



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño de Infraestructura Vial La Central - Quernoche, Distrito de Catache, Santa Cruz, Cajamarca”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Aquino Marlo, Yesenia (ORCID: 0000-0001-5144-6502)

**ASESOR:**

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO - PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A Dios por guiar mis pasos, ayudándome a enfrentar todas las dificultades.

A mi familia por su apoyo incondicional para lograr mis metas.

## **Agradecimiento**

A Dios por guiarme y darme fuerzas en este camino difícil, a mis padres por sus enseñanzas, a mis hermanos por su apoyo y a mi esposo por su ayuda y apoyo incondicional.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
<b>1.1 Realidad Problemática</b> .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA .....	8
<b>3.1 Tipo y diseño de investigación</b> .....	8
<b>3.2 Variables, Operacionalización</b> .....	8
<b>3.3 Población y muestra</b> .....	8
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	8
<b>3.5 Procedimientos</b> .....	9
<b>3.6 Método de análisis de datos</b> .....	10
<b>3.7 Aspectos éticos</b> .....	10
IV. RESULTADOS.....	12
V. DISCUSIÓN .....	22
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIAS .....	28
ANEXOS .....	31

## Índice de tablas

Tabla 1: Coordenadas UTM de BMs – Sistema WGS 84.....	12
Tabla 2: Clasificación de Suelos.....	13
Tabla 3: Parámetro de Diseño.....	14
Tabla 4: Cálculo del ESAL.....	15
Tabla 5: Espesores del Pavimento.....	16
Tabla 6: Estación UDIMA.....	17
Tabla 7: Intensidades máximas para diferentes Tiempos de Retorno.....	18
Tabla 8: Presupuesto del Proyecto.....	20
Tabla 9: Matriz de operacionalización de variables.....	31
Tabla 10: Longitud del Proyecto.....	36
Tabla 11: Coordenadas UTM de BMs - Sistema WGS 84.....	44

## Índice de figuras

Figura 1: Curva IDF.....	18
Figura 2: Diseño de Cuneta.....	19
Figura 3: Mapa del Departamento de Cajamarca .....	33
Figura 4: La Central - Quernoche .....	34
Figura 5: Vías de acceso Chiclayo - La Central .....	35

## Resumen

El presente Proyecto Diseño de la Infraestructura Vial La Central – Quernoche, Distrito de Catache, Santa Cruz, Cajamarca; tiene como objetivo Diseñar la vía siguiendo los lineamientos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones de sus diferentes Manuales y también se realizó estudios para la elaboración de un Expediente Técnico.

Se empleó la observación y el trabajo en campo para la recolección de datos, así mismo se realizaron los estudios básicos que permitieron el cumplimiento de los objetivos como el Estudio topográfico, Mecánica de Suelos, Impacto Ambiental, Hidrológicos y de drenaje.

Los resultados obtenidos nos permitieron definir un tramo total de la vía de 4+700 km con un IMDA proyectado a 20 años de 126 veh/día, carretera de Tercera Clase tipo accidentado escarpado con una calzada de ancho de 6m. y bermas de 0.50 m. cada lado, con pendientes que varían entre 4% y 9% y velocidad de diseño de 30 km/h. El Pavimento tiene una capa de 2" de afirmado, una base de 0.15 m. y una sub base de 0.15 m. Para el Diseño de las cunetas se utilizó tipo triangulares con dimensiones 30 x 60 cm, alcantarillas de paso de 1.50 x 1.50 m, alcantarillas de alivio TMC 36".

**Palabras clave:** Infraestructura, Diseño, Ambiente

## **Abstract**

The present Project Design of the Road Infrastructure La Central – Quernoche, Catache's District, Santa Cruz, Cajamarca; it has as objective is to Design the road following the guidelines of the Ministry of Transports and Communications of its different Manuals and studies were also carried out for the preparation of a Technical File.

Observation and field work were used to collect data, as well as the basic studies that allowed the fulfillment of the objectives such as the Topographic Study, Soil Mechanics, Environmental Impact, Hydrological and Drainage.

The results obtained allowed us to define a total section of the road of 4 + 700 km with a 20-year projected IMDA of 126 vehicles / day, a Third Class road, rugged, steep type with a 6m wide carriageway. and berms of 0.50 m. each side, with slopes that vary between 4% and 9% and design speed of 30 km / h. The pavement has a 2 layer of affirmed, a base of 0.15 m. and a subbase of 0.15 m. For the design of the ditches, triangular type with dimensions 30 x 60 cm, passage sewer 1.50 x 1.50 m, relief sewer TMC 36”.

**Keywords:** Infrastructure, Design, Environment

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática**

Las carreteras son de mucha importancia; ya que conectan ciudades, y facilitan la comunicación entre poblaciones. El tramo en estudio La Central – Quernoche está ubicada en el Distrito de Catache, Provincia de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca; siendo un camino muy frecuentado debido a las actividades que los pobladores realizan y las atracciones turísticas como la Catarata del Caserío El Espinal.

El tramo es una trocha que fue realizada por los mismos pobladores de los caseríos, sin realizar ningún tipo de estudio y diseño; en el Caserío de Quernoche solo existe un colegio de nivel primario, por lo que los alumnos para continuar sus estudios deben ir hasta el Caserío La Central.

Actualmente la carretera se encuentra en un estado de terreno natural, lo que dificulta su transitabilidad, en épocas de lluvia se corta el acceso entre los caseríos La Central – Quernoche, debido a la creación de charcos, lodo, falta de drenaje, imposibilitando la comunicación entre las poblaciones y traslado de sus cosechas.

El problema para nuestro proyecto fue ¿Cuál es el diseño de la Infraestructura vial La Central – Quernoche, Distrito de Catache, Santa Cruz, Cajamarca?

El proyecto se realizará teniendo en cuenta las técnicas y procedimientos de los Manuales de Carreteras que brinda el Ministerio de Transportes y comunicaciones, para lograr un diseño que mejore la transitabilidad entre los comuneros.

El presente proyecto es de vital importancia, ya que si llegara a ejecutarse sería de gran ayuda a la población; permitiendo el traslado de sus productos con mayor facilidad y el traslado de los habitantes en menor tiempo.

Por otro lado, al ejecutarse el proyecto aumentaría el turismo, ya que el tramo permite llegar a las cataratas ubicadas en el Caserío El Espinal en un menor tiempo; convirtiéndose en la carretera principal para llegar desde La Central al caserío El Espinal.

Teniendo en cuenta la zona de estudio, el proyecto se encuentra en una zona agrícola con características frágiles al tipo de actividades que demanda el proyecto. Es así que se desarrollará una identificación de los tipos de impacto que puedan afectar y proponer medidas correctivas para disminuir las reacciones adversas.

Como objetivo general se consideró como diseñar la Infraestructura vial La Central – Quernoche, Distrito de Catache, Santa Cruz, Cajamarca.

Como objetivos específicos se tomó en cuenta: Realizar los estudios básicos de Topografía y Mecánica de Suelos, Realizar el Diseño Geométrico de la carretera, Calcular la Estructura del Pavimento, Realizar los Estudios Hidrológicos y de drenaje y Realizar los costos y presupuestos.

## II. MARCO TEÓRICO

(Rodríguez, 2015) En su proyecto de tesis denominado: “Estudio y diseño vial de la Comuna San Vicente de Cucupuro de la parroquia rural de el Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha”. Menciona que las autoridades han dado importancia a mejorar los servicios básicos de esta comunidad dejando de lado la infraestructura vial, existe anchos de vías muy cortas por lo que impide el libre acceso, teniendo que utilizar vías alternas para su movilización. Su objetivo principal es realizar los estudios básicos y diseño de la vía para esta comunidad; para ello realizó estudios de tráfico, levantamiento topográfico, comparación de alternativas de mejora y presupuesto. La tesis es similar a este proyecto debido a que ambos tramos tienen las mismas características topográficas y tienen un mismo fin que es el diseño de la carretera siguiendo las normas correspondientes.

(Parrado y García, 2017) En su trabajo de grado denominado: “Propuesta de un Diseño Geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”. El problema que presenta se debe al aumento de intersecciones, masa vehicular y mala señalización. El objetivo principal es proponer un diseño geométrico para mejorar el tránsito. El siguiente proyecto de investigación es similar al que se está desarrollando ya que se enfoca en realizar el correcto diseño de la carretera y sistema de drenaje para unir dos comunidades y que al ser ejecutada pueda ayudar a la población en su traslado.

(Alemán, Juárez y Nerio, 2015) En su trabajo de graduación denominado: “Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. Quezal Tepeque – Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad”. El problema presentado es que la población de Santa Tecla se encuentra en un lugar de difícil acceso, donde para dar a luz necesitan de la asistencia de una partera y medicamentos naturales, debido a la falta de establecimientos de salud y el difícil acceso a ellos. El objetivo principal es proponer el diseño geométrico de la carretera, utilizando un software para el diseño de carreteras. En conclusiones; los estudios de tráfico e impacto

ambiental se basaron en las Normativas de SIECA; la topografía determinó disminuir los movimientos de tierra lo que ayudará a reducir costos. Se recomienda obtener en campo toda la información necesaria para definir los cortes y rellenos óptimos para tener un proyecto viable. Este proyecto es de mucha ayuda al que se está desarrollando, por presentar los mismos objetivos, la similitud de las características topográficas y al utilizar las herramientas planteadas se logró el objetivo señalado.

(Purisaca, 2015) En su proyecto de tesis denominada: “Diseño geométrico de la carretera: P.J. Federico Villarreal – C.P.M. Las Salinas, Distrito de Túcume – Lambayeque - Lambayeque”, presenta la problemática que la trocha existente en ese tramo ha sido construida sin ningún tipo de estudios por lo que en partes del tramo existe mucha vegetación, anchos de vía muy cortos, lo que dificulta el acceso y transporte de sus productos. El objetivo principal es diseñar la carretera para tener como base para la elaboración del expediente técnico, para ello realizó un estudio preliminar de la zona, estudios topográficos y finalmente obtener el diseño de la carretera.

(Ramos, 2017) En su proyecto de tesis denominada: “Diseño de la carretera km 73+900 Antigua Panamericana Norte – C.P. Pueblo Nuevo, Distrito de Motupe, Provincia de Lambayeque, Región Lambayeque”, tiene como problemática la necesidad de los pobladores de Pueblo Nuevo para trasladarse a la ciudad de Motupe, para lo cual necesitan un estudio definitivo que permita obtener el financiamiento para su construcción. Tiene como objetivo diseñar la carretera en estudio para elaborar el Expediente Técnico, para ello, realizó el levantamiento topográfico, estudios geotécnicos, diseño del pavimento, evaluación de impacto ambiental, elaboración de presupuesto de obra.

(Silva, Cieza y Delgado, 2018) En su proyecto de tesis denominada: “Estudio definitivo de la carretera Centro Poblado Acerillo – Centro Poblado San Isidro – Ciudad de la Peca, Distrito de la Peca, Provincia de Bagua, Región Amazonas”, nos dice que el tramo en estudio se encuentra en terreno natural, la capa de rodadura se encuentra desgastado, existen baches, hundimientos; éstas

condiciones aumentan en épocas de lluvia, lo cual provoca el deterioro de los vehículos y retraso en el transporte de los productos que cultivan. Con el fin de mejorar estas condiciones, el autor realizó el estudio definitivo de la trocha para unir los centros poblados.

(Sánchez, 2016) En su proyecto de tesis denominada: “Diseño de la carretera Pichugan – Nuevo Oriente – Santa Rita, Distrito de Tacabamba, Provincia de Chota, Región Cajamarca”, tiene como problemática el mal estado de la carretera en estudio, debido a la falta de un sistema de drenaje y estudios hidrológicos, provocando dificultad para trasladar sus productos agropecuarios y la transitabilidad. Tiene como objetivo principal diseñar la carretera para obtener los lineamientos necesarios en la elaboración del Expediente Técnico. Después de los estudios realizados en su proyecto concluyó lo siguiente: longitud total de la vía 5.903 km., el ancho de calzada, bermas; determinó el tipo de suelo predominante en la vía, valores de CBR, métodos a utilizar para el diseño, estudio de impacto ambiental, costo del proyecto y cronograma.

(Díaz, 2017) En su proyecto de tesis denominada: “Diseño de la carretera Shimba y Huaca – desvío Pueblo Nuevo, en el Distrito de San Benito, Provincia de Contumaza, Departamento de Cajamarca”, tiene como problemática que el tramo en estudio es una trocha carrozable con un estado deficiente, de manera que dificulta la transitabilidad y traslado de productos que generan estas localidades, ocasionando un alto costo de los mismos. Su principal objetivo es realizar el diseño de la carretera en estudio; para ello realizó el levantamiento topográfico, estudios de mecánica de suelos, hidrológicos, Impacto ambiental y realizar el presupuesto. Con los estudios realizados determinó las pendientes, ancho de vía existente, tipos de talúd, y se concluyó que el proyecto es viable y solo presenta un impacto negativo al ejecutar el proyecto debido al movimiento de tierras. Se recomienda la ejecución de proyecto en épocas de sequía, realizar una buena señalización y realizar un mantenimiento de la carretera de manera periódica.

(Sánchez y Zamora, 2019) En su proyecto de tesis denominada: “Diseño de la carretera Mamaruribamba bajo – Las Palmas de Tinyayoc – Rambrán, Distrito y

Provincia de Cutervo, Cajamarca, 2016”, presenta como problemática la dificultad para el desarrollo socioeconómico de la población debido a la falta de carreteras, hace mención del bajo porcentaje que existe en carreteras asfaltadas en la región, sobre todo a la dificultad de acceso a los sectores de salud y educación; también habla sobre los esfuerzos de los pobladores para sacar los productos que cosechan, estos problemas son similares a los planteados en este proyecto, sobre todo la dificultad para movilizar sus productos. Su objetivo principal es realizar el diseño de la carretera para mejorar la calidad de vida y acceso a los servicios de educación y salud; para ello realizó el diseño geométrico y obras de arte, evaluando el impacto ambiental antes, durante y después de la ejecución; así mismo la elaboración de los costos y presupuestos. Teniendo en cuenta estos objetivos específicos pudo obtener el diseño de la carretera de Mamaruribamba. Es por ello que se tomará en cuenta el siguiente trabajo para lograr con los objetivos aquí planteados.

El Manual de Carreteras que se usó en el proyecto es un conjunto de normas y reglamentos que permiten el diseño de una Infraestructura vial. Menciona los procedimientos y la información básica para generar el diseño geométrico de la carretera (MTC, 2018).

El Levantamiento topográfico es un estudio que consiste en la descripción de un terreno, su forma, desniveles; estos estudios son realizados con equipos topográficos como un Nivel y Estación Total (PYMET, 2019)

El Estudio de tránsito es esencial para el diseño de carreteras, ya que nos proporciona el número de vehículos que por ahí transitan y nos permite realizar una proyección del tránsito, esto nos sirve de base para definir el tipo de carretera y el diseño del pavimento. (MTC, 2018, p. 278).

El estudio de suelos se realizó en campo y laboratorio, donde se determinan el tipo de suelo y las características físico mecánicas; así mismo se realizan el estudio de la cantera de donde se obtendrán los materiales para la construcción de la vía, determinando su calidad y rendimiento. (MTC, 2018, p. 279).

El estudio hidrológico comprende la definición de estructuras hidráulicas existentes en la zona de estudio; así mismo, nos da parámetros para el diseño de nuevas estructuras, mantenimiento o reemplazo de ellas. (MTC, 2018, p. 280).

La seguridad Vial es un estudio que nos da los parámetros a considerar para la seguridad en las carreteras; abarca el análisis de accidentes ocurridos, características físicas de la carretera en estudio que nos permitan considerar medidas para la prevención de accidentes. (MTC, 2018, p. 281).

Una vez identificado el tipo de carretera en estudio, nos da parámetros para realizar el diseño geométrico, tal como la velocidad de diseño, el radio mínimo, las pendientes mínimas y máximas. Teniendo en cuenta éstos parámetros, se podrá definir el diseño de la carreta en planta, perfil y sección transversal en los planos. (MTC, 2018, p. 281).

Se obtuvo los factores considerados para el Diseño del Pavimento, la metodología utilizada para el diseño, el plan de mantenimiento y conservación de la estructura. (MTC, 2018, p. 282).

Para el diseño de las estructuras encontradas en el tramo del proyecto, tal como puentes, pontines, alcantarillas, badenes, etc. Se mencionó las características de las estructuras, el método de diseño y las normas utilizadas para el ello. (MTC, 2018, p. 282).

Impacto Ambiental “Es el efecto que produce una acción provocada por la naturaleza o por el hombre en el medio ambiente, generando mayormente un impacto negativo” (Gutiérrez y Sánchez, 2009).

En la señalización vial se consideró los elementos que deben colocarse en las carreteras, para informar a los transeúntes sobre el tránsito por su seguridad, como los límites de velocidad, las curvas existentes, pendientes pronunciadas, entre otros (MTC, 2018).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

El presente proyecto es de tipo de investigación Aplicada, porque el problema está bien definido y para la solución se aplican los conocimientos teóricos adquiridos durante la investigación. (Vargas, 2009, p.159).

##### **Diseño de Investigación**

Este proyecto es una investigación no experimental descriptiva porque la muestra a estudiar no es manipulada, sino que ya existe, además se realiza la recolección de datos de la variable y su descripción para el estudio. (Estela, 2020).

#### **3.2 Variables, Operacionalización**

Variable independiente cuantitativa: Diseño de la Infraestructura vial.

#### **3.3 Población y muestra**

Población: Todas las Infraestructuras Viales que existen en el Distrito de Catache.

Muestra: Tramo La Central - Quernoche.

#### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **Técnicas de recolección de datos**

Trabajo de Campo: Se realizó la observación para definir la situación actual del tramo en estudio, también se hizo el recorrido del tramo tanto para la topografía y las calicatas para el Estudio de suelos, entre otros.

Trabajo en gabinete: Con los trabajos realizados en campo, se realizó el procesamiento de los datos para su análisis.

Laboratorio: se utilizó el laboratorio para el estudio de suelos, obteniendo las características del suelo del tramo en estudio.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección y procesamiento de la información se utilizó instrumentos como:

- Wincha
- GPS
- Estación Total
- Prismas
- Laptop, entre otros.

### **Validez**

Los instrumentos se han utilizado de manera correcta; al GPS se le realizó una calibración manual en la zona de estudio y la Estación Total cuenta con su certificado de calibración.

### **Confiabilidad**

Tanto los datos y muestras obtenidas para el análisis de datos en este proyecto se han hecho de manera transparente y son reales.

## **3.5 Procedimientos**

Los datos se recolectaron en campo a través de la Observación, para tener una perspectiva de la Realidad Problemática y conocer en qué condiciones se encuentra la carretera en estudio.

La Universidad emitió una carta de Presentación a la Municipalidad Distrital de Catache, quien nos respondió aceptando y autorizando la realización de

los Estudios correspondientes para la Elaboración del Expediente Técnico para la Carretera La Central – Quernoche.

Se realizó una reunión con los pobladores de los Caseríos La Central – Quernoche, para conocer las actividades que realizan en campo, la situación del tramo en épocas de lluvia y la necesidad de la Construcción de la carretera para trasladar sus cosechas con menos tiempo; así mismo se ofrecieron a servir de apoyo para los estudios topográficos y realización de las calicatas.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Para el procesamiento de los datos recolectados se utilizaron diferentes softwares como los que se mencionan a continuación:

- Microsoft Office 2016 (Word, Excel, Power Point, Project)
- Civil 3D
- AutoCAD 2016
- Costos y Presupuesto s10.

También se tomó referencia de Normas vigentes como:

Manual de Carreteras: DG 2018 y AASHTO 93.

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos, Suelos y pavimentos 2014.

Manual de Hidrología - Hidráulica y Drenaje 2013.

### **3.7 Aspectos éticos**

#### **Internacional**

La investigación realizada debe aportar conocimiento relevante, beneficiar a las personas y cumplir con las condiciones técnicas planteadas respetando el principio de autonomía. (Martín, 2013, p. 27).

## **Nacional**

EL profesional debe tener en cuenta los valores éticos en el desarrollo de una investigación, evitando conductas de plagio de trabajos; basándose en la honestidad e integridad. (CIP, 2012, p.01)

El presente proyecto se realizó de una manera responsable y honesta, teniendo en cuenta las pautas planteadas por la Universidad César Vallejo; para servir de guía para otros estudiantes.

El responsable de este proyecto se compromete a realizar los estudios necesarios para la investigación, tomando los datos reales de cada estudio para un mejor diseño de la carretera pensando en el beneficio de los pobladores que por ahí transitan.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Estudio topográfico

Los estudios de Topografía se iniciaron en el Caserío La Central y finalizaron en el Caserío de Quernoche, arrojando una distancia total de 5.10 km. Se obtuvo el plano topográfico el cual nos ayudó a definir el perfil longitudinal y secciones transversales del eje de la vía.

Se registró un total de 2049 puntos topográficos y se establecieron 10 BMs a lo largo del Proyecto, los cuales fueron ubicados en hitos de concreto cuyas coordenadas se muestran a continuación:

*Tabla 1: Coordenadas UTM de BMs – Sistema WGS 84*

<b>N°</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>
BM01	9251556.693	705505.628	2244.013
BM02	9251618.357	705458.561	2241.747
BM03	9250883.672	705028.094	2173.666
BM04	9250497.566	704845.089	2103.859
BM05	9250467.019	704788.922	2098.100
BM06	9249982.737	704554.891	2021.101
BM07	9249453.743	704046.793	1938.764
BM08	9249315.688	704146.988	1907.081
BM09	9249283.174	704336.727	1890.477
BM10	9249107.149	704320.117	1895.629

Fuente: Elaboración propia

Para el Estudio de Suelos se realizaron 6 calicatas y 2 CBR para definir el tipo de suelo predominante en el tramo y el valor del CBR que nos servirá para el Diseño del Pavimento.

Se obtuvo como resultado según la Metodología SUCS: suelos Limo arenoso de alta plasticidad - MH, Arcilla arenosa de baja plasticidad - CL y Grava arcillosa con arena – GC y Según la Metodología AASHTO A-7-5 (13), A-6 (9) y A-2-7 (1).

*Tabla 2: Clasificación de Suelos*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>C - 01</b>	<b>C - 02</b>	<b>C - 03</b>	<b>C - 04</b>	<b>C - 05</b>	<b>C - 06</b>
Progresiva (km)	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	4+700
% Límite líquido (LL)	58.24	74.59	37.07	73.03	39.38	58.97
% Límite plástico (LP)	31.04	34.67	17.84	34.19	17.98	22.39
% Índice plástico (IP)	27.20	39.92	19.24	38.84	21.40	36.58
% Grava	0.6	0.0	14.6	0.0	9.1	47.4
% Arena	40.6	33.8	26.7	10.3	33.8	30.8
% Arcilla y Limos	58.8	66.2	58.7	89.7	57.1	21.8
% Contenido de Humedad	19.64	17.95	15.59	21.42	14.89	16.14
SUCS	MH	MH	CL	MH	CL	GC
AASHTO	A-7-5 (13)	A-7-5 (13)	A-6 (9)	A-7-5 (16)	A-6 (9)	A-2-7 (1)

Fuente: Elaboración propia

El valor del CBR al 95% a 0.1" fue de 8.15% para el Diseño de la Carretera, clasificando como una Sub Rasante Regular porque tiene un CBR entre 6% y 10%, según el Manual de Carreteras de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección suelos y Pavimentos 2014.

## 4.2. Diseño geométrico

Para el Diseño Geométrico de la vía se basó en el Manual DG 2018 del MTC; la Clasificación según orografía es un terreno tipo accidentado – escarpado al cual le corresponde la velocidad de diseño de 30 km/h. de ahí se estimaron los siguientes valores para el Diseño geométrico de la vía:

*Tabla 3: Parámetro de Diseño*

PARÁMETRO		VALOR
Velocidad de Diseño (km/h)		30
Longitudes de tramos de tangente	L mín. s (m)	42
	L mín. o (m)	84
	L máx. (m)	500
Radio mínimo (m)		25
Vehículo de Diseño		C2
Sobre ancho (m)		0.40
Pendiente mínima (%)		2.18
Pendiente máxima (%)		8.52
Ancho de Bermas (m)		0.50
Peralte máximo absoluto (%)		12
Peralte máximo normal (%)		8
Bombeo de la calzada (%)		2
Taludes en corte		1:1
Taludes en relleno		1:1.5

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Diseño del pavimento

El conteo de vehículos fue realizado en una sola Estación ubicada en el Caserío La Central, ya que en todo el tramo no existe ningún desvío, el Conteo nos ayudó para realizar el estudio de Tráfico que nos arrojó un valor del IMDA proyectado a 20 años de 126 veh/ día.

El Vehículo de diseño fue el Camión C2 y el valor del ESAL para el Diseño del Pavimento fue de 568, 857.2 EE.

*Tabla 4: Cálculo del ESAL*

PAVIMENTO FLEXIBLE		
Tasa de crecimiento vehículos ligeros	r	0.90%
Tasa de crecimiento vehículos pesados		2.90%
Tiempo de vida útil	n	20
Factor de crecimiento acumulado ligeros	Fca	21.81
Factor de crecimiento acumulado pesados		26.60
Factor direccional x Factor carril	Fd x Fc	0.50
Número de ejes equivalentes ESAL	ESAL Vehículos livianos	419.5394339
$NEE = 365(\sum_f IMDA) * Fd * F_c * Fca$	ESAL Vehículos pesados	568437.6602
<b>TOTAL</b>		<b>568857.1997</b>

Fuente: Elaboración propia

Para el Diseño del Pavimento se usó la Metodología AASHTO 1993, calculando el Número Estructural para definir las dimensiones de las capas del Pavimento.

Teniendo la Ecuación del Número Estructural, se realizaron tres combinaciones posibles; la primera opción fue usar los valores mínimos recomendados por el Manual de Carreteras Suelos y Pavimentos, la segunda opción fue usar las dimensiones del Pavimento teniendo en cuenta la carpeta asfáltica, los Ejes Equivalentes y la etapa de Diseño y la tercera opción fue la propuesta por el Tesista.

Tabla 5: Espesores del Pavimento

ALTERNATIVA	SN requerido	SN resultante	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)
1	2.46	2.3135	4	15	15
2	2.46	3.1612	7	20	16
3	2.46	2.4835	5	15	15

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1. Estudio hidrológico

Al realizar los Estudios Hidrológicos, se partió de información sobre las precipitaciones diarias registradas en la Estación Udima, que es la más cercana al Proyecto. Se tomó  $n=25$ .

Tabla 6: Estación UDIMA

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMA
1989	21	44	28	13	13	20.5	0	13.5	6	46	13	0	46
1990	5	12	17	32	7	10	3.5	0	2	20	13	7.5	32
1991	11	35	26	43	25	2	4	5	0	19	30	15	43
1992	17.5	5.5	28	19	14.5	7	5	4	12	24	28	5.5	28
1993	19	27	43.5	43.5	31.5	27	6	12	31	24.5	20	11	43.5
1994	22	27.5	37.5	43.5	23	8	2	2.5	15.5	15	14	30	43.5
1995	42	22	27	23	27	1	17	18	15	20	36	14	42
1996	14	22	35	26	17	7	0	6.5	6	46	4	11	46
1997	8	30	20	24	17	8.5	0	0	9	6	24	25	30
1998	43.5	29	112.5	34.5	28	18.5	4.5	4	10	18.5	3.5	23.5	112.5
1999	34.5	39	22	48	24	21.5	17	9	11	33	7	17.5	48
2000	20.5	125	54	43	21	16	0	9	9.8	2.2	8.2	27.6	125
2001	20.5	19.5	74	38	10.4	19	9.8	0	15.8	6.1	8.4	21	74
2002	4.6	100.5	28.5	63.5	9.9	6.2	0.5	0	4.3	13	13.8	18	100.5
2003	18.7	35.5	13	25	21.6	14.8	4	0.7	8.8	3.5	15.8	36.3	36.3
2004	12	35.1	24	37.9	11.6	1.4	10	0	16.7	52.5	10.4	26.3	52.5
2005	6.6	17.3	37.2	14.5	3.9	15.1	1.2	4.5	4.1	34	17.8	11.7	37.2
2006	31.5	26.8	49	15.7	25	9.2	8.6	2.3	17.5	6.3	28	26.8	49
2007	11.1	11.2	43.9	23.3	16.6	3.9	4.3	6.4	1.4	11.5	37.2	7	43.9
2008	75.9	53.8	59.4	75.9	15.2	6.2	11.9	16.8	14.3	31	32.1	1.3	75.9
2009	51.3	29.6	33.5	43.9	12.2	11.3	3.8	3	18.2	6.7	8.6	22.4	51.3
2010	7	57	20.9	40.7	16.3	32.6	10	11.9	11.4	11.2	11.7	10.5	57
2011	24	32	23.9	31.1	10.7	4.9	20.3	2.2	13.2	13	13.8	13.8	32
2012	30.1	42.2	42.8	32.7	12.1	21.2	1.9	6.2	6.9	20	9.4	15.5	42.8
2013	14.2	27.1	33.4	22.2	22.4	6.8	2.2	3.3	3.4	32.3	2.1	8.3	33.4

Fuente: SENAMHI

Teniendo las precipitaciones máximas por años y usando el Software Hidroesta 2, se procesaron los datos para definir qué tipo de distribución siguen los datos, obteniendo que la Distribución que más se asemeja a los datos es la Log Normal 2 parámetros. A partir de ello, se obtuvieron las curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia.

Ecuación Intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = 727.6743 * T^{0.3317} * D^{-0.75}$$

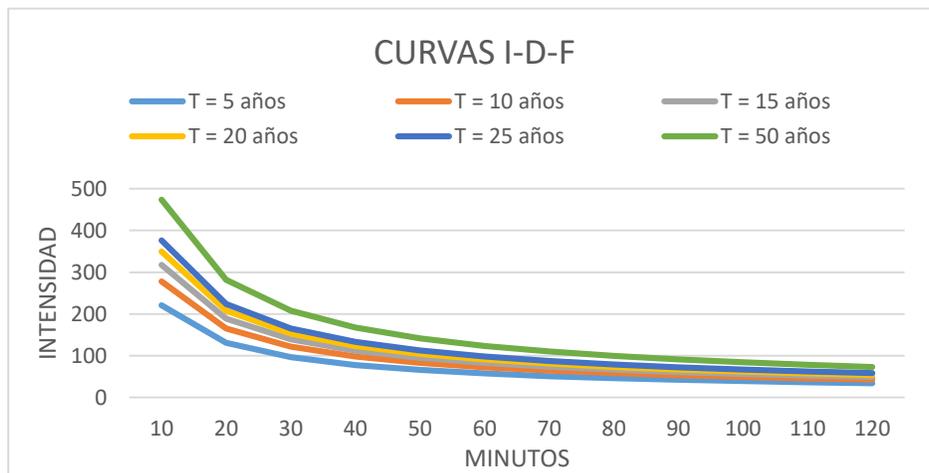
Tabla 7: Intensidades máximas para diferentes Tiempos de Retorno

Duración D	T = 5 años	T = 10 años	T = 15 años	T = 20 años	T = 25 años	T = 50 años
10	220.7	277.75	317.73	349.55	376.4	473.7
20	131.23	165.15	188.92	207.84	223.81	281.66
30	96.82	121.84	139.39	153.34	165.12	207.81
40	78.03	98.2	112.33	123.58	133.08	167.48
50	66.00	83.07	95.02	104.54	112.57	141.67
60	57.57	72.45	82.88	91.18	98.18	123.56
70	51.28	64.54	73.83	81.22	87.46	110.07
80	46.4	58.39	66.79	73.48	79.13	99.58
90	42.47	53.45	61.15	67.27	72.44	91.16
100	39.25	49.39	56.5	62.16	66.93	84.24
110	36.54	45.98	52.6	57.87	62.32	78.43
120	34.23	43.08	49.28	54.21	58.38	73.47

Fuente: Elaboración propia

A partir de esos datos, se obtuvo la Curva de Intensidad, Duración y Frecuencia:

Figura 1: Curva IDF



Fuente: Elaboración propia

Periodo de Retorno: 10 años

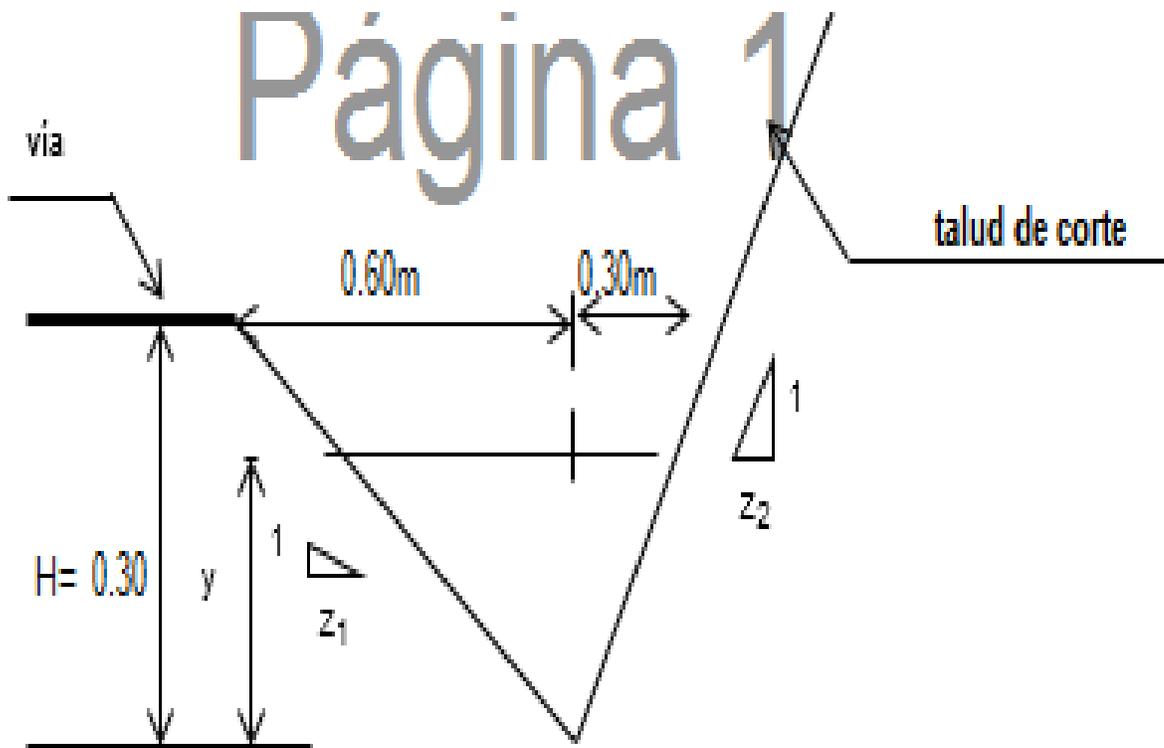
Coefficiente de Escorrentía: 0.81

Caudal de Diseño Cunetas: 0.060 m<sup>3</sup>/s

Caudal de Diseño Alcantarillas de alivio: 0.077 m<sup>3</sup>/s

Caudal de Diseño Alcantarillas de paso: 2.334 m<sup>3</sup>/s

Figura 2: Diseño de Cuneta



Fuente: Elaboración propia

$$y = 0.20 \text{ m}$$

$$BL = 0.07 \text{ m}$$

$$Z_1 = 0.60 \text{ m}$$

$$Z_2 = 0.30 \text{ m}$$

## 4.2. Presupuesto del proyecto

Tabla 8: Presupuesto del Proyecto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 4.00M x 6.00M	und	1.00	1,955.61	1,955.61
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.00	10,772.57	10,772.57
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	4.70	1,643.66	7,725.20
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	10,822.40	10,822.40
01.05	CAMPAMENTO, OFICINA Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00	10,000.00	10,000.00
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>868,593.81</b>
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	1.41	5,850.47	8,249.16
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	35,960.37	4.76	171,171.36
02.03	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON	m3	11,542.24	3.55	40,974.95
02.04	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-RASANTE	m2	32,900.00	3.68	121,072.00
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30,522.66	17.27	527,126.34
03	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>				<b>1,634,537.80</b>
03.01	SUBBASE GRANULAR e=0.15 m	m3	4,935.00	48.83	240,976.05
03.02	BASE GRANULAR e=0.15 m	m3	4,935.00	81.01	399,784.35
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	32,900.00	4.72	155,288.00
03.04	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN	m3	1,645.00	509.72	838,489.40
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>562,750.86</b>
04.01	<b>ALCANTARILLA DE PASO</b>				<b>58,999.57</b>
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE	m2	68.70	6.64	456.17
04.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	45.60	39.50	1,801.20
04.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	68.70	3.46	237.70
04.01.04	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO	m2	42.18	12.55	529.36
04.01.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	29.70	398.99	11,850.00
04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	227.70	61.98	14,112.85
04.01.07	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	kg	3,024.00	4.08	12,337.92
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS	m2	12.00	119.34	1,432.08
04.01.09	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL	m3	7.83	38.55	301.85
04.01.10	<b>ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA</b>				<b>15,940.44</b>
04.01.10.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	19.80	398.99	7,900.00
04.01.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	116.10	61.98	7,195.88
04.01.10.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2z	kg	207.00	4.08	844.56
04.02	<b>ALCANTARILLAS DE ALIVIO TMC DIAMETRO =</b>				<b>110,032.89</b>
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE	m2	177.30	6.64	1,177.27
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	108.00	39.50	4,266.00
04.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	177.30	3.46	613.46
04.02.04	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO	m2	19.98	12.55	250.75
04.02.05	ALCANTARILLA TMC D=36"	m	105.00	471.47	49,504.35
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS	m2	60.00	119.34	7,160.40
04.02.07	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.	m3	16.13	38.55	621.81
04.02.08	<b>ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA</b>				<b>46,438.85</b>

04.02.08.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	52.50	398.99	20,946.98
04.02.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	316.50	61.98	19,616.67
04.02.08.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	kg	1,440.00	4.08	5,875.20
04.03	<b>CUNETAS TRIANGULARES PARA DRENAJE</b>				<b>393,718.40</b>
04.03.01	CUNETETA TRIANGULAR	m	4,880.00	80.68	393,718.40
05	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>24,979.63</b>
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	50.00	303.79	15,189.50
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	5.00	945.49	4,727.45
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	1,565.43	3,130.86
05.04	POSTES KILOMETRICOS	und	6.00	321.97	1,931.82
06	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>37,956.55</b>
06.01	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>5,900.00</b>
06.01.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACION	glb	1.00	5,900.00	5,900.00
06.02	<b>PLAN DE CIERRE DE OBRAS</b>				<b>4,056.55</b>
06.02.01	RESTAURACION AMBIENTAL DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00	4,056.55	4,056.55
06.03	<b>PLAN DE MONITOREO</b>				<b>28,000.00</b>
06.03.01	MONITOREO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	mes	4.00	7,000.00	28,000.00
07	<b>FLETE TERRESTRE</b>				<b>15,000.00</b>
07.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	15,000.00	15,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,185,094.43</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>318,509.44</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>318,509.44</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>3,822,113.31</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>687,980.40</b>
	<b>MONTO REFERENCIAL</b>				<b>4,510,093.71</b>
	<b>SUPERVISION (4%)</b>				<b>180,403.75</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>4,690,497.46</b>

**SON: CUATRO MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE CON 46/100 SOLES**

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

- 1) La Topografía nos dio como resultados, la longitud de la vía desde el Caserío La Central hasta el Caserío de Quernoche de 5+100 km, pendientes longitudinales entre 3% y 8%, ancho de la calzada de 6 m., berma de 0.5 m. en cada lado, siguiendo los lineamientos del Manual de Carreteras DG 2018 - MTC.

Con el Estudio de suelos obtuvimos las características físicas y mecánicas de los suelos, los cuales según la clasificación SUCS resultaron ser Limo arenoso de alta plasticidad y arcilla arenosa de baja plasticidad y clasificación AASHTO A-7-5 (13) y A-6-9 (9) respectivamente, además un CBR al 95% de 8% y 8.3 % y un tipo de sub rasante Regular.

Según Sánchez (2016) en su Proyecto de tesis “Diseño de la carretera Pichugan – Nuevo Oriente – Santa Rita, Distrito de Tacabamba, Provincia de Chota, Región Cajamarca”, quien realizó un Proyecto en la misma zona de estudio, encontró características similares a la del Proyecto en estudio, también considera las mismas dimensiones para su calzada y berma. Ambos proyectos se basaron en el Manual DG – 2018, se utilizó la misma metodología para definir las características de cada una de las vías, desde las visitas previas en campo hasta el uso del instrumento correspondiente para el Levantamiento Topográfico, obteniendo los mismos resultados lo cual está en concordancia con el Manual. Además, los suelos predominantes son la arcilla inorgánica de mediana plasticidad y arena arcillosa de mediana plasticidad, con un CBR de sub rasante de 8.32%. La clasificación de suelos en ambos proyectos es la correcta, ya que ambos Proyectos se encuentran ubicados en la Región de Cajamarca, las características físicas de ambos suelos no difieren mucho y en ambos Proyectos el valor del CBR es similar. La importancia de realizar los Estudios básicos de Topografía y Mecánica de Suelos, nos permitirá conocer características de la carretera, tipo de suelo predominante y así poder realizar un correcto Diseño de la vía.

- 2) El diseño geométrico se basó en el Manual DG – 2018, tomando en cuenta las especificaciones que nos brinda el Manual. Con respecto al conteo vehicular, nos dio un valor del IMDA de 126 veh/día, el cual nos ayudó para calcular las cargas que soportará la Estructura del Pavimento y clasificar la carretera según su demanda. Además, se clasificó una carretera de tercera clase, con un IMDA proyectado a 20 años menor a 400 veh/día, un ancho de calzada de 6 m. y berma de 0.5 m. cada lado, con una velocidad de diseño de 30 km/h, siendo el vehículo de diseño el C2, un radio mínimo de 25 m. y considerando las precipitaciones por año se tomó un bombeo de 2%, además se definió el talud de corte teniendo en cuenta el tipo de suelo y la altura de corte y relleno.

Lo mismo obtuvo Purisaca (2015) en su Proyecto de Tesis ubicado en la Región de Lambayeque, en lo referente al Diseño geométrico, partiendo desde el IMDA calculado en el Estudio de Tráfico y las características de la carretera para definir los parámetros de Diseño de la misma, constatando los datos que hemos definido en el Proyecto.

La metodología empleada en ambos proyectos se basó en el Manual DG, 2018, aunque los resultados difieren en la longitud del radio por el tipo de carretera que presenta cada uno de los Proyectos, ya que para un terreno plano u ondulado le corresponde la velocidad de Diseño de 40 km/h y radio mínimo de 50m.

Es relevante el contar con el estudio de tráfico ya que ayudará con el Diseño del Pavimento para conocer la capacidad vial de la carretera. En ambos proyectos se vio la necesidad e importancia de realizar un estudio de tránsito, ya que sirvió de base para la elaboración del Diseño geométrico de la carretera.

- 3) Los espesores que se diseñaron para la capa del Pavimento son: para la carpeta asfáltica de 2", el espesor de la base es de 0.15 m y el espesor de la

sub base es de 0.15 m., el cálculo se realizó usando en Método AASHTO 1993.

Lo mismo concluye Ramos (2016) en su Proyecto de Tesis ubicado en la misma Región de Lambayeque, donde el suelo predominante es Arena limosa y también utilizó el Método AASHTO 1993 para el Diseño de Pavimento, obteniendo como resultados la carpeta asfáltica de 5 cm de espesor y para las capas de base y sub base un espesor de 15 cm.

La metodología empleada en ambos Proyectos dio los mismos resultados, es decir que la metodología fue aplicada de manera correcta en el Cálculo de los espesores del Pavimento.

- 4) Para los Estudios Hidrológicos, se tomaron los datos de 25 años sobre las precipitaciones diarias registradas en la Estación Udimá, la máxima precipitación fue de 125 mm/año, para definir la tendencia de los datos se usó el Software Hidroesta 2, tras el procesamiento de la información se concluyó que los datos siguen una Distribución Log Normal de dos parámetros, posteriormente se calculó usando el mismo software las Intensidades máximas para diferentes periodos de retorno según los requerimientos, así mismo se realizó la curva Intensidad, Duración y Frecuencia.

Para el cálculo del Caudal de diseño se usó el Método Racional, porque es el más utilizado para áreas de drenaje mínimas. Lo mismo concluye Sánchez (2016) en su Proyecto de Tesis, quien después de un análisis y procesamiento de los datos de las precipitaciones obtuvo los valores de las Intensidades máximas en diferentes tiempos de retorno y usó el método Racional para el cálculo del caudal porque es el más usado en el campo de la Ingeniería ya que se basa en el análisis y cálculos.

La metodología empleada en cada uno de los Proyectos fue la misma y por la ubicación del Proyecto se obtuvo resultados similares.

5) El Proyecto de carreteras tiene una longitud de 4.7 km. y un costo de 997,978.18 soles por kilómetro considerando los gastos generales y gastos de supervisión, sin embargo, Sánchez (2016) en su Proyecto de tesis quien tiene las mismas características de suelos que el proyecto en estudio cuenta con un costo por kilómetro de 314,420.51, el cual me parece un valor muy bajo para un Proyecto de Carreteras.

## VI. CONCLUSIONES

- 1) Con los Estudios previos obtuvimos, longitud de la vía 5+100 km, pendientes entre 2% y 9%. Se registró un total de 2049 puntos topográficos y se establecieron 10 BMs a lo largo del Proyecto y con el Estudio de Mecánica de suelos obtuvimos que los suelos son Limo arenoso de alta plasticidad y arcilla arenosa de baja plasticidad, dando un CBR al 95% de 8.15%, siendo una sub rasante Regular.
- 2) El IMDA proyectado a 20 años es de 126 veh/día. El Vehículo de diseño fue el Camión C2 y el valor del ESAL para el Diseño del Pavimento fue de 568, 857.2 EE. La carretera es de tercera clase, con un total de 4.7 km, IMDA menor a 400 veh/día, ancho de calzada 6 m., berma de 0.50 m. cada lado, velocidad de diseño 30 km/h, radio mínimo 25 m. y bombeo de 2%.
- 3) Los espesores de las capas del Pavimento son: carpeta asfáltica de 2", base es de 0.15 m y sub base es de 0.15 m.
- 4) Las precipitaciones máximas registradas en la Estación Udima fue de 125 mm/año. El Caudal de diseño para cunetas es de 0.06 m<sup>3</sup>/s, para alcantarillas de alivio es 0.077 m<sup>3</sup>/s y para alcantarillas de paso es de 2.334 m<sup>3</sup>/s.
- 5) El Proyecto tiene un costo total de 4,690,497.46 soles.

## VII. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda realizar una visita previa de la zona donde se realizarán los estudios Topográficos, para conocer la situación actual de los caminos existentes y realizar las calicatas correspondientes para cada tipo de carretera.
- 2) Se recomienda realizar más días de conteo vehicular en días comunes para obtener resultados más precisos en el valor del IMDA y utilizar los parámetros definidos por el Manual de Carreteras para el Diseño geométrico de la vía, respetando el tipo de carretera al que pertenece y las características que presenta.
- 3) Se recomienda definir muy bien cada variable que conforma el cálculo del Número Estructural, siguiendo las Normas del MTC y la metodología ASSHTO 93, ya que será el que defina el espesor total del Pavimento.
- 4) Se recomienda para los futuros tesisistas, calcular los caudales usando los diferentes métodos existentes, comparándolos y haciendo un análisis de qué resultado se debería usar.
- 5) Se recomienda al realizar el Presupuesto del Proyecto, especificar con más detalle cada una de las Partidas.

## REFERENCIAS

**Aleman Vásquez, Henry, Juárez Reyes, Francisco Alberto and Nerio Aguilar, Josue Isaí. 2015.** *Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. Quezal Tepeque – Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras.* 2015. Tesis pregrado.

**ANDINA. 2018.** Por desprendimiento cierran carretera Cajamarca - Ciudad de Dios. 2018.

*Aplicación de los principios éticos a la Metodología de la Investigación.* **Martín Manjarrés, Soraya. 2013.** Toledo : s.n., 2013.

**Bravo Guzmán, Rosario, et al. 2012.** *Análisis Granulométrico.* 2012.

**CESVI. 2012.** Deficiencias en la infraestructura vial. [Online] Octubre 22, 2012. <http://www.logisticasud.enfasis.com/articulos/65356-deficiencias-la-infraestructura-vial>.

*Código de ética.* **CIP. 2012.** 2012, p. 36.

**Construdata21. 2017.** *Situación actual y previsiones del Sector de la Construcción a nivel Internacional, Europeo y Nacional.* 2017.

**Díaz Rivas, Elvis Jhosimar. 2017.** *Diseño De La Carretera Shimba Y Huaca - Desvío Pueblo Nuevo, En El Distrito De San Benito, Provincia De Contumaza, Departamento De Cajamarca.* 2017. Tesis de pregrado.

**El comercio. 2018.** El estado vial de Quito, un problema recurrente. Septiembre 22, 2018.

*Ensayo Proctor Normal y Modificado.* **Geotecnia fácil. 2019.** 2019.

**Estela Rafino, María. 2020.** Investigación no Experimental. *Concepto de.* [Online] Julio 06, 2020. [Cited: Octubre 30, 2020.] <https://concepto.de/investigacion-no-experimental/>.

**García Aquino, Liliana. 2018.** *Pautas para la identificación, formulación y evaluación social del PIP a nivel de perfil.* 2018.

**García Home, Andrés Mauricio and Parrado Méndez, Albert Fabián. 2017.** *Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá.* 2017. Tesis de pregrado.

**Gutierrez Aponte, José Luis and Sánchez Angulo, Luis Alberto. 2009.** *Impacto Ambiental.* Chimbote : s.n., 2009.

*Infraestructura carretera: construcción, financiamiento y resistencia en México y América Latina.* **Flores Rangel, Jorge Adrián.** 2015. México : s.n., Noviembre 24, 2015, Revista Transporte y Territorio.

*LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA.* **Vargas Cordero, Zoila Rosa.** 2009. 1, San Pedro : s.n., 2009, Revista Educación, Vol. 33.

**Lira, Ariana and Malpartida, Elody.** 2015. El vía crucis del transporte de carreteras en el Perú. *El Comercio.* Marzo 29, 2015, pp. 1-2.

**Macera, Daniel.** 2018. Los desafíos que enfrenta la carretera central. *El comercio.* Febrero 26, 2018, pp. 1-2.

*Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa.* **Monje Álvarez, César Arturo.** 2011. Neiva : s.n., 2011.

**MPL.** 2019. *Mejoramiento del Servicio Educativo Especial en la Institución Educativa Especial San Pedro, Distrito de Lambayeque, Provincia de Lambayeque, Lambayeque” con Código SNIP 358799.* 2019.

**MTC.** 2013. *Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.* 2013.

—. 2013. *Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.* Lima : s.n., 2013.

—. 2018. *Manual de carreteras: Diseño geométrico DG - 2018.* Lima : s.n., 2018. p. 284.

—. 2014. *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección suelos y pavimentos.* 2014.

—. 2005. *Manual de Gestión Socio Ambiental para Proyectos Viales Departamentales.* 2005.

—. 2013. *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.* 2013.

—. 2013. *Manual de Inventarios.* 2013.

—. 2016. *PACRI.* 2016.

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CATACHE.** 2017. *Mantenimiento a nivel superficial bicapa de la carretera Catache – Dv. El Apto – Marampampa – Culden – Dv. La Lucma – Dv. Barbechopampa – Dv. La Manzana – Poro Poro, Distrito de Catache – Santa Cruz – Cajamarca.* 2017.

**MVCS.** 2019. *Evolución Mensual de la Actividad del Sector Construcción (PBI de Construcción): 2014-2019.* 2019.

—. 2006. *Norma Técnica de Edificación E060 - Concreto Armado.* 2006. pág. 201.

*Pavements. Federal Highway Administration. 2017.*

**Purisaca Llontop, Nelson Felipe. 2018.** *Diseño Geométrico de la Carretera: P. J. Federico Villarreal C.P.M. Las Salinas, Distrito de Tucume – Lambayeque - Lambayeque.* 2018. Tesis de pregrado.

**PYMET. 2019.** *Levantamiento topográfico.* [Online] 2019.  
<https://www.pymet.es/levantamiento-topografico/>.

**Ramos Fernández, José Alain. 2017.** *Diseño de la Carretera Km 73 + 900 Antigua Panamericana Norte – CP. Pueblo Nuevo, Dist. de Motupe, Prov. de Lambayeque, Región Lambayeque.* 2017. Tesis de pregrado.

**Red de Comunicación Regional. 2018.** Cajamarca solo tiene dos carreteras asfaltadas mientras el resto de vías están afirmadas. [En línea] 5 de Enero de 2018. <https://www.rcrperu.com/cajamarca-solo-tiene-dos-carreteras-asfaltadas-mientras-el-resto-de-vias-estan-afirmadas/>.

**Redacción Gestión. 2016.** Falta de carreteras representan el 20% de la brecha total de la infraestructura en el País. *Gestión.* Junio 5, 2016, pp. 1-2.

**Rodríguez Armas, José Fernando. 2015.** *Estudio y diseño del sistema vial de la "Comuna San Vicente de Cucupuro" de la parroquia rural del Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha .* 2015. Tesis de pregrado.

**RPP Noticias. 2017.** Cajamarca: Forado en carretera genera gran inseguridad en Chota. Octubre 6, 2017.

**Sánchez Hoyos, Percy Richard. 2017.** *Diseño de la Carretera Pichugan - Nuevo Oriente – Santa Rita, Distrito de Tacabamba, Prov. de Chota, Región Cajamarca.* 2017. Tesis de pregrado.

**Silva Tarrillo, William, Cieza Nureña, Harly Abner and Delgado Pezo, Oscar Pier. 2018.** *Estudio definitivo de la carretera Centro Poblado Acerillo - Centro Poblado San Isidro - Ciudad de la Peca, Distrito de la Peca, Provincia de Bagua, Región Amazonas.* 2018. Tesis de pregrado.

*Traffic Study Fact Sheet. The Institute of Transportation Engineer's Manual of Transportation Studies. 2010.* 2010.

**TRANSFAR. 2016.** Construcción de obras de arte. [Online] 2016.  
<http://www.transfar.com.pe/construccion/obras-arte>.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

*Tabla 9: Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	
Diseño de la Infraestructura Vial	Se refiere al conjunto de elementos constructivos que permiten el traslado de vehículos entre dos puntos de una manera cómoda y segura (Garrido, 2015, p. 1).	Realizar una visita previa a la zona, el levantamiento topográfico, estudios de mecánica de suelos, definición de las canteras y usar el manual de carreteras DG-2018 para diseñar la vía.	Diagnóstico situacional	Estado del tramo en estudio	Nominal	
			Estudio Topográfico	Perfil longitudinal	km	
				Secciones transversales	km	
			Estudios de mecánica de suelos	Contenido de humedad	Porcentaje	
				Granulometría	Porcentaje	
				Límite líquido	Porcentaje	
				Límite plástico	Porcentaje	
			Estudios hidrológicos	Datos hidrometeorológicos	CBR	Porcentaje
						°C
			Estudio de Impacto Ambiental	Matriz de Leopold	m2	
			Diseño de la Infraestructura vial	Diseño geométrico	m	
				Diseño de Obras de Arte	m3	
			Costos y Presupuestos	Mano de Obra	hh	
				Materiales	Unidades	
Equipos	Unidades					

Fuente: Elaboración propia

## **Anexo 2: Estudio topográfico**

### **I.Generalidades:**

El presente estudio tiene como objetivo realizar el levantamiento Topográfico en todos los componentes que forman parte del proyecto en vías de comunicación para lo cual se realizará, DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA. Por lo tanto, se ha realizado este trabajo comprendido en los estudios básicos, siendo la misma de gran importancia ya que será indispensable para realizar este proyecto.

Un trabajo topográfico es fundamental al momento de evaluar la posibilidad de continuar con la construcción o diseño de cualquier proyecto, es así que esta hace uso de una variedad de procedimientos que permiten analizar la topografía del terreno. Como por ejemplo en el método de levantamiento por el método de poligonal abierta con estación total que es de lo que está compuesto el siguiente informe.

El uso de las poligonales es uno de los procesos topográficos comunes, ya que es la sucesión de líneas conectadas entre sí en sus vértices. Es así que para determinar los vértices que conforman la poligonal es necesario medir ángulos y distancias horizontales en cada uno de sus vértices consecutivos.

Los trabajos topográficos efectuados consistieron en el levantamiento en planta del trazo de la carretera a mejorar, perfil longitudinal, secciones transversales y ubicación de las obras de arte que forman parte del camino proyectado tomando como base el eje del camino existente.

En el presente informe, se describen las actividades desarrolladas mediante los trabajos de campo, sobre la superficie del terreno de las diferentes habilitaciones beneficiarias del Estudio.

## II. Aspectos generales

### 1. Localización:

El Proyecto se encuentra ubicado de la siguiente manera:

Localidad : Central - Quernoche.  
Distrito : Catache  
Provincia : Santa Cruz  
Región : Cajamarca  
Departamento : Cajamarca  
Longitud de Trazo : 4+700 km

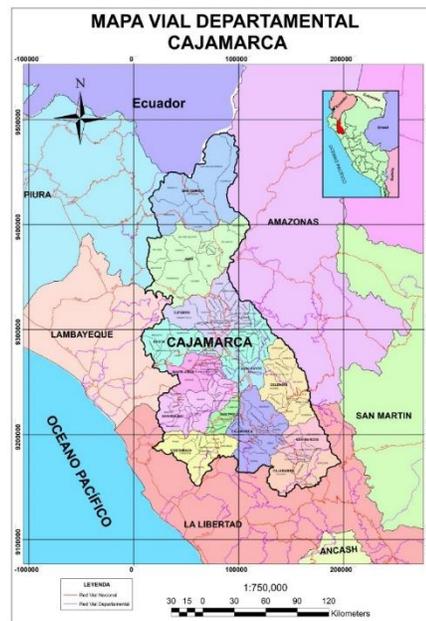
Las Coordenadas UTM del inicio de Proyecto son:

Norte: 9251608.947

Este: 705582.803

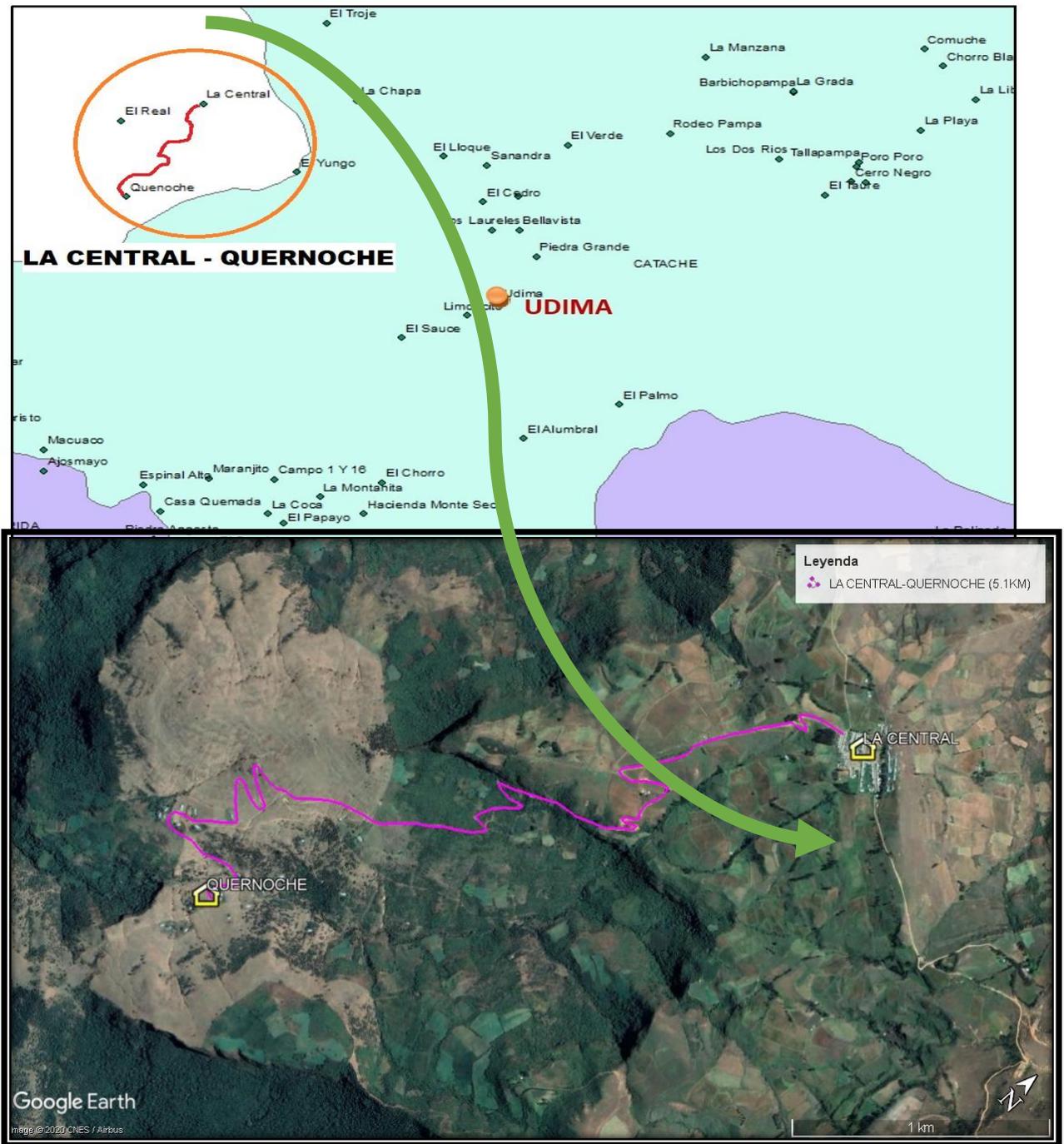
Cota: 2241.69

*Figura 3: Mapa del Departamento de Cajamarca*



Fuente: Google maps

Figura 4: La Central - Quernoche



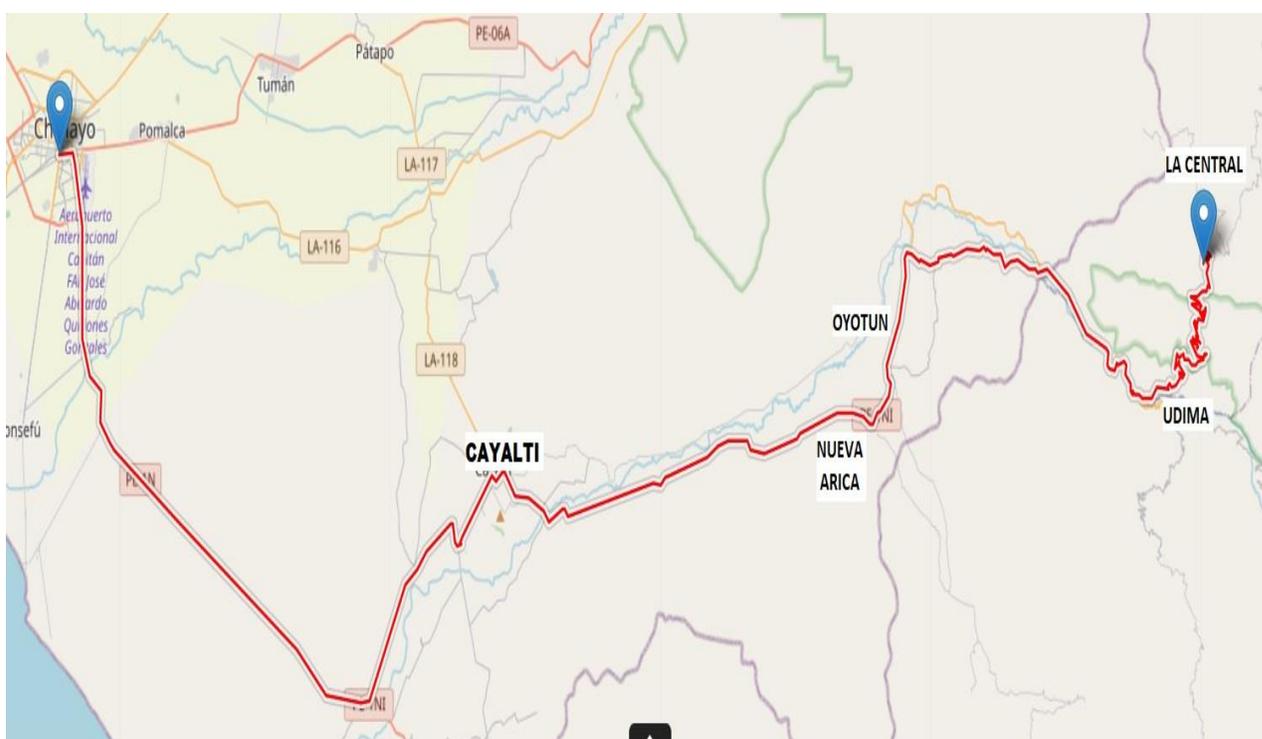
Fuente: Google Earth

## 2. Vías de acceso:

Para llegar a la zona del proyecto se establece una ruta que abarca desde la Ciudad de Chiclayo hacia Cayalti, Nueva Arica, Oyotún, Monte Seco, Udimá y finalmente La Central. Ubicado a 145km de distancia.

Una ruta alterna que se puede realizar es, igualmente, desde la ciudad de Chiclayo, pasando por Chongoyape, Catache, luego, Udimá y por último La Central. Ubicado a 160km de distancia.

*Figura 5: Vías de acceso Chiclayo - La Central*



Fuente: Google Maps

## 3. Objetivo

El objeto del presente Informe es obtener el plano topográfico que defina el terreno en el cual se desarrollará el Diseño Vial de la carretera, mostradas a través de curvas de nivel, perfil longitudinal y secciones transversales, respecto al eje de carretera levantado. Describir las características del terreno para elaborar un mejor diseño de la carretera en estudio.

#### 4. Descripción de la zona de influencia del proyecto:

El levantamiento topográfico y diseño del eje definitivo, se ha centrado básicamente en la necesidad de mejorar el circuito vial de la zona permitiendo una mejor circulación del tránsito vehicular, el cual ayudaría el desarrollo de los caseríos que se encuentran a lo largo de la carretera en diseño, el aumento de comercio agrícola y el mejoramiento de calidad de vida de los pobladores de LA CENTRAL – QUERNOCHE.

Por lo tanto, es importante realizar el **DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA**. Dando como solución a la falta de un diseño geométrico en el camino.

#### 5. Descripción del tipo de clima predominante de la zona:

En La Central – Quernoche, son caseríos de clima soleado y templado, despejado durante el día y frío durante las horas de la noche y madrugada. La temperatura media anual en se encuentra a 20.0 °C, teniendo como mínima 10.0 °C. La presencia de vientos fuertes es durante la estación de otoño, siendo la fecha donde se cosecha menestras y cereales.

#### 6. Longitud del proyecto

Se muestra en siguiente cuadro:

*Tabla 10: Longitud del Proyecto*

DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES
Longitud	Km	4+700

Elaboración propia

#### 7. Infraestructura vial urbana

No cuenta con Diseño de Infraestructura vial, solo es terreno natural.

### **III. Metodología de trabajo**

#### **1. Aspectos generales**

El presente tiene como objetivo realizar el levantamiento topográfico para la elaboración del estudio de DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA.

#### **2. Georeferenciación**

Habiendo partido desde el punto GPS y colocando la estación Topcon ES105 en la estación E-1 y como referencia atrás visando al punto GPS E-2, enseguida se procede a realizar el cierre y la compensación de coordenadas y así revisar el posible error.

En estos puntos se colocaron la primera referencia de la malla poligonal de apoyo estableciéndose puntos de control y BM en todo el todo el perímetro.

#### **3. Método empleado**

El trabajo de campo se dividió en 2 fases, una correspondiente a una inspección visual de la zona, concretando los aspectos más interesantes a medir en la zona y la otra mediante un levantamiento taquimétrico con la metodología de la Poligonal Abierta para lo cual se utilizó una Estación Total para obtener los puntos definitorios del terreno.

#### **4. Poligonal abierta**

Es un tipo de levantamiento topográfico muy importante y utilizada en el diseño de carreteras y en otras aplicaciones ligadas a la carrera de ingeniería civil, es así que este trabajo consiste en levantamiento de una poligonal abierta, para ello se pondría en práctica lo aprendido a lo largo de la carrera.

En las poligonales abiertas deben repetirse las medidas para prevenirlas equivocaciones. A las estaciones se llama a veces vértices o puntos de ángulo, por medirse generalmente en cada una de ellas un ángulo o cambio de

dirección. La poligonal se estableció de tal manera que se pueda detallar la realidad de la topografía del terreno en estudio. Generalmente, los vértices de esta poligonal se miden por medio de taquimetría, rumbos, cotas, pendientes, etc.

## **5. Levantamiento topográfico**

El “Levantamiento Topográfico” se inicia desde El Caserío La Central con la estación E-1 en dirección Noroeste donde se ubica el punto de llegada hacia El Caserío Quernoche.

La ejecución de los trabajos de Topografía, se ha realizado en base de una poligonal principal abierta a partir de los puntos E1 Y BM 01 y los controles plano-altimétricos previamente establecidos.

El estudio topográfico se realizó tomando los puntos necesarios de tal manera de obtener la forma del terreno y además detalles de ubicación de elementos existentes, límites de propiedad.

Con el objeto de no dejar vacíos, previamente se instruyó al personal auxiliar de topografía la forma correcta de tomar puntos. Se tuvo especial cuidado en realizar el levantamiento topográfico de todos los elementos planímetros existentes, los cuales están dentro de la zona del proyecto. (tales como: ancho de vía, casas, colegios, quebradas, taludes, etc.).

El perfil longitudinal se detalla en los planos con sus respectivos Kilometrajes, se ha tomado cada 10 m. El perfil longitudinal está compuesto por pendientes que varían entre 3 % y 8% y con transitabilidad regular. La escala considerada H: 1/1000 – V: 1/100.

Las secciones transversales se han considerado cada 20 m. en eje de terreno natural y rasante con la finalidad de tener los volúmenes de corte y relleno. La escala considerada H: 1/25 - V: 1/100.

### **5.1. Levantamiento Planimétrico**

Luego de ubicado el punto de inicio, tomando en cuenta todos los criterios técnicos necesarios, se procedió a realizar el levantamiento del tramo encontrando una longitud de 5+100 Km. Los trabajos realizados se procedieron a detallar el ancho de la calzada existente, evitándose afectar las áreas agrícolas, de igual manera algunos cercos que se encuentran dentro del ancho de la calzada del camino.

En los anexos al presente levantamiento se presenta la base de datos del levantamiento topográfico.

Teniendo como base la red de control vertical (EST), se procedió a realizar el levantamiento del perfil longitudinal del terreno siguiendo el camino existente.

El levantamiento de las secciones transversales perpendiculares al eje del trazo, fue tomado también cada 20 m. y en un ancho promedio de 15 m a cada lado.

### **5.2. Información Altimétrica**

Solamente se consignan las curvas de nivel y data de puntos topográficos. Las curvas de nivel se han considerado a cada 1.00 m por representar una topografía escarpada.

Para la ejecución del presente trabajo se contó con el siguiente:

#### **Personal:**

- 01 Topógrafo.
- 01 Operador AutoCAD Civil3D.
- 04 Ayudantes.

#### **Equipo:**

- 01 Estación Total marca TOPCON modelo ES105.

- 01 Trípode.
- 03 Prismas incluido bastón.
- 01 GPS marca Garmin 76GSX.
- Wincha.
- Cámara fotográfica.
- Pintura

La estación Total ha sido empleada hacia los trabajos de levantamiento topográfico para realizar el trazo. Teniendo en cuenta la precisión para la determinación de las cotas, resulta aceptable para trabajos de levantamiento topográfico.

A fin de contar con información básica para el desarrollo de ingeniería de detalle, se procedieron a desarrollar los siguientes trabajos de levantamientos topográficos.

Complementarios:

- Levantamiento de accesos a la carretera en proyecto.
- Seccionamiento de la vía.
- Los procesos de los datos topográficos almacenados han sido procesados a través del Software Civil 3D versión 2016 el cual ha permitido poder realizar la ejecución de planos.

**6. Reconocimiento en gabinete y de campo** Para el reconocimiento de la zona del proyecto se utilizó el programa de “Google Earth”, la información obtenida ha sido utilizada para el trabajo en gabinete para ubicar el punto de partida, punto de llegada, la ubicación de la zona, la ruta preliminar.

Una vez obtenida todas las características básicas obtenidas en el gabinete, se procedió al reconocimiento en el campo para tener una mejor idea del

terreno y observar las características que no se observan en los planos y mapas. Los datos a registrar en el recorrido fueron los siguientes:

Topografía del terreno, registrando las alturas de los diversos puntos importantes y las facilidades que ofrece el terreno para el drenaje de la pavimentación.

### **6.1. Situación y condiciones actuales**

La carretera en estudio se desarrolla en El Caserío La Central – Quernoche y según su clasificación es de una orografía escarpada. Su altitud varía entre 1880 a 2240 m.s.n.m.

En épocas de lluvia presenta problemas de acumulación de agua en algunos tramos, por lo que es necesario realizar diseño de drenaje pluvial debido a las fuertes precipitaciones pluviales que se presentan en la zona.

### **6.2. Descripción del Trazo y topografía existente**

Las características del trazo existente, así como la topografía predominante a lo largo de la vía, se ha visto por conveniente sectorizar el tramo de la pavimentación objeto del estudio de la siguiente manera:

#### **Sistema de unidades**

El sistema de unidades que se aplicará para todos los trabajos topográficos es el Sistema Métrico Decimal. Las medidas angulares se expresarán en grados, minutos y segundos sexagesimales y las medidas de longitud serán expresadas en kilómetros (Km.); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm.) según corresponda y sea necesario.

### **6.3. Trabajo de gabinete**

Plano en planta

Teniendo como base los datos de campo, se procesó la información y se dibujó el plano de planta, asimismo se dibujaron sus curvas de nivel a cada

1.00 m, debido al terreno accidentado donde se encuentra el proyecto. Los planos en planta se encuentran en la escala 1:1000.

Los planos en planta muestran las cotas, coordenadas, etc.

### Perfil Longitudinal

Una vez elaborado los perfiles longitudinales del eje de la carretera, posteriormente se procede a trazar la línea de subrasante teniendo como referencia las cotas del terreno natural.

Una vez ubicada la línea de la subrasante y definidas las pendientes se procede a encontrar las alturas de corte y relleno para cada estaca, las mismas que se van anotando en las líneas correspondientes debajo del perfil longitudinal, tal como lo indica las recomendaciones de las normas peruanas.

Las pendientes de las líneas de subrasante se detallan en los planos.

Los planos de perfiles longitudinales contienen, pendientes, cotas del terreno, cotas subrasante, alturas de corte y rellenos, alineamiento y su respectivo kilometraje.

### Secciones transversales

La sección transversal de una carretera en un punto de ésta, es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Para agrupar los tipos de carreteras se acude a normalizar las secciones transversales, teniendo en cuenta la importancia de la vía, el tipo de tránsito, las condiciones del terreno, los materiales por emplear en las diferentes capas de la estructura de pavimento u otros, de tal manera que la sección típica adoptada influye en la capacidad de la carretera, en los

costos de adquisición de zonas, en la construcción, mejoramiento, rehabilitación, mantenimiento y en la seguridad de la circulación.

#### Elementos

Los elementos que integran y definen la sección transversal son: ancho de zona o derecho de vía, calzada o superficie de rodadura, bermas, carriles, cunetas, taludes y elementos complementarios.

### **IV. Conclusiones**

- a) Se realizó el reconocimiento del terreno en todo el ámbito del proyecto del cual se valuó las ventajas y dificultades que se presentan en la zona del estudio.
- b) Para la obtención de los planos topográficos se tomaron puntos en forma radial y taquimétrica identificando las zonas de viviendas existentes, así como las quebradas, seccionamiento del área en estudio.
- c) Se da a conocer la topografía de la carretera en estudio, lo relacionado al trazo y diseño de un eje, conocer las pendientes del terreno y así poder diseñar la subrasante y obtener el corte y relleno.
- d) La curva de nivel se ha considerado a cada 1.00 m por representar una topografía escarpada y con pendientes pronunciadas.
- e) Finalmente indicamos que todo el proceso del levantamiento topográfico se ha obtenido con valores de precisión dentro de los límites permisibles para este tipo de proyectos.

### **V. Anexos**

#### **6.4. Puntos topográficos**

Estos puntos fueron levantados como nudos topográficos orientados a generar las curvas de nivel. Se utilizó los equipos ya nombrados para poder ubicarlos en campo. Estos puntos fueron apoyados en coordenadas y cotas desde las bases de control para los levantamientos ya descritos.

En el levantamiento topográfico se han registrado 2049 puntos topográficos y se han establecido 10 BM'S que se encuentran ubicados dentro del área del

proyecto, estos BM'S se han ubicado en hitos de concreto cuyas coordenadas se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 11: Coordenadas UTM de BMs - Sistema WGS 84

N°	NORTE	ESTE	COTA
BM01	9251556.693	705505.628	2244.013
BM02	9251618.357	705458.561	2241.747
BM03	9250883.672	705028.094	2173.666
BM04	9250497.566	704845.089	2103.859
BM05	9250467.019	704788.922	2098.100
BM06	9249982.737	704554.891	2021.101
BM07	9249453.743	704046.793	1938.764
BM08	9249315.688	704146.988	1907.081
BM09	9249283.174	704336.727	1890.477
BM10	9249107.149	704320.117	1895.629

Elaboración propia

### Panel fotográfico

Como complemento de los trabajos realizados tanto en campo como en gabinete, a continuación, se presenta el respectivo Panel Fotográfico donde mostramos las diferentes etapas de desarrollo de los procesos debidamente identificados y explicados:

Figura 1: Instalación del equipo TOPCON ES105 en la primera estación (E-01)



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Inicio del levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Inicio de la carretera



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Ubicación del BM 03



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Ubicación de una quebrada



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Plataforma de carretera



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Detalle de plataforma y talúd



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Fin del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Certificado de calibración de instrumento estación total



**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

**DATOS DELEQUIPO**

Nombre :	ESTACION TOTAL	Precisión Angular :	05"
Marca :	TOPCON	Leotura mínima :	05"/07"
Modelo :	ES-105	Precisión de distanola :	± 2mm.x2ppmxD No prisma : ± 3mm.x2ppmxD
Serie :	GZ 0465	Alcance :	4000 m.c/01 prisma - No prisma: 1.5 a 500 m.
		Leotura mínima :	1.5 m

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

Nro. : 012-109/20  
 Fecha : 10/02/2020

**ENTIDAD CERTIFICADORA:** COSOLA S.A.C.

**METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES**

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un colimador TOPCON con telescopio de 32x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM 2A, precisión al 01" con el método de lectura Directa-Inversa

Para controlar y calibrar la constante promedio en las Distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estación Total Marca TOPCON modelo GPT-3002W nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2 ppm x D) m.s.e. = línea de la medida.

El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cimiento específico a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.

Las distancias son medidas con la Estación total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode KERN de bastón centrador en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica.

MEDICIONES DE PATRON	MEDICIONES ANGULARES	DIF.
ANG. HZ: 00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"	00"
ANG. V: 90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"	00"

INCERTIDUMBRE : ANGULARES +/- 05" Distancias +/- 03mm

**NORMA APLICADA**

Desviación estándar basada en la norma ISO 9001:2000 FM /ISO 14001 para Estación Total GPT-3002W fabricada por TOPCON CORPORATION.

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
10/02/2020	X	X	06 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obra
COSOLA S.A.C.	ZENON EDUARDO SASVEDRA GUEVARA DNI: 43620591	
 COSOLA S.A.C. CORPORACION SOL LATINO S.A.C. Pedro Arzola Cirao Gerente Técnico	Firma y Sello	

OFICINA PRINCIPAL: Av. Arenales 1055 Santa Beatriz - Lima 11  
 Tel.: (01) 265-1001 Anexo: 27 (LABORATORIO TECNICO) / 471-2520 / 944644752  
 E-mail: cosola@cosola.com / laboratorio@cosola.com (Laboratorio Técnico)

## **Anexo 3: Estudio de suelos**

### **I. Generalidades**

El presente informe detalla el Estudio de Mecánica de Suelos realizado para el Proyecto: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA, nos servirá para conocer el tipo de suelo donde se construirá el Proyecto antes mencionado. El estudio de Mecánica de suelos es parte esencial para el Diseño del Proyecto, tras el procesamiento de los datos, nos permite conocer las características físicas – mecánicas del Suelo, la profundidad del mejoramiento del Suelo y el Diseño del Pavimento

### **II. Objetivos**

Objetivo General:

Definir las características físico – mecánicas del Suelo de la Carretera en estudio.

Objetivos Específicos:

- Definir el tipo de suelo que predomina en la Carretera en estudio.
- Definir el CBR de la carretera en estudio.

### **III. Localización del proyecto**

El Proyecto se encuentra ubicado de la siguiente manera:

Localidad	:	Central - Quernoche.
Distrito	:	Catache
Provincia	:	Santa Cruz
Región	:	Cajamarca
Departamento	:	Cajamarca
Longitud de Trazo	:	4+700 km

Las Coordenadas UTM del inicio de Proyecto son:

Norte:	9251608.947
Este:	705582.803
Cota:	2250.32

## **IV. Desarrollo**

### **1. Antecedentes**

El tramo La Central – Quernoche, cuenta con un trazo realizado por los mismos pobladores sin ningún tipo de estudio previo; al realizar el Levantamiento topográfico, la longitud del tramo nos dio 4+700 km. Para el presente Estudio se realizaron calicatas en cada kilómetro del tramo empezando desde el kilómetro 0+000.

### **2. Ubicación**

El Proyecto se encuentra ubicado de la siguiente manera:

Localidad	:	Central - Quernoche.
Distrito	:	Catache
Provincia	:	Santa Cruz
Región	:	Cajamarca
Departamento	:	Cajamarca
Longitud de Trazo	:	4+700 km

Las Coordenadas UTM del inicio de Proyecto son:

Norte	:	9251608.947
Este	:	705582.803
Cota	:	2250.32

### **3. Trabajo en Campo**

Para la recopilación de datos, se hizo primero un reconocimiento de terreno para definir los tipos de suelos que pueden encontrarse, se realizaron calicatas a lo largo de todo el tramo, iniciando el km 0+000 ubicado en el Caserío La Central y terminado en el km 4+700 ubicado en el Caserío de Quernoche. Se realizaron un total de 6 calicatas y 2 CBR a una profundidad de 1.5 m. respecto al nivel de subrasante del Proyecto, de cada Calicata se realizó la extracción de una muestra, las cuales fueron llevados al laboratorio para la realización de

los diferentes ensayos que nos darán las características físico - mecánicas del suelo del Proyecto.

#### 4. Ensayos realizados

Con las muestras extraídas en cada Calicata se realizaron los siguientes Ensayos de Laboratorio:

Tabla 1: Normas utilizadas

ENSAYO	NORMA NTP	NORMA ASTM	NORMA AASHTO
Análisis Granulométrico	339.128: 1999	D-422	-
Límite Líquido	399.129	D-4318	-
Límite plástico	399.129	D-4318	-
Contenido de Humedad	339.127: 1998	D-2216	-
Clasificación SUCS	-	D-2487	-
Clasificación AASHTO	-	-	M-145
Contenido Sulfatos			
Contenido Cloruros			
Contenido Sales Solubles Totales			
CBR	339.145	D-1883	
Proctor modificado		D-1883	

Fuente: Elaboración propia

#### 5. Calicatas realizadas

Se realizaron un total de 6 calicatas y 2 CBR iniciando desde el km. 0+000 hasta el km. 4+700. Por cómo se encontraron los suelos, se extrajo una muestra en cada Calicata, identificando la Progresiva en donde se realizó cada una de ellas. A continuación, un resumen de la ubicación de Calicatas:

Tabla 2: Ubicación de calicatas

CALICATA	PROGRESIVA	COORDENADAS UTM	MUESTRAS
N° 01	0+000	N:	01
		E:	
N° 02	1+000	N:	01, CBR
		E:	
N° 03	2+000	N:	01
		E:	
N° 04	3+000	N:	01
		E:	
N° 05	4+000	N:	01, CBR
		E:	
N° 06	4+700	N:	01
		E:	

Fuente: Elaboración propia

## V. Resultados

### 5.1. Calicatas

Con las muestras obtenidas se realizaron los ensayos en el laboratorio, después de procesar la información se obtuvo los siguientes resultados por cada Calicata:

#### Calicata N° 01

En los niveles de excavación desde 0.00 a 1.50 m, se encontró un tipo de suelo Limo – arenoso de alta plasticidad. El Sistema SUCS lo define como un tipo de suelo MH y el Sistema AASHTO lo define como un tipo de suelo A-7-5 (13) y considerando el valor del Índice de grupo IG = 13, tenemos una clasificación de Suelo de Sub rasante inadecuado. El contenido de humedad natural es de 19.64%.

#### Calicata N° 02

En los niveles de excavación desde 0.00 a 1.50 m, se encontró un tipo de suelo Limo – arenoso de alta plasticidad. El Sistema SUCS lo define como un tipo de suelo MH y el Sistema AASHTO lo define como un tipo de suelo A-7-5 (13) y considerando el valor del Índice de grupo IG = 13, tenemos una clasificación de Suelo de Sub rasante inadecuado. El contenido de humedad natural es de 17.95%.

### **Calicata N° 03**

En los niveles de excavación desde 0.00 a 1.50 m, se encontró un tipo de suelo Arcilla – arenosa de baja plasticidad. El Sistema SUCS lo define como un tipo de suelo CL y el Sistema AASHTO lo define como un tipo de suelo A-6 (9) y considerando el valor del Índice de grupo  $IG = 9$ , tenemos una clasificación de Suelo de Sub rasante insuficiente. El contenido de humedad natural es de 15.59%.

### **Calicata N° 04**

En los niveles de excavación desde 0.00 a 1.50 m, se encontró un tipo de suelo Limo de alta plasticidad. El Sistema SUCS lo define como un tipo de suelo MH y el Sistema AASHTO lo define como un tipo de suelo A-7-5 (16) y considerando el valor del Índice de grupo  $IG = 16$ , tenemos una clasificación de Suelo de Sub rasante inadecuado. El contenido de humedad natural es de 21.42%.

### **Calicata N° 05**

En los niveles de excavación desde 0.00 a 1.50 m, se encontró un tipo de suelo Arcilla – arenosa de baja plasticidad. El Sistema SUCS lo define como un tipo de suelo CL y el Sistema AASHTO lo define como un tipo de suelo A-6 (9) y considerando el valor del Índice de grupo  $IG = 9$ , tenemos una clasificación de Suelo de Sub rasante insuficiente. El contenido de humedad natural es de 14.89%.

### **Calicata N° 06**

En los niveles de excavación desde 0.00 a 1.50 m, se encontró un tipo de suelo Grava – arcillosa con arena. El Sistema SUCS lo define como un tipo de suelo GC y el Sistema AASHTO lo define como un tipo de suelo A-2-7 (1) y considerando el valor del Índice de grupo  $IG = 1$ , tenemos una clasificación de Suelo de Sub rasante Bueno. El contenido de humedad natural es de 16.14%.

Tabla 3: Resultados de laboratorio

DESCRIPCIÓN	C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05	C - 06
Progresiva (km)	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	4+700
% Límite líquido (LL)	58.24	74.59	37.07	73.03	39.38	58.97
% Límite plástico (LP)	31.04	34.67	17.84	34.19	17.98	22.39
% Índice plástico (IP)	27.20	39.92	19.24	38.84	21.40	36.58
% Grava	0.6	0.0	14.6	0.0	9.1	47.4
% Arena	40.6	33.8	26.7	10.3	33.8	30.8
% Arcilla y Limos	58.8	66.2	58.7	89.7	57.1	21.8
% Contenido de Humedad	19.64	17.95	15.59	21.42	14.89	16.14
SUCS	MH	MH	CL	MH	CL	GC
AASHTO	A-7-5 (13)	A-7-5 (13)	A-6 (9)	A-7-5 (16)	A-6 (9)	A-2-7 (1)

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. CBR

Una vez que hemos clasificado los suelos por el Sistema AASHTO y SUCS, se elaboró un Perfil estratigráfico para cada tramo en estudio, lo cual nos ayudará a determinar el valor del CBR al 95% y 100%. Se tuvo en cuenta que al realizarse dos CBR en todo el tramo de la carretera, se tomó el promedio de los CBR al 95% a 0.1" según Norma, el cual es 8.15% para el Diseño de la Carretera.

Tabla 4: CBR al 100% y 95%

CALICATA	PROGRESIVA (km)	PROCTOR MODIFICADO		CBR al 100%		CBR al 95%	
		Máxima Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Óptimo Contenido de Humedad (%)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
C - 02	1+000	1.429	30.37	10.0	11.6	8.0	9.3
C - 05	4+000	1.828	14.92	13.2	16.1	8.3	9.9

Fuente: Elaboración propia

Con el valor del CBR igual a 8.15% se puede clasificar según el Manual de Carreteras de Suelos y Pavimentos del MTC como una Sub rasante Regular porque tiene un CBR entre 6% y 10%.

### 5.3. Materiales para el Afirmado

El material para el afirmado debe cumplir con ciertas condiciones para que puedan ser usados en la Construcción de la vía. Para ello nos basamos en el Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG - 2013).

#### Sub base granular

Los materiales para la sub base Granular deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 5: Requerimientos granulométricos para sub base granular

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

Fuente: Sección 402 de la EG – 2013 del MTC

(1) La Curva de Gradación “A” deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm.

Para los requisitos de Calidad el material para Sub base Granular debe cumplir con los siguientes requerimientos de los ensayos, tal como muestra la siguiente tabla:

Tabla 6: Requerimientos de ensayos especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % máx.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E110	D 4318	T 89	25 % máx.	25 % máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6 % máx.	4 % máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25 % mín.	35 % mín.
Sales Solubles	MTC E 219	--	--	1 % máx.	1 % máx.
Partículas Chatas y Alargadas	--	D4791	--	20 % máx.	20 % máx.

Fuente: Sección 402 de la EG – 2013 del MTC

(1) Referido al 100 % de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm).

(2) La relación a emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/ longitud).

### Base granular

Al igual que la Sub base Granular, los materiales para la Base Granular deberán cumplir ciertos requerimientos para ser aceptados en la Construcción de la Carretera.

#### a) Granulometría

El material debe presentar una granulometría continua y bien graduada, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7: Requerimientos granulométricos para base granular

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

Fuente: Sección 403 de la EG – 2013 del MTC

Así mismo, se tendrá en cuenta que para zonas con altitudes mayores a 3000 msnm. Se deberá seleccionar la Gradación A.

El material de Base Granular deberá cumplir además con las características físico mecánicas y químicas que se indican a continuación:

Tabla 8: Valor relativo de soporte, CBR (1)

Tráfico en ejes equivalentes ( $<10^6$ )	Mín. 80%
Tráfico en ejes equivalentes ( $\geq 10^6$ )	Mín. 100%

Fuente: Sección 403 de la EG – 2013 del MTC

### b) Agregado Grueso

Para el Agregado Grueso serán los materiales retenidos en la malla N° 4 cuyas fuentes pueden ser naturales, procesadas o ambas. (EG, 2013, p. 370)

Los requerimientos mínimos que debe cumplir el material para el Agregado Grueso son los siguientes:

Tabla 9: Requerimientos agregado grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80 % mín.	80 % mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40 % mín.	50 % mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40 % máx.	40 % máx.
Partículas Chatas y Alargadas		D 4791		15 % máx.	15 % máx.
Sales Solubles totales	MTC E 219	D 1888		0.5 % mín.	0.5 % máx.
Durabilidad al Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18 % máx.

Fuente: Sección 403 de la EG – 2013 del MTC

### c) Agregado Fino

Para el Agregado Fino serán los materiales que pasan por la malla N° 4 cuyas fuentes pueden ser naturales, procesadas o ambas. (EG, 2013, p. 371)

Los requerimientos mínimos que debe cumplir el material para el Agregado Fino son los siguientes:

Tabla 10: Requerimientos agregado fino

Ensayo	Norma MTC	Requerimientos Altitud	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Índice Plástico	MTC E 111	4 % máx.	2 % mín.
Equivalente de Arena	MTC E 114	35 % mín.	45 % mín.
Sales Solubles	MTC E 219	0.5 % máx.	0.5 % máx.
Durabilidad al Sulfato de Magnesio	MTC E 209		15 %

Fuente: Sección 403 de la EG – 2013 del MTC

## VI. Conclusiones

- El Estudio de Suelos nos permitió conocer las características del suelo en estudio para poder definir el Diseño del Pavimento.
- Se realizó 6 Calicatas a lo largo de toda la carretera a una profundidad de 1.5 m. respecto a la subrasante y se obtuvo según la Clasificación SUCS suelo tipo MH, CL, GC y según la Clasificación AASHTO suelos tipo A-7-5 (13), A-6 (9) y A-2-7 (1).
- Se realizaron 2 CBR en las Calicatas 02 y 05 y se obtuvo un valor del CBR al 95% con una penetración de 0.1" de 8.15%.

## VII. Recomendaciones

- Se recomienda el uso de los Manuales que nos brinda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, siguiendo los procedimientos correctos y teniendo en cuenta los parámetros para obtener un Estudio de Suelos óptimo que nos ayudará para Diseñar el Pavimento.
- Se recomienda realizar correctamente el procedimiento para la extracción de muestras, definir la profundidad de excavación a nivel de subrasante y realizar el número de Calicatas conforme manda la Norma DG – 2018 del MTC según la Clasificación de la Carretera.
- Tener en cuenta para los estudios del CBR, el Perfil estratigráfico para poder definir los puntos donde se realizarán los CBR y además tener en cuenta la Norma DG – 2018 del MTC para definir el número de CBR que deben realizarse.

## VIII. Panel fotográfico

Figura 1: Calicata N° 01



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Calicata N° 02



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Calicata N° 03



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Calicata N° 04



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Calicata N° 05



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Calicata N° 06



Fuente: Elaboración propia

## **Anexo 4: Estudio hidrológico**

### **I. Generalidades**

El informe del Estudio Hidrológico y Drenaje realizado para el Proyecto: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA, es necesario para conocer el Caudal de Diseño y definir las Obras de Drenaje Superficial y Subterránea que se van a requerir a lo largo de la Carretera en estudio, siguiendo los lineamientos que propone el Ministerio de Transporte y Comunicaciones en su Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Para ello se realizó en campo la observación, identificando las posibles Obras de Arte que se pueden requerir; luego se recaudó la información necesaria para los cálculos correspondientes y métodos correspondientes.

Uno de los problemas más existentes en carreteras es el drenaje de la aguas superficiales y subterráneas, debido al clima variado, la orografía y en su mayoría la inexistencia de estructuras de Drenaje. La falta de drenaje, daña la estabilidad de un pavimento y dificulta la transitabilidad de los vehículos.

Para conocer las características de las Obras de Drenaje del Proyecto, se analizó información hidrológica y climatológica de la Estación más próxima al área de influencia del Proyecto, para definir las precipitaciones y los caudales de diseño en diferentes tiempos de retorno.

### **II. Objetivos**

Objetivo General:

Definir el Caudal de Diseño del Proyecto.

Objetivos Específicos:

- Definir las cuencas existentes en el área de influencia del Proyecto.
- Definir las Obras de Drenaje para el correcto funcionamiento de la Carretera en estudio.

### **III. Descripción del proyecto**

#### **3.1. Localización**

El Proyecto se encuentra ubicado de la siguiente manera:

Localidad	:	Central - Quernoche.
Distrito	:	Catache
Provincia	:	Santa Cruz
Región	:	Cajamarca
Departamento	:	Cajamarca
Longitud de Trazo	:	4+700 km

Las Coordenadas UTM del inicio de Proyecto son:

Norte:	9251608.947
Este:	705582.803
Cota:	2241.69

#### **3.2. Clima**

En La Central – Quernoche, son caseríos de clima soleado y templado, despejado durante el día y frío durante las horas de la noche y madrugada. La temperatura media anual en se encuentra a 20.0 °C, teniendo como mínima 10.0 °C.

#### **3.3. Hidrografía**

El Proyecto en estudio se encuentra a una altura superior a los 2000 m.s.n.m. en la progresiva 0+000 y superior a los 1800 m.s.n.m. en la progresiva 4+700 y cuenta con pendientes entre 6% y 8%, siendo un camino escarpado.

La presencia de vientos fuertes es durante la estación de otoño, siendo la fecha donde se cosecha menestras y cereales. Entre los meses de invierno

y primavera es donde las lluvias se ausentan permitiendo el desarrollo agrícola.

### **3.4. Relieve**

El proyecto en estudio presenta una orografía accidentada a escarpada con pendientes pronunciadas entre 6% y 8%. Se registró alturas de los diversos puntos importantes y las facilidades que ofrece el terreno para el drenaje de la pavimentación.

## **IV. Análisis hidrológico y de drenaje**

### **4.1. Información topográfica**

El estudio de campo como la topografía realizada al proyecto nos permitió definir la ubicación de las Estructuras de Drenaje haciendo uso también de herramientas como Google Earth y el Programa Civil3D.

### **4.2. Información pluviométrica**

Debido a que en nuestro País es muy escasa la Información Pluviométrica, se tomó los datos que brinda el Senamhi de la Estación UDIMA que es la más cercana al Proyecto en estudio y cuenta con registros de precipitaciones máximas en 24 horas.

Tabla 1: Precipitación máxima en 24 horas – Estación Udima

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁX.
1989	21	44	28	13	13	20.5	0	13.5	6	46	13	0	46
1990	5	12	17	32	7	10	3.5	0	2	20	13	7.5	32
1991	11	35	26	43	25	2	4	5	0	19	30	15	43
1992	17.5	5.5	28	19	14.5	7	5	4	12	24	28	5.5	28
1993	19	27	43.5	43.5	31.5	27	6	12	31	24.5	20	11	43.5
1994	22	27.5	37.5	43.5	23	8	2	2.5	15.5	15	14	30	43.5
1995	42	22	27	23	27	1	17	18	15	20	36	14	42
1996	14	22	35	26	17	7	0	6.5	6	46	4	11	46
1997	8	30	20	24	17	8.5	0	0	9	6	24	25	30
1998	43.5	29	112.5	34.5	28	18.5	4.5	4	10	18.5	3.5	23.5	112.5
1999	34.5	39	22	48	24	21.5	17	9	11	33	7	17.5	48
2000	20.5	125	54	43	21	16	0	9	9.8	2.2	8.2	27.6	125
2001	20.5	19.5	74	38	10.4	19	9.8	0	15.8	6.1	8.4	21	74
2002	4.6	100.5	28.5	63.5	9.9	6.2	0.5	0	4.3	13	13.8	18	100.5
2003	18.7	35.5	13	25	21.6	14.8	4	0.7	8.8	3.5	15.8	36.3	36.3
2004	12	35.1	24	37.9	11.6	1.4	10	0	16.7	52.5	10.4	26.3	52.5
2005	6.6	17.3	37.2	14.5	3.9	15.1	1.2	4.5	4.1	34	17.8	11.7	37.2
2006	31.5	26.8	49	15.7	25	9.2	8.6	2.3	17.5	6.3	28	26.8	49
2007	11.1	11.2	43.9	23.3	16.6	3.9	4.3	6.4	1.4	11.5	37.2	7	43.9
2008	75.9	53.8	59.4	75.9	15.2	6.2	11.9	16.8	14.3	31	32.1	1.3	75.9
2009	51.3	29.6	33.5	43.9	12.2	11.3	3.8	3	18.2	6.7	8.6	22.4	51.3
2010	7	57	20.9	40.7	16.3	32.6	10	11.9	11.4	11.2	11.7	10.5	57
2011	24	32	23.9	31.1	10.7	4.9	20.3	2.2	13.2	13	13.8	13.8	32
2012	30.1	42.2	42.8	32.7	12.1	21.2	1.9	6.2	6.9	20	9.4	15.5	42.8
2013	14.2	27.1	33.4	22.2	22.4	6.8	2.2	3.3	3.4	32.3	2.1	8.3	33.4

Fuente: Estación Udima

#### 4.3. Cuencas hidrográficas

En el presente Proyecto se tiene en cuenta que las subcuentas a analizar en su mayoría corresponden a quebradas secas o con poca actividad hidrológica y que ante la ocurrencia de fenómenos extraordinarios manifiesta gran actividad.

#### 4.4. Periodo de retorno

“Es el tiempo promedio en años en que el valor del Caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años” (MTC, 2018, p. 23).

El periodo de retorno va a depender de la probabilidad de excedencia de un evento, vida útil de la estructura y el riesgo de falla. El riesgo de falla en función del periodo de retorno y la vida útil de la estructura es:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Dónde:

R: riesgo de falla

T: periodo de retorno

n: vida útil

En la siguiente tabla se muestra el valor de T para varios riesgos permisibles R y para la vida útil n de la Obra.

Tabla 2: Valores de periodo de retorno T (años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LA OBRA (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R										
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: MTC - Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

El riesgo de falla recomendado por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje son los siguientes:

Tabla 3: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Sub drenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: MTC - Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

#### 4.5. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

##### Modelos de distribución

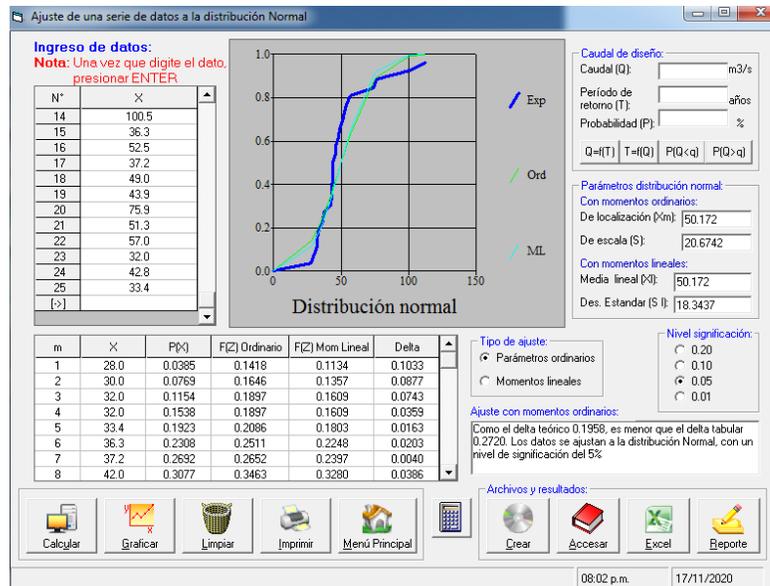
Para definir las Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes Tiempos de Retorno, se analizaron los datos de las Precipitaciones máximas en 25 años para definir el tipo de Distribución que siguen. Las Distribuciones que se analizaron a través del Software Hidroesta 2 fueron las propuestas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros
- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

Una vez analizados los datos se concluyó que los datos si siguen las Distribuciones antes mencionadas; se realizó la Prueba de Bondad Kolmogorov – Smirnov para verificación de los datos, como el Delta mínimo 0.1153 es menor a 0.26, que es el valor de "d" para una muestra de 25 años

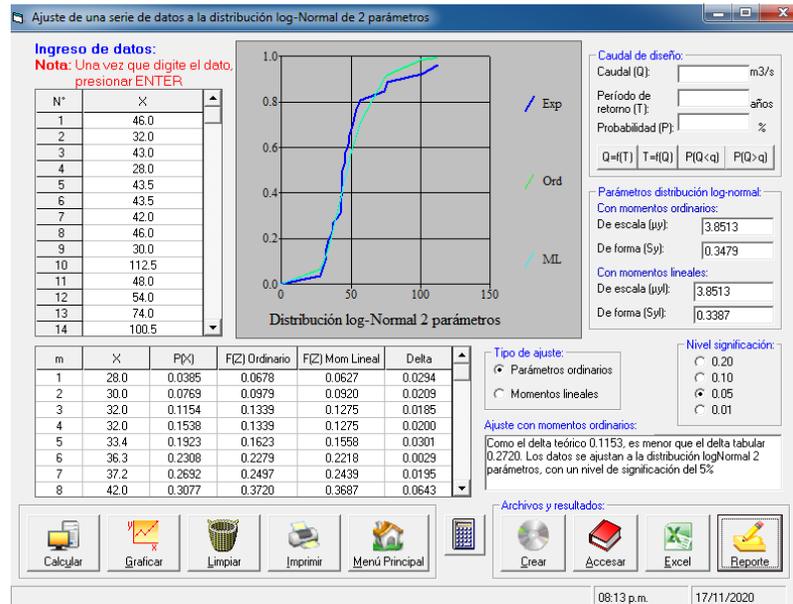
y un nivel de significancia de 5%; La Distribución Log Normal de 2 Parámetros es la que mejor se ajusta a los datos obtenidos.

Figura 1: Distribución normal



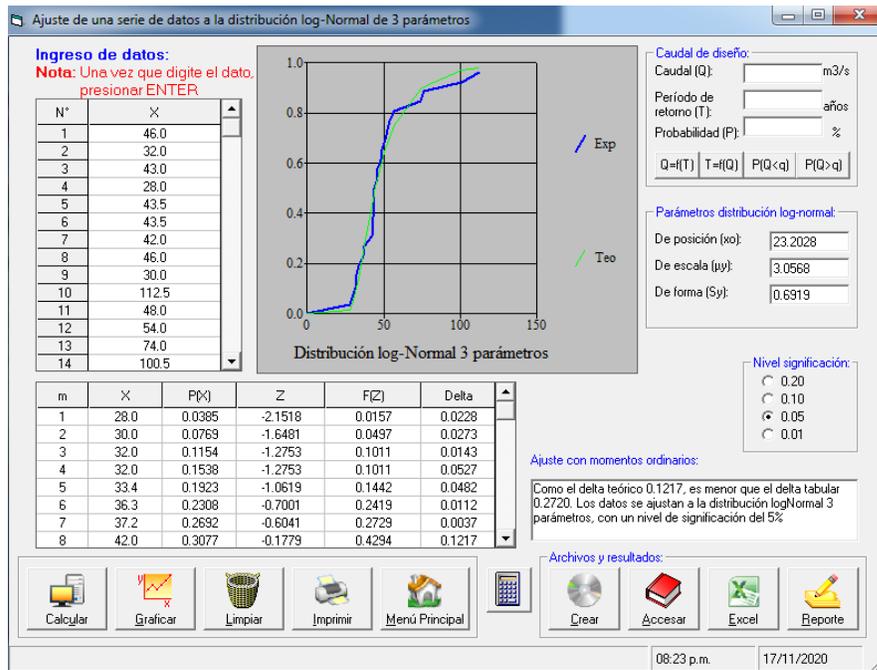
Fuente: Hidroesta 2

Figura 2: Distribución log normal 2 parámetros



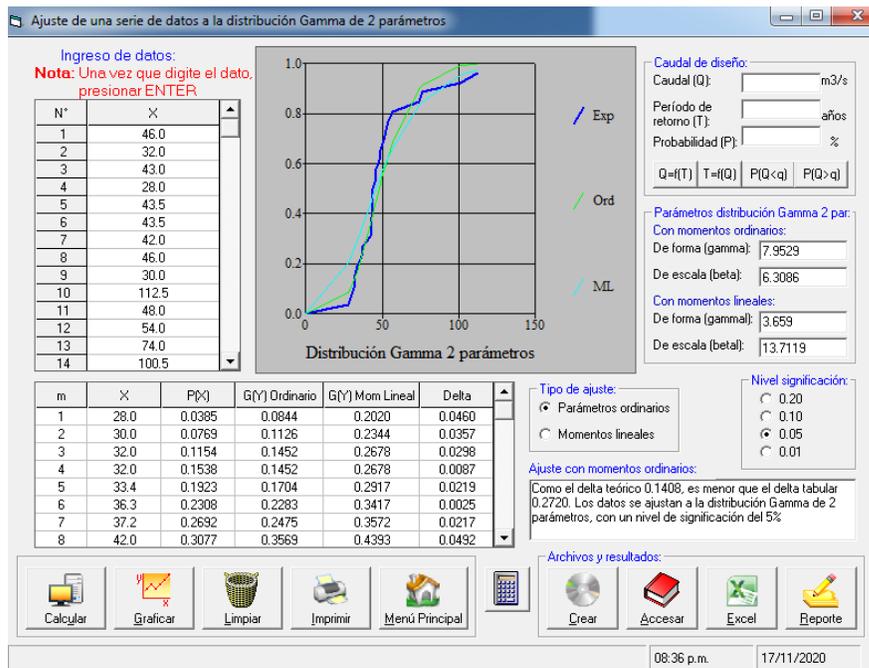
Fuente: Hidroesta 2

Figura 3: Distribución log normal 3 parámetros



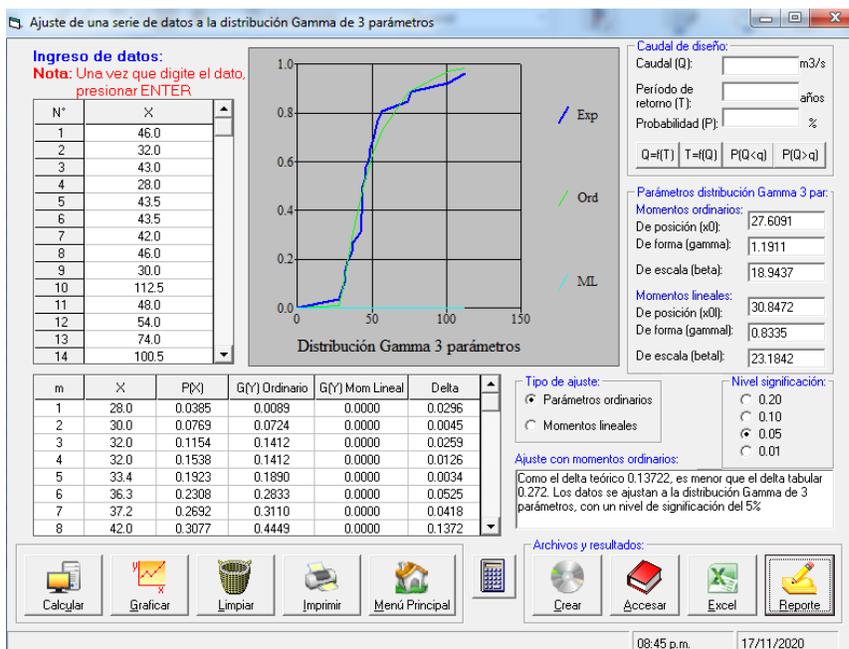
Fuente: Hidroesta 2

Figura 4: Distribución gamma 2 parámetros



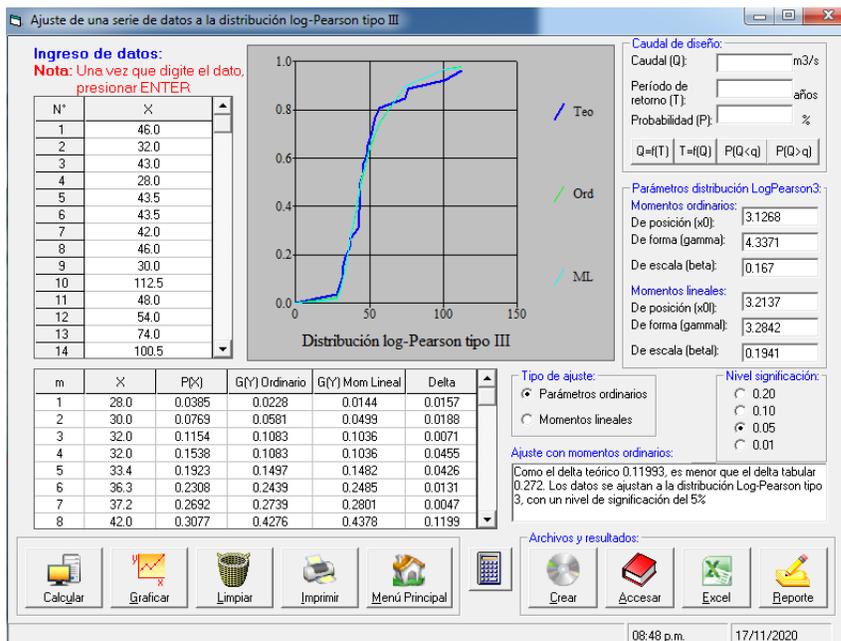
Fuente: Hidroesta 2

Figura 5: Distribución gamma 3 parámetros



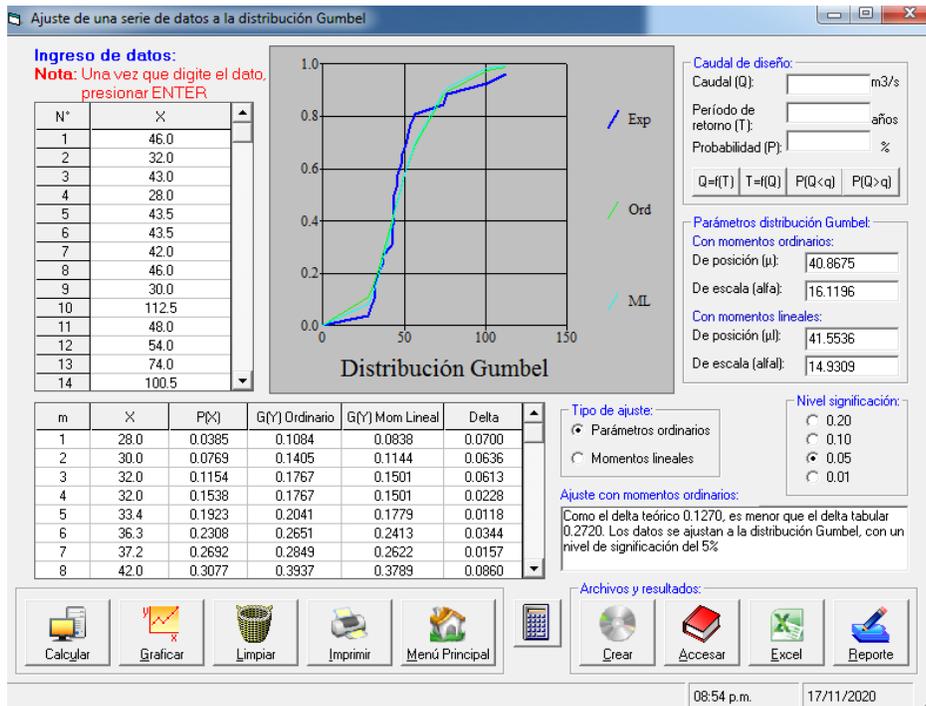
Fuente: Hidroesta 2

Figura 6: Distribución Log Pearson tipo III



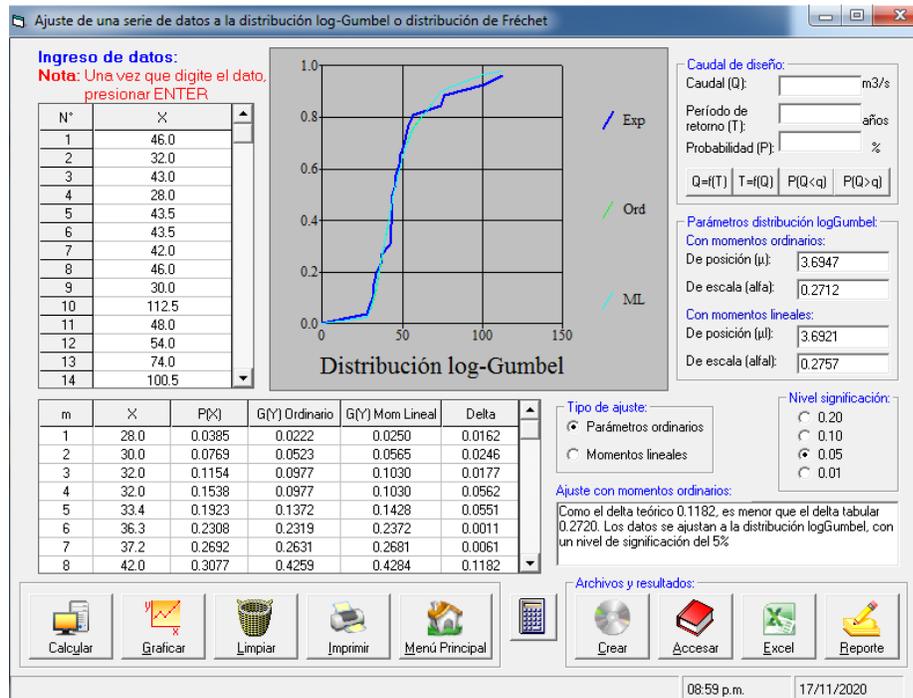
Fuente: Hidroesta 2

Figura 7: Distribución Gumbel



Fuente: Hidroesta 2

Figura 8: Distribución Log Gumbel



Fuente: Hidroesta 2

### Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de retorno

Con el Software Hidroesta se calculó las Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de Retorno siguiendo una Distribución Log Normal de 2 parámetros.

Tabla 4: Precipitación máxima para diferentes tiempos de retorno

<b>Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno corregido</b>		
<b>T (años)</b>	<b>P</b>	<b>LOG NORMAL 2 PARÁMETROS</b>
2	0.500	53.1665
5	0.200	71.2465
10	0.100	83.0437
20	0.050	94.2307
30	0.033	100.6378
50	0.020	108.6382
80	0.013	115.9719
100	0.010	119.4523
140	0.007	124.6955
200	0.005	130.2777
500	0.002	144.7191
<b>Δ</b>	<b>0.272</b>	<b>0.1153</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Curvas intensidad – duración - frecuencia

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia. Comúnmente se utiliza la intensidad promedio, que puede expresarse como:

$$i = \frac{P}{Td}$$

Donde P es la profundidad de lluvia (mm) y Td es la duración, dada usualmente en horas. La frecuencia se expresa en función del período de retorno, T, que es el intervalo de tiempo promedio entre eventos de precipitación que igualan o exceden la magnitud de diseño.

Se puede establecer como un procedimiento lo siguiente:

1. Seleccionar las lluvias mayores para diferentes tiempos de duración.
2. Ordenar de mayor a menor.
3. Asignar a cada valor ordenado una probabilidad empírica.
4. Calcular el tiempo de retorno de cada valor.
5. Graficar la curva intensidad-frecuencia-duración.

Metodología de Dick Peschke (Guevara, 1991) que relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Dónde:

Pd = precipitación total (mm)

d = duración en minutos

P24h = precipitación máxima en 24 horas (mm)

Tabla 5: Precipitaciones por horas

DURACIÓN MINUTOS	PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS (mm)										
	53.17	71.25	83.04	94.23	100.64	108.64	115.97	119.45	124.7	130.28	144.72
	PERIODO DE RETORNO (Años)										
	2	5	10	20	30	50	80	100	140	200	500
PRECIPITACIÓN (mm)											
5	12.9067988	17.2956444	20.1576184	22.8739448	24.429946	26.371913	28.1512404	28.9959961	30.270412	31.624934	35.1301846
10	15.3488569	20.5681033	23.9715832	27.2018579	29.0522655	31.3616666	33.4776554	34.4822448	35.9977893	37.6085965	41.7770655
15	16.9863024	22.7623481	26.5289177	30.1038044	32.151617	34.7073894	37.0491159	38.1608769	39.8381025	41.6207538	46.233923
20	18.2529698	24.4597348	28.5071773	32.348643	34.5491609	37.2955171	39.8118659	41.0065309	42.8088271	44.7244106	49.6815835
25	19.3001658	25.8630207	30.14267	34.2045255	36.5312899	39.435208	42.095923	43.3591274	45.2648236	47.2903065	52.5318787
30	20.2002317	27.0691463	31.5483777	35.7996583	38.2349317	41.2742744	44.0590722	45.3811863	47.375755	49.4956966	54.9817102
35	20.9938963	28.1326897	32.7879096	37.2062225	39.7371775	42.8959356	45.7901478	47.1642076	49.2371426	51.4403764	57.1419349
40	21.7065616	29.0876907	33.900938	38.4692364	41.086108	44.3520943	47.3445542	48.7652583	50.9085618	53.1865873	59.0816926
45	22.3552312	29.9569348	34.9140192	39.6188346	42.3139076	45.6774933	48.7593786	50.2225384	52.4298915	54.7759925	60.8472646
50	22.9518945	30.7564883	35.8458777	40.6762651	43.4432699	46.89663	50.0607711	51.5629828	53.8292503	56.237969	62.4712839
55	23.5053493	31.4981407	36.710254	41.6571199	44.4908474	48.0274807	51.267921	52.8063565	55.1272721	57.5940739	63.9776971
60	24.0222593	32.1908214	37.5175552	42.5732084	45.4692528	49.0836608	52.3953622	53.9676297	56.3395849	58.8606345	65.384641

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Intensidad (mm/h)

DURACIÓN MINUTOS	PERIODO DE RETORNO (Años)										
	2	5	10	20	30	50	80	100	140	200	500
	INTENSIDAD (mm/h)										
5	154.881585	207.547732	241.89142	274.487338	293.159351	316.462956	337.814885	347.951953	363.244944	379.499208	421.562215
10	92.0931414	123.40862	143.829499	163.211148	174.313593	188.17	200.865932	206.893469	215.986736	225.651579	250.662393
15	67.9452097	91.0493924	106.115671	120.415217	128.606468	138.829558	148.196464	152.643508	159.35241	166.483015	184.935692
20	54.7589095	73.3792045	85.5215318	97.045929	103.647483	111.886551	119.435598	123.019593	128.426481	134.173232	149.044751
25	46.3203979	62.0712497	72.3424081	82.0908612	87.6750958	94.6444993	101.030215	104.061906	108.635577	113.496736	126.076509
30	40.4004634	54.1382926	63.0967553	71.5993167	76.4698634	82.5485489	88.1181445	90.7623727	94.75151	98.9913931	109.96342
35	35.9895366	48.2274681	56.207845	63.7820958	68.1208757	73.5358897	78.4973962	80.8529273	84.4065302	88.1835024	97.9576027
40	32.5598424	43.631536	50.8514071	57.7038546	61.6291619	66.5281414	71.0168314	73.1478874	76.3628427	79.7798809	88.6225389
45	29.8069749	39.9425797	46.5520255	52.8251128	56.4185435	60.9033244	65.0125049	66.9633845	69.906522	73.0346567	81.1296861
50	27.5422734	36.9077859	43.0150532	48.8115181	52.1319239	56.275956	60.0729254	61.8755793	64.5951004	67.4855628	74.9655407
55	25.6421993	34.361608	40.0475499	45.4441308	48.5354699	52.3936153	55.9286411	57.6069344	60.1388423	62.8298988	69.7938513
60	24.0222593	32.1908214	37.5175552	42.5732084	45.4692528	49.0836608	52.3953622	53.9676297	56.3395849	58.8606345	65.384641

Fuente: Elaboración propia

## Ecuación intensidad máxima

$$I_{m\acute{a}x} = 727.6743 * T^{0.3317} * D^{-0.75}$$

Dónde:

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

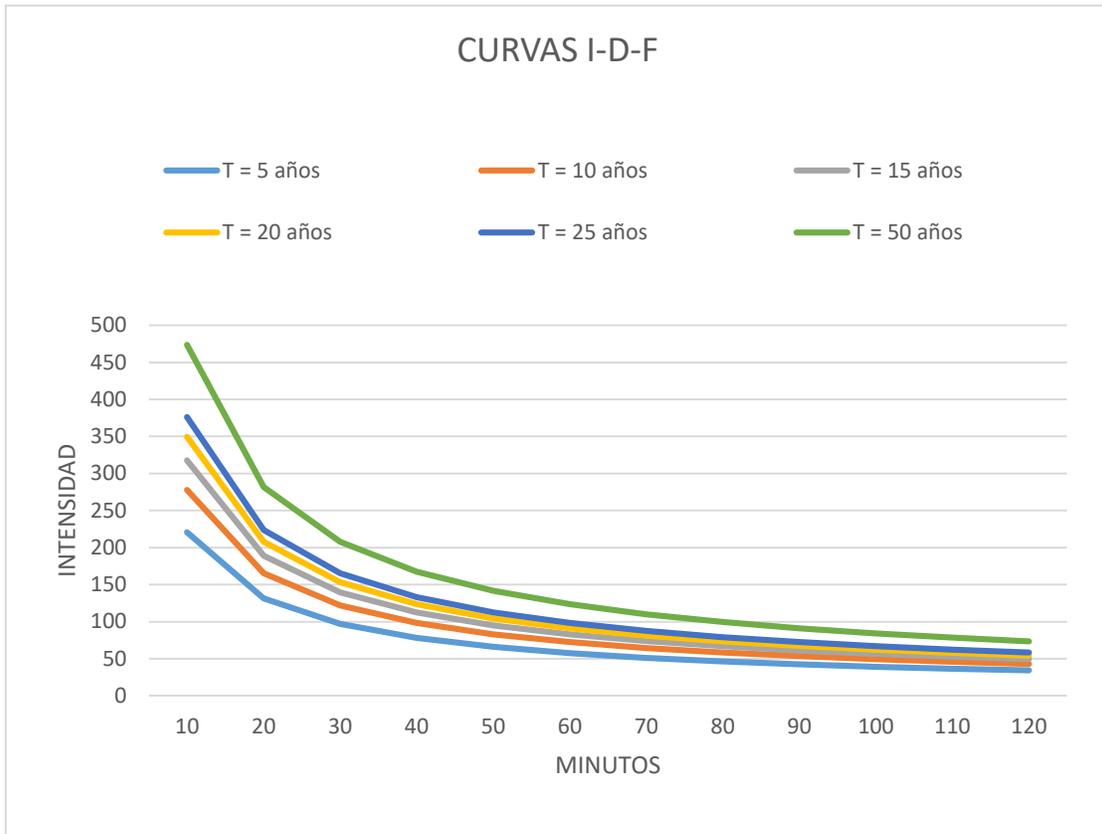
$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Tabla 7: Valores de Imáx. Para diferentes tiempos de retorno

Duración D	T = 5 años	T = 10 años	T = 15 años	T = 20 años	T = 25 años	T = 50 años
10	220.7	277.75	317.73	349.55	376.4	473.7
20	131.23	165.15	188.92	207.84	223.81	281.66
30	96.82	121.84	139.39	153.34	165.12	207.81
40	78.03	98.2	112.33	123.58	133.08	167.48
50	66.00	83.07	95.02	104.54	112.57	141.67
60	57.57	72.45	82.88	91.18	98.18	123.56
70	51.28	64.54	73.83	81.22	87.46	110.07
80	46.4	58.39	66.79	73.48	79.13	99.58
90	42.47	53.45	61.15	67.27	72.44	91.16
100	39.25	49.39	56.5	62.16	66.93	84.24
110	36.54	45.98	52.6	57.87	62.32	78.43
120	34.23	43.08	49.28	54.21	58.38	73.47

Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Curva intensidad – duración - frecuencia



Fuente: Elaboración propia

### Tiempo de concentración

Es el tiempo recorrido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca.

El tiempo de concentración real depende de muchos factores, como la geometría en planta de la cuenca, de su, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. Se puede definir con las siguientes expresiones:

Tabla 8: Métodos para calcular el tiempo de concentración

MÉTODO	FÓRMULA
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$ <p>L: longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S: pendiente promedio de la cuenca, m/m.</p>
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$ <p>L: longitud del curso de agua más largo, m. H: diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>
Izzard (1946)	$t_c = \frac{525(0.0000276i + c)L^{0.33}}{S^{0.333} * i^{0.667}}$ <p>i: intensidad de lluvia, mm/h. c: coeficiente de retardo L: longitud de la trayectoria de flujo, m. S: pendiente de la trayectoria de flujo, m/m.</p>
Ecuación de retardo SCS (1973)	$t_c = \frac{0.0136 * L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0.7}}{S^{0.5}}$ <p>L: longitud hidráulica de la cuenca mayor trayectoria de flujo, m. CN: Número de curva SCS S: pendiente promedio de la cuenca, m/m.</p>

Fuente: MTC - Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Para su determinación se utilizarán:

- Para el caso de badenes, alcantarillas de paso y alivio: Fórmula de KIRPICH.
- Para el caso de las cunetas: Formula de HATHAWAY.

Fórmula de Kirpich (1940)

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Dónde:

T<sub>c</sub> = Tiempo de concentración, en minutos.

L = Máxima longitud del recorrido, en metros.

H = Diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal, en m.

Fórmula de Hathaway:

$$t_c = \frac{0.606(LN)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Dónde:

T<sub>c</sub> = Tiempo de concentración, en horas.

L = Máxima longitud del recorrido, en Km.

n = Factor adimensional por cobertura.

S = Pendiente, en m/m.

Tabla 9: Valore del factor N para distintas superficies

TIPO DE SUPERFICIE	VALOR DE N
Suelos suaves impermeables	0.02
Suelos libres de piedras	0.1
Suelos com poco pasto o cultivos	0.2
Suelo cubierto com pastos	0.4
Suelo cubierto com árboles	0.6
Suelos com árboles y gran densidade de campo	0.8

Fuente: MTC - Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

#### v. Caudal de diseño

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

##### **Método Racional**

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente C (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas  $A < 10 \text{ Km}^2$ . Considerar que la duración de P es igual a T<sub>c</sub>.

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = 0.278CIA$$

Dónde:

Q: Descarga máxima de diseño (m<sup>3</sup>/s)

C: coeficiente de Escorrentía (Ver tabla N° 08)

I: Intensidad de Precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la Cuenca (km<sup>2</sup>)

#### vi. Diseño para alcantarillas

Se 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.

El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse, es lo establecido por la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$Q = V * A$$

Dónde:

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m<sup>2</sup>)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning

Tabla 11: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning

TIPO DE CANAL		MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESGURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido 0.009 b. Acero soldado con remaches 0.010 0.013 c. Metal corrugado sub - dren 0.017 0.021 dren para aguas lluvias 0.021	0.010 0.012 0.016 0.019 0.024	0.013 0.014 0.017 0.021 0.030
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras 0.010 0.011 tubo con curvas, conexiones afinado 0.011 0.013 tubo de alcantarillado con cámaras, entradas. 0.012 0.012 Tubo con moldaje de acero. 0.015 Tubo de moldaje madera cepillada 0.015 Tubo con moldaje madera en bruto 0.015 b. Madera duelas laminada y tratada 0.010 0.015 0.018 c. Albañilería de piedra. 0.018	0.011 0.013 0.015 0.014 0.014 0.016 0.017 0.020 0.012 0.017 0.025	0.013 0.014 0.017 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso sin pintar 0.011 0.012 pintado 0.021 b. Corrugado 0.021	0.012 0.013 0.025	0.014 0.017 0.030
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera Sin tratamiento 0.010 0.011 Tratada 0.012 Planchas 0.012 b. Concreto 0.011 afinado con plana 0.015 afinado con fondo de grava 0.014 sin afinar 0.017 excavado en roca de buena calidad 0.022 excavado en roca descompuesta 0.022 c. Albañilería 0.017 piedra con mortero 0.023 piedra sola 0.023	0.012 0.012 0.015 0.013 0.017 0.017 0.020 0.027 0.025 0.032	0.014 0.015 0.018 0.015 0.020 0.020 0.030 0.035

Fuente: MTC - Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Tabla 12: Velocidades máximas en conductos revestidos (m/s)

TIPO DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD (m/s)
Concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0

Fuente: MTC - Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Tener en cuenta que la velocidad mínima es de 0.25 m/s.

## VII. Diseño para cunetas

El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad.

Las cunetas son de tipo triangular, trapezoidal o rectangular, siendo preferentemente de sección triangular.

La capacidad de las cunetas se rige por dos límites:

- Caudal que transita con la cuneta llena.
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible.

Utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = A * V = \frac{A * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{n}$$

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m<sup>2</sup>)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de Rugosidad de Manning.

También se utiliza el Coeficiente de Strickler (K) cuya expresión es 1/n.

Tabla 13: Valores de K más usados

Cunetas excavadas en el terreno	K = 33
Cunetas en roca	K = 25
Cunetas de concreto	K = 67

Fuente: MTC - Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

## **VIII. Conclusiones**

- Se calculó el Caudal para Tiempos de Retorno de 5, 10, 15, 20, 25 y 50 años.
- Para el estudio de cuencas se hizo uso de las cartas nacionales dadas por el IGN.
- Las máximas precipitaciones se dan en los meses de febrero, marzo y abril.
- Las obras de drenaje definidas son cunetas y alcantarillas.

## **IX. Recomendaciones**

- Se recomienda usar los tiempos de retorno recomendados por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje para cada tipo de Estructura.
- Se recomienda definir la ubicación en planta de las estructuras de drenaje.
- Se recomienda utilizar el Manual de hidrología, hidráulica y Drenaje del MTC para definición de los caudales.

## **Anexo 5: Estudio de impacto ambiental**

### **I. Antecedentes**

El presente informe detalla el Estudio de Impacto Ambiental realizado para el Proyecto: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA, el cual es de vital importancia, ya que al ser ejecutado tendrá un desarrollo social y económico de los Caseríos mencionados.

En el presente informe, se describen los impactos positivos y negativos que genera la construcción de la Carretera, identificando las zonas de influencia del Proyecto y los posibles impactos que puede generar en los terrenos de cultivo y sistemas de riego. El informe tiene la finalidad de definir los lineamientos para una correcta Gestión de manejo ambiental.

### **II. Objetivos**

Objetivo General:

Definir la interacción entre los factores ambientales y las actividades que se realizarán al ser Ejecutado el Proyecto para establecer medidas de Mitigación correspondientes.

Objetivos Específicos:

Determinar las zonas de influencia del Proyecto.

Definir los impactos positivos y negativos que se generan en el Medio Ambiente.

Establecer un Plan de Manejo Ambiental para mitigar los efectos negativos.

### **III. Marco legal**

El marco legal en el que se basa una Evaluación de Impacto Ambiental, está relacionado por un conjunto de normas de medio ambiente para la prevención y disminución de los efectos negativos en el ambiente. A continuación, se mencionan las Normas que protegen al Medio Ambiente:

- Constitución Política del Perú.
- Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales DL 613 (07 SET 90).

- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales L26821 (07 JUN 97).
- Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786).
- Código Civil.
- Ley Orgánica del Sector: Transportes y Comunicaciones.
- Normas para el aprovechamiento de canteras, Decreto Supremo N° 37-97-EM.
- Ley de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.

#### **IV. Descripción del proyecto**

Actualmente el Proyecto se encuentra a nivel de Trocha Carrozable y consta con una Longitud total de 4,700 km. El Proyecto inicia en el Caserío La Central y finaliza en el Caserío de Quernoche. El tramo comprende la Construcción de la Carretera a nivel de Asfalto, con un ancho de calzada de 6m. y un ancho de berma de 0.50m. cada lado.

##### **4.1. Ubicación**

El Proyecto se encuentra ubicado de la siguiente manera:

Localidad	:	Central - Quernoche.
Distrito	:	Catache
Provincia	:	Santa Cruz
Región	:	Cajamarca
Departamento	:	Cajamarca
Longitud de Trazo	:	4+700 km

##### **4.2. Características de la vía proyectada**

Longitud total	:	4,700 km
Categoría	:	Carretera de Tercera clase
Nivel:	:	A nivel de Asfalto
Ancho de plataforma	:	6 m.

Sub base	:	e = 0.15 m.
Base	:	e = 0.15 m.
Pavimento flexible	:	e = 2"
Radio mínimo	:	25.00 m
Pendiente máxima	:	8.56%

#### **4.3. Principales actividades del proyecto**

Las actividades que causan mayor impacto en el Medio Ambiente son las siguientes:

- Cortes y rellenos
- Explotación de la Cantera
- Espacio para depósito de Materiales
- Transporte de materiales
- Construcción de Estructuras de Drenaje

### **V. Diagnóstico ambiental**

#### **5.1. Ambiente físico**

##### **Clima**

En La Central – Quernoche, son caseríos de clima soleado y templado, despejado durante el día y frío durante las horas de la noche y madrugada.

##### **Precipitación**

Según información del Senamhi, la zona de estudio ha llegado a tener precipitaciones de 125 mm/h en un año.

##### **Temperatura**

La temperatura media anual en se encuentra a 20.0 °C, teniendo como mínima 10.0 °C. La presencia de vientos fuertes es durante la estación de otoño, siendo la fecha donde se cosecha menestras y cereales.

## **5.2. Ambiente biológico**

### **Fauna**

Existen diferentes especies de animales como son los insectos, aves, ganado vacuno, mular, caballar, ovino, porcino, etc.

### **Flora**

La vegetación natural está compuesta por arbustos y árboles bajos, con pastos en las zonas altas, diversas especies de plantas y principales cultivos como arveja, frijol, maíz, papa, olluco, oca, haba, etc.

## **5.3. Ambiente socio económico**

### **Población**

La localidad de Catache cuenta con una población de 10,010 habitantes, que son afectados indirectamente por el Proyecto.

### **Actividades Económicas**

La mayoría de la población se dedica a la agricultura, la misma que es complementada con la crianza de aves y ganado vacuno.

### **Salud**

En esta zona las enfermedades más recurrentes se dan en niños menores de 8 años como las enfermedades respiratorias agudas y las infecciones gastrointestinales y parasitarias.

## **VI. Identificación y evaluación de los impactos ambientales**

### **6.1. Generalidades**

La Construcción del Proyecto a nivel de Asfalto tiende a mejorar el nivel socio económico y cultural de los habitantes, ya que cuenta con las Cataratas El Espinal que podrán ser de mejor accesibilidad para todos los peruanos.

El presente estudio de Impacto Ambiental, identifica y analiza los posibles impactos y alteraciones que van a generarse como consecuencia de las actividades de construcción que incidan sobre los componentes ambientales de la zona, para definir medidas de mitigación.

Una vez identificados y analizados los impactos que pueden generarse, se tomarán medidas de mitigación. Los impactos que se pueden generar por las actividades del proyecto, se relacionan con el clima, la flora, la fauna, paisajes y aspectos socio económicos.

## **6.2. Metodología para identificación de impactos ambientales**

El método de la observación y trabajo en campo nos permitió describir los parámetros físicos, biológicos y socio económicos de la zona en estudio y su ámbito de influencia.

El análisis se efectúa en torno a la interacción con las actividades que se ejecutarán para la Construcción de la Carretera, con el objetivo de determinar los procesos ambientales que podrían originarse y causar los impactos ambientales que altera el medio y las condiciones de vida de la población.

Esta metodología nos permitirá definir los impactos ambientales potenciales del Proyecto desde una perspectiva general a una específica.

## **6.3. Identificación de impactos**

Los factores ambientales han sido definidos teniendo en cuenta las características de la vía y el área de influencia directa.

La construcción de la carretera implica considerar su topografía escarpada y con precipitaciones, por ellos es imprescindible tomar las medidas necesarias con el fin de que las alteraciones producidas sean correctamente mitigadas. Los Impactos Ambientales encontrados son:

**Alteraciones de Calidad de Aire:** Durante el desarrollo de las actividades del Proyecto, se producirán emisiones de material en partículas en todo el

trayecto de la vía, debido a la ejecución de partidas como excavación y movimientos de tierra, transporte de materiales y explotación de canteras lo cual generará una disminución en la calidad del aire. La emisión de partículas tiene efectos tanto en los trabajadores de la obra como en los pobladores y sus áreas de cultivo.

**Emisiones sonoras:** Las actividades de construcción y en especial el uso de maquinarias pesadas, explotación de cantera y los procesos de transporte de materiales, generarán emisiones de ruido de carácter puntual y permanente en todo el trayecto de la vía.

**Pérdida en la calidad de Agua Superficiales:** La disminución en la calidad de agua se origina debido al movimiento de tierras, así también se pueden producir por los vertidos accidentales de aceites y lubricantes, lavado de las maquinarias, desechos sólidos.

**Disminución de la Calidad Edáfica:** La explotación de canteras, el uso de áreas para depósito y la Compactación de los suelos por los movimientos de las maquinarias pesadas son factores que afectan la calidad edáfica.

**Alteraciones de Hábitat de Especies:** Durante las actividades construidas se producirán alteraciones en el Ecosistema por los impactos antes mencionados, que implica el uso de maquinarias pesadas, lo que puede originar el abandono definitivo de algunas especies de animales silvestres, especialmente en las zonas donde se explotarán las canteras

**Efectos en la Seguridad y Salud:** Durante el proceso de Ejecución de la Obra, se pueden producir emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y afectaciones a la salud de los trabajadores; esto puede afectar también a las zonas de cultivo cercanas. Respecto a la seguridad, se puede ver afectada por uso inadecuado de las maquinarias.

**Uso de espacios de terceros:** Durante la Ejecución de las Obras es posible la utilización temporal de propiedades de terceros.

**Cambio de valor de las tierras:** En su gran mayoría las tierras por donde discurre la carretera son aptas para la agricultura. Por ello, la construcción de la vía genera un incremento en el valor de las tierras.

**Generación de empleo:** Durante el proceso constructivo se generan diversos tipos de empleo como son: empleos por personal foráneo ejecutores de la Obra, empleos para personas residentes en el área del Proyecto y empleos indirectamente por el crecimiento general de la economía.

**Optimización de la vía:** El mayor beneficio al ejecutar el proyecto es el mejorar las condiciones en la que se encuentra actualmente la carretera.

**Modificación de formas de vida:** La construcción de la vía y el incremento de la población traerá cambios en las costumbres de la zona, necesidades y ofertas que alterarán los patrones tradicionales de vida de la población.

#### 6.4. Impactos ambientales esperados debido a la construcción del proyecto

La magnitud de los Impactos Ambientales causados por la Ejecución del Proyecto, depende de la magnitud y características de la ejecución de los trabajos. Para facilitar el análisis correspondiente, se ha establecido una matriz de Impactos Ambientales esperados. Para el análisis se hizo uso de la Matriz de Leopold:

Tabla 1: Matriz de Leopold

Indicadores Ambientales		Actividad											
		Movilizar Personal Equipo Canteras		Instalación de Equipos		Construcción		Sistema de Eliminación de Residuos		Concluir Desmontaje y Limpieza		Restauración	
		M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I
FÍSICOS	Calidad del Aire	-2	+3	0	0	-6	+3	0	0	0	0	+3	+5
	Vibración y Ruidos	-2	+6	0	0	-2	+3	0	0	0	0	0	0
	Impacto al Suelo	-3	+6	0	0	-2	+5	0	0	+3	+5	+3	+3
	Paisajismo	0	0	-2	+2	-2	+5	-1	+1	+2	+3	+3	+5
	Calidad de Aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calidad de Agua subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BIOLÓGICOS	Flora	0	0	0	0	-3	+5	0	0	0	0	+5	+5
	Fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOCIOECONÓMICOS CULTURALES	Demografía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+3	+5
	Impacto en Población	+2	+2	0	0	+3	+6	-6	+4	+3	+5	+3	+5
	Uso de la tierra	-2	+2	0	0	+3	+6	0	0	+3	+5	+3	+5
	Economía local	+3	+2	0	0	0	0	0	0	0	0	+3	+8
	Salud Pública	0	0	0	0	0	0	0	0	+3	+2	0	0
	Servicios Públicos	+2	+2	+3	+5	0	0	0	0	+3	+2	0	0
	Recursos Arqueológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

## Tablas de calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental

Tabla 2: Tabla de calificación de impactos negativos

IMPACTOS NEGATIVOS					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Tabla de calificación de impactos positivos

IMPACTOS POSITIVOS					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Matriz de Leopold resumida

Indicadores Ambientales		Actividad						Impacto por subcomponente	Impacto por componente	Impacto total del Proyecto
		Movilizar Personal Equipo Canteras	Instalación de Equipos	Construcción	Sistema de Eliminación de Residuos	Concluir Desmontaje y Limpieza	Restauración			
FÍSICOS	Calidad del Aire	-6	0	-18	0	0	+15	-9	-25	+133
	Vibración y Ruidos	-12	0	-6	0	0	0	-18		
	Impacto al Suelo	-18	0	-10	0	+15	+9	-4		
	Paisajismo	0	-4	-10	-1	+6	+15	+6		
	Calidad de Aguas superficiales	0	0	0	0	0	0	0		
	Calidad de Agua subterráneas	0	0	0	0	0	0	0		
BIOLÓGICOS	Flora	0	0	-15	0	0	+25	+10	+10	
	Fauna	0	0	0	0	0	0	0		
SOCIOECONÓMICOS CULTURALES	Demografía	0	0	0	0	0	+15	+15	+148	
	Impacto en Población	+4	0	+18	-24	+15	+15	+28		
	Uso de la tierra	-4	0	+18	0	+15	+15	+44		
	Economía local	+6	0	0	0	0	+24	+30		
	Salud Pública	0	0	0	0	+6	0	+6		
	Servicios Públicos	+4	+15	0	0	+6	0	+25		
	Recursos Arqueológicos	0	0	0	0	0	0	0		

Fuente: Elaboración propia

## **VII. De manejo ambiental**

### **7.1. Introducción**

El Plan de Manejo Ambiental es de vital importancia para garantizar que las medidas de mitigación propuestas se cumplan para que los impactos en el Medio Ambiente sean mínimas.

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo la conservación del Medio Ambiente en todo el ámbito de influencia del Proyecto.

Las principales alteraciones ambientales que se podrían producir como consecuencia de la ejecución del Proyecto son:

- Alteraciones de Calidad de Aire.
- Emisiones sonoras.
- Pérdida en la calidad de Agua Superficiales.
- Disminución de la Calidad Edáfica.
- Alteraciones de Hábitat de Especies.
- Efectos en la Seguridad y Salud.
- Uso de espacios de terceros.
- Cambio de valor de las tierras.
- Generación de empleo.
- Optimización de la vía.
- Modificación de formas de vida.

### **7.2. Medidas de mitigación**

Teniendo en cuenta los Impactos ambientales antes indicados y el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción Vial que brinda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se han definido las siguientes Medidas de Mitigación que se ejecutarán a lo largo de toda la vía.

#### **a) Con relación a Campamentos, Patio de Máquinas y Equipos**

De acuerdo a las características de la vía, se ha considerado habilitar un área determinada para el estacionamiento temporal de algunos equipos y podrá utilizarse las áreas habilitadas, las mismas que deberán dar cumplimiento a las siguientes medidas:

- No autorizar la instalación de pequeños campamentos cercanos a las áreas de servicio ya implementadas.
- Se deberá construir el campamento de manera que no afecte las condiciones y formas de vida de los Caseríos, tanto en la utilización de recursos como al desarrollo de las actividades cotidianas.
- El material a utilizarse para construir el campamento y áreas de servicio deberá ser prefabricado a fin de usar recursos de la zona.
- Evitar la degradación de las áreas utilizadas como instalaciones provisionales; para ello se recomienda limpiar periódicamente las superficies en donde se ubican los campamentos y áreas de servicio; al final del trabajo, desechar los materiales de construcción sobrantes y colocarlos en depósitos definidos; retirar todas las instalaciones, limpiar el área utilizada, sellar los pozos sépticos; todos los desechos deberán ser colocados en los depósitos correspondientes.
- Al finalizar los trabajos, revegetalizar el área utilizada y las zonas aledañas con el mismo tipo de especies existentes en el lugar, cerrar los caminos de acceso utilizados durante la etapa de construcción mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal.
- Como medidas de control para evitar la transmisión de enfermedades contagiosas entre los trabajadores y la población, al inicio de contratación se solicitará certificado de salud a los trabajadores y realizar periódicamente controles médicos. Procurar no almacenar agua en forma de piscinas o lagunas en los campamentos y áreas de trabajo, a fin de evitar la reproducción de mosquitos e insectos que son la causa de las enfermedades. Construir servicios sanitarios correspondientes y mantenerlos adecuadamente.

**b) Señalización de la vía**

Con la finalidad de mantener un tráfico fluido y constante, se recomienda colocar por toda la vía señales preventivas, informativas y de emergencia específicas para cada actividad. Teniendo en cuenta el

Medio Ambiente se pueden colocar señales ecológicas, para protección de la Flora y Fauna.

**c) Protección de la Salud**

Durante todas las etapas del trabajo, se podrá ver afectada la salud de los operarios por problemas de accidentes como caídas, inhalación de gases, quemaduras, etc.; para lo cual los operarios deberán contar con el equipo adecuado como protectores buco-nasales, casco, botas, debiendo ser de uso obligatorio

**d) Manejo de Lubricantes y aceites**

Con la finalidad de evitar el vertido de aceites y grasas durante el proceso de aprovisionamiento de combustible, cambios de aceite, limpieza de motores, etc., se realizan las siguientes recomendaciones:

Capacitar al personal encargado del manejo de aceites y lubricantes y disponer que sean ellos siempre los que efectúen el trabajo.

Utilizar recipientes adecuados para acumular los aceites y grasas para su posterior reciclaje.

Proteger las áreas de cambio de lubricantes con láminas impermeables cubiertas de hormigón y arena.

Colocar letreros en los lugares donde se ubican las máquinas, indicando la prohibición de verter aceites, grasas y lubricantes al piso.

Para los vertidos accidentales de aceite y lubricantes se recomienda humedecer la zona donde han ocurrido los vertidos y remover lo antes posible el material afectado.

**e) Eliminación de Excedentes a depósitos de Materiales excedentes**

Todo material excedente, se deberá depositar estrictamente en los lugares identificados, los mismos que al término de los trabajos se conformarán para su integración al paisaje natural. Las zonas seleccionadas para depósitos corresponden a terrenos no aptos para actividades agrícolas o de pastoreo, en tal sentido se plantea depositar el material, nivelarlo y dejarlo en similares condiciones a las existentes naturalmente en el entorno.

**f) Transporte de materiales**

Para mitigar la emisión de polvo y partículas, la pérdida de materiales y la consiguiente acumulación de desechos en la carretera, que se

pueden producir durante el transporte de materiales de las canteras a las obras, y de estas a los depósitos se recomienda:

- Evitar el exceso de carga de materiales en las tolvas de los volquetes.
- Utilizar una cobertura de lona en la tolva a fin de cubrir el material y evitar las caídas.
- Humedecer las zonas de carguío y manejo de material mediante la utilización de un camión cisterna.

#### **g) Control de Ruidos**

Controlar la emisión de ruidos y vibraciones, mediante:

- Control periódico del ruido producido por la mala regulación y/o calibración de los vehículos y maquinaria. Se debe hacer un mantenimiento periódico riguroso en especial con la chancadora.
- Evitar el trabajo en horario nocturno, principalmente desde las 22 horas a las 7 horas, con la finalidad de no afectar el descanso de los pobladores que viven en las zonas aledañas.
- Establecer un adecuado mantenimiento de los silenciadores de los equipos y de los vehículos y maquinarias en general.

#### **h) Protección de la Flora y Fauna**

Con la finalidad de evitar la alteración de la vegetación existentes en diferentes sectores de la vía. Incluir en las especificaciones técnicas a ejecutar por el Ing. Residente, una referente a la prohibición de utilizar las especies arbustivas y arbóreas existentes en el área de estudio.

Con la finalidad de proteger los recursos naturales se recomienda colocar avisos prohibitivos, para evitar la depredación de los recursos naturales y colocar avisos orientados a proteger los recursos naturales y el medio ambiente.

#### **i) Uso de la Mano de Obra**

Con la finalidad de incrementar el ingreso económico de los pobladores de la zona y alrededores donde se construirá la carretera y mejorar sus condiciones de vida; se recomienda utilizar en forma preferencial y cuando se requiera la mano de obra local.

#### **j) Educación Ambiental**

Dentro de las medidas de mitigación que se dan para corregir o atenuar los Impactos Ambientales negativos, uno de los más importantes es el de la Educación ambiental. En tal sentido, se considera la difusión de medidas mitigadoras mediante folletos, charlas y otros, a fin de lograr una concientización efectiva de la población, para efectos de que adquieran el conocimiento para la conservación de los recursos naturales existentes en el ámbito del Proyecto.

#### **7.3. Costo de medidas de mitigación**

El Programa de Mitigación proveniente de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental a realizar en la Carretera deberá ser incorporado en el Presupuesto.

#### **VIII. Plan de cierre**

Al finalizar el Proyecto, las tareas intervenidas, áreas de instalaciones del campamento, explotación de canteras, patio de máquinas y de apertura de caminos transitorios, se deberán reacondicionar para mitigar los posibles impactos permanentes en el medio. El plan de cierre será ejecutado de la siguiente manera:

- La finalización de las obras no se da súbitamente, sino que se realiza en forma gradual, disminuyendo paulatinamente las necesidades de maquinarias y personal. Procediéndose al retiro del equipo y material no necesario; así mismo se realizarán las labores de limpieza y restitución de los ambientes que se están abandonando.
- Concluidas las obras sólo se mantendrá al personal básico que participará en las tareas de cierre de la obra. Este se encargará del desmantelamiento de las estructuras construidas transitoriamente.
- Los residuos resultantes deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente, los productos biodegradables podrán ser enterrados y los que no, deberán ser transportados a los depósitos. Los materiales reciclables se utilizarán o se donarán a los poblados más cercanos.
- La revegetación en las zonas perturbadas por las actividades del proyecto, deberá realizarse de preferencia con especies nativas, es importante

mencionar que las especies seleccionadas presenten facilidad de propagación, de modo que las condiciones del hábitat y los costos de adaptación y mantenimiento no sean limitantes.

- Al finalizar las actividades, se deberá entregar a las autoridades ambientales competentes un informe detallado sobre las actividades desarrolladas, durante la fase de cierre el cual debe ser evaluado y aprobado por el ing. Supervisor.
- Recibido el informe por parte de las autoridades competentes se dará por concluido el plan de cierre.

### **IX. Plan de monitoreo**

Consiste en el seguimiento de los aspectos y áreas establecidas como sensibles por el EIA, actualizar su evaluación y asegurar de esta manera la aplicación de las medidas de protección y mitigación propuestas por el mismo. Entre sus funciones debe considerar la evaluación de impactos cuya predicción resulta difícil, o que su evaluación solo puede realizarse cualitativamente.

Así mismo, podría detectarse alteraciones no previstas en el EIA, debiéndose en este caso adoptarse medidas correctivas. Además, se deberá identificar mediante recorridos el área de influencia del proyecto las posibles alteraciones.

El plan de monitoreo debe constituirse en un programa de Vigilancia Ambiental, que debe garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctivas en el Estudio de Impacto Ambiental.

### **X. Conclusiones**

- El Proyecto de Construcción implica modificaciones en el sistema de vida de los pobladores, pero también se mejorará el nivel socio económico de los habitantes, beneficiándolos con el acceso rápido a sus lugares.
- El Proyecto no generará Impactos considerables sobre el Medio Ambiente, por lo que se puede concluir que el Proyecto es viable.
- Se propusieron programas para el plan de Manejo Ambiental, que una vez implementados se podrá lograr una interacción armónica entre el proyecto, las comunidades del entorno y el Medio Ambiente.

## **XI. Recomendaciones**

Se recomienda el uso de los manuales que brinda el Ministerio de Transporte y Comunicaciones para determinar un adecuado Estudio de Impacto Ambiental.

Se recomienda un estudio minucioso de los posibles Impactos Ambientales que puede generar la Construcción del Proyecto, considerando cada factor involucrado en el Proyecto.

Se recomienda realizar un Programa de Manejo de Impacto Ambiental detallado, especificando las medidas que deben tomarse en cada punto, para mitigar los efectos negativos.

## **Anexo 6: Diseño geométrico**

### **I. Generalidades**

El presente Informe contiene el Diseño Geométrico de la infraestructura Vial La Central – Quernoche, Distrito de Catache, Santa Cruz, Cajamarca, tanto la sección longitudinal como transversal, siguiendo los lineamientos de la Norma DG - 2018 que proporciona el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en uno de sus Manuales.

### **II. Objetivos**

El Objetivo General del Presente Proyecto es Realizar el Diseño Geométrico de la Infraestructura Vial La Central – Quernoche, Distrito de Catache, Santa Cruz, Cajamarca.

Para lograr el Objetivo General, se definieron los siguientes Objetivos Específicos:

- Realizar el Diseño en planta de la Vía.
- Realizar el Diseño en perfil de la Vía.
- Realizar el Diseño de las Secciones transversales de la Vía.

### **III. Diseño en planta**

Del Estudio de Tránsito realizado se obtuvo un valor del IMDA proyectado a 20 años de 126 veh/ día, siendo el C2 el vehículo que aporta mayor carga a la carretera.

Del Estudio Topográfico se obtuvo una Longitud de la carretera de 4 + 700 km, además se detalló la topografía del terreno partiendo desde el eje 20 m margen derecha e izquierda. Se observó también las características del terreno, siendo de tipo escarpado con pendientes longitudinales entre 6% y 9 %, pendientes transversales mayor al 100% y un ancho de vía variable entre 5 a 9 m.

Tomando en cuenta lo que nos dice la Norma DG – 2018 del MTC, se define como carretera de tercera clase aquellas que tienen un IMDA menor 400 veh/ día y además con calzadas de dos carriles de 3m.

Es por ello que el Tamo en estudio la definimos como Carretera de Tercera Clase y Terreno escarpado Tipo IV.



Para el presente Proyecto las Longitudes de tramos en tangente para una velocidad de diseño de 30 km/h es la siguiente:

Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario:  $L_{\text{mín. s}} = 42 \text{ m}$

Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido:  $L_{\text{mín. o}} = 84 \text{ m}$

Longitud máxima deseable:  $L_{\text{máx.}} = 500 \text{ m}$

### **Curvas Circulares**

El Proyecto presenta curvas circulares a lo largo de toda la carretera, que unen dos tangentes consecutivas.

Los elementos de las curvas horizontales circulares se muestran a continuación:

P.C. : Punto de inicio de la curva

P.I. : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T. : Punto de tangencia

E : Distancia a externa (m)

M : Distancia de la ordenada media (m)

R : Longitud del radio de la curva (m)

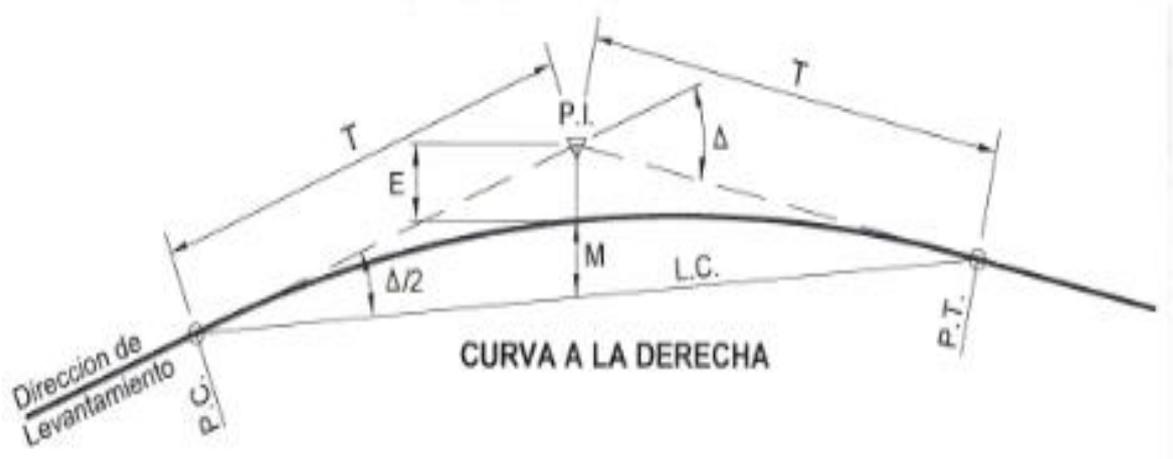
T : Longitud de la sub tangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L : Longitud de la curva (m)

L.C. : Longitud de la cuerda (m)

$\Delta$  : Angulo de deflexión ( $^{\circ}$ )

Figura 1: Simbología de la curva circular



Fuente: MTC, DG – 2018

### Radio Mínimo

Las curvas horizontales circulares presentan un Radio mínimo, el cual fue hallado con la siguiente fórmula dada por la DG – 2018:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

$R_{\text{mín}}$ : Radio mínimo

$V$ : Velocidad de diseño

$P_{\text{máx}}$ : Peralte máximo asociado a  $V$  (tanto por uno)

$f_{\text{máx}}$ : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a  $V$

A continuación, se muestra un cuadro con el Radio mínimo, el peralte máximo y el coeficiente de fricción dependiente de la ubicación de la vía.

Tabla 7: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	Pmáx (%)	f <sub>máx</sub>	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.0	0.17	33.7	35
	40	4.0	0.17	60.0	60
	50	4.0	0.16	98.4	100
	60	4.0	0.15	149.2	150
	70	4.0	0.14	214.3	215
	80	4.0	0.14	280.0	280
	90	4.0	0.13	375.2	375
	100	4.0	0.12	492.1	495
	110	4.0	0.11	635.2	635
	120	4.0	0.09	872.2	875
	130	4.0	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.0	0.17	30.8	30
	40	6.0	0.17	54.8	55
	50	6.0	0.16	89.5	90
	60	6.0	0.15	135.0	135
	70	6.0	0.14	192.9	195
	80	6.0	0.14	252.9	255
	90	6.0	0.13	335.9	335
	100	6.0	0.12	437.4	440
	110	6.0	0.11	560.4	560
	120	6.0	0.09	755.9	755
	130	6.0	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.0	0.17	28.3	30
	40	8.0	0.17	50.4	50
	50	8.0	0.16	82.0	85
	60	8.0	0.15	123.2	125
	70	8.0	0.14	175.4	175
	80	8.0	0.14	229.1	230
	90	8.0	0.13	303.7	305
	100	8.0	0.12	393.7	395
	110	8.0	0.11	501.5	500
	120	8.0	0.09	667.0	670
	130	8.0	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.0	0.17	24.4	25
	40	12.0	0.17	43.4	45
	50	12.0	0.16	70.3	70
	60	12.0	0.15	105.0	105
	70	12.0	0.14	148.4	150
	80	12.0	0.14	193.8	195
	90	12.0	0.13	255.1	255
	100	12.0	0.12	328.1	330
	110	12.0	0.11	414.2	415
	120	12.0	0.09	539.9	540
	130	12.0	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

Según el cuadro anterior, tenemos que para una velocidad de diseño de 30 km/h, un peralte máximo de 12% y un coeficiente de fricción de 0.17, el radio mínimo será de 25 m.

## Vehículo de diseño

Para el vehículo de diseño se tomó el C2 que es el que más carga aporta a la carretera en estudio. A continuación, se presentan las características de este tipo de vehículos para el dimensionamiento de la carretera:

Tabla 8: Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras según reglamento nacional de vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC o el que se encuentre vigente)

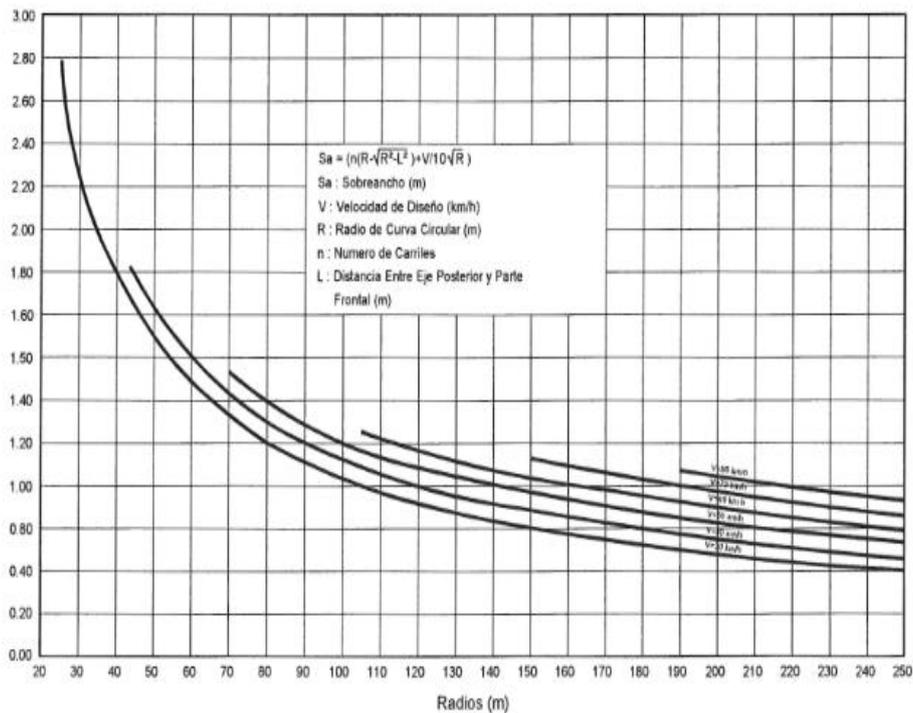
Tipo de vehículo	Alto total	Ancho total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. Rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70/ 1.90/ 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00/ 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30/ 0.80/ 2.15/ 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40/ 6.80/ 1.40/ 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45/ 5.70/ 1.40/ 2.15/ 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40/ 11.90	2.00	1.00

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

## Sobre ancho

La DG recomienda para el sobre ancho un valor mínimo de 0.40 m para justificar su adopción. También puede calcularse en función de “L” usando el siguiente gráfico:

Figura 2: Valores de sobre ancho en función a “L”



Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

## IV. Diseño en perfil

### Rasante

Se debe tomar en cuenta para el trazo de la rasante que las pendientes sean moderadas.

### Pendientes

- **Pendiente mínima:** En el Proyecto se tiene una pendiente mínima de 3.90%. La norma nos dice que el mínimo de pendiente a considerar es de 0.5%.
- **Pendiente máxima:** En el Proyecto se tiene una pendiente máxima de 8.56%. La norma nos dice que para una velocidad de diseño de 30 km/h. y un terreno tipo IV la pendiente máxima debe ser como máximo 10%.

## Curvas verticales

El presente Proyecto presenta curvas verticales convexas y cóncavas. Para definir la longitud de las curvas se tomará en cuenta las distancias de visibilidad dependiendo del tipo de vehículo.

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Tabla 9: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

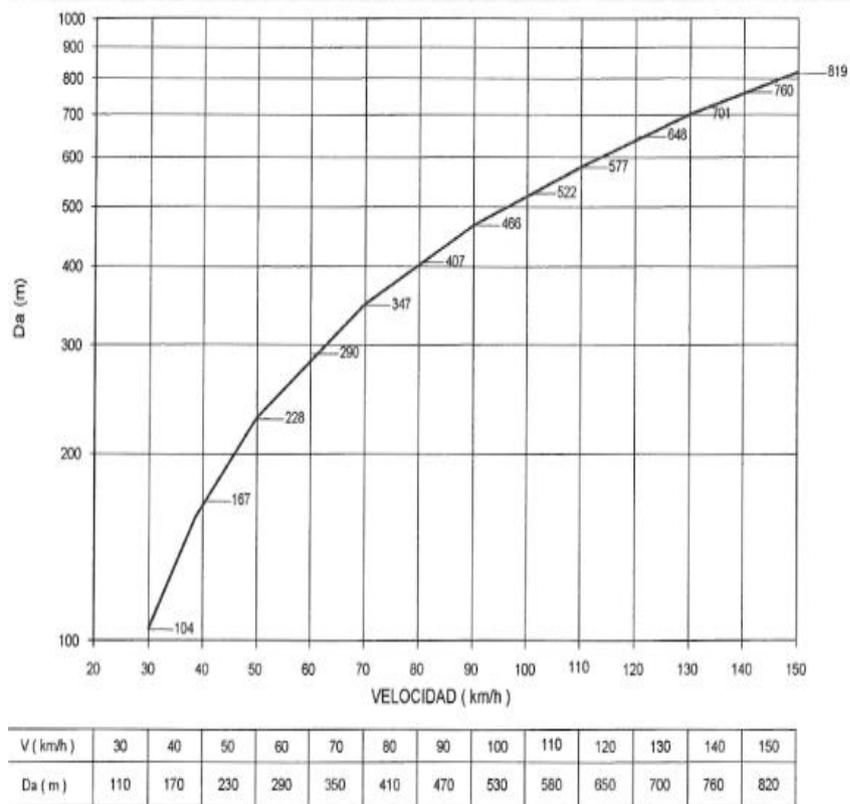
Visibilidad de parada:

Para el desarrollo del Proyecto la distancia mínima de visibilidad de parada para una velocidad de diseño de 30 km/h es en Pendiente en subida de 30 m y en pendiente nula o en bajada de 35 m.

Visibilidad de paso o adelantamiento:

Para las distancias de visibilidad de paso o adelantamiento que es la distancia mínima disponible que faculta al conductor para adelantar a un vehículo con menor velocidad con comodidad y seguridad; según la Norma nos dice que para terreno escarpado tipo IV el porcentaje mínimo de visibilidad de adelanto en todo el recorrido debe ser 15% o pueden calcularse según como indica la imagen:

Figura 3: Distancia de visibilidad de paso



Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

Teniendo una velocidad de diseño de 30 km/h, la distancia de visibilidad de paso es de 110 m.

## V. Diseño de secciones transversales

### Calzadas

Para definir el ancho de calzada se tomó en cuenta el Estudio de tránsito realizado, el cual nos arrojó un resultado del IMDA proyectado a 20 años de 126 veh/día, lo cual nos indica que es una carretera de bajo volumen de tránsito; sin embargo, la característica del terreno nos permite definirla como una carretera de Tercera clase porque presenta una calzada de dos carriles de 3m. cada una. Podemos definir el ancho de calzada de 6 m. como mínimo.

### Bermas

Para definir el ancho de las bermas se ha considerado el siguiente cuadro:

Tabla 10: Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 – 4.001				4.000 – 2.001				2.000 - 400				< 400							
	Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Tercera clase							
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Velocidad de diseño: 30 km/h																				0.5	0.5			
40 km/h																					1.2	1.2	0.9	0.5
50 km/h											2.6	2.6			1.2	1.2	1.2	0.9	0.9					
60 km/h						3.0	3.0	2.6	2.6	3.0	3.0	2.6	2.6	2.0	2.0	1.2	1.2	1.2	1.2					
70 km/h				3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.2			1.2	1.2				
80 km/h	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		2.0	2.0				1.2	1.2					
90 km/h	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0	3.0		3.0	3.0			2.0					1.2	1.2					
100 km/h	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0	3.0		3.0				2.0											
110 km/h	3.0	3.0			3.0																			
120 km/h	3.0	3.0			3.0																			
130 km/h	3.0																							

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

Tomando en cuenta la tabla anterior, definimos para una velocidad de diseño de 30 km/h, Clasificación de la carretera de Tercera clase y el tipo de orografía IV un ancho de berma de 0.5 m.

### Peraltes

El peralte es la inclinación de la carreta en los tramos de curvas para contrarrestar la fuerza de los vehículos, en casos donde la velocidad es igual o mayor a 40 km/h y el radio sea mayor o igual a 3500 m. no es necesario el peralte.

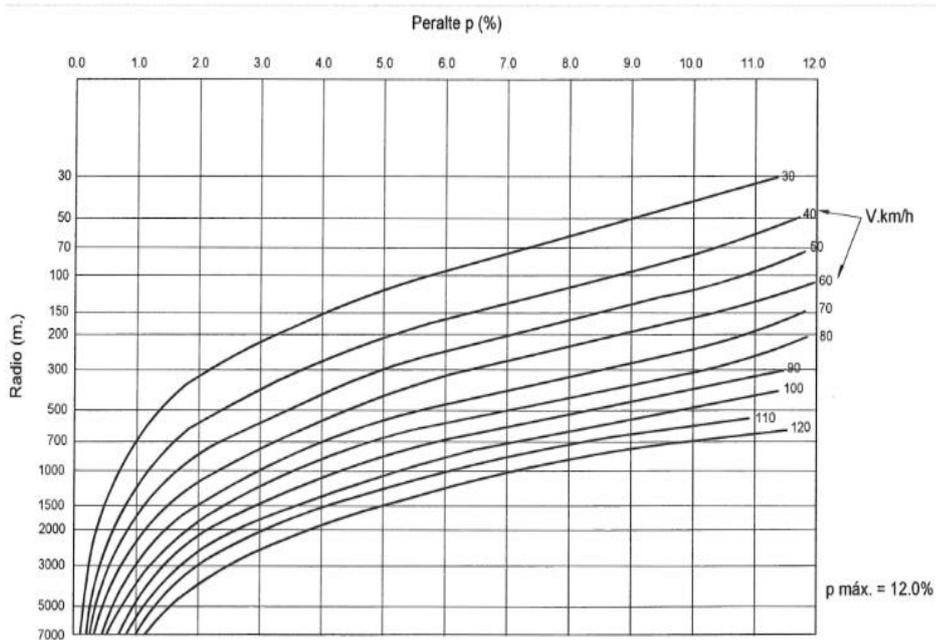
En la siguiente tabla podemos ver que, para una carretera de zona rural con terreno escarpado, el peralte máximo será de 12%.

Tabla 11: Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte máximo (p)		Ver figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. plano, ondulado o accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. accidentado o escarpado)	12.0%	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%	302.05

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

Figura 4: Peralte en zona rural (tipo 3 ó 4)



Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

## Bombeo

Para definir el bombeo se debe tener como datos los niveles de las precipitaciones y del tipo de superficie que se va a emplear, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12: Valores de 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	2.5	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5	3.0 – 4.0

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

Como en el Proyecto se tienen precipitaciones menores a 500 mm/año se considera un bombeo del 2% para Pavimento asfáltico.

## Talud de corte y relleno

La norma nos brinda un cuadro de valores referenciales para taludes en corte y en relleno:

Tabla 13: Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V)

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Grava	Material		
				Limo arcilloso o arcilla	Arenas	
Altura de corte	< 5m	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	*
	>10m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

Tabla 14: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura <5	Altura 5 - 10	Altura >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: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

A criterio y según el tipo de suelo, tenemos el Talud de corte: 1: 1 (h: v).

Para el tipo de suelo del proyecto tenemos Talud de relleno: 1: 1.5 (v: h).

## VI. Conclusiones

- El estudio de tránsito nos dio como resultado un IMDA proyectado a 20 años de 126 veh/día, el cual califica para una carretera de tercera clase según la Norma DG – 2018.
- La orografía del terreno es escarpada tipo IV porque presenta pendientes superiores a 8%.
- Siendo una carretera de tercera clase y una orografía escarpado tipo IV, le corresponde una velocidad de diseño de 30 km/h, peralte máximo de 12 % y una fricción máxima de 0.17. además, el radio mínimo en curvas es de 25 m.

- La distancia mínima entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario es de 42 m.
- La distancia mínima entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido es de 84 m.
- El vehículo de diseño del Proyecto que aporta más carga a la carretera es el C2.
- En el diseño en perfil se obtuvo una pendiente mínima de 0.5 %, pendiente máxima de 10 %, una distancia mínima de visibilidad de parada con pendiente en subida de 30 m y con pendiente en bajada de 35 m y la distancia de visibilidad de paso de 110 m.
- En el diseño de las secciones transversales se concluye que el ancho de calzada es de 3.00 m como mínimo en cada carril, el ancho de las bermas es de 0.50 m., el peralte máximo para zonas rurales y terreno escarpado es de 12 % y el bombeo será de 2.0 %

## **VII. Recomendaciones**

- El diseño geométrico debe realizarse siguiendo los lineamientos que nos da el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG – 2018.
- Se debe tomar en cuenta todos los detalles para el diseño de la carretera, considerando cada parámetro encontrado, sustentando de manera técnica algún cambio si fuera necesario.

## **Anexo 7: Memoria descriptiva**

### **I. Introducción**

El presente Proyecto titulado “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA”, para la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil ha sido elaborado siguiendo los lineamientos de las Normas que proporciona el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en sus diferentes Manuales, aplicando los conocimientos adquiridos durante toda nuestra formación académica.

Las carreteras hoy en día son muy importantes para nuestra economía, sobre todo en el sector agrícola, que es la actividad que desempeñan los pobladores de los Caseríos La Central – Quernoche; la construcción de la carretera en dicho tramo, ayudará a los pobladores para que el traslado de sus cosechas no sea costoso debido a la dificultad del transporte. Así mismo, se verán beneficiados debido a la existencia de Cataratas, las cuales son muy poco visitadas debido a la dificultad para transportarse.

La ejecución del Proyecto no sólo favorece al Sector Agrícola, sino también al Sector Turismo, lo cual beneficia también a los pobladores de los Caseríos de dicho tramo, generando puestos de trabajo y aporte a la Economía.

### **II. Objetivos**

El Objetivo General del Presente Proyecto es Diseñar la Infraestructura Vial La Central – Quernoche, Distrito de Catache, Santa Cruz, Cajamarca; a nivel de Pavimento Flexible.

Para lograr el Objetivo General, se definieron los siguientes Objetivos Específicos:

- Realizar los estudios básicos de topografía y Mecánica de Suelos.
- Realizar el diseño geométrico de la carretera.
- Calcular la Estructura del Pavimento.
- Realizar los Estudios hidrológicos y de drenaje.
- Realizar los costos y presupuestos.

### III. Metas del proyecto

Diseñar la infraestructura Vial La Central – Quernoche a nivel de Pavimento Flexible.

### IV. Ubicación

El Proyecto se encuentra ubicado de la siguiente manera:

Localidad	:	Central - Quernoche.
Distrito	:	Catache
Provincia	:	Santa Cruz
Región	:	Cajamarca
Departamento	:	Cajamarca
Longitud de Trazo	:	4+700 km

Ubicación Geográfica del Proyecto:

Norte: 9251608.947

Este: 705582.803

Cota: 2250.32

Mapa La Central - Quernoche



Fuente: Google Maps

## V. Accesos

Para llegar a la zona del proyecto se establece una ruta que abarca desde la Ciudad de Chiclayo hacia Cayaltí, Nueva Arica, Oyotún, Monte Seco, Udimá y finalmente La Central. Ubicado a 145km de distancia. Una ruta alterna que se puede realizar es, igualmente, desde la ciudad de Chiclayo, pasando por Chongoyape, Catache, luego, Udimá y por último La central. Ubicado a 160km de distancia.

### Recorrido Chiclayo – La Central



Fuente: Google Maps

## VI. Zona de influencia

### 6.1. Población beneficiada

El presente Proyecto va a beneficiar a los Pobladores de Los Caseríos La Central – Quernoche, con el aumento de comercio agrícola y el mejoramiento de calidad de vida de los pobladores.

### 6.2. Clima

En La Central – Quernoche, son caseríos de clima soleado y templado, despejado durante el día y frío durante las horas de la noche y madrugada. La temperatura media anual en se encuentra a 20.0 °C, teniendo como mínima 10.0 °C. La presencia de vientos fuertes es durante la estación de otoño, siendo la fecha donde se cosecha menestras y cereales.

### 6.3. Sistema de contratación

Precios Unitarios.

### 6.4. Valor referencial

El costo total del Proyecto asciende a la suma total de:

COSTO DIRECTO	3'185 ,094.43
GASTOS GENERALES (10% CD)	318,509.44
UTILIDAD (10%)	318,509.44
=====	
SUB TOTAL	3'822,113.31
IGV (18%)	687,980.40
=====	
MONTO REFERENCIAL	4'510,093.71
SUPERVISION (4% VR)	180,403.75
=====	
PRESUPUESTO TOTAL	4'690,497.46

SON: CUATRO MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE CON 46/100 SOLES.

### 6.5. Plazo de ejecución

Los trabajos programados en el presente Informe Técnico titulado “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA” se ejecutarán en un plazo de 240 días calendario.

## VII. Estudios básicos

### 7.1. Estudio de tráfico

El presente informe detalla el Estudio de Tránsito realizado para el Proyecto: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA, siguiendo los lineamientos que proporciona el Ministerio

de Transportes y Comunicaciones en su Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

En el presente informe, se describen las actividades desarrolladas mediante los trabajos de campo para el conteo de vehículos en ida y vuelta de la carretera, tomando como punto de partida el Caserío La Central. Así mismo, se ha calculado el valor del índice medio diario anual (IMDA) y los Ejes equivalentes (EE).

## **7.2. Topografía**

El “Levantamiento Topográfico” se inicia desde El Caserío La Central con la estación E-1 en dirección Noroeste donde se ubica el punto de llegada hacia El Caserío Quernoche.

La ejecución de los trabajos de Topografía, se ha realizado en base de una poligonal principal abierta a partir de los puntos E1 Y BM 01 y los controles plano-altimétricos previamente establecidos.

El estudio topográfico se realizó tomando los puntos necesarios de tal manera de obtener la forma del terreno y además detalles de ubicación de elementos existentes, límites de propiedad.

El levantamiento de las secciones transversales perpendiculares al eje del trazo, fue tomado también cada 20 m. y en un ancho promedio de 15 m a cada lado.

La longitud del Proyecto es de 4 + 700 km.

Las curvas de nivel se han considerado cada 1.00 m por representar una topografía escarpada.

## **7.3. Mecánica de Suelos**

El presente informe detalla el Estudio de Mecánica de Suelos realizado para el Proyecto: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA, nos servirá para conocer el tipo de suelo donde se construirá el Proyecto antes mencionado. El estudio de Mecánica de

suelos es parte esencial para el Diseño del Proyecto, tras el procesamiento de los datos, nos permite conocer las características físicas – mecánicas del Suelo, la profundidad del mejoramiento del Suelo y el Diseño del Pavimento

El Objetivo principal del Estudio de Mecánica de suelos es definir las características físico – mecánicas del Suelo de la Carretera en estudio; para ellos se definió el tipo de suelo que predomina en la Carretera en estudio y el CBR de la carretera en estudio.

#### **7.4. Estudio Hidrológico**

El informe del Estudio Hidrológico y Drenaje realizado para el Proyecto: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA, es necesario para conocer el Caudal de Diseño y definir las Obras de Drenaje Superficial y Subterránea que se van a requerir a lo largo de la Carretera en estudio, siguiendo los lineamientos que propone el Ministerio de Transporte y Comunicaciones en su Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Para ello se realizó en campo la observación, identificando las posibles Obras de Arte que se pueden requerir; luego se recaudó la información necesaria para los cálculos correspondientes y métodos correspondientes.

Uno de los problemas más existentes en carreteras es el drenaje de la aguas superficiales y subterráneas, debido al clima variado, la orografía y en su mayoría la inexistencia de estructuras de Drenaje. La falta de drenaje, daña la estabilidad de un pavimento y dificulta la transitabilidad de los vehículos.

Para conocer las características de las Obras de Drenaje del Proyecto, se analizó información hidrológica y climatológica de la Estación más próxima al área de influencia del Proyecto, para definir las precipitaciones y los caudales de diseño en diferentes tiempos de retorno.

## 7.5. Impacto Ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental realizado para el Proyecto: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, LA CENTRAL – QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA, el cual es de vital importancia, ya que al ser ejecutado tendrá un desarrollo social y económico de los Caseríos mencionados.

En el presente informe, se describen los impactos positivos y negativos que genera la construcción de la Carretera, identificando las zonas de influencia del Proyecto y los posibles impactos que puede generar en los terrenos de cultivo y sistemas de riego. El informe tiene la finalidad de definir los lineamientos para una correcta Gestión de manejo ambiental.

Los objetivos del presente informe son determinar las zonas de influencia del Proyecto, definir los impactos positivos y negativos que se generan en el Medio Ambiente y establecer un Plan de Manejo Ambiental para mitigar los efectos negativos.

## VIII. Metrados, costos y presupuesto

Tabla 1: Metrados

ITEMS	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 4.00 m. x 6.00 m.	Und.	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	Km	4.70
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
01.05	CAMPAMENTO, OFICINA Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	1.41
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	35,960.37
02.03	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	11,542.24
02.04	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-RASANTE	m2	32,900.00
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30,522.66
<b>03</b>	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>		
03.01	SUBBASE GRANULAR e=0.15 m	m3	4,935.00

03.02	BASE GRANULAR e=0.15 m	m3	4,935.00
03.03	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	32,900.00
03.04	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE DE 2"	m3	1,645.00
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>04.01</b>	<b>ALCANTARILLAS DE PASO</b>		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE	m2	68.70
04.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	45.60
04.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	68.70
04.01.04	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	m2	42.18
04.01.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	29.70
04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	227.7
04.01.07	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 kg/cm2	kg	3,024.00
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS	m2	12.00
04.01.09	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.	m3	7.83
<b>04.01.10</b>	<b>ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA</b>		
04.01.10.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	19.80
04.01.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	116.10
04.01.10.03	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 kg/cm2	kg	207.00
<b>04.02</b>	<b>ALCANTARILLAS DE ALIVIO TMC DIAMETRO = 36" (15 UND)</b>		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE	m2	177.30
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	108.00
04.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	177.30
04.02.04	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	m2	19.98
04.02.05	ALCANTARILLA TMC D=36"	m	105.00
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS	m2	60.00
04.02.07	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.	m3	16.13
<b>04.02.08</b>	<b>ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA</b>		
04.02.08.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	52.50
04.02.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	316.50
04.02.08.03	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 kg/cm2	kg	1,440.00
<b>04.03</b>	<b>CUNETAS TRIANGULARES PARA DRENAJE</b>		
04.03.01	CUNETAS TRIANGULAR	ml.	4,880.00
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>		
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	50.00
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	5.00

05.03	SEÑAL INFORMATIVAS	und	2.00
05.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	6.00
<b>06</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		
<b>06.01</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>		
06.01.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACION	glb	1.00
<b>06.02</b>	<b>PLAN DE CIERRE DE OBRAS</b>		
06.02.01	RESTAURACION AMBIENTAL DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00
<b>06.03</b>	<b>PLAN DE MONITOREO</b>		
06.03.01	MONITOREO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	mes	3.00
<b>07</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>		
07.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 9: Presupuesto del proyecto

01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>41,275.78</b>				
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 4.00M x 6.00M		und	1.00	1,955.61	1,955.61
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA		glb	1.00	10,772.57	10,772.57
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION		km	4.70	1,643.66	7,725.20
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL		glb	1.00	10,822.40	10,822.40
01.05	CAMPAMENTO, OFICINA Y PATIO DE MAQUINAS		glb	1.00	10,000.00	10,000.00
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>868,593.81</b>				
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO		ha	1.41	5,850.47	8,249.16
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO		m3	35,960.37	4.76	171,171.36
02.03	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO		m3	11,542.24	3.55	40,974.95
02.04	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-RASANTE		m2	32,900.00	3.68	121,072.00
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE		m3	30,522.66	17.27	527,126.34
03	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>	<b>1,634,537.80</b>				
03.01	SUBBASE GRANULAR e=0.15 m		m3	4,935.00	48.83	240,976.05
03.02	BASE GRANULAR e=0.15 m		m3	4,935.00	81.01	399,784.35
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA		m2	32,900.00	4.72	155,288.00
03.04	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE DE 2"		m3	1,645.00	509.72	838,489.40
04	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>	<b>562,750.86</b>				
04.01	<b>ALCANTARILLA DE PASO</b>	<b>58,999.57</b>				
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE		m2	68.70	6.64	456.17
04.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS		m3	45.60	39.50	1,801.20
04.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION		m2	68.70	3.46	237.70
04.01.04	CONCRETO Fc=100 kg/cm2 PARA SOLADO		m2	42.18	12.55	529.36
04.01.05	CONCRETO F'c=210 KG/CM2		m3	29.70	398.99	11,850.00
04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2	227.70	61.98	14,112.85
04.01.07	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2		kg	3,024.00	4.08	12,337.92
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS		m2	12.00	119.34	1,432.08
04.01.09	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.		m3	7.83	38.55	301.85
04.01.10	<b>ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA</b>	<b>15,940.44</b>				
04.01.10.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2		m3	19.80	398.99	7,900.00
04.01.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2	116.10	61.98	7,195.88
04.01.10.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2		kg	207.00	4.08	844.56
04.02	<b>ALCANTARILLAS DE ALIVIO TMC DIAMETRO = 36" (15 UND)</b>	<b>110,032.89</b>				
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE		m2	177.30	6.64	1,177.27
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS		m3	108.00	39.50	4,266.00
04.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION		m2	177.30	3.46	613.46
04.02.04	CONCRETO Fc=100 kg/cm2 PARA SOLADO		m2	19.98	12.55	250.75
04.02.05	ALCANTARILLA TMC D=36"		m	105.00	471.47	49,504.35
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS		m2	60.00	119.34	7,160.40
04.02.07	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.		m3	16.13	38.55	621.81
04.02.08	<b>ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA</b>	<b>46,438.85</b>				
04.02.08.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2		m3	52.50	398.99	20,946.98
04.02.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2	316.50	61.98	19,616.67
04.02.08.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2		kg	1,440.00	4.08	5,875.20
04.03	<b>CUNETAS TRIANGULARES PARA DRENAJE</b>	<b>393,718.40</b>				
04.03.01	CUNETAS TRIANGULAR		m	4,880.00	80.68	393,718.40
05	<b>SEÑALIZACION</b>	<b>24,979.63</b>				
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS		und	50.00	303.79	15,189.50
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS		und	5.00	945.49	4,727.45
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS		und	2.00	1,565.43	3,130.86

01.01	POSTES KILOMETRICOS	und	6.00	321.97	1,931.82	
02	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>37,956.55</b>	
02.01	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>5,900.00</b>	
02.01.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACION	glb	1.00	5,900.00	5,900.00	
02.02	<b>PLAN DE CIERRE DE OBRAS</b>				<b>4,056.55</b>	
02.02.01	RESTAURACION AMBIENTAL DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00	4,056.55	4,056.55	
02.03	<b>PLAN DE MONITOREO 28,000.00</b>					
02.03.01	MONITOREO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	mes	4.00	7,000.00	28,000.00	
03	<b>FLETE TERRESTRE 15,000.00</b>					
03.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	15,000.00	15,000.00	
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>3,185,094.43</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>					<b>318,509.44</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>318,509.44</b>
						=====
	<b>SUB TOTAL</b>					<b>3,822,113.31</b>
	<b>IGV (18%)</b>					<b>687,980.40</b>
						=====
	<b>MONTO REFERENCIAL</b>					<b>4,510,093.71</b>
	<b>SUPERVISION (4%)</b>					<b>180,403.75</b>
						=====
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>4,690,497.46</b>
	<b>SON : CUATRO MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA MIL CUATROCIENTOS NOVENTISIETE Y 46/100 SOLES</b>					

## Anexo 10: Resumen de metrado

TESIS:	"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL LA CENTRAL - QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA"
TESISTA:	AQUINO MARLO YESENIA

ITEMS	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 4.00 m. x 6.00 m.	Und.	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	Km	4.70
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
01.05	CAMPAMENTO, OFICINA Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	1.41
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	35,960.37
02.03	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	11,542.24
02.04	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-RASANTE	m2	32,900.00
02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30,522.66
<b>03</b>	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>		
03.01	SUBBASE GRANULAR e=0.15 m	m3	4,935.00
03.02	BASE GRANULAR e=0.15 m	m3	4,935.00
03.03	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	32,900.00
03.04	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE DE 2"	m3	1,645.00
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>04.01</b>	<b>ALCANTARILLAS DE PASO</b>		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE	m2	68.70
04.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	45.60
04.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	68.70
04.01.04	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	m2	42.18
04.01.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	29.70
04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	227.7
04.01.07	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 kg/cm2	kg	3,024.00
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS	m2	12.00
04.01.09	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.	m3	7.83
<b>04.01.10</b>	<b>ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA</b>		
04.01.10.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	19.80
04.01.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	116.10
04.01.10.03	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 kg/cm2	kg	207.00
<b>04.02</b>	<b>ALCANTARILLAS DE ALIVIO TMC DIAMETRO = 36" (15 UND)</b>		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE	m2	177.30
04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	108.00
04.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	177.30
04.02.04	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	m2	19.98
04.02.05	ALCANTARILLA TMC D=36"	m	105.00
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS	m2	60.00
04.02.07	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.	m3	16.13
<b>04.02.08</b>	<b>ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA</b>		
04.02.08.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	52.50
04.02.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	316.50
04.02.08.03	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 kg/cm2	kg	1,440.00
<b>04.03</b>	<b>CUNETAS TRIANGULARES PARA DRENAJE</b>		
04.03.01	CUNETETA TRIANGULAR	ml.	4,880.00
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>		
05.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	50.00
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	5.00
05.03	SEÑAL INFORMATIVAS	und	2.00
05.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	6.00
<b>06</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		
<b>06.01</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>		
06.01.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACION	glb	1.00
<b>06.02</b>	<b>PLAN DE CIERRE DE OBRAS</b>		
06.02.01	RESTAURACION AMBIENTAL DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00
<b>06.03</b>	<b>PLAN DE MONITOREO</b>		
06.03.01	MONITOREO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	mes	3.00
<b>07</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>		
07.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00

## Anexo 11: Análisis de Costos unitarios

Subpresupuesto	001DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL			Fecha presupuesto	28/11/2020		
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 4.00M x 6.00M					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		1,955.61	
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	23.46	187.68	
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	16.78	268.48	
						456.16	
	Materiales						
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		20.0000	4.18	83.60	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.5000	22.99	34.49	
02310900010003	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO	p2		96.0000	6.78	650.88	
02460700010006	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	und		10.0000	11.68	116.80	
						885.77	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	456.16	13.68	
						13.68	
	Subcontratos						
0428010001	GIGANTOGRAFIA	und		1.0000	600.00	600.00	
						600.00	
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		10,772.57	
Código	Descripción Recurso Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0301230003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb		1.0000	10,772.57	10,772.57	
						10,772.57	
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km		1,643.66	
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	16.78	402.72	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	23.46	187.68	
						590.40	
	Materiales						
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		5.0000	4.18	20.90	
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.8000	8.00	6.40	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		50.0000	5.00	250.00	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	43.92	21.96	
						299.26	
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	4.0000	4.0000	81.76	327.04	
0301000009	ESTACION TOTAL	día	2.0000	2.0000	134.72	269.44	
0301000014	MIRAS	día	4.0000	4.0000	16.00	64.00	
0301000015	JALONES	día	4.0000	4.0000	16.00	64.00	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	590.40	29.52	
						754.00	

Subpresupuesto 001DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Fecha presupuesto 28/11/2020

Partida	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		10,822.40	
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	23.46	187.68	
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	24.0000	18.56	445.44	
0101010005	PEON	hh	12.0000	96.0000	16.78	1,610.88 2,244.00	
Materiales							
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und		60.0000	35.00	2,100.00	
0267110003	TRANQUERA DE MADERA DE 0.75 X 1.20 m	und		60.0000	35.00	2,100.00	
02671100060003	BANDERINES	und		20.0000	10.00	200.00	
02671100060004	SACOS DE ARENA	und		60.0000	50.00	3,000.00	
0267110020	LAMPARAS DE DESTELLOS	und		12.0000	8.85	106.20	
0267110021	TAMBORES (CILINDROS VACIOS)	und		8.0000	120.00	960.00 8,466.20	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2,244.00	112.20 112.20	
Partida	01.05	CAMPAMENTO, OFICINA Y PATIO DE MAQUINAS					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb		10,000.00	
Código	Descripción Recurso Subcontratos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0401010007	CAMPAMENTO, OFICINA Y PATIO DE MAQUINAS	glb		1.0000	10,000.00	10,000.00 10,000.00	
Partida	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.7500	EQ. 0.7500	Costo unitario directo por : ha		5,850.47	
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010005	PEON	hh	10.0000	106.6667	16.78	1,789.87 1,789.87	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1,789.87	89.49	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	10.6667	372.29	3,971.11 4,060.60	
Partida	02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 550.0000	EQ. 550.0000	Costo unitario por : m3	4.76		
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0436	16.78	0.73 0.73	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.73	0.04	
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS 140 - 160 HP	hm	1.0000	0.0145	275.23	3.99 4.03	

Partida	02.03	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,050.0000	EQ. 1,050.0000		Costo unitario directo por : m3		3.55

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0305	16.78	0.51 0.51
	Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA Equipos	m3		0.1200	10.00	1.20 1.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.51	0.02
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	0.5000	0.0038	103.85	0.39
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.5000	0.0038	192.44	0.73
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.5000	0.0038	183.76	0.70 1.84

Partida	02.04	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-ASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000		Costo unitario por : m2		3.68

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0089	16.78	0.15 0.15
	Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA Equipos	m3		0.1500	10.00	1.50 1.50
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.15	
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0044	103.85	0.46
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0044	183.76	0.81
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0044	173.41	0.76 2.03

Partida	02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000		Costo unitario por : m3		17.27

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	16.78	0.30 0.30
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.30	0.01
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0178	192.44	3.43
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0533	253.91	13.53 16.97

Partida	03.01	SUBBASE GRANULAR e=0.15 m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3			48.83
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	23.46	0.54	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	18.56	0.43	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1371	16.78	2.30	
Materiales							
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.2500	28.00	35.00	
Equipos							
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100HP, 7-9ton	hm	1.0000	0.0229	103.85	2.38	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0229	183.76	4.21	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0229	173.41	3.97	
10.56							
Partida	03.02	BASE GRANULAR e=0.15 m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 380.0000	EQ. 380.0000	Costo unitario por : m3			81.01
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0421	16.78	0.71	
Materiales							
0207010011	AFIRMADO	m3		1.3000	50.85	66.11	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0800	10.00	0.80	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02	
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0211	103.85	2.19	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0211	183.76	3.88	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	2.0000	0.0421	173.41	7.30	
13.39							
Partida	03.03	IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario por : m2			4.72
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0040	18.56	0.07	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0240	16.78	0.40	
Materiales							
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		0.0450	0.50	0.02	
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.2550	4.88	1.24	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.47	0.01	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0040	372.29	1.49	
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0040	240.75	0.96	
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0040	131.41	0.53	
2.99							

Subpresupuesto	001DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL			Fecha presupuesto	28/11/2020		
Partida	03.04	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE DE 2"					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m3	509.72		
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0800	18.56	1.48	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	16.78	4.03	
	Materiales					5.51	
0201050005	MEZCLA ASFALTICA Equipos	m3		1.2500	387.50	484.38	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	5.51	0.28	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0400	127.85	5.11	
0301100005	RODILLO TANDEM	hm	1.0000	0.0400	85.65	3.43	
03013900010001	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS 10' - 16'	hm	1.0000	0.0400	275.22	11.01	
						19.83	
Partida	04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario por : m2	6.64		
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	23.46	1.88	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	16.78	2.68	
	Materiales					4.56	
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0500	15.00	0.75	
02130600010001	OCRE ROJO	kg		0.0100	11.42	0.11	
	Equipos					0.86	
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0800	12.88	1.03	
03014900010001	CORDEL	rl		0.1900	1.00	0.19	
						1.22	
Partida	04.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3	39.50		
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	16.78	38.35	
	Equipos					38.35	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.35	1.15	
						1.15	
Partida	04.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2	3.46		
Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	16.78	3.36	
	Equipos					3.36	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.36	0.10	
						0.10	

Partida	04.01.04	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000		Costo unitario directo por : m2		12.55

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010003	OPERARIO	hh	0.0870	0.0290	23.46	0.68	
0101010004	OFICIAL	hh	0.1710	0.0570	18.56	1.06	
0101010005	PEON	hh	0.0684	0.0228	16.78	0.38	
						2.12	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0500	50.90	2.55	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0250	41.99	1.05	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0180	10.00	0.18	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2750	22.99	6.32	
						10.10	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.4000	2.12	0.01	
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (14 HP)	hm	0.0715	0.0238	13.49	0.32	
						0.33	

Partida	04.01.05	CONCRETO FC=210 KG/CM2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000		Costo unitario directo por : m3		398.99

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	23.46	20.85	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	18.56	16.50	
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.4444	16.78	74.58	
						111.93	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	50.90	26.98	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	41.99	21.83	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1840	10.00	1.84	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7400	22.99	223.92	
						274.57	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	111.93	3.36	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4444	7.06	3.14	
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (14 HP)	hm	1.0000	0.4444	13.49	5.99	
						12.49	

Partida	04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000		Costo unitario directo por : m2		61.98

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	23.46	12.51	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.56	9.90	
						22.41	
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.47	1.04	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1700	4.18	0.71	
02310900010002	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		5.4800	6.78	37.15	
						38.90	
Equipos							

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	22.41	0.67
					0.67

Subpresupuesto 001DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Fecha presupuesto 28/11/2020

Partida	04.01.07	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2			
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	4.08

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.46	0.75
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.56	0.59
						1.34
Materiales						
02040300010022	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.57	2.70
						2.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.34	0.04
						0.04

Partida	04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2	119.34

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.46	9.38
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	18.56	14.85
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.6000	16.78	26.85
						51.08
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5400	50.90	27.49
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 6"	m3		0.0350	45.32	1.59
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0550	41.99	2.31
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0180	10.00	0.18
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.2500	22.99	28.74
						60.31
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	51.08	2.55
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11HP) P3 (14	hm	1.0000	0.4000	13.49	5.40
						7.95

Partida	04.01.09	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,050.0000	EQ. 1,050.0000	Costo unitario directo por : m3	38.55

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0305	16.78	0.51
						0.51
Materiales						
0207010014	AFIRMADO GRUESO	m3		1.2500	28.00	35.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1200	10.00	1.20
						36.20
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.51	0.02
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	0.5000	0.0038	103.85	0.39
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.5000	0.0038	192.44	0.73



Partida	04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000		Costo unitario directo por : m2	6.64	

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	23.46	1.88
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	16.78	2.68
						4.56
	Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0500	15.00	0.75
02130600010001	OCRE ROJO	kg		0.0100	11.42	0.11
						0.86
	Equipos					
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0800	12.88	1.03
03014900010001	CORDEL	rll		0.1900	1.00	0.19
						1.22

Partida	04.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000		Costo unitario directo por : m3	39.50	

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	16.78	38.35
						38.35
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.35	1.15
						1.15

Partida	04.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m2	3.46	

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	16.78	3.36
						3.36
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.36	0.10
						0.10

Partida	04.02.04	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000		Costo unitario directo por : m2	12.55	

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO	hh	0.0870	0.0290	23.46	0.68
0101010004	OFICIAL	hh	0.1710	0.0570	18.56	1.06
0101010005	PEON	hh	0.0684	0.0228	16.78	0.38
						2.12
	Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0500	50.90	2.55
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0250	41.99	1.05
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0180	10.00	0.18
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2750	22.99	6.32
						10.10
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.4000	2.12	0.01

03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (14 HP)	hm	0.0715	0.0238	13.49	0.32 0.33
----------------	--------------------------------------	----	--------	--------	-------	--------------

Subpresupuesto 001DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Fecha presupuesto 28/11/2020

Partida	04.02.05	ALCANTARILLA TMC D=36"				
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m	471.47

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	23.46	37.54
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.8000	16.78	80.54
						118.08
Materiales						
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m		1.0300	337.37	347.49
						347.49
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	118.08	5.90
						5.90

Partida	04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m2	119.34

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.46	9.38
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	18.56	14.85
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.6000	16.78	26.85
						51.08
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5400	50.90	27.49
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 6"	m3		0.0350	45.32	1.59
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0550	41.99	2.31
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0180	10.00	0.18
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.2500	22.99	28.74
						60.31
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	51.08	2.55
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11HP) P3 (14	hm	1.0000	0.4000	13.49	5.40
						7.95

Partida	04.02.07	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,050.0000	EQ. 1,050.0000		Costo unitario directo por : m3	38.55

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0305	16.78	0.51
						0.51
Materiales						
0207010014	AFIRMADO GRUESO	m3		1.2500	28.00	35.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1200	10.00	1.20
						36.20
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.51	0.02
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	0.5000	0.0038	103.85	0.39
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.5000	0.0038	192.44	0.73



Partida	04.03.01	CUNETAS TRIANGULAR					
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : m	80.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Subpartidas						
010703010003	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS		m3		0.3620	19.58	7.09
010703020201	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUPERFICIE DE CUNETAS		m2		1.9500	1.90	3.71
010709060101	CURADO DE OBRAS DE ARTE		m2		1.7000	1.42	2.41
010712000303	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS REVESTIDA		m2		0.0600	28.07	1.68
010713000202	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 CON DOSIFICACION Y ADITIVOS		m3		0.1700	386.99	65.79
							80.68

Partida	05.01	SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000			Costo unitario directo por : und	303.79
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.6000	23.46	37.54
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	18.56	14.85
							52.39
	Materiales						
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2		0.5600	60.00	33.60
02180200010002	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE G-2 6" X 1/2"		und		4.0000	42.49	169.96
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0600	43.92	2.64
0240080023	THINER		gal		0.0010	80.00	0.08
02550800140003	SOLDADURA		kg		0.0800	12.38	0.99
02650100010009	TUBO DE ACERO DE 2"		pza		0.5000	56.99	28.50
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		p2		0.0800	35.00	2.80
							238.57
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	52.39	1.57
03012700010002	MAQUINA DE SOLDAR 295 A		día	1.0000	0.1000	112.64	11.26
							12.83

Partida	05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : und	945.49
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	16.0000	23.46	375.36
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	18.56	148.48
							523.84
	Materiales						
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2		0.5600	60.00	33.60
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0600	43.92	2.64
0240080023	THINER		gal		0.0010	80.00	0.08
02460700010012	PERNOS DE 3/8" X 7"		pza		4.0000	77.61	310.44
02550800140003	SOLDADURA		kg		0.0800	12.38	0.99
02650100010009	TUBO DE ACERO DE 2"		pza		0.5000	56.99	28.50
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		p2		0.0800	35.00	2.80
0271050147	PLATINA DE 2"X1/8"		m		1.6000	16.80	26.88
	Equipos						405.93

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo	3.0000	523.84	15.72
------------	-----------------------	------	--------	--------	-------

Subpresupuesto 001DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL Fecha presupuesto 28/11/2020

Partida	05.03	SEÑALES INFORMATIVAS			
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	1,565.43

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	23.46	375.36
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	18.56	148.48
						523.84
	Materiales					
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5600	60.00	33.60
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0600	43.92	2.64
0240080023	THINER	gal		0.0010	80.00	0.08
02460700010012	PERNOS DE 3/8" X 7"	pza		4.0000	77.61	310.44
02550800140003	SOLDADURA	kg		0.0800	12.38	0.99
02650100010009	TUBO DE ACERO DE 2"	pza		0.5000	56.99	28.50
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD VERDE	p2		10.7600	35.00	376.60
0267110027	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCO	p2		2.6700	50.00	133.50
0271050147	PLATINA DE 2"X1/8"	m		1.6000	16.80	26.88
	Equipos					913.23
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	523.84	15.72
03012700010002	MAQUINA DE SOLDAR 295 A	día	1.0000	1.0000	112.64	112.64
						128.36

Partida	05.04	POSTES KILOMETRICOS			
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : und	321.97

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	3.2000	23.46	75.07
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	3.2000	18.56	59.39
0101010005	PEON	hh	2.0000	6.4000	16.78	107.39
						241.85
	Materiales					
02040300010022	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.6940	2.57	6.92
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0800	50.90	4.07
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0500	41.99	2.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.5000	22.99	34.49
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal		0.1000	43.92	4.39
02400200010006	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal		0.1000	43.92	4.39
0240080012	THINNER	gal		0.0500	80.00	4.00
						60.36
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	241.85	7.26
0301030012	ENCOFRADO METALICO	glb		1.0000	12.50	12.50
						19.76

Partida	06.01.01	PROGRAMA DE MEDDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACION			
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	5,900.00



## Anexo 12: Relación de insumos

### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra	0201020	"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL LA CENTRAL - QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA"				
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL				
Fecha	01/11/2020					
Lugar	061303	CAJAMARCA - SANTA CRUZ - CATACHE				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	Presupuestado S/
0101010003	OPERARIO	hh	2,938.8137	23.46	68,944.57	68,951.90
0101010004	OFICIAL	hh	3,087.0503	18.56	57,295.65	57,199.23
0101010005	PEON	hh	10,718.7748	16.78	179,861.04	179,792.01
0101030000	TOPOGRAFO	hh	37.6000	23.46	882.10	882.10
0103030017	ESPECIALISTA EN IMPACTO AMBIENTAL	mes	4.0000	7,000.00	28,000.00	28,000.00
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	1,480.5000	0.50	740.25	658.00
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	8,389.5000	4.88	40,940.76	40,796.00
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3	2,056.2500	387.50	796,796.88	796,805.10
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	198.0900	3.47	687.37	686.71
02040300010022	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg	4,920.7140	2.57	12,646.23	12,653.22
02041200010002	GRADO 60 CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg	43.5000	4.18	181.83	181.83
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	112.2510	4.18	469.21	468.82
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	108.1500	337.37	36,486.57	36,486.45
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	594.2880	50.90	30,249.26	30,250.15
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 6"	m3	2.5200	45.32	114.21	114.48
0207010011	AFIRMADO	m3	6,415.5000	50.85	326,228.17	326,252.85
0207010014	AFIRMADO GRUESO	m3	29.9500	28.00	838.60	838.60
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	473.6540	41.99	19,888.73	19,892.45
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	6,168.7500	28.00	172,725.00	172,725.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	6,738.9268	10.00	67,389.27	67,389.28
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	31.9200	60.00	1,915.20	1,915.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	7,333.0740	22.99	168,587.37	168,591.33
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	12.3000	15.00	184.50	184.51
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol	3.7600	8.00	30.08	30.08
02130600010001	OCRE ROJO	kg	2.4600	11.42	28.09	27.06
02180200010002	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE G-2 6" X 1/2"	und	200.0000	42.49	8,498.00	8,498.00
02221800010012	ADITIVO CURADOR DE CONCRETO	kg	1,659.2000	5.00	8,296.00	8,296.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	21.9600	6.78	148.89	149.33
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	235.0000	5.00	1,175.00	1,175.00
02310900010002	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2	3,618.4440	6.78	24,533.05	24,530.16
02310900010003	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO	p2	96.0000	6.78	650.88	650.88
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	5.7700	43.92	253.42	253.69
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	0.6000	43.92	26.35	26.34
02400200010006	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	0.6000	43.92	26.35	26.34
0240080012	THINNER	gal	0.3000	80.00	24.00	24.00
0240080023	THINER	gal	0.0570	80.00	4.56	4.56
02460700010006	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	und	10.0000	11.68	116.80	116.80
02460700010012	PERNOS DE 3/8" X 7"	pza	28.0000	77.61	2,173.08	2,173.08
02461800010006	DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.0000	1,500.00	1,500.00	1,500.00
02461800010007	ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS	glb	20.0000	20.00	400.00	400.00
02461800010008	CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	und	1.0000	4,000.00	4,000.00	4,000.00
02550800140003	SOLDADURA	kg	4.5600	12.38	56.45	56.43
02610800010007	SEMILLA FORESTAL	kg	5.0000	147.00	735.00	735.00
02650100010009	TUBO DE ACERO DE 2"	pza	28.5000	56.99	1,624.22	1,624.50
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	60.0000	35.00	2,100.00	2,100.00

0267110003	TRANQUERA DE MADERA DE 0.75 X 1.20 m	und	60.0000	35.00	2,100.00	2,100.00
02671100060003	BANDERINES	und	20.0000	10.00	200.00	200.00
02671100060004	SACOS DE ARENA	und	60.0000	50.00	3,000.00	3,000.00
0267110020	LAMPARAS DE DESTELLOS	und	12.0000	8.85	106.20	106.20
0267110021	TAMBORES (CILINDROS VACIOS)	und	8.0000	120.00	960.00	960.00
0267110022	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	4.4000	35.00	154.00	154.00
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD VERDE	p2	21.5200	35.00	753.20	753.20
0267110027	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCO	p2	5.3400	50.00	267.00	267.00
0271050147 S10	PLATINA DE 2"X1/8"	m	11.2000	16.80	188.16	188.16

Página : 2

### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0201020** "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL LA CENTRAL - QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA"

Subpresupuesto **001** DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Fecha **01/11/2020**

Lugar **061303** CAJAMARCA - SANTA CRUZ - CATACHE

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	Presupuestado S/
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	18.8000	81.76	1,537.09	1,537.09
0301000009	ESTACION TOTAL	día	9.4000	134.72	1,266.37	1,266.37
0301000011	TEODOLITO	hm	19.6800	12.88	253.48	253.38
0301000014	MIRAS	día	18.8000	16.00	300.80	300.80
0301000015	JALONES	día	18.8000	16.00	300.80	300.80
0301030012	ENCOFRADO METALICO	glb	6.0000	12.50	75.00	75.00
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	65.8000	127.85	8,412.53	8,405.95
0301100005	RODILLO TANDEM	hm	65.8000	85.65	5,635.77	5,642.35
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	292.8401	103.85	30,411.44	30,452.46
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100HP, 7-9ton	hm	113.0115	103.85	11,736.24	11,745.30
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	587.2549	192.44	113,011.33	113,136.05
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	4.0000	246.67	986.68	986.68
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	117.8296	113.58	13,383.09	13,390.52
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS 140 - 160 HP	hm	521.4254	275.23	143,511.91	143,481.88
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	150.6400	372.29	56,081.77	56,109.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	405.8516	183.76	74,579.29	74,669.49
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1,626.8578	253.91	413,075.46	412,971.59
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	465.5350	173.41	80,728.42	80,621.45
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	131.6000	240.75	31,682.70	31,584.00
0301230003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.0000	10,772.57	10,772.57	10,772.57
03012700010002	MAQUINA DE SOLDAR 295 A	día	7.0000	112.64	788.48	788.28
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"hm	hm	310.8008	7.06	2,194.25	2,195.18
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (14 HP)	hm	75.6082	13.49	1,019.95	1,019.67
0301320001	HORMIGONERA AUTOCARGABLE 4 m3	hm	265.4720	103.13	27,378.13	27,376.80
03013900010001	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS 10' - 16'	hm	65.8000	275.22	18,109.48	18,111.45
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	131.6000	131.41	17,293.56	17,437.00
03014900010001	CORDEL	rl	46.7400	1.00	46.74	46.74
0401010007	CAMPAMENTO, OFICINA Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.0000	10,000.00	10,000.00	10,000.00
0428010001	GIGANTOGRAFIA	und	1.0000	600.00	600.00	600.00
0429010001	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	15,000.00	15,000.00	15,000.00
			<b>Total</b>			
				S/	<b>3,166,354.88</b>	<b>3,166,119.31</b>
				S/	<b>3,166,119.31</b>	

## Anexo 13: Fórmula polinómica

Presupuesto                    **0201020**    **“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL LA CENTRAL - QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA”**

Subpresupuesto               **001 DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

Fecha Presupuesto           **28/11/2020**

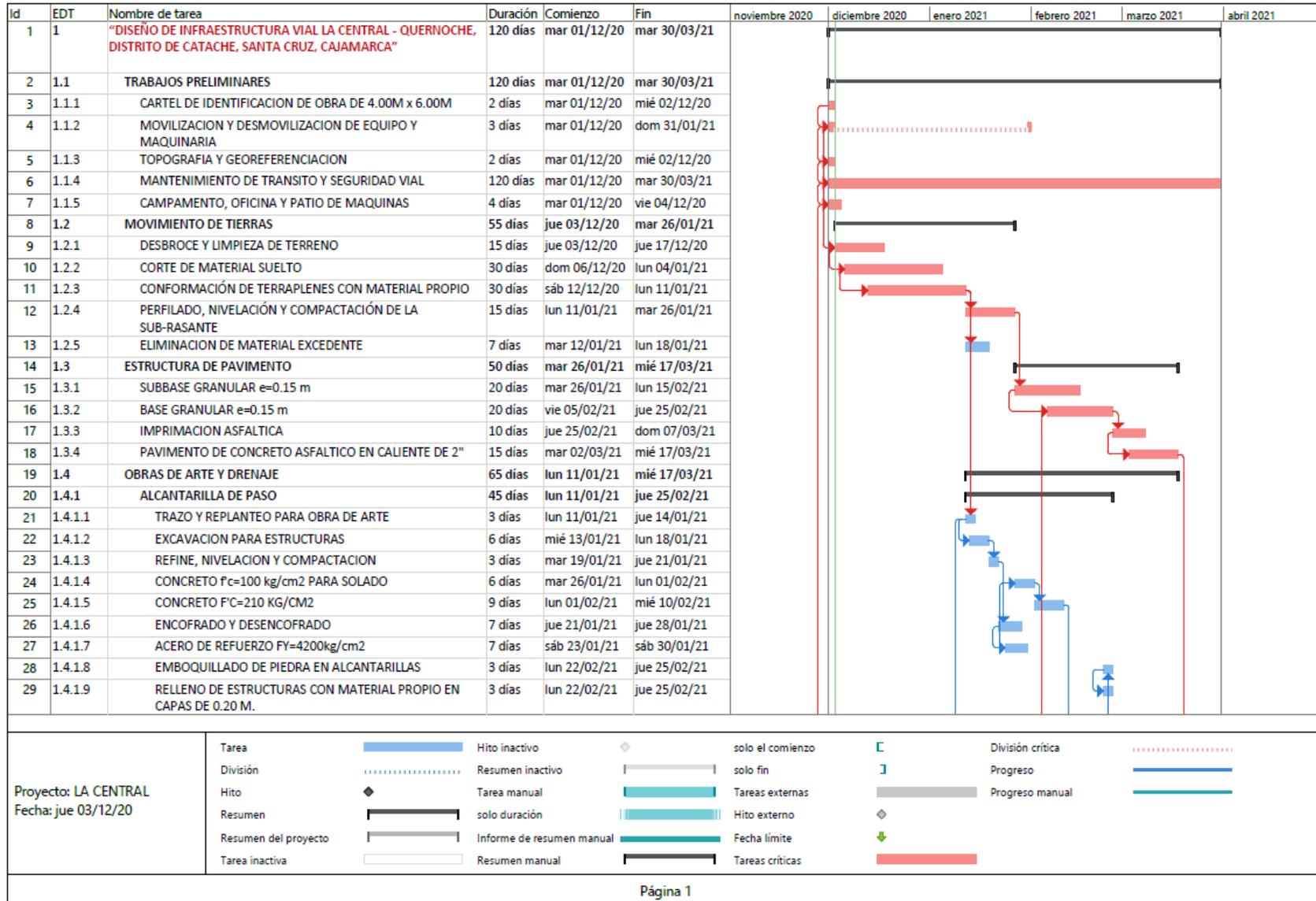
Moneda                         **SOLES**

Ubicación Geográfica       **061303 CAJAMARCA - SANTA CRUZ – CATACHE**

$$K = 0.106*(Mr / Mo) + 0.188*(Hr / Ho) + 0.089*(Cr / Co) + 0.264*(Ar / Ao) + 0.353*(Er / Eo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
0.106	100.000	M 47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES 2	0.188	100.000 H 38 HORMIGON 3
	0.089	100.000	C 21 CEMENTO PORTLAND TIPO I 4	0.264	100.000 A 13 ASFALTO 5
	0.353	100.000	E 49 MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO		

## Anexo 14: Cronograma de obra



Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	noviembre 2020	diciembre 2020	enero 2021	febrero 2021	marzo 2021	abril 2021
30	1.4.1.10	ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA	12 días	mié 10/02/21	lun 22/02/21						
31	1.4.1.10.1	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	3 días	vie 19/02/21	lun 22/02/21						
32	1.4.1.10.2	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	6 días	sáb 13/02/21	vie 19/02/21						
33	1.4.1.10.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	3 días	mié 10/02/21	sáb 13/02/21						
34	1.4.2	ALCANTARILLAS DE ALIVIO TMC DIAMETRO = 36" (15 UND)	51 días	lun 11/01/21	mié 03/03/21						
35	1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO PARA OBRA DE ARTE	10 días	lun 11/01/21	jue 21/01/21						
36	1.4.2.2	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	15 días	vie 15/01/21	vie 29/01/21						
37	1.4.2.3	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	6 días	lun 18/01/21	sáb 23/01/21						
38	1.4.2.4	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO	10 días	jue 21/01/21	dom 31/01/21						
39	1.4.2.5	ALCANTARILLA TMC D=36"	10 días	mar 26/01/21	vie 05/02/21						
40	1.4.2.6	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS	10 días	dom 21/02/21	mié 03/03/21						
41	1.4.2.7	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.	10 días	dom 21/02/21	mié 03/03/21						
42	1.4.2.8	ESTRUCTURA DE ENTRADA Y DE SALIDA	21 días	dom 31/01/21	dom 21/02/21						
43	1.4.2.8.1	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	10 días	jue 11/02/21	dom 21/02/21						
44	1.4.2.8.2	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	10 días	sáb 06/02/21	mar 16/02/21						
45	1.4.2.8.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	6 días	dom 31/01/21	sáb 06/02/21						
46	1.4.3	CUNETAS TRIANGULARES PARA DRENAJE	30 días	lun 15/02/21	mié 17/03/21						
47	1.4.3.1	CUNETA TRIANGULAR	30 días	lun 15/02/21	mié 17/03/21						
48	1.5	SEÑALIZACION	13 días	mié 17/03/21	mar 30/03/21						
49	1.5.1	SEÑALES PREVENTIVAS	13 días	mié 17/03/21	mar 30/03/21						
50	1.5.2	SEÑALES REGLAMENTARIAS	6 días	mié 17/03/21	mar 23/03/21						
51	1.5.3	SEÑALES INFORMATIVAS	4 días	mié 17/03/21	dom 21/03/21						
52	1.5.4	POSTES KILOMETRICOS	13 días	mié 17/03/21	mar 30/03/21						
53	1.6	IMPACTO AMBIENTAL	120 días	mar 01/12/20	mar 30/03/21						
54	1.6.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	5 días	mar 01/12/20	sáb 05/12/20						
55	1.6.1.1	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACION	5 días	mar 01/12/20	sáb 05/12/20						
56	1.6.2	PLAN DE CIERRE DE OBRAS	3 días	dom 28/03/21	mar 30/03/21						
57	1.6.2.1	RESTAURACION AMBIENTAL DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	3 días	dom 28/03/21	mar 30/03/21						
58	1.6.3	PLAN DE MONITOREO	120 días	mar 01/12/20	mar 30/03/21						
59	1.6.3.1	MONITOREO AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	120 días	mar 01/12/20	mar 30/03/21						

Proyecto: LA CENTRAL Fecha: jue 03/12/20	Tarea		Hito inactivo		solo el comienzo		División crítica	
	División		Resumen inactivo		solo fin		Progreso	
	Hito		Tarea manual		Tareas externas		Progreso manual	
	Resumen		solo duración		Hito externo			
	Resumen del proyecto		Informe de resumen manual		Fecha límite			
	Tarea inactiva		Resumen manual		Tareas críticas			

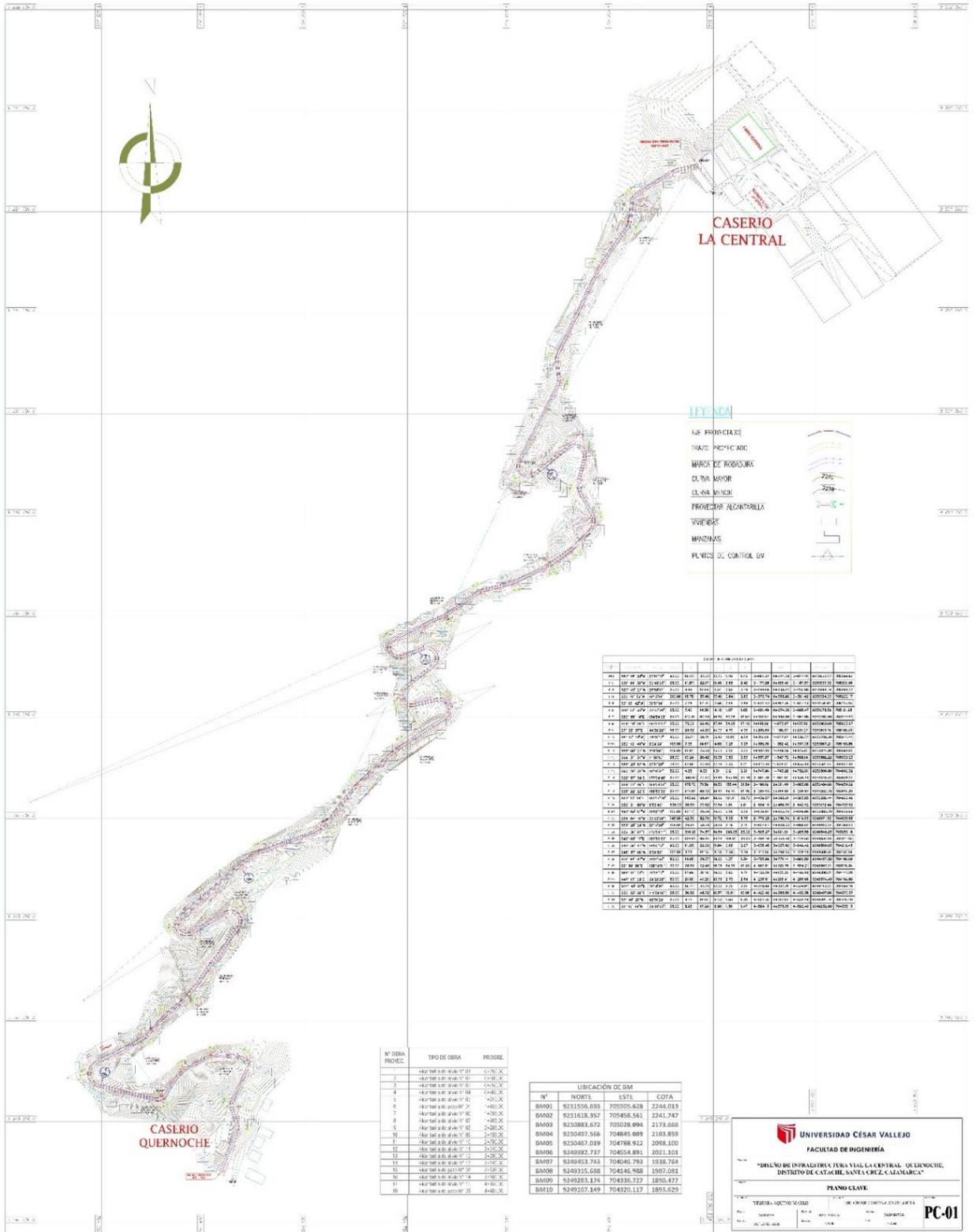
Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	noviembre 2020	diciembre 2020	enero 2021	febrero 2021	marzo 2021	abril 2021
60	1.7	FLETE TERRESTRE	120 días	mar 01/12/20	mar 30/03/21						
61	1.7.1	FLETE TERRESTRE	120 días	mar 01/12/20	mar 30/03/21						



Proyecto: LA CENTRAL Fecha: jue 03/12/20	Tarea		Hito inactivo		solo el comienzo		División crítica	
	División		Resumen inactivo		solo fin		Progreso	
	Hito		Tarea manual		Tareas externas		Progreso manual	
	Resumen		solo duración		Hito externo			
	Resumen del proyecto		Informe de resumen manual		Fecha límite			
	Tarea inactiva		Resumen manual		Tareas críticas			







CASERIO LA CENTRAL

CASERIO QUERNOCHE

**LEYENDA**

LÍNEA PROYECTADA	
TRAZO PROYECTADO	
VEREDA DE RODADURA	
CLASIFICACION	
PROYECTOR ALICATORILLA	
VENEDOS	
MANANTIALES	
PLUMAS DE CONTROL QV	

Nº	PROYECTO	ESTADO	FECHA	VALOR						
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Nº OBRA PROYECTADA	TIPO DE OBRA	PROYECTO
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...
11	...	...
12	...	...
13	...	...
14	...	...
15	...	...
16	...	...
17	...	...
18	...	...

UBICACIÓN DE SM			
Nº	INVENT.	ESTR.	COTA
SM01	9251556.699	70505.628	2244.013
SM02	9251818.957	70498.561	2241.747
SM03	9252083.612	70528.894	2173.666
SM04	9253467.566	70485.689	2103.859
SM05	9253467.019	704788.922	2098.100
SM06	9249982.737	704554.891	2021.101
SM07	9249213.743	704046.793	1938.748
SM08	9249315.688	704146.988	1907.081
SM09	9249283.174	704336.737	1850.477
SM10	9249207.149	704220.117	1855.629

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 "DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y SERVICIOS TÉCNICOS DE LA CAPITAL, DE LA NOCHE,  
 DISTRITO DE CATAY, SAN CRISTÓBAL LA LINDA"

**PLANO CLAYE**

FECHA: 2023-08-08  
 ESCALA: 1:1000  
 AUTORES: J. GARCÍA, M. GARCÍA  
 REVISOR: J. GARCÍA  
 APROBADO: J. GARCÍA

**PC-01**



# CASERIO LA CENTRAL

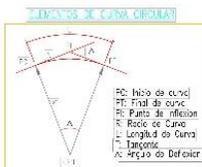
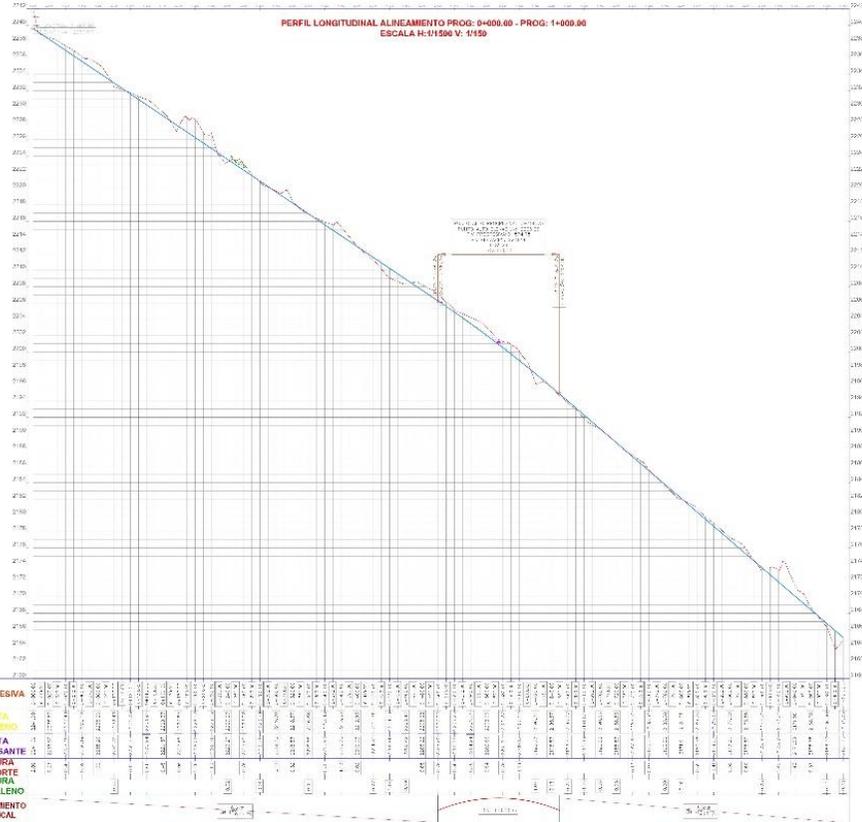
UBICACIÓN DE BM			
N°	NORTE	ESTE	COTA
BM01	9251556.69	705805.628	2341.013
BM02	9251618.36	705458.561	2341.747
BM03	9250883.67	706038.094	2173.666

**LEYENDA**

- EJE PROYECTADO
- TRAZO PROYECTADO
- VARCA DE RONDURA
- CURVA MENOR
- CURVA MENOR
- PROYECTA? ALCANTARILLA
- VAHIGAS
- VANAGAS
- PUNTOS DE CONTROL BM

UBICACIÓN DE ALCANTARILLA		
N° OBRA PROYEC.	TIPO DE OBRA	PROG.
1	Alcantarilla de alivio N° 01	0+250.00
2	Alcantarilla de alivio N° 02	0+500.00
3	Alcantarilla de alivio N° 03	0+750.00
4	Alcantarilla de alivio N° 04	0+850.00

**Plano en Planta**  
Escala: 1/1000



**NOTAS:**  
1- POSICIONES DECURVADO CON INTERSECCIONES EN LAS CURVAS  
2- EL RADIO DE CURVA  
3- LA EXCENTRICIDAD ENTRE CURVAS DE RAYOS DIFERENTES

CURVA DE CUBA Y CURVA									
ESTACION	ALCANTARILLA	PC	PT	PVI	E	L	A	PC	PT
0+000	0+250	0+125	0+375	0+250	100	250	100	0+125	0+375
0+250	0+500	0+375	0+625	0+500	100	250	100	0+375	0+625
0+500	0+750	0+625	0+875	0+750	100	250	100	0+625	0+875
0+750	0+850	0+850	0+850	0+850	100	250	100	0+850	0+850

**Plano de Perfil Longitudinal**  
Escala: 1/1000


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL LA CENTRAL - QUEROCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA"**

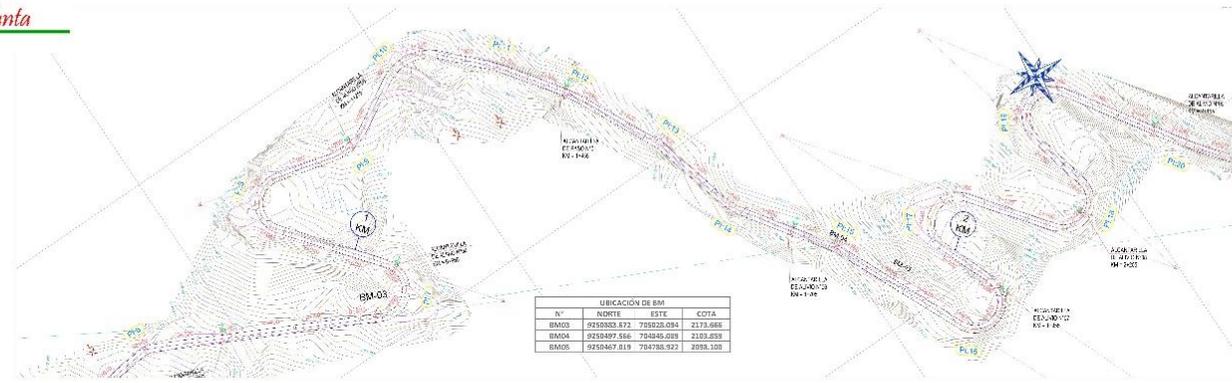
**PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**  
 km 0+000 - 1+000

ALUMNO: **YASMINA AQUINO MARILU**      PROFESOR: **DR. OMAR CORONADO ZULETA**

UNIVERSIDAD	CAJAMARCA	INSTITUTO	SANTA CRUZ	PROFESOR	CAJAMARCA
FECHA	12/01/2024	PROFESOR	INGENIERO	UNIVERSIDAD	CAJAMARCA

**PPL-01**

**Plano en Planta**  
Escala: 1:5000

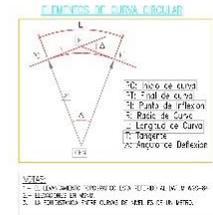
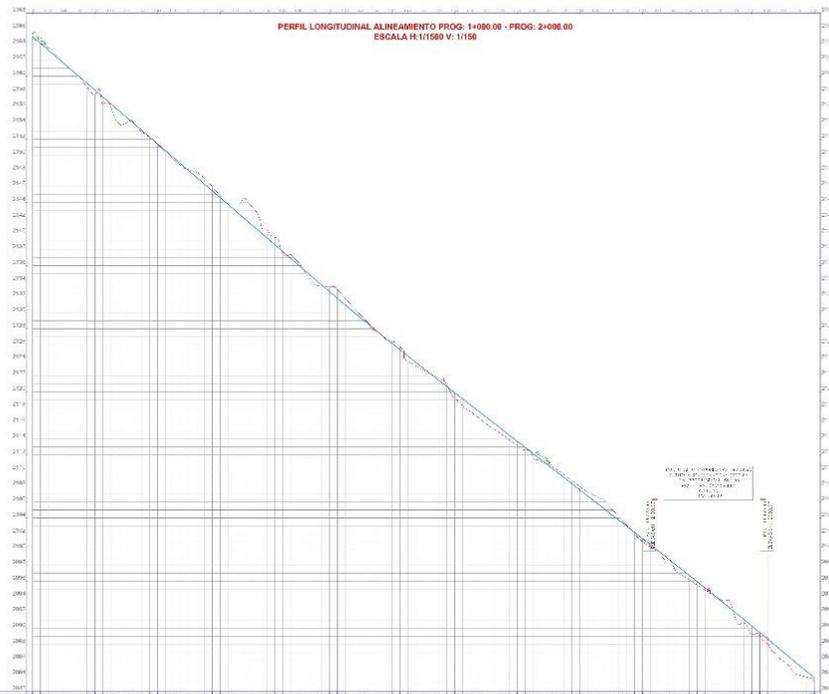


**LEYENDA**

- LINEA PROSPECTIVA
- TRAZADO PROSPECTIVO
- VARIAS DE RODAJURA
- CURVAS MAYOR
- CURVAS MENOR
- PROYECTOR ALICANTILLA
- BOVEDAS
- VANEALES
- PIV. OS. DE CORRIENTE - BM

**UBICACIÓN DE ALICANTILLA**

N° OBRA PROYEC.	TIPO DE OBRA	PROGRE.
5	Alcantilla de obra N° 05	14210.00
6	Alcantilla de obra N° 01	14400.00
7	Alcantilla de obra N° 02	14700.00
8	Alcantilla de obra N° 07	14900.00



**CUADRO DE ELLENOS DE LA CURVA**

N° OBRA	PROYEC.	TIPO DE OBRA	PROGRE.
5	Alcantilla de obra N° 05	14210.00	14900.00
6	Alcantilla de obra N° 01	14400.00	14700.00
7	Alcantilla de obra N° 02	14700.00	14900.00

**Plano de Perfil Longitudinal**  
Escala: 1:5000

PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA SUBRASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINEAMIENTO VERTICAL
1+000.00	2173.466	2173.466	0.000	0.000	...
1+050.00	2165.000	2165.000	0.000	0.000	...
1+100.00	2155.000	2155.000	0.000	0.000	...
1+150.00	2145.000	2145.000	0.000	0.000	...
1+200.00	2135.000	2135.000	0.000	0.000	...
1+250.00	2125.000	2125.000	0.000	0.000	...
1+300.00	2115.000	2115.000	0.000	0.000	...
1+350.00	2105.000	2105.000	0.000	0.000	...
1+400.00	2095.000	2095.000	0.000	0.000	...
1+450.00	2085.000	2085.000	0.000	0.000	...
1+500.00	2075.000	2075.000	0.000	0.000	...
1+550.00	2065.000	2065.000	0.000	0.000	...
1+600.00	2055.000	2055.000	0.000	0.000	...
1+650.00	2045.000	2045.000	0.000	0.000	...
1+700.00	2035.000	2035.000	0.000	0.000	...
1+750.00	2025.000	2025.000	0.000	0.000	...
1+800.00	2015.000	2015.000	0.000	0.000	...
1+850.00	2005.000	2005.000	0.000	0.000	...
1+900.00	1995.000	1995.000	0.000	0.000	...
1+950.00	1985.000	1985.000	0.000	0.000	...
2+000.00	1975.000	1975.000	0.000	0.000	...

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA

TÍTULO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL LA CENTRAL - OTERNOCHIE, DISTRITO DE CATCHI, SANTA CRUZ, CAJAMARCA"

PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
Km 1+000 - 2+000

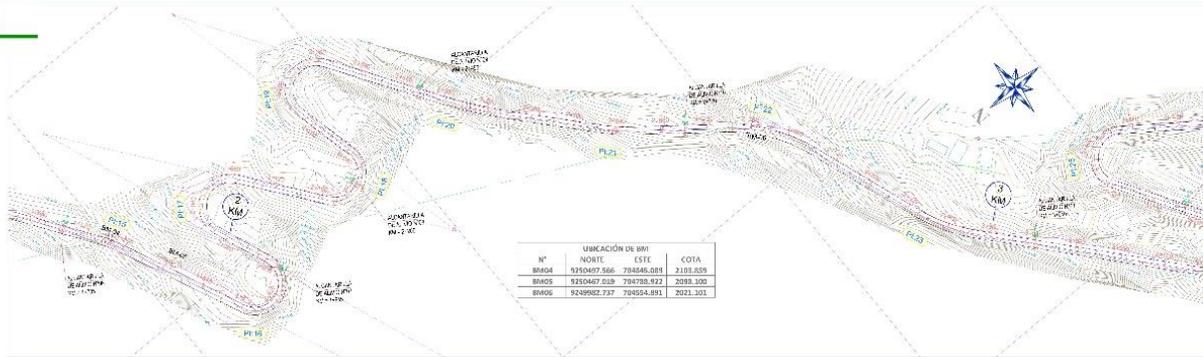
PROFESOR: YSSENIA AQUINO JARILLO  
ALUMNO: DR. OMAR CHEROVARO ZILLOTTA

FECHA: 2024-08-01  
LUGAR: CAYMA

**PPL-02**

# Plano en Planta

Escala: 1:1000



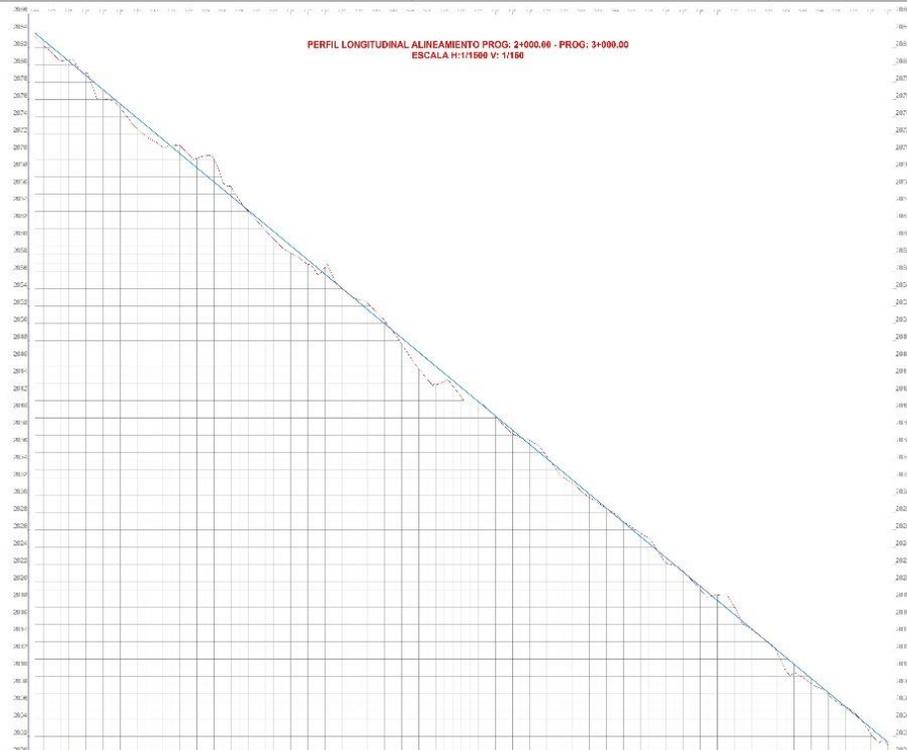
UBICACIÓN DE BVI		
N°	NORTE	ESTE
BR04	9250467.566	708464.088
BR05	9250467.019	708795.922
BR06	9249962.737	708524.891
	2088.100	2023.331

## LEYENDA

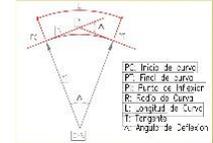
- SE PROYECTO ABC
- TRAZO PROYECTADO
- MARKA DE RECALZADA
- CLASO MAYOR
- CLASO MENOR
- PROYECTAR A CATARILLA
- VV=V.365
- MARZANAS
- PUNTOS DE CONTROL EN

UBICACIÓN DE ALCAHARRILLA		
N° OBRA	TIPO DE OBRA	PROGRE.
3	A carta de abito N° 08	2+450.00
10	A carta de abito N° 08	2+450.00
11	A carta de abito N° 13	2+400.00

PERFIL LONGITUDINAL ALINEAMIENTO PROG: 2+000.00 - PROG: 3+000.00  
ESCALA H:1/1500 V: 1/150



## ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES



- 1- TIPO DE CURVA
- 2- RADIO DE LA CURVA
- 3- LONGITUD DE LA CURVA

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA											
STACION	TIPO DE CURVA	R	L	PC	PT	PI	TIPO DE CURVA	R	L	PC	PT
P.10	1-1	100.00	100.00	2+000.00	2+100.00	2+050.00	1-1	100.00	100.00	2+100.00	2+200.00
P.11	1-1	100.00	100.00	2+200.00	2+300.00	2+250.00	1-1	100.00	100.00	2+300.00	2+400.00
P.12	1-1	100.00	100.00	2+400.00	2+500.00	2+450.00	1-1	100.00	100.00	2+500.00	2+600.00
P.13	1-1	100.00	100.00	2+600.00	2+700.00	2+650.00	1-1	100.00	100.00	2+700.00	2+800.00
P.14	1-1	100.00	100.00	2+800.00	2+900.00	2+850.00	1-1	100.00	100.00	2+900.00	3+000.00

# Plano de Perfil Longitudinal

Escala: H: 1/1500 V: 1/150

PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA SUBRASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINEAMIENTO VERTICAL
2+000.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+050.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+100.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+150.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+200.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+250.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+300.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+350.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+400.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+450.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+500.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+550.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+600.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+650.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+700.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+750.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+800.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+850.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+900.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
2+950.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1
3+000.00	2088.100	2088.100	0.00	0.00	1-1



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA

**"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CENTRAL - QUERNOCHO, DISTRITO DE CATACILLO, SANTA CRUZ, CAJAMARCA"**

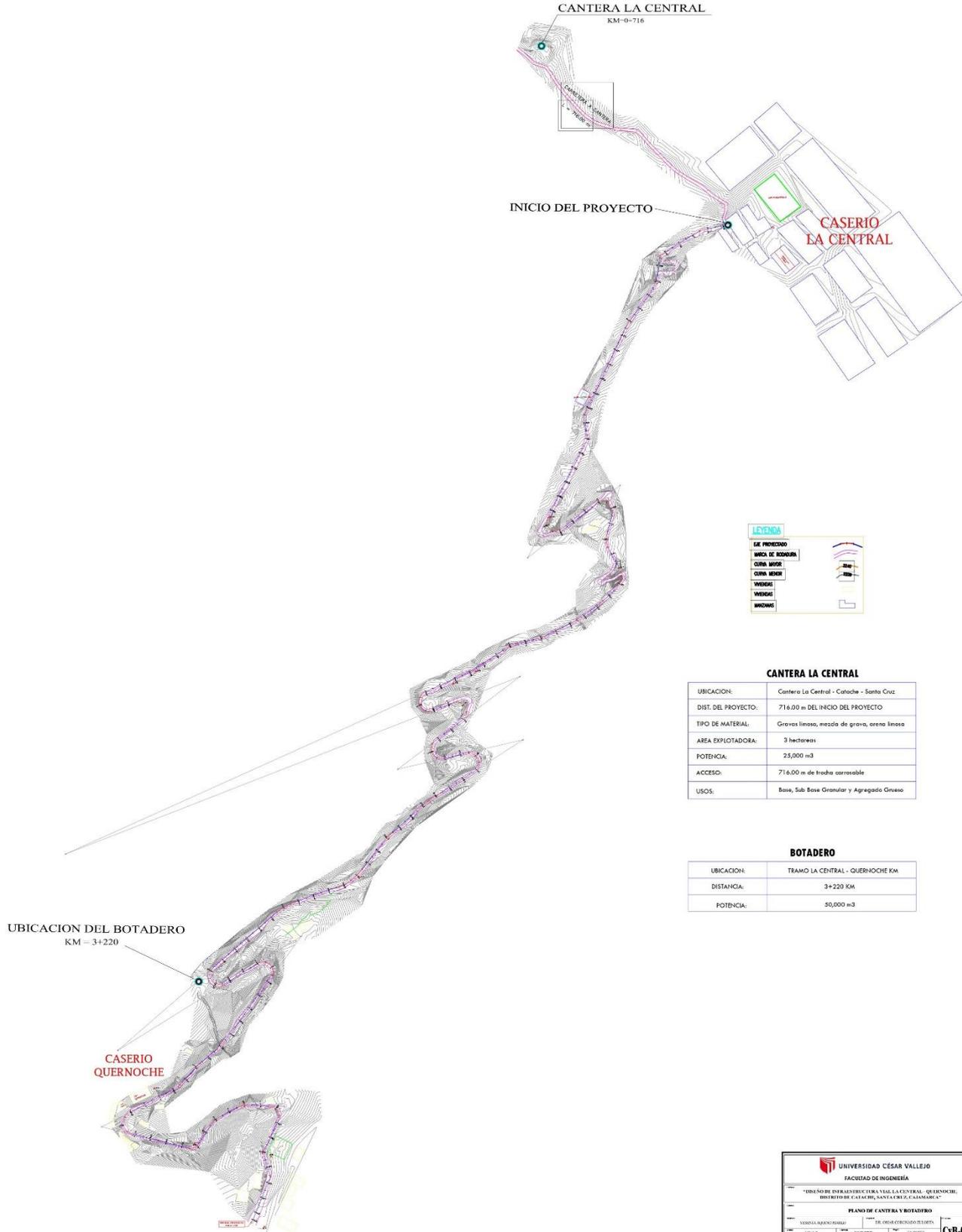
**PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**  
Jun 21 000 - 31 000

PROF. YESPENIA AQUINO MARTO	DISEÑADOR: DULCEMARIA CARRASCO ZULOAGA
FECHA: OCTUBRE 2020	LUGAR: SANTA CRUZ, CAJAMARCA
PROYECTO: MANTENIMIENTO	ESCALA: V: 1/1500 H: 1/1500

PPL-03







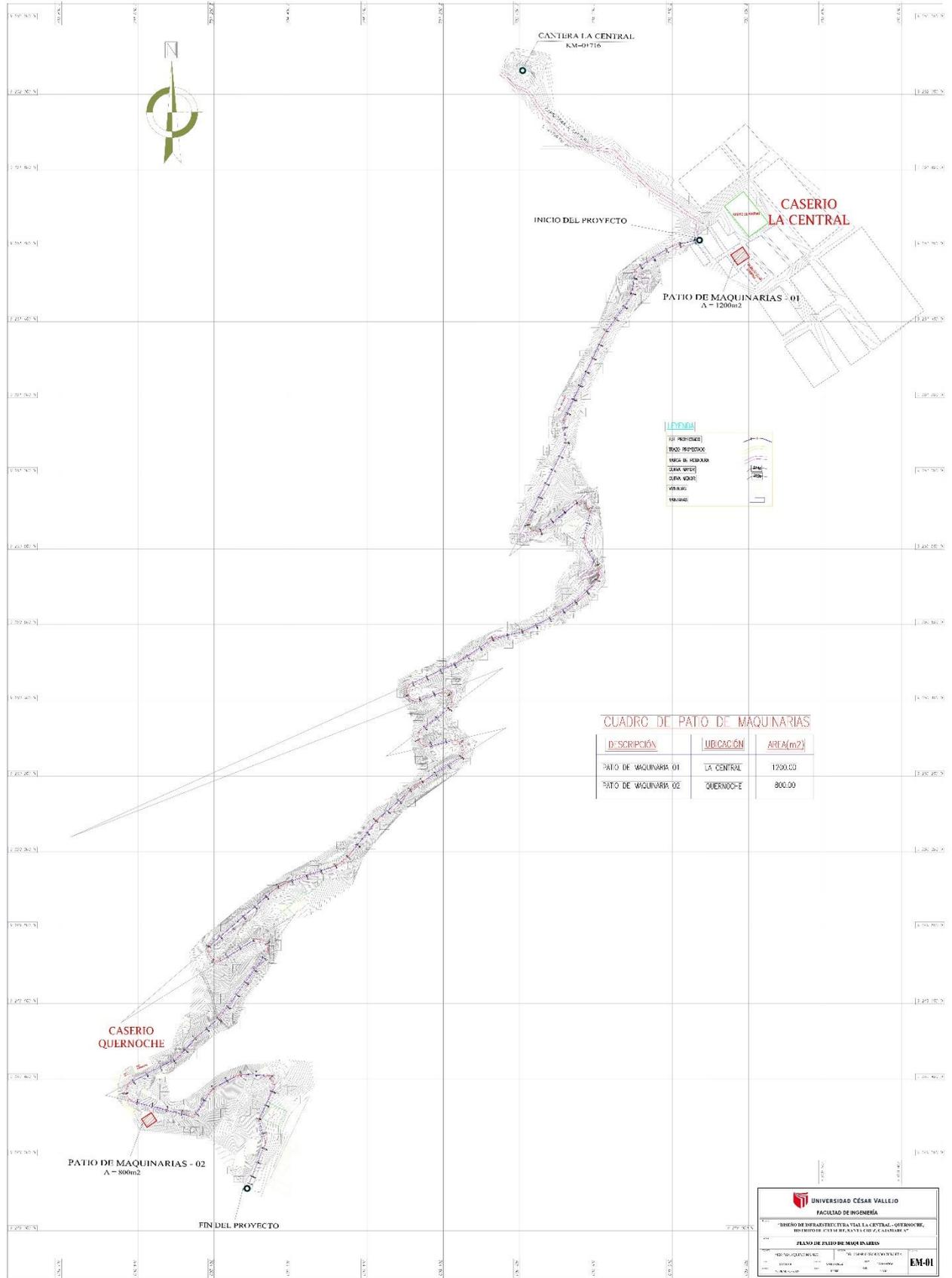
**CANTERA LA CENTRAL**

UBICACION:	Cantera La Central - Calache - Santa Cruz
DIST. DEL PROYECTO:	716.00 m DEL INICIO DEL PROYECTO
TIPO DE MATERIAL:	Gravas limosas, mezcla de grava, arena limosa
AREA EXPLOTADORA:	3 hectareas
POTENCIA:	25,000 m <sup>3</sup>
ACCESO:	716.00 m de tramo carrozable
USOS:	Base, Sub Base Granular y Agregado Grueso

**BOTADERO**

UBICACION:	TRAMO LA CENTRAL - QUERNOCHE KM
DISTANCIA:	3+220 KM
POTENCIA:	50,000 m <sup>3</sup>

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL LA CENTRAL - QUERNOCHE, DISTRITO DE CALACHE, SANTA CRUZ, CALAMARCA"	
<b>PLANO DE CANTERA Y BOTADERO</b>	
VEHICULO AUTOMOVIL	DE OBRAS CIVILES (DISEÑO)
GRUPO	GRUPO
MEMORIA	MEMORIA
<b>CyB-01</b>	



**LEYENDA**

- SEÑALIZACION
- SEAL PISO/BOX
- SEAL B. REDUCCION
- SEAL VEHIC

**CUADRO DE PATIO DE MAQUINARIAS**

DESCRIPCION	UBICACION	AREA(m <sup>2</sup> )
PATIO DE MAQUINARIA 01	LA CENTRAL	1200.00
PATIO DE MAQUINARIA 02	QUERNOCHE	800.00

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERIA

DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA TAL LA CENTRAL - QUERNOCHO,  
DEPARTAMENTO DE TACNA REGION DE CALAMA

**PLANO DE PATIO DE MAQUINARIAS**

PROYECTO	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE REVISION	EM-01
ESTADO	PROYECTO	REVISION	
ELABORADO	REVISADO	APROBADO	



**LEYENDA**

	LIMO - ARENOSO DE ALTA PLASTICIDAD
	ARCILLA - ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
	GRAVA - ARCILLOSA CON ARENA
	TERRENO NATURAL
	SUBRASANTE



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA

TÍTULO: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL LA CENTRAL - QUERNOCHE, DISTRITO DE CATACHE, SANTA CRUZ, CAJAMARCA"

PLANO PERFIL ESTADIGRÁFICO

ALUMNO:	YIPSENYA AGUIRRE VASCO	DOCENTE:	DR. USMAR CUBRONADO ZALLUECA
GRUPO:	00700-HE	TÍTULO:	GRADUANDA
FECHA:	08/09/2018	FECHA:	18/07/18

**PE-01**