto "B" (kg.m)	13574.36
En centro de losa superior (kg.m)	8726.37
EN LOSA INFERIOR	
Puntos "D y F" (kg.m)	18381.88
Punto "E" (kg.m)	22466.74
En centro de claro "E" (kg.m)	14442.91
EN PARED LATERAL	
Pared lateral superior (kg.m)	2561.14
Pared lateral inferior (kg.m)	3244.21
Pared lateral centro (kg.m)	263.31



DISTRIBUCION DE MOMENTOS

Rigideces =	4E/L
Tramos horizontales	0.85106383
Tramos verticales	1.66666667
Suma	2.517730496

Factores de distribución	
AB=CB=DE=FE	0.338
BA=BC=ED=EF	0.253
AD=DA=CF=FC	0.662

	AD		BA			CB		FC		E		D		
	AD	AB	BA	BE	BC	CB	CF	FC	FE	EF	EB	ED	DE	DA
F. DIST	0.662	0.338	0.253	0.253	0.253	0.338	0.662	0.662	0.338	0.253	0.253	0.253	0.338	0.662
M. EMP.	2561.14	-11106.29	13574.36		-13574.36	11106.29	-2561.14	3244.21	-18381.88	22466.74		-22466.74	18381.88	-3244.21
1.- M. DIST.	5656.65	2888.50				-2888.50		10020.71	5116.96				-5116.96	-10020.71
TRANS.	-5010.35		1444.25		-1444.25		5010.35	-2828.32		2558.48		-2558.48		2828.32
2.- M. DIST.	3316.71	1693.64				-1693.64	-3316.71	1872.27	956.05				-956.05	-1872.27
TRANS.	-936.14		846.82		-846.82		936.14	-1658.36		478.03		-478.03		1658.36
3.- M. DIST.	619.70	316.44				-316.44	-619.70	1097.79	560.57				-560.57	-1097.79
TRANS.	-548.89		158.22		-158.22		548.89	-309.85		280.29		-280.29		309.85
4.- M. DIST.	363.35	185.54				-185.54	-363.35	205.11	104.74				-104.74	-205.11
TRANS.	-102.56		92.77		-92.77		102.56	-181.68		52.37		-52.37		181.68
5.- M. DIST.	67.89	34.67				-34.67	-67.89	120.26	61.41				-61.41	-120.26
M. FINAL	5987.50	-5987.50	16116.42		-16116.42	5987.50	-5987.50	11582.15	-11582.15	25835.90		-25835.90	11582.15	-11582.15

MOMENTOS FINALES	
MAB=MCB	5987.50
MBA=BCB	16116.42
MDE=MFE	11582.15
MEF=MED	25835.90

CORTANTES EN LA ESTRUCTURA

LOSA SUPERIOR	
En puntos extremos A y C (kg)	10400.83
En punto central B (kg)	17334.72

LOSA INFERIOR	
En puntos extremos D y F (kg)	17214.28
En punto central E (kg)	18361.90

EN PAREDES LATERALES	
CORTANTES ISOSTATICOS	
Puntos superiores A y C (kg)	6118.25
Puntos inferiores D y F (kg)	8395.15

CORTANTE HIPERESTATICA	
V	-2331.102696

CORTANTES FINALES	
Puntos superiores A y C (kg)	3787.14
Puntos inferiores D y F (kg)	10726.25

MOMENTOS EN CENTROS DE CLARO

Losa superior	5242.68
---------------	---------

REVISION POR CORTANTE EN MUROS

Cortante absorbido por el concreto (kg)	18855.08
---	----------

Losa superior	CUMPLE
Losa inferior	CUMPLE
Paredes laterales	CUMPLE

CALCULO DE MOMENTO POSITIVO EN MURO LATERAL

Calculando el cortante igual a cero para determinar el momento máximo	
---	--

X (cortante igual a cero)	0.84
---------------------------	------

CAPACIDAD DEL SUELO

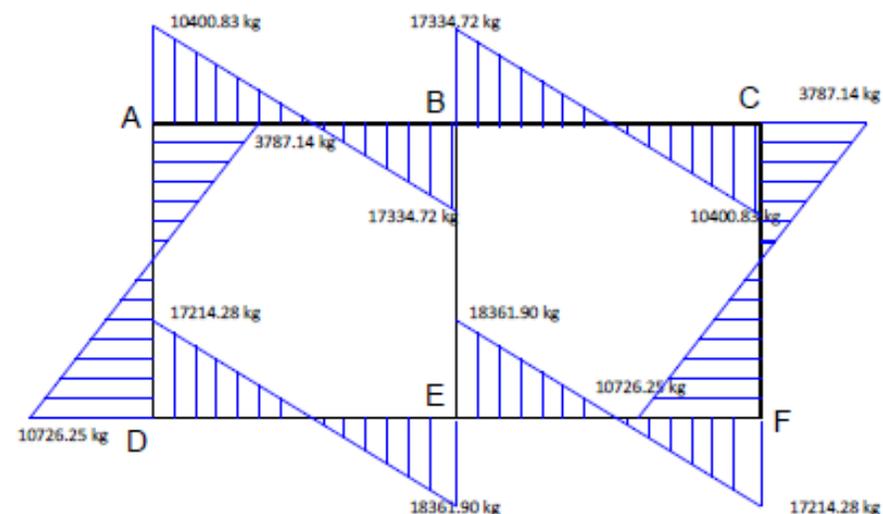
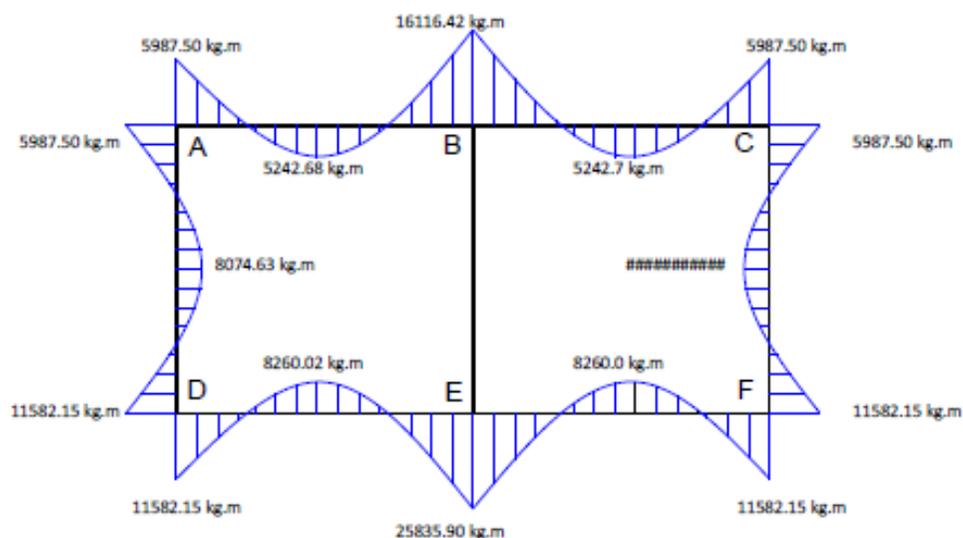
CARGA (kg/m ²)	9766.97
CAPACIDAD DEL SUELO (kg/m ²)	15000
FACTOR DE SEGURIDAD >1.5*	1.54

Activar
a Confi

Losa inferior	8260.02
En paredes laterales	8074.63

$f(x)=RA-(P1(2L-X)+P2X/2L)X$	1404.26
$f(x)^2$	1971952.77

NOTA: Encontramos la distancia "X" con ayuda de la herramienta "SOLVER", cada vez que se cambien algun parametro del diseño se tendra que realizar de nueva cuenta el cálculo.



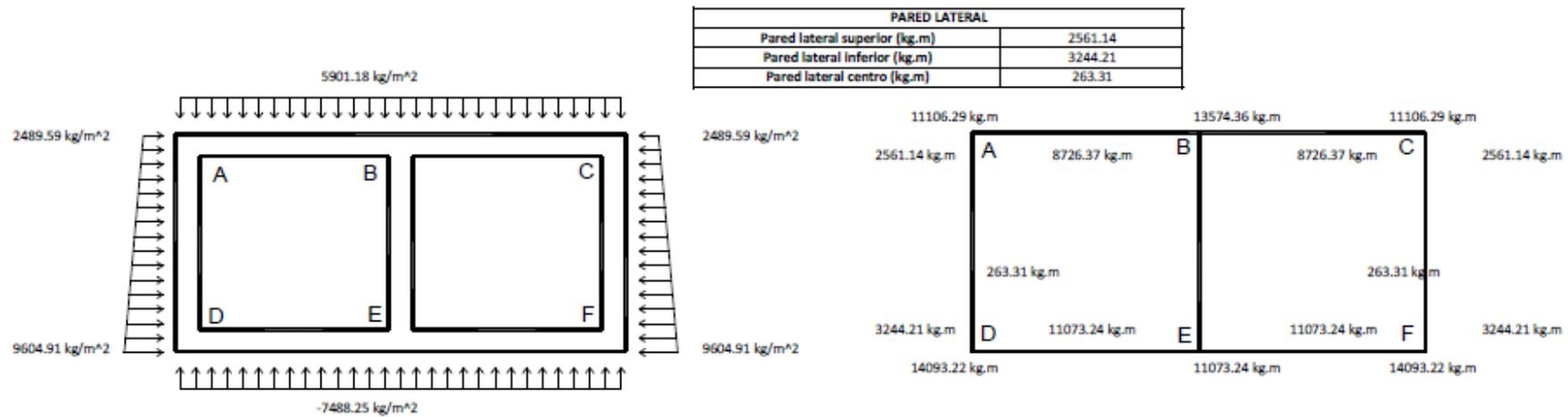
ANALISIS EN SITUACION DE ESTRUCTURA VACIA

CARGAS ULTIMAS SOBRE LOS ELEMENTOS

Carga sobre la losa superior (kg/m ²)	5901.18
Reacción del terreno (kg/m ²)	7488.25
Carga sobre la losa inferior (kg/m ²)	-7488.25
Carga en zona superior del muro lateral (kg/m ²)	2489.59
Carga en zona inferior del muro lateral (kg/m ²)	9604.91

MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

LOSA SUPERIOR	
Puntos "A y C" (kg.m)	11106.29
Punto "B" (kg.m)	13574.36
En centro de losa superior (kg.m)	8726.37
LOSA INFERIOR	
Losa inferior "D y F" (kg.m)	14093.22
Losa inferior punto "E"	17225.05
En centro losa inferior (kg.m)	11073.24



PARED LATERAL	
Pared lateral superior (kg.m)	2561.14
Pared lateral inferior (kg.m)	3244.21
Pared lateral centro (kg.m)	263.31

DISTRIBUCION DE MOMENTOS

Rigideces =	4EI/L
Tramos horizontales	0.85106383
Tramos verticales	1.666666667
Suma	2.517730496

Factores de distribucion	
AB=CB=DE=FE	0.338
BA=BC=ED=EF	0.253
AD=DA=CF=FC	0.662

	AD		BA				CB		FC		E		D	
	AD	AB	BA	BE	BC	CB	CF	FC	FE	EF	EB	ED	DE	DA
F. DIST.	0.662	0.338	0.253	0.253	0.253	0.338	0.662	0.662	0.338	0.253	0.253	0.253	0.338	0.662
M. EMP.	2561.14	-11106.29	13574.36		-13574.36	11106.29	-2561.14	3244.21	-14093.22	11073.24		-11073.24	14093.22	-3244.21
1.- M. DIST.	5656.65	2888.50				-2888.50	-5656.65	7181.74	3667.27				-3667.27	-7181.74
TRANS.	-3590.87		1444.25		-1444.25		3590.87	-2828.32		1833.63		-1833.63		2828.32
2.- M. DIST.	2377.05	1213.81				-1213.81	-2377.05	1872.27	956.05				-956.05	-1872.27
TRANS.	-936.14		606.91		-606.91		936.14	-1188.53		478.03		-478.03		1188.53
3.- M. DIST.	619.70	316.44				-316.44	-619.70	786.77	401.76				-401.76	-786.77
TRANS.	-393.39		158.22		-158.22		393.39	-309.85		200.88		-200.88		309.85
4.- M. DIST.	260.41	132.98				-132.98	-260.41	205.11	104.74				-104.74	-205.11
TRANS.	-102.56		66.49		-66.49		102.56	-130.21		52.37		-52.37		130.21
5.- M. DIST.	67.89	34.67				-34.67	-67.89	86.19	44.01				-44.01	-86.19
M. FINAL	6519.90	-6519.90	15850.22		-15850.22	6519.90	-6519.90	8919.39	-8919.39	13638.15		-13638.15	8919.39	-8919.39

MOMENTOS FINALES	
MAB=MCB	6519.90
MBA=BBC	15850.22
MDE=MFE	8919.39
MEF=MED	13638.15

CORTANTES EN LA ESTRUCTURA

LOSA SUPERIOR	
En puntos extremos A y C (kg)	10400.83
En punto central B (kg)	17334.72

LOSA INFERIOR	
En puntos extremos D y F (kg)	13198.03
En punto central E (kg)	14077.90

PAREDES LATERALES	
CORTANTES ISOSTATICOS	
Puntos superiores A y C (kg)	6118.25
Puntos inferiores D y F (kg)	8395.15

CORTANTE HIPERESTATICO	
V	-999.79
Puntos superiores A y C (kg)	5118.46
Puntos inferiores D y F (kg)	9394.94

MOMENTOS EN CENTROS DE CLARO

Losa superior	5109.58
Losa inferior	9398.15
En paredes laterales	5411.87

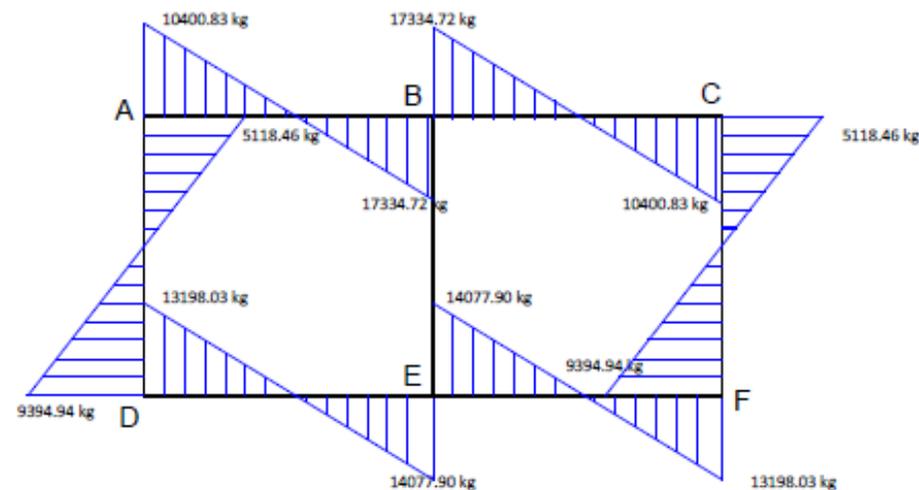
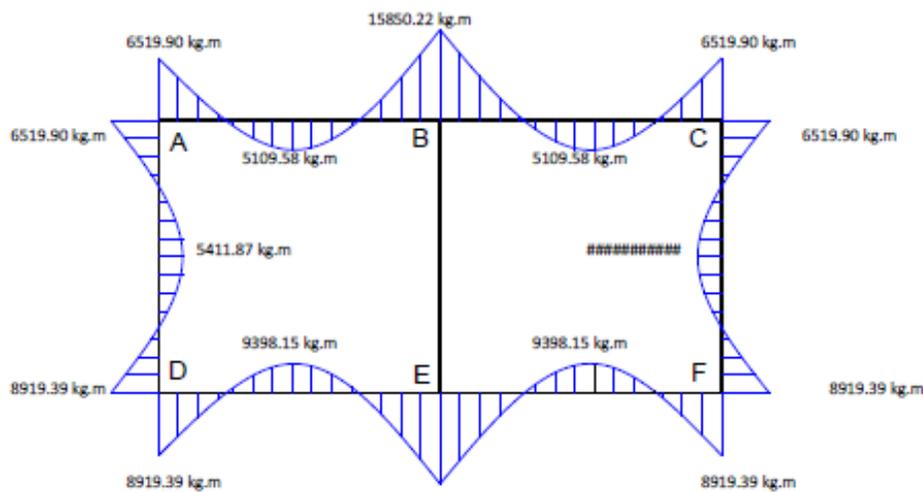
REVISION POR CORTANTE EN MUROS

Cortante absorbido por el concreto (kg)	18855.08
---	----------

Losa superior	CUMPLE
Losa inferior	CUMPLE
Paredes laterales	CUMPLE

CAPACIDAD DEL SUELO

CARGA (kg/m ²)	7488.25	
CAPACIDAD DEL SUELO (kg/m ²)	15000	
FACTOR DE SEGURIDAD ">1.5"	2.00	SI CUMPLE



CALCULO DE ACERO

LECHOS EXTERIORES	
Mu (kg/cm)	2503590.35
F'c (kg/cm ²)	250
Base (cm)	100
Peralte d	25
K	0.18372198
Indice de refuerzo w	0.209655743
Porcentaje de acero	0.012479509
Porcentaje mínimo	0.003333333
Porcentaje máximo	0.019121284
Area de acero (cm ²)	31.20
Varilla a utilizar	4
Separacion de barras (cm)	4

SI CUMPLE
SI CUMPLE

LECHO INFERIOR	
Mu (kg/cm)	939814.86
F'c (kg/cm ²)	250
Base (cm)	100
Peralte d	25
K	0.066831279
Indice de refuerzo w	0.069697332
Porcentaje de acero	0.004148651
Porcentaje mínimo	0.003333333
Porcentaje máximo	0.019121284
Area de acero (cm ²)	10.37
Varilla a utilizar	4
Separacion de barras (cm)	12

SI CUMPLE

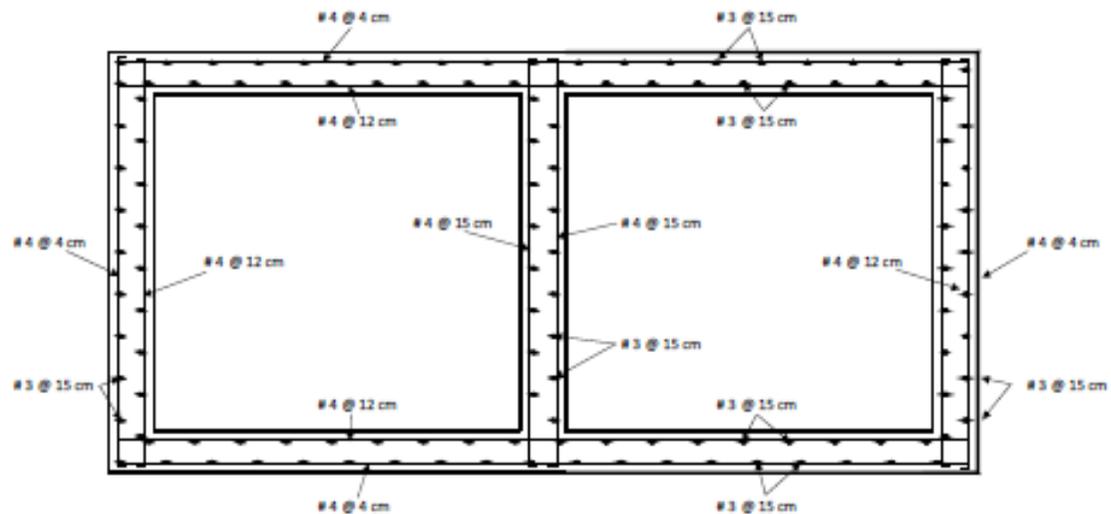
ACERO EN PARED INTERIOR CON ACERO MINIMO	
BASE (cm)	100
PERALTE d	25
Pmin	0.003333
Area de acero (cm ²)	8.33
Varilla a utilizar	4
Separacion de las barras (cm)	15

ACERO POR TEMPERATURA PARA TODOS LOS ELEMENTOS

Porcentaje por temperatura	0.0018
Base (cm)	100
Peralte d	25
Area de acero (cm ²)	4.5
Varilla a utilizar	3
Separacion de barras (cm)	15

NOTAS:

ARMADO DE LA ALCANTARILLA



RESUMEN DE REFUERZOS

ELEMENTO	LECHO	AREA DE ACERO (cm ²)	No. DE BARRA PROPUESTA	SEPARACION (cm)
Losa superior	Exterior	31.20	4	4
Losa superior	Exterior por temperatura	4.5	3	15
Losa superior	Interior	10.37	4	12
Losa superior	Interior por temperatura	4.5	3	15
Losa inferior	Interior	10.37	4	12
Losa inferior	Interior por temperatura	4.5	3	15
Losa inferior	Exterior	31.20	4	15
Losa inferior	Exterior por temperatura	4.5	3	15
Paredes laterales	Exterior	31.20	4	4
Paredes laterales	Exterior por temperatura	4.5	3	15
Paredes laterales	Interior	10.37	4	12
Paredes laterales	Interior por temperatura	4.5	3	15
Pared central	Verticales	8.33	4	15
Pared central	Horizontales (por temperatura)	4.5	3	15

VOLUMEN DE MATERIALES

Volumen de concreto

Losa superior (m ³)	18.48
Losa inferior (m ³)	18.48
Pared interior (m ³)	3.78
Paredes laterales (m ³)	10.08
Total de concreto (m³)	50.82

Volumen de acero

LOSAS HORIZONTALES LECHO EXTERIOR

Acero principal	
Largo de barras (m)	9.46
Numero de barras	175.00
total de ml	1656
Varilla a utilizar #	4
Total de varilla (kg)	1648.88

Acero por temperatura	
Largo de barras (m)	7.06
Numero de barras	62.667
total de ml	442.43
Varilla a utilizar #	3
Total de varilla (kg)	246.43

LOSAS HORIZONTALES LECHO INTERIOR

Acero principal	
Largo de barras (m)	9.46
Numero de barras	58.33
total de ml	552
Varilla a utilizar #	4
Total de varilla (kg)	549.63

Acero por temperatura	
Largo de barras (m)	7.06
Numero de barras	62.667
total de ml	442.43
Varilla a utilizar #	3
Total de varilla (kg)	246.43

PAREDES LATERALES LECHO EXTERIOR

Acero principal	
Largo de barras (m)	2.46
Numero de barras	175.00
total de ml	431
Varilla a utilizar #	4
Total de varilla (kg)	428.78

Acero por temperatura	
Largo de barras (m)	7.06
Numero de barras	16.00
total de ml	112.96
Varilla a utilizar #	3
Total de varilla (kg)	62.92

PAREDES LATERALES LECHO INTERIOR

Acero principal	
Largo de barras (m)	2.46
Numero de barras	58.33
total de ml	144
Varilla a utilizar #	4
Total de varilla (kg)	142.93

Acero por temperatura	
Largo de barras (m)	7.06
Numero de barras	16.000
total de ml	112.96
Varilla a utilizar #	3
Total de varilla (kg)	62.92

PAREDES CENTRAL AMBOS LECHOS

Acero principal	
Largo de barras (m)	2.46
Numero de barras	16.00
total de ml	39
Varilla a utilizar #	4
Total de varilla (kg)	39.20

Acero por temperatura	
Largo de barras (m)	7.06
Numero de barras	16.00
total de ml	112.96
Varilla a utilizar #	3
Total de varilla (kg)	62.92

TOTAL DE ACERO REQUERIDO (kg)

6982.06

5.4 Puente

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

Para el diseño del puente se ha tenido en cuenta

Definición de la estructura

De acuerdo al levantamiento topográfico efectuado para el diseño de la trocha se definió el eje del puente, así como su longitud.

Según el estudio hidrológico, se determinó los niveles máximo y mínimo de agua, con lo que se definió la cota de razante del puente, obteniéndose una altura libre mínima entre el fono de la viga y el nivel máximo de aguas de 3.00 m. suficiente para el paso de la palizada.

Para la ubicación del nivel de cimentación se verifico la socavación que según estudio hidrológico es de 1.50 m. y optándose dicha cimentación a partir del terreno natural

Con estos parámetros se plantearon los estribos de concreto ciclópeo, debido a que el terreno es de buena calidad y que en el subsuelo existe botonería que mejora su calidad aun, por lo que no es necesario aliviar el peso con una estructura de concreto armado.

Diseño de la súper estructura

La estructura considerada para este caso es de madera y del tipo rustico toda vez que se trata de una trocha rural de bajo volumen de tránsito.

El tablero consiste en utilizar troncos de. Madera de 0.35 m. de diámetro (vigas de eucalipto), teniendo una separación entre vigas de 0.80 m., transversalmente a estos troncos se colocará el tablero de madera de 2" a 3" de espesor y sobre este tablero irán unas guías de rodadura de madera de 3" de espesor para el paso de los vehículos.

Para el cálculo de las vigas, se consideró la carga muerta conformada por los pesos propios de los materiales indicados anteriormente.

Como sobre carga se consideró el tren de cargas H-20 de la norma AASHTO que equivale a 20 Tn. el mismo que se ubicó en varias posiciones a lo largo del puente con el fin de obtener los esfuerzos más críticos para cada sección.

Diseño de la sub estructura

Una vez conocida la geometría de los estribos y los parámetros geotécnicos se calcularon las fuerzas horizontales debido a:

Empuje de tierras empleando la teoría de Rankine

Fuerza de sismo, empleando un coeficiente sísmico de 0.20, así como la teoría de Mononabe-Okbe para empuje de tierras debido a sismo.

Fuerza longitudinal, aplicando los criterios de AASHTO.

Posteriormente se efectuó el cálculo de fuerzas verticales provenientes de los pesos propios del estribo y suelos apoyados sobre este, así como la sobrecarga vehicular H-20 en su posición más crítica.

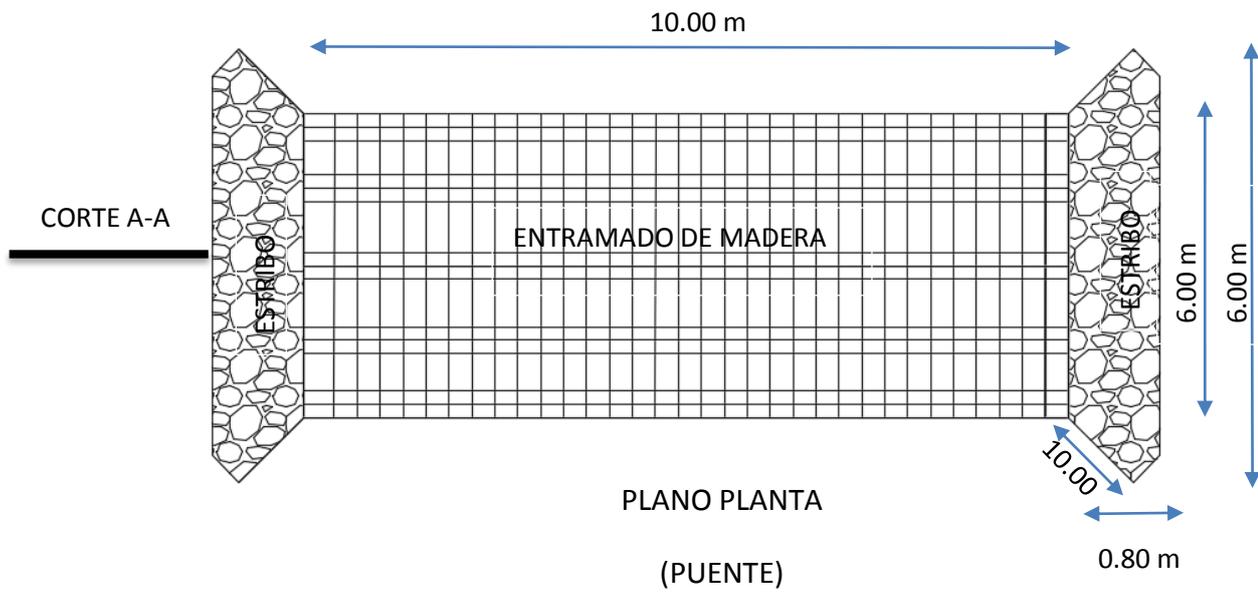
Los estribos han sido calculados de modo tal que esté asegurada su estabilidad al volteo y volteo y deslizamiento, así mismo su resistencia del suelo de fundación.

Para el cálculo de la estabilidad, se ha utilizado las combinaciones de carga establecidas por AASHTO, de modo que no sean inferiores a los siguientes valores

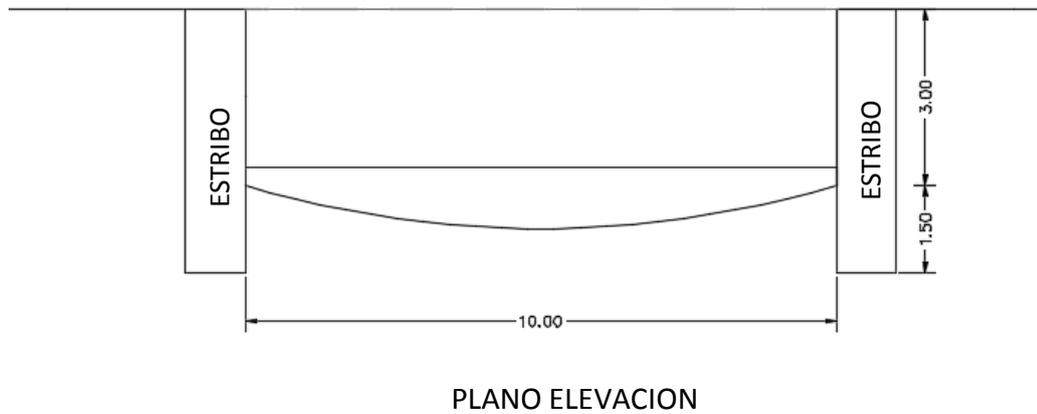
Volteo: 2

Deslizamiento: 1.5

Estas verificaciones de estabilidad se aplicaran en varios niveles del estribo.



CORTE A-A



5.4.1 Diseño Hidráulico: Se ha considerado para una máxima venida con un Caudal de 60 M³

CAPÍTULO VI: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

6.1 Generalidades

El Proyecto "CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA BAJA – QUIGUIR, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD" se presenta por la necesidad de brindar a los Centros Poblados de COLLAYGUIDA BAJA – QUIGUIR una vía que interconecte a estos pueblos con la ciudad de Santiago de chuco en condiciones óptimas de transitabilidad.

El Diseño Geométrico de una carretera comprende la determinación de los Parámetros de Diseño de la Carretera, Diseño de Afirmando y la Señalización de la Vía, respondiendo a una necesidad justificada social y económica. Ambos conceptos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener la carretera que se proyecta a fin de que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad que

Requiere del servicio.

6.1.1. Clasificación de la Carretera

6.1.2. Clasificación de Acuerdo a su Demanda

Carretera de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho mínimo. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

6.2.2. Clasificación de Acuerdo a sus Condiciones Orográficas

El proyecto realizado de acuerdo a los cálculos pertenece a una

Carretera tipo 3.

Carreteras Tipo 3: Pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por lo cual presenta dificultades en el trazado geométrico.

6.3. Parámetros Básicos para el Diseño

6.3.1. Índice Medio Diario (IMDA)

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para caminos existentes, y el caso para caminos nuevos, es decir que no existen actualmente.

En el primer caso, el cual es el caso del proyecto en estudio, el tránsito existente podrá proyectarse utilizando la siguiente fórmula:

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

Dónde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T_o = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = Años del período de diseño

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

Para el proyecto se tendrá que:

$T_o = 30$

$n = 25$

$i = 0.03$

Reemplazando en la fórmula:

$$T_n = 30 \times (1 + 0.03)^{25-1}$$

$$T_n = 60$$

6.5. Velocidad de Diseño

La velocidad de diseño está en función a la clasificación orográfica y demanda de la carretera, la cual es de tercera clase, tipo 3 (accidentada). Por lo tanto según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2014, se ha considerado una velocidad de diseño de 30 km/h.

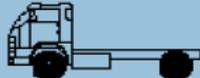
Clasificación de la Carretera

Clasificación	Orografía	Velocidad de Diseño de un tramo homogéneo VTR (km/h)				
		30	40	50	60	70
Carretera de tercera clase	Plano					
	Ondulado					
	Accidentado					
	Escarpado					

Fuente: Manual de Carreteras, Diseño Geométrico (DG – 2014) (Pag.101)

5.1.2 Estudio de Demanda de Tránsito

El tipo de tránsito para la categoría de la carretera en estudio se compone generalmente de la siguiente manera: un 44.45% representado por vehículos ligeros como: automóviles, camionetas, camionetas rurales y el 55.55% por vehículos pesados como: camiones grande de dos ejes, la carga máxima es de 7,000 Kg. Pro eje simple. Esta carga de presiones de contacto es de 5Kg /Cm² aproximadamente.

1. PESOS Y MEDIDAS MÁXIMAS PERMITIDAS								
TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)
				Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°	4°	
C2		12,30	7	11	--	---	---	18
C3		13,20	7	18	--	---	---	25

Fuente: Decreto Supremo N° 058-2003-MTC. Reglamento Nacional de Vehículos

5.1.3 VELOCIDAD DE DISEÑO EN RELACIÓN AL COSTO DEL CAMINO

La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico-económico de alternativas de trazado que deberán tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos, el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción, pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro. Ello solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos.

En el particular caso del manual destinado al diseño de carreteras de bajo volumen del tránsito, es natural que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del terreno y, particularmente, la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada. Para efectos del Manual de Diseño para Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, la velocidad máxima de diseño considerada es de 30Km/h. **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad De Ingeniería ESCUELA DE INGENIERIA**

"CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAGUIDA BAJA – QUIGUIR, DISTRITO SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD"

Teniendo la relación velocidad de diseño y costo de la carretera y considerando la velocidad máxima de diseño referida en el Manual de Diseño para Carreteras No Pavimentadas de BVT, se ha determinado la Velocidad de Diseño para el estudio de la carretera en 30 Km/h.

5.1.4 Sección Transversal de Diseño

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que las carreteras de Bajo Volumen de Tránsito, solo requerirán:

a) Una calzada de circulación vehicular con una sección transversal típica de 6.00 m de calzada, a ambos lados y con bombeo de 1%.

b) Para las carreteras de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia, según se indique.

Para el caso específico del proyecto se está considerando una vía de un carril de circulación de 6.00 m, ambos lados de la vía debido al tránsito peatonal que se presenta a lo largo de la vía de los agricultores de la zona así como plazoletas cada 500 m.

5.1.5 TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA

Según el Manual de Diseño para Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, considera que básicamente se utilizarán los tipos de pavimentos

Siguientes:

- Carreteras de tierra y carreteras de grava.
- Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizadores.

Es importante indicar que los criterios más importantes a fin de seleccionar la

Superficie de rodadura para una carretera afirmada establecen que a mayor tránsito pesado medido en ejes equivalentes destructivo se justificará utilizar afirmados de mayor rendimiento y que el alto costo de la obra lo que en muchos casos podrá justificar el uso de afirmados estabilizados. También es importante establecer que la presión de las llantas de los vehículos, deben mantenerse bajo las 80 (psi) libras/pulg² de presión para evitar daños graves a la estructura de los afirmados. Considerando que el IMD Proyecto es de 10 Veh/Día (Anexo Diseño Geométrico.

De la Carretera) éste clasifica a la carretera como una Carretera de BVT Tipo T2,

Considerando una superficie de rodadura de Afirmado, la cual se diseñará en el

Capítulo Pavimentos.

CARACTERISTICAS BASICAS PARA SUPERFICIE

Carretera de BVT	IMD Proyectado	Ancho de Calzada (M)	Estructuras y Superficie de Rodadura Alternativas (**)
T3	101-200	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado
T2	51-100	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16-50	1 carril(*) o 2 carriles 3.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T0	<15	1 carril(*) 3.50-4.50	Afirmado (tierra) En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm
Trocha carrozable	IMD Indefinido	1 sendero(*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

(*) Con plazoletas de cruce, adelantamiento o volteo cada 500 – 1000 m; mediante regulación de horas o días, por sentido de uso.

(**) En caso de no disponer gravas en distancia cercana las carreteras puede ser estabilizado mediante técnicas de estabilización suelo-cemento o cal o productos químicos u otros.

FUENTE: MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS DG- 2013 DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO

5.2 DERECHO DE VÍA

5.2.2 Dimensionamiento del Ancho Mínimo del Derecho de Vía para Caminos de Bajo Volumen de Tránsito

Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva.

El ancho de vía comprendida varía entre 10 metros y 20 metros.

5.3 ELEMENTOS DE DISEÑO

A Continuación se muestra un cuadro explicativo

CUADRO DE RESUMEN	
PARÁMETROS BASICOS DE DISEÑO	
CLASIFICACION DE LA CARRETERA	
Por su Demanda	Trocha Carrozable
Por su Orografía	Carretera de Trocha
DISEÑO GEOMETRICO	
Velocidad de Diseño	30 Km/h
Velocidad de Circulación	30 Km/h
Sección Transversal	
Ancho de calzada	6.00 m
Ancho de la Plataforma	6.00 m
Bombeo	1 %
Distancia de Visibilidad:	
Visibilidad de Parada	Pendiente en bajada:
Velocidad Directriz de 30 Km/h	De 0% : 50 m
	De 3% : 50 m
	Pendiente en subida:
	De 3% : 45 m
Visibilidad de Adelantamiento	270 m
Curvas Horizontales	
Radio Mínimo	15 .00m
Peralte Máximo	8%
Pendientes Máximas	
Velocidad Directriz de 40 Km/h	En terreno plano hasta 2%
SEÑALIZACION	
Señales	Cantidad
Informativas	06
Preventivas	32
Reglamentarias	14

5.3.2 Distancia de visibilidad

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo. En diseño se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior, en el mismo sentido; y la distancia requerida. Para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (Metros)

velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

2013 DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO

5.3.3 Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo de la carretera está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez, controla la distancia de visibilidad. Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.

ANGULOS DE DEFLEXION MAXIMOS QUE NO

REQUIERE CURVA HORIZONTAL

velocidad directriz Km./h	deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS DG - 2013 DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO

5.3.4 Alineamiento Vertical

Para el presente proyecto debido a la ubicación de la zona y su orografía no se ha determinado el empleo de curvas verticales.

Se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

En carreteras de calzada única el eje que define el perfil coincidirá con el eje central de la calzada. En terreno montañoso y escarpado se acomodará la rasante al terreno evitando tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.

Las pendientes máximas y longitud crítica, podrán emplearse solo cuando sea indispensable.

6.6.3.2. Pendiente

Pendiente Mínima

La pendiente mínima es de 0.5%, a fin de asegurar en toda la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35 %, en zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%. Se pueden colocar pendientes de 0.0 % en la calzada siempre y cuando se le asigne de manera independiente, una pendiente mínima de 0.5 % a la cuneta para su adecuado drenaje.

Se deben tener en cuenta los siguientes criterios: En carreteras de calzada única el eje que define el perfil coincidirá con el eje central de la calzada. En terreno montañoso y escarpado se acomodará la rasante al terreno evitando tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios. Las pendientes máximas y longitud crítica, podrán emplearse solo cuando sea indispensable.

Pendiente Máxima

Para carreteras de tercera clase se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no

mayor de 2%. En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m. Para el proyecto se consideran las pendientes máximas indicadas en la siguiente tabla, para zonas de altitud superior a 3000 msnm, los valores máximos de la presente tabla se reducirán en 1%, para terrenos accidentados o escarpados.

PENDIENTES MAXIMAS (%)

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	<400			
Características	Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 20 km/h	8	9	10	12
30 km/h	8	9	10	12
40 km/h	8	9	10	10
50 km/h	8	8	8	8
60 km/h	8	8	8	8
70 km/h	7	7	7	7
80 km/h	7	7	7	7
90 km/h	6	6	6	6
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Curvas Verticales

Son curvas parabólicas que sirven para enlazar tramos consecutivos de rasante, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. Se definen por la siguiente expresión.

$$K = L/A$$

Donde:

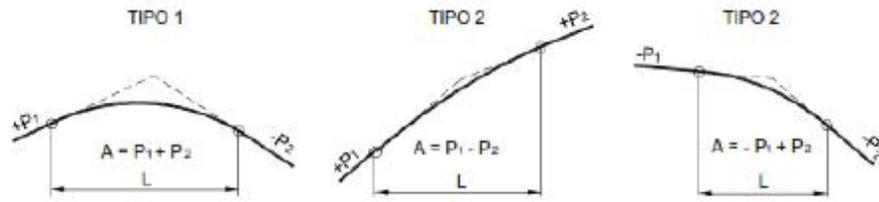
K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

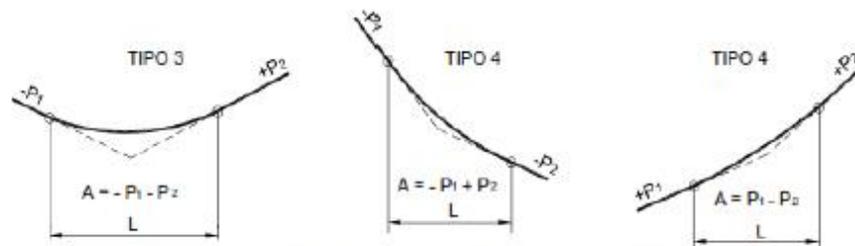
A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

Tipos de Curvas Verticales

Se clasifican de acuerdo a su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas.



CURVAS VERTICALES CONVEXAS

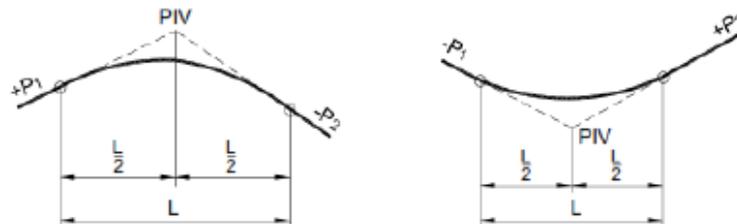


CURVAS VERTICALES CONCAVAS

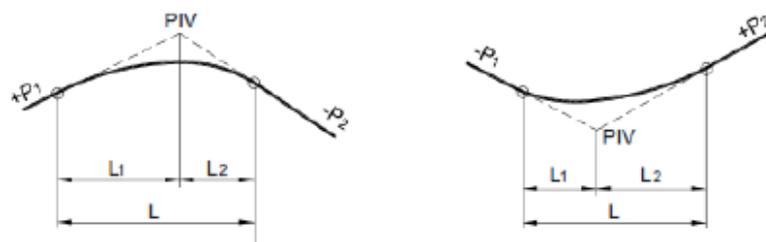
P_1 = Pendiente de entrada
 P_2 = Pendiente de salida

A = Diferencia de pendientes
 L = Longitud de la curva

K = Variación por unidad de pendiente:
 $K = \frac{L}{A}$



CURVAS VERTICALES SIMÉTRICAS



CURVAS VERTICALES ASIMÉTRICAS

Longitud de las Curvas Verticales

Para determinación de la longitud de curvas verticales se seleccionara el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice k multiplicad por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A)
 $K=L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Valores del índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase.

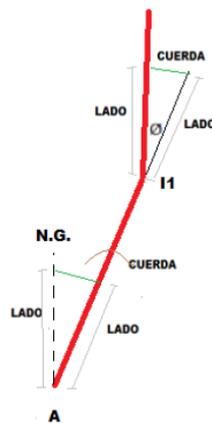
Velocidad de diseño Km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada m	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso m	Índice de curvatura K
20	20	0.6	-.-	-.-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Valores del índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase.

Velocidad de diseño Km/h	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Cálculo de la Poligonal

.....



$$Az A = 2 * \text{sen}^{-1} \left(\frac{\text{Cuerda}}{2 * \text{Lado}} \right)$$

$$Az A = 2 * \text{sen}^{-1} \left(\frac{50.89}{2 * 100} \right)$$

$$Az A = 29^{\circ}28'55''$$

Cálculo de Ángulos de deflexión (I1).

$$\emptyset = 2 * \text{sen}^{-1}\left(\frac{\text{Cuerda}}{2 * \text{Lado}}\right)$$

$$\emptyset = 2 * \text{sen}^{-1}\left(\frac{14.16}{2 * 50}\right)$$

$$\emptyset = 16^{\circ}16'51''$$

Cálculo de los Azimut.

$$\text{AZ A - I1} = 29^{\circ}28'55''$$

$$\text{I1 - I2} = 29^{\circ}28'55'' - 16^{\circ}16'51'' = 13^{\circ}12'04''$$

$$\text{I2 - I3} = 13^{\circ}12'04'' + 35^{\circ}58'24'' = 49^{\circ}10'28''$$

Nota:

Si el sentido de la curva es a la derecha se suma el ángulo de deflexión al azimut anterior y si es a la izquierda hay que restarlo.

Cálculo de las Proyecciones Norte y Este (Ejemplo A-I1).

$$\Delta E = \text{Distancia(A - I1)} * \text{sen}(\text{Az A - I1})$$

$$\Delta E = 123.30 * \text{sen}(\text{Az A. } 29^{\circ}28'55'')$$

$$\Delta E = 60.682$$

$$\Delta N = \text{Distancia(A - I1)} * \text{cos}(\text{Az. A - I1})$$

$$\Delta E = 123.30 * \text{cos}(\text{Az A. } 29^{\circ}28'55'')$$

$$\Delta N = 107.334$$

Cálculo de Coordenadas Absolutas (Ejemplo I1).

$$\Delta N = 107.334$$

Cálculo de Coordenadas Absolutas (Ejemplo I1).

$$I1(\text{Coordenada Este}) = A(\text{coordenada este}) + \Delta E1$$

$$I1(\text{Coordenada Este}) = 812066.734 + 60.682$$

$$I1(\text{Coordenada Este}) = 812127.416$$

$$I1(\text{Coordenada Norte}) = A(\text{coordenada norte}) + \Delta N1$$

$$I1(\text{Coordenada Norte}) = 9144820.814 + 107.334$$

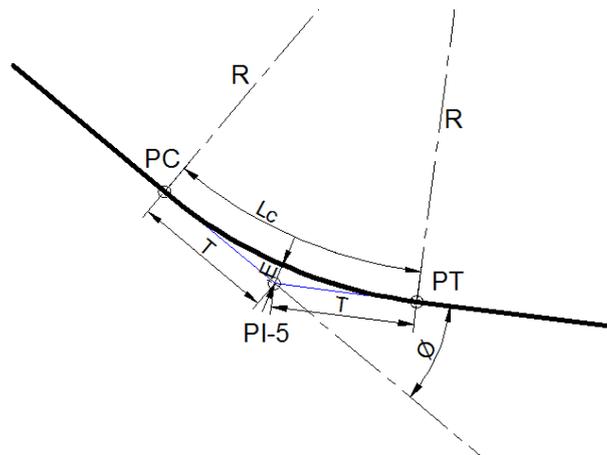
$$I1(\text{Coordenada Norte}) = 9144928.148$$

7

sumen de Poligonal

Punto	LADO	DIST	SENT.	ANGULO			AZIMUT		PROYECCIONES		COORDENADAS		CORRECCION		PROY. CORR		
				GRA	M	S	GRAD	RAD.	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
A												812,066.734	9144820.814				
	A-I1	123.30						0.515	60.682	107.334							
I1			I	16°	16'	51"	16.281					812127.416	9144928.148	-0.001	0.002	60.681	107.336
	I1-I2	89.13						0.230	20.355	86.775							
I2			D	35°	58'	24"	35.973					812147.771	9145014.923	-0.001	0.001	20.354	86.776
	I2-I3	106.65						0.858	80.702	69.723							
I3			I	23°	30'	00"	23.500					812228.473	9145084.646	-0.001	0.001	80.702	69.725
	I3-I4	111.36						0.448	48.248	100.365							
I4			I	15°	03'	39"	15.061					812276.721	9145185.011	-0.001	0.002	48.247	100.367

Cálculo de Curvas Horizontales.



Donde:

R : Radio de curva.

PC : Principio de curva.

PT . Principio de tangencia.

T : Tangente.

Lc : Longitud de curva.

∅ : Ángulo de deflexión.

E : Externa.

Cálculo de Tangente (T), ejemplo curva 1.

$$T = R * \tan\left(\frac{\emptyset}{2}\right)$$

$$T = 55 * \tan\left(\frac{16^{\circ}16'51''}{2}\right)$$

Cálculo de Longitud de Curva (Lc), ejemplo curva 1.

$$Lc = \frac{R * \Pi * \emptyset}{180}$$

$$Lc = \frac{55 * \Pi * 16^{\circ}16'51''}{180}$$

$$Lc = 15.63$$

Cálculo de Externa (E), ejemplo curva 1.

$$E = R * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\emptyset}{2}\right)} - 1\right)$$

$$E = 55 * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{16^{\circ}16'51''}{2}\right)} - 1\right)$$

$$E = 0.56m$$

TABLA N°49. Cálculos de los Elementos de Curva

Curva N°	ANGULO				R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	S/A (m)	LT (m)
	grad	min	seg	Sent.									
PI1	16°	16'	51"	I	55.00	7.87	15.63	15.42	0.56	0.55	7	1.40	18.35
PI2	35°	58'	24"	D	55.00	17.86	34.53	32.31	2.83	2.69	7	1.40	18.35
PI3	23°	30'	00"	I	55.00	11.44	22.56	21.93	1.18	1.15	7	1.40	18.35
PI4	15°	03'	39"	I	55.00	7.27	14.46	14.29	0.48	0.47	7	1.40	18.35

Fuente: Ing. José B. Torres Tafur - Diseño de cuadro

Cálculos de los Elementos de Curva

Curva N°	ANGULO				R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	S/A (m)	LT (m)
	grad	min	seg	Sent.									
PI1	16°	16'	51"	I	55.00	7.87	15.63	15.42	0.56	0.55	7	1.40	18.35
PI2	35°	58'	24"	D	55.00	17.86	34.53	32.31	2.83	2.69	7	1.40	18.35
PI3	23°	30'	00"	I	55.00	11.44	22.56	21.93	1.18	1.15	7	1.40	18.35
PI4	15°	03'	39"	I	55.00	7.27	14.46	14.29	0.48	0.47	7	1.40	18.35

Cálculo de Coordenadas de PCs y PTs.

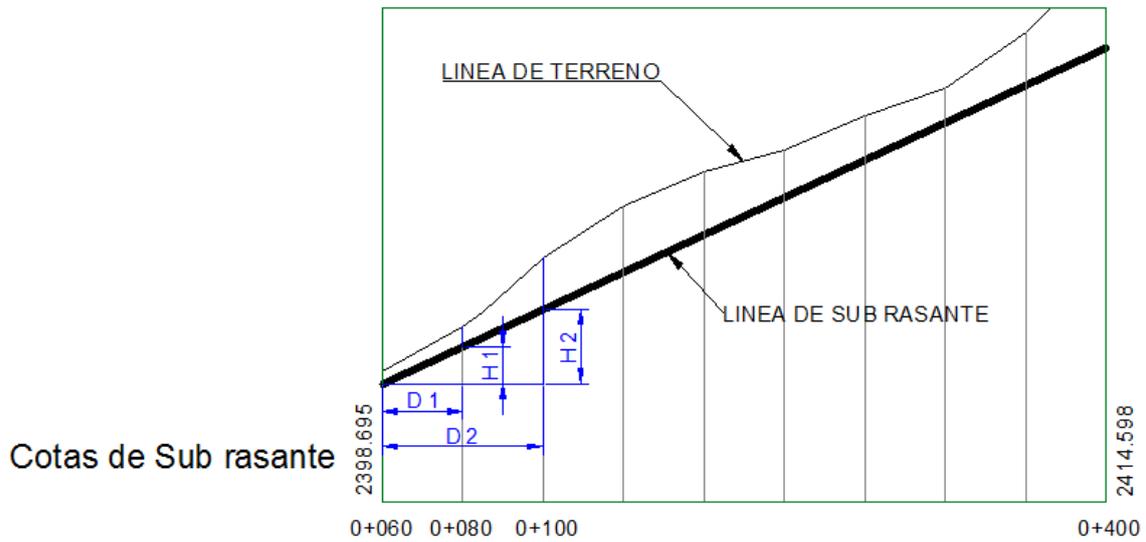
CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT													
Estación	Lado	Tangente	AZIMUT				Proyecciones				Punto	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este	Norte	ESTE		NORTE	
PI1	km 00 - PI1	7.867	29°	28'	55"	-150.518	-2.627	-3.872	-8.849	PC 1	812123.552	9144921.285	
	PI1 - PI2	7.867	13°	12'	04"	13.201	0.230	1.797	7.659	PT 1	812127.424	9144928.143	
PI2	PI1 - PI2	17.858	193°	12'	04"	193.201	3.372	-4.078	-17.385	PC 2	812143.706	9144997.530	
	PI2 - PI3	17.858	49°	10'	28"	49.174	0.858	13.512	11.874	PT 2	812181.296	9145026.588	
PI3	PI2 - PI3	11.440	229°	10'	28"	229.174	4.000	-8.857	-7.479	PC 3	812219.838	9145077.155	
	PI3 - PI4	11.440	25°	40'	28"	25.674	0.446	4.956	10.311	PT 3	812228.493	9145084.834	

Cálculo de las Progresivas

Pis	Distancia		PROGRESIVA					
	Elementos	Dist.						
PI 0		0.00	km. 00+000.00	Km 00	+	00	+	00.00
PI 1	PI 0 - PI 1	123.30	km. 00+123.30	Km 00	+	12	+	03.30
	Tan 1	7.87						
PC 1		115.43	km. 00+115.43	Km 00	+	10	+	15.43
	LC 1	15.63						
PT 1		131.06	km. 00+131.06	Km 00	+	12	+	11.06

Cálculo de las Pendientes de la Subrasante

Pendiente.



$$m = \frac{H2 - H1}{D2 - D1} * 100$$
$$m = \frac{(3182.01 - 3168.39)}{(200 - 00)} * 100$$
$$m = 6.81\%$$

Cálculo de las Cotas de la Subrasante

$$H1 = \frac{m * D1}{100}$$

$$H1 = \frac{6.81 * 20}{100}$$

$$H1 = 1.36$$

Cota subrasante 0 020 =3168.39 H1

Cota subrasante 0 020 =3168.39 1.36

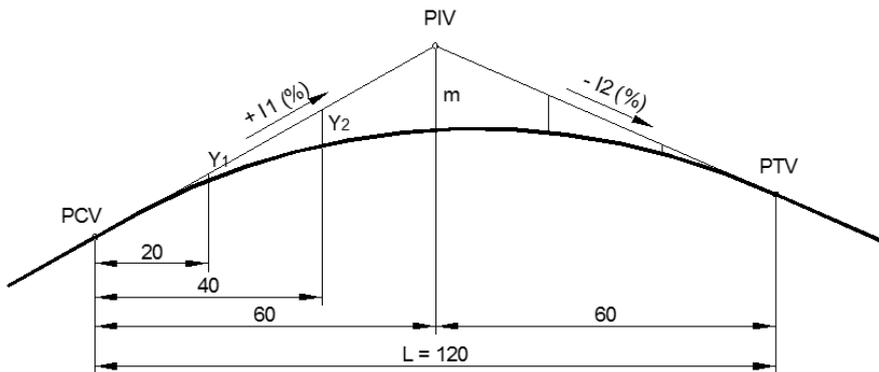
Cota subrasante 0 020 =3169.75

Calculo de curvas verticales

Describiremos el cálculo de la curva número 1, ubicada en la progresiva 0+440 a manera de ejemplo.

Calculo de Curvas Convexas Simétricas

CALCULO DE CURVAS SIMÉTRICAS CALCULO DE CURVAS CONVEXAS SIMÉTRICAS



$$A = I_1 - (I_2) \quad m = \frac{A \times L}{800}$$

Para $X_{(N)}$

$$Y_{(N)} = \frac{X_{(N)}^2 \times A}{200 \times L}$$

Datos: I1 =	6.81
I2 =	4.12
L =	80.00
A =	2.69

Donde:

I1 =	pendiente de entrada
I2 =	pendiente de salida
L =	longitud horizontal entre PC Y PT
A =	diferencia algebraica de pendientes

Aplicando la formula tenemos:

Para X(n)	Para Y(n)
10	0.02
20	0.07
30	0.15
40	0.27

5.3.5 Coordinación entre el Diseño Horizontal y el Diseño Vertical

5.3.6 Sección Transversal

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que las carreteras de Bajo Volumen de Tránsito, solo requerirán:

- a) Una calzada de circulación vehicular con una sección transversal típica de 6.00m de calzada, y con un bombeo de 1%.
- b) Para las carreteras de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia, según se indique.

Para el caso específico del proyecto se está considerando una vía de un carril de circulación de 6.00 m, así como plazoletas cada 500 m.

Calzada

El ancho de la calzada en tangente se determinara tomando como base

Clasificación	Carretera			
Trafico vehiculos/día	<400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h		6.00	6.00	6.00
40 km/h	6.60	6.60	6.00	6.00
50 km/h	6.60	6.60	6.00	
60 km/h	6.60	6.60		
70 km/h	6.60			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

ente: Tabla N°303.01 Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" (DG – 2014) (Pag.190)

el nivel de servicio deseado al finalizar el periodo de diseño. A continuación se muestran los valores mínimos. **Anchos Mínimos de la Calzada en Tangente**

Se utilizó una calzada con un ancho de 6.00 m para tramos en tangente.

Bombeo

La calzada tendrá una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

Valores del Bombeo de la Calzada

Tipo de Superficie	Bombeo	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento Superficial	2.50	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Tabla N°304.03 Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" (DG – 2014) (Pag.214)

Se asumió un bombeo de 3% debido a que la superficie de rodadura es un afirmado.

Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. Se utilizaron los siguientes anchos de bermas de acuerdo a la tabla:

Ancho de Bermas

Clasificación	Carretera			
Trafico vehiculos/día	<400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h		0.90	0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	0.50
50 km/h	1.20	0.90	0.90	
60 km/h	1.20	1.20		
70 km/h	1.20			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Fuente: Tabla N°304.02 Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" (DG – 2014) (Pag.211)

Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

En la siguiente tabla se indican los valores de peralte máximo para las condiciones descritas.

Valores de Peralte Máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.00%	6.00%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.00%	8.00%
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: Tabla N°304.05 Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" (DG – 2014) (Pag.215)

Se consideró para el proyecto un valor de peralte máximo de 12%.

Ancho de Plataforma

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas. La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

Taludes

Variaran de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Los valores de la inclinación de los taludes en corte y relleno serán de un modo referencial de acuerdo a la siguiente tabla.

Valores Referenciales para Taludes en Corte (relación H:V)

Clasificación de materiales de corte	Roca Fija	Roca Suelta	Material			
			Grava	Limo arcilloso	Arenas	
				o arcilla		
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*)Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

Fuente: Tabla N°304.10 Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" (DG – 2014) (Pag.224)

Taludes Referenciales en Zonas de Relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Tabla N°304.11 Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" (DG – 2014) (Pag.228)

Se utilizaron taludes de 1:1(H:V) para talud de corte y un talud de 1:1.5(V:H) para relleno.Se consideraron tres tipos de secciones típicas en el proyecto:

Sección a Media Ladera

Se utilizó un talud de 1:1 (H:V) para la zona en corte y taludes de 1:1.5 (V:H) para la zona en relleno. El ancho de la calzada es 6.00 m y posee bermas de 0.50 m a cada lado. El bombeo de la calzada es 3% y posee una capa de afirmado de 25 cm. (ver figura 01)

Sección en Corte Cerrado.

Se utilizó un talud de 1:1 (H:V) para la zona en corte. El ancho de la calzada es 6.00 m y posee bermas de 0.50 m a cada lado, El bombeo de la calzada es 3% y posee una capa de afirmado de 25 cm. (ver figura 02)

Sección en Relleno

Se utilizó un talud de 1:1.5 (V: H) para el terraplén. El ancho de la calzada es 6.00 m y posee bermas de 0.50 m a cada lado, El bombeo de la calzada es 3% y posee una capa de afirmado de 25 cm. (ver figura 03)

Secciones Transversales Típicas

Figura 01

FIGURA N° 16: Sección a Media Ladera

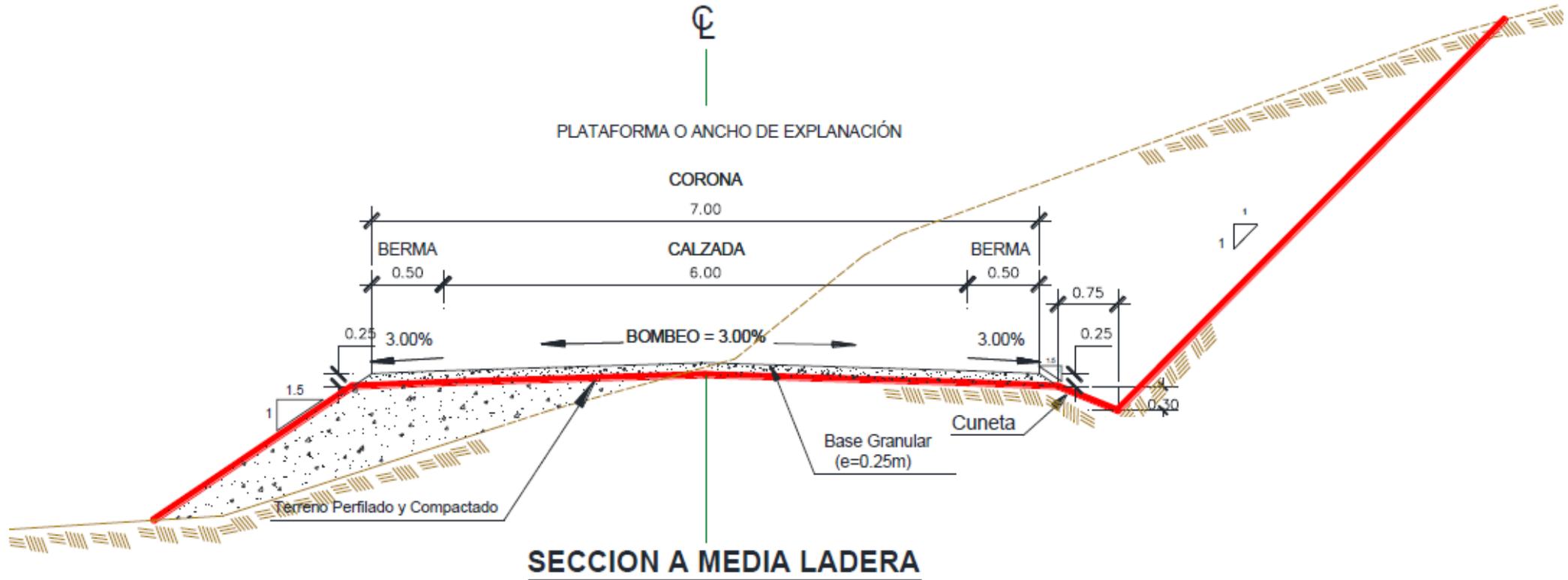


Figura 02

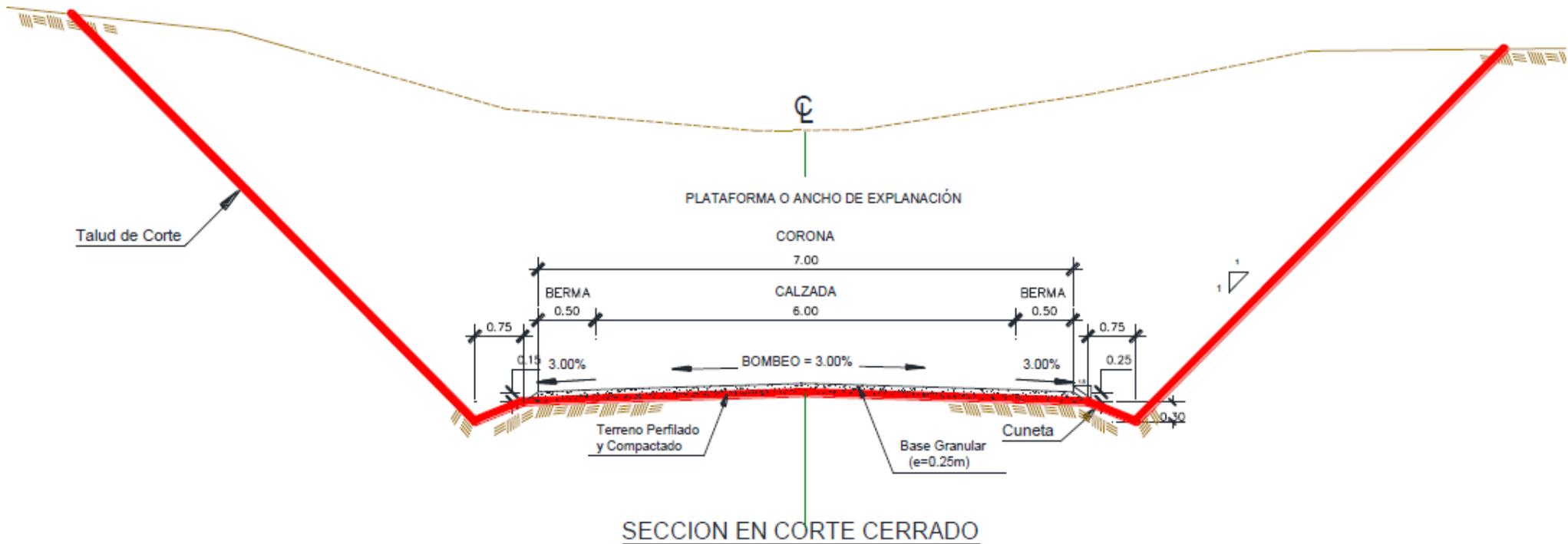
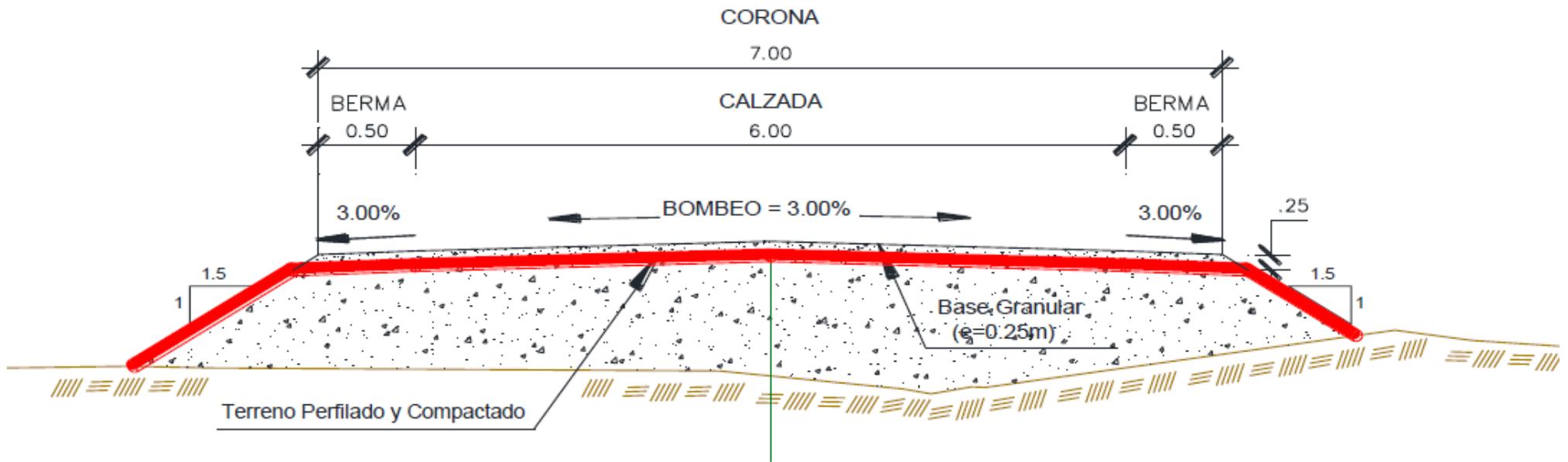


FIGURA N° 18: Sección en Relleno



PLATAFORMA O ANCHO DE EXPLANACIÓN



SECCION EN RELLENO

CAPÍTULO VII: DISEÑO DE AFIRMADO

a) Generalidades

Dentro del contexto del diseño de pavimentos se acepta que el dimensionamiento de estas estructuras permite que se establezca las características de los materiales de las distintas capas del pavimento y los espesores, de tal forma que el pavimento mantenga un índice de servicio aceptable durante la vida de servicio estimada

b) Suelos y Capas de revestimiento Granular

El Manual de Carreteras DG-2014, Sección Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para la obtención del CBR de diseño se tomó el valor promedio del subsector comprendido en todo el tramo los cuales poseen valores de CBR similares , dando como resultado un valor de 11.56%. Una vez definido el CBR de diseño, la categoría de subrasante a la que pertenece el sector se determina

TABLA N°58: Categorías de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ :Sub rasante inadecuada	CBR<3%
S ₁ :Sub rasante insuficiente	De CBR ≥3% A CBR < 6%
S ₂ :Sub rasante regular	De CBR ≥6% A CBR < 10%
S ₃ :Sub rasante buena	De CBR ≥10% A CBR < 20%
S ₄ :Sub rasante muy buena	De CBR ≥20% A CBR < 30%
S ₅ :Sub rasante excelente	CBR≥30%

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014, Sección Suelos y Pavimentos.

según tabla.

La subrasante de la carretera se encuentra dentro de la categoría S3: Sub Rasante buena.

Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE)

Para el cálculo del número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn. En el periodo de diseño, se utilizara la siguiente expresión:

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

Los parámetros de la ecuación se describen a continuación.

Parámetros para el Cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
EE_{día-carril}	<p>EE_{día-carril} = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> <p>EE_{día-carril} = IMD_{p_i} x Fd x Fc x Fvp_i x Fp_i</p> <p>donde:</p> <p>IMD_{p_i}: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>Fvp: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos

De acuerdo al Manual anteriormente citado y tomando el vehículo C2 como vehículo de diseño, se obtienen los siguientes resultados para la carretera proyectada:

Parámetros para cálculo de Nrep. de EE de 8.2 Tn

EE _{eda-carril}					Fca	Nº días del año	EE 8.2 tn
IMD _{pi}	F _d	F _c	F _{vp}	F _p			
40	0.5	1	3.477	1	11.46	365	290878.866

Fuente: Propia Autores

Para carretera no pavimentada con afirmado tendrán un rango de aplicación de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 300000 EE, de acuerdo al siguiente TABLA:

Numero de repeticiones acumuladas del ejes equivalentes de 8.02 en carril de diseño para caminos no pavimentados

Tipos de Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T_{NP1}	≤ 25000 EE
T_{NP2}	> 25000 EE ≤ 75000 EE
T_{NP3}	> 75000 EE ≤ 150000 EE
T_{NP4}	> 150000 EE ≤ 300000 EE

La carretera proyectada se encuentra dentro del tipo TNP4

c) Metodología de Diseño

El Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos, para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = valores del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

d) Diseño de Capa de Afirmado

Para determinar el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se utilizó el catálogo de capas de revestimiento granular y así determinar el espesor del afirmado para cada tipo de sub rasante y de tráfico según cálculo ya mencionado.

CATALOGO DE CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR

TIPO DE SUBRASANTE	CLASE TRAFICO: T2 IMDa: 51 - 100 vehiculos Vehiculos pesados (Buses+Camiones) carril de diseño: 16 - 28 vehiculos pesados Número de repeticiones de EE 8.2tn (carril de diseño): 7.9E+04 - 1.5E+05		
	A: subrasante sin mejoramiento, perfilado y compactado	B: con mejoramiento de subrasante con reemplazo por material granular de CBR > 4%	C: con mejoramiento de subrasante con adición de cal, cemento o químicos
S0 SUBRASANTE MUY POBRE CBR < 3%	500mm	280mm 300mm	280mm 200mm
S1 SUBRASANTE POBRE CBR 3% - 5%	410mm	280mm	280mm
S2 SUBRASANTE REGULAR CBR 6% - 10%	280mm		150mm
S3 SUBRASANTE BUENA CBR 11% - 19%	190mm		
S4 CBR ≥ 20%	150mm (Espesor mínimo)		

----- Nivel superior de la subrasante perfilado y compactado al 95% de la MDS

■ Subrasante

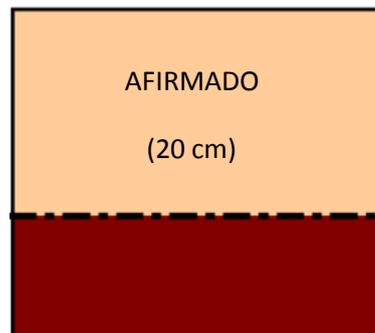
▨ B: Con mejoramiento de subrasante con reemplazo por material granular de CBR > 4%

□ C: Con mejoramiento de subrasante con adición de cal, cemento o químicos, para obtener un CBR > 6%

▬ Capa de afirmado Tipo 2

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS DG_2013 DE TRANSITO
Del Catálogo de Capas de Revestimiento Granular para un Tráfico T2 se determinó el espesor de la capa de afirmado en consideración al CBR de la Calicata N° 5, de 11.68%, correspondiéndole una capa de espesor de 20 cm.

Materiales de Afirmado



Tipo de Afirmado El catálogo de capas de revestimiento granular usado, el tipo de afirmado a usar es un afirmado tipo 1; el cual presenta las siguientes características:

Corresponde a un material granular o grava seleccionada por zarandeo

Presenta un índice de plasticidad hasta 9, excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica.

Características de los Materiales

- Baja permeabilidad
- Propiedades Cohesivas
- Buena capacidad de distribución de esfuerzos
- Resistencia al deslizamiento
- Estabilidad en condiciones seca y húmeda
- Facilidad para su conformación y compactación
- Brindar una superficie lisa (baja rugosidad)
- Resistencia a la pérdida de grava y a la erosión

CAPÍTULO VIII: SEÑALIZACIÓN

8.1. Señalización del Tráfico

Para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos:

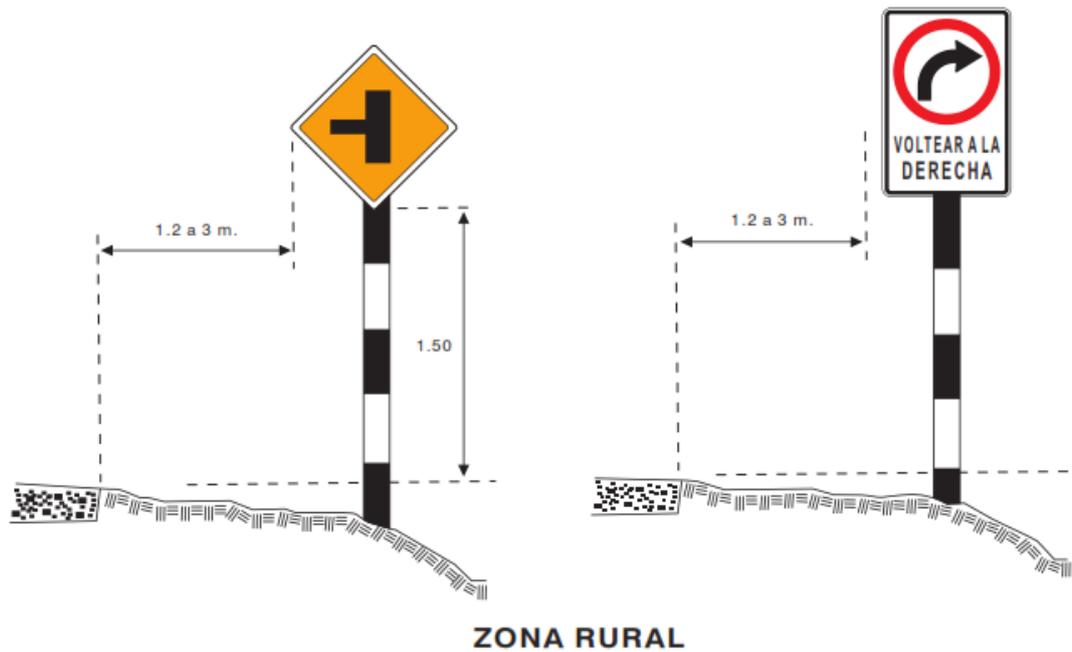
1. Que exista una necesidad para su utilización.
2. Que llame positivamente la atención.
3. Que encierre un mensaje claro y conciso.
4. Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción respuesta.
5. Infundir respeto y ser obedecido.
6. Uniformidad.

Existen dos grupos de señalización: la Señalización Vertical y Marcas en el Pavimento, para el presente estudio emplearemos las Señales Verticales por tratarse de una carretera diseñada a nivel de afirmado.

8.1.1. Señales Verticales

Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, están destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

Señalización en el Proyecto



Señales Regulatorias

Son las que informan al usuario de la vía de ciertas leyes y reglamentos, incluyen señales que regulan movimientos, **velocidad, parada, posición o estacionamiento de vehículos** y el movimiento de peatones.

Las señales de tránsito por lo general se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito.

Las señales deberán colocar **Zona Rural**: La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20 m ni mayor de 3.00 m.

La altura mínima permisible estará entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura, fuera de la berma, será de 1.50m.



R-1



R-30

Ejemplos de Señales Reglamentarias: se a un a distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

Señales Preventivas

Son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía que implican un peligro real o potencial ya sean éstas eventuales o permanentes.

Se colocarán a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permita al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación y a las distancias recomendadas para la zona rural de 90 m – 180 m.

Ejemplos de Señales Preventivas:



P-2A



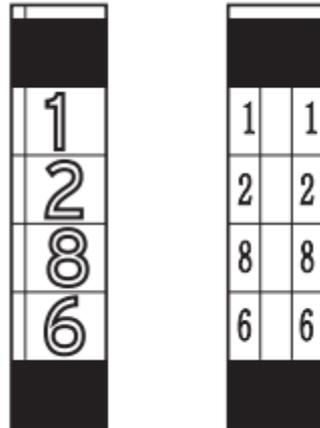
A4-9

Señales Informativas

Son las que tienen por objeto guiar en todo momento al conductor e informarle, tanto sobre la ruta a seguir como las distancias que debe recorrer. Identifican también ciudades, ríos, lugares históricos, etc.

Ejemplos de Señales Informativas:

FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR EN CALLES Y CARRETERAS



Consideraciones para el Diseño y Uso de Dispositivos de Control de Tránsito

Ubicación

Constituye una guía de las distancias de ubicación de las señales, en función a la velocidad límite, y distancia de reducción de velocidad y cambio de carril,

Límite de velocidad o 85% de velocidad	Distancias de ubicación anticipada en metros (m)												
	Condición "A" Reducción de velocidad y cambio de carriles en tráfico pesado	Condición "B" reducción de velocidad a la especificada para la condición*											
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
30	60 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-	-
40	100 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-
50	150 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-
60	180 m	30	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-
70	220 m	50	40	30	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-
80	260 m	80	60	55	50	40	30	N/A**	N/A**	-	-	-	-
90	310 m	110	90	80	70	60	40	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-
100	350 m	130	120	115	110	100	90	70	60	40	N/A**	-	-
110	380 m	170	160	150	140	130	120	110	90	70	50	N/A**	-
120	420 m	200	190	185	180	170	160	140	130	110	90	60	40
130	460 m	230	230	230	220	210	200	180	170	150	120	100	70

las cuales deben ser confirmadas o ajustadas por el especialista en función al estudio de ingeniería vial correspondiente.

Fuente: Tabla 2.3, Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (Pag.70)

Señales Reglamentarias

Las señales preventivas a utilizarse en las zonas o áreas en construcción o mantenimiento tienen la función de prevenir al Conductor de posibles riesgos de accidente por las condiciones de la circulación automotriz producidas por las labores que están ejecutándose en la vía pública: desvíos, cambios de dirección, reducción del ancho de la superficie de rodadura, etc., que motivan que el usuario reduzca velocidad y tome las debidas precauciones.

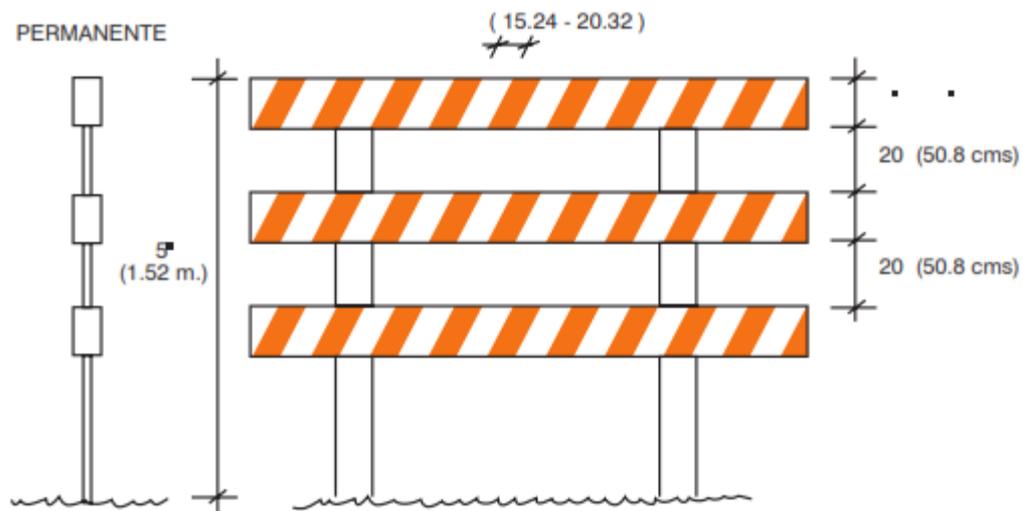
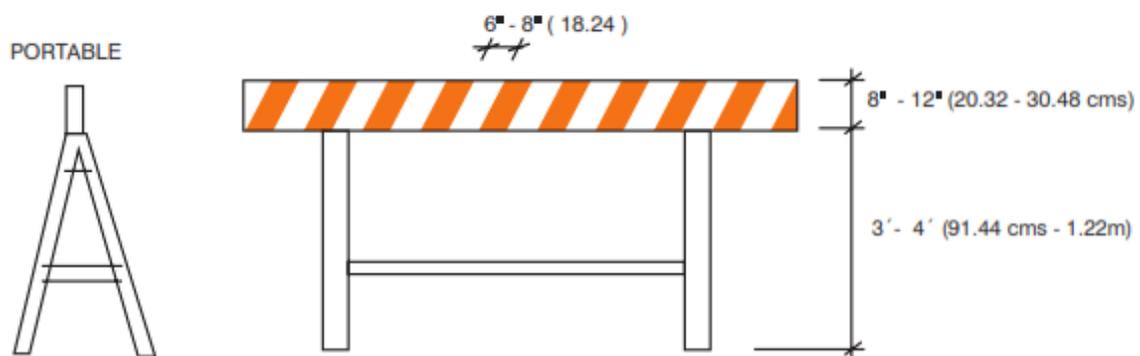
Diseño.- Las señales preventivas a ser utilizadas en las zonas y áreas en construcción o mantenimiento serán de forma romboidal, con uno de sus vértices hacia abajo; de color naranja con letras, símbolos y marco negros.

Relación de Señales Preventivas que se usara en el proyecto, son las siguientes:

- (PC-1) Señal camino en construcción a 500 m.
- (PC-2) Señal desvió a 100 m.

Las dimensiones serán de 1.20 m. x 1.20 m.

	CLASIFICACION		
	MOVIBLE	PORTABLE	PERMANENTE
ANCHO DEL LARGUERO (cms)	8" - 12" 20.32 - 30.48	8" - 12" 20.32 - 30.48	8" - 12" 20.32 - 30.48
LONGITUD DEL LARGUERO (cms)	6" - 8" 182.88 - 244	8" - 12" 244 - 365.76	Variable
ANCHO DE LAS FRANJAS PINTADAS	6" 15.24	6" 15.24	6" 15.24
ALTURA (cms)	3" mínimo 91.44 mínimo	3" mínimo 91.44 mínimo	5" mínimo 152 mínimo
TIPO DE ESTRUCTURA	Desmontable	Ligera	Permanente (Postes)



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (Pag.177)

CAPÍTULO IX: IMPACTO AMBIENTAL

a) Generalidades

El presente Informe de Evaluación Ambiental, fue elaborado conforme a los lineamientos para la elaboración de Informes de Evaluación Ambiental para obras de mantenimiento vial, emitido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales., y demás normas; con el fin de identificar, predecir, interpretar y comunicar sobre los impactos ambientales perjudiciales y beneficiosos, que ocurrirán en la fase de mantenimiento periódico de la carretera en referencia.

b) Objetivos

- Identificar y analizar los impactos positivos y negativos, que ocasionarán las actividades comprendidas en el proceso de mantenimiento de las obras.
- Estructurar un Plan de Manejo Socio-Ambiental, conservando el orden de la identificación de impactos, proponer medidas concretas y específicas de acuerdo a cada uno de los impactos identificados con la finalidad de minimizar y/o compensar las alteraciones en los parámetros socio-ambientales.
- Mantenimiento de la Carretera Tantamayo - Carpa
- Subgerencia de Estudios Ex Provías Departamental hoy Provías Descentralizado
- Determinar el costo social y ambiental que demande la ejecución de las medidas de mitigación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

Legislación y Normas que Enmarca el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Constitución Política del Perú (29 de Diciembre de 1993)

Art. 66: Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

Art. 67: El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 68: El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. 613 del 08/09/90)

Art. 1.- Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.

Art. 2.- El Medio Ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.

Art. 3.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

Art. 6.- Toda persona tiene derecho a participar en la política y en las medidas de carácter nacional y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales, de igual modo a ser informadas de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.

Art. 14.- Es prohibido la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente sin adoptarse precauciones para la depuración.

Art. 15.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

Art. 36.- El patrimonio natural de la nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio.

Art. 39.- El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de

ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

Art. 49.- El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

Art. 50.- Es obligación del Estado proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un sistema de área protegidas.

Art. 54.- El estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia.

Art. 59.- El estado reconoce como recurso natural cultural toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al medio ambiente permite su uso sostenible.

Art. 73.- Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o del aire.

Art. 78.- El estado promueve y fomenta la distribución de poblaciones en el territorio en base a la capacidad de soporte de los ecosistemas.

c) Metodología

A continuación se explica la metodología a llevar a cabo en el proceso del plan de contingencias. Inicialmente deben identificarse los posibles eventos impactantes, tomando como base el Plan de Manejo Socio ambiental previamente presentado, haciendo una clara diferenciación de ellos en razón de sus causas, según las cuales se clasifican en:

Contingencias accidentales. Son aquellas originadas por accidentes ocurridos en los frentes de trabajo y que requieren una atención médica y de organismos de rescate y socorro. Sus consecuencias pueden producir pérdida de vidas.

Contingencias técnicas. Son las originadas por procesos constructivos que requieren una atención técnica, ya sea de construcción o de diseño. Sus consecuencias pueden reflejarse en atrasos y extra costos para el proyecto. Entre ellas se cuentan los atrasos en programas de construcción, condiciones geotécnicas inesperadas y fallas en el suministro de insumos, entre otros.

Contingencias Humanas.

son las originadas por eventos resultantes de la ejecución misma del proyecto y su acción sobre la población establecida en el área de influencia de la obra, o por conflictos humanos exógenos. Sus consecuencias pueden ser atrasos en la obra, deterioro de la imagen de la empresa propietaria, dificultades de orden público, etc. Se consideran como contingencias humanas el deterioro en el medio ambiente, el deterioro en salubridad, los paros cívicos y las huelgas de trabajadores.

a. Situación Actual

En la actualidad no se presenta ningún cambio que altere el medio ambiente

b. Evaluación de Impacto Ambiental en el Proyecto

La construcción de la trocha carrozable, tiene previsto el mejoramiento de camino y cuya ejecución tenga por objetivo principal, mejorar las condiciones de abastecimiento de agua y saneamiento de dichas localidades, por ello se realiza el estudio de impacto ambiental para lograr que la solución planteada para la problemática no atente a la salud del medio ambiente.

El objetivo principal del Proyecto es el mejorar y abastecer a las localidades de collayguida baja y el quimir para con ello conseguir mejorar la calidad de vida de los pobladores.

i. Factores Ambientales

Lluvias

Vientos
Excavaciones
Voladuras
Maquinarias

ii. Descripción de Actividades del Proyecto

A continuación se listan las principales actividades del proyecto con potencial de causar impactos ambientales en su área de influencia. Estas actividades se presentan según el orden de las etapas del proyecto.

iii. Identificación y Descripción de los Impactos Ambientales

- Si durante la etapa de construcción se detecta la presencia de yacimientos arqueológicos en la zona de servidumbre y áreas aledañas se deberá de suspender de inmediato los trabajos y se dispondrá de vigilancia para luego dar aviso a las autoridades del Instituto Nacional de Cultura (INC).
- Las compañías Contratistas deben tener una visión clara de lo que es un sitio arqueológico, lo que representa y al valor que posee cada objeto hallado, llegado el caso de encontrar alguno comunicar de inmediato a su supervisor.
- Es indispensable ubicar los puntos con coordenadas UTM, donde se ubicarán las canteras de extracción de materiales, para efectuar una evaluación no sólo superficial sino con un corte arqueológico, para descartar la existencia de ocupaciones prehispánicas o cementerios.
- El impacto no sólo se ve reflejado en la naturaleza sino también en el aspecto histórico y arqueológico que tendría la zona.

iv. Matriz de Impactos Ambientales

Medidas para la Protección de Ríos, Quebradas y Acequias Las medidas preventivas más importantes a adoptarse en este caso son las siguientes: No

verter materiales en la ribera ni en el cauce de quebradas y ríos ubicados a lo largo de la obra.

Evitar rodar innecesariamente con la maquinaria por el cauce de los ríos y quebradas.

Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite), lavado de maquinaria y recarga de combustible, impidiendo siempre que se realice en el cauce de ríos, quebradas y las áreas más próximas; asimismo, queda estrictamente prohibido cualquier tipo de vertido, líquido o sólido. El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible, se realizará solamente en el área seleccionada y asignada para tal fin.

Por ningún motivo se verterá materiales aceitosos a los cuerpos de agua.

Los restos de los materiales de construcción (cemento, concreto fresco, limos, arcillas) no tendrán como receptor final el lecho de algún curso de agua, estos residuos serán evacuados en volquetes para su disposición final en botaderos establecidos por la entidad.

V. Medidas para la Protección del Suelo

Para el control de la contaminación: La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados para tal fin. Al finalizar la obra, el contratista deberá dismantelar las casetas temporales, patios de almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales, disponer los escombros y restaurar el paisaje a condiciones iguales o mejores a las iniciales.

Los materiales excedentes de las excavaciones o de la limpieza de cauces se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas o aquellas indicadas por el Supervisor. Los residuos de derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustibles, deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe hacerse de acuerdo con las normas ambientales presentes.

VI. Medidas para la Protección de la Fauna

Limitar las actividades de construcción y operación estrictamente al área señalada en los diseños de ingeniería, evitando de este modo acrecentar los

daños al hábitat de la fauna silvestre (zonas de descanso, refugio, fuente de alimento y nidificación).

Prohibir la recolección de huevos y otras actividades de recolección y/o extracción de fauna.

Prohibir la tenencia de armas de fuego en el área de trabajo, excepto el personal de seguridad autorizado para ello.

Prohibir la realización de actividades de caza en el área del proyecto y zonas aledañas; así como la adquisición de animales silvestres vivos o preservados y/o sus pieles.

VII. Medidas para la Protección del Personal

El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes emanadas del Ministerio de Trabajo.

Para cumplir las disposiciones relacionadas con la salud ocupacional, el Contratista presentará a la Supervisión un plan específico del tema acompañado del panorama de riesgos, para su respectiva aprobación. Con base en lo anterior deberá implementar las políticas necesarias y obligar a todo su personal a conocerlas, mantenerlas y respetarlas. Para ello designará un responsable exclusivo para tal fin, con una jerarquía tal que le permita tomar decisiones e implementar acciones.

El Contratista impondrá a sus empleados, subcontratistas, proveedores y agentes relacionados con la ejecución del contrato, el cumplimiento de todas las condiciones relativas a salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes establecidas en los documentos del contrato y les exigirá su cumplimiento.

Objetivos

Señalar los impactos detectados en el EIA y comprobar que las medidas preventivas o correctivas propuestas se han realizado y son eficaces.

Detectar los impactos no previstos en el EIA, y proponer las medidas correctoras adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.

Añadir información útil, para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales de proyectos de saneamiento en zonas con características similares.

Comprobar y verificar los impactos previstos.

Conceder validez a los métodos de predicción aplicados.

Durante la Etapa de Construcción

Las instalaciones del campamento y patio de máquinas, que deberán ubicarse en zonas de mínimo riesgo de contaminación para las aguas superficiales y subterráneas, y para la vegetación. Estos emplazamientos suelen convertirse en focos constantes de vertido de materiales tóxicos o nocivos.

El movimiento de tierras, que podría afectar la geomorfología y el paisaje del lugar, y por la generación continua de polvo, afectar a la vegetación, la fauna y al personal de obra.

Las acciones de excavación en el cauce de los cursos de agua superficial donde se instalarán las tuberías; tratando en lo posible que éstas se realicen en época de estiaje para evitar la alteración de la calidad del agua.

La fase de acabado, entendiéndose por tal, todos aquellos trabajos que permitan dar por finalizada una determinada operación de obra.

El vertido incontrolado, en muchos casos, de materiales diversos sobrantes. Estos deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados para ello.

Durante la Etapa de Funcionamiento

Durante la Etapa de Funcionamiento, el seguimiento y/o monitoreo estará orientado, básicamente, a evaluar los posibles efectos de retorno que el medio ambiente pudiera ejercer sobre las obras.

Programa de Cierre

Concluidas todas las obras se mantendrá personal básico que intervendrá en las tareas de abandono de la obra. Este equipo de personas se encargará del desmantelamiento de las estructuras construidas para albergar personal y

equipo de construcción y la restitución de suelos de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas.

Culminadas estas labores, se deberá iniciar la revegetación de las áreas alteradas con especies de la zona.

Botaderos

Los materiales excedentes del proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera deben de ser acondicionados y colocados en los botaderos más cercanos. Dicho material debe ser compactado para evitar su dispersión, por lo menos con cuatro pasadas de tractor de orugas sobre capas de 40 cm de espesor. Asimismo para reducir las infiltraciones de agua en el botadero, deben densificarse las dos últimas capas anteriores a la superficie definitiva, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas).

La superficie del botadero se deberá perfilar con una pendiente suave de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante, y efectuar el recubrimiento del material, una vez compactado con una capa superficial de suelo orgánico a fin de reforestar éstas áreas con especies propias de la zona.

Con el fin de minimizar el impacto ambiental, se ha optado por definir la posible ubicación de los depósitos de materiales excedentes de la obra en las siguientes zonas. Para el caso del proyecto el botadero autorizado está ubicado cerca del caserío el Carrizal al cual se tiene acceso a 50 m. desde el caserío antes mencionado.

CAPÍTULO X: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Obras Provisionales

10.1 Cartel de Identificación de Obra

Descripción:

Sus dimensiones serán de 4.80 x 3.60 metros de gigantografía colocada con listones de 3" x 2", parantes de madera tornillo de 4" x 4".

Las características del diseño de letras, colores, etc. Se coordinará con Entidad Contratante.

Unidad de medida:

La unidad de medida de la partida será por unidad (Und.)

Base de Pago:

El pago de estos trabajos será por unidad (Und.), según el análisis de precios unitarios, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Movilización y Desmovilización de Equipos y Maquinarias (gbl)

Descripción

El Residente se encargará de las acciones y trabajos necesarios para el transporte de maquinaria, equipos, herramientas, repuestos y personal necesario para la ejecución de la obra, de acuerdo al cronograma de ejecución de la obra, con aprobación del SUPERVISOR.

Para el transporte del equipo a la Obra, se utilizarán tanto los caminos existentes como los construidos previamente y durante esta actividad se evitará causar daños a terrenos y propiedades de terceros, los cuales en caso de ocurrir serán de responsabilidad del residente de obra. La partida incluye la movilización y desmovilización de los equipos, que se efectuará una vez finalizado los trabajos y según los plazos del programa de construcción de la obra

Unidad de medida

La partida de "Movilización y Desmovilización" deberá incluir el costo de transporte de equipo a la zona de los trabajos. Esta partida deberá incluir además el trabajo y limpieza del sitio que ocuparán las instalaciones. La unidad de medida para el pago es la cifra global (glb).

Bases de pago

Hasta el 50% del monto ofertado por esta Partida, se hará efectivo cuando los equipos, y personal se encuentran operando en la obra. El 50% restante se abonará al término de los trabajos, cuando los equipos y personal sean retirados de la obra, con la debida autorización del ingeniero supervisor.

Topografía y Trazo y replanteo inicial y final (Km)

Descripción

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMS, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georeferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno.

El Contratista será responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como el cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y documentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar

Unidad de Medida

Es en forma Global (glb). El equipo a considerar en la medición será el ofertado por el contratista en el proceso de licitación.

Base de Pago

El pago de este servicio será en forma Global (Glb), según el análisis de precios unitarios, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dicha entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, equipo y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del servicio.

10.2 Campamento Provisional de la Obra

Descripción:

Son las construcciones necesarias para instalar la infraestructura que permita albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, que incluye la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros y otros.

La ubicación será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión.

Se emplearán materiales preferentemente desarmables y transportables.

Unidad de medida:

La unidad de medida de la partida será por metro cuadrado (m²)

Base de Pago:

El pago de estos trabajos será por metro cuadrado (m²), según el análisis de precios unitarios, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo

10.3 Almacén Provisional de la Obra

Descripción:

Comprende el transporte y traslado de los diferentes equipos, herramientas y Maquinarias que se utilizará en el desarrollo del proyecto, antes de iniciar y finalizar los trabajos, desde los depósitos del Contratista hasta la obra y viceversa.

Consideraciones Generales

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección del Supervisor dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Este equipo será verificado nuevamente por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- a) 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 10% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- b) El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagado cuando

Se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

c) Trabajos Preliminares

- Movilización y Desmovilización de Maquinaria
- Limpieza y Deforestación
- Trazo y Replanteo con Equipos

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georeferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que

incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno.

El Contratista será responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como el cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Personal:

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con lo menos 5 años de experiencia en trabajos de este tipo.

(b) Equipo:

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

(c) Materiales:

Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles

Unidad de medida:

La unidad de medida de la partida será por kilómetro (Km).

Base de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por kilómetro (Km), según el análisis de precios unitarios, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para su ejecución.

a. Movimiento de Tierras

Consiste en la colocación de los materiales procedentes de préstamos para formar rellenos, los mismos que al término de la labor debe reunir las condiciones especificadas en lo que a su estabilidad y consistencia respecto a su ubicación y dimensionamiento en planta, perfil longitudinal y transversal respectivo.

Previamente, el área del terreno donde se va a construir el relleno deberá ser sometido al trabajo de limpieza, eliminándose todo el material orgánico. Asimismo será escarificado o removido de modo que el material de relleno se adhiera a la superficie del terreno.

El material para formar el relleno deberá ser de un tipo adecuado aprobado por la Supervisión y no deberá contener escombros, ni resto vegetal alguno y estar exento de material orgánico.

Unidad de medida:

La unidad de medida de la partida será por metro cúbico (M3.).

Base de Pago:

El pago de estos trabajos será por Metro Cúbico (M3), según el análisis de precios unitarios, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo. Corte de Terreno Natural a Nivel de Sub-razante con Equipos

- i. Desquinche y Peinado de Taludes
- ii. Relleno con Material Propio Seleccionado
- iii. Perfilado y Compactado de la Sub-razante Descripción.

Se define como trabajo que se realizará en el área expuesta que soportará directa o indirectamente a la estructura del pavimento. Su ancho será el que muestren los planos o lo indique la Supervisión.

El origen de la zona a perfilar y compactar, será la superficie como resultado de las excavaciones en todo tipo de material para conformar la plataforma de la carretera.

El Contratista suministrará y usará las plantillas que controlan las dimensiones de este trabajo.

En el caso de que el área a perfilar y compactar soporte directamente al pavimento, las tolerancias de la, deberán ajustarse a la cota del perfil con una diferencia de un (1) centímetro en más o menos

Unidad de medida:

La unidad de medida de la partida será por metro cuadrado (M2.).

Calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas.

De ser el caso, el metrado de los sobre anchos, éstos se realizarán utilizando el radio interno de la curva.

Base de Pago:

La superficie del perfilado y compactado de la, medidas en la forma descrita anteriormente y aprobadas por el Supervisor, será pagada conforme lo indicado en la partida "Perfilado y Compactado de" dicho precio constituirá la compensación total del uso de equipo, mano de obra, leyes sociales y herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

EXPLANACIONES

Corte en Material Suelto (m3)

Descripción

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Unidad de medida:

La unidad de medida de la partida será por metro cúbico (m3.).

Base de Pago:

El pago de estos trabajos será por Metro Cúbico (m3), según el análisis de precios unitarios, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Corte en Roca Fracturada (Suelta) (m3)

Descripción

Comprende el corte de todo material suelto hasta las líneas de excavación definidas en los planos de la obra y el apilamiento o eliminación hasta una distancia de 120 m. incluirá así mismo el perfilado y/o conformación de taludes y bermas.

El material producto de estas excavaciones se empleara en la construcción o ampliación de terraplenes y el excedente o material inadecuado deberá ser depositados en botaderos o donde indique el supervisor.

Se entiende como material suelto a aquel que no requiere para su remoción, el uso de explosivos y/o martillos neumáticos, pudiendo ser excavado mediante el empleo de tractores, excavadoras o cargadores frontales y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

Método de construcción

El residente deberá proceder a las excavaciones en material suelto, después que haya procedido al levantamiento de las secciones transversales del terreno natural, aprobadas por el supervisor. El corte se efectuara con tractor u otro equipo aplicable y el perfilado con mano de obra. Todo el material conveniente que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, sub-rasantes, bordes del camino, taludes, asientos y rellenos de alcantarillas de tubo y en cualquier otra parte que fuera indicado. Todo material depositado en el lecho de alguna corriente que en cualquier forma pudiera obstruir o alterar el curso de ella, y así poner en peligro la carretera o las orillas de la corriente serán retirados en la forma que ordene el ingeniero supervisor. Durante el período de construcción de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época. Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte a terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

Todo talud en tierra compacta será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que esté de acuerdo substancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos, sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino.

El grado de acabado en la explanación de taludes será aquel que pueda obtenerse ordinariamente mediante el uso de una niveladora de cuchilla o de una trailla, o con palas a mano, según elija el residente.

Unidad de medida

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m³) de material aceptable excavado de acuerdo con las prescripciones antes indicadas, medidas en su posición original y computada por el método de promedio de áreas extremas. La medición no incluirá volumen alguno de materiales que fueron empleados con otros motivos que los ordenados.

La medición incluirá el volumen de las rocas sueltas y piedras dispersas que fueran recogidas del terreno dentro de los límites de la carretera, según indicaciones hechas por el supervisor.

Bases de pago

El corte en material suelto, se pagara por metro cubico (m³) y constituirá compensación completa por todo el trabajo ejecutado, por el corte y eliminación del material dentro de la distancia libre de transporte (120 m.), por el apilado de material utilizable en la conformación de rellenos, por el apilado de material depositado en botaderos o donde lo indique el supervisor. El precio incluye así mismo el empleo de mano de obra, equipos y herramientas necesarias para completar la partida.

No se reconocerá pago alguno, por cortes efectuados fuera de las líneas de excavación señaladas en el expediente técnico de la obra.

Corteen terreno suelto a nivel Sub rasante en Zonas de Corte (m²)

Descripción.

Se define como trabajo que se realizará en el área expuesta que soportará directa o indirectamente a la estructura del afirmado. Su ancho será el que muestren los planos o lo indique la Supervisión. El origen de la zona a perfilar y compactar, será la superficie como resultado de las excavaciones en todo tipo de material para conformar la plataforma de la carretera. El Contratista suministrará y usará las plantillas que controlan las dimensiones de este trabajo.

En el caso de que el área a perfilar y compactar soporte directamente al afirmado, las tolerancias de la subrasante, deberán ajustarse a la cota del perfil con una diferencia de un (1) centímetro en más o menos

Unidad de medida:

La unidad de medida de la partida será por metro cuadrado (m²). Calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas. De ser el caso, el metrado de los sobre anchos, éstos se realizarán utilizando el radio interno de la curva. **Base de Pago:**

La superficie del perfilado y compactado de la subrasante, medida en la forma descrita anteriormente y aprobadas por el Supervisor, será pagada conforme lo indicado en la partida "Perfilado y Compactado de sub-razante", dicho precio constituirá la compensación total del uso de equipo, mano de obra, leyes sociales y herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

Excavación Manual para Cunetas (m³)

Descripción Esta partida comprende los trabajos de excavación de material común en seco que servirá para recibir el agua de lluvia. Se empleará máquina retroexcavadora para realizar la excavación. **Métodos de Medición** El método de medición será por metro cubico (m³). **Bases de pago** Será pagado al precio unitario del contrato por metro cubico (m³), de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor, dicho precio constituirá compensación completa por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Terraplenes con Material Propio (m³)

Descripción

Bajo esta partida, El residente se encargara de realizar todos los trabajos necesarios para conformar los terraplenes o rellenos con material propio proveniente de las excavaciones, entendiéndose que este material será aquel

que no requiera un acarreo mayor a los 120 m. El trabajo deberá ser ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamientos, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicada por el ingeniero supervisor.

Materiales

El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el ingeniero supervisor, no deberá contener escombros, tocones ni restos de vegetal alguno y estar libre de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el ingeniero supervisor, podrán ser utilizados en los rellenos.

Método de construcción Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

Barreras en el pie de los Taludes: El Residente deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablonés en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el ingeniero supervisor.

Rellenos fuera de las Estacas del Talud: Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados en la zona comprendida entre el estacado del pie de talud, el borde y el derecho de vía serán rellenos y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

Material Sobrante: Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el ingeniero supervisor.

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90%) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación

AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m, hasta 30 cm. inmediatamente debajo de la subrasante.

El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente debajo de la sub-rasante será compactado a noventaicinco por ciento (95%) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El ingeniero supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y Asentamiento: El residente construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida. El residente será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos, hasta aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente.

Protección de las Estructuras: En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

Unidad de medida El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m³) de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

Bases de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del expediente técnico, por metro cúbico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para

completar satisfactoriamente el trabajo. El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

Terraplenes con Material Préstamo Lateral (m3)

Descripción Consiste en la colocación de los materiales procedentes de préstamos para formar rellenos, los mismos que al término de la labor debe reunir las condiciones especificadas en lo que a su estabilidad y consistencia respecto a su ubicación y dimensionamiento en planta, perfil longitudinal y transversal respectivo.

Previamente, el área del terreno donde se va a construir el relleno deberá ser sometido al trabajo de limpieza, eliminándose todo el material orgánico. Asimismo

Será escarificado o removido de modo que el material de relleno se adhiera a la superficie del terreno. El material para formar el relleno deberá ser de un tipo adecuado aprobado por la Supervisión y no deberá contener escombros, ni resto vegetal alguno y estar exento de material orgánico.

Unidad de medida: La unidad de medida de la partida será por metro cúbico (m3.).

Base de Pago: El pago de estos trabajos será por Metro Cúbico (m3), según el análisis de precios unitarios, por el tiempo estipulado según las prescripciones anteriormente dichas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Afirmados

Afirmado Granular E=20 cm (m3)

Descripción Este trabajo consiste en la conformación de una capa de material clasificado de grava o piedra, en forma natural o artificial, y finos, colocada sobre la sub-base compactada de acuerdo con estas especificaciones técnicas y en

conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicado en los planos.

Materiales y equipos

Material clasificado para base

: 1. Agua 2. Herramientas manuales

3. Rodillo Vibratorio Dynapac Liso CA-25

4. Motoniveladora de 65-80 HP

El material para la base consistirá en partículas duras y durables o fragmentos de piedras o gravas y un relleno de arena u otro material mineral en partículas finas, obtenido de la cantera, graduándolo convenientemente, de acuerdo a las siguientes especificaciones.

La porción del material retenido en la malla N° 04 será llamada agregado grueso, en tanto que la que pasa por la malla N° 04 será llamada agregado fino.

Gradación El material llenará cualquiera de los requisitos de granulometría dados en la Tabla No. 8.

La fracción del material que pasa la Malla No. 200 no debe exceder en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pasa el Tamiz No. 40.

La fracción del material que pasa el Tamiz No. 40 debe tener un límite líquido no mayor de 25% y un Índice de Plasticidad inferior o igual a 6%.

El agregado grueso consistirá de material duro y resistente. Deberá tener un valor del desgaste no mayor del 50% según el ensayo de abrasión. No deberá contener partículas chatas ni alargadas. El CBR (California Bearing Ratio), deberá ser igual o superior a 80%.

Control geométrico

El espesor de la base terminada será medido en uno o más puntos cada 500m² de vía y no deberá diferir en más de 10 mm de lo indicado en los planos. Se permitirá hasta el 20% en exceso para la flecha de bombeo. No debe tolerarse por defecto. **Método de Medición**

La unidad de medición será el (m3) de superficie tratada.

Base de Pago

El pago se efectuará según el precio unitario del presupuesto por metro cubico (m3), entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

ESTRUCTURA DE DRENAJE Y OBRAS DE ARTE

Descripción

Excavación es el movimiento de todo material de cualquier naturaleza que deba ser removido para ejecutar la construcción de las cimentaciones y elevaciones de las alcantarillas, de acuerdo a los planos o las indicaciones del ingeniero supervisor.

Las Cotas de fondo de cimentación indicados en los planos pueden ser modificados por orden escrita del ingeniero supervisor, si fuese necesario para asegurar la estabilidad de la obra.

Método de Ejecución

El residente comunicará al ingeniero supervisor con suficiente anticipación el comienzo de las excavaciones, de manera que puedan tomarse las secciones transversales, elevaciones y demás medidas del terreno no alterado. No podrán iniciarse los trabajos sin autorización del ingeniero supervisor.

La excavación se ejecutará hasta llegar a la cota de fondo de cimentación, la cual deberá ser nivelada rebajando los puntos altos pero de ninguna manera rellenando los puntos bajos.

En cualquier tipo de suelo, al ejecutar los trabajos de excavación o nivelación, se tendrá la precaución de no producir alteraciones en la consistencia del terreno natural de cimentación.

Cuando la estabilidad de la excavaciones lo requieran, deberán construirse defensas (entibados, tablestacado, etc.) necesarias para su ejecución.

Si en la cota de fondo de cimentación, se encuentra roca u otro material duro, adecuado para la cimentación dicha superficie para ser aceptada deberá limpiarse, eliminando los materiales sueltos y recortando hasta tener una superficie firme y uniforme, ya sea a nivel, o con la superficie firme y uniforme o con la pendiente de diseño con gradas dentada o como indique en los planos o lo señale el ingeniero supervisor.

Toda grieta o hendidura deberá ser limpiada y enlechada con mortero, toda roca suelta o desintegrada así como los estratos delgados deberán ser retirados.

Unidad de Medida

Se considera el volumen de excavación limitado por planos. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de la excavación no serán considerados en los metrados. La unidad de medida será metro cúbico (m³).

Bases de Pago

El pago de las excavaciones se hará por metro cúbico (m³) de excavación de acuerdo al párrafo anterior.

El precio unitario incluirá, los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de la excavación y las obras de defensa necesarias para su ejecución.

Alcantarilla de Tubería Metálica Corrugada TMC ø 36" (m)

Descripción

Bajo este ítem, El residente realizará todos los trabajos necesarios para el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto; y de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero supervisor.

Materiales

Tubería Metálica Corrugada (T.M.C.): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que

confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado. El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos. Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

Método de Construcción

Armado: Las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la base (cama): La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

Relleno con tierra

La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

Material para el relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El ingeniero supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua. **Unidad de medida**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros (m) de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el ingeniero supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

Bases de pago La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del expediente técnico, por metro lineal, para la partida ALCANTARILLA T.M.C. $\emptyset = 36$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del

material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Encofrado y Desencofrado (m2)

Descripción

Bajo esta partida, El residente suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto en alcantarillas; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre. **Materiales** El residente deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. **Método Constructivo**

El residente deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de madera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto. Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores: Velocidad y sistema del vaciado del concreto Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto. Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.

Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.

La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El residente es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al ingeniero supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con

seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobrecarga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: Las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura. En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor. Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado: Cabezales de

Alcantarillas T.M.C. : 48 horas.

Sardineles : 24 horas.

Unidad de medida

El encofrado se medirá en metros cuadrados (m²), en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de

acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del ingeniero supervisor.

Bases de Pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del expediente técnico, por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Concreto Ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ +140% Piedra Mediana (m³)

Descripción Bajo esta partida genérica, El residente suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el ingeniero supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el ingeniero supervisor.

El residente deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del ingeniero supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Granel. El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre este protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poderse efectuar fácilmente. No deberá usarse cemento que se haya aterronado, compactando o deteriorado de alguna forma.

Agregados

Los agregados que se usaran son: agregado fino y el agregado grueso (piedra partida) o grava. Los agregados finos y gruesos deberán ser considerados como ingredientes separados y cumplirán con las normas ASTM C-0-33.

Agregado Fino

Deberán ser de arena limpia y lavada, de granos duros, fuertes y resistentes y lustrosos, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones partículas suaves y escamosas, esquistos o pizarras, álcalis o materiales orgánicos con tamaño máximo de partícula 3/13" y cumplir con las normas establecidas en las especificaciones ASTM C-330.

Agregado Grueso

Deberá ser la piedra o grava, rota o chancada, o de grado duro y compactado, la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, marga u otra sustancia de carácter deletéreo. En general, deberá estar de acuerdo a las Normas de ASTM C-33.

El agregado grueso para concreto será grava natural limpia, piedra partida o combinación a forma de las partículas de los agregados deberá ser dentro de lo posible redonda cúbica.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes, que pueden ser efectuadas por el ingeniero supervisor cuando lo considere necesario ASTM C-131, ASTM C-121

Hormigón

El hormigón será un material de canteras de río compuesto de partículas fuertes, duras y limpias. Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas y otras sustancias

Materiales

Cemento

El cemento a utilizar será el PORTLAND Tipo I, de marca acreditada y que cumpla con las normas ASTM C-150-62 e ITINTEC 334-009-74; podrá usarse envasado o a

Perjudiciales. Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas N° 100 como mínimo y 2" como máximo.

El almacenaje del hormigón se efectuará en forma similar a la de los otros agregados.

Acero

El acero está especificado en los planos en base a su resistencia de fluencia $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$.

Debiendo satisfacer las siguientes condiciones:

Para aceros obtenidos directamente de acerías:

Corrugaciones de acuerdo a la norma ASTM – 615

Carga de rotura mínima $5,900 \text{ Kg/cm}^2$

Elongación de 20cm mínimo 8%

En todo caso satisfacer la norma ASTM –185

Almacenaje y Limpieza

Las varillas de acero se almacenarán fuera del contacto con el suelo, preferiblemente cubiertos y se mantendrán libres de tierra y suciedad, aceite, grasa y oxidación. Antes de su colocación en la estructura, el refuerzo metálico deberá limpiarse de escamas de laminado, óxido o cualquier capa que pueda reducir su adherencia.

Cuando haya demora en el vaciado del concreto, el refuerzo se re inspeccionara y se volverá a limpiar cuando sea necesario.

Enderezamiento y Redoblado

No se permitirá redoblado, ni endereza-miento en el acero obtenido en base a torciendo u otra forma semejanza de trabajo en frío.

El acero convencional, las barras no deberán enderezarse ni volverse a doblar en forma tal que el material sea dañado.

No se doblará ningún refuerzo parcialmente embebido en el concreto endurecido.

Colocación del Refuerzo

La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos y se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de alambre de hierro recocido o clíper adecuados en las intersecciones. El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que tenga un área mínima de contacto con el encofrado.

Tolerancia

Las tolerancias de fabricación y colocación del acero de refuerzo serán las siguientes:

Las varillas utilizadas para el refuerzo de concreto cumplirán los siguientes requisitos para tolerancia de fabricación:

Longitud de corte "+ 2.5 cm.

Dobleces" + 1.2 cm.

Las varillas serán colocadas siguiendo las siguientes tolerancias:

Cobertura de concreto a las superficies. + 6 mm

Espaciamiento mínimo entre varillas. - 6 mm

Varillas superiores en losas y vigas

Miembros de 20cm. de profundidad o menos. + 1.2cm.

Miembros de más de 60 cm. de profundidad + 2.5cm.

Las varillas pueden moverse según sea necesario para evitar la interferencia con otras varillas de refuerzo de acero, o materiales empotrados. Si las varillas se mueven más de un diámetro, lo suficiente para acceder estas tolerancias, el resultado de la ubicación de las varillas estará sujeto a la aprobación por el ingeniero supervisor.

Agua

El agua para la preparación del concreto será fresca, limpia y potable. Se podrá emplear agua no potable sólo cuando produce cubos de mortero probados a la comprensión a los 7 y 28 días, que den resistencia igual o mayores que aquella obtenida con especímenes similares preparados con agua potable. La prueba en caso de ser necesaria se efectuará de acuerdo a la norma ASTM C – 109 **Concreto**

El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, ser colocados sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar las características requeridas por estas especificaciones.

CAPÍTULO XI:
METRADOS Y PRESUPUESTOS

Descripcion	und	metrados
TRABAJOS PRELIMINARES		
movilizacion y demovilizacion de equipos	glb	1.00
Topografia trazo y replanteo inicial y final	km	8786.00
mantinimiento de transito y seguridad vial	mes	4.00
cartel de edentificacion de la obra de 5.40 x 3.60	und	1.00
EXPLANACIONES		
CORTE EN TERRENO SUELTO A NIVEL DE SUB_RAZANTE	m2	38205925.2
escavacon en material suelto	m3	14155.00
escavacion en roca suelta	m3	383321.99
escavacion en roca fija	m3	683293.47
conformacion de terraplenes	m3	3700.00
PAVIMENTOS		
afirmado (e=0.15 cm)	m3	7907.40
ESTRUCTURA DE DRENAJE Y OBRAS DE ARTE		
MOVIMIENTO DE TIERRAS		
escavacion para estructuras en matrial suelto	m3	636.85
relleno de estructuras con material propio	m3	251.58
OBRAS DE CONCRETO		
encofrado y desencofrado de madera	m2	233.58
concreto con resistencia FC =175 kg /cm2	m3	13.38
concreto ciclopio F C =140kg /cm 2+30% pm	m3	43.20
revestimiento de piedra envoquillda C/A 1:4	m3	2.00
OTROS		
Alcantarilla T.M.C, d= 36 "	m	140.00
PUENTEN	m3	2.00
TUBERO DE PVC DE 3"	m	25.00
fierro de 1/2 "	kg	566.58
MADERA DE EHUCALIPTO D= 14" UNID 5	und	5.00
TABLAS DE MADERA DE 2" X 12" X 10 m	pie 2	3181.60
tuberia perforada d= 4"	m	620.00
juntas para muros	m2	15.00
muros de momposteria de piedra	m3	900.00
cunetas de tierra	ml	8100.00
cunetas revestidas	ml	370.00
pintura asfaltica	m2	530.00
limpieza de alcanatarilas	m2	52.00
gaviones	m3	100.00
TRANSPORTE		
trasporte de afirmado D <= 1.0 km	m3- km	7500.00
trasporte de afirmado D >1.0 km	m3- km	25000.00
trasporte de afirmado D <= 1.0 km	m3- km	13100.00
trasporte de afirmado D > 1.0 km	m3- km	215.00
TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO CON EXCEDENTE DE CORTE HASTA 1.0 KM	m3- km	215.00
SEÑALIZACIÓN		
PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	3.00
CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00
SEÑALES PREVENTIVAS	m	1.70
SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	10.00
POSTES KILOMÉTRICOS	und	12.00
IMPACTO AMBIENTAL		
RECONFORMACIÓN DE DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	12000.00
RESTAURACIÓN DE ÁREA AFECTADA POR CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	m2	3000.00
RESTAURACIÓN DE CANTERAS	ha	1.00
SEÑALIZACION AMBIENTAL	und	6.00
REFORESTACION	m2	2000.00
OBTENCION DEL CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLOGICOS		
EVALUACIÓN ARQUEOLÓGICA - PROSPECCIÓN	glb	1.00
FLETE		
FLETE TERRESTRE	glb	1.00

Análisis de Precios Unitarios

Subpresupuesto 001 LA LIBERTAD

Fecha presupuesto

20/12/2016

Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb	3,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vje		1.0000	3,000.00	3,000.00
						3,000.00
Partida	01.02	TOPOGRAFIA DE TRA ZO Y DISEÑO VIAL				
Rendimiento	km/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000		Costo unitario directo por : km	0.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
01010300000008	OPERARIO TOPOGRAFO	día	1.0000	0.0010	100.00	0.10
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	2.0000	0.0020	50.00	0.10
	Equipos					0.20
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0010	100.00	0.10
						0.10
Partida	01.03	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und	89.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	9.00	72.00
	Materiales					72.00
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		3.0000	5.00	15.00
	Equipos					15.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	72.00	2.16
						2.16

Partida	01.04.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 402.0000	EQ. 402.0000		Costo unitario directo por : m3	20.15

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0199	12.50	0.25
	Equipos					0.25
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0199	1,000.00	19.90
						19.90

Partida	01.04.02 EXCAVACION EN ROCA FIJA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : m3	575.80

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	6.25	1.00
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.1600	12.50	2.00
	Materiales					3.00
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg		40.0000	5.62	224.80
02901000020009	PERFORADOR	und		1.0000	300.00	300.00
	Equipos					524.80
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	1.0000	0.1600	200.00	32.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.1600	100.00	16.00
						48.00

Subpresupuesto 001	LA LIBERTAD			Fecha presupuesto	20/12/2016
--------------------	-------------	--	--	-------------------	------------

Partida	01.04.03 EXCAVACION EN ROCA SUELTA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000		Costo unitario directo por : m3	8.25

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0200	12.50	0.25
	Equipos					0.25
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0200	200.00	4.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0400	100.00	4.00 8.00

Partida	01.05.01 AFIRMADO (e=0.15 cm)				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3	1.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44
						1.44

Partida	02.01.01 RELLENO DE ESTRUCURAS CON L PROPIO MATERIA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Co sto unitario directo por : m3	42.84

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	7.50	12.00
0101010005	PEON	hh	3.0000	4.8000	6.25	30.00
	Equipos					42.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	42.00	0.84
						0.84

Partida	02.01.02 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Co sto unitario directo por : m3	74.40

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	9.00	14.40
0101010005	PEON	hh	3.0000	4.8000	6.25	30.00
	Equipos					44.40
0301470001	HERRAMIENTAS MENORES PARA(CAMPO) OBRA	glb		3.0000	10.00	30.00
						30.00

Partida	02.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RA MADE				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2	3.44

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	9.00	1.44
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	6.25	2.00
						3.44

Subpresupuesto 001 LA LIBERTAD Fecha presupuesto 20/12/2016

Partida	02.02.02 CONCRETO CICLOPEO F C =140kg /cm 2+30% pm					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000		Costo unitario directo por : m3	2,141.40
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	9.00	14.40
0101010005	PEON	hh	5.0000	8.0000	6.25	50.00
	Materiales					64.40
0207020001	ARENA	m3		10.0000	40.00	400.00
02070200010001	ARENA FINA	m3		5.0000	40.00	200.00
0207030001	HORMIGON	m3		39.0000	35.00	1,365.00
	Equipos					1,965.00
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	1.6000	70.00	112.00
						112.00

Partida	02.03.01 CUNETAS DE TIERRA					
Rendimiento	mll/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000		Costo unitario directo por : mll	3.70
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	6.25	0.17
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0267	12.50	0.33
	Equipos					0.50
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0267	120.00	3.20
						3.20

Partida	02.03.02 MADERA DE EUCALIPTO D=14"					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und	228.66

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	9.00	72.00
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	6.25	150.00
	Equipos					222.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	222.00	6.66
						6.66

Partida	02.03.03 CUNETAS REVESTIDAS					
Rendimiento	mll/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : mll	18.56

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	9.00	1.44
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.8000	6.25	5.00
	Equipos					6.44
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.1600	70.00	11.20
	Subpartidas					11.20
010703020201	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE DE CUNETAS	m2		1.9500	0.47	0.92
						0.92

Subpresupuesto	001	LA LIBERTAD		Fecha presupuesto	20/12/2016
----------------	-----	-------------	--	-------------------	------------

Partida	02.03.04 TABLAS DE MADERA DE 2 X12X10 M					
Rendimiento	p2/DIA	MO. 0.2500	EQ. 0.2500		Costo unitario directo o por : p2	715.00

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	32.0000	7.50	240.00
0101010005	PEON	hh	2.0000	64.0000	6.25	400.00
	Materiales					640.00
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		5.0000	5.00	25.00
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CONE 4" CABEZA D	kg		10.0000	5.00	50.00
						75.00

Partida	02.03.05 PUENTE					
---------	-----------------	--	--	--	--	--

Rendimiento	glb/DIA	MO. 0.2500	EQ. 0.2500		Costo unitario directo por : glb	4,128.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
01010100010001	MAESTRO DE OBRA		sem		1.0000	600.00	600.00
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	32.0000	9.00	288.00
0101010005	PEON		hh	5.0000	160.0000	6.25	1,000.00
	Equipos						1,888.00
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	1.0000	32.0000	70.00	2,240.00
							2,240.00

Partida 02.03.06 ALCANTARILLA T.M. C D= 36"

Rendimiento	glb/DIA	MO. 0.2500	EQ. 0.2500		Costo unitario directo por : glb	3,528.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	32.0000	9.00	288.00
0101010005	PEON		hh	5.0000	160.0000	6.25	1,000.00
	Equipos						1,288.00
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	1.0000	32.0000	70.00	2,240.00
							2,240.00

Partida 02.04.01 TRASPORTE DE AFIRMADO D <= 1.0 KM

Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000		Costo unitario directo por : m3	21.33	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0301160001	CARGADOR FRONTAL		hm	1.0000	0.0533	200.00	10.66
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.1067	100.00	10.67
							21.33

Partida 02.04.02 TRASPORTE DE AFIRMADO D > 1.0 KM

Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000		Costo unitario directo por : m3	26.67	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0301160001	CARGADOR FRONTAL		hm	1.0000	0.0667	200.00	13.34

03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.1333	100.00	13.33
						26.67

Subpresupuesto 001 LA LIBERTAD Fecha presupuesto 20/12/2016

Partida	02.05.01 POSTES KILOMETRICOS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : und		126.25	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON			hh	1.0000	1.0000 6.25	6.25
	Materiales						6.25
0263120001	POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALES			und		8.0000 15.00	120.00
							120.00

Partida	02.05.02 PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m2		31.67	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON			hh	1.0000	2.6667 6.25	16.67
	Materiales						16.67
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"			kg		3.0000 5.00	15.00
							15.00

Partida	02.06.01 RESTAURACION DE CANTERAS						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : ha		1.65	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.0080 6.25	0.05
	Equipos						0.05
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000 0.05	
0301160001	CARGADOR FRONTAL			hm	1.0000	0.0080 200.00	1.60
							1.60

Partida 02.06.02 REFORESTACION

Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m2	120.00			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL			hh	2.0000	16.0000	7.50	120.00
								120.00
Partida	02.06.03 SEÑALIZACION AMBIENTAL							
Rendimiento	und/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : und	16.67			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010005	PEON			hh	1.0000	2.6667	6.25	16.67
								16.67
Partida	02.06.04 RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADOR AS							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,000.0000	EQ. 3,000.0000	Costo unitario directo por : m2	0.54			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos							
0301160001	CARGADOR FRONTAL			hm	1.0000	0.0027	200.00	0.54
								0.54
Subpresupuesto	001	LA LIBERTAD		Fecha presupuesto	20/12/2016			
Partida	02.07.01 FLETE TERRESTRE							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	5,869.50			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
02130100010003	CEMENTO PORTLAND TIPO I ATLAS			bol		190.0000	21.00	3,990.00
								3,990.00
	Equipos							
0301010001	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO			%pu		5.0000	5,590.00	279.50
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS			hm	1.0000	8.0000	200.00	1,600.00
								1,879.50

Presupuesto de Obra

Presupuesto

Presupuesto	0207001	CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA BAJA - QUIQUIR DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001				
Cliente	MUNICIPALIDAD		Costo al	20/12/2016	
Lugar	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO				
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				3,091.80
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
01.02	TOPOGRAFIA DE TRAZO Y DISEÑO VIAL	km	8.80	0.30	2.64
01.03	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	89.16	89.16
01.04	EXPLANACIONES				5,011,965.97
01.04.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	152,962.53	20.15	3,082,194.98
01.04.02	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	3,155.02	575.80	1,816,660.52
01.04.03	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	13,710.36	8.25	113,110.47
01.05	PAVIMENTOS				11,386.66
01.05.01	AFIRMADO (e=0.15 cm)	m3	7,907.40	1.44	11,386.66
02	ESTRUCTURA DE DRENAJE Y OBRAS DE ARTE				2,024,920.50
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				58,159.33
02.01.01	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	251.58	42.84	10,777.69
02.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO	m3	636.85	74.40	47,381.64
02.02	OBRAS DE CONCRETO				93,312.00
02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	m2	233.58	3.44	803.52
02.02.02	CONCRETO CICLOPEO F C =140kg/cm 2+30% pm	m3	43.20	2,141.40	92,508.48
02.03	OTROS				1,478,427.50
02.03.01	CUNETAS DE TIERRA	ml	3,500.00	3.70	12,950.00
02.03.02	MADERA DE EUCALIPTO D=14"	und	5.00	228.66	1,143.30
02.03.03	CUNETAS REVESTIDAS	ml	370.00	18.56	6,867.20
02.03.04	TABLAS DE MADERA DE 2 X12X10 M	p2	2,017.00	715.00	1,442,155.00
02.03.05	PUENTE	glb	2.00	4,128.00	8,256.00
02.03.06	ALCANTARILLA T.M.C D= 36"	glb	2.00	3,528.00	7,056.00
02.04	TRASPORTE				266,655.00
02.04.01	TRASPORTE DE AFIRMADO D <= 1.0 KM	m3	7,500.00	21.33	159,975.00
02.04.02	TRASPORTE DE AFIRMADO D > 1.0 KM	m3	4,000.00	26.67	106,680.00
02.05	SEÑALIZACION				1,105.01
02.05.01	POSTES KILOMETRICOS	und	8.00	126.25	1,010.00
02.05.02	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	3.00	31.67	95.01
02.06	IMPACTO AMBIENTAL				121,671.66
02.06.01	RESTAURACION DE CANTERAS	ha	1.00	1.65	1.65
02.06.02	REFORESTACION	m2	1,000.00	120.00	120,000.00
02.06.03	SEÑALIZACION AMBIENTAL	und	3.00	16.67	50.01
02.06.04	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS	m2	3,000.00	0.54	1,620.00
02.07	FLETE				5,590.00
02.07.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	5,590.00	5,590.00
	COSTO DIRECTO				7,051,364.93
	GASTOS GENERALES				493,595.55
	UTILIDAD 7%				493,595.55
	SUBTOTAL				8,038,556.03
	IMPUESTO (IGV 18%)				1,446,940.09
	TOTAL PRESUPUESTO				9,485,496.12

SON : NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS OCHENTICINCO MIL CUATROCIENTOS NOVENTISEIS Y 12/100 NUEVOS SOLES

Fórmula Polinómicas

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0207001 CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA BAJA - QUIQUIR DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**

Subpresupuesto **001 LA LIBERTAD**

Fecha presupuesto **20/12/2016**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	1.883	1.883	
05	AGREGADO GRUESO	0.734	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.062	0.062	
32	FLETE TERRESTRE	0.037	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.241	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	12.281	12.318	+32
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	30.640	30.881	+37
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	53.800	53.800	
80	CONCRETO PREMEZCLADO	0.322	1.056	+05
Total		100.000	100.000	

Fórmula Polinómica

Presupuesto **0207001 CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA BAJA - QUIQUIR DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**

Fecha Presupuesto **20/12/2016**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **131001 LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO**

K =

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
.	0.001	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
.	0.011	100.000	C	80	CONCRETO PREMEZCLADO
.	0.019	100.000	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
.	0.123	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
.	0.309	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
.	0.537	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0207001 CONSTRUCCIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA BAJA - QUIGUIR DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**

Fecha **20/12/2016**

Lugar **131001 LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SANTIAGO DE CHUCO**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	0.0176	50.00	0.88
01010100010001	MAESTRO DE OBRA	sem	2.0000	600.00	1,200.00
0101010004	OFICIAL	hh	80,947.3050	7.50	607,104.79
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	93.4500	12.50	1,168.13
0101010003	OPERARIO	hh	1,352.6528	9.00	12,173.88
01010300000008	OPERARIO TOPOGRAFO	día	0.0088	100.00	0.88
0101010005	PEON	hh	134.987.4480	6.25	843.671.55
					1,465,320.11
MATERIALES					
0207020001	ARENA	m3	432.0000	40.00	17,280.00
02070200010001	ARENA FINA	m3	216.0000	40.00	8,640.00
02130100010003	CEMENTO PORTLAND TIPO I ATLAS	bol	190.0000	21.00	3,990.00
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	10,085.0000	5.00	50,425.00
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	20,179.0000	5.00	100,895.00
0255100001	DINAMITA AL 65%	kg	126,200.8007	5.62	709,248.50
0207030001	HORMIGON	m3	1,684.8000	35.00	58,968.00
02901000020009	PERFORADOR	und	3,155.0200	300.00	946,506.00
0263120001	POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALES	und	64.0000	15.00	960.00
0203010006	VIAJE TERRESTRE	vie	1.0000	3,000.00	3,000.00
					1,899,912.50
EQUIPOS					
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 ql (AGUA)	hm	0.7770	80.00	62.16
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1,333.4500	100.00	133,345.00
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	674.6580	200.00	134,931.60
0301000009	ESTACION TOTAL	día	0.0088	100.00	0.88
0301470001	HERRAMIENTAS MENORES PARA OBRA (CAMPO)	qlb	1,910.5500	10.00	19,105.50
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	256.3200	70.00	17,942.40
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)	hm	0.7770	8.00	6.22
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	63.2592	180.00	11,386.66
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	93.4500	120.00	11,214.00
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	8.0000	200.00	1,600.00
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	3,043.9544	1,000.00	3,043.954.40
					3,373,548.82
				Total	S/.
					6,738,781.43

Programación de Obra

EL CRONOGRAMA ESTA
EN UNA HOJA A3 PDF

CAPÍTULO XII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se puede observar que el material predominante a lo largo de la carretera en los 4 primeros kilómetros es una Arena Limosa con Presencia de Grava (SM), luego tenemos en los 2 últimos kilómetros una Arena Arcillosa con Grava (SC), a excepción de la calicata 05 que se clasifica como una (GM) – Grava Limosa con Arena, lo que determina que el C.B.R. de las calicatas a evaluar se encuentra en el rango de 10% a 30%, considerándose como un suelo bueno en base a su resistencia.
- Se determinó una precipitación máxima en 24 horas de hasta 15.4 mm de los registros de datos de los últimos 5 años, respecto a las obras de arte se consideraron alcantarillas y puentes necesarios en la construcción de la carretera.
- Se determinó la velocidad de diseño de la vía, siendo 30 km/hr según reglamento RTC, pendientes hasta 10% y los demás parámetros.
- Se tomaron medidas prevención y protección del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los pobladores.
- Los costos se determinaron teniendo en cuenta los precios actualizados por los proveedores respecto a materiales de construcción y respecto a la mano de obra, se mantuvo los precios correspondientes al tipo de obra mencionada.
- El costo directo de la obra es de S/. 7'051,364.93, con 4.5% de gastos generales haciendo un monto de S/. 317,311.422 y obteniendo el 7% de utilidad con un monto de 493,595.55, y obteniendo un monto total de presupuesto de S/. 9'309,211.99 soles.

RECOMENDACIONES

- Ubicar los tramos más vulnerables a peligros naturales, generalmente en épocas de lluvia.
- Se recomienda contar con mantenimiento de la vía para no interrumpir el tránsito.
- La Municipalidad de Santiago de Chuco debe hacer un reconocimiento y hacer estudios de la infraestructura de la carretera para prevenir daños que afecten a sectores de agricultura y la educación en la zona.

CAPÍTULO XIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDENAS y SALAZAR, 2006. "Diseño de la Carretera El Suro - Huarán Alto - Santiago de Chuco". Tesis (Bachillerato y Título en Ingeniería Civil) La Libertad, Trujillo, Universidad Cesar Vallejo.

NUÑEZ.2009. "Diseño de la Carretera Centro Poblado Solugan – Centro Turístico Cataratas El Condac Tesis (Bachillerato y Título en Ingeniería Civil) La Libertad, Trujillo, Universidad Cesar Vallejo.

URTECHO.2011. "Diseño de la trocha carrozable a nivel afirmado San Ignacio – La Florida, Sinsicap – Otuzco – La Libertad". Tesis (Bachillerato y Título en Ingeniería Civil) La Libertad, Trujillo, Universidad Cesar Vallejo.

FLORES y SALVATIERRA, 2010. "Mejoramiento de la trocha carrozable Quien Quien – Suyubamba – Pataz". Tesis (Bachillerato y Título en Ingeniería Civil) La Libertad, Trujillo, Universidad Cesar Vallejo.

SANTA MARÍA y SANZ. 2005. "Manual Práctico de Topografía y Cartografía". Universidad de La Rioja – España. Editorial Universidad de La Rioja., Pág. 117.

RICO Rodríguez, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilo "La Ingeniería de Suelos en Vías Terrestres". 2da Edición. México, Edit. Limusa. (1999). Pág. 455.

CÁRDENAS. 2002. "Diseño Geométrico de Carreteras". Colombia Edit. Ecoe Ediciones. Pág. 409.

VILLÓN. 2005. "Diseño de Estructuras Hidráulicas". 3ra Edición. Costa Rica, Edit. Tecnológica. Pág. 215.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2014).

Censo Nacional de Población de 2007. Instituto nacional de estadística e informática (INEI).

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (I SENAMHI). "<http://www.senamhi.gob.pe>".

CAPÍTULO XIV: ANEXOS

- Planos
- Panel Fotográfico
- Certificados de Estudio de Suelos



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 12-09-2017
Página : 1 de 1

Yo, Marianela Liliana Gabriel Rodríguez, identificada con DNI N° 41290322, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado “Construcción de la Trocha Carrozable Collayguida Baja – Quiguir del Distrito de Santiago de Chuco, Provincia Santiago de Chuco – La Libertad”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 41290322

FECHA: 06 de Abril del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo Hilbe Santos Rojas Salazar, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

“CONSTRUCCION DE LA TROCHA CARROZABLE COLLAYGUIDA BAJA – QUIGUIR DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO. PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – LA LIBERTAD”.

del (de la) estudiante GABRIEL RODRIGUEZ, Marianela Liliana constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Trujillo, 06 de Abril del 2018



Firma

DNI: 17842081

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------