

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA DE BAJO  
VOLUMEN DE TRANSITO EN LA LOCALIDAD DE  
SITABAMBA, LA LIBERTAD, 2021**

**TESIS**

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

**AUTOR:**

**Bach. CACHAY PUITIZA, FRANKLYN RENÉ  
Bach. CHAVEZ MENACHO, MARCO ANTONIO  
Bach. MARQUINA VALLES, FREDDY ELVER**

**ASESOR:**

**ING. ENRIQUE DURAND BAZAN**

**TRUJILLO – PERÚ  
2021**

---

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**HOJA DE FIRMAS**

**PÁGINA DE JURADO**

---

**Ing. Enrique Durand Bazán**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Guido Marín Cubas**  
**SECRETARIO**

---

**Ing. Elton Galarreta**  
**VOCAL**

## DEDICATORIA

A nuestros seres queridos quienes nos motivaron durante el proceso de emprender nuestro camino profesional. A nuestros docentes por la experiencia y conocimientos, el apoyo e información necesaria para continuar nuestros aprendizaje, a nuestra universidad que nos dieron todo los alcances de poder empezar esta investigación y sobre todo a la fácil administración de información para culminar.

También dejando el mérito a nuestros asesores que con su experiencia y recomendaciones nos proporcionaron las adecuadas herramientas como antes y después de culminar las clases

Cachay Puitiza, Franklyn René  
Chávez Menacho, Marco Antonio  
Marquina Valles, Freddy Elver

## AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la oportunidad de finalizar y encaminarnos en finalizar esta etapa que contribuye a nuestro desempeño profesional y crecimiento personal. A nuestros seres queridos que nos apoyan en la nuestras etapas de crecimiento profesional, a nuestros docentes que nos encaminaron con sus conocimientos para desarrollar la presente investigación. A nuestra universidad por darnoslas facilidades de poder culminar día a día enriqueciendo nuestros conocimientos para afrontar en el mercado laboral, agradecemos a nuestros docentes que en cada clase nos recomendaban y aconsejaban con sus experiencia profesionales.

Cachay Puitiza, Franklyn René

Chávez Menacho, Marco Antonio

Marquina Valles, Freddy Elver

## INDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS.....	2
DEDICATORIA .....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
INDICE DE CONTENIDOS.....	5
INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS .....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
I. Introducción.....	9
1.1. Realidad Problemática.....	9
1.2. Formulación Del Problema .....	11
1.3. Justificación .....	11
1.4. Objetivos.....	12
1.4.1. Objetivo General.....	12
1.4.2. Objetivo Especifico.....	12
1.5. Antecedentes.....	12
1.6. Bases Teóricas .....	15
1.7. Definición De Variables .....	19
1.8. Formulación De La Hipótesis.....	19
II. MATERIALES Y METODOS .....	20
2.1. Material.....	20
2.2. Material de estudio.....	21
2.2.1. Población.....	21
2.2.2. Muestra .....	22
2.3. Técnicas, Procedimientos e Instrumentos.....	24
2.3.1. Para Recolectar Datos .....	24
2.3.2. Para Procesar Datos.....	24
2.4. Operacionalización De Variables .....	24
III. RESULTADOS .....	26
IV. DISCUSION.....	48
V. CONCLUSIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXO N°1 .....	55
ANEXO N°2.....	59
ANEXO N°3.....	¡Error! Marcador no definido.

## **INDICE DE TABLAS Y FIGURAS**

<b>TABLA N°01:</b> PRESUPUESTO – MATERIALES.....	19
<b>TABLA N°02:</b> PRESUPUESTO – PERSONAL HUMANO.....	19
<b>TABLA N°03:</b> PRESUPUESTO - SERVICIOS PRESTADOS.....	19
<b>TABLA N°04:</b> CONTEO DE TRÁFICO.....	21
<b>TABLA N°05:</b> Trafico Actual por Tipo de Vehículo.....	22
<b>TABLA N° 06:</b> CLASIFICACION DE LA CARRETERA.....	22
<b>TABLA N° 07:</b> OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	24
<b>TABLA N°08:</b> COORDENADAS Y BM (COORDENAS UTM WGS 84 – 17S)....	25
<b>TABLA N°09:</b> IMD TOTAL (ESTACION UNICA) IMD (VEH/DIA).....	26
<b>TABLA N° 10:</b> PROYECCION DE TRAFICO PARA VEHICULOS.....	27
<b>FIGURA N°01:</b> Localización A Nivel Regional y local.....	20
<b>FIGURA N°02:</b> Localización A Nivel Distrital.....	20
<b>FIGURA N°03:</b> Sección Típica .....	35

## RESUMEN

En la presente investigación mediante la utilización de las normas del ministerio de transporte diseñaremos las vías de la localidad incluyendo y considerando el diseño de badenes y alcantarillas (obras de arte) que lo contemple o así se presente en la vías de la carretera, realizaremos el diseño mediante una guía práctica para aplazar el tiempo de duración de una carretera de bajo volumen de tránsito a nivel de afirmado disminuyendo los costos de mantenimiento

La tesis cuyo proyecto denominado *“Diseño Geométrico De La Carretera De Bajo Volumen De Transito En La Localidad De Sitabamba”*. Sera una solución rápida a los problemas de transitabilidad y accesibilidad a las localidades en las que se encuentre la vía, se realiza esta propuesta por los bajos costos de mantenimiento y así beneficiar a las localidades aledañas en la actualidad no cuenta con buenas condiciones para transitar por lo cual se realiza el transporte con mucho riesgo y produce muchos malestares a la población, ante esta necesidad se ve a realizar un diseño de bajo tránsito para poder dar solución a estas problemática el kilometraje o recorrido de la vía esta por los 21+415 Km de tramo los cuales se diseñara bajo el manual de bajo volumen de transito del ministerio de transportes.

Palabras Clave

## ABSTRACT

In this research, through the use of the regulations of the Ministry of Transportation, we will design the roads of the town including and considering the design of speed bumps and culverts (works of art) that contemplates it or is present in the roads of the highway. design using a practical guide to defer the duration of a low-volume road to the affirmed level while reducing maintenance costs The thesis whose project called "Geometric Design of the Low Traffic Volume Highway in the Town of Sitabamba". It will be a quick solution to the problems of walkability and accessibility to the localities where the road is located, this proposal is made due to the low maintenance costs As it also seeks to improve transport coverage with an alternative to benefit the surrounding towns, at present it does not have good conditions to transit, which is why transport is carried out with great risk and produces many discomforts to the population, faced with this need is To carry out a low traffic design to be able to solve these problems, the mileage or route of the road is for the 21 + 415 km of section which will be designed under the low volume traffic manual of the Ministry of Transport.



## I. Introducción

### 1.1. Realidad Problemática

A nivel mundial, los caminos rurales cumplen una función vital en la articulación e integración territorial del país al posibilitar la interconexión y comunicación entre los pequeños caseríos y los medianos y grandes centros de consumo, contribuyendo a la reducción del tiempo y costo del transporte, tanto de las personas como de los productos. La función de estas vías es de singular importancia, pues estimulan el progreso de regiones aisladas y deprimidas económicamente, generalmente de buen potencial productivo que, por la carencia o deterioro de los caminos, permanecen inexplorados o con sistemas artesanales de explotación orientados básicamente a cubrir las necesidades de autoconsumo. (Chuquija, 2018)

En el Perú, la difícil y variada geografía es la primera condición que se presenta para el desarrollo del transporte. Contamos con un sistema de transporte terrestre básicamente a través de carreteras las cuales conectan a todas las capitales de departamento y la mayoría de las capitales de provincia, permitiendo que cualquier ciudadano se pueda movilizar con su vehículo a los principales centros urbanos de este país, a donde llegan también un sin número de líneas de buses interprovinciales y camiones de carga. (Kogan, 2004).

El tramo la carretera de Sitabamba – se encuentra ubicada en el distrito de Sitabamba, Provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad, y presenta como situación actual una trocha Carrozable con difícil acceso no presenta las características adecuadas, con sus sistemas de drenaje deteriorados como también no los contempla, radios de curva que no son los apropiados o no llegan a los mínimos según el manual de diseño de caminos de bajo volumen de tránsito,

Según los observado por los investigadores, el mal estado de las vías de todo el tramo dificulta el acceso a los pobladores como también las malas maniobras de los conductores por la dificultad de la vía, está presente investigación toara como referencia o sustento el rápido auxilio para los servicios básicos como salud, educación entre otros aspectos como también dificulta el transporte de los productos de los agricultores hacia la costa y mercados o provincias cercanas, esto se hace elevado los costos de transporte por las condiciones de las vías. La distancia como también el mal estado de las vías de la trocha Carrozable genera costos elevados afectando el tiempo de viaje, operaciones, accidentes, por ello también se plantea este proyecto por los bajos costos de mantenimiento de las vías.

Por lo tanto, la realidad actual modificada con una propuesta de mejoramiento de la carretera contribuye en mejorar la calidad de vida de los pobladores como también sus actividades que les ayuda a solventar su supervivencia.

## 1.2. Formulación Del Problema

### Pregunta General

¿Cuál es el Diseño Geométrico de la Carretera de bajo volumen de tránsito en la localidad de Sitabamba, Región de la Libertad?

### Pregunta especifica

- ¿El estudio Topográfico para el diseño de geométrico de la carretera de bajo volumen de tránsito en la localidad de Sitabamba, contribuye para definir el terminado de la superficie?
- El diseño del afirmado para la carretera de bajo volumen de tránsito de la localidad de Sitabamba contribuye para mejora la transitabilidad?
- El diseño de obras de arte para la carretera de bajo volumen de tránsito de la localidad de Sitabamba, contribuye para mejorar la transitabilidad?

## 1.3. Justificación

La presente investigación se justifica por su relevancia social en la solución de los problemas de transporte de todo el sector Sitabamba. Asimismo, por su aporte metodológico servirá de guía para futuras investigaciones similares en otras zonas .La normatividad vial que se aplicará en la elaboración del presente estudio está en concordancia con los Términos Referencias y será la siguiente:

- Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Transito del MT.
- Manual de Especificaciones Técnicas generales para Construcción de Caminos de Bajo Volumen de Transito del MTC.
- Manual de Diseño de Puentes del MTC.
- Manual de Ensayo de Materiales para carreteras (EM-2000) del MTC.
- Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo General

Elaborar el diseño geométrico de una carretera de bajo volumen de tránsito. Para mejorar la transitabilidad.

### 1.4.2. Objetivo Especifico

- Realizar el levantamiento topográfico detallado
- Realizar el conteo de trafico detallado
- Identificar las Características de Suelos y Diseñar el afirmado
- Diseñar las obras de arte que lo contemple
- Proponer los planos topográficos y detalles
- Estimar los costos de la solución propuesta

## 1.5. Antecedentes

**Pachas (2009)** en el artículo Titulado **El Levantamiento Topográfico : Uso Del GPS Y Estación Total**, concluye “Sin lugar a dudas que las nuevas tecnologías han revolucionado de manera contundente el “como” hacer topografía la era digital pone a disposición del profesional de la topografía el

manejo en formatos digitales que contiene los datos capturados en campo, software o programas especializados para el proceso de esos datos y cálculo de coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, base de datos para ser procesados por el software de aplicación en un sistema CAD, lo que conlleva a la obtención del producto final del levantamiento: el plano topográfico. Como conclusión presentan la realidad de hoy es que la estación total y el GPS (McCormac, 2008) se utilizan juntos, este último, en principios, para el posicionamiento de control y la estación para la obtención de la información topográficas de los puntos de interés. Esta investigación nos sirvió para formular el procedimiento de recolección de datos.

**Saldaña Y. (2018)**, en su tesis presentada para optar el título de ingeniero civil denominada Rehabilitación Y Mejoramiento en Vías De Bajo volumen De Tránsito a Nivel Tratamiento superficial Slurry Seal canayre puerto Palmeras-Ayacucho tuvo como objetivo proponer el mejoramiento y rehabilitación a través de un tratamiento superficial de las vías de bajo volumen de transito mediante una capa de slurry. Aplica para la conservación de la superficie. Como resultado se obtuvo resultado que para los tratamientos de la superficie el Slurry Seal es más económico que otros tratamientos superficiales y además no es muy contaminante. Este antecedente es considerado para la presente investigación ya que resalta la importancia de la evaluación y el diseño de la carretera como también la importancia de la topografía como también los bajos costos de mantenimiento de las vías y nos sirve para definir procedimiento de análisis de datos y la discusión de resultados.

**Balbín A; Baldeon Prado (2019)**, en su tesis presentada para optar el título de ingeniero civil denominada Propuesta De Diseño Geométrico En Perfil Para Caminos De Bajo Volumen De Transito De La Provincia De Canta, tuvo como objetivo proponer los estándares de las pendientes longitudinales que facilitara el diseño geométrico en perfil de caminos de bajo volumen de tránsito para el vehículo. Aplica para el diseño geométrico de caminos de bajo volumen de tránsito. Como resultados obtuvo que se concluyó que los resultados para velocidades menores al 40 km/h, la resistencia del aire y la potencia absorbidas no influyen mucho en el vehículo, como lo hace las velocidades por encima de los 100 km/h. este antecedente es considerado por la propuesta de máxima pendiente sea de 15% y excepcionalmente de 17% con longitud de 100 m y de 75m respectivamente y nos servirá para la discusión de resultados.

**Pezo (2018)** en su tesis presentada para optar el título de ingeniero civil denominada Mejoramiento Y Rehabilitación De La Carretera Vecinal Juan Guerra-Bello Horizonte Con Estabilización De Suelo Cemento Del Terreno De Fundación Y Capa De Afirmado, Distrito De Juan Guerra, Provincia De San Martín, Región San Martín tuvo como objetivo Determinar el efecto de la aplicación de suelo-cemento previo estudio de canteras, en el terreno de fundación y capa de afirmado para el mejoramiento de la carretera vecinal Juan Guerra-Bello Horizonte. Aplica los sustentos en los fundamentos teóricos de mecánica de suelos y tecnología de materiales para partir de los trabajos de reconocimiento del terreno y ensayos de campo hasta la interpretación de los datos obtenidos en los procedimientos de laboratorio. Como resultado se obtuvo resultados, de las propiedades físicas, químicas,

mecánicas de la capacidad de carga del suelo en las diferentes áreas del ámbito rural de la carretera vecinal. Este antecedente es considerado para presente investigación ya que resalta la importancia de la base estabilizada en afirmado para carreteras de bajo volumen de tránsito y nos servirá para plantear proceso de recolección y análisis de datos.

## 1.6. Bases Teóricas

### i. Levantamiento topográfico

Se entiende por levantamiento topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con los cuales se obtiene a representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera; **(Torres Y Villate, 2001. P. 17)** lo resume como el proceso de medir, calcular y dibujar para determinar la posición relativa de los puntos que se conforma una extensión de la tierra”. En los últimos años, la aparición de los levantamientos por satélite que se pueden operados de día o de noche **(Wolf y Brinker, 1997)** incluso con lluvia y que no requiere de líneas de visual libres entre estaciones. Ha representado un gran avance respecto a los procedimientos de levantamientos convencionales, que se basan en la medición de ángulos y distancias para determinación de posiciones de puntos.

Todo levantamiento topográfico debe contemplar una planificación entendiéndose esta como el conjunto de actividades previas que se realizan

con la finalidad de hacer uso óptimo a los recursos disponibles, en cuanto a equipos recursos, humanos, financieros e el factor tiempo, con la finalidad de obtener un producto de calidad en tanto ala precisión y exactitud que cumpla con las exigencias del proyecto que se tiene planteado desarrollar. Las activadas de campo y de oficina incluyen tanto las meramente técnicas como las de logística. Esta etapa de planificación es importante para poder elaborar el plan de actividades o plan de trabajo de manera que el mismo pueda desarrollarse como los recursos que se tienen previstos

## ii. Estación total

**El microprocesador de la estación total (Swanston, 2006)** está habilitada para crear data confiable y depurada a partir de un menú de cálculos a partir de un menú de cálculos estándar que comprende promedio de mediciones múltiples, corrección electrónica instantánea de distancias por constante de prima, refracción atmosfera, precisión y curvatura terrestre, reducción de distancia inclinada a su componente horizontal y vertical, además del cálculo de cotas.

Las estaciones totales pueden transferir los valores medios de ángulos, distancias y coordenadas a dispositivos electrónicos de almacenamiento de datos; en general pueden decirse que existen dos tipos de sistemas de almacenamiento: almacenamiento de datos en la memoria interna del instrumento y el sistema de almacenamiento externo mediante tarjeta de memoria tipo PCMIA; este tipo de tarjeta es por computadora.

**Casanova, (2008)** la topografía es representada gráficamente de manera precisa; debido a que los planos topográficos son utilizados para el desarrollo



de proyectos de infraestructura se hace necesario plasmar en ellos en forma resumida la mayor información posible.

### **iii. Corte de Terreno Natural a Nivel de Sub Rasante**

Consistiendo en trabajos de estabilización y corte de material inadecuado existente tanto en la plataforma actual, como en las zonas de ampliación de la misma, con reemplazo de material. En el primer caso el mejoramiento se realizará con la finalidad de tener un suelo de soporte con capacidad igual o superior al considerado en el diseño del pavimento, mientras que en el segundo caso, se buscará mejorar la capacidad del suelo de soporte en la zona de ensanchamiento de plataforma, de manera de obtener una respuesta elástica similar al que presenta la plataforma existente, constituida por un material de afirmado consolidado, de manera de obtener una plataforma con rigidez uniforme en todo el ancho de la subrasante, a fin de evitar deformaciones diferenciales en la calzada.

El trabajo incluye el retiro de material inadecuado (excavación), el perfilado y compactado del fondo del mejoramiento, la adición de material, la mezcla, humedecimiento o aireación, la conformación del relleno y el perfilado y compactado final a nivel de sub rasante.

### **iv. Preparación de La Sub Rasante con Equipo**

Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen. Los cambios de volumen en un suelo expansivo, pueden ocasionar graves daños a las estructuras que se apoyan sobre éste, por esta razón, al

construir un pavimento hay que intentar al máximo controlar las variaciones volumétricas del mismo a causa de la humedad.

**v. Conformación de base de Afirmado**

Consiste en la colocación de capa de una base granular de  $e=0.20$  m de espesor de acuerdo al diseño y estudios de suelos del proyecto a lo largo del tramo total de la vía.

Esta partida consiste en colocar, extender, batir y compactar las capas el material de afirmado sobre la Rasante debidamente preparada, en conformidad con los alineamientos, niveles y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

**vi. Conformación de Cunetas de Concreto**

Se debe conformar el terreno de apoyo realizando excavaciones o rellenos hasta la cota indicada para cumplir con la pendiente para luego revestirlas de concreto  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup>, dimensiones, alineamiento y diseño señalados en los planos de construcción. Todo el material inadecuado debe ser retirado y sustituido por un material granular apropiado, previamente aprobado por el MTC. El material de apoyo o base, se debe compactar dando un acabado fino y firme a la superficie, Las cunetas deben presentar alineamientos y pendientes uniformes, sin que se presenten quiebres que den mal aspecto o causen empozamientos.

## 1.7. Definición De Términos Básicos

### **Bajo Volumen de transito tránsito**

Según el reglamento del ministerio de transporte y comunicaciones es el bajo volumen de tránsito y se diseña según a parámetros mínimos que lo establece el mismo manual.

### **Diseño geométrico**

Es una divertida tendencia que se enfoca en la belleza simplista de mezclar ciertas formas, líneas y curvas para obtener resultados

### **Carretera**

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina como demanda diaria promedio a servir al final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC para las diversas zonas del país.

**Manual De Diseño De Carreteras Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito MTC (2008).**

## 1.8. Formulación De La Hipótesis

### **Hipótesis General**

Según ha definido Hernández, Fernández, y Batista en una investigación descriptiva no es posible siempre plantear una hipótesis, como en este caso.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Material

**TABLA N°01: PRESUPUESTO – MATERIALES**

MATERIALES Y EQUIPOS				
DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Estación total	día	6.00	100.00	300.00
Gps	día	3.00	30.00	90.00
TOTAL DE PRESUPUESTO				<b>390.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

**TABLA N°02: PRESUPUESTO – PERSONAL HUMANO**

RECURSO - PERSONAL				
DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Investigador	Glb	2	0.00	0.00
Asesor	Glb	1	0.00	0.00
TOTAL DE PRESUP'UESTO				<b>0.000</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

### SERVICIOS

**a) TABLA N°03: PRESUPUESTO - SERVICIOS PRESTADOS**

SERVICIOS				
DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Agua	Lam.	20.00	4.00	80.00
Luz	mes	2.00	40.00	80.00
Internet	mes	2.00	40.00	80.00
TOTAL DE PRESUPUESTO				<b>240.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

## 2.2. Material de estudio

### 2.2.1. Población

Figura N°01: Localización A Nivel Regional y local

**MACRO Y MICRO LOCALIZACION DEL AREA**



Figura N°02: Localización A Nivel Distrital



**DISTRITO DONDE  
SE INTERVENDRÁ**

Fuente: Google Maps














## 2.2.2. Muestra

### Tamaño de la muestra

### Conteo de tráfico

Este estudio se realizó contando los carros por día utilizando estaciones de conteo con la finalidad de cuantificar, clasificar y conocer el volumen de vehículos que se desplazan por la carretera de esta manera proporcionar la información básica para determinar los indicadores de tráfico de los diferentes tramos analizando el tráfico existente, siendo el cuadro Resumen el Siguiente:

**TABLA N°04: CONTEO DE TRÁFICO**

IMDa ESTACION E1														AL TOT
DIA DE LA SEMANA	AUT O	CAMIONETAS		MICR O	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				
		PICKU P	RURA L Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/ 2S2	2S 3	3S1/ 3S2	>=3S 3	
DIAGRA. VEH														
LUNES	8	4	20	2	0	0	4	4	0	0	0	0	0	42
MARTES	4	4	20	2	0	0	4	5	0	0	0	0	0	39
MIERCOLES	4	4	20	2	0	0	4	6	0	0	0	0	0	40
JUEVES	8	4	20	2	0	0	4	6	0	0	0	0	0	44
VIERNES	8	2	20	2	0	0	5	3	0	0	0	0	0	40
SABADO	6	1	19	1	0	0	6	2	0	0	0	0	0	35
DOMINGO	4	2	7	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	19
TOTAL	42	21	126	13	0	0	31	26	0	0	0	0	0	259
IMDs	6.00	3.00	18.00	1.86	0.00	0.00	4.43	3.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.00
FC	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	13.40
IMDa	6.13	3.07	18.40	1.90	0.00	0.00	4.60	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>37.94</b>

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA N°05:** Trafico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Auto	6	16.16
Pickup	3	8.08
C.R.	18	48.49
Micro	2	5.00
Bus 2E	5	12.11
Camión 2E	4	10.16
<b>IMD</b>	<b>38</b>	<b>100.00</b>

En tal sentido con el IMD, definido según Características básicas para la superficie de rodadura de los caminos de bajo volumen de transito se clasifica en

**Tabla N° 06:** CLASIFICACION DE LA CARRETERA

CAMINO DE BVT	IMD PROYECTADO	ANCHO CALZADA (m)
T4	201 - 400	2 carriles 6.00 – 7.00
T3	101 - 200	2 carriles 5.50 – 6.60
T2	51 - 100	2 carriles 5.50 – 6.00
T1	16 - 50	1 carril(*) ó 2 carriles 3.50 – 6.00
T0	< 15	1 carril (*) 3.50 – 4.50
Trocha carrozable	IMD Indefinido	1 sendero (*)

**Fuente:** Manual de Carreteras “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito”

## **2.3. Técnicas, Procedimientos e Instrumentos**

### **2.3.1. Para Recolectar Datos**

Para la recolección de datos se tiene que hacer el levantamiento topográfico los datos si se ha tenido antiguamente una topografía antes del presente estudio si hay algunos puntos fijos para poder facilitar el trabajo.

La primera actividad en campo usaremos una estación TRIMBLE M3 de alta precisión nos apoyaremos la Monumentación de BMS Fijos sin posible, con un Gps de mano garmin.

### **2.3.2. Para Procesar Datos**

Para procesar los datos que en campo mediante utilitarios de software, para transferir los datos del levantamiento topográfico y realizar la confección de curvas de nivel como para la conformación de relieve topográfico se realizara en civil 3d 2016.

## **2.4. Operacionalización De Variables**

Variable Única: Diseño geométrico de la carretera de bajo volumen de tránsito.



**TABLA N° 07: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

Variables	Dimensiones	Definición Conceptual	definición operacional	indicadores	Ítems
Diseño geométrico de la carretera de bajo volumen de tránsito.	Levantamiento topográfico	Es el estudio que se realiza para determinar pendientes alturas y la superficie. Nos ayudara al diseño geométrico	Estudio básico de ingeniería	El 10% entre el 15% orografía de la zona	Rutas y acceso a la localidad Geo referenciacion de la zona
	Conteo de trafico	Es el estudio que realizamos para poder determinar el diseño del afirmado como también nos dará el índice de vehículos que transitan.	Es el único estudio que se da en un proyecto de carreteras.	Transito menos a los 100 vehículos por día	Conteo diario del número de vehículos en horas puntas
	Diseñar afirmado	Es el espesor de capa terminada que le dará forma ala carretera.	Espesor dado por el número de vehículos a transitar.	Espesor mínimo o máximo entre 0.25 y 0.15cm	Base estabilizada
	Diseñar obras de arte	Todos los componentes que lo contemple o se encuentren en la carretera	Badenes, cunetas, puentes, alcantarillas etc.	Alcantarillas TMC, cunetas de concreto	Creación de la superficie, perfiles longitudinales proyección de las estructuras existentes y por considerar.
	Proponer planos detallados	Planos de proyecto	Todos los componentes relacionados a la carretera plasmado en planos		
	Estimar costos de la propuestas	Presupuesto	Presupuesto referencial de la propuesta	Costo de inversión	

**Fuente:** Elaboración Propia.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico detallado de la carretera nos ayudara para el diseño de la carretera de bajo volumen tránsito para ello establecimos BM

**TABLA N°08:** COORDENADAS Y BM (COORDENAS UTM WGS 84 – 17S)

PUNTOS DE CONTROL BM's			
NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
9117475.330	204801.860	3478.690	BM-01
9116637.560	204725.740	3497.100	BM-02
9116223.340	203815.170	3395.570	BM-03
9115837.380	203317.440	3364.090	BM-04
9115346.610	203191.990	3166.590	BM-05
9115228.550	204424.170	2932.730	BM-06
9114852.200	204630.680	2791.480	BM-07
9114170.750	203557.290	2585.490	BM-08
9115390.710	201797.630	2653.520	BM-09
9115407.030	200900.300	3015.490	BM-10
9115118.220	200441.670	3035.560	BM-11
9116095.300	199853.940	3206.110	BM-12
9116289.170	199416.370	3387.000	BM-13
9116403.730	199356.940	3421.230	BM-14

**Fuente:** Elaboración propia

En el Anexo 1 se muestra el Estudio topográfico completo, con el detalle de las actividades de recolección de datos y procesamiento de la información.

### 3.2 Estudio de Tráfico

Se realizó el conteo de tráfico para determinar el espesor del afirmado en ello pudimos percibir que el índice es bajo y las horas punta son entre las 6 de la tarde y al medio día donde todos los vehículos transitan a la dispensa de las vías.

A continuación se muestran los resultados:



**TABLA Nº 10: PROYECCION DE TRAFICO PARA VEHICULOS LIGEROS (ESTACION UNICA)  
IMD (Veh/dia)**

Tasa de Crecimiento Anual de la Población de=

**1.3** TASAS DE CRECIMIENTO GEOMETRICO MEDIO  
ANUAL SEGUN DEPARTAMENTOS, INEI  
INEI, PRODUCTO BRUTO INTERNO, SEGÚN

Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional: =  
Periodo de diseño (años)=

**1.4** DEPARTAMENTO  
**10**

TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE CREC. (%)	AÑO BASE 2020	PROYECCION DURANTE 10 AÑOS									
	IMD	DISTRIB (%)			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Motos	7	28.14	1.30	7	8	8	10	11	12	13	15	17	19	21
Autos	7	30.54	1.30	7	8	9	10	12	13	15	16	18	21	23
Camionetas Pick Up	8	32.34	1.30	8	9	10	11	12	14	15	17	20	22	25
Camioneta Rural	2	8.98	1.30	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	7
Micro	0	0.00	1.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Omnibus 2E	0	0.00	1.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100.00</b>		<b>24</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>48</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>68</b>	<b>76</b>

IMD proy. = 76 veh/dia
---------------------------

Para la proyección de tráfico se ha empleado la siguiente formula:

$$Tr = T (1 + Rt)^{(n-1)}$$

Tr = Proyección de tráfico en años "n"

T = IMD promedio del periodo de análisis

Rt = Tasa de crecimiento poblacional Departamental

n = Periodo de diseño

- Para el diseño del afirmado usamos una plantilla, para el dimensionamiento del espesor de la capa de afirmado se adoptara como representativa la ecuación del método de NAASRA, (nacional association of Australian State Road Authotities hoy AUSTROADS) que relación el valor de soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

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

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado  
en mm.

CBR = valor del CBR de la  
subrasante.

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

### CALCULO DEL TRANSITO DE DISEÑO:

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el periodo de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados:

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

Dor

$EE_{\text{día-carril}}$  = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:

Donde:

IMD<sub>pi</sub>: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado

F<sub>d</sub>: Factor Direccional

F<sub>c</sub>: Factor Carril de diseño

F<sub>vpi</sub>: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición

de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo

pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes

equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el

número total del

tipo de vehículo pesado

seleccionado

F<sub>p</sub>: Factor de Presión de neumáticos

#### DEL CONTEO DE TRAFICO REALIZADO:

TIPO DE VEHICULO	IMD	DISTRIBUCION
AUTOMOVIL	125	57.07
CAMIONETA PICK UP	23	10.5
STATION WAGON	46	20.6
CAMION 2E	26	11.84
<b>TOTAL</b>	<b>224</b>	<b>100</b>

<b>IMD</b>	56
<b>Fd</b>	1
<b>fc</b>	0.85
<b>Fvp</b>	2.526
<b>Fpi</b>	1.28

ES UN SOLO CARRIL (SEGÚN TABLA NORMA)  
ES UN SOLO CARRIL (SEGÚN TABLA NORMA)  
Tomando como muestra un vehiculo C3 Asumiendo un espesor de= 20 cm.

**EE<sub>dia-carril</sub> = 153.90 ejes equivalentes**



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

Donde:

$r$  = Tasa anual de crecimiento

$n$  = Periodo de diseño

Para un periodo de diseño de: 10 años

una tasa de crecimiento de : 1.3

Fca = 10.61

### CALCULO DEL NUMERO DE REPETICIONES:

**N<sub>rep</sub> de EE 8.2 ton = 595778 numero de repeticiones**

### 3.3 Estudio de Suelos

De acuerdo a lo detallado en el Manual de carreteras, seccion suelos, geotecnia, geologia y pavimentos del año 2013, se ha tomado en cuenta para la caracterizacion de la sub rasante, en cuanto al registro de excavaciones lo siguiente:



### Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

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

Asimismo, para la caracterización de la capacidad de soporte, mediante el ensayo CBR, en los tramos de la carretera en estudio se ha tomado en cuenta lo siguiente

:

**Cuadro 4.2**  
**Número de Ensayos Mr y CBR**

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1.5 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 2 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

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

Luego de lo realizado los diferentes ensayos en el laboratorio se tiene como resumen lo siguiente:

TRAMO	NUMERO DE CBRs	CBR PROMEDIO	OBS
TRAMO I	13	8.14	
<b>TOTAL</b>	13	8.14	

Resultados:

CBR. Promedio

= 8.14

CBRd (diseño)

= 8.14

### 3.4 Diseño de Afirmado

Con este valor de CBRd encontramos el espesor del pavimento a nivel de afirmado en la tabla de curvas de diseño de espesores del Manual del Ministerios de Transportes y Comunicaciones (2008), correlacionándolo con la cantidad de ejes equivalentes calculado, obteniéndose  $e = 8.14$  Pulgadas equivalente a 19.9 cm se opta por  $e = 20$  cm.

### 3.5 Diseño Geométrico

La Sección Típica de la carretera será la siguiente:

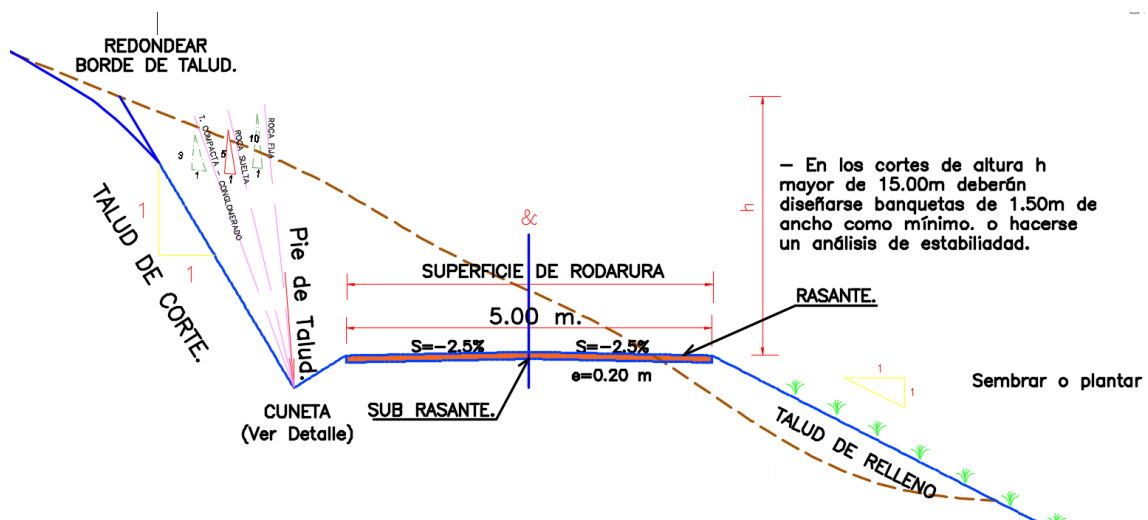


Figura N°03: Sección Típica

### TRAZO DE LA CARRETERA

Sabiendo que la carretera es de tercer orden. Para el proyecto de la Trocha Carrozable se hizo un trazo preliminar, mediante una poligonal abierta, en el cual se han considerado obras de arte. En Anexos se muestran los Planos de Detalle de Planta y Perfil.

## **EXCEPCIONES CONSENTIDAS**

Los parámetros de diseño definidos podrán sufrir variaciones en aquellos casos en los que su aplicación implique la ejecución de obras cuyo costo incremente el presupuesto total de la rehabilitación.

En general el diseño geométrico procurara adaptarse a las condiciones naturales del terreno, evitando los movimientos de tierras excesivas o la construcción de obras de arte o estructuras costosas.

## **CLASIFICACION SEGÚN EL SERVICIO**

Camino Vecinal (Trocha Carrozable IMD > 15 Veh. /día )

### **VELOCIDAD DIRECTRIZ**

Velocidad Directriz de 20 Km. / h.

### **RADIO MINIMO**

Radio mínimo = 10 m

Radio normal = 30 m

Radio Excepcional = 6 m.

### **PENDIENTE**

Sobre los 1320 msnm.

Máxima : 11%

Excepcional : 13 %

Mínima : 0.5%

### **PERALTE**

Variable, en función del radio y la velocidad directriz.

Mínimo : 2%

Máximo : 6%

Máximo Excepcional : 10%

### **ANCHO DE LA VIA**

Ancho de Plataforma : 5.00 m.

### 3.6 Diseño de Alcantarillas

En el Anexo 2 se muestra los Estudio Hidrologicos completos. A partir de la estación quirivulca se ha estimado los caudales y definido las obras de arte.

La relación de alcantarillas y badenes estimados es la siguiente:

**TABLA Nº 11: ALCANTARILLAS Y BADENES PROYECTADOS**

ALCANTARILLAS	
DESCRIPCION	PROGRESIVA
ALCANTARILLA 01	0+318.39
ALCANTARILLA 02	1+337.97
ALCANTARILLA 03	1+617.00
ALCANTARILLA 04	1+733.49
ALCANTARILLA 05	2+261.69
ALCANTARILLA 06	5+047.96
ALCANTARILLA 07	5+982.32
ALCANTARILLA 08	9+222.65
ALCANTARILLA 09	11+212.32
ALCANTARILLA 10	11+432.35
ALCANTARILLA 11	11+534.35
ALCANTARILLA 12	12+624.16
ALCANTARILLA 13	13+352.97
ALCANTARILLA 14	13+516.02
ALCANTARILLA 15	13+877.03

BADENES	
DESCRIPCION	PROGRESIVA
BADEN 01	0+037.01
BADEN 02	0+629.38
BADEN 03	1+511.10
BADEN 04	5+658.18
BADEN 05	9+528.89
BADEN 06	10+040.80
BADEN 07	11+792.93
BADEN 08	12+723.68
BADEN 09	14+569.44
BADEN 10	20+221.35

ALCANTARILLA 22	15+993.89
ALCANTARILLA 23	16+304.69
ALCANTARILLA 24	16+555.62
ALCANTARILLA 25	16+630.58

ALCANTARILLA 16	15+106.09
ALCANTARILLA 17	15+121.32
ALCANTARILLA 18	15+359.95
ALCANTARILLA 19	15+381.24
ALCANTARILLA 20	15+571.48
ALCANTARILLA 21	15+621.90

ALCANTARILLA 26	19+474.90
ALCANTARILLA 27	19+805.41
ALCANTARILLA 28	19+881.59
ALCANTARILLA 29	21+292.51

En la parte de diseño de las obras de arte contemplamos las más importantes y las existentes y las que se considerarían en ello tenemos también como resultado todos los resultados de la información que se debe recoger en campo.

**TIPO A**

**DIMENSIONES 0.50m. X 0.50m.**

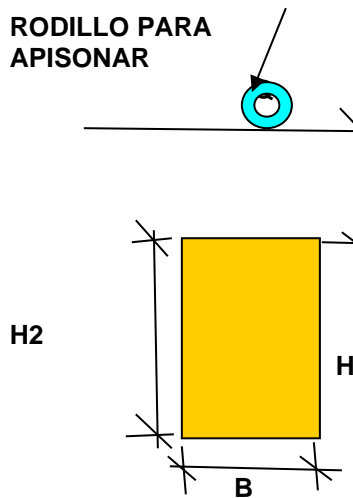
**DISEÑO LOSA SUPERIOR**

**PESO DEL MATERIAL**

$Ka = \text{Tg}^2(45 - \frac{\phi}{2})$

$\phi = 28$   
 $Ka = 0.361$

**RODILLO PARA APISONAR**



**1ra CONDICION**

Estructura sometida a carga del camion al 100%

Relleno  
**DATOS**

$\gamma$	=	1.6	Tn/m <sup>3</sup>
H	=	0.40	mt
H-25			
Q	=	9	Tn
B	=	1.00	mt
H2	=	0.85	mt

**CALCULO PESO DEL MATERIAL**

$P = \gamma \times H$

$P = 0.64 \text{ Tn/m}^2$

**PESO DEL CAMION**

$AGV = \frac{3 \times Q \times 1}{2 \times \pi \times H^2}$

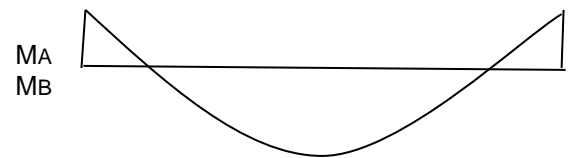
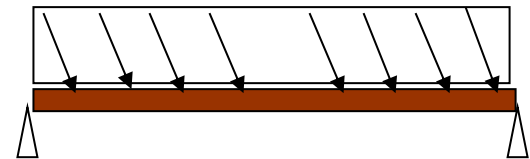
$AGV = 26.86$

**Coefficientes Metodo de Rotura**

$CM = 1.4 \quad CV = 1.7$

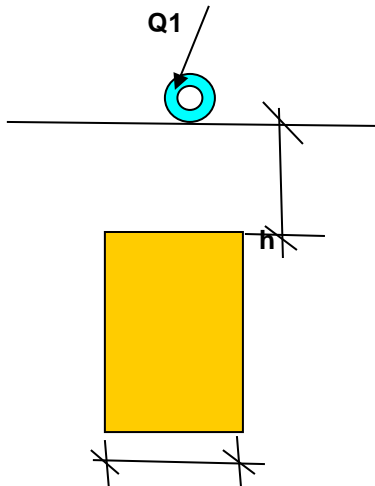
$Wu = 46.55 \text{ Tn/m}^2$

**Estructura analizada como una Viga Simplemente Apoyada Wu**

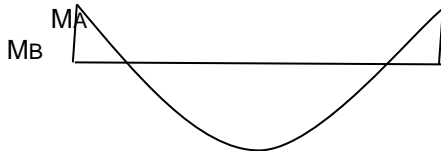
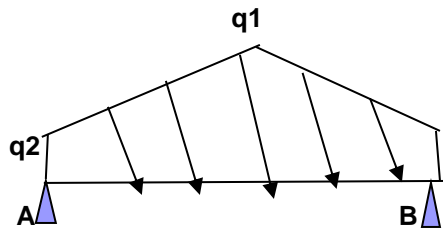


$MA = MB = \frac{Wu \times L^2}{11} = 4.23 \text{ Tn-m}$

$MA-B = \frac{Wu \times L^2}{8} = 5.819 \text{ Tn-m}$



B



MA-B

### 2da CONDICION

CONSIDERANDO UN RODILLO DE 8-12TN  
AL COMPACTADO

#### DATOS

$$B = 1.00 \text{ mt}$$

$$h = 0.4 \text{ mt}$$

$$Q1 = 8 \text{ Tn}$$

#### CALCULO PESO DEL MATERIAL

$$P = \rho \times B \times h$$

$$P = 0.64 \text{ Tn/m}^2$$

#### PESO DEL RODILLO

$$Q1 = \text{Peso/Ancho}$$

$$Q1 = 8.00 \text{ Tn/m}$$

$$AGV = \frac{2 \times Q1 \times h^3}{\pi \times (X^2 + h^2)^{3/2}}$$

para

$$Q1 = 8.00 \quad H = 0.4 \quad X = 0 \quad AGV = 12.73 \text{ Tn/m}^2$$

$$Q1 = 8.00 \quad H = 0.4 \quad X = 0.5 \quad AGV = 1.94 \text{ Tn/m}^2$$

#### FINALMENTE

$$q_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$q1 = 22.54 \text{ Tn/m}^2$$

$$q2 = 4.19 \text{ Tn/m}^2$$

$$MA=MB = \frac{q2L^2}{12} + 5x(q1 - q2) \frac{L^2}{96}$$

$$MA=MB = 1.31 \text{ Tn-m}$$

#### Momento Central igual al 75% de una Viga Simplemente apoyada

$$MA-B = \frac{0.75 \times (q2 \times L^2 / 8 + (q1 - q2) \times L^2 / 12)}$$

$$MA-B = 1.54 \text{ Tn-m}$$



### Calculo As en losa Superior Alcantarillas

#### DATOS

Altura Viga h = 20 cm  
 Ancho Viga B = 100 cm  
 Recubrimiento e = 2.5 cm  
 $f'c = 210$  Kg/cm2  
 $f'y = 4200$  Kg/cm2

Momento Ultimo A-B = 5819.20 Kgxmt

#### RESULTADOS

Acero Tracción (+) = 9.39 cm2

$\emptyset = 0.90$   
 $b1 = 0.85$   
 $pb = 0.85 \cdot f'c \cdot b1 \cdot 6000 / (fy + 6000) = 0.02$   
 $pmax = 0.75pb = 0.02$   
 $w = p \cdot fy / f'c = 0.32$   
 $k = \emptyset \cdot f'c \cdot w \cdot (1 - 0.59w) = 48.91$   
 Momento Resist 14979.96 Kgxmt

a6(Acero Minimo) 4.2266516

$k = Mu \cdot 100 / (bd^2) = 19.001459$

#### DATOS

Altura Viga h = 20 cm  
 Ancho Viga B = 100 cm  
 Recubrimiento e = 2.5 cm  
 $f'c = 210$  Kg/cm2  
 $f'y = 4200$  Kg/cm2

Momento Ultimo A = 4232.14 Kgxmt

#### RESULTADOS

Acero Tracción (-) = 6.70 cm2

$\emptyset = 0.90$   
 $b1 = 0.85$   
 $pb = 0.02$   
 $pmax = 0.75pb = 0.02$   
 $w = p \cdot fy / f'c = 0.32$   
 $k = 48.91$   
 Momento Resist 14979.96 Kgxmt

a6(Acero Minimo) 4.2266516

$k = 13.819243$

### CALCULO DE VARRILA DE FIERRO

$\emptyset$ (pulg)	peso (Kg/ml)	area (cm2)
1/4	0.25	0.32
8mm	0.39	0.50
3/8	0.56	0.71
12 mm	0.89	1.13
1/2	0.99	1.27
5/8	1.55	1.98
3/4	2.24	2.85
	1	3.98

5.07

cte1	0.1005368	cte1	0.0731177
cte2=	0.8733459	cte2=	0.9096385
w =	0.107334	w =	0.0765775
p=	0.0053667	p=	0.0038289
As =	9.3917216	As =	6.7005326

**RESULTADOS CON ACERO EN  
COMPRESION**

No Necesita As Compresión

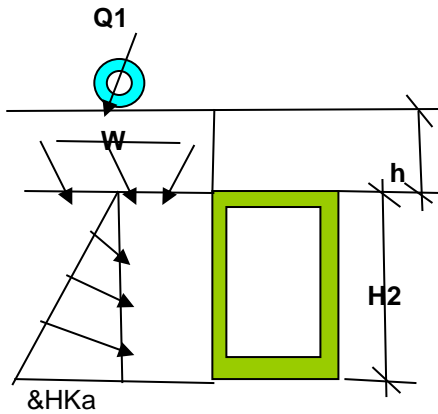
	2.5	Recubrimiento Compres. cm =	2.5
	NO		
<b>Acero Compresión =</b>	EXISTE cm2	<b>Acero Compresión =</b>	6.70 cm2
<b>Acero Tracción =</b>	9.39 cm2	<b>Acero Total en Compresión =</b>	6.70 cm2
<b>a=</b>	5.83	<b>a=</b>	5.83
<b>b=</b>	4.00	<b>b=</b>	4.00
<b>Cuantia Minima</b>	5.83 cm2	<b>Cuantia Minima =</b>	5.83 cm2

espaciamiento en a-b (-)		espaciamiento en b (-)	
Varilla de Ø 5/8 @	21.08 cm	Varilla de Ø 5/8 @	29.54 cm
Varilla de Ø 1/2 @	13.49 cm	Varilla de Ø 1/2 @	18.91 cm
Varilla de Ø 3/8 @	7.59 cm	Varilla de Ø 3/8 @	10.63 cm

Por Cuantia minima Varilla de Ø 3/8 @	12.22 cm
Acero Capa Inferior 2/3 (As min) Ø 3/8 @	18.32 cm
Acero Capa Superior 1/3 (As min) Ø 3/8 @	36.65 cm

**DISEÑO DE LOSA LATERAL**

1er CASO (Con el rodillo Compactando)



W = Peso Rodillo/Ancho Rodillo  
W = 8.00 Tn/m2

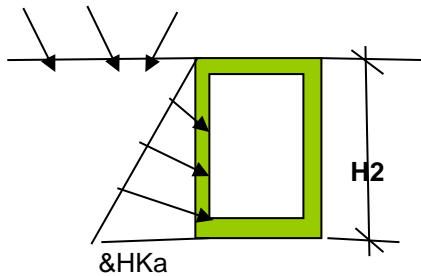
Z	AGV
0.2	25.46
0.4	12.73
0.6	8.49
0.8	6.37
1.0	5.09
1.2	4.24
1.4	3.64
1.6	3.18
1.8	2.83
2.0	2.55
2.2	2.31

AGV = 2 Q1/PI/Z

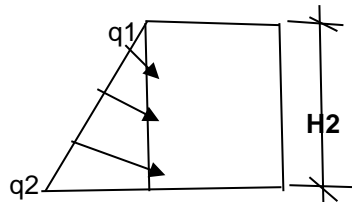
AGV promedio= 6.99 Tn/m2

**AGV = 8.49 Tn/m2**

EZFUERZO POR RELLENO



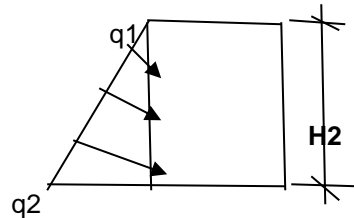
CM = &Hka  
CM = 0.49 Tn/m2



q1u = CVxAGVxKa  
q2u = q1u+CMxCM  
q1 = 4.29 Tn/m  
q2 = 5.13 Tn/m

$Ma = q_1 \times H^2 / 12 + (q_2 - q_1) \times H^2 / 30$	$Ma = 0.28 \text{ Tn-m}$
$Mb = q_1 \times H^2 / 12 + (q_2 - q_1) \times H^2 / 20$	$Mb = 0.29 \text{ Tn-m}$
$Ma-b = 0.75 \times (q_1 \times H^2 / 8 + 0.128 \times (q_2 - q_1) \times H^2)$	$Ma-b = 0.35 \text{ Tn-m}$

**2do CASO** (Considerando la estructura con relleno al 100% + carga del Camion H-25)



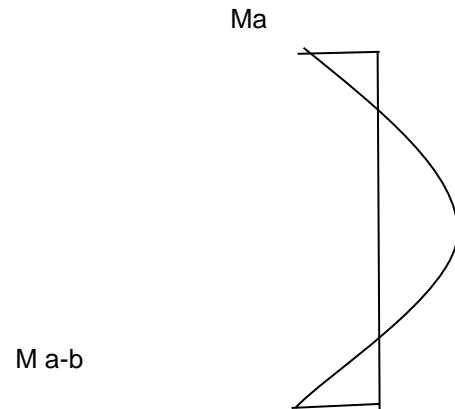
$$q1u = CMx \times HxKa + CVxAGV(\text{PESO DEL CAMION})$$

$$q2u = CMx \times (H + H2) \times Ka + CVxAGV(\text{PESO DEL CAMION})$$

$$q1 = 45.9811$$

$$q2 = 46.1529$$

$Ma = q_1 \times H^2 / 12 + (q_2 - q_1) \times H^2 / 30$	$Ma = 2.77 \text{ Tn-m}$
$Mb = q_1 \times H^2 / 12 + (q_2 - q_1) \times H^2 / 20$	$Mb = 2.77 \text{ Tn-m}$
$Ma-b = 0.75 \times (q_1 \times H^2 / 8 + 0.128 \times (q_2 - q_1) \times H^2)$	$Ma-b = 3.13 \text{ Tn-m}$



∅ fe (pulg)	peso (Kg/ml)	area (cm2)
1/4	0.25	0.32
8mm	0.39	0.50
3/8	0.56	0.71
12 mm	0.89	1.13
1/2	0.99	1.27
5/8	1.55	1.98
3/4	2.24	2.85

Mb

**Calculo As Muros Laterales**

**DATOS**

Altura Viga h = 20 cm  
 Ancho Viga B = 100 cm  
 Recubrimiento e = 4 cm  
 f'c = 210 Kg/c m2  
 f'y = 4200 Kg/c m2

Altura Viga h = 20 cm  
 Ancho Viga B = 100 cm  
 Recubrimiento e = 4 cm  
 f'c = 210 Kg/c m2  
 f'y = 4200 Kg/c m2

Altura Viga h = 20 cm  
 Ancho Viga B = 100 cm  
 Recubrimiento e = 4 cm  
 f'c = 210 Kg/c m2  
 f'y = 4200 Kg/c m2

$$M_{ua} = 2772.58 \text{ Kgxm}$$

$$M_{ub} = 2774.65 \text{ Kgxm}$$

$$M_{u(a-b)} = 3126.42 \text{ Kgxm}$$

### RESULTADOS

$$\text{Acero Tracción} = 4.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Acero Tracción} = 4.75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Acero Tracción} = 5.38 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset = 0.9$$

$$\emptyset = 0.9$$

$$\emptyset = 0.9$$

$$b_1 = 0.85$$

$$b_1 = 0.85$$

$$b_1 = 0.85$$

$$p_b = 0.85 \cdot f'_c \cdot b_1 \cdot 6000 / (f_y \cdot (6000 + f_y))$$

$$p_b = 0.85 \cdot f'_c \cdot b_1 \cdot 6000 / (f_y \cdot (6000 + f_y))$$

$$p_b = 0.85 \cdot f'_c \cdot b_1 \cdot 6000 / (f_y \cdot (6000 + f_y))$$

$$0.02125$$

$$0.02125$$

$$0.02125$$

$$0.01593$$

$$0.01593$$

$$0.01593$$

$$p_{max} = 0.75 p_b = 75$$

$$p_{max} = 0.75 p_b = 75$$

$$p_{max} = 0.75 p_b = 75$$

$$w = p \cdot f_y / f'_c = 0.31875$$

$$w = p \cdot f_y / f'_c = 0.31875$$

$$w = p \cdot f_y / f'_c = 0.31875$$

$$48.9141$$

$$48.9141$$

$$48.9141$$

$$k = o \cdot f'_c \cdot w \cdot (1 - 0.59w) = 6$$

$$k = o \cdot f'_c \cdot w \cdot (1 - 0.59w) = 6$$

$$k = o \cdot f'_c \cdot w \cdot (1 - 0.59w) = 6$$

$$12522.0$$

$$12522.0$$

$$12522.0$$

$$\text{Momento Resist} = 25 \text{ Kg*mt}$$

$$\text{Momento Resist} = 25 \text{ Kg*mt}$$

$$\text{Momento Resist} = 25$$

$$3.86436$$

$$3.86436$$

$$3.86436$$

$$a_6(\text{Acero Minimo}) = 71$$

$$a_6(\text{Acero Minimo}) = 71$$

$$a_6(\text{Acero Minimo}) = 71$$

$$10.8303$$

$$10.8384$$

$$12.2125$$

$$k = \mu \cdot 100 / (b \cdot d^2) = 98$$

$$k = \mu \cdot 100 / (b \cdot d^2) = 81$$

$$k = \mu \cdot 100 / (b \cdot d^2) = 7$$

$$0.05730$$

$$0.05734$$

$$0.06461$$

$$cte_1 = 37$$

$$cte_1 = 65$$

$$cte_1 = 68$$

$$0.92992$$

$$0.92987$$

$$0.9206$$

$$cte_2 = 65$$

$$cte_2 = 22$$

$$cte_2 = 0.9206$$

$$0.05938$$

$$0.05943$$

$$0.06728$$

$$w = 43$$

$$w = 03$$

$$w = 81$$

$$0.00296$$

$$0.00297$$

$$0.00336$$

$$p = 92$$

$$p = 15$$

$$p = 44$$

$$As = \frac{4.75074}{6}$$

$$As = \frac{4.75442}{55}$$

$$As = \frac{5.38304}{9}$$

No Necesita As  
Compresión

4

Acero Compresión = NO EXISTE cm2

Acero Tracción = 4.75 cm2

a= 5.33

b= 4.00

Cuantia Minima 5.33 cm2

Recubrimiento Compres. cm = 4

Acero Compresión = NO EXISTE cm2

Acero Tracción = 4.75 cm2

a= 5.33

b= 4.00

Cuantia Minima 5.33 cm2

Recubrimiento Compres. cm = 4

Acero Compresión = NO EXISTE cm2

Acero Tracción = 5.38 cm2

a= 5.33

b= 4.00

Cuantia Minima 5.33 cm2

espaciamiento en a (-)	espaciamiento en b (-)	Espaciamiento en a-b (+)
Varilla de Ø 5/8 @ 37.11 cm	Varilla de Ø 5/8 @ 37.11 cm	Varilla de Ø 5/8 @ 36.77 cm
Varilla de Ø 1/2 @ 23.75 cm	Varilla de Ø 1/2 @ 23.75 cm	Varilla de Ø 1/2 @ 23.53 cm
Varilla de Ø 3/8 @ 13.36 cm	Varilla de Ø 3/8 @ 13.36 cm	Varilla de Ø 3/8 @ 13.24 cm

Por Cuantia minima	
Varilla de Ø 3/8 @	13.36 cm
Acero Capa Inferior 2/3	
(As min) Ø 3/8 @	20.04 cm
Acero Capa Superior 1/3	
(As min) Ø 3/8 @	40.08 cm

### 3.7 Estimación de Costos

#### Presupuesto

Proyecto DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO EN LA LOCALIDAD DE SITABAMBA, LA LIBERTAD, :

Costo a : Feb - 2021

Localidad SECTOR SITABAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>						5,994.56
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60 x 2.40 m	UND	1.00	1,399.59	1,399.59		
01.02	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	GLB	72.00	63.82	4,594.97		
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						133,166.13
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	14,948.97	14,948.97		
02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	M2	1,518.64	25.96	39,417.82		
02.03	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	105,700.00	0.42	44,394.00		
02.04	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M2	105,700.00	0.33	34,405.35		
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						691,000.50
03.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	M3	51,404.91	3.05	156,527.95		
03.02	CORTE EN ROCA SUELTA (PERFORACION Y DISPARO)	M3	11,454.34	28.12	322,084.59		
03.03	CORTE ROCA FIJA (PERFORACION Y DISPARO)	M3	446.74	53.11	23,725.91		
03.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	22,510.01	6.85	154,103.53		
03.05	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	M2	12,056.00	2.87	34,558.52		
<b>04</b>	<b>RELLENOS Y COMPACTADOS</b>						673,639.18
04.01	EXTRACCION MATERIAL PARA RELLENOS	M3	2,408.22	8.39	20,203.76		
04.02	CARGUIO MATERIAL PARA RELLENOS	M3	2,408.22	2.76	6,650.30		
04.03	TRANSPORTE MATERIAL PARA RELLENOS	M3	2,408.22	4.69	11,302.98		
04.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES EN RELLENOS	M3	2,408.22	6.30	15,171.79		
04.05	ELIMINACION DE MATERIAL REMOCION	M3	11,228.00	13.36	149,961.17		
04.06	AFIRMADO	M3	21,240.00	22.14	470,349.18		
<b>05</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>						70,475.98
05.01	CUNETAS LONGITUDINALES SIN REVESTIR	M	15,140.00	3.25	49,205.00		
05.02	ALCANTARILLAS TMC	M	174.00	122.25	21,270.98		
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>						13,166.62
06.01	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	12.00	693.78	8,325.32		
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	11.00	440.12	4,841.30		
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD EN OBRA</b>						34,830.00
07.01	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	DIA	129.00	120.00	15,480.00		
07.02	PLAN DE PREVENION COVID19	DIA	129.00	150.00	19,350.00		
COSTO DIRECTO							1,622,272.97
GASTOS GENERALES						10 %	162,227.30
UTILIDAD						5 %	81,113.65
GASTOS DE SUPERVISION						4.9 %	79,491.38
GASTOS DE LIQUIDACION						1.0 %	16,222.73
EXPEDIENTE TECNICO						5 %	81,113.65
<b>PRESUPUESTO TOTAL SIN IGV</b>							<b>2,042,441.67</b>
<b>IGV</b>							<b>367,639.50</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>							<b>2,410,081.17</b>



#### IV. DISCUSION

- Realizamos e conteo de tráfico durante la semana para conocer el índice medio diario de transitabilidad de la fluencia vehicular como podemos ver en la tabla N°04 donde se aprecia con más detalles los datos de conteo vehicular.
- Determinamos el tipo de vehículo que transita por medio del conteo de tráfico y según la tabla N°05 encontramos el tipo donde se aprecia con más detalle en las tablas según norma.
- Como proyección del conteo de tráfico obtuvimos la clasificación de la carretera de bajo volumen de tránsito según el índice medio diario vehicular que se hizo en la semana para poder obtener este resultado según tabla N°06.
- En el estudio topográfico señalizamos a la vez los puntos fijos BMS para poder llevar un cierre y de nuestra poligonal y así apoyarnos con la estación para un buen levantamiento topográfico. Según la tabla N°08 donde encontramos los BMS y coordenadas de los mismos.

## V. CONCLUSIONES

- i. Se realizó el Diseño del Camino Vecinal hacia la Localidad de Sitabamba y dos tramos con una sección de Via de 5.0 metros y una longitud de 21.415 Kms, y por estar en topografía accidentada se ha considerado la siguiente velocidad directriz.  $V = 20 \text{ Km/hr}$ , Radio mínimo = 10 m, Radio normal = 30 m, Radio Excepcional = 6 m. Pendiente Máxima 12 %, Excepcional 15 %.
- ii. Se pudo elaborar el levantamiento topográfico del tramo en estudio en planta y elevación, definiéndose BMs, obras de arte, y las secciones transversales.
- iii. Se realizó el estudio hidrológico estimándose los caudales y definiéndose la necesidad de 29 alcantarillas, 10 badenes y cunetas laterales.
- iv. El costo de la solución propuesta asciende a S/2 410,081.17 ( Dos Millones Cuatrocientos diez mil ochenta y uno con 17/100 soles) a febrero del 2021.

## VI. RECOMENDACIONES

- Para mayor información, que el INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, ha oficializado hace años el uso del sistema WGS – 1984 en todo el Perú, anteriormente se estaba utilizando el sistema WGS 1956, lo cual ya quedo obsoleto.
- Los equipos utilizados en el levantamiento cuentan con sus propios programas para aplicar el factor de corrección, regular la temperatura del ambiente y la precisión atmosférica.
- Se recomienda el cuidado de los hitos (BMs ) establecidos en la red para los trabajos futuros oficialmente establecido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chuquiija, J. (2018). *REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL ENTRE EL DISTRITO DE MOHO Y EL CENTRO POBLADO DE QUELLAUCO - POMAOCA DEL DISTRITO DE MOHO – PUNO*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú .

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, M. d. (2008). *Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito*.

Huaccha, L. A. (2019). *Evaluacion Comparativa del Diseño Geometrico del Caino Vecinal Jesus - Laguna San Nicolas, Distrito de Jesus, Cajamarca con e Manua de Carreteras no Pavimentadas de Bajo volumen de Transito*. Cajamarca.

Kogan, J. (2004). Perú: análisis del sector transporte (Serie informes sectoriales. Infraestructura, (2)3). Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/395>

L., R. P. (2009). *el Levantamiento Topografico uso del GPS y Estacion Total*.

Lopez, F. G. (2018). *Mejoramiento y Rehabilitacion de la Carretera Vecinal Juan Guerra - Bello Horizonte Con Estabilizacion de Suelo Cemento del Terreno de Fundacion y Capa de Afirmado Distrito de Juan Guerra, Provincia de San Martin, Region an Martin*. Tarapoto.

Paul, B. A. (2019). *Propuesta de Diseño Geometrico en Perfil Para Caminos de Bajo Volumen de Transito de la Provincia de Canta*. Lima.

Salcedo, F. S. (2018). *Rehabilitacion y Mejoramiento en Vias de Bajo Volumen de Transito a Nivel Tratamiento Superficial Slurry Seal Canayre Puerto Palmeras - Ayacucho*. Lima.

# ANEXOS

## **ANEXO N°1**

### **ESTUDIO TOPOGRAFICO**

#### **TOPOGRAFIA:**

El Estudio consta de una red de alineamientos que forman una Poligonal abierta de cuarto orden de precisión, que ofrece un procedimiento exacto para el enlace de datos de control de posición, al sistema UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (U.T.M.), el cual rige los sistemas de coordenadas, en la mayoría de los países del mundo, incluido el Perú.

Para los trabajos de levantamiento topográfico; estos serán divididos en tres clases: obras lineales, no lineales y redes, se siguió el siguiente procedimiento:

Apoiados en los vértices de las Poligonales de Control, se levantaron en campo todos los detalles planimétricos compatibles con la escala de presentación de los servicios, tales como: vivienda, veredas, carreteras, postes, etc.

Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas, con un software de cálculo en el caso de la Estación Total (indicado en el equipo de software utilizado).

Estos trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos Vectorizados en Auto CAD LAND y CIVL 3D. Los archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa Puntos Topográficos y controlada en tres tipos de información básica (número de punto, descripción y elevación).

## EL LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO

se ejecutó con los siguientes límites de precisión.

### Levantamiento Topográfico de Obras Lineales

Descripción	Escala	
	1:500	1:1000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	50	36
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	10 m	20 m
Tolerancia planimetría	0,2 m	0,3 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	±5 cm	±10 cm

### LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE OBRAS NO LINEALES

Descripción	Escala	
	1:200	1:500
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	200	36
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	5 m	10 m
Tolerancia Planimétrico	0,1 m	0,2 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	±2 cm	±5 cm



## LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE REDES

Descripción	Escala	
	1:1000	1:2000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	36	16
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	20 m	40 m
Tolerancia Planimétrico	0,3 m	1 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	±10 cm	±20 cm

## TOLERANCIA DE POLIGONALES TOPOGRÁFICAS

Descripción	Control con Estación Total	
	Cuarto Orden	Poligonales Secundarias
Límite de error Acimutal	10" (N) $\wedge$ ½	20" (N) $\wedge$ ½
Máximo error en la medición de distancia	1:10,000	1:5,000
Cierre después del ajuste Acimutal	MC ó	MC ó
Criterio de cálculo y compensación	Crandall	Crandall

## MEDICIÓN DE ÁNGULOS HORIZONTALES Y VERTICALES

Se efectuó apoyado en la Estación Total marca Leica, con precisión al segundo, mediante observaciones a los prismas ubicados en cada vértice de dicha Poligonal; obteniéndose ángulos Internos (Horizontales), y ángulos Directos (Verticales).

## MEDICIÓN DE DISTANCIAS Y TAQUIMETRÍA

Se efectuó la medición de los lados de la Poligonal apoyados en el Distanciómetro de la Estación Total cuya precisión es de 0.001 mts. Así mismo se realizo el respectivo levantamiento Taquimétrico para obtener los detalles del terreno en cuestión.

## UBICACIÓN DE BMS

Se efectuó la ubicación estratégica de puntos de control verticales denominados BMs, teniendo como apoyo la estación total, la cual determino las cotas de los puntos de control a lo largo del área de estudio, tendiendo como premisa la existencia de una fuerte pendiente que minimiza los errores cometidos al utilizar este instrumento.

## PARÁMETROS ATMOSFÉRICOS

tales como de presión y temperatura utilizadas en la Estación total, para la zona de estudios que adecuan a los trabajos realizados son los siguientes:

- Temperatura Promedio: 12°C
- Altura Promedio (m.s.n.m.)= 900.00
- Presión Atmosférica (ppm.)= 556
- Presión (mm/Hg)= 77

## ANEXO N°2

### ESTUDIO HIDROLOGICO

#### 1.1 HIDROGRAFIA

Sitabamba es uno de los distritos de Santiago de Chuco del departamento de La Libertad, una de las que mayor número de cursos de agua ofrece, pues esta regada por el Marañón que la atraviesa de SSE. a NNO., recibiendo de su territorio numeroso tributario, entre los que merece especial mención el río Chusgón, cuyo caudal ha aumentado por los numerosos afluentes que a él concurren. Además de los nevados de Huaylillas, de las aguas Negra, de Sausacocha ("laguna alegre" que tiene cinco kilómetros de perímetro) y de Soccha y de otras vertientes nacen los tres ríos, el río Grande, el de Sanagorán, Huamachuco, Quebrada Honda y Comaday, que reunidos en uno solo entran a la provincia de Cajabamba, formando el Condebamba que después, por su reunión con el río de Cajamarca, constituyen el Crisnejas, otro de los importantes tributarios occidentales del Marañón.

#### 1.2 CLIMA Y PRECIPITACION

El clima de la zona varía con la altitud, tornándose frígido en las zonas altas y templado moderadamente lluvioso en las zonas bajas. La bio-temperatura anual máxima es de 12.9°C y la media anual mínima de 6.5°C.

El promedio máximo de precipitación total por año es de 1,119 mm y el mínimo 410 mm.

#### 1.3 VEGETACION

La vegetación natural así como los cultivos varían con la altitud y el clima; la vegetación natural está constituida por especies arbustivas xerofíticas, pastos y árboles de eucalipto. Mientras que los cultivos lo constituyen especies vegetales tales Como: papa, chocho, quinua, oca, maíz y algunos frutales.

#### 1.4 RELIEVE

El relieve se caracteriza por ofrecer una configuración topográfica accidentada, dentro de estas características se emplaza la actual carretera, la cual se desarrolla generalmente

en corte a media ladera, habiéndose identificado también zonas planas, principalmente al inicio del tramo.

## 2. ANALISIS HIDROLOGICO

### 2.1 INFORMACION BASICA

La información básica que se ha utilizado para la elaboración del análisis hidrológico es la siguiente:

#### 2.1.1 INFORMACION CARTOGRAFICA

Se utilizó la siguiente información:

Carta Nacional proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000, habiéndose empleado las siguientes:

Cajabamba	Hoja	16 - g
Santiago de Chuco	Hoja	17 - g

Planos proporcionados por el Ministerio de Agricultura del Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural (PETT'), a escala 1:25 000, habiéndose empleado las siguientes:

Quiruvilca	Hoja	16 –g (III SE)
Chuyuhuay	Hoja	16 –g (II SO)
Laguna Huangacocha	Hoja	16 –g (II SE)
Sanagorán	Hoja	16 –g (II NO)

#### 2.1.2 INFORMACION PLUVIOMETRICA

Se refiere a precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas cercanas a la zona de estudio. Habiéndose utilizado la siguiente información:

- Información pluviométrica obtenida del Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental de la Carretera Trujillo - Shiran - Huamachuco, Capitulo de Hidrología y Drenaje.
  - a. Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica "Quiruvilca" periodo 1966 - 2000, folio 184.
- Información complementaria proporcionada por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
  - a. Precipitación máxima en 24 horas de la Estación Pluviométrica, "Quiruvilca" periodo 2001 - 2003.

La ubicación y características de las estaciones pluviométricas localizadas en la zona de estudio o cercanas a ella, se presentan a continuación:

**CUADRO 1: ESTACIONES PLUVIOMETRICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO**

NOMBRE DE LA ESTACION	TIPO	ENTIDAD OPERADORA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	PERIODO DEL REGISTRO
Quiruvilca	PLU	SENAMHI	8° S	78°19' W	3950	S. de Chuco	La Libertad	1966-2003

En los cuadros N° 02 se presentan las series históricas de precipitaciones máximas en 24 horas, proporcionadas por SENAMHI.

Asimismo, en- el Anexo I - 1.1, se presentan los registros de precipitación proporcionados por SENAMHI.

**CUADRO 2: SERIE HISTORICA DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (mm) - ESTACION QUIRUVILCA**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX
1966	9.00	11.00	10.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	11.00	9.00	12.00	12.00
1967	13.00	12.00	13.00	9.00	10.50	5.00	7.50	13.00	13.00	11.50	13.00	11.50	13.00



1968	12.00	14.00	11.50	8.00	5.00	5.50	4.00	4.50	4.00	4.50	4.00	4.50	14.00
1969	3.00	7.00	8.00	6.50	3.50	5.00	2.50	2.50	6.00	5.00	6.00	5.50	8.00
1970	7.00	4.00	4.50	5.00	4.00	2.00	4.50	3.00	4.50	5.00	4.50	4.50	7.00
1971	3.50	4.00	5.50	6.00	3.50	3.50	2.00	5.00	5.50	4.00	5.50	6.50	6.50
1972	4.50	4.50	4.50	3.00	4.50	4.00	3.00	2.00	3.50	4.00	3.50	4.50	4.50
1973	6.50	4.50	4.50	4.50	6.50	3.00	5.00	5.50	5.50	4.00	5.50	4.00	6.50
1974	3.50	5.00	6.00	S/D	3.00	3.50	2.50	1.50	3.50	3.50	3.50	3.50	6.00
1975	6.00	10.50	17.00	7.00	5.00	3.00	4.00	4.50	4.50	4.00	4.00	4.50	17.00
1976	4.50	6.00	9.50	9.80	9.70	6.50	3.S	4.50	5.50	7.30	4.50	15.50	15.50
1977	10.80	17.50	11.50	14.50	11.00	6.00	12.30	7.00	6.00	19.00	9.50	7.50	19,0
1978	6.50	7.80	10.50	10.50	9.50	4.00	8.00	2.50	11.50	22.30	16.80	13.70	22.30
1979	9.70	15.50	36.30	22.80	12.70	7.30	12.50	6.70	15.70	8.80	6.00	9.50	36.30
1980	4.50	14.40	19.40	24.40	22.80	9.50	0.00	6.50	5.30	19.70	18.50	17.60	24.40
1981	14.00	23.90	15.20	11.60	7.50	11.30	0.00	8.00	12.80	14.30	14.60	19.80	23.90
1982	14.00	15.30	16.60	16.20	13.20	3.60	0.00	10.50	12.20	28.60	14.90	20.20	28.60
1983	27.10	15.60	39.00	27.70	15.90	10.80	3.20	3.80	10.40	15.20	8.80	10.70	39.00
1984	20.90	47.50	27.80	21.60	11.80	22.60	9.70	5.20	16.20	17.40	16.30	7.80	47.50
1985	4.30	16.60	27.30	15.50	11.90	8.70	6.30	7.30	7.80	23.80	8.40	21.70	27.30
1986	34.30	23.20	24.50	27.70	20.70	9.60	10.80	5.30	11.20	23.70	22.70	29,6	34.30
1987	22.50	22.90	7.70	12.80	17.70	0.00	3.50	5.60	21.70	25.40	22.00	19.40	25.40
1988	19.70	20.90	14.80	21.60	18,2	8.30	0.00	3.50	17.30	16.30	11,8	17.80	21.60
1989	20.40	24.80	29.50	24.40	23.80	7.70	0.00	3.20	14.70	S/D	S/D	S/D	29.50
1990	14.30	16.80	25.50	22.90	20.90	2.30	0.00	0.00	10.50	18.80	25.80	20.90	25.80
1991	9.20	18.90	16.70	18.30	19.40	8.50	5.60	0.00	7.60	6.20	0.00	8.00	19.40
1992	5.50	10.00	29.50	24.40	23.80	7.70	0.00	3.20	18.60	163.00	11.80	17.80	29.50
1993	17.80	25.90	35.10	30.40	27.50	12.90	5.50	7.30	23.60	25.60	35.80	38.60	38.60
1994	22.50	29.50	29.50	30.70	33.70	24.80	9.30	5.30	18.50	24,2	5.10	34.20	34.20
1995	22.70	10.00	12.70	18.80	13.80	9.00	6.60	4.30	12.20	20.80	32.40	17.30	32.40
1996	32.90	25.40	S/D	19.50	7.80	3.30	1.10	12.20	9.50	18.70	11.60	12.50	32.90
1997	10.00	29.30	24.00	S/D	10.30	11.90	7.10	7.70	16.20	14,6	23.00	28.60	29,3
1998	3.70	32.50	42.60	16.70	9.70	2.50	2.50	24.90	16.70	26.50	4.30	12.90	42.60
1999	9.80	37.20	24.10	33.20	20.60	17.00	11.60	4.30	26.60	S/D	12.20	S/D	37.20
2000	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	7.50	11.40	7.20	28.90	S/D	28.90
2001	0.90	16.80	32.30	27.70	26.30	9.70	5.00	S/D	14.20	23.60	32.40	25.70	32.40
2002	32.30	17.60	24.00	44.70	8.00	19.10	12.40	0.00	30.10	30.90	22.50	28.80	44.70
2003	34.60	24.40	24.50	14.10	13.60	12.60	5.00	0.00	10.60	14.60	11.20	26.60	34.60

## 2.2 HIDROLOGIA ESTADISTICA

El análisis de frecuencias referido a precipitaciones máximas diarias, tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos, cuya estimación de parámetros se ha realizado mediante el Método de Momentos.

Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a valores extremos máximos, utilizados en la formulación del presente Estudio son:

- Distribución Log Normal
- Distribución Valor Extremo Tipo I o Ley de Gumbel
- Distribución Log – Pearson Tipo III

### 2.2.1 DISTRIBUCION LOG NORMAL

- La función de distribución de probabilidad es:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(\frac{-(x-\bar{X})^2}{2S^2}\right)} dx$$

( 1 )

Donde  $\bar{X}$  y  $S$  son los parámetros de la distribución.

Si la variable  $x$  de la ecuación (1) se reemplaza por una función  $y = f(x)$ , tal que  $y = \log(x)$ , la función puede normalizarse, transformándose en una ley de probabilidades denominada log – normal,  $N(Y, S_y)$ . Los valores originales de la variable aleatoria  $x$ , deben ser transformados a  $y = \log x$ , de tal manera que:

$$Y = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

( 2 )

Donde  $\bar{Y}$  es la media de los datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Donde  $S_y$  es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Asimismo; se tiene las siguientes relaciones:

$$Cs = a/S^3y \quad (4)$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3 \quad (5)$$

Donde  $Cs$  es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada. (Monsalve, 1999).

El análisis para la distribución Log Normal de la Estación Quiruvilca se presenta en el



**Cuadro N° 03**

**CUADRO 03: DISTRIBUCION LOG NORMAL – ESTACION QUIRUVILCA**

AÑO	Precipitación Anual Máxima (x) mm/24 horas	Redistribución (x) orden ascendente mm/24 horas	Y(lnx)	y-ry	Orden m	Probabilidad De no Excedencia Pm= 100 m/(n+1)
1966	12	47.5	3.861	0.6346	1	2.56
1967	13	44.7	3.800	0.5414	2	5.13
1968	14	42.6	3.752	0.4729	3	7.69
1969	8	39	3.664	0.3593	4	10.26
1970	7	38.6	3.653	0.3471	5	12.82
1971	6.5	37.2	3.616	0.3049	6	15.38
1972	4.5	36.3	3.592	0.2784	7	17.95
1973	6.5	34.6	3.544	0.2301	8	20.51
1974	6	34.3	3.535	0.2218	9	23.08
1975	17	34.2	3.532	0.2191	10	25.64
1976	15.5	32.9	3.493	0.1843	11	28.21
1977	19	32.4	3.478	0.1714	12	30.77
1978	22.3	32.4	3.478	0.1714	12	33.33
1979	36.3	29.5	3.384	0.1026	14	35.90
1980	24.4	29.5	3.384	0.1026	15	38.46
1981	23.9	29.3	3.378	0.0982	16	41.03
1982	28.6	28.9	3.364	0.0898	17	43.59
1983	39	28.6	3.353	0.0837	18	46.15
1984	47.5	27.3	3.307	0.0589	19	48.72
1985	27.3	25.8	3.250	0.0347	20	51.28
1986	34.3	25.4	3.235	0.0291	21	53.85
1987	25.4	24.4	3.195	0.0170	22	56.41
1988	21.6	23.9	3.174	0.0120	23	58.97
1989	29.5	22.3	3.105	0.0016	24	61.54
1990	25.8	21.6	3.073	0.0001	25	64.10
1991	19.4	19.4	2.965	0.0098	26	66.67

1992	29.5	19	2.944	0.0143	27	69.23
1993	38.6	17	2.833	0.0533	28	71.79
1994	34.2	15.5	2.741	0.1045	29	74.36
1995	32.4	14	2.639	0.1807	30	76.92
1996	32.9	13	2.565	0.2492	31	79.49
1997	29.3	12	2.485	0.3355	32	82.05
1998	42.6	8	2.079	0.9696	33	84.62
1999	37.2	7	1.946	1.2504	34	87.18
2000	28.9	6.5	1.872	1.4217	35	89.74
2001	32.4	6.5	1.872	1.4217	36	92.31
2002	44.7	6	1.972	1.6190	37	94.87
2003	34.6	4.5	1.504	2.4338	38	97.44

Las precipitaciones correspondientes a periodos de retorno de 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100,200 y 500 años se muestran a continuación en el Cuadro NO 04.

**CUADRO 4: PRECIPITACIONES MWIIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - DISTRIBUCION LOG NORMAL- ESTACION QUIRUVILCA**

PERIODO DE RETORNO (Tr) EN AÑOS	PROBABILIDAD	FACTOR K	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)
5	0.200	0.840	36.46
10	0.100	1.280	48.16
15	0.067	1.500	55.36
20	0.050	1.640	60.48
25	0.040	1.750	64.85
50	0.020	2.060	78.91
100	0.010	2.330	93.62
200	0.005	2.570	108.98
500	0.002	2.880	132.62

### 2.2.2 DISTRIBUCION GUMBEL

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (6)$$

Siendo:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma} \quad (7)$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma \quad (8)$$

Dónde:

$\alpha$ : Parámetro de concentración.

$\beta$ : Parámetro de localización.

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x \quad (9)$$

Dónde:

$x$ : Valor con una probabilidad dada.

$\bar{x}$ : Media de la serie.

$k$ : Factor de frecuencia.

El análisis para la Distribución Gumbel de la Estación de Quiruvilca se presenta en el

Cuadro N° 5.

**CUADRO 05: DISTRIBUCION GUMBEL – ESTACION QUIRUVILCA**

AÑO	PRECIPITACION ANUAL MAXIMA (X) MM/24 HORAS	REDISTRIBUCION (X) ORDEN ASCENDENTE MM/24HORAS	(X- JT)'	ORDEN M	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA PM= 100M/(N+1)
1966	12.0	47.5	504.36	1	2.56
1967	13.0	44.7	386.43	2	5.13
1968	14.0	42.6	308.28	3	7.69
1969	8.0	39.0	194.82	4	10.26
1970	7.0	38.6	183.82	5	12.82
1971	6.5	37.2	147.81	6	15.38
1972	4.5	36.3	126.74	7	17.95
1973	6.5	34.6	91.35	8	20.51
1974	6.0	34.3	85.71	9	23.08
1975	17.0	34.2	83.87	10	25.64
1976	15.5	32.9	61.75	11	28.21
1977	19.0	32.4	54.14	12	30.77
1978	22.3	32.4	54.14	13	33.33
1979	36.3	29.5	19.87	14	35.90
1980	24.4	29.5	19.87	15	38.46
1981	23.9	29.3	18.13	16	41.03
1982	28.6	28.9	14.88	17	43.59
1983	39.0	28.6	12.66	18	46.15
1984	47.5	27.3	5.10	19	48.72
1985	27.3	25.8	0.57	20	51.28
1986	34.3	25.4	0.13	21	53.85
1987	25.4	24.4	0.41	22	56.41
1988	21.6	23.9	1.30	23	58.97
1989	29.5	22.3	7.52	24	61.54

1990	25.8	21.6	11.85	25	64.10
1991	19.4	19.4	31.83	26	66.67
1992	29.5	19.0	36.51	27	69.23
1993	38.6	17.0	64.68	28	71.79
1994	34.2	15.5	91.05	29	74.36
1995	32.4	14.0	121.93	30	76.92
1996	32.9	13.0	145.01	31	79.49
1997	29.3	12.0	170.10	32	82.05
1998	42.6	8.0	290.43	33	84.62
1999	37.2	7.0	325.52	34	87.18
2000	28.9	6.5	343.81	35	89.74
2001	32.4	6.5	343.81	36	92.31
2002	44.7	6.0	362.60	37	94.87
2003	34.6	4.5	421.98	38	97.44

$$E X = 951.6$$

$$2 (x - X)^2 = 5144.77$$

$$X = 25.0$$

Las precipitaciones correspondientes a periodos de retorno de 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 200 y 500 años se muestran a continuación en el Cuadro N° 06.

**CUADRO 06: PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO – DISTRIBUCION GUMBEL – ESTACION QUIRUVILCA**

PERIODO DE RETORNO (TR) EN AÑOS	PROBABILIDAD	FACTOR K	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (MM)
15	0.0667	1.8816	47.23
20	0.0500	2.1430	50.31
25	0.0400	2.3444	52.68

50	0.0200	2.9647	60.00
100	0.0100	3.5804	67.26
200	0.0050	4.1938	74.49
500	0.0020	5.0032	84.04

### 2.2.3 DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III

Esta distribución es una de las series derivadas por Pearson.

La función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} \int e^{-\frac{(\ln x - \delta)}{\alpha}} \frac{(\ln x - \delta)^{\beta-1}}{\alpha} dx \quad (10)$$

Asimismo; se tiene las siguientes relaciones adicionales:

$$\mu = \alpha\beta + \delta \quad (11)$$

$$\sigma^2 = \alpha^2\beta \quad (12)$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}} \quad (13)$$

Siendo  $\gamma$  el sesgo.

El análisis para la distribución Log Pearson III de la Estación Quiruvilca y las precipitaciones correspondientes a diferentes periodos de retorno se presentan en los cuadros N° 07 Y 08 respectivamente.

**CUADRO 07: DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III- ESTACION QUIRUVILCA**

AÑOS	PRECIPITACION ANUAL MAXIMA (X) MM/ 24 HORAS	REDISTRIBUCION (X) ORDEN ASCENDENTE MM/24 HORAS	Y(LOG X)	(y-r) <sup>2</sup>	ORDEN M	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA PM = 100 M/ (N+1)
1966	12.0	47.5	1.677	0.1197	1	2.56
1967	13.0	44.7	1.650	0.1021	2	5.13
1968	14.0	42.6	1.629	0.0892	3	7.69
1969	8.0	39.0	1.591	0.0678	4	10.26
1970	7.0	38.6	1.587	0.0655	5	12.82
1971	6.5	37.2	1.571	0.0575	6	15.38
1972	4.5	36.3	1.560	0.0525	7	17.95
1973	6.5	34.6	1.539	0.0434	8	20.51
1974	6.0	34.3	1.535	0.0418	9	23.08
1975	17.0	34.2	1.534	0.0413	10	25.64
1976	15.5	32.9	1.517	0.0348	11	28.21
1977	19.0	32.4	1.511	0.0323	12	30.77
1978	22.3	32.4	1.511	0.0323	13	33.33
1979	36.3	29.5	1.470	0.0193	14	35.90
1980	24.4	29.5	1.470	0.0193	15	38.46
1981	23.9	29.3	1.467	0.0185	16	41.03
1982	28.6	28.9	1.461	0.0169	17	43.59
1983	39.0	28.6	1.456	0.0158	18	46.15
1984	47.5	27.3	1.436	0.0111	19	48.72
1985	27.3	25.8	1.412	0.0065	20	51.28
1986	34.3	25.4	1.405	0.0055	21	53.85
1987	25.4	24.4	1.387	0.0032	22	56.41
1988	21.6	23.9	1.378	0.0023	23	58.97
1989	29.5	22.3	1.348	0.0003	24	61.54
1990	25.8	21.6	1.334	4.0000	25	64.10

1991	19.4	19.4	1.288	0.0018	26	66.67
1992	29.5	19.0	1.279	0.0027	27	69.23
1993	38.6	17.0	1.230	0.0101	28	71.79
1994	34.2	15.5	1.190	0.0197	29	74.36
1995	32.4	14.0	1.146	0.0341	30	76.92
1996	32.9	13.0	1.114	0.0470	31	79.49
1997	29.3	12.0	1.079	0.0633	32	82.05
1998	42.6	8.0	0.903	0.1829	33	84.62
1999	37.2	7.0	0.845	0.2358	34	87.18
2000	28.9	6.5	0.813	0.2681	35	89.74
2001	32.4	6.5	0.813	0.2681	36	92.31
2002	44.7	6.0	0.778	0.3054	37	94.87
2003	34.6	4.5	0.653	0.4590	38	97.44

$$2 y = 50.568 \quad 2 (y - Y)^2 = 2.7972$$

$$Y = 1.331 \quad S_y = 0.275$$

**CUADRO N° 08: PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III - ESTACION QUIRUVILCA**

PERIODO DE RETORNO (Tr) EN AÑOS	PROBABILIDAD	FACTOR K	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)
10	0.100	1.1170	43.44
15	0.067	1.1920	45.55
20	0.050	1.2690	47.83
25	0.040	1.3440	50.15
50	0.020	1.4620	54.04
100	0.010	1.5510	57.17
200	0.005	1.7290	63.99



500	0.002	2.2640	89.79
-----	-------	--------	-------

ALCANTARILLAS	
DESCRIPCION	PROGRESIVA
ALCANTARILLA 01	0+318.39
ALCANTARILLA 02	1+337.97
ALCANTARILLA 03	1+617.00
ALCANTARILLA 04	1+733.49
ALCANTARILLA 05	2+261.69
ALCANTARILLA 06	5+047.96
ALCANTARILLA 07	5+982.32
ALCANTARILLA 08	9+222.65
ALCANTARILLA 09	11+212.32
ALCANTARILLA 10	11+432.35
ALCANTARILLA 11	11+534.35
ALCANTARILLA 12	12+624.16
ALCANTARILLA 13	13+352.97
ALCANTARILLA 14	13+516.02
ALCANTARILLA 15	13+877.03
ALCANTARILLA 16	15+106.09
ALCANTARILLA 17	15+121.32
ALCANTARILLA 18	15+359.95
ALCANTARILLA 19	15+381.24
ALCANTARILLA 20	15+571.48
ALCANTARILLA 21	15+621.90

BADENES	
DESCRIPCION	PROGRESIVA
BADEN 01	0+037.01
BADEN 02	0+629.38
BADEN 03	1+511.10
BADEN 04	5+658.18
BADEN 05	9+528.89
BADEN 06	10+040.80
BADEN 07	11+792.93
BADEN 08	12+723.68
BADEN 09	14+569.44
BADEN 10	20+221.35

ALCANTARILLA 22	15+993.89
ALCANTARILLA 23	16+304.69
ALCANTARILLA 24	16+555.62
ALCANTARILLA 25	16+630.58
ALCANTARILLA 26	19+474.90
ALCANTARILLA 27	19+805.41
ALCANTARILLA 28	19+881.59
ALCANTARILLA 29	21+292.51



# PLANOS