

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**PROYECTO PROFESIONAL**

**‘MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA  
VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN,  
PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA’**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**Presentado por el Bachiller:**

**VILLANUEVA BAZAN, NERIO ALEXANDER**

CAJAMARCA – PERÚ

2013

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO PROFESIONAL**

**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE  
LA LIBERTAD DE PALLAN, PROVINCIA DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA"**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**Presentado por el Bachiller:**

**VILLANUEVA BAZAN, NERIO ALEXANDER**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2013**

**DEDICADO A**

*Dios, a la Virgen del Carmen que siga  
derramando su bendición. A mis  
padres, hermanos, que han contribuido  
para la formación integral de mi  
persona.*

*Alexander*

**AGRADECIMIENTO**

*A mi madre, Lucí Nelly por sus consejos y exigencias.*

*A mis asesores:*

*Ing. Marco Hoyos Saucedo*

*Ing. Ever Rodríguez Guevara*

*Por orientarme a culminar con éxito el presente*

*Proyecto Profesional.*

*Y a todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado  
con la realización de este Proyecto Profesional*

*El autor*

## TITULO

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE  
LA LIBERTAD DE PALLAN, PROVINCIA DE  
CELENDIN – DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA”**

## **INDICE**

Título.

Índice.

Resumen.

### **I. INTRODUCCION**

#### **1.1 Objetivos**

1.1.1 Objetivos Generales

1.1.2 Objetivos Específicos

#### **1.2 Antecedentes**

#### **1.3 Alcances**

#### **1.4 Características locales**

1.4.1 Ubicación

1.4.2 Extensión Y Límites

1.4.3 Accesibilidad

1.4.4 Hidrografía

1.4.5 Climatología

1.4.6 Topografía

#### **1.5. Justificación del Proyecto**

1.5.1 Justificación Técnica

1.5.2 Justificación Económica

1.5.3 Justificación Social

1.5.4 Justificación Turística.

### **II. REVISION LITERARIA**

#### **2.1 Estudio Socio – Económico.**

2.1.1 Aspectos Familiares

2.1.2 Aspectos Poblacionales

2.1.3 Aspectos Culturales

2.1.4 Organizaciones Existentes

#### **2.2. Población**

2.2.1. Actividades Económicas

2.2.1.1 Actividad Agrícola

2.2.1.2 Actividad Pecuaria

2.2.1.3 Infraestructura y Servicios

2.2.1.3.1 Servicios Públicos

2.2.1.4 Turismo

### **2.3. Estudio del Trazo Definitivo**

#### 2.3.1 Selección Del Tipo de Vía

##### 2.3.1.1 Dimensionamiento del Ancho Mínimo del Derecho de Vía.

#### 2.3.2 Parámetros del Diseño Vial

#### 2.3.3 Levantamiento Topográfico

##### 2.3.3.1 Topografía

##### 2.3.3.2 Elección del Método para el Levantamiento Topográfico

##### 2.3.3.3 Modelamiento de la Superficie en Autocad Civil

#### 2.3.4 Estudio de Suelos y Canteras

##### 2.3.4.1 Generalidades

##### 2.3.4.2 Ensayos De Laboratorio

##### 2.3.4.3 Clasificación E Identificación De Suelos

##### 2.3.4.4 Estudio Y Ubicación De Canteras

### **2.4. Estudio Hidrológico e Hidráulico**

#### 2.4.1 Estudio Hidrológico

#### 2.4.2 Estudio Hidráulico

### **2.5. Diseño de Obras de Arte y Drenaje**

### **2.6. Diseño de Afirmado**

#### 2.6.1 Capa de Afirmado

##### 2.6.1.1 Tipos de Pavimentos

##### 2.6.1.2 Análisis del Tráfico

#### 2.6.2 Carga Patrón

#### 2.6.3 Elección del Tipo de Pavimento

#### 2.6.4 Métodos de Diseño de Pavimentos

### **2.7 Señalización del Tráfico**

#### 2.7.1 Señales Preventivas

#### 2.7.2 Señales De Reglamentación

#### 2.7.3 Señales Informativas

#### 2.7.4 Ubicación de las Señales

#### 2.7.5 Hitos Kilométricos

#### 2.7.6 Señalización

##### 2.7.6.1 Disposiciones Generales

### **2.8. Estudio del Impacto Ambiental**

#### 2.8.1 Lineamientos Generales

#### 2.8.2 Objetivos Principales

#### 2.8.3 Conceptos Básicos

#### 2.8.4 Tipos de Impacto Ambiental

- 2.8.4.1 Criterios de Jerarquización o Relevancia
- 2.8.5. Metodología Para La Evaluación Del Impacto Ambiental
  - 2.8.5.1 Caracterización del Medio
  - 2.8.5.2 Caracterización del Proyecto
- 2.8.6 Elaboración De La Matriz Del Ecosistema
- 2.8.7 Elaboración De La Matriz De Actividades Antrópicas

### **III. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO**

#### **3.1. Reconocimiento de la Zona**

- 3.1.1. Ubicación de los Puntos Inicial y Final
- 3.1.2. Trazo de Gradiente

#### **3.2. Estudio Socio – Económico**

- 3.2.1 Población
- 3.2.2 Actividades Económicas
  - 3.2.2.1 Actividad Agrícola
  - 3.2.2.2 Actividad pecuaria
  - 3.2.2.3. Infraestructura Y Servicios
  - 3.2.2.4. Turismo

#### **3.3. Parámetros del Diseño Vial**

- 3.3.1. Tipo de Carretera - Vehículo de Diseño
- 3.3.2. Evaluación de la Vía Existente

#### **3.4. Estudio de Trazo Definitivo**

- 3.4.1. Levantamiento Topográfico
- 3.4.2. Trazo de la Línea Gradiente
- 3.4.3. Trazo de la Poligonal
- 3.4.4. Secciones Transversales
- 3.4.5. Descripción Geológica de la Zona
- 3.4.6. Estudio de Suelos y Canteras
  - 3.4.6.1 Ensayos Realizados
- 3.4.7. Diseño de Afirmado
  - 3.4.7.1 Introducción
  - 3.4.7.2 Análisis de la Capacidad de Soporte (C.B.R) Del Suelo de Cimentación
  - 3.4.7.3. Análisis Del Tráfico
  - 3.4.7.4 Índice Medio Diario (IMD)
  - 3.4.7.5 Numero de Ejes Simples Equivalentes
  - 3.4.7.6 Calculo del Espesor del Pavimento
    - 3.4.7.6.1 Elección del Tipo de Pavimento
    - 3.4.7.6.2 Métodos de Diseño de Pavimentos



3.4.7.6.2.1 Método de la Usace (U.S. Army Corps Of Engineers)

3.4.7.6.2.2 Método del Road Research Laboratory

3.4.7.6.2.3 Método de Naasra

### **3.5. Estudio Hidrológico e Hidráulico**

3.5.1. Caudales Máximos de Diseño

3.5.1.1 Introducción

3.5.2. Diseño de Obras y Drenaje

### **3.6. Señalización**

3.6.1. Dispositivos de Control de Tráfico.

3.6.1.1 Señalización Horizontal

3.6.1.2 Señalización Vertical

### **3.7. Estudio de Impacto Ambiental**

3.7.1 Generalidades

3.7.2 Descripción del Proyecto.

3.7.2.1 Identificación del Proyecto

3.7.2.2 Características del Proyecto

3.7.2.3 Actividades Inducidas o Asociadas

3.7.3 Identificación de Indicadores Para El Proceso De Evaluación

3.7.4 Identificación de las Actividades del Proyecto

3.7.5. Elaboración de la Matriz del Ecosistema

3.7.6. Elaboración de la Matriz de Actividades Antrópicas

3.7.7. Procesamiento de la Matriz

3.7.8. Plan de Control Ambiental

3.7.8.1 Medidas de Mitigación en el Medio Físico

3.7.8.2 Medidas de Mitigación en el Medio Biológico

3.7.8.3 Medidas de Mitigación en el Ambiente de la Salud

3.7.8.4 Programa de Manejo de Canteras y Botaderos

3.7.8.5 Programa de Señalización Ambiental y Seguridad Vial

3.7.8.6 Programa de Monitoreo Ambiental o Vigilancia Ecológica

## **IV. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS**

### **4.1. Resultados**

4.1.1 Características de la Vía

4.1.2 Suelos y Canteras

4.1.3 Características del Afirmado

4.1.4 Obras de Arte

4.1.5 Señalización

#### 4.2. Alternativas

### V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

5.2. Recomendaciones.

### VI. BIBLIOGRAFIA

### VII. ANEXOS.

A. Especificaciones Técnicas

B. Metrados

C. Costos y Presupuestos

D. Cuadros y Tablas de Materiales

E. Programación de Obra.

F. Planos

G. Panel Fotográfico.

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo mejorar la carretera que une los centros poblados de Velásquez - La Victoria y así lograr la integración y fortalecimiento de la provincia de Celendín.

De acuerdo con el estudio, se trata de una carretera vecinal de tercera clase, la cual ha sido diseñada para un vehículo "C2"; la longitud total de la vía es 4.273 Km. con un ancho promedio de 5.00 m en su trayectoria cuenta con 94 curvas horizontales y 20 curvas verticales.

Se realizó el estudio vial, a partir del cual se consideró mejorar la vía existente, ampliando el ancho de vía, los radios de las curvas horizontales, etc; establecidos en el manual de diseño de caminos de bajo volumen de tránsito.

Se realizaron 10 calicatas cada 500 metros, procediendo a realizar el estudio de suelos, a partir del cual se obtuvo un CBR de diseño 5.94% que corresponde al suelo más desfavorable.

Para el diseño de pavimentos se optó utilizar el resultado del método: NAASRA determinando un espesor de 20 cm a nivel de afirmado.

El Presupuesto Total del proyecto asciende a S/. 1'617,628.37 (UN MILLON SEISCIENTOS DIECISITE MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO CON 37/100 NUEVOS SOLES), incluido el Impuesto General a las Ventas (IGV). El tiempo de ejecución del proyecto está programado para 129 días calendarios.

## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico y social de las comunidades está estrechamente ligado al mejoramiento de las vías de comunicación, las comunidades crecen en lo cultural, en lo social y en lo económico, a medida de que existe la posibilidad de comunicarse y trasladarse.

Por lo que; conociendo de la situación en la que se encuentra actualmente la carretera Velásquez – La Victoria, y consciente de contribuir a solucionar esta problemática, es que se plantea el mejoramiento de la mencionada vía de comunicación, beneficiando de esta manera a las comunidades de Velásquez y La Victoria.

La ejecución de este proyecto tiene una importancia trascendental debido a que habría un intercambio cultural, comercial, económico - social entre los pueblos beneficiados, porque permitiría un mejor y más rápido traslado de sus productos a los principales mercados de la zona, así como también un mejor servicio de transportes permitiendo a los niños y jóvenes acceso a estudiar en los principales centros de educación primaria y secundaria de la Libertad de Pallán y centros superiores de Celendín.

Realizar el estudio del mejoramiento de una carretera, involucra corregir el trazo de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el manual emitido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para el tipo de vía en estudio. Por tal motivo el Proyecto Profesional titulado: **“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”** se realiza en forma técnica y económica con el fin de buscar las mejores alternativas de diseño, las cuales puedan garantizar una futura construcción de gran durabilidad y resistencia que permitan un transporte cómodo y seguro, acorde con las normas técnicas de caminos y carreteras del Perú.

## **1.1. OBJETIVOS.**

### **1.1.1 OBJETIVO GENERAL.**

- a) Elaborar el proyecto "Mejoramiento de la Carretera Velásquez – La Victoria , Distrito de la Libertad de Pallan, Provincia de Celendín – Departamento de Cajamarca"

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- a) Mejorar el diseño geométrico según de Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, complementado con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001.
- b) Estudiar y analizar los suelos de la zona por los cuales se va a realizar el trazo, permitiendo tomar decisiones que garanticen el servicio ininterrumpido de la vía.
- c) Dotar a la vía un buen sistema de drenaje y señalización para evitar significativamente el riesgo de accidentes de tránsito.
- d) Determinar los costos y el tiempo de ejecución para la realización de este estudio.

## **1.2. ANTECEDENTES.**

El Distrito de Velásquez cuenta con una única vía de comunicación, cuyo estado actual es preocupante y de difícil acceso, especialmente en épocas de lluvia, transitando diariamente aproximadamente 50 proveedores de leche fresca a la Libertad de Pallán, transportando su producto en acémilas.- Por lo que las autoridades vecinales en coordinación con la Municipalidad Distrital de La Libertad de Pallán preocupados por el desarrollo y falta de comunicación con el Distrito, tomaron la iniciativa y solicitaron la realización de los estudios viales para impulsar el desarrollo económico y social.

## **1.3. ALCANCES.**

El presente proyecto beneficiara a los pobladores de las comunidades de Velásquez y La Victoria, con una longitud aproximada de 4+273 Km.- Con la elaboración de este proyecto se beneficiarán directamente dichas comunidades con una población aproximada de 402 familias, e indirectamente a todo el centro poblado de La Libertad de Pallán, dotándolos de una vía de comunicación que cumpla con las características técnicas necesarias, haciendo más fácil la comercialización de sus productos agropecuarios ganaderos, lácteos, entre otros: así mismo lograr el intercambio sociocultural de sus habitantes.

#### 1.4. CARACTERÍSTICAS LOCALES.

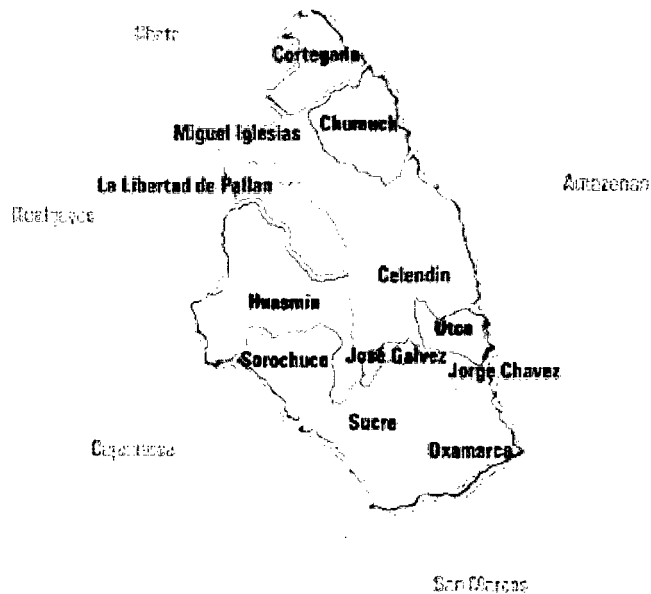
##### 1.4.1. UBICACIÓN.

La carretera **VELASQUEZ – LA VICTORIA**, se localiza en la sierra Noreste del Departamento de Cajamarca, sobre la vertiente oriental del ramal occidental de la Cordillera de los Andes.

Departamento : Cajamarca  
Provincia : Celendín  
Distrito : La Libertad de Pallan

El inicio del tramo se encuentra en el caserío de Velásquez. La altitud promedio de la zona del proyecto es de 3154.870 m.s.n.m.

**GRAFICO N° 1.1**  
**UBICACIÓN DEL PROYECTO**



**GRAFICO N° 1.2**  
**TRAMO EN ESTUDIO**



Las coordenadas UTM de los centros poblados en mención son:

DATUM: World Geodetic System 1984 (WGS-84) – Global

DESCRIP.	ESTE	NORTE	ALTITUD
VELASQUEZ	798028.714	9259760.775	3172.527
LA VICTORIA	801083.94	9259551.477	3309.840

Fuente: Elaboración Propia

Ubicación Geográfica:

DESCRIP.	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
VELASQUEZ	06° 41' 45.39"	78° 14' 3.57"	3172.527
LA VICTORIA	06° 43' 15.72"	78° 14' 45.59"	3309.840

Fuente: Elaboración Propia

#### 1.4.2. EXTENSIÓN Y LÍMITES.

Los lugares más importantes que unen este proyecto son: El caserío de Velásquez con el caserío de La Victoria.

La superficie territorial a nivel del distrito de La Libertad de Pallán es de 184.09 Km<sup>2</sup> y sus límites son:

- Norte : distrito de Nueva Esperanza.
- Sur : distrito de Paucapampa.
- Este : distrito de Catalina.
- Oeste : distritos de Nueva Alianza.



### 1.4.3. ACCESIBILIDAD.

La forma de llegar al Proyecto en Estudio, es partiendo de la ciudad de Cajamarca hasta el la Provincia de Celendín recorriendo una distancia de 100 km y de allí se recorre 180 Km. Hasta la Provincia de La Libertad de Pallán, como se indica en el cuadro N° 1.1.

**CUADRO N° 1.1**  
**VIAS DE ACCESO AL PROYECTO**

DESDE	A	TIPO DE VÍA	TRANSPORTE	DIST. Km	Hrs.
Cajamarca	Celendín	Afirmada	vehículo	110	2.50
Celendín	La Libertad de Pallán	Trocha Carrozable	Vehículo	180	4.50
La Libertad de Pallán	Velásquez	Trocha Carrozable	Vehículo	2.5	1.00

Fuente: Elaboración Propia – Visita De Campo

### 1.4.4. HIDROGRAFÍA

El área en estudio pertenece a la cuenca hidrográfica del río Pencayo y afluentes hasta la unión con el río Sanchán, muy favorable para las actividades agrícolas y ganaderas con un cuadro de cultivos muy amplio. El área del río Pencayo posee 5,000 hectáreas de cultivo en limpio, 34,000 de pastos naturales, 20,200 hectáreas de producción forestal y 60,000 hectáreas de protección.

### 1.4.5. CLIMATOLOGIA

El clima del distrito está dominado por los efectos moderados de los Andes, varia con los diferentes tipos de latitud tiene un clima desde: cálido (en las partes más bajas), templado y frío. Los meses más fríos son los de noviembre, diciembre, hasta el mes de abril, con la presencia de fuertes lluvias. Los meses de mayo a octubre son soleados presentando fuertes correntadas de viento en el mes de agosto.

- Temperatura máxima 15°C a 18°C
- Temperatura mínima: 7°C a 11°C
- Temperatura promedio 12.5°C
- Época de lluvias: de octubre a mayo
- Época de estiaje: de junio a septiembre.

#### 1.4.6. TOPOGRAFÍA.

En la zona del proyecto la topografía es variada, es decir presenta zonas con topografía llana y accidentada en las partes alta.

El proyecto se encuentra entre las altitudes de 3000 m.s.n.m. y los 3500 m.s.n.m.

#### 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Desde principios del desarrollo de los caminos en el Perú, las autoridades locales dieron importancia al tema de la integración entre sus pueblos y ciudades. Ante esta necesidad, nos vemos con el compromiso de realizar el estudio del proyecto, puesto que las comunidades no cuentan con los recursos suficientes para su realización.

##### 1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Es de necesidad mejorar las condiciones actuales de la vía, adecuándola con la norma técnica pertinente (Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Transito). De tal forma que proporcionen un medio seguro y cómodo para el movimiento de personas y bienes.

**CUADRO N° 1.2**  
**POBLACION TOTAL POR SEXOS**

SEXO	DISTRITO: LA LIBERTAD DE PALLAN	%	% ACUMULADO
HOMBRES	3826	50.18	50.18
MUJERES	3798	49.82	100.00
TOTAL	7624	100.00	100.00

Fuente: INEI- Censos Nacionales 2011: XI de población y VI de vivienda.

##### 1.5.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Una de las razones más importantes por la que se realiza este proyecto tiene que ver con el traslado y comercialización de los productos de la zona a los mercados más importantes de: la Libertad de Pallán, Celendín y Cajamarca, los cuales se caracterizan por ser focos de concentración para la comercialización de los productos tanto agrícolas como pecuarios provenientes de todos los alrededores.

A la fecha estas actividades se desarrollan en forma tradicional, dado que no se cuentan con la infraestructura necesaria; así como por la falta de una carretera adecuada que permita el transporte de materiales y productos desde y hacia la zona, afin de propiciar una mayor producción agropecuaria que conlleva al desarrollo de los pueblos.

**CUADRO N° 1.5**  
**POBLACIÓN PECUARIA DE GANADO VACUNO, OVINO Y PORCINO EN ÁREA DE**  
**INFLUENCIA DIRECTA, SEGÚN DISTRITOS**

DISTRITOS	VACUNO	OVINO	PORCINO
Velásquez	750	500	50
La Victoria	200	150	91
<b>TOTAL AREA DE INFLUENCIA</b>	<b>950</b>	<b>650</b>	<b>141</b>

Fuente: Censo Agropecuario 2008, Encuesta Agropecuaria

**CUADRO N° 1.3**  
**PRINCIPALES CULTIVOS, SEGÚN SUPERFICIE AGRÍCOLA EN EL AREA**  
**DE INFLUENCIA DIRECTA**

TRAMO	SUPERFICIE (HAS) CULTIVOS TRANSITORIOS
<b>VELASQUEZ-LA VICTORIA</b>	
Superficie AID	85.00
Total Cultivos Principales	1096
Papa	208
Arveja	186
Trigo	292
Maíz	244
Cebada	166

Fuente: Cenagro 2008.

### 1.5.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El mejoramiento de la carretera Velásquez - La Victoria, elevará el nivel socio cultural de los habitantes puesto que permitirá acceder a una mejor educación ya que estudiantes de los centros poblados antes mencionados podrán culminar sus estudios secundarios en la I.E San Juan Bautista localizado en el Distrito de la Libertad de Pallan y salud adecuada por lo que las enfermedades del Cuadro N° 1.4 serán debidamente tratadas en la capital de la provincia (Celendin), mejorando de este modo la calidad de vida de las personas.

**CUADRO N° 1.4**  
**CAUSAS DE MORBILIDAD – 2011**

1	Enfermedades respiratorias agudas	568	38.74%
2	Enfermedades diarreicas agudas	374	25.51%
3	Desnutrición crónica	107	7.30%
4	Enfermedades gastrointestinales	91	6.21%
5	Parasitosis intestinales	103	7.03%
6	Infeción del tracto urinario bajo y alto	76	5.18%
7	Enfermedades del sistema óseo	45	3.07%
8	Vaginitis	37	2.52%
9	Enfermedades de la piel	48	3.27%
10	Hipertensión arterial	17	1.16%
<b>TOTAL</b>		<b>1 466</b>	<b>100%</b>

Fuente: Puesto de Salud – La Libertad de Pallán.

#### **1.5.4. JUSTIFICACIÓN TURÍSTICA**

Rehabilitar este tramo de carretera será de suma importancia para el turismo de la zona por encontrarse en esta un importante atractivo turístico llamado "La casa de los monjes", pues representa el más grande centro turístico de La Libertad de Pallán.

**GRAFICO N° 1.3**  
**LA CASA DE LOS MONJES**



## **II. REVISION LITERARIA**

## **2.1. ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO**

### **2.1.1 ASPECTOS FAMILIARES**

#### **CALIDAD DE VIDA**

La calidad de vida es utilizada para evaluar el bienestar social de individuos y sociedades, es decir, es el grado en que los individuos o sociedades tienen altos valores en los índices de bienestar social.

El bienestar y calidad de vida está estrechamente ligado a la oferta de bienes y servicios en la zona y el acceso de la población a los mismos.

#### **VIVIENDA.**

Es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas. Generalmente una casa alberga una familia, pero sin embargo en algunos casos viven 02 o más familias. Es indudable el predominio de viviendas unifamiliares en las zonas Rurales, lo que demuestra la costumbre de vivir en forma independiente.

#### **CALIDAD DE LA VIVIENDAS.**

Las viviendas son construidas por los pobladores con el apoyo tradicional de trabajo colectivo como las mingas. Los materiales predominantes en las edificaciones son los que se obtienen en el lugar:

- Barro para revestimientos.
- Adobe o tapial
- Calamina, teja y paja para los techos.
- Madera de Aliso, Eucalipto: usado para vigas, techos, puertas, ventanas.

### **2.1.2 ASPECTOS POBLACIONALES**

#### **TAMAÑO DE LA POBLACION.**

Es el grupo colectivo de organismos de la misma especie que ocupa un lugar determinado en el espacio.

La dinámica de una población se refiere a su tamaño, crecimiento, distribución y movilidad territorial en un determinado tiempo y espacio. Estas dinámicas reflejan el efecto de procesos económicos, sociales, culturales, ambientales y políticos que se han manifestado en los diferentes países y regiones del mundo a través de su historia.

## **MIGRACIONES**

Se denomina migración a todo desplazamiento de la población que se produce desde un lugar de origen a otro destino y lleva consigo un cambio de la residencia habitual en el caso de las personas o del hábitat en el caso de las especies animales migratorias.

La emigración tiene mucha importancia pues los emigrantes definitivos se desplazan por motivos de trabajo. Los emigrantes temporales tienen su fundamental razón de conseguir trabajo en épocas en que no laboran en sus tierras.

### **2.1.3 ASPECTOS CULTURALES**

#### **ANALFABETISMO**

El analfabetismo es la incapacidad de leer y escribir, que se debe generalmente a la falta de aprendizaje. Es frecuente y característico en países en el que hay mucha falta de escolarización y pobreza.

Históricamente ha sido y sigue siendo uno de los problemas más preocupantes; presentándose una mayor tasa de analfabetismo en la población femenina. El analfabetismo es un indicador del grado de desarrollo de un Pueblo.

#### **EDUCACIÓN**

La educación, puede definirse como: el proceso en el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar. La educación no sólo se produce a través de la palabra, pues está presente en todas nuestras acciones, sentimientos y actitudes.

La ley general de educación N° 280044, establece que la educación es un derecho gratuito. La educación es un proceso sociocultural permanente orientado a la formación integral de las personas y al perfeccionamiento de la sociedad. Como tal la educación contribuye con la socialización de las nuevas generaciones preparándolos para asumir su rol y responsabilidad como ciudadanos ante la sociedad.

En poblaciones rurales las estadísticas indican que la mayoría de familias envían al colegio a sus hijos para culminar sus estudios primarios y secundarios, en contraste con los estudios superiores donde las posibilidades para seguir estudiando son muy escasas.

#### **SALUD**

Según la Organización Mundial de la Salud en su constitución de 1948 la salud es “un estado completo de bienestar físico, mental con la ausencia de enfermedad o dolencia”. El termino salud se contrapone al de enfermedad y es objeto de especial atención por parte de la medicina.

Las comunidades campesinas no cuentan con servicio médico, en algunos centros poblados carecen de agua potable y letrinas, además de infestación de roedores y parásitos que ocasionan grandes problemas infectocontagiosas. El tratamiento de las enfermedades se hace con remedios caseros y en pocas veces con medicamentos farmacéuticos.

#### **2.1.4 ORGANIZACIONES EXISTENTES**

##### **AUTORIDADES POLITICAS**

Representados por los Tenientes Gobernadores en cada caserío, quienes a su vez representan al Poder Ejecutivo, los mismos que están sujetos a las autoridades de su Distrito o Provincia a la cual pertenecen.

##### **RONDAS CAMPESINAS**

Organización conformada por todos los miembros de la comunidad, la misma que vela por el bienestar de cada una de las familias, erradicando robos e inmoralidad.

##### **COMITÉ DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS**

Organización conformada por miembros de cada caserío, que tiene por finalidad conseguir apoyo técnico, semillas, abonos, etc.

## **2.2. POBLACIÓN.**

### **2.2.1. ACTIVIDADES ECONOMICAS.**

#### **2.2.1.1 ACTIVIDADES AGRICOLAS.**

La agricultura es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra. En ella se engloban los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y los cultivos de vegetales. Comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras.

Es una actividad de gran importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y riqueza de las naciones. La ciencia que estudia la práctica de la agricultura es la agronomía.

La tenencia de tierras constituye un medio económico rentable con el que cuenta un poblador, porque en ella se produce todo el alimento para el consumo y supervivencia humana. La mayor parte de los productos agrícolas y ganaderos que se consumen en el país proceden de los valles y planicies de la sierra.



### **2.2.1.2 ACTIVIDADES PECUARIAS.**

Las actividades pecuarias corresponde a la cría de ganado vacuno en primer orden, la cría de animales menores (cuyes y conejos) en segundo orden, así como también la cría de aves de corral.

La ganadería está estrechamente vinculada con la agricultura y complementaria con ella en la medida que proporciona tracción animal, transporte de carga y estiércol para abonar las chacras.

### **2.2.1.3 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS.**

#### **2.2.1.3.1 SERVICIOS PUBLICOS**

##### **SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

En el Perú, la mayoría de Centros Poblados Rurales no cuenta, con sistema de abastecimiento de agua potable, pues la distribución de viviendas es muy dispersa, por lo que utilizan el agua de arroyos y quebradas para su consumo.

##### **SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

Las viviendas tampoco cuentan con letrinas sanitarias ni pozos ciegos, por lo que los pobladores hacen sus necesidades al aire libre pues no cuentan con ningún servicio de salubridad.

Tampoco cuentan con un sistema de drenaje de agua de lluvia, estas drenan naturalmente en base a la pendiente de los terrenos y a los cursos de agua naturales.

##### **MOVILIDAD**

La mayoría de vías de acceso a los distritos son simplemente trochas carrozables, carreteras sin asfaltar. Esto coloca a las poblaciones rurales en una posición desventajosa, dificultando su integración económica regional y nacional, además dificulta a la población el acceso a los centros educativos, salud y de abastecimientos y encarece la comercialización de productos.

### **2.2.1.4 TURISMO**

El turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un período consecutivo inferior a un año y mayor a un día, con fines de entretenimiento, negocios o por otros motivos.

Arthur Bormann (Berlín, 1930) define el turismo como el conjunto de los viajes cuyo objeto es el placer o por motivos comerciales o profesionales y otros análogos, y

durante los cuales la ausencia de la residencia habitual es temporal, no son turismo los viajes realizados para trasladarse al lugar de trabajo.

## 2.3. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.

### 2.3.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE VIA

- **CLASIFICACION POR SU FUNCION:**

Las carreteras se clasifican en:

- a) Carreteras de la Red Vial Nacional.
- b) Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional.
- c) Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.

- **CLASIFICACIÓN POR SU DEMANDA:**

Una carretera con un Índice Medio Diario (IMD) < 200 veh. /día, se clasifica como una carretera de bajo volumen de tránsito y está a la vez se clasifica de acuerdo al cuadro 2.1.

**CUADRO N° 2.1.**

**CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO.**

<b>CARRETERA DE BAJO VOL.TRANSITO</b>	<b>IMD PROYECTADO</b>
T <sub>3</sub>	101-200
T <sub>2</sub>	51-100
T <sub>1</sub>	16-50
T <sub>0</sub>	<15
Trocha Carrozable	IMD Indefinido

Fuente: Manual De Diseño De Caminos De Bajo Volumen De Transito Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- **CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA:**

Carreteras en terrenos planos, ondulados, accidentados y muy accidentados. Se ubican indistintamente en la costa (poca lluvia) y selva (muy lluviosa).

#### 2.3.1.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO DEL DERECHO DE VÍA.

El ancho mínimo debe considerar la Clasificación Funcional del Camino, en concordancia con las especificaciones establecidas por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 del MTC del Perú, que fijan las siguientes dimensiones:

**CUADRO N° 2.2.**  
**ANCHO DEL DERECHO DE VÍA PARA CBVT (m)**

DESCRIPCIÓN	ANCHO MÍNIMO ABSOLUTO (m)
Rutas Nacionales del Sistema (RN)	15
Carreteras Departamentales (CD)	15
Caminos Troncales Vecinales	15
Caminos Rurales Alimentadores	15

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Tránsito  
\* 7.5. m A Cada Lado Del Eje

La faja de dominio dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá como mínimo, para carreteras de bajo volumen de tránsito un (1.00) metro, más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyan. La distancia mínima absoluta entre pie de taludes o de obras de contención y un elemento exterior será de 2.00 m. La mínima deseable será de 5.00 m. Las calles al atravesar poblaciones no están incluidas en esta norma.

### **2.3.2. PARÁMETROS DE DISEÑO VIAL:**

#### **a) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V)**

Se llama velocidad directriz o de diseño a aquella que será la máxima, que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

La elección de la velocidad directriz se establece considerando varios factores, entre los cuales está el tráfico previsto y la topografía del terreno, el tipo de carretera a construir, los volúmenes y el tipo de tránsito que se esperan y otras consideraciones de orden económico.

#### **b) ANCHO DE FAJA DE RODADURA.**

En caminos de muy bajo volumen de tráfico el Índice Media Diario Anual (IMDA) < 50 de la calzada podrá estar dimensionado para un solo carril en los demás casos la calzada se dimensionará para dos carriles. En el Cuadro N° 2.4 se indica los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

**CUADRO N° 2.4.**  
**ANCHO MÍNIMO DE LA CALZADA EN TANGENTE (m)**

Tráfico IMDA	< 20		20 a 50		50 a 100		100 a 200		200 a 400	
	*	*	**	**	**	*	**	*	**	
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	
30	3.5	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	
40	3.5	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	
50	3.5	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60	
70		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00	
80		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00	7.00	

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

- Carreteras del Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental sin pavimentar.
- Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental; predominio de tráfico pesado.
- Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

En los tramos en recta la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversal (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes, para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte.

En los caminos de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada

**c) PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.**

Las plazoletas de estacionamiento son lugares donde un vehículo puede estacionarse en caso de emergencia y no impedir el tránsito continuo de la vía.

Cuando el ancho de las bermas es menor de 2.40 m se deberá prever, en cada lado de la carretera y a distancia en lo posible no mayor a 500 m. Las plazoletas son generalmente de 30 m de longitud y un ancho mínimo de 3 m.

**d) PENDIENTES.**

La pendiente es la relación en porcentaje del desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal. En los tramos en corte se evitará el empleo de pendientes menores a 0.5%.

Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada con un bombeo igual o superior a 2%. En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en el Cuadro N° 2.5

**CUADRO N° 2.5  
PENDIENTES MÁXIMAS**

<b>Velocidad Km/h</b>	<b>Terreno Plano</b>	<b>Terreno Ondulado</b>	<b>Terreno Montañoso</b>	<b>Terreno Escarpado</b>
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m, con pendiente no mayor de 2%. Se determinará la frecuencia y la ubicación de estos tramos de descanso de manera que se consigan las mayores ventajas y los menores incrementos del costo de construcción. En general cuando se emplee pendientes mayores a 10%, el tramo con esta pendiente no debe exceder a 180 m.

Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000 m no supere el 6%. En curvas con radios menores a 50 debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

**e) CUNETAS.**

Las dimensiones mínimas para cunetas recomendadas por la Manual de Diseño para Caminos de Bajo Transito son:

**CUADRO N° 2.6.**

**DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS**

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

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

**f) PERALTES.**

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo del camino en curva con relación a la parte interior del mismo, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas garantizándose así la estabilidad del vehículo ante el deslizamiento. El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. El mínimo radio ( $R_{min}$ ) de curvatura es un valor límite que esta dado en función del valor máximo del peralte ( $e_{max}$ ) y el factor máximo de fricción ( $f_{max}$ ) seleccionados para una velocidad directriz ( $V$ ). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{max} + f_{max})} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.1)$$

Dónde:

$R_{min}$  :Radio Mínimo de Curvatura.

$V$  :Velocidad Directriz.

$e_{max}$  :Peralte máximo.

$f_{max}$  : Fricción Transversal

Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse son los que se señalan en el Cuadro N° 2.7

**CUADRO N° 2.7**

**FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS**

Velocidad Directriz (Km/h)	f
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

En el Cuadro N° 2.8 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima.

**CUADRO N° 2.8**  
**RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS**

Velocidad Directriz (km/h)	Peralte Máximo y (%)	Valor Límite de Fricción $f_{max}$	Calculado Radio Mínimo (m)	Redondeo Radio Mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	1.17	33.7	35
40	4.0	0.16	98.4	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.16	149.1	150
70	4.0	0.14	214.2	215

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

En caminos cuyo Índice Medio Diario Anual de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%

La variación de la inclinación de la sección transversal desde la sección con bombeo normal en el tramo recto hasta la sección con el peralte pleno, se desarrolla en una longitud de vía denominada transición. La longitud de transición del bombeo es aquella en la que gradualmente se desvanece el bombeo adverso. Se denomina Longitud de Transición de Peralte a aquella longitud en la que la inclinación de la sección gradualmente varía desde el punto en que se ha desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte.

El giro del peralte se hará en general, alrededor del eje de la calzada.

La fórmula para calcular el peralte:

$$P = \frac{V^2}{2.28R} (\%) \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.2)$$

Dónde:

- P: Peralte (%).
- V: Velocidad Directriz (Km/h).
- R: Radio de la Curva (m).

**g) LONGITUD DE RAMPA DE PERALTE.**

Se utiliza con el fin de evitar la brusquedad en el cambio de una alineación, de un tramo recto a un tramo en curva, también se puede definir como la variación en tangente inmediatamente antes y después de una curva horizontal en la cual se logra el cambio gradual del bombeo de la sección transversal al peralte correspondiente a dicha curva. La Longitud de Rampa de Peralte (Lrp) se calcula mediante la ecuación N° 2.3.

$$Lrp = (Afr * (p + b )) / (2 * \Delta p) \quad \dots (EC. N° 2.3)$$

Dónde:

- Lrp : Longitud de rampa de peralte (m)
- Afr : Ancho de la faja de rodadura (m)
- p : Peralte de la faja de rodadura (%)
- b : Bombeo de la faja de rodadura (%)
- $\Delta p$  : 0.5% para  $P \leq 6\%$
- $\Delta p$  : 0.7% para  $P > 6\%$

**h) LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (LT).**

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente, a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición. Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el Cuadro N° 2.10, se usarán curvas de transición.

**CUADRO N° 2.10  
 NECESIDAD DE CURVAS DE TRANSICIÓN**

Velocidad Directriz (Km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.



Cuando se use curva de transición la longitud de la curva de transición no será menor que  $L_{min}$  ni mayor que  $L_{max}$ , según las siguientes expresiones:

$$L_{min} = 0.0178 * \frac{V^3}{R} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.4)$$

$$L_{max} = 5 R^{0.5} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.5)$$

Dónde:

R = Radio de la curvatura horizontal (m)

L min. = Longitud mínima de la curva de transición (m)

L max.= Longitud máxima de la curva de transición (m)

V = Velocidad directriz en Km/h.

La longitud deseable de la curva de transición, en función del radio de la curva circular, se presenta en el Cuadro N° 2.11

**CUADRO N° 2.11**

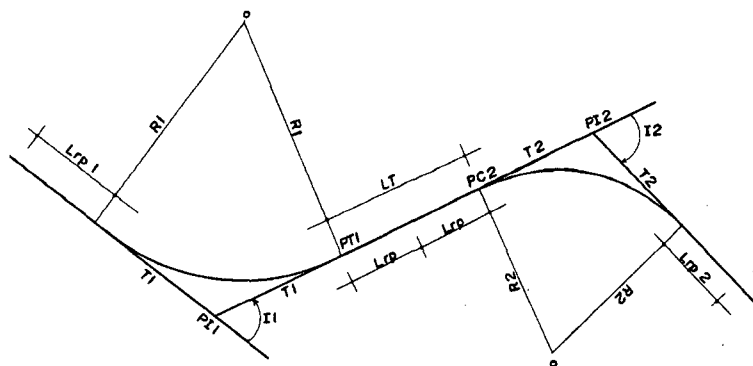
**LONGITUD DESEABLE DE LA CURVA DE TRANSICIÓN**

Radio de Curva Circular (m)	Longitud Deseable de la Curva de Transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33
70	39
80	44

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

$$LT = L_{rp(1)} + L_{rp(2)} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.6)$$

**GRAFICO N° 2.1**



**i) SOBREALCHO**

Una de las razones fundamentales para la realización de ensanchar la superficie en curvas es que un vehículo con sus ruedas posteriores sigue un camino de radio

más corto que las delanteras, por lo tanto es necesario un espacio más ancho que en las tangentes para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

Para velocidades de diseño menores a 50 km/h no se requerirá sobreancho cuando el radio de curvatura sea, mayor a 500 m, tampoco se requerirá sobreancho cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 y 70 km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800 m.

La fórmula de cálculo propuesta para calcular el sobreancho es:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 + L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.7)$$

Dónde:

- Sa : sobreancho (m)
- n : número de carriles.
- R : radio de la curva (m)
- L : distancia entre el eje delantero y el eje posterior de vehículo (m)
- V : velocidad directriz (Km. /h.)

El sobreancho debe alcanzar su valor máximo en forma gradual a lo largo de la longitud de la rampa de peralte.

En el cuadro 2.12 se presentan los sobre anchos requeridos para calzadas de doble carril.

**CUADRO N° 2.12  
 SOBRE ANCHO DE LA CALZADA DE DOS CARRILES DE CIRCULACION EN  
 CURVAS CIRCULARES**

VELOCIDAD DIRECTRIZ	RADIO DE CURVATURA (M)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	*	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.1
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.1
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.2
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.2
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.2

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

**j) CALZADA.**

Se considera al ancho total de la vía, es decir el ancho de la faja de rodadura más el ancho de las bermas y en zonas curvas aumentando el sobreancho respectivo.

En el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico (IMDA < 50), la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos la calzada se dimensionara para dos carriles

En el Cuadro 2.13 se indican los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

**CUADRO N° 2.13  
 ANCHO MINIMO DESEABLE DE LA CALZADA EN TANGENTE (M)**

TRAFICO IMDA	< 15	16 a 50		51 a 100		101 a 200	
VELOCIDAD KM/H	*	*	**	*	**	*	**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

**k) TALUDES.**

Son inclinaciones, que se dan al terreno de tal forma que se Sustentan por si mismos con suficiente estabilidad.

Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos ó tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes. Los valores de la inclinación de los taludes en corte serán de un modo referencial a los indicados en el Cuadro N° 2.14.

**CUADRO N° 2.14**

TALUDES DE CORTE			
CLASES DE TERRENO	TALUDES V : H		
	H < 5	5 < H > 10	H > 10
Roca Fija	10:1	10 : 1	8 : 1
Roca Suelta	6:1 – 4:1	4:1 – 2:1	2 : 1
Suelos Gravosos	3:1 – 1:1	1 : 1 (*)	(*)
Suelos Arenosos	1 : 2		

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.  
 (\*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

Las inclinaciones de los taludes en terraplén variarán en función de las características del material con el cual está formado el terraplén, siendo de un modo general presentados en el Cuadro N° 2.15

**CUADRO N° 2.15**

<b>TALUDES DE CORTE</b>			
<b>CLASES DE TERRENO</b>	<b>TALUDES V : H</b>		
	<b>H &lt; 5</b>	<b>5 &lt; H &lt; 10</b>	<b>H &gt; 10</b>
Enrocado	1:1	4 : 5	2 : 3
Material Común (limo arenoso)	1 – 1.5	4 – 7	1 : 2
Arenas		4 : 9	2.5

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

Es deseable por razones de seguridad que el talud de los terraplenes sea más tendido que 1:4 (V:H). Cuando no resulte conveniente este talud se recomienda la colocación de guardavías para evitar el despiste.

### **I) UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.**

Obtenido el levantamiento topográfico y definido los parámetros de diseño se proceden a la ubicación del alineamiento definitivo de la vía. Y se tomarán en cuenta los siguientes criterios básicos:

- El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.
- El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección, el trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.
- Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.
- Deberá evitarse pasar bruscamente de una zona de curvas de grandes radios a otra de radios marcadamente menores. Debiendo pasarse en forma gradual, intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo.
- No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión. En el Cuadro N° 2.16 se muestran los ángulos de deflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

**CUADRO 2.16**  
**ÁNGULOS DE DEFLEXION MÁXIMOS PARA LOS QUE NO SE REQUIERE**  
**CURVA HORIZONTAL**

<b>Velocidad Directriz (Km/h)</b>	<b>Deflexión Máxima aceptable sin Curva Circular</b>
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'
70	1° 20'
80	2° 10'

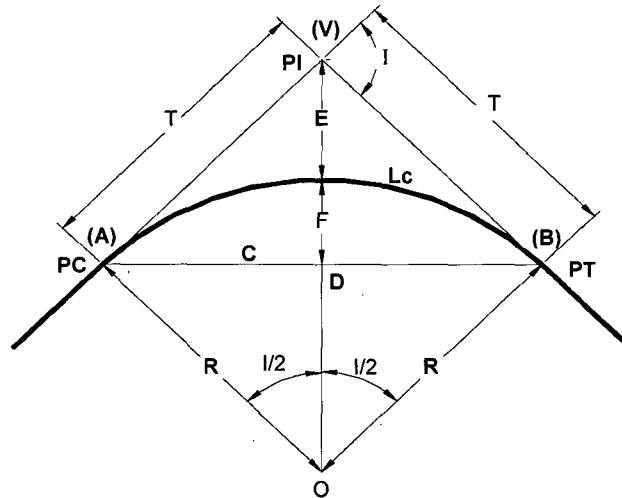
Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

- Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en el Cuadro N° 2.16 la longitud de la curva sea por lo menos de 150 m. Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5°, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente expresión  $L = 3V$  ( $L$  = longitud de curva (m) y  $V$  = velocidad en km/hora). Deben evitarse longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.
  
- Para el diseño geométrico de la vía, que comprende: el diseño del eje en planta (trazo de la Poligonal; cálculo de lados, ángulos, Azimuts, proyecciones y coordenadas de toda la poligonal. diseño de curvas horizontales y determinación de sus elementos), diseño del perfil longitudinal (trazo de la subrasante, diseño de curvas verticales y determinación de sus elementos) y diseño de secciones transversales.- Generalmente se utiliza el programa AUTOCAD CIVIL 3D (para diseño de carreteras) bajo el programa Autocad 2012 cuyos elementos antes mencionados son calculados automáticamente por dicho programa, de acuerdo con los parámetros de diseño y considerando siempre EL MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO.

#### **m) CURVAS HORIZONTALES**

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada. Se diseñan en función de los parámetros de diseño mencionados anteriormente.

**GRAFICO N° 2.2**



ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE

Las fórmulas para el cálculo de los elementos de curva son:

**CUADRO N° 2.17**

**ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES SIMPLES**

ELEMENTO	SÍMBOLO	FÓRMULA
Tangente	T	$T = R \tan (I/2)$
Longitud de Curva	$L_c$	$L_c = \pi R I/180^\circ$
Cuerda	C	$C = 2 R \text{Sen} (I/2)$
Externa	E	$E = R [ \text{Sec} (I/2) - 1 ]$
Flecha	F	$F = R [ 1 - \text{Cos} (I/2) ]$

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Tránsito del MTC.

### A. PERFIL LONGITUDINAL

Viene a ser el eje de simetría de la sección transversal de la planta formada a nivel de la subrasante existente. Está definido por los diferentes tramos de la vía, los cuales tienen diferentes pendientes debido a la topografía del lugar.

**A.1. SUB RASANTE:** Es la línea de intersección del plano vertical que pasa por el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta.

**A.2. RASANTE:** Viene a ser la superficie que queda una vez que se ha concluido con el pavimento.

Para el diseño del Perfil Longitudinal; sub rasante y rasante se tendrá en consideración los siguientes aspectos:

En el diseño vertical el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes.

En carreteras de calzada única el eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada.

Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

### B. AFIRMADO

Capa de material seleccionado que se ubica sobre la subrasante, con el objeto de servir de capa de rodadura.

### C. CURVAS VERTICALES

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

$$L = K|A| \quad \dots \text{ (EC. N° 2.9)}$$

Los valores de los índices K se muestran en el Cuadro N° 2.18 para curvas convexas y en el Cuadro N° 2.19 para curvas cóncavas.

**CUADRO N° 2.18**  
**ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL**  
**CONVEXA**

Velocidad Directriz Km/h	LONGITUD CONTROLADA POR		LONGITUD CONTROLADA POR	
	Distancia de Visibilidad De Frenado m.	Índice de Curva K	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	Índice de Curva K
20	20	0.6	--	--
30	35	1.9	200	46
	50	3.8	270	84
	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338

El Índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

**CUADRO N° 2.19**

**ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA**

Velocidad Directriz Km/h	Distancia de Visibilidad De Frenado M.	Índice de Curva K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3
70	105	22.6
80	130	29.4

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Tránsito del MTC.

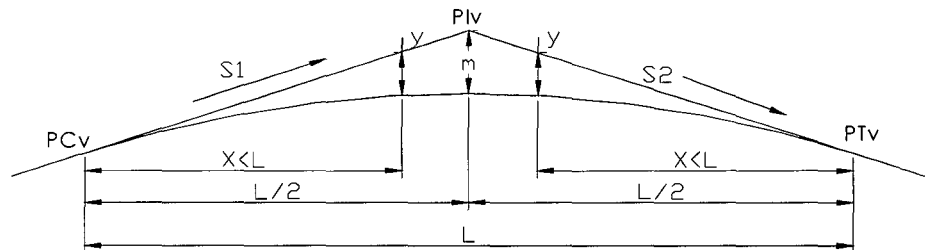
Y estas pueden ser:

**Por su forma:** Convexas y Cóncavas.

**Por la longitud de sus ramas:** Simétricas y Asimétricas.

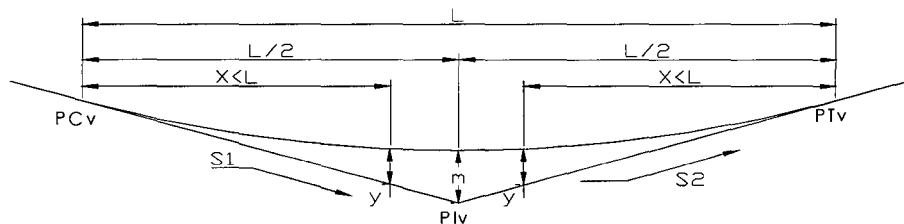
**GRAFICO N° 2.3**

CURVA CONVEXA SIMÉTRICA



**GRAFICO N° 2.4**

CURVA CÓNCAVA SIMÉTRICA



### CÁLCULO DE CURVAS VERTICALES

Para calcular las curvas verticales se sigue el siguiente procedimiento:

- Determinar la necesidad de curvas verticales.
- Precisar el tipo de curva vertical a utilizar.
- Calcular la longitud de la curva vertical.
- Se corrigen las cotas de la sub rasante.



## CÁLCULO DE LAS ORDENADAS DE LAS CURVAS VERTICALES.

Generalmente, la mayor parte de curvas que se proyectan son *simétricas*, es decir, que cada lado a partir del vértice en que se realiza el cambio de la subrasante tiene la misma longitud. Se hace necesario calcular las ordenadas de la curva vertical para lo cual se utilizan las siguientes fórmulas:

$$m = \frac{LA}{80} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.10)$$

$$Y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.11)$$

Donde:

m = Ordenada máxima en m.

L = Longitud de la curva vertical, m.

A = cambio de pendiente en porcentaje.

Y = ordenada a una distancia X

X = Distancia parcial medida desde el Punto de Curva Vertical.

## D. SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL DEL EJE.

Obtenido el plano en planta del eje de la vía, nivelado y estacado (cada 20 m. en tangente y cada 10 m. en curva), el perfil longitudinal con el diseño de la subrasante y curvas verticales correctamente diseñadas. Se procede al seccionamiento, que consiste en determinar la inclinación del tramo en forma perpendicular al eje, en todas y cada una de las estacas.

Las secciones transversales están conformadas por varios elementos, tales como: ancho de faja de rodadura, sobre ancho, bombeo, peralte, bermas, cunetas y taludes.

### 2.3.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

#### 2.3.3.1 TOPOGRAFÍA

La topografía del terreno se la puede clasificar de acuerdo a los siguientes cuadros: N° 2.20, 2.21:

**CUADRO N° 2.20**

**TIPO DE TOPOGRAFÍA EN FUNCIÓN A LA INCLINACIÓN**

ÁNGULO DEL TERRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE TOPOGRAFÍA
0° a 10°	Llana
10° a 20°	Ondulada
20° a 30°	Accidentada
Mayor a 30°	Montañosa

Fuente: Técnicas De Levantamiento Topográfico: Félix E. García Gálvez.

**CUADRO N° 2.21**

**SELECCIÓN DE LA EQUIDISTANCIA PARA CURVAS DE NIVEL**

ESCALA DEL PLANO	TIPO DE TOPOGRAFÍA	EQUIDISTANCIA (m)
Grande (1/1 000 ó menor)	Llana	0.10, 0.25
	Ondulada	0.25, 0.50
	Accidentada	0.50, 1.00
Mediana (1/1 000 a 1/10 000)	Llana	0.25, 0.50, 1.00
	Ondulada	0.50, 1.00, 2.00
	Accidentada	2.00, 5.00
Pequeña (1/10 000 ó mayor)	Llana	0.50, 1.00, 2.00
	Ondulada	2.00, 5.00
	Accidentada	5.00, 10.00
	Montañosa	10.00, 20.00, 50.00

Fuente: Técnicas De Levantamiento Topográfico: Félix E. García Gálvez.

### 2.3.3.2 ELECCIÓN DEL MÉTODO PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Para realizar el mejoramiento de la trocha carrozable es necesario realizar el levantamiento topográfico para determinar los parámetros geométricos de la vía en estudio, tales como: dimensiones de las vías, perfiles longitudinales, secciones transversales y pendientes; lo que nos permitirá lograr un adecuado diseño geométrico de la vía con nuevas características técnicas que cumplan con el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito. Debido al avance de la tecnología en programas y equipos de Ingeniería hay incremento de productividad y precisión. Los que nos permiten ahorrar tiempo y trabajo. Para el trazo de carreteras, se tiene en cuenta dos métodos:

- **Método de las Secciones Transversales o Trazo Directo:** El trazo directo se prefiere para el trazo de carreteras que se encuentren en llanuras y en regiones onduladas, en la que sea fácil lograr directamente una poligonal que se aproxime al eje de la futura carretera.
- **Método Taquimétrico Topográfico o Trazo Indirecto:** El trazo indirecto es el método general referido al levantamiento del plano a curvas de nivel. Éste método se prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados.
- **Características Especiales De La Estación Total:** La Estación Total (Taquímetro Electrónico); que pertenecen a una nueva generación de instrumentos topográficos. Su probado diseño constructivo y las modernas funciones ayudan al usuario a aplicar los instrumentos de modo eficiente y preciso.

Además, los elementos innovadores, tales como la plomada láser o los tornillos de ajuste sin fin, contribuyen a facilitar de modo considerable las tareas topográficas cotidianas. Estos instrumentos son muy adecuados para trabajos de topografía catastral y de ingeniería, construcción subterránea o de edificios, especialmente en replanteos y levantamientos taquimétricos. La sencilla concepción de manejo del instrumento contribuye a su vez a que el profesional aprenda a utilizarlo sin dificultades en un tiempo mínimo. Y sus características más saltantes son:

Distanciómetro para medir sin reflector.

- Pantalla grande, teclado alfanumérico.
- Tornillos sin fin para los movimientos finos.
- Plomada láser.
- Compensador de los dos ejes.
- Batería Recargable.
- Construcción ligera y esbelta.
- Programas integrados y memoria de datos.



## **A. TRABAJO DE CAMPO:**

### **A.1. Reconocimiento, Evaluación de la Zona de estudio y ubicación de los Puntos de Control y Puntos Obligados de Paso.**

Es la etapa de inspección directa en el terreno, el cual nos permite tener una idea global de las características topográficas; teniendo como objetivos: determinar el tipo de red de apoyo para el levantamiento topográfico, ubicación de las estaciones.

La evaluación es un examen general de la zona, la cual nos ayuda a descubrir las características sobresalientes de la región.

La evaluación debe ser un trabajo rápido y de carácter general, el cual se realiza haciendo recorridos por tierra.

Es importante tomar la mayor cantidad de datos útiles, considerando las corrientes de agua, las poblaciones, puntos notables de difícil configuración topográfica, especialmente los tramos en roca.

Los puntos de control son coordenadas que nos permiten ubicar eficientemente a toda una región. Estos pueden ser: Punto inicial, punto final, centros turísticos, centros poblados, quebradas, etc.

### **A.2. Ubicación De Las Estaciones.**

Para la ubicación de las estaciones, se tiene en cuenta la topografía de la zona, de tal forma que de una estación se pueda visualizar la mayor cantidad de puntos.

### **A.3. Medición De Los Lados De La Poligonal.**

La medición de los lados de la poligonal es en forma automática ya que tiene un distanciómetro incorporado.

### **A.4. Medición de los Ángulos de la Poligonal.**

La estación total tiene dos formas de ir guardando los datos, una de ellas consiste en gravar los datos en x y z, mas descripción y la otra es distancia, ángulos horizontales y ángulos verticales. Que por defecto se guardan en su memoria interna.

### **A.5. Orientación De Los Lados.**

Se procede a ubicar la estación en cero con respecto a la orientación del Norte Magnético.

### **A.6. Levantamiento.**

Determinados los puntos inicial y final, así como los puntos obligados de paso, se realiza el levantamiento topográfico con estación total ejecutando una poligonal abierta. Levantándose una faja de terreno de 60 m. del ancho de la vía en estudio.

## **B. TRABAJO DE GABINETE:**

Una vez terminado con el levantamiento topográfico se procede a bajar los datos obtenidos en campo a la computadora.

Teniendo el archivo de todos los puntos del levantamiento topográfico en la computadora, estos son transferidos al programa AUTOCAD CIVIL para realizar todo el diseño de la vía a proyectarse.

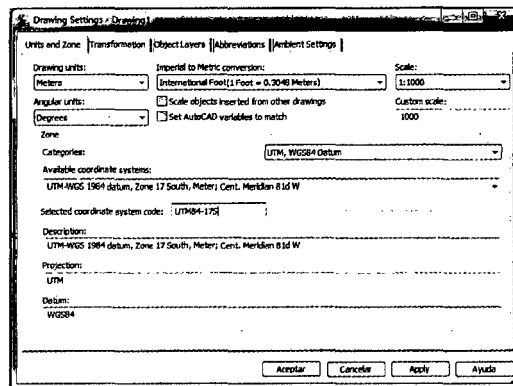
### **2.3.3.3 MODELAMIENTO DE LA SUPERFICIE EN AUTOCAD CIVIL**

#### **A) ALINEAMIENTO.**

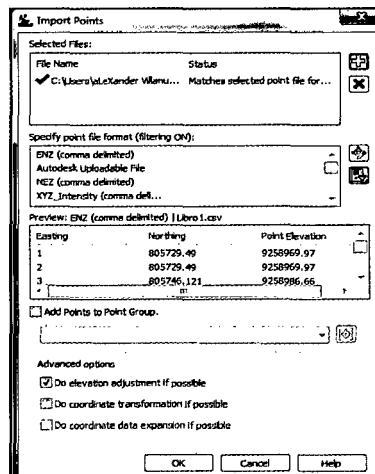
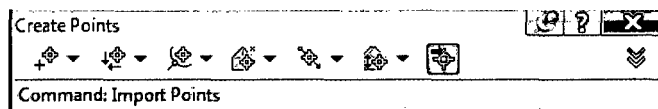
1. Con el archivo en Microsoft Excel guardado con extensión "csv – separado por comas" que contiene los datos con las características: punto, x, y, z, descripción (bajados de la Estación Total).

2. Abrir el programa Autocad Civil 3D 2012 y generar un nuevo proyecto de la siguiente forma: ir a la opción New, Seleccionar la Plantilla "Autocad Civil 3D (Metric)"/ Open. Al nuevo proyecto lo llamamos "Carretera Velásquez - la Victoria " luego dar la opción "ok".

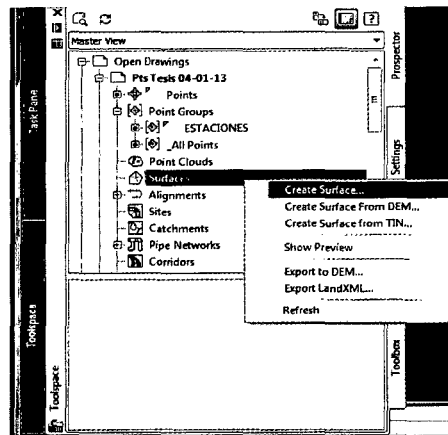
3. Luego se tiene que configurar el espacio de trabajo para eso se se va a la pestaña: Toolspace – settings – Drawing1 – Anticlic – Edit drawing settings. Seleccionando la zona y la Categoría Correspondiente que para nuestro caso es tal cual se muestra en la figura.



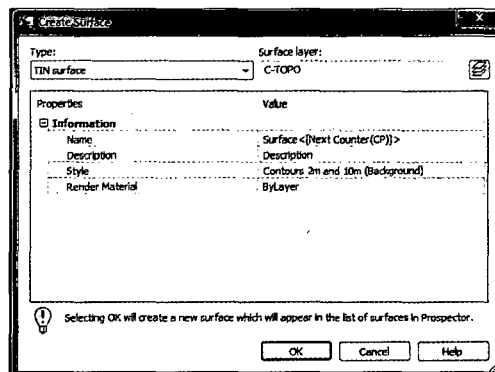
4. Para insertar los puntos al dibujo ir a la pestaña: Home - Points – Point Creation Tools. Ir a la ruta guardada con el Formato "CSV" y abrirlo.



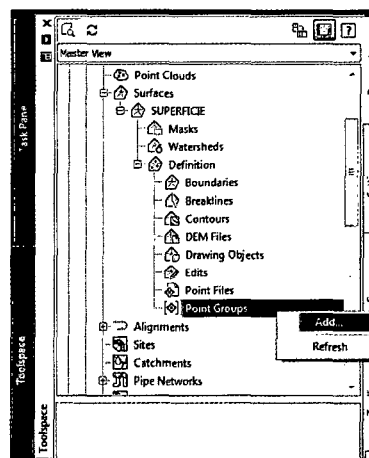
5. Para poder ver en forma completa todos los puntos se hace click en el icono de "zoom extend" y se mostrarán los puntos en la pantalla. Para crear una superficie ir a la barra: Toolspace – Prospector – Superficie – anticlick – Create Surface.



6. Seleccionar la opción “TIN SURFACE” – ok.

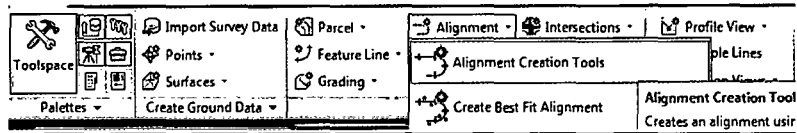


7. Una vez creada la superficie es necesario alimentarla con una base de datos (Puntos CSV) para ello ir a: Toolspace – Prospector – Superficie – Point Group – Anticlick ADD. – Seleccionar All Points – Ok ..

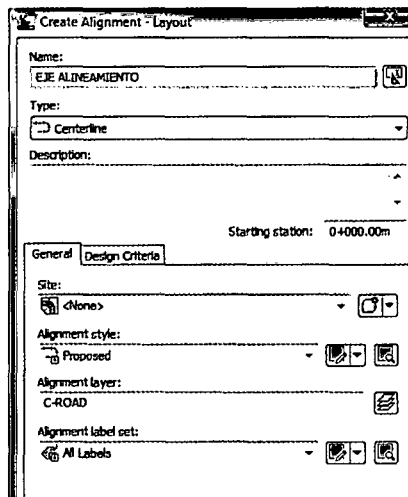


8. Una vez obtenidas las curvas de nivel se procede a definir el eje longitudinal (Alineamiento) . En este caso tenemos un levantamiento con estación total de una trocha que en el campo ya tiene un eje definido el cual ha sido demarcado con las

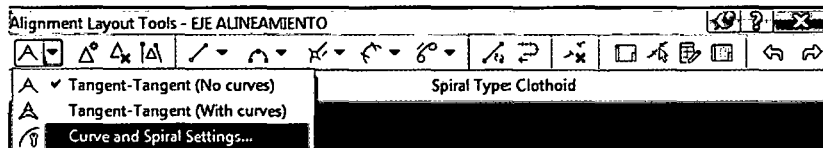
letras E. Para ello nos ubicamos en la opción: Home – Alignment – Alignment Creation Tools .



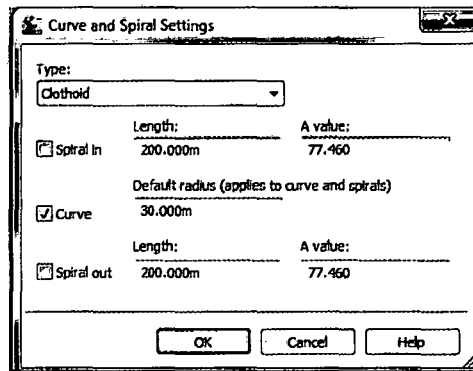
9. Escribir Nombre: EJE ALINEAMIENTO. – OK



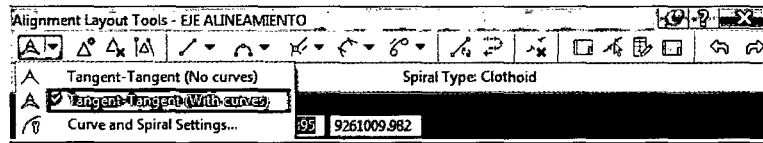
10. Una vez Colocado el nombre del alineamiento "EJE ALINEAMIENTO" aparece una ventana en la cual Seleccionamos la opción. "Curve and Spiral Setting"



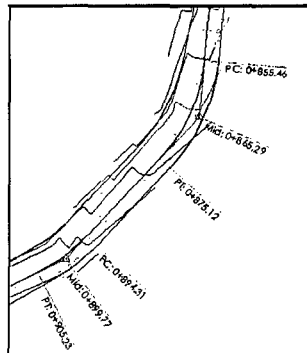
11. Para lo cual elegimos la opción "Curve" y colocamos un valor de 30 (Radio minimo) - ok



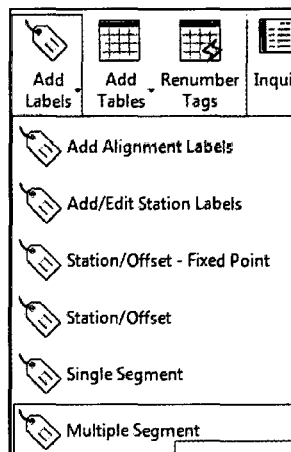
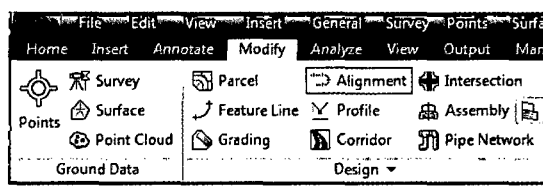
12. Una vez Terminado con la opcion "Curve and Spiral Setting" elegimos la opcion Tangent – Tangent (With Curves) y procedemos a dibujar el alineamiento sobre las curvas de nivel enel dibujo.



13. Unimos todos los puntos E, y aparecera automaticamente los PC, PI, PT con un radio minimo de Curvatura de 30m antes definido.



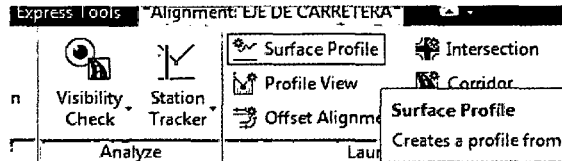
14. Para agregar el cuadro de elementos de curvas al dibujo se va al icono "Modify" – Alignment - Add Labels – Multiple Segment – Seleccionar alineamiento y picar en la pantalla de autocad Civil 3D, tal como se muestra en la figura.



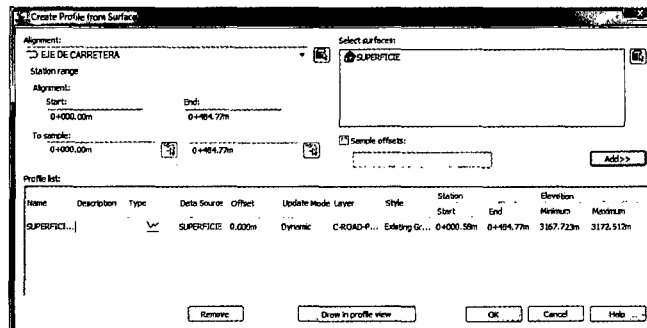


## B) PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES.

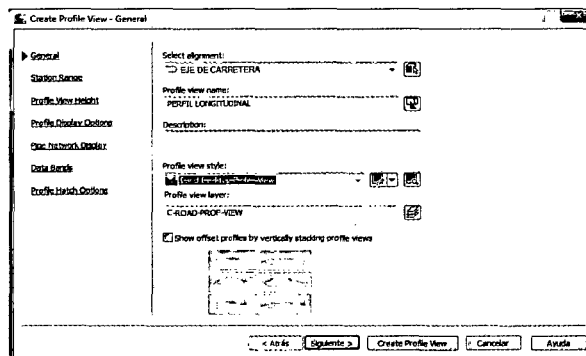
1. Luego de haber creado el alineamiento horizontal, se procede a crear el perfil longitudinal, para ello en planta se selecciona el alineamiento, se va al icono "Surface Profile".



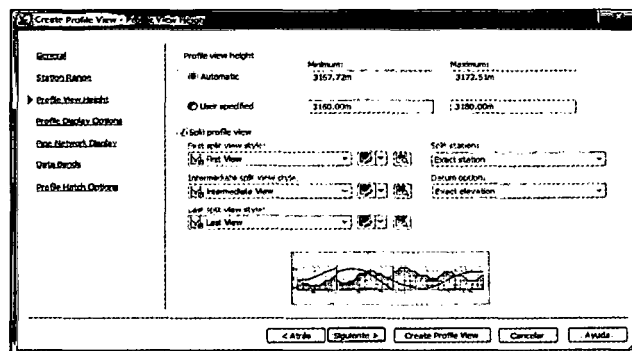
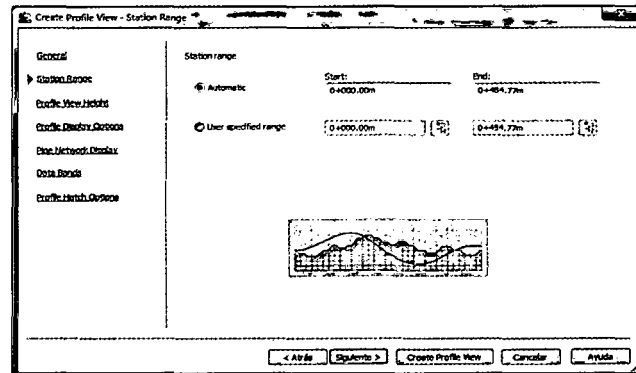
2. A continuación se muestra el cuadro "Create Profile From Surface" (Crear Perfil a partir de una Superficie), se selecciona el "EJE DE CARRETERA" y la "SUPERFICIE" luego "Add>" – "Draw in Profile View" tal como se muestra en la figura.



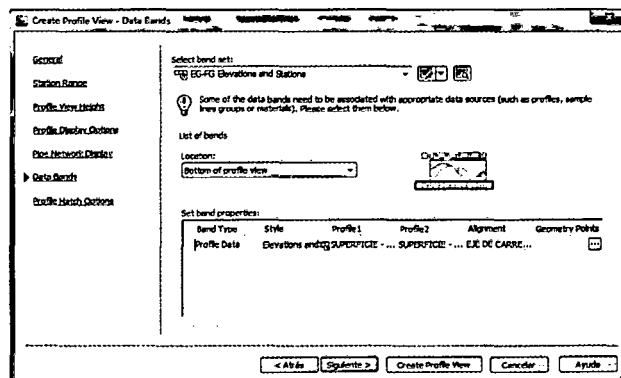
3. A continuación se muestra otro cuadro en el cual Seleccionamos el nombre del alineamiento "EJE DE CARRETERA", el nombre del perfil "PERFIL LONGITUDINAL" el estilo de presentación "LAND DESKTOP PROFILE VIEW" – siguiente.



4. En el siguiente cuadro se muestra las progresivas de inicio y final del perfil longitudinal que el programa va a procesar en forma automática. Por lo que solo le damos “SIGUIENTE, SIGUIENTE”



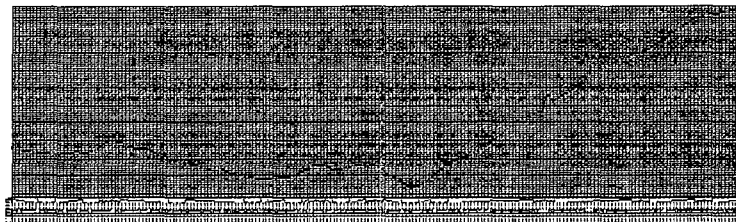
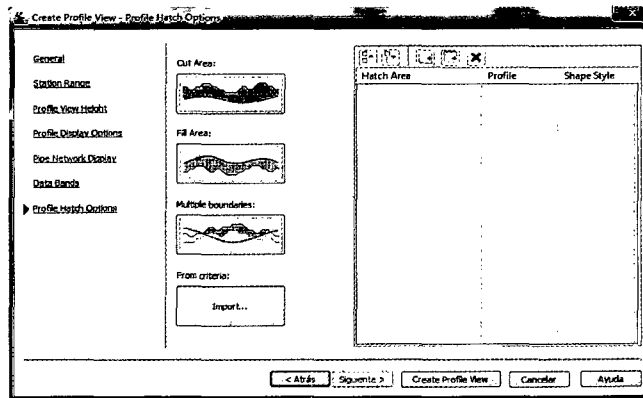
5. En el siguiente cuadro se muestra el tipo de banda que se va a mostrar en el dibujo por lo que elegimos “EG – FG ELEVATIONS AND STATIONS”. – siguiente - siguiente.



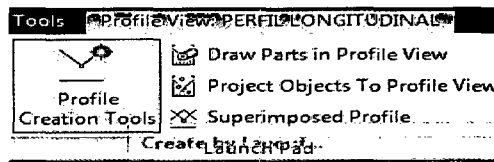
6. Y finalmente en el último cuadro que se nos muestra picamos en la opción “CREATE PROFILE VIEW”, para luego picar en el dibujo y mostrar el perfil longitudinal del terreno..

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL  
"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

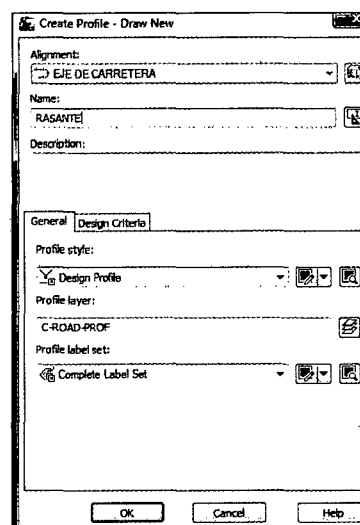
---



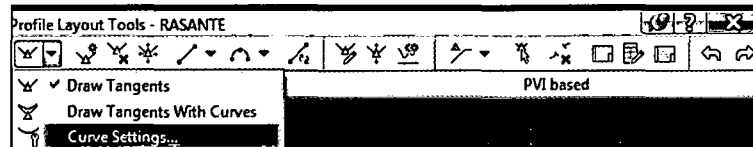
7. Para dibujar el Perfil longitudinal de la rasante se selecciona el perfil (Cuadriculas) – Profile Creation Tools. – Name - Desig Criteria – ok



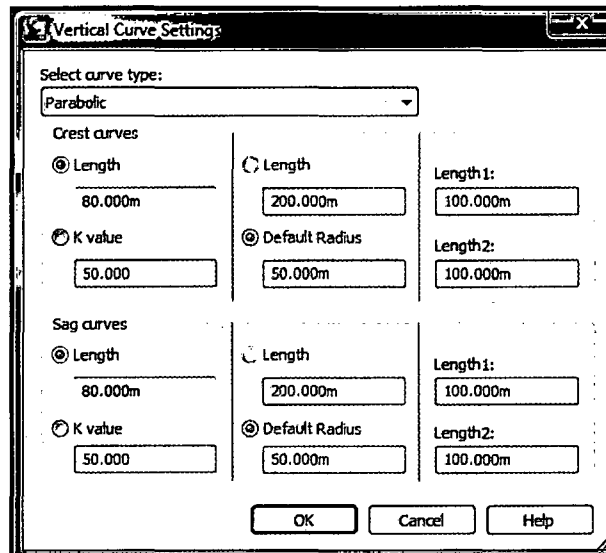
8. En el cuadro siguiente se selecciona el nombre del alineamiento "EJE DE CARRETERA" el nombre del perfil "RASANTE" - OK



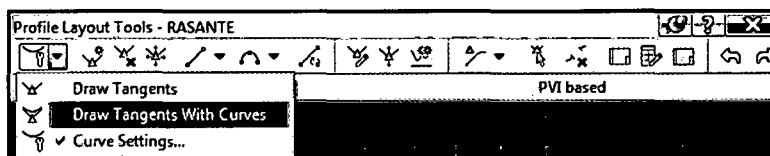
9. A continuación se muestra el cuadro "PROFILE LAYOUT TOOLS" (Herramientas del perfil) en donde se selecciona "CURVE SETTINGS".



10. Seleccionamos el tipo de curva "PARABOLIC" (Parabólica) y la longitud de curva para curvas verticales convexa y cóncava: CREST CURVES – SAG CURVES. que para este caso será de 80m para ambos casos. - ok

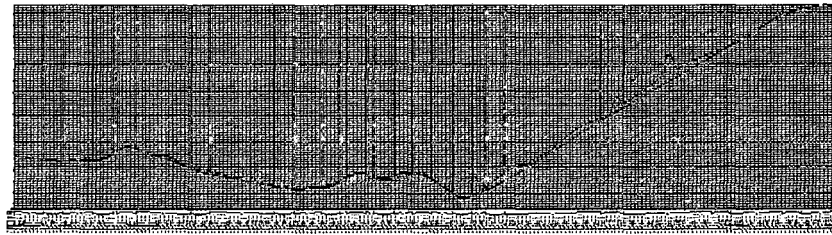


11. Y por último seleccionamos la opción "DRAW TANGENTS WITH CURVES"

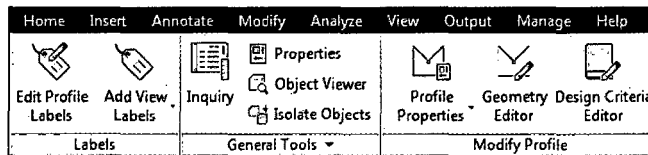


12. Y vamos picando en el perfil longitudinal tal como se hizo en el alineamiento en planta, y aparecera automaticamente los PVC, PVI, PVT con una longitud minima de Curvatura de 80m antes definido.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”



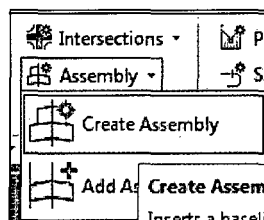
13. Para mostrar las tablas en Excel se selecciona el perfil longitudinal de la “RASANTE” – Seleccionar “GEOMETRY EDITOR”.



14. En el cuadro que se muestra a continuación picar en el icono “PROFILE GRID VIEW” y aparecerá el cuadro “PARORAMA” en el cual daremos un anticlick y seleccionaremos la opción “COPY ALL”.

No.	PVI Station	PVI Elevation	Grade In	Grade Out	A (Grade Change)	Profile Curve Type	Sub-Entity Type	Profile Curve Length
1	0+000.20m	3172.527m		-2.27%				
2	0+200.00m	3166.000m		0.32%	2.59%	Seg	Symmetric Parabola	100.000
3	0+457.82m	3168.833m	-2.27%	0.32%	11.27%	Seg	Symmetric Parabola	100.000
4	0+576.86m	3182.877m	11.27%	11.27%	-4.49%	Crest	Symmetric Parabola	100.000
5	0+960.40m	3158.447m	-4.49%	-4.49%	2.97%	Seg	Symmetric Parabola	100.000
6	1+399.01m	3143.398m	-4.49%	0.37%	3.80%	Seg	Symmetric Parabola	100.000
7	1+640.91m	3144.290m	0.37%	10.44%	10.05%	Seg	Symmetric Parabola	100.000
8	1+776.10m	3156.627m	10.44%	-5.92%	16.37%	Crest	Symmetric Parabola	100.000
9	1+921.22m	3150.152m	-5.92%	-5.92%	4.16%	Seg	Symmetric Parabola	100.000
10	2+118.91m	3156.406m	4.16%	-11.99%	16.15%	Crest	Symmetric Parabola	100.000
11	2+226.99m	3133.509m	-11.99%	6.75%	19.74%	Seg	Symmetric Parabola	100.000
12	2+456.01m	3144.979m	6.75%	10.70%	2.95%	Seg	Symmetric Parabola	100.000
13	3+106.61m	3210.236m	10.70%	10.10%	0.59%	Crest	Symmetric Parabola	120.000
14	3+667.61m	3266.946m	10.10%	9.73%	0.37%	Crest	Symmetric Parabola	100.000
15	4+036.73m	3302.847m	9.73%	2.88%	6.05%	Crest	Symmetric Parabola	100.000
16	4+267.11m	3309.918m	2.88%					

15. Para crear la sección típica, primero debemos crear un ensamble (eje de la sección) para lo cual nos dirigimos a la opción: Home – assembly – Create Assembly.

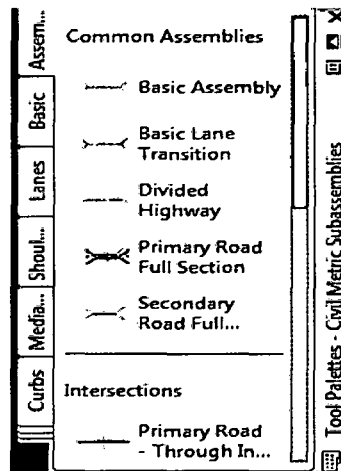


16. Colocamos el nombre “SECCION DE CARRETERA”, Clic en ok – Click en la pantalla.

17. A continuación debemos crear un Sub Assemble (partes de una ensamble) por lo cual nos vamos a la opción “TOOL PALETTES”



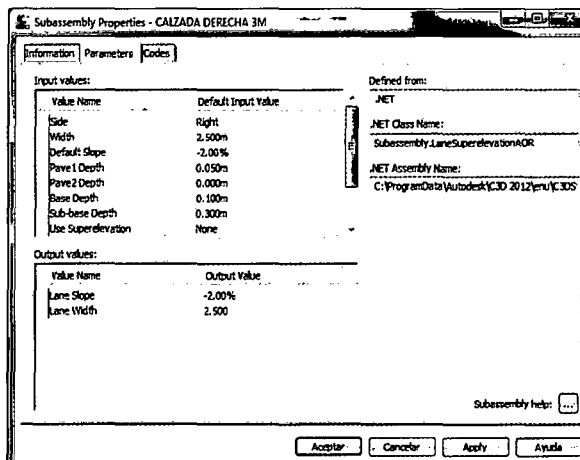
18. En la ventana que se nos muestra seleccionamos el sub assemble "PRIMARY RODAD FULL SECTION", de este modo ya se tiene el eje de la sección (ensamble) y sus partes (Sub ensambles).



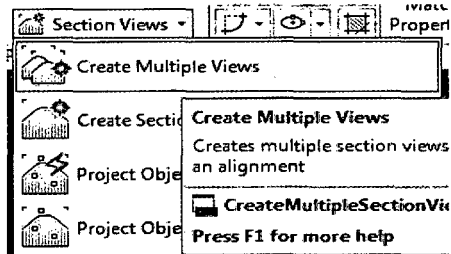
19. Para editar las características de un sub ensamble nos dirigimos a la opción "SUB ASSEMBLE PROPIERTIES"



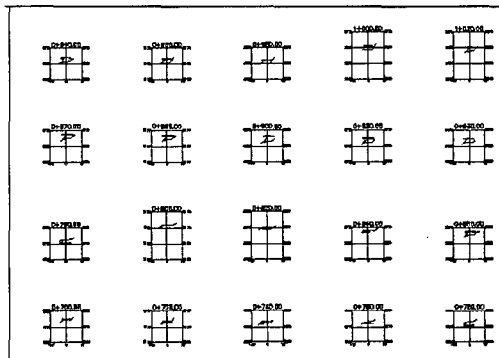
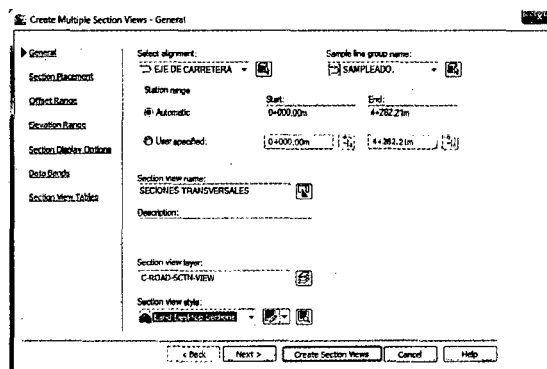
20. A continuación se nos muestra el siguiente cuadro, donde elegimos los parámetros de diseño. – aceptar.



21. Para mostrar las secciones transversales en dibujo ir a la opción: Home – Section Views – Create Multiples Views.

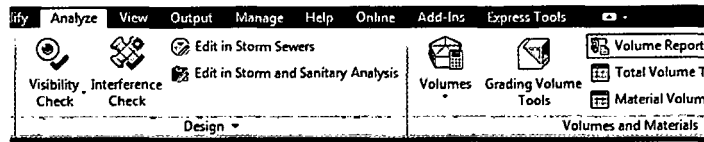


22. Seleccionamos el nombre del alineamiento "EJE DE CARRETERA", el estilo de las secciones transversales "LAND DESKTOP SECTIONS" y el nombre de las secciones transversales "SECCIONES TRANSVERSALES", Luego click en "CREATE SECTION VIEWS".

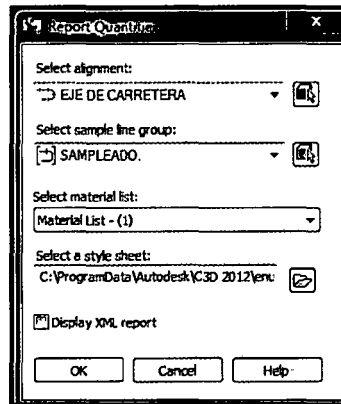


23. Para el cálculo de volúmenes ir al icono "ANALYZE" y a la opción " VOLUME REPORT "

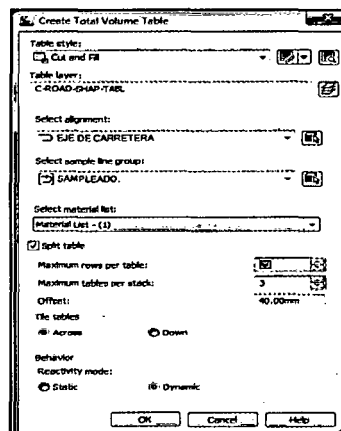
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”



24. Seleccionar el alineamiento “EJE DE CARRETERA” – ok



25. En la siguiente tabla que se nos muestra a continuación seleccionamos “CUT AND FILL” para determinar el volumen de corte y relleno.



26. Luego click en la pantalla para poder visualizar el Cuadro de volúmenes.

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+000.00	0.00	6553.08	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.03	1.88	0.18	44366.88	0.18	44366.88
0+040.00	0.10	3.82	1.85	53.80	2.13	44450.39
0+060.00	0.79	2.09	8.18	56.24	11.32	44508.63
0+080.00	0.76	2.80	15.51	45.70	26.82	44557.33
0+100.00	0.21	3.55	8.12	83.28	35.84	44620.62
0+120.00	0.15	3.42	3.00	86.89	39.50	44690.30
0+140.00	0.94	4.70	6.74	80.68	46.24	44771.19
0+160.00	3.43	3.98	20.50	41.25	66.79	44812.44
0+180.00	1.83	3.81	30.89	30.01	85.89	44849.30
0+180.00	0.05	5.83	14.45	95.64	110.15	44944.99
0+200.00	0.02	8.51	0.08	143.46	110.73	45085.46
0+220.00	0.47	3.00	3.80	111.85	114.63	45200.30
0+240.00	0.18	0.74	6.98	34.30	120.60	45239.61
0+260.00	0.76	0.32	8.37	10.38	128.67	45240.97
0+280.00	0.57	4.74	13.19	41.80	142.05	45287.03
0+300.00	0.01	6.81	4.23	115.79	146.28	45403.72
0+310.00	0.00	5.39	0.02	80.86	146.30	45494.36
0+320.00	0.00	4.41	0.02	48.28	146.32	45512.68
0+340.00	0.19	3.78	1.82	61.89	147.85	45594.54



### **2.3.4. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.**

#### **2.3.4.1 GENERALIDADES:**

Las obras de Ingeniería Civil están íntimamente ligadas con los suelos; ya sea para emplearlos como terreno de fundación y/o como material de construcción; y como sabemos, estos suelos están distribuidos en estratos verticales y horizontales con propiedades muy singulares que hacen variar las cualidades de dicho suelo y por consiguiente los hacen buenos o malos para el uso que se les pretenda dar.

#### **MUESTREO "AASHTO T 86" – MTC E 101 - 2000:**

Una vez conocido el perfil topográfico y fijada la línea de la subrasante, es conveniente conocer el perfil del suelo, es decir la determinación de los diferentes materiales que conforman el subsuelo. Con el propósito de obtener dicha información se emplea algún método de exploración, entre ellos tenemos la excavación de pozos de exploración o calicatas que es lo más recomendable en el caso de carreteras, ya que permiten una mejor inspección y clasificación del material del subsuelo, pues se puede ir observando las variaciones del material y establecer, en mejor forma, los espesores de los diferentes estratos, la profundidad de la napa freática, etc.

Se tomarán muestras a lo largo del eje de la vía cada 500 m, distancia que podrá ser modificada a juicio del ingeniero, influyendo también las características geológicas de la zona.

En carreteras el esfuerzo sobre el suelo se hace prácticamente nulo a una profundidad de 1.5 m de profundidad, por lo tanto la investigación del suelo o terreno de fundación puede limitarse a 1.5 m por debajo de la subrasante. En condiciones especiales esta profundidad puede ser modificada.

La obtención de muestras, es una de las operaciones más importantes, las muestras deben ser representativas, es decir, deben ser una fiel representación del material existente en el sitio. Dichas muestras son extraídas de cada estrato que conforma una calicata.

#### **2.3.4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.**

Conocidos los perfiles topográficos y fijada la subrasante es necesario conocer los diferentes tipos de materiales que forma el subsuelo a diferentes profundidades para lo cual se efectuarán calicatas de 1.50 metros de profundidad a partir de la subrasante.

Los ensayos de laboratorio se pueden clasificar en:

### **ENSAYOS GENERALES: MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES EM - 2000.**

Nos permiten determinar las principales características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente. Son los siguientes:

- Contenido de humedad: MTC E 108 – 2000 - ASTM D 2216.
- Peso específico: MTC E 113 - 2000 - MTC E 206-2000 - NTP 400.021 - ASTM D 854.
- Análisis granulométrico: MTC E 107 – 2000 - ASTM D 422 – AASHTO T 88.
- Límites de consistencia. Entre éstos tenemos:
- Límite líquido: MTC E 110 – 2000 - ASTM D 4318 – AASHTO T 89.
- Límite plástico e Índice de Plasticidad: MTC E 111 – 2000–
- ASTM D 4318 - AASHTO T 90.

**ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN:** Se efectúan para asegurar una buena compactación y los resultados son de mucha utilidad para evaluar la resistencia del suelo, dentro de estos se tiene:

- Ensayo de compactación Proctor Modificado: humedad óptima y densidad máxima: MTC E 115 – 2000 - ASTM D 1557.

**ENSAYOS DE RESISTENCIA:** Su finalidad es evaluar la CAPACIDAD portante del suelo, mediante los resultados obtenidos en los ensayos de:

- California Bearing Ratio o CBR: MTC E 132 – 2000 - ASTM D 1883.
- Desgaste por Abrasión: Abrasión los Ángeles: MTC E 207 - 2000.
- Seguidamente definiremos cada uno de los ensayos nombrados:

#### **a) CONTENIDO DE HUMEDAD**

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{P_h - P_s}{P_s} * 100 \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.12)$$

$$W(\%) = \frac{P_w}{P_s} * 100 \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.13)$$

#### **Dónde:**

W(%) : Contenido de humedad del suelo tomado en porcentaje.

Ph : Peso del suelo húmedo. (gr.)

Ps : Peso del suelo seco. (gr.)

Pw : Peso del agua contenida en la muestra de suelo (gr.)

**b) PESO ESPECÍFICO (G).**

El valor del peso específico para la muestra total viene dado por la siguiente expresión:

$$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ del\ N^{\circ}8}{G_s} + \frac{\%Retenido\ en\ el\ N^{\circ}8}{G_a}} \quad \dots(EC. N^{\circ} 2.14)$$

**Dónde:**

- G : Peso Específico total.
- G<sub>s</sub> : Peso Específico de los sólidos.
- G<sub>a</sub> : Peso Específico Aparente.

Para partículas menores a 2.36 mm (Tamiz N° 8) -MTC E 113 - 2000 basado en las Normas ASTM-D-854 y AASHTO-T-100. Comprende a los Limos y Arcillas, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + W_2 - W_1} \quad \dots(EC. N^{\circ} 2.15)$$

**Dónde:**

- W<sub>2</sub>: Peso del picnómetro + agua (gr).
- W<sub>o</sub>: Peso del suelo seco (gr).
- W<sub>1</sub>: Peso del picnómetro + agua + suelo (gr).

Para partículas mayores 2.36 mm (Tamiz N° 8) - MTC E 206 - 2000, basado en las Normas ASTM-C-127 y AASHTO-T-85. Comprende a las Gravas y Arenas Gruesas.

$$G_a = \frac{A}{A - C} \quad \dots(EC. N^{\circ} 2.16)$$

**Dónde:**

- A: Peso en el aire de la muestra seca en gramos.
- C: Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos.

**c) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Llamado también Análisis Mecánico y consiste en determinar la distribución de las partículas de un suelo en cuanto a su tamaño, para obtener los porcentajes de piedra, grava, arena, limos y arcilla. Este análisis se hace por un proceso de tamizado. Como una medida simple de la uniformidad de un suelo, se tiene el coeficiente de uniformidad (Cu).

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.17)$$

Dónde:

$D_{60}$ : Tamaño tal, que el 60%, en peso del suelo sea igual o menor.

$D_{10}$ : Llamado diámetro efectivo, es tamaño tal que sea igual o mayor que el 10%, en peso, del suelo.

El valor numérico del coeficiente de uniformidad decrece cuando la uniformidad aumenta es decir a menor coeficiente de uniformidad un suelo presenta mayor uniformidad en el tamaño de sus partículas:

$C_u < 3$  : se consideran muy uniformes.

$3 < C_u < 15$  : se consideran heterogéneos.

$15 < C_u$  : se consideran muy heterogéneos.

Adicionalmente para definir la gradación, se define el coeficiente de curvatura del suelo con la expresión:

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.18)$$

El coeficiente de curvatura tiene un valor entre 1 y 3 en suelos bien gradados.

#### **d) LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**LÍMITE LÍQUIDO "LL"**: Es el contenido de humedad del material en el límite superior de su estado plástico. El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes representa el LIMITE LIQUIDO del suelo en estudio.

**LÍMITE PLÁSTICO "LP"**: Es el contenido de humedad del material, en el límite inferior de su estado plástico.

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD "IP"**: Es el valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.19)$$

El Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda lo siguiente:

$IP < 20$  corresponde generalmente a limos.

$IP > 20$  corresponde generalmente a arcilla.

**CUADRO N° 2.22**  
**CARACTERÍSTICAS DE SUELOS SEGÚN SUS ÍNDICES DE PLASTICIDAD**

IP	Características	Tipos de Suelos	Cohesividad
0	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente cohesivo
< 7	Plasticidad Mediana	Limoso	Parcialmente cohesivo
7 - 17	Plasticidad Media	Arcilloso-Limoso	Cohesivo
> 17	Altamente Plástico	Arcilla	Cohesivo

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

**e) ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO.**

Se entiende por compactación de los suelos el mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos.

La densidad que se puede obtener en un suelo, por medio de un método de compactación dado, depende de su contenido de humedad. El contenido que da el más alto peso unitario en seco (densidad), se le llama contenido óptimo de humedad para aquel método de compactación. En general, esta humedad es menor que la del límite plástico, y decrece al aumentar la compactación.

La densidad seca se determina a partir de la densidad húmeda con la siguiente fórmula:

$$D_s = \frac{D_h}{(100 + W\%)} * 100 \quad \dots(\text{EC. N° 2.20})$$

Dónde:

$D_s$  : Densidad seca.

$D_h$  : Densidad húmeda.

$W\%$  : Contenido de humedad.

**f) ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) MTC E 132 - 2000**

Conocido también como Ensayo de Penetración, es el método más conocido para determinar la resistencia de sub rasantes de carreteras, aeropuertos, etc.

El índice de CBR es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas.

El número CBR se obtiene como el porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en la muestra compactada, dividido con el esfuerzo para hacer

penetrar el mismo pistón hasta la misma profundidad, en una muestra patrón de piedra triturada y compactada. En forma de ecuación, se expresa de la siguiente manera:

$$C.B.R. = \frac{Carga\ Unitaria\ del\ Ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patrón} * 100 \quad \dots (EC. N^{\circ} 2.21)$$

Para determinar el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos:

- Determinación de la densidad máxima y humedad óptima. Compactación para CBR.
- Determinación de la resistencia a la penetración.

Para el diseño de obras viales, el CBR que se utiliza es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1" a 0.2". La relación de soporte reportada para el suelo es normalmente la de 2.54mm (0.1") de penetración. Cuando la relación a 5.08 mm (0.2") de penetración resulta ser mayor, se repite el ensayo. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar, úsese la relación de soporte para 5.08mm (0.2") de penetración.

**CUADRO 2.23**

**VALORES CORRESPONDIENTES A LA MUESTRA PATRÓN (Macadán)**

UNIDADES MÉTRICA		UNIDADES INGLESAS	
Penetración (MM)	Carga Unit. (kg/cm <sup>2</sup> )	Penetración (Pulg.)	Carga Unit. (lbs/pulg <sup>2</sup> )
2.54	70.31	0.10	1000
5.08	105.46	0.20	1500
7.62	133.58	0.30	1900
10.16	161.71	0.40	2500
12.70	182.80	0.50	2600

Fuente: Mecánica De Suelos P. Peter Wihem Wicke.

**CUADRO 2.24**

**CLASIFICACIÓN TÍPICA DE C.B.R**

C.B.R.	CLASIFICACION	USOS	A.A.H.T.O
0 - 3	Muy pobre	Sub rasante	A5, A6, A7
3 - 7	Regular	Sub rasante	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Sub-base	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Base, Sub-base	A1b, A2-5, A3, A2-6
Mayor a 50	Excelente	Base	A1a, A2-4, A3

Fuente: Estructuración De Vías Terrestres. Autor: Fernando Olivera Bustamante.

**g) ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN. (MTC 2007-2000)**

Para este ensayo utilizando la Máquina de los Ángeles, consiste en determinar el desgaste por Abrasión del agregado grueso, previa selección del material.

La carga abrasiva consiste en esferas de acero, cada una de ellas debe tener un diámetro entre 46.38 mm y 47.63 mm, y un peso comprendido entre 390 gr y 445 gr. Se calcula el porcentaje de desgaste del material según la ecuación 2.22

$$D(\%) = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100 \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.22)$$

Dónde:

Peso inicial: peso de la muestra lavada y secada al horno, antes del ensayo.

Peso final : peso de la muestra que queda retenida en la malla N° 12 después del ensayo.

La carga abrasiva dependerá de la granulometría de ensayo: A, B, C, D. Según se indica en el Cuadro 2.25.

**CUADRO 2.25**

**CARGA ABRASIVA PARA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES**

GRANULOMETRÍA	N° DE ESFERAS	PESO DE CARGA (gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Fuente: Manual De Ensayos De Laboratorio Em 2000 V-I (MTC).

**CUADRO 2.26**

**GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO**

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (gr)			
Malla	(mm)	Malla	(mm)	A	B	C	D
1 ½"	37.5	1"	- 25.0	1250 ± 25			
1"	25.0	¾"	-19.0	1250 ± 25			
¾"	19.0	½"	- 12.5	1250 ± 10			
½"	12.0	3/8"	- 9.5	1250 ± 10			
3/8"	9.5	¼"	- 6.3		2500 ± 10	2500 ± 10	
1 ¼"	6.3	N° 4	- 4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	
N° 4	4.75	N° 8	- 2.36				5000 ± 10
<b>TOTALES</b>				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: Manual De Ensayos De Laboratorio EM 2000 V-I (MTC).

**CUADRO 2.27**  
**PORCENTAJE DE DESGASTE PARA EVALUAR LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE LOS ÁNGELES**

DESGASTE (%)	TIPO DE ENSAYO	UTILIDAD
30	AASHTO T-96	Para todo uso.
50	AASHTO T-96	Para capa de base.
60	AASHTO T-96	Para capa de sub base.
> 60	AASHTO T-96	No sirve el material

Fuente: Carreteras, Calles, Autopistas P. Raúl Valle Rodas.

### 2.3.4.3 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS (ASSTHO M – 145, ASTM D - 2957).

#### I. SISTEMA AASHTO (Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes).

Este método, divide a los suelos en dos grandes grupos: Una formada por los suelos granulares y otra constituida por los suelos de granulometría fina. Y estos a su vez son clasificados en sub grupos, basándose en la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad.

**SUELOS GRUESOS:** Son aquellos que pasan por el tamiz N° 200 el 35% o menos de la muestra. Estos a su vez son clasificados en los grupos: A-1 (A-1a, A-1b), A-2 (A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7) y A-3.

**SUELOS FINOS:** Son aquellos que pasan por el tamiz N° 200 más del 35% de la muestra. Estos a su vez son clasificados en los grupos: A-4, A-5, A-6 y A-7 (A-7-5, A-7-6). Este método es el más usado en las construcciones de carreteras. Se considera que el mejor suelo para ser usado en la sub rasante de una carretera, es un material bien granulado compuesto principalmente de grava y arena, pero que contenga una pequeña cantidad de cemento arcilloso, este material pertenece al grupo A-1.

La evaluación de cada grupo, se hace por medio de su **ÍNDICE DE GRUPO**, el cual nos da a conocer la calidad del suelo, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IG = 0.2a + 0.005 ac + 0.01 bd \quad \dots \text{ (EC. N° 2.23)}$$

Dónde:

IG: Índice de Grupo

a: Porcentaje que pasa el tamiz N° 200, comprendido entre 35% como mínimo y el 75% como máximo, se representa en número entero y varía de



0 a 40, por lo tanto, todo porcentaje menor o igual a 35% será igual a 0 y todo porcentaje igual o mayor a 75% será 40.

b: Porcentaje que pasa el tamiz N° 200, comprendido entre 15% como mínimo y 55% como máximo, se representa sólo con número entero y varía de 0 a 40.

c : Parte del Límite Líquido comprendido entre 40% como mínimo y 60% como máximo, se representa sólo con número entero y varía de 0 a 20.

d : Parte del índice de Plasticidad, comprendido entre 10% como mínimo y 30% como máximo, se representa sólo con número entero y varía de 0 a 20.

Al Índice de Grupo siempre se reporta aproximándolo al número entero más cercano, a menos que su valor calculado sea negativo, en cuyo caso se reportará como cero. Y debe ser agregado a la clasificación del grupo y subgrupo, por ejemplo para un suelo limoso que tenga índice de grupo 10, puede clasificarse como A-5 (10).

El grupo A-7, se sub divide en sub grupos A-7-5 y A-7-6, de acuerdo a:

Según el Límite plástico: Según el Índice de Plasticidad:

A-7-5, si  $LP > 30$       A-7-5, si  $IP \leq LL - 30$

A-7-6, si  $LP \leq 30$       A-7-6, si  $IP > LL - 30$

**CUADRO N° 2.28**

**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO**

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo-arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz N°200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	51 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	35 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40 Limite Líquido, $W_L$ Índice Plástico, $I_p$	6 máx.		NP	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.

Fuente: Mecánica De Suelos Y Diseño De Pavimentos. P. Ing. Samuel Mora Quiñones.

Para evaluación cualitativa de la conveniencia de un suelo como material para sub rasante de un camino, se desarrolló también un número denominado índice de grupo. Entre mayor sea el valor del índice de grupo, será menor la utilización del suelo como material de sub rasante. La fórmula para el índice de grupo es:

$$GI = (F_{200} - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10) \quad \dots (2.24)$$

Dónde:

$F_{200}$ : Por ciento que pasa la malla N° 200, expresado como un número entero.

LL: Límite Líquido

PI: Índice de plasticidad

Al calcular el índice de grupo para un suelo de los grupos A-2-6 o A-2-7, use solo la ecuación de índice de grupo parcial relativa al índice de plasticidad:

$$GI = 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10) \quad \dots (2.25)$$

## II. SISTEMA UNIFICADA DE SUELOS SUCS.

El Sistema unificado de clasificación de suelos fue propuesto originalmente por A. Casagrande en 1942 y después revisado y adoptado por el Bureau of Reclamation de Estados Unidos y por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos. Este sistema se usa en casi todo trabajo de Geotecnia.

Este sistema divide a los suelos en dos grandes grupos: granulares y finos. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas se retienen en el tamiz # 200, y finos, si más de la mitad de sus partículas, pasa el tamiz # 200.

**SUELOS GRUESOS:** En este grupo se hallan las gravas, arenas y suelos gravosos o arenosos con pequeñas cantidades de material fino (limo o arcilla). Estos suelos corresponden, en líneas generales a los clasificados con A-1, A-2 y A-3 de AASHTO y son designados de la siguiente forma:

- ❖ Gravos, o suelos gravosos: GW, GP, GC y GM.
- ❖ Arenas, o suelos arenosos: SW, SP, SC y SM.

Donde las siglas representan:

- G : Grava o suelo gravoso.
- S : Arena o suelo arenoso.
- W : Bien gradado.

P : Mal gradado.

C : Arcilla inorgánica.

M : Limo inorgánico o arena fina.

**SUELOS FINOS:** En este grupo se hallan los suelos finos, limos o arcillosos, de baja o alta compresión y son designados en la siguiente forma:

- ❖ Suelos de baja o mediana compresibilidad: ML, CL y OL.
- ❖ Suelos de alta compresión: MH, CH y OH.

Donde las siglas representan:

M : Limo inorgánico o arena fina.

C : Arcilla inorgánica.

O : Limos, arcillas y mezclas limo arcillosas con alto contenido de material orgánico.

L : Baja a mediana compresibilidad.

H : alta compresibilidad.

Los suelos fibrosos orgánicos, turbosos, de compresibilidad excesiva se designan con las siglas Pt (Peat)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CUADRO N ° 2.29**

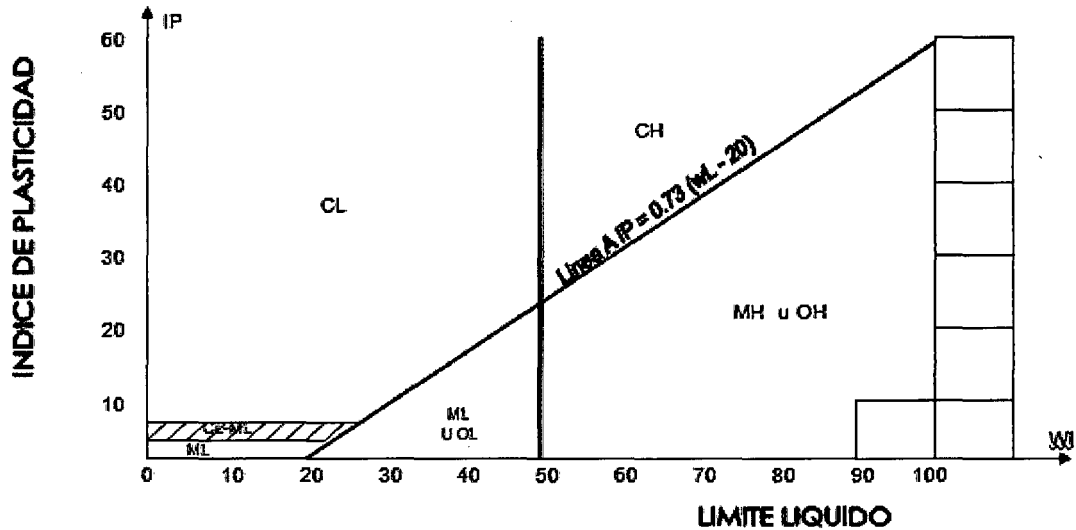
**SSISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)**

<b>CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO</b>			
FINOS ≥ 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)			
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad * IP
Limos Inorgánicos	ML	< 50	< 0.73 (wl – 20) ó < 4
	MH	> 50	< 0.73 (wl – 20)
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	> 0.73 (wl – 20) y > 7
	CH	> 50	> 0.73 (wl – 20)
Limos o Arcillas Orgánicos	OL	< 50	** wl seco al horno ≤ 75 % del wl seco al aire
	OH	> 50	
Altamente Orgánicos	P <sub>1</sub>	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente. w: Contenido de Humedad	
Si IP ≥ 0.73 (wl – 20) ó si IP entre 4 y 7 E IP > 0.73 (wl – 20), usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH			
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente wl seco al horno			
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML.			
<b>Si wl = 50; CL-CH ó ML-MH</b>			

<b>CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO</b>						
GRUESOS < 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)						
Tipo de Suelo	Símbolo	% RET Malla N° 4	% Pasa Malla N° 200	CU	CC	** IP
Gravas	GW	? 50% de lo Ret. En 0.08mm	< 5	> 4	1 a 3	< 0.73 (wl-20) ó < 4 > 0.73 (wl-20) ó > 7
	GP			≤ 6	<16>3	
	GM		> 12			
	GC					
Arenas	SW	< 50% de lo Ret. En 0.08 mm	< 5	> 6	1 a 3	< 0.73 (wl-20) ó < 4 > 0.73 (wl-20) y > 7
	SP			≤ 6	<16>3	
	SM		> 12			
	SC					
* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.						
** Si IP ≥ 0.73 (wl-20) ó si IP entre 4 y 7 e IP > 0.73 (wl-20), usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.						
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.						
<b>CU = <math>\frac{D_{60}}{D_{10}}</math></b>				<b>CC = <math>\frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}</math></b>		

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito.

GRAFICO N° 2.5  
CARTA DE PLASTICIDAD  
PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS EN EL LABORATORIO



#### 2.3.4.4 ESTUDIO Y UBICACIÓN DE CANTERAS.

Las canteras son lugares donde la roca se separa de sus lechos naturales y se prepara para su utilización en construcciones. Hay Canteras a cielo abierto y subterráneas.

El material extraído tiene que soportar los principales esfuerzos que se producen en la vía y deben de resistir el desgaste por rozamiento de la superficie. Por tales motivos es importante conocer las propiedades y características de las canteras.

**A. ESTUDIO.** Los puntos básicos en el estudio de una cantera, que luego regularan su explotación, son:

- Calidad.
- Cubicación.
- Economía.
- Impacto Ambiental.

**B. CALIDAD.** El ingeniero determinará, a su criterio, la toma de muestras representativas y los ensayos a realizar, dependiendo para su utilización.

Si la roca será utilizada para la construcción de carreteras, piedra machacada y partida, deberán ser determinadas sus propiedades físicas por los ensayos de laboratorio antes mencionado.

**C. CUBICACIÓN.** Consiste en la estimación del volumen del material que se tiene en cantera. En un afloramiento se puede estimar fácilmente con una simple inspección ocular y unas cuantas medidas.

La cubicación de una cantera se hace generalmente en toneladas o metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**D. ECONOMÍA.** Es uno de los factores más importantes en la explotación de una cantera, se considera: el costo de transporte, la mano de obra, condiciones de desagüe de la cantera y el desmonte costoso del estéril (la eliminación de arcilla, arena, grava y rocas inadecuadas que cubren la roca que se explota).

**E. IMPACTO AMBIENTAL.** Es un factor en el cual se analiza los efectos positivos y negativos que se produzcan a los recursos naturales y socio-economía de un pueblo.

**F. UBICACIÓN.** Para la ubicación de canteras se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Fácil accesibilidad y que se puedan explotar por los procedimientos más eficientes y menos costosos.
- ❖ Distancias mínimas de acarreo de los materiales a la obra.
- ❖ Que conduzcan a los procedimientos constructivos más sencillos y económicos durante su tendido y colocación final en obra, requiriendo los mínimos tratamientos.
- ❖ Su explotación no conduzca a problemas legales de difícil o lenta solución y que no perjudiquen a los habitantes de la región.

## **2.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.**

### **2.4.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO.**

#### **A. GENERALIDADES**

El drenaje superficial en carreteras, tiene por finalidad, manejar en forma adecuada el agua que proviene de las precipitaciones o en otros casos de afloramientos, así mismo evitar el deterioro de la carretera, para lograr un adecuado mantenimiento, a fin de brindar un buen servicio de transporte.

El manejo del agua se puede lograr haciendo uso de un adecuado diseño y dimensionamiento de estructuras hidráulicas y estructura de la carretera. Si se habla de estructura de la carretera, para fines de drenaje nos referimos a bombeos y pendientes. En lo que corresponde a estructuras hidráulicas nos referimos a cunetas y

alcantarillas, que para fines de diseño se consideran como casos particulares de canales.

Para el dimensionamiento, se debe proceder en primer término a determinar caudales de diseño haciendo uso de métodos hidrológicos, luego se procede a dimensionar la estructura en estudio mediante métodos hidráulicos.

Es importante indicar que se debe contar con registros de precipitaciones o intensidades de la zona de estudio, caso contrario se puede determinar haciendo uso del método indirecto de Análisis Regional, con datos hidrológicos de otra cuenca de características similares, además se debe tener en cuenta que no es suficiente medir los diversos parámetros sino, también es necesario procesar, corregir, generar, dar consistencia a los datos medidos de la manera más eficiente posible.

## **B. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FORMACION DE LOS CAUDALES.**

Son básicamente dos, factores de la lluvia y factores de la cuenca.

### **Factores de lluvia**

- **La Duración (t)**, es el período de análisis. Las lluvias de corta duración, conocidas también como tormentas, son eventos que por lo general tienen duraciones entre 5 minutos y 24 horas, y se utilizan para el cálculo de crecientes.

$$P_d = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} \dots (\text{EC. N}^\circ 2.26)$$

Dónde:

$P_d$  : Precipitación total (mm)

$d$  : Duración en Minutos

$P_{24h}$  : Precipitación máxima en 24 hrs.(mm)

- **La Intensidad (I)**, se define como el volumen de precipitación por unidad de tiempo. Es decir dividiendo la Precipitación entre la duración, se expresa en milímetros por hora (mm/h).

$$I = 60 \left( \frac{P_d}{d} \right) \dots (\text{EC. N}^\circ 2.27)$$

Dónde:

I : Intensidad (mm/h)  
Pd : Precipitación total (mm)  
d : Duración en Minutos

- **La Frecuencia (f)**, es una medida de la probabilidad de ocurrencia de eventos mayores o iguales al que se analiza. Generalmente se relaciona con el período de retorno ( $T_r$ ). Por ejemplo, el aguacero que tiene una frecuencia del uno por mil tiene una probabilidad de ser igualado o excedido una vez cada mil años en promedio. Para este aguacero el período de retorno es de mil años.
- **La Variación temporal**, o patrón, está representada por el histograma de la lluvia. La duración del aguacero se divide en "n" intervalos iguales, y a cada intervalo le corresponde una parte de la precipitación total.

#### Factores de la Cuenca

- **La Morfometría**, se refiere a las características físicas de la cuenca vertiente. Las principales son el área, la longitud del cauce principal, la forma, la pendiente del cauce, y la pendiente de la ladera. El Suelo y su uso tienen importancia en lo que hace relación con la capacidad de infiltración y con los estimativos de evapotranspiración.

### C. CONCEPTOS BÁSICOS RELACIONADOS A LOS ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.

1. **Riesgo De Falla (J)**. Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores. Si llamamos "P" a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento, es decir, que la descarga considerada no sea igualada o superada por otra; entonces la probabilidad de que si ocurra dicho evento en "n" años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla J y está dado por:

$$J = 1 - P^n \quad \dots \text{(EC. N° 2.28)}$$

2. **Frecuencia De Las Precipitaciones (f)**. Es el número de veces que se presenta una tormenta de determinada magnitud y duración, en un período largo de tiempo, expresado comúnmente en años. Se puede calcular por la fórmula empírica de Weibull.

$$P(x > X) = \frac{m}{n+1} \quad \dots \text{(EC. N° 2.29)}$$



Dónde:

- $P(x>X)$  : Probabilidad de tener un evento  $x$  mayor que  $X$ .  
 $m$  : Número de orden del evento ordenado en forma decreciente.  
 $n$  : Número total de eventos (años de observación).

- 3. Tiempo O Periodo De Retorno ( $T_r$ ).** Es el tiempo transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita, en promedio. Se calcula por la ecuación:

$$T_r = \frac{1}{P(x > x)} \quad \dots \text{ (EC. N° 2.30)}$$

También se expresa en función de la probabilidad "P" de no ocurrencia. La probabilidad de ocurrencia está dada por  $(1-P)$  y el tiempo de retorno se expresa mediante:

$$T_r = \frac{1}{1-P} \quad \dots \text{ (EC. N° 2.31)}$$

$$T_r = \frac{1}{1-(1-J)^{1/n}} \quad \dots \text{ (EC. N° 2.32)}$$

Dónde:

- $T_r$  : Periodo de Retorno (años)  
 $1-P$  : Probabilidad de Ocurrencia de un Evento Crítico.  
 $J$  : Riesgo de Falla  
 $n$  : Número total de eventos (años de observación).

Para el diseño de las diferentes obras de arte, es preciso conocer las magnitudes de los eventos que se presentan para diferentes períodos de retorno, según la importancia del proyecto y los años de vida útil de cada estructura.

- 4. Vida Útil (N).** Es el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia ya sea por su capacidad o por su resistencia; pasado dicho tiempo o período se debe realizar una ampliación o un nuevo diseño. Depende de varios factores:

- Durabilidad de las instalaciones.
- Facilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución.
- Posibilidades de financiamiento.
- Tendencia del crecimiento poblacional.
- Rentabilidad.

5. **Tiempo de concentración (Tc).** Tiempo que demora en llegar el agua de precipitación desde el punto más alejado de la cuenca hasta un punto considerado de un curso de agua. Generalmente se calcula usando la ecuación N° 2.33.

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{1/4}}\right)^{0.76} \quad \dots \text{ (EC. N° 2.33)}$$

Dónde:

- T<sub>c</sub> : Tiempo de concentración (horas).  
L : Longitud de máximo recorrido (km).  
S : Pendiente del cauce principal (adimensional).

6. **Modelamiento Probabilístico.** El hidrólogo generalmente tendrá disponible un registro de datos hidrometeorológicos (Intensidad), a través de su conocimiento del problema físico, escogerá un modelo probabilístico a usar, que represente en forma satisfactoria el comportamiento de la variable. Para estimar las máximas intensidades en el área del proyecto, se ha verificado su viabilidad de uso mediante el modelo de la distribución Gumbel Tipo I .

**Distribución Gumbel tipo I . Función Distribución:**

$$F(X \leq x) = e^{e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad \dots \text{ (EC. N° 2.34)}$$

- $\beta$ , es un parámetro de posición, llamado también valor central o moda y  $\alpha$  es un parámetro de escala.

Para los parámetros  $\beta$  y  $\alpha$  se han obtenido de las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{S} \quad \dots \text{ (EC. N° 2.35)}$$

$$\beta = \bar{X} - 0.45S \quad \dots \text{ (EC. N° 2.36)}$$

La ecuación de predicción del modelo se obtiene de despejar la variable x:

$$X_{\text{máx}} = \beta - \frac{1}{\alpha} * \text{Ln} \left[ -\text{Ln} \left( 1 - \frac{1}{Tr} \right) \right] \quad \dots \text{ (EC. N° 2.37)}$$

**Prueba De Bondad De Ajuste De Smirnov - Kolmogorov.** Consiste en comparar las diferencias absolutas existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto de la diferencia entre el valor observado y el valor simulado.

$$\Delta = \max |F(x \leq X) - P(x < X)| \quad \dots \text{ (EC. N° 2.38)}$$

Dónde:

$\Delta$  : Estadístico de Smirnov-Kolmogorov, su valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x<X)$  : Probabilidad simulada.

$P(x<X)$  : Probabilidad observada.

El valor crítico del estadístico  $\Delta$ ; es decir  $\Delta_0$ , para un nivel de significación del 5% (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos), se estima a partir del Cuadro N° 2.30.

**CUADRO N° 2.30**  
**VALORES CRÍTICOS PARA LA PRUEBA KOLMOGOROV-**  
**SMIRNOV DE BONDAD DE AJUSTE**

Tamaño de la muestra	$\alpha$			
	0.45	0.51	0.56	0.67
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
$N > 50$	$1.07/\sqrt{n}$	$1.22/\sqrt{n}$	$1.36/\sqrt{n}$	$1.63/\sqrt{n}$

Fuente: Probability And Statistics In Hydrology Por Ujica

#### D. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA.

Se suelen presentar cualquiera de los siguientes casos<sup>1</sup>:

- Cuencas con suficiente información, referente a precipitación, descargas y climatología general.
- Cuencas con escasa información, de descargas y suficiente información de precipitación y viceversa.
- Cuencas sin información, ni de descargas ni de precipitación.

Este último es el caso más crítico, pero a la vez el más frecuente en casi todos los países subdesarrollados. En este caso, se recomienda como alternativa transferir información desde otra cuenca vecina empleando criterios de similitud. Frecuentemente, la información más abundante es la referente a precipitación total, pero si no se cuenta

con ésta es posible generarla fácilmente por procedimientos de regionalización, en cambio las intensidades máximas de precipitación y las escorrentías o flujos de descarga, constituyen casi siempre una información nula en el área del proyecto. La técnica de transferencia de información se realiza empleando parámetros adimensionales que contengan las variables a transferir. Una intensidad se puede traspasar a una cuenca que no cuenta con registros, siempre y cuando tenga una similitud dinámica y cinemática; para lo cual se usa la siguiente fórmula:

$$I_p = \left(\frac{Z_p}{Z_c}\right) \left(\frac{t_c}{t_p}\right) I_c \quad \dots \text{(EC. N}^\circ\text{ 2.39)}$$

Dónde:

$I_p$  : Intensidad Máxima de diseño de la cuenca problema

$I_c$  : Intensidad seleccionada en la tabla de datos transferidos

$Z_c$  : Altura media de la estación

$Z_p$  : Altura media de la cuenca en estudio

$T_p$  : Tiempo de Concentración de la cuenca problema

$T_c$  : Periodo de duración, en la tabla de intensidades más próximo al tiempo de concentración.

## E. CAUDALES MÁXIMOS.

En cada caso particular se selecciona el método más apropiado para determinar el caudal máximo instantáneo, de acuerdo con la importancia del proyecto y con la calidad de la información disponible.

**a) Aplicación De Relaciones Lluvia – Cuenca - Caudal.** Los métodos que se basan en la interrelación lluvia-cuenca-caudal se pueden aplicar en todos los casos. Para su correcta utilización se necesita suficiente información cartográfica, hidrometeorológica, geológica y geográfica de la región donde se localiza la cuenca en estudio. Para determinar las características de la cuenca vertiente el primer paso consiste en localizar el sitio de interés del estudio en la corriente seleccionada; luego se delimita su área sobre la mejor cartografía disponible y se miden Área, Longitud de la corriente, Pendiente del cauce y Pendiente del terreno. Además, se estudian las condiciones del suelo y los cultivos para estimar las condiciones de infiltración. El aguacero de diseño es el evento que genera la creciente. Su valor es un estimativo basado en estudios de probabilidad y está definido por Frecuencia, Duración, Intensidad y Patrón temporal. Entre los métodos que utilizan relaciones lluvia-cuenca-caudal está el siguiente:

**b) Método racional.** El Método Racional se aplica en cuencas homogéneas pequeñas menores de 10 Kilómetros Cuadrados (Km<sup>2</sup>), principalmente para drenajes de carreteras, patios, áreas rurales, etc .Se representa con la siguiente expresión.

$$Q = 0.278 C i A \quad \dots \text{ (EC. N° 2.40)}$$

Dónde:

- Q : Gasto máximo de escorrentía directa (m<sup>3</sup>/s)
- i : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)
- A : Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)
- C : Coeficiente de escorrentía (adimensional)

La selección del coeficiente de escorrentía es subjetiva porque, aun cuando existen tablas y recomendaciones generales, el criterio del ingeniero es definitivo. Por su parte, la intensidad del aguacero se deduce de análisis de intensidad, duración y frecuencia.

- **Coeficiente De Escorrentía (C).**

Es la relación entre el agua que escurre por la superficie del terreno y la total precipitada. Es difícil determinar su valor con exactitud, ya que varía según la topografía, la permeabilidad, la vegetación y la capacidad de almacenaje de agua en el suelo. Para estimarlo se tendrá en cuenta el cuadro N° 2.31.

**CUADRO N° 2.31**  
**COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS POR EL MÉTODO**  
**RACIONAL**

Características de la superficie	Periodo de retorno						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0 – 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 – 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0 – 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 – 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0 – 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 – 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
<b>Área de cultivo</b>							
Plano, 0 – 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 – 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano, 0 – 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 – 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<b>Bosques</b>							
Plano, 0 – 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 – 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Hidrología Aplicada. Ven Te Chow. Pág. 511.

## 2.4.2 ESTUDIO HIDRÁULICO.

### A. GENERALIDADES.

El sistema de drenaje de un camino tiene esencialmente dos finalidades:

- 1) Preservar la estabilidad de la superficie y del cuerpo de la plataforma del camino.
- 2) Restituir las características de los sistemas de drenaje y/o de conducción de aguas naturales del terreno, estructuras, que serán destruidas o modificadas por la construcción del camino; que sin un debido cuidado podrían causar daños en el medio ambiente.

Desde estos puntos de vista y de una manera práctica, debe considerarse:

#### a) En La Etapa Del Planeamiento.

Debe aplicarse los siguientes criterios para la localización del eje del camino:

1. Evitar en lo posible construir caminos en territorios, húmedos o pantanosos; zonas de huaycos; zonas con torrentes de aguas intermitentes; zonas con corrientes de aguas subterráneas y las zonas inestables y/o con taludes pronunciadas.
2. Evitar en lo posibles la cercanía a reservorios y cursos de agua existentes, naturales o artificiales, especialmente si son causa de posibles erosiones de la plataforma del camino.

**b) En La Etapa De Diseño Del Sistema De Drenaje.**

1. Mantener al máximo en los taludes, la vegetación natural existente,
2. No afectar o reconstruir, el drenaje natural del territorio (cursos de agua);
3. Canalizar el agua superficial proveniente de lluvias sobre la explanación del camino, hacia cursos de agua existentes fuera del camino; evitando que tenga velocidad erosiva;
4. Bajar la napa freática de aguas subterráneas a niveles que no afecten el camino.
5. Proteger el camino contra la erosión de las aguas. La aplicación de estos criterios, llevan al diseño de soluciones de ingeniería, que por su naturaleza se agrupan en la forma siguiente:
  - Drenaje Superficial.
  - Drenaje Subterráneo.

**B. DRENAJE SUPERFICIAL**

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas del camino, para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de un camino y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de este.

El drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales

**2.5 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.**

**A) DISEÑO DE CUNETAS.**

Para el diseño de las cunetas se ha propuesto las dimensiones dadas por el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

**CUADRO N° 2.32**  
**DIMENSIONES MINMAS DE LAS CUNETAS**

REGION	PROFUNDIDAD (M)	ANCHO (M)
Seca	0.20	0.50
LLuviosa	0.30	0.75
Muy LLuviosa	0.50	1.00

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC..

**Pendiente.** Generalmente es la misma de la carretera, ésta no debe ser menor del 0.50% para evitar problemas de sedimentación.

**Velocidad admisible.** La velocidad ideal es la que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosiones.

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD ADMISIBLE
Arena Fina o limo	0.20 – 0.60
Arena Arcillosa Dura	0.60 - 0.90
Terreno Cubierto parcialmente de Vegetación	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado	1.40 – 2.40
Mampostería	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Para calcular la velocidad y caudal de las cunetas emplearemos la fórmula de Manning:

$$V = \frac{R_H^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \dots \text{ (EC. N° 2.41)}$$

$$Q = \frac{A_H R_H^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \dots \text{ (EC. N° 2.42)}$$

Donde:

- V : Velocidad (m/seg.)
- R<sub>H</sub> : Radio hidráulico (m)
- S : Pendiente de la cuneta (igual a la de la carretera, m/m)
- n : Constante de rugosidad
- A<sub>H</sub> : Área hidráulica (m<sup>2</sup>)
- Q : Caudal (m<sup>3</sup>/s)



## B) DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETA.

El término alcantarilla también se referirá al término aliviadero con la finalidad de generalizar los conceptos de hidráulica de alcantarillas. Se deben notar las siguientes características:

La sección del canal de llegada suele definirse como un ancho de la alcantarilla aguas arriba de la entrada de ésta; la pérdida de energía en la vecindad de la entrada de la alcantarilla está relacionada con la contracción brusca del flujo que entra a la alcantarilla y la subsecuente expansión brusca del flujo dentro del barril de la alcantarilla. La geometría de la entrada de la alcantarilla puede tener gran influencia en la pérdida de entrada.

El gasto de la alcantarilla se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentra dentro de la alcantarilla, aunque la sección de aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla.

La ecuación general de la hidráulica, para flujo a superficie libre, en cualquier estructura hidráulica de conducción por gravedad es la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.43)$$

Donde:

- Q : Caudal de conducción.
- A : Área hidráulica.
- R : Radio hidráulico.
- S : Gradiente hidráulica.
- n : Coeficiente de Manning.

Además para flujo en conductos circulares se tiene:

### Área para el tirante normal (A)

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta)D^2 \quad \dots (\text{EC. N}^\circ 2.44)$$

Donde:

- $\beta$ : Ángulo en (rad.)
- D: diámetro (m)
- r: radio
- Yc: tirante

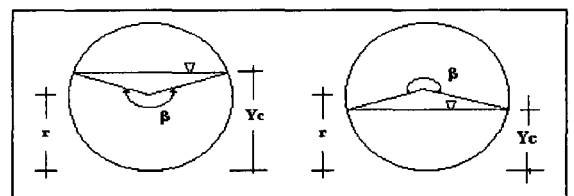


Gráfico N° 2.6 Geometría De Canal Circular

El diseño de las cajas colectoras en el cabezal de entrada al ingreso de las alcantarillas aliviadoras se realiza tendiendo en consideración que el flujo será supercrítico a la entrada<sup>2</sup>, cumpliéndose esta condición se verifica que:

<sup>2</sup> Refiérase a Hidráulica d canales Abiertos por Richard H. French pag. 374

$$Q = C_D A_0 \sqrt{2g(h_1 - z)} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.45)$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{H_1 - Z}{D} \geq 1.50 \\ \frac{H_4}{D} \leq 1.10 \end{array} \right\} \text{Condición de tirante critico a la entrada}$$

Dónde:

- $H_1 - z = Y_1$  : tirante en la sección de llegada (m)  
 $Q$  : Caudal Hidrológico ( $\text{m}^3/\text{s}$ )  
 $C_D$  : Coeficiente de gasto (Adimensional)  
 $A$  : Área hidráulica ( $\text{m}^2$ )  
 $H_4$  : Tirante aguas debajo de la alcantarilla (m)

La longitud del colchón amortiguador de salida, para alcantarillas y badenes, con descarga suspendida, se puede estimar mediante la ecuación:

$$L = 1.2 V_o \left( \frac{2h}{g} \right)^{1/2} \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.46)$$

Dónde:

- $L$  : Longitud del colchón  
 $V_o$  : Velocidad de descarga  
 $g$  : Atracción gravitacional  
 $h$  : Salto hidráulico o altura efectiva de caída

## 2.6 DISEÑO DEL AFIRMADO.

### 2.6.1. CAPA DE AFIRMADO.

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: grava, arena y finos o arcilla. Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el afirmado será pobre. El afirmado requiere de un porcentaje de piedra para soportar las cargas, asimismo necesita un porcentaje de arena clasificada según tamaño para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa; y, obligatoriamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado.

Un pavimento suele estar constituido de las siguientes capas:

**Sub – base.** Es una capa de material seleccionado que se ubica sobre la subrasante, con el objeto de: servir de capa de drenaje al pavimento, controlar o eliminar en lo posible los cambios volumétricos de la subrasante.

**Base.** Capa que se encuentra constituida por material seleccionado, de mejor calidad que la sub – base, ubicada sobre la sub – base o terreno de fundación según sea

necesario. Y tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y transmitirlos uniformemente hacia sus capas inferiores.

**Capa de Rodadura.** Se ubica sobre la capa de base y su función principal es proteger a dicha capa, impermeabilizando la superficie para evitar la infiltración de agua de lluvia. Protege también la acción abrasiva de los vehículos evitando que se desgaste o se desintegre. Su espesor varía entre 1/2" – 3", cuanto mayor sea el espesor es mejor ya que aumenta la capacidad de soporte del pavimento.

#### **2.6.1.1. TIPOS DE PAVIMENTOS.**

Para la clasificación de los pavimentos existen diferentes criterios, puesto que no existe una clasificación universal, según algunos estudiosos podemos citar en forma resumida la siguiente clasificación:

##### **A. POR LOS MATERIALES QUE LO CONSTITUYEN.**

- Pavimentos de suelos estabilizados
- Pavimentos bituminosos (hechos a base de mezcla asfáltica).
- Pavimentos de losa de concreto de cemento Portland.
- Pavimentos empedrados.
- Pavimentos adoquinados.
- Pavimentos de madera.
- Pavimentos varios.

##### **B. SEGÚN EL NÚMERO DE CAPAS.**

- Pavimentos simples.- una sola capa.
- Pavimentos compuestos.- varias capas.

#### **2.6.1.2. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.**

El tráfico reúne diversos parámetros tales como: volumen, clasificación vehicular, encuestas y origen – destino; los cuales permiten sustentar las demandas que se generen sobre la vía durante el periodo de diseño proyectado. La información a obtenerse constituye parámetros indispensables para la realización del diseño de la vía.

Una de las unidades de medida de volumen de tráfico usada es el promedio diario de los volúmenes en un cierto tiempo. El promedio se determina dividiendo el volumen total registrado durante el período entre el número de días de ese período. Cuando el periodo es mayor que un día y menor que un año, se obtiene el Tráfico Promedio Diario (TPD). Cuando el periodo es un año completo (365 días), se

obtiene el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) también llamada Índice Medio Diario (IMD).

$$IMD = \left( \frac{P*5 + S + D}{n} \right) * fc \quad \dots (EC. N^{\circ} 2.47)$$

Dónde:

IMD: Índice medio diario.

P : Promedio del tráfico de Lunes a Viernes.

S : Tráfico promedio de los Sábados.

D : Tráfico promedio de los Domingos.

fc : Factor de corrección que varía de 1.00 a 1.30

n : Número de días de conteo.

### 2.6.2 CARGA PATRÓN

Debido a la diversidad de ejes de diferentes pesos, se ha optado por referir todas estas cargas en función a un eje cuyo peso es de 18,000 lb. (8.2Tn)

#### ❖ EJES EQUIVALENTES DE 18,000 lb.

Son ejes cuyo peso es de 18,000 lb (8.2Tn). Los procedimientos de diseño de pavimentos, están basadas en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (EAL) a 18 Kips ó 8.2 ton. Durante el periodo de análisis o diseño. Y según el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos de Javier Llorach Vargas está dado por la siguiente fórmula:

$$EAL_{8.2TON(10 \text{ años})} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento} \quad \dots (EC. N^{\circ} 2.48)$$

Dónde:

**Factor de Crecimiento:** El crecimiento del tráfico debe preverse cuando se determinan los requerimientos estructurales del pavimento. El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro N° 2.33

**Factor Camión:** Número de aplicaciones de ejes simple equivalente a 18,000 Libras aportadas por el paso de un vehículo. Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro N° 2.34.

**CUADRO N° 2.33**  
**FACTOR DE CRECIMIENTO**

Período de Diseño Años (n)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO, PORCENTAJE (r)							
	0.00	2	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	1.44
9	9.00	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.58	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	23.70	25.84	26.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.15	51.16
20	20.00	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.78	57.28
25	25.00	32.03	41.65	47.73	54.88	63.29	73.11	98.35
30	30.00	40.57	58.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.00	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02
40	40.00	60.40	95.02	120.80	154.76	199.84	259.06	442.59
50	50.00	84.58	152.70	209.3	290.34	406.53	573.77	

Fuente: Manual De Diseño Estructural De Pavimentos. Javier Llorach Vargas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CUADRO N° 2.34  
 FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA\***

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga		Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles	Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
454	1000	0.00002		18597	41000	23.27	2.29
907	2000	0.00018		19051	42000	25.64	2.51
1361	3000	0.00072		19504	43000	28.22	2.75
1814	4000	0.00209		19958	44000	31.00	3.00
2268	5000	0.00500		20411	45000	34.00	3.27
2722	6000	0.01043		20865	46000	37.24	3.55
3175	7000	0.01960		21319	47000	40.74	3.85
3629	8000	0.03430		21772	48000	44.50	4.17
4082	9000	0.05620		22226	49000	48.54	4.51
4536	10000	0.08770	0.00688	22680	50000	52.88	4.86
4990	11000	0.13110	0.01008	23133	51000		5.23
5443	12000	0.189	0.0144	23587	52000		5.63
5897	13000	0.264	0.0199	24040	53000		6.04
6350	14000	0.360	0.0270	24494	54000		6.47
6804	15000	0.478	0.0360	24943	55000		6.93
7257	16000	0.623	0.0472	25401	56000		7.41
7711	17000	0.796	0.0608	25855	57000		7.92
8165	18000	1.000	0.0773	26308	58000		8.45
8618	19000	1.24	0.0971	26762	59000		9.01
9072	20000	1.51	0.1206	27216	60000		9.59
9525	21000	1.83	0.148	27669	61000		10.20
9979	22000	2.18	0.180	28123	62000		10.84
10433	23000	2.58	0.217	28576	63000		11.52
10886	24000	3.03	0.260	29030	64000		12.22
11340	25000	3.53	0.308	29484	65000		12.96
11793	26000	4.09	0.364	29937	66000		13.73
12247	27000	4.71	0.426	30391	67000		14.54
12701	28000	5.39	0.495	30844	68000		15.38
13154	29000	6.14	0.572	31298	69000		16.26
13608	30000	6.97	0.658	31751	70000		17.19
14061	31000	7.88	0.753	32205	71000		18.15
14515	32000	8.88	0.857	32659	72000		19.16
14969	33000	9.98	0.971	33112	73000		20.22
15422	34000	11.18	1.095	33566	74000		21.32
15876	35000	12.50	1.23	34019	75000		22.47
16329	36000	13.93	1.38	34473	76000		23.66
16783	37000	15.50	1.53	34927	77000		24.91
17237	38000	17.20	1.70	35380	78000		26.22
17690	39000	19.06	1.89	35834	79000		27.58
18144	40000	21.08	2.08	36287	80000		28.99

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito.

\* Del Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO, 1972; Pavimento Flexible, AASHTO, 1974.

Factor camión = Promedio (Factor Equivalencia de Carga Cargado (I) y Descargado (II)).  
 ...(EC. N° 2.49)

Factor Camión = [(I)+(II)]/2  
 ...(EC. N° 2.50)

### 2.6.3. ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.

Los criterios que se toman en cuenta para la selección del tipo de pavimento a emplearse en una vía son muy variados; pero puede aceptarse como criterio de primer orden los aspectos técnicos y económicos y de acuerdo al cuadro N° 2.35.

**CUADRO N° 2.35**

**TIPO DE PAVIMENTO SEGÚN VOLÚMEN PROMEDIO**

VOLÚMEN PROMEDIO DIARIO	TIPO DE PAVIMENTO
Menos de 400 vehículos	Económico
De 400 a 1000 vehículos	Intermedio
De 1000 a más vehículos	Costoso

Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Transito del MTC.

### 2.6.4. MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS.

En el diseño de pavimentos rígidos y flexibles existen variedades de métodos, muchos de ellos se fundamentan en consideraciones teóricas. El espesor del pavimento, con afirmado está en función de la intensidad de tránsito, de la Capacidad Portante del Terreno de Fundación y de las condiciones climatológicas.

Las características del material para afirmado son:

**CUADRO N° 2.36**

**ESPECIFICACIONES DE MATERIALES PARA AFIRMADOS FRANJAS  
 GRANULOMÉTRICAS A LAS QUE DEBEN AJUSTARSE LOS AGREGADOS**

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A-1	A-2
50 mm ( 2" )	100	--
37.5 mm ( 1½" )	100	--
25 mm ( 1" )	90 - 100	100
19 mm ( ¾" )	65 - 100	80 - 100
9.5 mm ( 3/8" )	45 - 80	65 - 100
4.75 mm ( N° 4 )	30 - 65	50 - 85
2.0 mm ( N° 10 )	22 - 52	33 - 67
4.25 um (N° 40 )	15 - 35	20 - 45
75 um (N° 200 )	5 - 20	5 - 20

Fuente: AASHTO M – 147

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad : 4 - 9 (MTC E 111)
- CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)
- Equivalente de Arena : 20% mín. (MTC E 114)

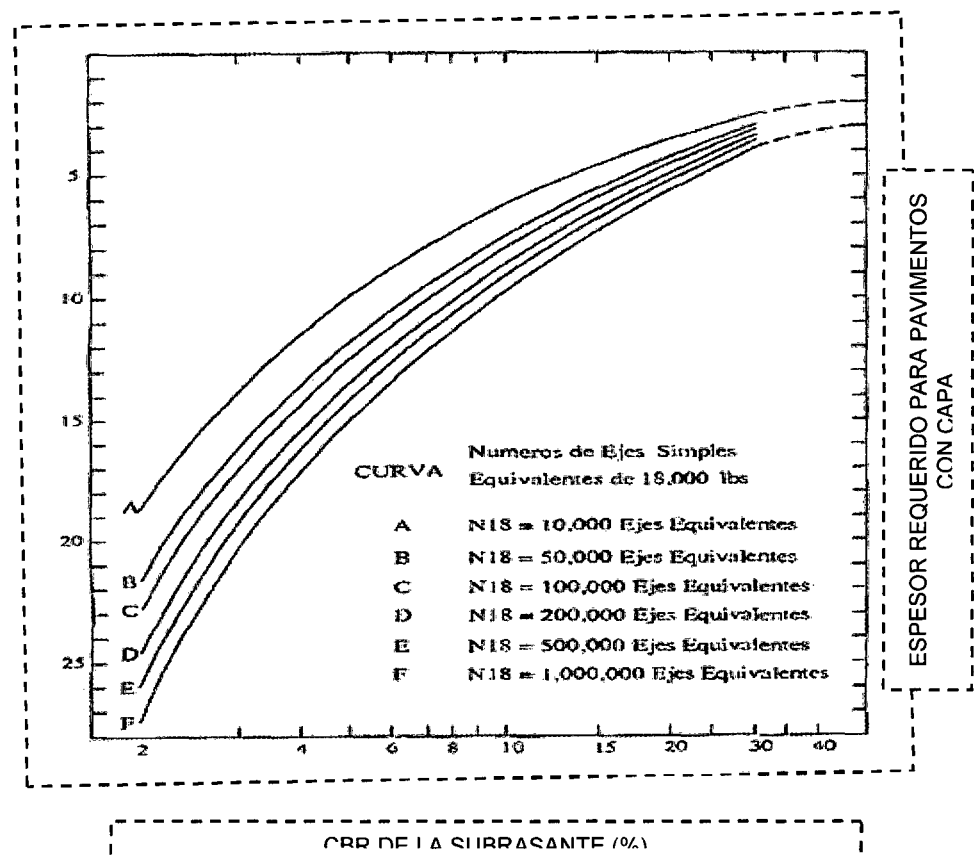
(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

Con estas consideraciones el espesor de un pavimento con afirmado lo diseñaremos según los siguientes métodos:

**A. MÉTODO DE DISEÑO: USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS):**

La metodología de la USACE, considera los siguientes factores para determinar el espesor de la capa de rodadura. El valor soporte de California o CBR, de la subrasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 Lb. de carga para el periodo de diseño. Con los valores establecidos para el tráfico (Ejes Equivalentes), la capacidad de soporte de la subrasante CBR y el Gráfico N° 2.7 se determina el espesor del pavimento. Para ello se verifica el CBR que debe tener la capa del pavimento en función del tráfico, CBR de la subrasante y el espesor requerido según el Gráfico 2.7

**GRAFICO N° 2.7**  
**CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE**  
**DE RODADURA GRANULAR (MÉTODO USACE)**





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CUADRO N° 2.37**

**CBR Requerido Para El Material De Afirmado (Us Army Corps Of Enginers)**

Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR subrasante	Espesor de Afirmado (Pulgadas)								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
10.000	2	96	62	48	40	34	31	28	26	24
	4	78	50	38	32	28	25	23	21	20
	6	69	44	34	28	25	22	20	19	17
	8	63	41	31	26	23	20	18	17	16
	10	59	38	29	24	21	19	17	16	15
	15	52	33	26	21	19	17	15	14	13
	20	48	31	24	20	17	15	14	13	12
50.000	2	147	95	73	61	53	47	43	40	37
	4	119	77	59	49	43	38	35	32	30
	6	105	68	52	43	38	34	31	28	27
	8	96	62	48	40	35	31	28	26	24
	10	90	58	45	37	32	29	26	24	23
	15	79	51	39	33	28	25	23	21	20
	20	73	47	36	30	26	23	21	20	18
100.000	2	178	114	87	73	63	57	52	48	45
	4	143	92	71	59	51	46	42	39	36
	6	126	82	63	52	45	41	37	34	32
	8	116	75	57	48	41	37	34	31	29
	10	108	70	54	46	39	35	32	29	27
	15	95	62	47	39	34	31	28	26	24
	20	87	56	43	36	31	28	26	24	22
500,000	2	270	175	134	111	97	87	79	73	68
	4	219	141	108	90	78	70	64	59	55
	6	194	125	96	80	69	62	57	52	49
	8	177	115	88	73	64	57	52	48	45
	10	166	107	82	68	59	53	48	45	42
	15	146	94	72	60	52	47	43	40	37
	20	134	86	66	55	48	43	39	36	34
1'000,000	2	325	210	161	134	116	104	95	88	82
	4	263	170	130	108	91	84	77	71	67
	6	233	150	115	96	83	75	68	63	59
	8	213	138	106	88	76	68	62	58	54
	10	199	129	99	82	71	64	58	54	50
	15	176	114	87	72	63	56	51	48	44

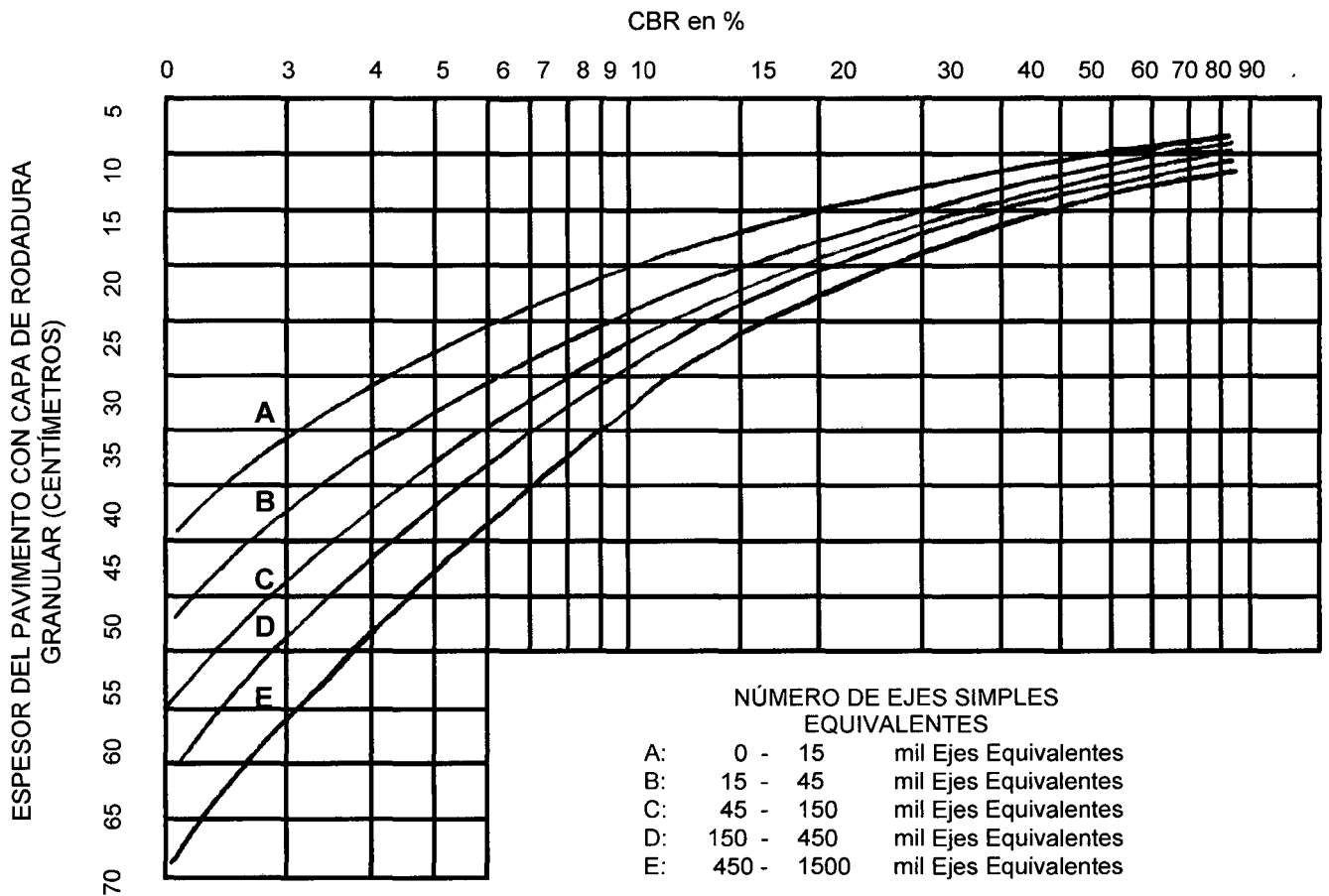
Fuente: Manual De Diseño Para Caminos De Bajo Tránsito.

**B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY:**

Este método está basado en la relación establecida por la Road Research Laboratory entre el valor del CBR de la Subrasante y el Índice Medio Diario (IMD) de los vehículos de más de 3 Tn. Del Gráfico N° 2.8 se obtiene el espesor del afirmado.

**GRAFICO No 2.8**

**CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)**



**C. MÉTODO DE NAASRA.**

El método NAASRA, relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes.

$$E = \left[ 219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2 \right] \times \log_{10} (N_{rep} / 120) \quad \dots(\text{EC. N}^\circ 2.51)$$

Dónde:

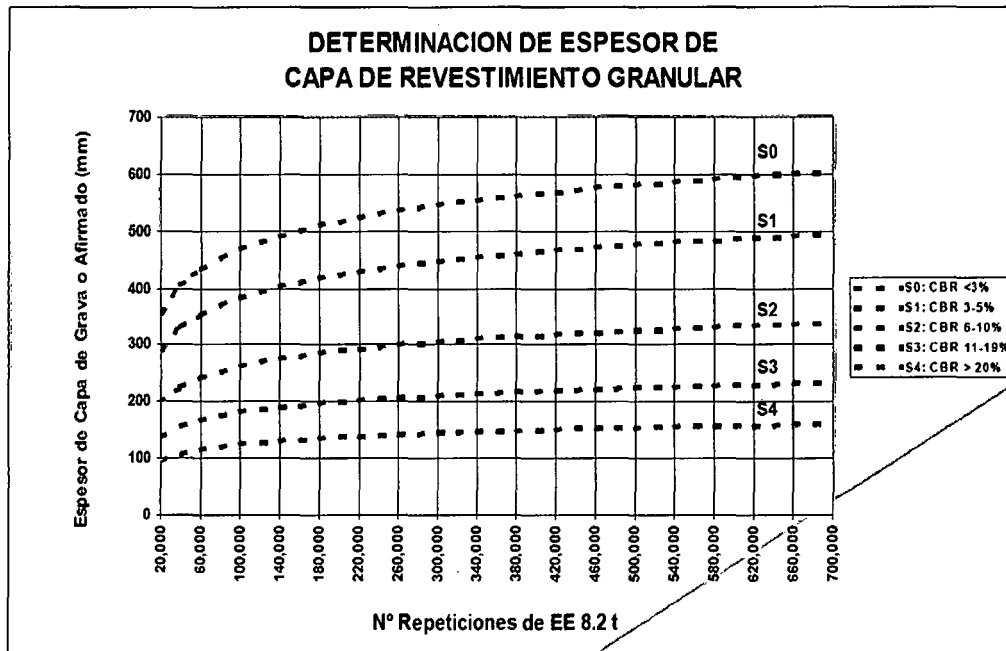
E : espesor de la capa de afirmado en mm

CBR : valor del CBR de la subrasante

Nrep : número de repeticiones de Ejes Equivalentes para el carril de Diseño.

**GRAFICO N° 2.9**

**CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE  
RODADURA GRANULAR (METODO NAASRA)**



Fuente: Elaboración en base a la ecuación de diseño del método Naasra.

## 2.7. SEÑALIZACIÓN DE TRÁFICO.

Las señales de tránsito constituyen uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios físicos. La función de una señal es la de controlar la operación de los vehículos en una carretera propiciando el ordenamiento del tránsito o informando a los conductores de todo lo que se relaciona con la carretera que recorre.

Los requisitos que deben cumplir las señales son los siguientes:

- Ser necesarias e infundir respeto.
- Ser de fácil interpretación y cumplir con determinadas características de uniformidad.
- Llamar la atención

Existen normalmente tres tipos de señales: Preventivas, De Reglamentación, e Informativas reguladas por el MTC.

### 2.7.1. SEÑALES PREVENTIVAS.

Son las que se indican con anticipación a la aproximación de ciertas características o condiciones del camino, que pueden ser evitadas disminuyendo la velocidad o tomando las precauciones necesarias.

**A. Forma.** Serán romboidales con uno de sus vértices hacia abajo, con esquinas redondeadas.

**B. Tamaño.** Será de dimensiones visibles y deben cumplir:

Para caminos de velocidad directriz inferior a 60 Km/h, serán de 0.60 m, de lado, para velocidades mayores a los 60 Km/h y menores que 100 Km/h tendrá un tamaño de 0.75 m; sólo en zonas cercanas donde las placas normales (0.60 x0.60) no es posible colocarlas, se reducirán a 0.45 x0.45 m.

En caminos o autopistas de alta velocidad, la señal será de 0.90 x 0.90 m, justificándose el utilizar señales de 1.20x1.20. Cuando se requiere llamar la atención o en caso de que el número de accidentes sea alto.

**C. Color.**

Fondo : amarillo.

Símbolos : letras y marco negro.

Borde : amarillo caminero.

**D. Usos.** Se usa para prevenir la presencia de:

- Una o varias curvas que ofrezcan peligro por sus características físicas o falta de visibilidad que permitan las maniobras de alcance y paso de vehículos.
- Para advertir al conductor de los obstáculos no previstos en la vía y que pueden ser permanentes o temporales.
- Para indicar intercepciones de camino "cruce" se complementa con la señal "alto" de la vía preferencial colocada en la vía de volumen vehicular más baja.

**E. Ubicación.** La distancia que debe haber hacia el lugar de peligro será aquella que asegure su mayor eficacia, tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares del camino y de la circulación. Las distancias recomendadas son:

En zona urbana : 60 - 75m.

En zona rural : 90 - 180m.

En autopistas : 500m.

## **F. Codificación.**

**P - 1.** Curva Pronunciada. Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40 m. y para aquellas de 40 a 80 m. de radio, cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

**P - 2.** Curva. Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio entre 40 y 300 m. cuyo ángulo de deflexión sea menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300 m. cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

**P - 53.** Se usara para advertir la proximidad de zonas donde el automovilista pueda encontrar animales en la vía.

## **2.7.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN.**

Son las que indican un orden y que por lo tanto hacen conocer al usuario de ciertas limitaciones y prohibiciones del camino que regulan el uso de él y cuya violación constituye una contravención.

### **A. CLASIFICACIÓN.**

**Señales relativas al derecho de paso:** Indican preferencia de paso u orden de detención, por ejemplo, señal de pare (R-1) y señal de vía preferencial (R-2).

**Señales prohibitivas y restrictas:** indican limitaciones que se imponen para el uso del camino.

**Señales de sentido de circulación:** se usan en los cruces de los caminos; en las calles de una ciudad para indicar el sentido de una circulación.

### **B. FORMA.**

#### **B.1 Señales relativas al derecho de paso.**

- La señal ALTO, PARE de forma octogonal.
- La señal VÍA PREFERENCIAL de forma triangular con el vértice inferior hacia abajo.

**B.2 Señales prohibitivas restrictivas.** De forma rectangular, con mayor dimensión horizontal.

**B.3 Señales de sentido de circulación.** Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.

### **C. TAMAÑO**

El tamaño de las señales restrictivas será de 0.80×1.20m. en autopistas. En caminos rurales y arterias urbanas principales de 0.60×0.60m. En caminos secundarios, tanto en zona rural como urbana, las dimensiones serán de 0.40×0.65m. La señal de

sentido de circulación es de 0.30×0.90m. y la señal de PARE de 0.60m entre lados paralelos.

#### **D. COLORES.**

##### **D.1. Señales relativas al derecho de paso.**

- **ALTO, PARE**, color rojo con letras y bordes de color blanco.
- **VÍA PREFERENCIAL**, color blanco con franja perimetral roja.

**D.2 Señales Prohibitivas Y Restrictivas.** Señales de color blanco con letras, símbolo y marco negro. El círculo será de color rojo a excepción de aquellas señales que indiquen el fin de una prohibición, las que serán de color negro. La faja oblicua trazada desde el cuadrante superior izquierdo al inferior derecho del círculo interceptará al diámetro horizontal del círculo a 45° y será de color negro si es prohibición.

**D.3 Señales De Sentido De La Circulación.** Serán de color negro con flechas blancas, la leyenda dentro de la flecha llevará letras negras.

**TAMAÑO.** Las señales reguladoras serán: En caminos secundarios, tanto en zona rural como en zona urbana: 0.45 x 0.60 m.

Se colocarán en el punto donde comienza la reglamentación, a excepción de las que prohíben voltear o indiquen una dirección prohibida, las cuales serán erigidas a una distancia no mayor de 30 m antes del punto considerado.

#### **E. USO.**

**E.1 Señal de Destino.** Se usara después de un intersección, con el fin de guiar al conductor el camino a seguir, llevara junto al nombre de la población una pequeña flecha, la cual indicara la dirección a seguir.

**E.2 Señal de Destino con indicadores de Distancia.** Se usara con el fin de informar al conductor sobre las distancias de la población inmediata máxima a la señal.

##### **2.7.3. SEÑALES INFORMATIVAS.**

Son las que guían al conductor de un vehículo a través de determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino, también tiene por objeto identificar puntos notables, tales como: ríos, lugares turísticos, lugares históricos, etc.

## **A. CLASIFICACIÓN.**

**A.1 Señales De Dirección.** Son las que guían a los conductores hacia su destino.

- Señales de destino.
- Señales de destino con indicaciones de distancia.
- Señales de indicación de distancia.
- Cuadros de distancia.

**A.2 Señales Indicadores De Ruta.** Son las que muestran el número de rutas de los camiones, de acuerdo a la clasificación respectiva y se divide en:

- Señales indicadoras de ruta.
- Señales auxiliares.

**A.3 Señales De Información General.** Son aquellas que indican al usuario la ubicación de lugares de interés general, tales como poblaciones, cursos de agua, lugares históricos o turísticos y de servicio público, como: puestos de primeros auxilios, hospitales, teléfonos, etc.

## **B. FORMA.**

**B.1 Señales de dirección.** Serán de forma rectangular, con su mayor dirección horizontal.

**B.2 Indicadores de ruta.** De forma especial como: escudos, círculos, etc.

**B.3 Señales de información general.** De forma rectangular, con mayor dimensión vertical.

## **C. COLORES.**

**C.1 Señales De Dirección.** De fondo verde con marco, letras y símbolos blancos, para autopistas, para el resto de carreteras, será de fondo blanco, letras y símbolos negros.

**C.2 Información General.** De fondo azul con recuadro blanco y símbolo negro.

**C.3 Indicadores De Ruta.** Fondo blanco con signos, letras y marcos blancos.

**C.4 Señal De Puestos De Primeros Auxilios.** Son de fondo azul, con recuadro blanco y símbolo rojo.

#### **D. TAMAÑO.**

**D.1 Señales De Dirección.** La adecuada para una buena visibilidad.

**D.2 Indicadores De Ruta.** De dimensiones especiales

**D.3 Señal De Información General.** Serán de 0.80 x 1.20, en autopistas; 0.60 x 0.90 m en caminos rurales y en arterias urbanas; 0.45 x 0.60 m en caminos secundarios.

#### **E. USO.**

**E.1 Señal De Destino.** Se usará después de una intercepción, con el fin de guiar al conductor por el camino a seguir, llevará junto al nombre de la población una pequeña flecha, la cual indicará la dirección a seguir. Se ubicará a no menos de 60 m.

**E.2 Señal De Destino Con Indicadores De Distancia.** Se usará con el fin de informar al conductor y a la población sobre las distancias inmediatas a la señal.

#### **2.7.4. UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.**

Las señales se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos es necesario colocarlas en alto sobre el camino, cuando no hay espacio suficiente al lado del camino o cuando se necesita algún control en una u otra vía que sea diferente a las demás. En casos excepcionales se podrán colocar al lado de avisos complementarios en carreteras de 4 vías de tránsito separadas por una berma central. La distancia del eje vertical de la señal al borde de la calzada no debe ser menor de 1.20 m ni mayor de 3.00m, salvo casos excepcionales.

#### **A. ALTURA.**

La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 1.50 m. En el caso de colocarse varias señales esta altura se podrá reducir hasta 1.20 m.

#### **B. ANGULO DE COLOCACIÓN.**

Deberá formar ángulo recto con el eje del camino, excepto en el caso de señales reflectantes, que se colocaran ligeramente inclinadas a la normal, para su mejor reflectación.

#### **C. ILUMINACIÓN.**

Es recomendable la iluminación o reflectación y se obtiene:

- Por medio de una luz detrás de la cara de la señal, iluminando el fondo de ambos, a través de un material transparente.



- Por medio de una luz independiente separada de la señal y que ilumine uniformemente toda la cara de la misma.
- Usando una luz incandescente que siga la forma de los símbolos de la leyenda.
- Las señales elevadas deben ser iluminadas.

#### **D. REFLECTORIZACIÓN.**

El material reflectorizante debe reflejar un alto porcentaje de luz que recibe en forma uniforme en toda la superficie de la señal y en un ángulo tal que no alcance la posición normal de los ojos del conductor. Para esto se utilizará pintura reflectante.

#### **E. SEÑALES ELEVADAS.**

- Se utilizan para obtener la efectividad necesaria en la regulación del tránsito promedio de la señalización.
- Como previo aviso a un desvío de una carretera muy transitada. Al no haber espacio a los lados del camino para colocar las señales.
- Para carreteras de desvíos de circulación en un mismo sentido en vista que el tráfico pesado interfiere la visibilidad de las señales.
- Cuando los lados de la carretera son muy iluminadas y deslumbran la visión de las señales laterales.
- Cuando en una autopista no está señalado el paso de peatones.

#### **2.7.5 HITOS KILOMÉTRICOS.**

Nos indica la longitud de la carretera, serán confeccionados de concreto con fierro cuya sección preferida es la triangular, pintada de blanco y negro. Estas señales se colocarán a 0.50m del borde de la calzada en la vía urbana y a 1.80m en carreteras.

#### **2.7.6 SEÑALIZACIÓN.**

Las señales que se usarán, se han realizado de acuerdo a la definición del manual de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que se detallan en los planos correspondientes al presente capítulo.

##### **2.7.6.1. DISPOSICIONES GENERALES.**

En la época actual en que la velocidad de los vehículos ha sido enormemente incrementada, es preciso que las señales de tránsito sean reconocidas y comprendidas en forma inmediata de manera que el conductor pueda sentirse

seguro en todo momento. Por ello su diseño es muy sencillo y si a esto agregamos unidad en forma, color, dimensiones, símbolos, letras, literatura, reflectorización, y ubicación, los conductores se acostumbraran a interpretarlas rápida y eficazmente.

## **2.8. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

### **2.8.1. LINEAMIENTOS GENERALES.**

Se entiende como la alteración, cambio, o modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza. Pueden ser positivos y negativos o aún presentarse en las dos formas sobre distintos factores ambientales, dependiendo del sector socioeconómico que afecta.

La construcción de una carretera nueva requiere un despliegue de medios humanos, de movimiento de maquinarias y de aportación de materiales, que modifican el entorno inicial; algunos de una manera temporal, como los primeros y otro de una manera permanente como canteras.

Durante el uso de las carreteras se genera otra serie de modificaciones del entorno, producidas por el tráfico atraído, como ruido, emisión de gases, posibles vertidos contaminantes, accidentes, influencia sobre la fauna y la flora, modificaciones de la hidrología superficial y subterránea, y otros varios. Para conseguir el máximo de bienestar para la sociedad, es necesario equilibrar los beneficios que se obtienen por la puesta en servicio de una carretera, con los perjuicios que se ocasionan al medio ambiente.

Como resumen esquemático de las ventajas e inconvenientes de una carretera, que es necesario ponderar en el estudio de impacto ambiental, indicaremos en el siguiente cuadro las principales variables a tener en cuenta.

**CUADRO N° 2.38**  
**VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL ESTUDIO DE IMPACTO**  
**DE UNA CARRETERA**

CONCEPTO	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<b>ASPECTOS ECONÓMICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumenta la circulación de personas, mercancías e ideas.</li> <li>- Aumenta el desarrollo económico general de la zona.</li> <li>- Fomenta el turismo.</li> <li>- Redistribuye el tráfico reduciendo desplazamientos largos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo de despoblamiento de pequeños núcleos.</li> <li>- Desaparición de tierras agrícolas y bosques.</li> <li>- Creación de una barrera a las actividades agrícolas.</li> </ul>
<b>ASPECTOS SOCIALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de posibilidades de traslado de los habitantes de zonas próximas.</li> <li>- Mejora la prestación general de servicios a todos los usuarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción de ruido y gases nocivos para los habitantes cercanos a la carretera.</li> <li>- Modificación de costumbres.</li> </ul>
<b>SEGURIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora la seguridad para los usuarios, sobre todo en autopistas.</li> <li>- Mejora la seguridad de los habitantes de zonas próximas por supresión de pasos a nivel e intersecciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inseguridad y riesgo de accidentes para peatones o vehículos lentos, si no se impide el cruce a nivel, o si las obras de paso están lejanas o incómodas.</li> </ul>
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de la red de vías de comunicación.</li> <li>- Aumento de zonas de servicios al usuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destrucción de suelo agrícola o urbano.</li> <li>- Extracción de materiales, a veces escasos.</li> </ul>
<b>ENTORNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descubrimiento de nuevas zonas y paisajes.</li> <li>- Posibilidad de regenerar zonas áridas.</li> <li>- Aumento del valor de zonas artísticas apartadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformación del paisaje natural, con riesgo de destrucciones irreversibles.</li> <li>- Modificación del equilibrio geológico, micro climático, faunístico, botánico, hidráulico y humano.</li> </ul>

Fuente: Manual de diseño para caminos de bajo tránsito del MTC.

## 2.8.2. OBJETIVOS PRINCIPALES.

**CUADRO N° 2.39**

<b>FASE</b>	<b>ANÁLISIS DEL ESTADO INICIAL</b>	<b>VALORACIÓN IMPACTOS</b>	<b>MEDIDAS CORRECTIVAS</b>
<b>ESTUDIOS PREVIOS</b>	Elegir la solución de trazado más favorable entre varias alternativas	Análisis de impactos generales en zonas amplias.	Indicación de tipos generales.
<b>ANTE PROYECTO</b>	Elección de soluciones estructurales concretas en las zonas localizadas	Análisis de impactos detallados en zonas relativamente estrechas.	Elección de un tipo de medidas correctoras por clase de impacto y zona.
<b>PROYECTO</b>	Elección y justificación de cada parte del proyecto para reducir al máximo la modificación del medio	Análisis, medición, cuantificación de un impacto concreto en cada punto que sea necesario.	Diseño completo y presupuesto de cada medida correctora en cada punto.

Fuente: manual de diseño para caminos de bajo tránsito del MTC.

El desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiente, es una actividad relativamente nueva en los proyectos de carreteras que debe guardar un equilibrio entre las ventajas e inconvenientes de la construcción de una carretera, logrando la máxima utilidad posible con el mínimo daño del medio ambiente.

## 2.8.3. CONCEPTOS BÁSICOS.

### **Evaluación de Impacto Ambiental.**

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A) es un proceso jurídico-administrativo que permite a la Administración competente en materia medioambiental realizar la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto, obra o actividad que se quiera realizar. Incluido dentro del proceso se encuentra un elemento que es el Estudio de Impacto Ambiental (Es.I.A); es importante no confundir ambos conceptos y tener en cuenta que el Es.I.A es un elemento parcial de la E.I.A.

### **Medio Ambiente.**

Es el entorno vital, o sea los conjuntos de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan entre sí, con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia.

### **Factores Ambientales.**

Como factores o parámetros ambientales englobamos los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en la tierra. Estos factores son el soporte de toda actividad humana.

Los factores ambientales que consideran los organismos competentes de la Unión Europea son:

- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.

### **Calidad Ambiental**

Se define como las estructuras y los procesos ecológicos que permiten el desarrollo racional, la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana.

### **Ecosistema.**

Llamado también Sistema Ecológico y es una unidad formada por la totalidad de organismos que ocupan un medio físico concreto (un lago, un valle, un río, etc) que se relacionan entre sí con el medio ambiente.

### **Estudio de Impacto Ambiental.**

Es un estudio técnico e interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental se realiza sobre un plan, proyecto o actividad a fin de predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que pueden derivarse de su ejecución sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

#### **2.8.4. TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

- **Impacto Positivo.** Aquellos que implican un mejoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Negativo.** Que implican un empeoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Directo.** Cuyo efecto tienen una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
- **Impacto Indirecto.** Efecto que a pesar de realizarse directamente sobre un factor ambiental, afecta a otro factor ambiental, por estar estos relacionados o tener interdependencia.

- **Impacto Irreversible.** Cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior o a la acción que lo produce.
- **Impacto Reversible.** Cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales y de los mecanismos de auto depuración del medio.
- **Impacto Mitigable.** Efecto en que la alteración puede mitigarse de una manera evidente, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
- **Impacto Sinérgico.** Se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.
- **Impacto Continuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- **Impacto Discontinuo.** Cuyo efecto se manifiesta a través de las alteraciones irregulares de su permanencia.

#### **2.8.4.1. CRITERIOS DE JERARQUIZACIÓN O RELEVANCIA.**

Los criterios de jerarquización son utilizados para determinar la relevancia de acciones y parámetros ambientales y jerarquizar los impactos ambientales más significativos, algunos de los cuales son:

**Carácter.** Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

**Probabilidad de Ocurrencia.** Posibilidad de que un impacto se presente como consecuencia del desarrollo de un proyecto. Para varios impactos, una evaluación cualitativa resulta suficiente (alta, media y baja).

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico que actúa.

**Duración.** Tiempo de duración del impacto, considerando que no se apliquen medidas. Este criterio se puede evaluar determinando si es fugaz, temporal o permanente.

**Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Está directamente relacionada con la superficie afectada. Se mide en unidades objetivas: hectáreas, metros cuadrados, etc.

**Magnitud.** Evaluación de la seriedad del impacto. La magnitud es una relación de la intensidad, duración y extensión del efecto al medio ambiente.

**Reversibilidad.** Grado de reversibilidad del impacto y tiempo requerido para su recuperación, a través de medidas naturales o inducidas por el hombre.

**Importancia.** Valor relativo que trata de evaluar el cambio de la calidad ambiental. La valoración nos da una especie de ponderación del impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

### **2.8.5 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

Según el Libro "Carreteras Diseño Moderno" del Ing. José Céspedes Abanto, se tiene: Los estudios de impacto ambiental deben adaptarse a las normas legales especificadas por el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Existen múltiples publicaciones especializadas que pueden servir de orientación de un E.I.A de carreteras.

El objetivo del E.I.A. consiste en analizar el estado natural de la zona, tanto desde el punto de vista del medio físico, como del socioeconómico y cultural y después de este análisis previo, suponer razonablemente el estado final en que quedará la zona tras la construcción de la carretera. La diferencia entre el estado inicial y el final constituye el impacto ambiental. El objetivo principal es obviamente elegir la solución que menos perturbe el medio físico y humano y también proponer las medidas correctoras oportunas que atenúen este impacto negativo o que incluso supongan una mejora en algunos casos y zonas parciales.

Por tratarse de estudios de previsión, son tanto más eficaces cuanto antes se desarrollen y permitan evitar daños irreparables.

La máxima eficacia del E.I.A. se obtiene al desarrollar con la mayor amplitud posible los estudios previos de carreteras, ya que pueden influir en la elección del itinerario alternativo más idóneo que evite el paso por zonas protegidas (parques naturales, bosques, reservas de la fauna, yacimientos arqueológicos paisajes interesantes, etc.).

En la fase de anteproyecto, el E.I.A. permite menos variaciones espaciales, pero aún puede ejercer un efecto beneficioso en el campo de la elección de soluciones estructurales (puentes, túneles, desmontes, terraplenes, cauces naturales, etc.), y también precisar las medidas correctoras, indicadas en el E.I.A. del estudio previo. En la fase de proyecto, la actividad más importante de un E.I.A. es la adopción, diseño y valoración de las medidas correctoras más adecuadas en cada punto concreto.

El conjunto de acciones y objetivos de un E.I.A de carreteras se los puede resumir según las fases del diseño de una carretera.

La mayor parte de los métodos hace referencia a impactos ambientales específicos, lo cual imposibilita establecer un método general, determinando que las existentes son las adecuadas para los proyectos, con base a la cual han sido concebidas. Un método específico y práctico para la Evaluación de Impacto Ambiental en Carreteras es el método propuesto por el autor Apolinar Figueroa, quien nos presenta la siguiente estructura metodológica:

#### **2.8.5.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO.**

- Identificación de los indicadores ambientales para el proceso de evaluación.
- Elaboración de la matriz del ecosistema entre indicadores de primer nivel. Identificación de los individuos básicos de primer nivel que presentan alto grado de dependencia e influencia.
- Elaboración de la matriz de importancia para las actividades antrópicas (Estado cero).
- Cálculo de las magnitudes de las actividades antrópicas sobre el medio.
- Procesamiento de la matriz.

#### **2.8.5.2. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO.**

- Identificación de actividades antrópicas.
- Elaboración de la Matriz de importancias para las actividades del proyecto.
- Elaboración de la Matriz de efectos de las actividades del proyecto.
- Cálculo de las magnitudes de las actividades de construcción sobre el medio.
- Procesamiento de la Matriz.
- Cálculo de los impactos por variable.

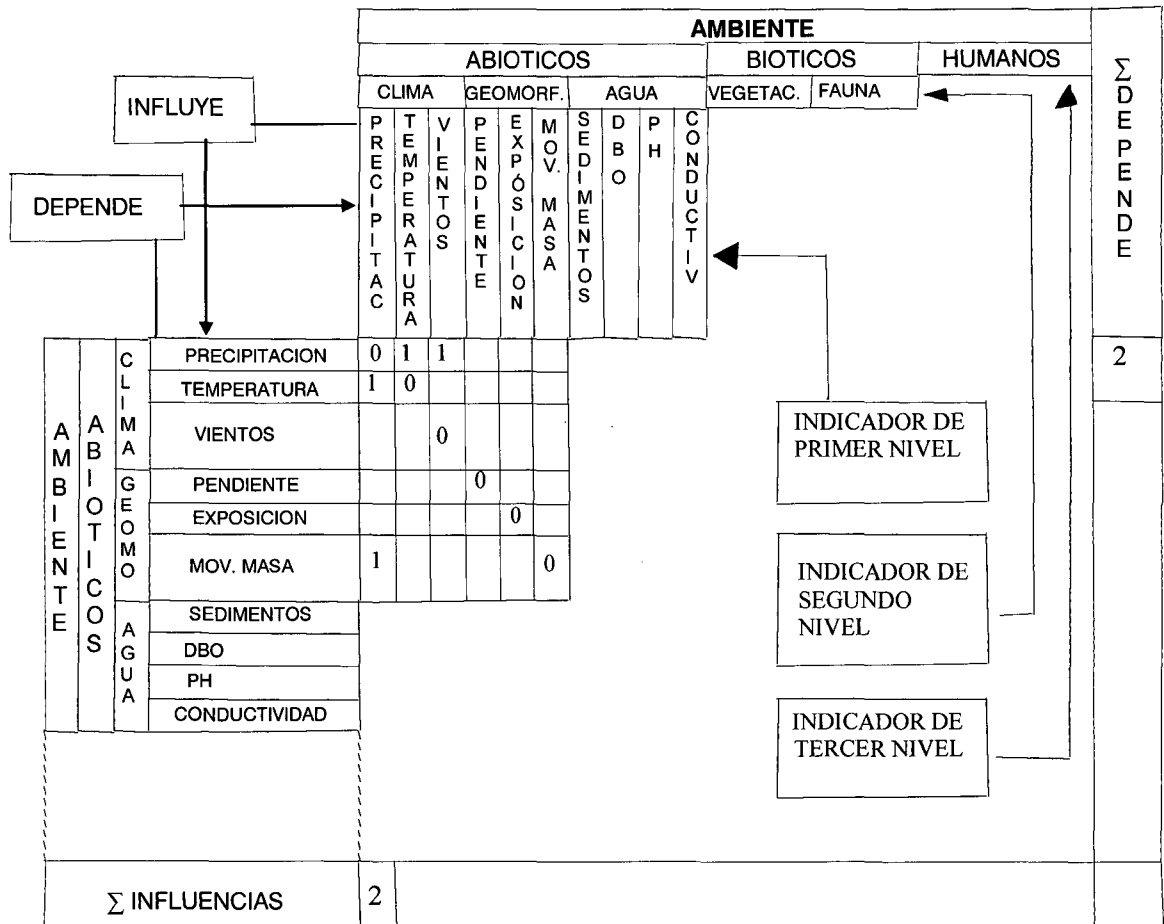
#### **2.8.6. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEL ECOSISTEMA.**

La elaboración de esta matriz tiene por objeto determinar en los indicadores básicos de primer nivel su grado de Dependencia e influencia dentro del sistema que se estudia.

La elaboración de esta matriz tiene también por objeto centrar la atención del análisis y escoger indicadores que sean representativos para la evaluación.



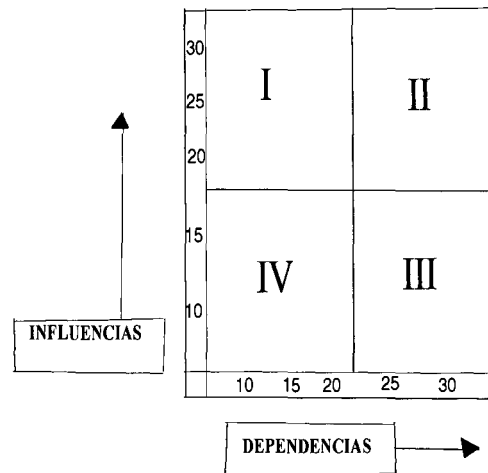
**GRÁFICO N° 2.10.**



Se sigue la flecha a todas aquellas relaciones que se presenten en la elaboración de la matriz. Cuando se trate de los mismos indicadores se anota con un cero (0) en la casilla de cruce. Cuando se da una relación de dependencia o influencia se anota un uno, las influencias se leen de la parte superior de la matriz hacia abajo, es decir son verticales y las dependencias tienen una lectura de izquierda a derecha de la matriz o horizontal. Por cada casilla de la matriz solo se tiene una sola relación o de dependencia o de influencia. El número de indicadores utilizados es importante para calcular el peso de las influencias y las dependencias de cada indicador dentro del ecosistema.

La sumatorias de las influencias esta en relación al número de indicadores sobre los cuales influye circunstancias iguales a las dependencias. El porcentaje de influencia o de dependencia será el resultado de dividir el número de influencias o de dependencias por el número total de indicadores de primer nivel que están definiendo la matriz del ecosistema. Los datos aquí obtenidos pueden ser llevados a un plano de coordenadas donde se grafiquen la relación influencias/dependencias localizando en el eje de las "X" las dependencias y en "Y" las influencias.

**GRÁFICO N° 2.11.**



- Los indicadores localizados en el cuadrante I son los que ejercen mucha influencia, teniendo pocas dependencias.
- Los que se localizan en el cuadrante II ejercen mucha influencia y a la vez sufren muchas dependencias.
- Los que están en el cuadrante III tienen poca influencia y a la vez tienen mucha dependencia.
- Los indicadores que están en el cuadrante IV tienen poca influencia y presentan poca dependencia.

Es importante recordar que los indicadores del cuadrante I al tener pocas dependencias son resistentes al cambio, pero si llegan ser afectados incluyen en muchos indicadores.

Una vez obtenida esta orientación será vital para la evaluación Ambiental, se debe expresar los resultados de la matriz como el grado de dependencia o de influencia de cada indicador, lo que se calcula mediante el siguiente procedimiento:

Por cada indicador se tendrá una sumatoria de influencias y otra de dependencias.

Por lo que el grado de dependencia estará expresado como: La sumatoria de las dependencias entre la Sumatoria de las influencias

$$GD = \frac{\sum D}{\sum I} \quad \dots \text{ (EC N° 2.52)}$$

Calculando el grado de dependencia "GD" para todos los indicadores de la matriz se procede a realizar un ordenamiento de mayor a menor "GD", con el objeto de tenerlo en cuenta para la elaboración de las matrices de evaluación, para escoger los

indicadores más representativos del análisis. Todos los indicadores de 2º nivel deben estar representados en las matrices de evaluación.

### 2.8.7 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS.

Esta matriz tiene como finalidad la evaluación del área donde se desarrollará el proyecto, identificando todas las intervenciones antrópica existentes, la matriz utiliza los indicadores seleccionados en la matriz del ecosistema los cuales estarán localizados en las ordenadas, manteniendo la clasificación en indicadores de tercer orden, de segundo orden y los indicadores básicos o de primer nivel en las abscisas se localizarán todas las actividades que se desarrollan en el sector, estas actividades también estarán subdivididas así:

- Indicadores de Tercer Nivel: Actividades Antrópicas.
- Indicadores de Segundo Nivel: Agropecuarias, industriales, urbanísticas, recreativas.

Ejemplos de indicadores de Primer Nivel:

- Indicadores básicos o de primer nivel: Para actividades agropecuarias:
  - Tala de árboles
  - Quema de arboles
  - Cultivo
  - Ganadería
  - Riegos
  - Fumigación
  - Prácticas agrícolas
- Indicadores básicos o de primer nivel: Para actividades industriales:
  - Explotación de canteras
  - Explotación de fuentes aluviales
  - Plantaciones
  - Plantas Industriales
  - Curtiembres
  - Zoo criaderos
  - Plantas de concreto
  - Plantas de triturados y asfáltica

El efecto final se medirá mediante la fórmula:

$$Pe = \frac{\sum T(I * M)}{F} \quad \dots(\text{EC N}^\circ 2.53)$$

$$F = \sum I * Ni * 10 \quad \dots (\text{EC N}^\circ 2.54)$$

Dónde:

Pe: Porcentaje de efecto (El cual sera considerado aceptable, para valores menores al 50%)

Ni: número de indicadores de primer nivel.

### **III. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO**

**3.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA.**

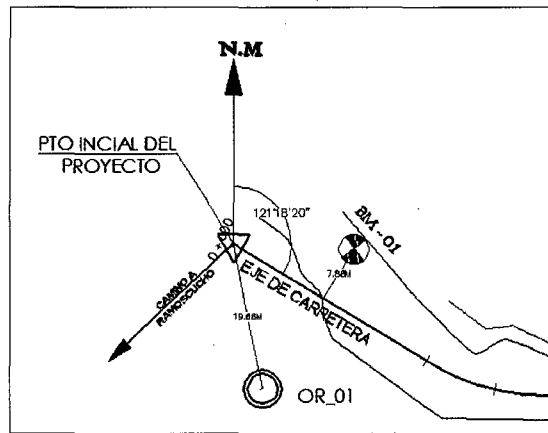
**3.1.1. UBICACIÓN DEL PUNTO INICIAL Y FINAL.**

**A. COORDENADAS DEL PUNTO INICIAL Y FINAL.**

**CUADRO N° 3.1**

<b>CORDENADAS DEL PUNTO INICIAL</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
INICIAL	798028.714	9259760.775	3172.536	Velásquez

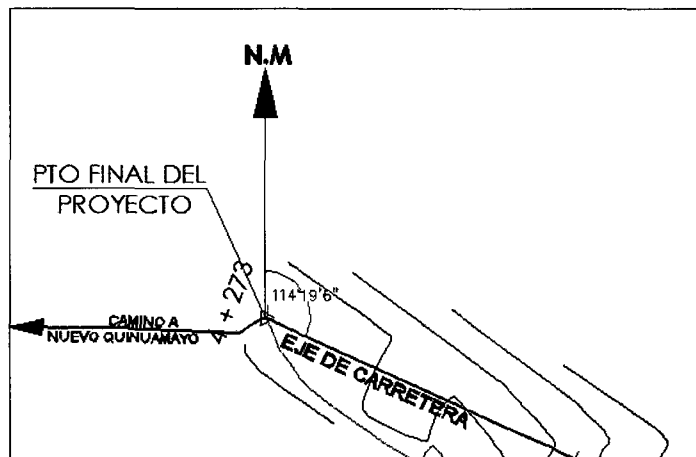
Fuente: Elaboración Propia.



**CUADRO N° 3.2**

<b>CORDENADAS DEL PUNTO FINAL</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
FINAL	801083.940	9259551.477	3310.077	La Victoria

Fuente: Elaboración Propia



En el cuadro N° 3.3 se va a mostrar los parámetros que se ha tenido en cuenta para el diseño vial.

**CUADRO N° 3.3**  
**PARÁMETROS DE DISEÑO VÍAL**

<b>Tipo De Carretera</b>	<b>Vial Vecinal O Rural 3ra Clase</b>
Tipo de Topografía	Variada
Long. Total carretera	4.273 Km.
Vehículo de diseño	C – 2
Velocidad directriz	30 Km/h
Radio Mínimo	30 m.
Radio Mínimo Excepcional	20 m.
Peralte Máximo: emax	4.00%
Bombeo	2.00%
Ancho de calzada	5.00 m.
N° de Carriles	02
Ancho Carril	2.50 m.
Pendiente Máximo	12.00%
Cunetas	0.50 min.
Alcantarillas de Alivio	@ 500 m
Plazoletas	@ 250 m

Fuente: Elaboración propia.

### **3.1.2. SELECCIÓN DE LA MEJOR RUTA - TRAZO DE GRADIENTE.**

#### **A. Trazo de gradiente**

En este caso por ser una vía de bajo volumen de tránsito y considerando que la carretera existe, el diseño se realizó mediante el **Método De Trazo Directo**.

**B. Estudio Preliminar.-** En base a la gradiente se realizó el Trazo de la poligonal y al mismo tiempo se monumeto todos los Pls y luego se realizó la medición del azimut del primer alineamiento (PP - PI).

**C. Estudio definitivo.-** En base a la poligonal ya trazada se procedió al diseño del eje para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

- ▶ Medición de los ángulos de intersección.
- ▶ Diseño de las curvas horizontales y ubicación sobre la poligonal de los PC Y PT.
- ▶ Estacado del eje, suavizando previamente las curvas. Dejando los BM correspondientes cada 500 mts, los mismos que fueron monumentados ubicándolos fuera del área de explanaciones.
- ▶ Realización del seccionamiento de cada una de las progresivas.
- ▶ Finalmente con los datos obtenidos se procede al dibujo de los planos respectivos.

### **3.2. ESTUDIO SOCIO - ECONÓMICO.**

#### **3.2.1. POBLACION**

Teniendo como base informaciones recabadas en el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del Censo Nacional para 2007, se puede formular los siguientes cuadros poblacionales para el distrito de La Libertad de Pallán que está en el área de influencia.

**CUADRO N° 3.4**

**POBLACION TOTAL POR SEXOS**

SEXO	DISTRITO: LA LIBERTAD DE PALLAN	%	% ACUMULADO
HOMBRES	3826	50.18	50.18
MUJERES	3798	49.82	100.00
TOTAL	7624	100.00	100.00

Fuente: INEI- Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda.

**CUADRO N° 3.5**

**POBLACION TOTAL POR AREA URBANA Y RURAL**

DISTRITO	URBANA			RURAL		
	TOTAL	HOMB.	MUJ.	TOTAL	HOMB.	MUJ
LA LIBERTAD DE PALLAN	601	304	297	7023	3522	3501

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

En el cuadro N° 3.6 se presentan los principales datos poblacionales a nivel total y desagregado por sexo y según zona urbana y rural.

**CUADRO N° 3.6**

**POBLACION TOTAL POR AREA URBANA Y RURAL**

	HOMBRE	MUJER	TOTAL
URBANO	304	297	601
RURAL	3522	3501	7023
TOTAL	3826	3798	7624

Fuente: INEI- Censos Nacionales 2007: xi de Población y VI de vivienda.

La población rural representa el 92.12% y la urbana el 7.88%. En La Libertad de Pallán existe una marcada ruralidad, es un fenómeno contrario a otros distritos del país en los cuales el proceso de urbanización es agresivo y constituye la tendencia casi general. Según sexo existen más varones que mujeres.

**Vivienda.** Según el levantamiento de información primaria a través de la encuesta aplicada el 11 de noviembre del 2011, la localidad de Pallán cuenta con 1687 habitantes, las mismas que habitan en 402 viviendas, las mismas que tienen las siguientes características:

**CUADRO N° 3.7**

**USO DE LA VIVIENDA – 2011**

USO DE LAS VIVIENDAS	FRECUENCIA	%
Sólo vivienda	394	98.01
Vivienda y otras actividades productivas	8	1.99
TOTAL	402	100

Fuente: Encuesta Aplicada el 11 de Noviembre 2011.



De las 402 viviendas existentes en la localidad de Pallán, el 98.01% son utilizadas como vivienda y las 8 restantes son utilizadas para actividades comerciales (tiendas dedicadas a la comercialización de productos de primera necesidad).

En cuanto a la tenencia de la propiedad de las viviendas en La Libertad de Pallán, el 96.27% de las viviendas son propias y 15 de son alquiladas, sobre todo a provenientes de otros lugares que laboran en las instituciones existentes en la localidad.

**CUADRO N° 3.8**  
**MATERIAL PREDOMINANTE DE LA VIVIENDA – 2011**

MATERIAL PREDOMINANTE DE LA VIVIENDA	FRECUENCIA	%
Adobe	178	44.28
Madera	0	0.00
Material Noble	1	0.25
Quincha	3	0.75
Estera	0	0.00
Tapial	220	54.73
<b>TOTAL</b>	<b>402</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta Aplicada el 11 de Noviembre 2011.

El material predominante de construcción de las viviendas es de adobe y de tapial, es decir, 44.28% y 54.73% respectivamente, sólo existe una vivienda de material noble y 0.75% de quincha, sus techos son de calamina galvanizada y sus pisos de tierra.

**CUADRO N° 3.9**  
**ACCESO AL SERVICIO DE ELECTRICIDAD – 2011**

POSEE ENERGÍA	FRECUENCIA	%
SI	327	81.34
NO	75	18.66
<b>TOTAL</b>	<b>402</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta Aplicada el 11 de Noviembre 2011.

**Salud.-** La localidad de Pallán, por ser la capital del distrito de la Libertad de Pallán cuenta con un Puesto de Salud en la cual se atiende la mayor parte de la población del distrito. Según reportes presentados por personal de la Salud, entre las principales causas de morbilidad presentadas en la localidad de Pallán se tiene:

**CUADRO N° 3.10**  
**CAUSAS DE MORBILIDAD – 2011**

1	Enfermedades respiratorias agudas	568	38.74%
2	Enfermedades diarreicas agudas	374	25.51%
3	Desnutrición crónica	107	7.30%
4	Enfermedades gastrointestinales	91	6.21%
5	Parasitosis intestinales	103	7.03%
6	Infección del tracto urinario bajo y alto	76	5.18%
7	Enfermedades del sistema óseo	45	3.07%
8	Vaginitis	37	2.52%
9	Enfermedades de la piel	48	3.27%
10	Hipertensión arterial	17	1.16%
<b>TOTAL</b>		1 466	100%

Fuente: Puesto de Salud – La Libertad de Pallán.

Entre las principales causas de morbilidad que aqueja a la población de la Libertad de Pallán, las enfermedades diarreicas ocupan el segundo lugar con 25.51%, una de las razones es que dicha población consume agua sin tratar y de mala calidad.

**Saneamiento Básico.-** En cuanto a saneamiento, la localidad de la libertad de Pallán cuenta actualmente con un sistema de agua potable y alcantarillado y una planta de tratamiento de agua residual, infraestructura construida por CARE – Perú hace 16 años, no tiene área de secado ni área de protección, sólo sirve de depósito de las aguas residuales porque estas no son tratados en dicha infraestructura.

**CUADRO N° 3.11**  
**ACCESO AL SERVICIO DE DESAGUE – 2011**

RED DE DESAGUE	FRECUENCIA	%
SI	186	46.27
NO	216	53.73
<b>TOTAL</b>	<b>402</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta Aplicada el 11 de Noviembre 2011.

El 53.73% de la población de la localidad de Pallán no tiene acceso a la red de desagüe y el 46.27% si tiene acceso a la red de desagüe.

**CUADRO N° 3.12**  
**ACCESO AL SERVICIO DE AGUA POTABLE – 2011**

RED DE DESAGUE	FRECUENCIA	%
SI	220	54.73
NO	182	45.27
<b>TOTAL</b>	<b>402</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia – Encuesta Aplicada el 11 de Noviembre 2011.

Como se puede apreciar en el cuadro 3.12, el 54.73% de la población sujeto de análisis tiene acceso a la red de agua potable y el 45.27% no cuenta con el servicio por lo que tiene que abastecerse de manantiales y acequias existentes en la zona.

**Educación.-** En el distrito de la Libertad de Pallán existen 06 instituciones educativas que brindan el servicio educativo de nivel inicial a 139 niños comprendidos entre los 3 a 5 años, de los cuales 74 se atienden en la I.E. N° 109 ubicado en la localidad de Pallán.

Además cuenta con 24 instituciones educativas de nivel primario en las que se atienden a 1337 alumnos, de los cuales 124 alumnos se atienden e la I.E. N° 82420. Y 03 instituciones educativas de nivel secundario en las que se atienden a 452 alumnos, de los cuales 215 alumnos se atienden e la I.E. San Juan Bautista ubicado en la localidad La Libertad de Pallán.

**Densidad Poblacional.-** El distrito de La Libertad de Pallán representa el 8.61% de la población total de la provincia de Celendín, al Censo Nacional del 2007. El incremento de la población está ocasionando una fuerte presión del número de habitantes por km<sup>2</sup>, eso se nota por aumento de las viviendas y como se van acercando las estancias y poblados a lo largo de la carretera.

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

CUADRO N° 3.13

POBLACION ESTIMADA AL 30 JUNIO, POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO SEGUN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y, DISTRITO 2012 – 2015.

UBIGEO	DEPARTAMENTO PROVINCIA Y DISTRITO	2012			2013			2014			2015		
		TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER
060300	CELENDIN	95433	47158	48275	95550	47216	48334	95624	47251	48373	95652	47264	48388
060301	CELENDIN	27420	13259	14161	27638	13360	14278	27837	13452	14385	28030	13545	14485
060302	CHUMUCH	3259	1665	1594	3240	1656	1584	3219	1645	1574	3196	1634	1562
060303	CORTEGANA	8776	4426	4350	8796	4437	4359	8810	4445	4365	8819	4451	4368
060304	HUASMIN	13871	6778	7093	13791	6726	7065	13705	6671	7034	13611	6612	6999
060305	JORGE CHAVEZ	623	321	302	614	318	296	605	314	291	597	311	286
060306	JOSE GALVEZ	2740	1296	1444	2675	1264	1411	2610	1232	1378	2545	1200	1345
060307	MIGUEL IGLESIAS	5427	2646	2781	5472	2667	2805	5516	2688	2828	5556	2706	2850
060308	OXAMARCA	6925	3475	3450	6932	3479	3453	6938	3482	3456	6937	3478	3459
060309	SOROCHUCHO	10151	5034	5117	10069	4995	5074	9982	4953	5029	9892	4910	4982
060310	SUCRE	6162	3072	3090	6134	3061	3073	6106	3050	3056	6073	3036	3037
060311	UTCO	1406	765	641	1408	769	639	1409	772	637	1408	774	634
060312	LA LIBERTAD DE PALLAN	8673	4421	4252	8781	4484	4297	8887	4547	4340	8988	4607	4381

Fuente: Elaboración Propia.

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL  
"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

---

Haciendo uso de la proyección poblacional elaborada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, y de la población total del XI Censo poblacional del año 2007, encontramos la tasa de crecimiento poblacional, la misma que nos permitirá proyectar la población hasta el año 2032.

- Población Censo 2007 : 7624
- Población 2015 : 8988
- Tasa de crecimiento : 2.0787%

**Población Económicamente Activa.-** La población económicamente activa es el 43.2% que corresponde al año 2007, de la cual el 61.7% se dedica a la agricultura, 0.2% minería, 6.4 % manufactura, 3.3% comercio, 2.2% transportes y comunicaciones, 0.1% electricidad gas y agua, 1.7% hoteles y restaurantes, 0.1% intermediación financiera, 0.6% actividades inmobiliarias, 6.8% enseñanza, 10.8%.

**CUADRO N° 3.14**  
**POBLACION TOTAL POR AREA URBANA Y RURAL**

	PEA		TASA DE CRECIMIENTO DE LA PEA	TASA DE ACTIVIDAD	
	CENSO 1993	CENSO 2007		CENSO 1993	CENSO 2007
<b>TOTAL</b>	25788	24922	- 0.20	53.60 %	43.20 %

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

### 3.2.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

#### 3.2.2.1. ACTIVIDAD AGRÍCOLA.

La producción agrícola, se desarrolla a nivel individual - familiar en las unidades agropecuarias de cada una de las familias, que es el sistema más representativo en la zona.

La actividad agropecuaria, mayormente se desarrolla dentro de un marco tradicional, básicamente orientada a la producción de alimentos para el autoconsumo, con pequeños excedentes para el mercado.

En cuanto a la tecnología utilizada, ésta por lo general se caracteriza por no tener un buen manejo de los principales insumos agrícolas, a pesar que más del 90% de los productores agrícolas usan algún tipo de insumo agrícola, mostrándose con ello la carencia de asistencia técnica en el cultivo de los principales productos zonales (papa, maíz y arveja). También predomina el empleo de semillas locales sin una buena clasificación.

Adicionalmente a lo manifestado, se ha observado que el agricultor, no lleva un registro de los costos de producción, debido a que por los sistemas de cultivos empleados, existe limitada salida real de dinero para la compra de los insumos.

En el siguiente cuadro 3.15, se aprecia que el 85.64 % de la población se dedica a la actividad agrícola, ganadería, caza y silvicultura.

**CUADRO N° 3.15**  
**ACTIVIDADES DEL DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN CON MAYOR FRECUENCIA**

CATEGORÍAS	CASOS	%
Ganadería, Caza, y Silvicultura	1408	85.64
Construcción	8	0.92
Comercio por Mayor	4	0.24
Comercio por Menor	19	1.16
Transporte y Comunicaciones	5	0.97
Adm. Públ., Defensoría del Pueblo	7	0.43
Enseñanza	42	2.55
Servicios Sociales y de Salud	8	0.49
Otras Activ. Serv. Comunitario	54	3.28
Hogares Priv. Y Serv. Domésticos	10	0.61
Activ. Económica No Especificada	61	3.71
<b>TOTAL</b>	<b>1644</b>	<b>100</b>

Fuente: Área de Logística y Estadística de la Municipalidad Distrital de la Libertad de Pallán.

#### A. SUPERFICIE CULTIVADA.

Si vemos en el cuadro N° 3.16 en el Caserío de Velásquez tenemos una superficie agrícola en el área de influencia de 85 Hectáreas, las cuales serían beneficiarias directamente con el proyecto.

La superficie cultivada en el Caserío de Velásquez con los principales productos de la zona es aproximadamente de 1096 hectáreas para cultivos transitorios, no existiendo superficie significativa de tierras para los cultivos permanentes. Entre los cultivos transitorios de mayor producción están la papa, Arveja, Trigo, maíz, cebada y otras leguminosas, los cuales ocupan el 60.01 % del total de tierras

**CUADRO N° 3.16**  
**PRINCIPALES CULTIVOS TRANSITORIOS, SEGÚN SUPERFICIE AGRÍCOLA EN EL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)**

TRAMO	SUPERFICIE (HAS) CULTIVOS TRANSITORIOS
<b>VELÁSQUEZ-LA VICTORIA</b>	
Superficie AID	85.00
Total Cultivos Principales	1096
Papa	208
Arveja	186
Trigo	292
Maíz	244
Cebada	166

Fuente: Cenagro 1994.

### 3.1.2.2. ACTIVIDAD PECUARIA.

#### A. SUPERFICIE DE PASTOS.

Los pastos naturales ocupan una extensión significativa en el área de influencia del proyecto lo que favorece significativamente el desarrollo de la actividad ganadera en la zona. De la superficie total de pastos manejados el 94% de la superficie de pastos naturales de la Provincia de Celendín pertenecen a los distritos de Huasmín y Sucre tal como se aprecia en el cuadro N° 3.17.

**CUADRO N° 3.17  
 TIERRAS AGRÍCOLAS EN LA PROVINCIA DE CELENDÍN**

DESCRIPCION	AREA OCUPADA (Has)	DISTRIBUCION
Tierras con Cultivos Agrícolas y Pastos Naturales.	10178.43	Cerca del 94% se concentra en los Distritos de Sucre, Huasmín y la Libertad de Pallán. El restante 6% se encuentra en Miguel Iglesias y una pequeña parte (menos de una hectárea) en Sorochuco.

Fuente: Área de Logística y Estadística de la Municipalidad Provincial de Celendín

#### B. POBLACIÓN PECUARIA.

La población ganadera del área de influencia es aproximadamente de 200 vacunos, 150 ovinos y 91 porcinos. En el Cuadro N° 3.18 se presenta la población pecuaria según distritos del área de influencia, en él se observa que la producción de vacunos es más importante, el distrito con mayor producción es La Libertad de Pallán. La ganadería vacuna está orientada básicamente a la producción de carne y leche para los mercados zonales. La crianza de ovinos es principalmente con doble propósito carne, lana, orientado tanto para el autoconsumo como para ser comercializados fuera del área de influencia

**CUADRO N° 3.18  
 POBLACIÓN PECUARIA DE GANADO VACUNO, OVINO Y  
 PORCINO EN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA, SEGÚN  
 DISTRITOS**

DISTRITOS	VACUNO	OVINO	PORCINO
Velásquez	750	500	50
La Victoria	200	150	91
<b>TOTAL AREA DE INFLUENCIA</b>	<b>950</b>	<b>650</b>	<b>141</b>

Fuente: Censo Agropecuario 1994, Encuesta Agropecuaria

Con respecto a las tierras que están tituladas, el distrito de La Libertad de Pallán solo el 5% de las familias tienen su tierra titulada, coincidentemente es el distrito más pobre de la provincia de Celendín, al igual que Chumuch.



**CUADRO N° 3.19**

**TIERRAS TITULADAS Y PROPIAS EN EL DISTRITO DE LA  
LIBERTAD DE PALLÁN**

<b>Distrito</b>	<b>Área del Territorio (Has.)</b>	<b>% Tierras Tituladas y Propias</b>
Celendín	40,900	58.54
Cortegana	23,333	4.76
La Libertad de Pallán	18,403	5.08
Miguel Iglesias	23,483	17.50
Huasmín	43,730	41.60
José Gálvez	5,801	89.47
Sorochuco	17,098	88.27
Oxamarca	29,252	58.06
Jorge Chávez	5,334	100
Sucre	27,098	88.57
Utco	10,097	40.00
Chumuch	19,630	47.37
<b>TOTAL</b>	<b>264,159</b>	<b>52.38</b>

Fuente: Sedepas Norte.

### **3.2.2.3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS.**

#### **A. INFRAESTRUCTURA.**

El distrito de La Libertad de Pallán tiene varias aristas, sin embargo la principal está ligada a la infraestructura de riego. Dicha infraestructura está constituida fundamentalmente por canales en tierra, que captan y conducen el agua de manantiales y causes de régimen permanente, para suplir las necesidades hídricas de los cultivos en los periodos de ausencia de lluvias; no obstante existen algunos canales revestidos, por lo que hace perder competitividad en el ámbito agrario.

#### **B. SERVICIOS.**

El distrito de La Libertad de Pallán cuenta con:

- Municipalidad Distrital.
- Mercado de Abastos. (En Construcción)
- Servicios de Electricidad, Agua Potable y Desagüe.
- Centros comunitarios de Telefonía fija.
- Rondas Campesinas.
- 

### **3.2.2.4. TURISMO.**

Cada fin de semana hay atención en el mercado. Desde las 09 de la mañana poco a poco llega la gente de la zona usando sus trajes tradicionales (pochos, sombreros faldas en colores muy fuertes) para vender animales. Toros, vacas, ovejas, etc. Después del negocio hay la posibilidad de comer un almuerzo típico: cuy con chicha.

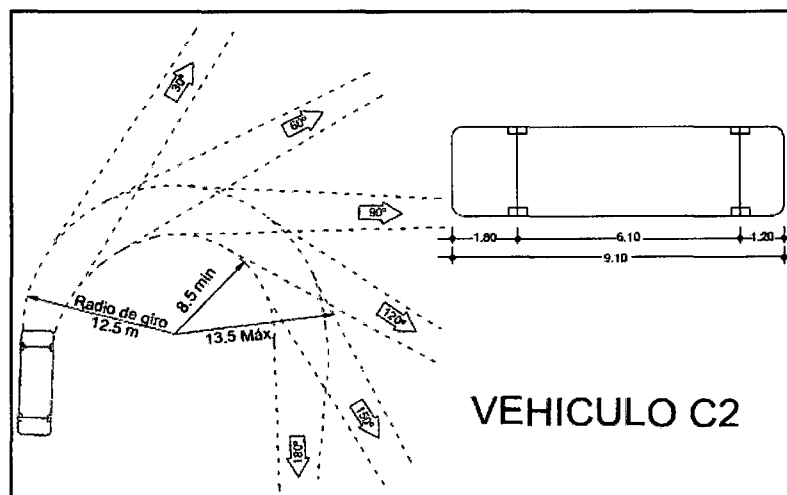
### 3.3 PARAMETROS DEL DISEÑO VIAL.

#### 3.3.1. TIPO DE CARRETERA – VEHICULO DE DISEÑO.

El tramo Velásquez – la Victoria constituye una red vial de mucha influencia económica social dentro del distrito de la Libertad de Pallan, clasificándose según su función como una CARRETERA DE LA RED VIAL VECINAL O RURAL.- Según la demanda de vehículos pertenece a un IMD menor a 200 veh/día, El periodo de diseño de la vía es de 5 años. El tipo de vehículo a usar según la clasificación de vehículos autorizados a circular en la red vial nacional es un camión C2, cuyas características son:

- Longitud máxima entre parachoques : 9.10 m
- Ancho máximo : 2.60m
- Peso admisible por eje posterior : 11 Ton
- Peso bruto máximo : 18 Ton
- Distancia entre ejes : 6.10 m

**GRAFICO N° 2.12**



Fuente : Manual de Diseño Geometrico de Carreteras DG – 2001

#### 3.3.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

La evaluación de la vía se la hizo analizando las actuales características geométricas de la vía en contraposición con los parámetros de diseño expuestos, además de incluir en dicha evaluación el estado de conservación de las obras de arte así como de la superficie de rodamiento, llegando a las siguientes conclusiones las mismas que las resumimos en el cuadro N° 3.25.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CUADRO N° 3.25**

**EVALUACION DE LA VIA EXISTENTE**

Tramo	Progresiva	Ancho de Calzada	Ancho de Berma	Ancho de Cuneta	Superf. de Rodadura	Pendiente Promedio	Topografía	Señalización
KM 0+000 - KM 1+000	0+000 - 0+500	4.2	No Existe	No Existe	Plataforma en Mal Estado	2%	regular	No Existe
	0+500 - 1+000	4.3	No Existe	No Existe	Plataforma en Mal Estado	-6%	regular	No Existe

Tramo	Progresiva	Ancho de Calzada	Ancho de Berma	Ancho de Cuneta	Superf. de Rodadura	Pendiente Promedio	Topografía	Señalización
KM 1+000 - KM 2+000	1+000 - 1+500	4.3	No Existe	No Existe	Plataforma en Mal Estado	-3%	Ondulada	No Existe
	1+500 - 2+000	4.3	No Existe	No Existe	Plataforma en Mal Estado	4%	Ondulada	No Existe

Tramo	Progresiva	Ancho de Calzada	Ancho de Berma	Ancho de Cuneta	Superf. de Rodadura	Pendiente Promedio	Topografía	Señalización
KM 2+000 - KM 3+000	2+000 - 2+500	4.3	No Existe	No Existe	Plataforma en Mal Estado	-12%	Regular	No Existe
	2+500 - 3+000	4.2	No Existe	No Existe	Plataforma en Mal Estado	12%	Ondulada	No Existe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Tramo	Progresiva	Ancho de Calzada	Ancho de Berma	Ancho de Cuneta	Superf. de Rodadura	Pendiente Promedio	Topografía	Señalización
KM 3+000 - KM 4+ 282	3+000 - 3+500	4.2	No Existe	No Existe	Plataforma en Mal Estado	12%	Ondulada	No Existe
	3+500 - 4+273	4.2	No Existe	No Existe	Plataforma en Mal Estado	3%	Ondulada	No Existe

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.

#### 3.4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

##### A. TRABAJO DE CAMPO.

Se estableció una poligonal de apoyo abierta que abarca toda el área de la carretera. Los puntos de las poligonales fueron ubicados en lugares con buena visibilidad hacia la zona del trazo y medidas haciendo uso de estación total.

La poligonal de apoyo ha sido calculada en coordenadas UTM y se ha monumentado en roca fija con puntos pintados en blanco y rojo. La relación de estaciones de apoyo de esta poligonal se presenta en el cuadro N° 3.20.

**CUADRO N° 3.20**

CUADRO DE ESTACIONES				
ESTACIÓN	PTO.	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
E - 1	1	798078.671	9259724.03	3174.00
E - 2	35	798257.881	9259870.83	3166.48
E - 3	61	798490.348	9259902.10	3172.63
E - 4	132	798805.872	9259760.49	3167.88
E - 5	206	799177.939	9259477.67	3153.96
E - 6	320	799876.892	9259318.97	3157.40
E - 7	349	800059.585	9259263.83	3140.59
E - 8	403	800324.953	9259218.90	3163.07
E - 9	431	800487.672	9259153.60	3176.76
E - 10	511	800689.969	9259185.75	3254.58
E - 11	514	800889.018	9259102.84	3269.31
E - 12	585	800959.814	9259121.98	3276.42
E - 13	611	801012.926	9259153.88	3278.03
E - 14	663	801063.335	9259395.76	3305.12
E - 15	685	801108.775	9259510.90	3311.63

Fuente: Elaboración Propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	805729.49	9258969.97	3174.00
2	805729.49	9258969.97	3175.56
3	805746.12	9258986.66	3172.43
4	805746.23	9258986.79	3172.43
5	805781.33	9259002.47	3172.53
6	805777.55	9259004.57	3172.53
7	805782.59	9259001.01	3172.36
8	805768.63	9259001.26	3172.21
9	805770.70	9258998.76	3172.13
10	805774.62	9258995.47	3171.72
11	805772.59	9258996.87	3172.08
12	805748.52	9258985.77	3171.99
13	805752.33	9258980.93	3171.45
14	805750.47	9258982.87	3171.63
15	805754.35	9258979.05	3171.09
16	805742.00	9258967.45	3171.76
17	805746.00	9258965.12	3171.07
18	805739.77	9258967.80	3172.70
19	805748.87	9258964.87	3169.91
20	805748.87	9258964.87	3169.91
21	805744.79	9258966.20	3171.15
22	805740.39	9258867.07	3170.38
23	805738.44	9258866.33	3172.22
24	805738.45	9258866.32	3172.22
25	805737.42	9258872.12	3172.34
26	805737.42	9258872.12	3171.56
27	805729.54	9258969.93	3174.79
28	805742.54	9258872.47	3168.92
29	805741.71	9258872.79	3168.95
30	805746.90	9258873.78	3166.62
31	805758.50	9258833.91	3168.87
32	805757.85	9258833.59	3168.98
33	805755.54	9258832.24	3170.21
34	805753.46	9258832.56	3171.50
35	805800.97	9258749.62	3166.48
36	805800.97	9258749.62	3166.90
37	805737.48	9258872.05	3171.93
38	805737.47	9258872.06	3171.93
39	805766.97	9258824.00	3167.27
40	805768.05	9258764.58	3167.10
41	805765.60	9258764.22	3167.68
42	805763.02	9258763.95	3167.87
43	805761.19	9258764.14	3168.13
44	805760.11	9258762.08	3169.78
45	805763.66	9258718.58	3168.06
46	805759.93	9258720.03	3169.01
47	805758.08	9258720.36	3168.90
48	805756.52	9258720.55	3168.92
49	805753.57	9258721.99	3170.83
50	805742.43	9258678.72	3168.01
51	805739.91	9258680.06	3168.59
52	805738.41	9258681.17	3168.58
53	805736.63	9258682.23	3168.60

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
54	805734.40	9258683.19	3171.54
55	805734.43	9258683.17	3171.55
56	805718.81	9258646.43	3168.26
57	805716.21	9258648.43	3168.59
58	805714.77	9258649.76	3168.63
59	805713.22	9258650.87	3168.78
60	805711.87	9258651.84	3170.36
61	805745.47	9258521.72	3172.63
62	805745.47	9258521.72	3173.47
63	805800.93	9258749.56	3165.66
64	805725.00	9258655.00	3172.02
65	805722.70	9258656.90	3172.51
66	805720.88	9258657.87	3172.65
67	805719.61	9258659.03	3172.77
68	805718.22	9258659.63	3174.57
69	805718.08	9258659.60	3174.57
70	805702.07	9258629.39	3169.32
71	805699.89	9258630.89	3169.79
72	805698.26	9258632.15	3169.87
73	805696.72	9258633.40	3169.98
74	805695.94	9258634.29	3171.91
75	805673.34	9258600.05	3170.10
76	805671.63	9258601.24	3170.35
77	805669.46	9258602.92	3170.24
78	805667.52	9258604.86	3170.77
79	805664.16	9258608.08	3171.55
80	805644.81	9258585.20	3171.38
81	805642.32	9258586.81	3172.13
82	805639.63	9258588.52	3172.35
83	805637.05	9258590.80	3172.54
84	805634.87	9258594.29	3174.60
85	805610.64	9258572.35	3174.63
86	805608.91	9258574.54	3176.43
87	805606.81	9258576.78	3176.66
88	805605.10	9258579.95	3176.90
89	805605.13	9258580.05	3176.90
90	805604.35	9258582.98	3178.55
91	805604.28	9258583.04	3178.55
92	805586.46	9258562.28	3178.21
93	805586.08	9258564.00	3179.23
94	805584.90	9258566.05	3178.98
95	805584.17	9258567.36	3179.81
96	805582.78	9258569.70	3181.59
97	805550.44	9258544.30	3180.25
98	805548.93	9258546.13	3181.10
99	805546.97	9258548.47	3181.04
100	805545.52	9258550.49	3181.20
101	805544.01	9258552.30	3182.67
102	805529.66	9258515.15	3179.62
103	805528.06	9258515.83	3179.95
104	805528.06	9258515.83	3179.90
105	805525.43	9258515.84	3179.61
106	805523.36	9258517.09	3179.75

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
107	805521.65	9258517.39	3181.61
108	805497.80	9258484.37	3175.71
109	805497.80	9258484.37	3175.72
110	805497.01	9258485.65	3176.18
111	805494.99	9258486.61	3176.11
112	805493.83	9258488.69	3176.17
113	805493.74	9258490.67	3177.98
114	805463.89	9258454.48	3171.96
115	805462.98	9258455.67	3173.06
116	805461.53	9258457.13	3173.32
117	805459.98	9258458.83	3173.33
118	805459.95	9258458.86	3173.33
119	805459.69	9258460.75	3175.50
120	805448.52	9258435.58	3170.92
121	805446.34	9258436.89	3171.92
122	805444.25	9258438.08	3172.24
123	805441.76	9258439.33	3172.59
124	805440.26	9258439.86	3173.71
125	805440.24	9258439.92	3173.71
126	805426.66	9258401.51	3172.47
127	805424.29	9258403.37	3172.99
128	805422.89	9258404.75	3173.11
129	805422.82	9258404.94	3173.11
130	805421.71	9258406.25	3173.28
131	805420.68	9258407.39	3174.39
132	805498.72	9258279.39	3167.88
133	805498.72	9258279.39	3167.54
134	805745.48	9258521.72	3172.98
135	805420.09	9258388.34	3171.85
136	805417.39	9258388.00	3172.29
137	805415.45	9258387.77	3172.06
138	805412.15	9258387.17	3172.14
139	805410.22	9258388.36	3173.65
140	805417.76	9258357.14	3167.98
141	805415.55	9258357.52	3168.93
142	805413.16	9258357.58	3168.88
143	805409.90	9258357.59	3168.87
144	805407.33	9258358.23	3170.50
145	805411.57	9258319.40	3163.96
146	805409.45	9258319.99	3164.78
147	805407.03	9258320.60	3164.81
148	805404.94	9258321.22	3164.76
149	805404.96	9258321.27	3164.76
150	805402.84	9258322.34	3167.14
151	805388.55	9258292.30	3161.69
152	805387.05	9258294.13	3162.74
153	805385.37	9258295.38	3162.73
154	805383.63	9258297.14	3162.73
155	805381.96	9258297.86	3164.26
156	805360.83	9258277.73	3161.12
157	805359.91	9258279.33	3162.05
158	805359.91	9258279.42	3162.05
159	805357.98	9258281.03	3162.01
160	805355.93	9258282.81	3162.10

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
161	805355.87	9258282.81	3162.10
162	805323.01	9258247.62	3160.32
163	805321.91	9258248.34	3160.46
164	805319.73	9258249.37	3160.32
165	805317.27	9258249.33	3160.28
166	805315.76	9258252.46	3164.14
167	805297.39	9258217.04	3157.06
168	805297.37	9258217.07	3157.07
169	805296.12	9258218.01	3157.89
170	805294.66	9258219.02	3157.99
171	805293.07	9258220.36	3158.03
172	805293.09	9258220.37	3158.03
173	805291.64	9258223.11	3160.89
174	805262.95	9258181.84	3156.37
175	805261.86	9258184.22	3156.93
176	805260.01	9258186.39	3156.61
177	805259.60	9258188.70	3156.58
178	805255.87	9258190.03	3159.70
179	805235.49	9258159.09	3153.73
180	805235.48	9258159.08	3153.74
181	805233.16	9258160.20	3154.47
182	805230.81	9258160.44	3154.40
183	805228.64	9258160.80	3154.42
184	805226.57	9258161.93	3157.66
185	805216.18	9258134.71	3152.92
186	805215.13	9258135.63	3153.13
187	805213.63	9258136.63	3153.14
188	805210.94	9258137.02	3153.21
189	805209.74	9258137.92	3155.20
190	805209.74	9258137.91	3155.20
191	805198.55	9258111.95	3153.23
192	805197.19	9258113.33	3153.56
193	805195.42	9258114.57	3153.55
194	805191.45	9258116.89	3155.17
195	805192.67	9258115.82	3153.76
196	805164.25	9258076.56	3154.96
197	805163.17	9258076.50	3153.88
198	805158.70	9258076.59	3153.88
199	805155.52	9258076.19	3154.18
200	805150.06	9258076.84	3156.12
201	805164.91	9258069.41	3154.14
202	805163.42	9258069.81	3153.29
203	805160.02	9258068.46	3153.39
204	805157.53	9258067.36	3153.58
205	805154.97	9258066.83	3154.12
206	805099.86	9258035.81	3153.96
207	805099.86	9258035.81	3153.98
208	805498.69	9258279.31	3167.51
209	805173.51	9258057.01	3151.41
210	805171.96	9258054.28	3151.22
211	805174.96	9258060.08	3151.69
212	805170.56	9258051.56	3151.13
213	805170.11	9258049.83	3150.45
214	805190.32	9258038.10	3147.17

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
215	805190.37	9258038.16	3147.17
216	805191.57	9258039.85	3148.23
217	805192.33	9258041.38	3148.28
218	805192.90	9258043.02	3148.10
219	805192.86	9258045.23	3147.49
220	805196.52	9258033.26	3147.07
221	805198.78	9258033.47	3147.90
222	805207.70	9258033.77	3148.81
223	805202.01	9258033.71	3148.38
224	805205.91	9258033.69	3148.65
225	805209.17	9258034.11	3148.96
226	805182.79	9258013.26	3146.32
227	805184.50	9258012.10	3147.17
228	805187.33	9258010.48	3147.31
229	805189.91	9258009.21	3147.53
230	805194.07	9258007.22	3148.74
231	805194.13	9258007.13	3148.73
232	805146.13	9257984.44	3144.85
233	805146.71	9257983.20	3145.75
234	805148.70	9257980.72	3146.04
235	805150.53	9257978.54	3146.16
236	805153.02	9257975.11	3147.40
237	805116.81	9257959.30	3144.78
238	805119.33	9257954.70	3145.32
239	805121.43	9257952.02	3145.08
240	805123.43	9257949.78	3145.18
241	805125.04	9257946.93	3145.90
242	805077.37	9257925.82	3142.58
243	805079.60	9257924.62	3143.05
244	805081.57	9257923.08	3143.00
245	805083.85	9257921.71	3143.22
246	805085.58	9257920.34	3144.97
247	805073.53	9257875.05	3142.79
248	805075.65	9257874.46	3142.97
249	805077.12	9257874.00	3143.07
250	805080.16	9257872.82	3144.88
251	805081.22	9257868.98	3145.11
252	805060.26	9257832.98	3144.00
253	805061.53	9257833.02	3144.49
254	805063.34	9257832.20	3144.51
255	805065.51	9257831.02	3144.76
256	805067.19	9257830.17	3146.17
257	805036.18	9257782.98	3144.07
258	805037.42	9257782.63	3145.06
259	805039.09	9257782.06	3145.13
260	805040.73	9257781.63	3145.37
261	805042.59	9257779.93	3147.37
262	805000.31	9257735.54	3146.67
263	805002.06	9257734.85	3147.45
264	805004.32	9257733.56	3147.77
265	805005.73	9257732.84	3147.82
266	805005.72	9257732.81	3147.82
267	805006.98	9257731.76	3150.62
268	804988.91	9257705.75	3149.34

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
269	804990.18	9257705.83	3150.21
270	804991.83	9257705.08	3150.31
271	804993.19	9257703.98	3150.47
272	804994.50	9257702.23	3152.20
273	804963.42	9257684.34	3153.27
274	804964.04	9257682.99	3154.00
275	804964.48	9257680.16	3154.24
276	804965.90	9257677.41	3154.35
277	804966.52	9257675.49	3155.29
278	804935.67	9257673.54	3157.95
279	804936.90	9257671.96	3156.66
280	804937.88	9257670.56	3156.58
281	804939.01	9257668.43	3156.79
282	804939.83	9257666.09	3158.84
283	804913.64	9257651.76	3157.70
284	804915.54	9257651.00	3157.74
285	804919.02	9257649.16	3157.49
286	804921.00	9257648.59	3157.60
287	804922.14	9257647.17	3159.24
288	804922.17	9257647.14	3159.24
289	804885.26	9257621.87	3155.75
290	804886.53	9257620.35	3156.43
291	804887.58	9257618.58	3156.53
292	804886.58	9257612.23	3158.25
293	804889.44	9257615.19	3157.25
294	804889.12	9257613.22	3159.30
295	804864.90	9257618.09	3153.73
296	804863.33	9257615.93	3154.11
297	804861.45	9257613.68	3153.92
298	804859.69	9257611.11	3153.73
299	804859.48	9257609.46	3154.82
300	804838.54	9257611.42	3152.05
301	804839.37	9257610.58	3152.78
302	804840.33	9257607.99	3152.82
303	804841.87	9257606.24	3152.84
304	804843.69	9257603.77	3153.78
305	804803.44	9257592.98	3152.38
306	804804.86	9257590.72	3152.82
307	804806.69	9257588.42	3152.91
308	804808.01	9257586.41	3152.87
309	804808.03	9257586.42	3152.87
310	804808.91	9257585.54	3154.17
311	804781.43	9257569.81	3152.56
312	804782.84	9257568.83	3153.29
313	804785.78	9257567.34	3153.54
314	804787.71	9257566.56	3153.50
315	804788.25	9257566.15	3154.35
316	804764.49	9257538.67	3154.60
317	804766.16	9257537.46	3155.19
318	804767.37	9257536.65	3155.09
319	804769.87	9257538.03	3155.01
320	804697.61	9257442.59	3157.40
321	804697.61	9257442.59	3157.67
322	805099.83	9258035.77	3153.69

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
323	804756.00	9257527.24	3156.40
324	804758.26	9257525.02	3156.35
325	804760.04	9257523.65	3156.40
326	804762.15	9257522.09	3156.55
327	804763.99	9257520.57	3156.60
328	804712.59	9257463.46	3158.07
329	804713.80	9257461.95	3158.04
330	804715.60	9257460.16	3157.99
331	804717.48	9257458.27	3157.93
332	804718.54	9257457.57	3157.88
333	804670.56	9257419.52	3155.82
334	804672.10	9257417.76	3155.69
335	804674.67	9257415.69	3155.45
336	804674.66	9257415.72	3155.45
337	804676.73	9257414.15	3155.40
338	804678.12	9257413.79	3155.61
339	804657.03	9257397.51	3153.86
340	804657.64	9257397.05	3153.01
341	804659.78	9257395.12	3152.73
342	804659.79	9257395.10	3152.74
343	804661.44	9257393.75	3152.68
344	804643.66	9257381.11	3150.25
345	804644.38	9257380.14	3150.13
346	804645.81	9257378.73	3150.06
347	804647.64	9257376.73	3150.14
348	804647.86	9257375.91	3149.80
349	804579.74	9257292.50	3140.59
350	804579.74	9257292.50	3143.55
351	804697.85	9257442.98	3154.71
352	804579.74	9257292.50	3140.56
353	804697.60	9257442.64	3157.43
354	804591.28	9257356.75	3141.94
355	804591.79	9257358.81	3143.50
356	804591.88	9257361.39	3143.74
357	804592.40	9257363.65	3143.90
358	804592.78	9257364.38	3144.90
359	804592.78	9257364.38	3144.90
360	804571.15	9257349.02	3139.81
361	804570.20	9257351.49	3141.23
362	804569.16	9257355.78	3141.47
363	804568.46	9257359.14	3141.58
364	804568.30	9257360.27	3142.30
365	804554.51	9257342.16	3138.22
366	804552.73	9257344.64	3138.90
367	804550.91	9257347.81	3139.12
368	804550.91	9257347.81	3139.12
369	804549.09	9257350.91	3139.51
370	804548.34	9257352.60	3140.90
371	804538.03	9257303.23	3135.74
372	804536.29	9257303.33	3135.28
373	804533.90	9257303.96	3135.28
374	804531.41	9257304.51	3135.20
375	804528.04	9257305.26	3134.60
376	804526.10	9257242.71	3138.23

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
377	804524.10	9257241.94	3138.03
378	804520.48	9257240.95	3137.94
379	804518.90	9257239.76	3138.18
380	804515.95	9257238.10	3138.41
381	804524.74	9257208.45	3142.10
382	804523.79	9257208.56	3141.69
383	804521.71	9257206.94	3141.82
384	804519.67	9257204.89	3142.01
385	804518.71	9257204.53	3142.10
386	804512.25	9257169.74	3146.13
387	804513.06	9257169.46	3146.27
388	804515.46	9257167.48	3146.61
389	804517.76	9257164.90	3146.80
390	804518.99	9257163.85	3147.48
391	804485.31	9257133.05	3152.75
392	804486.68	9257131.86	3153.10
393	804486.78	9257129.28	3153.47
394	804488.34	9257127.74	3153.51
395	804489.76	9257126.49	3154.05
396	804462.53	9257107.48	3157.06
397	804463.79	9257106.67	3157.50
398	804465.72	9257104.69	3157.68
399	804467.63	9257102.50	3157.87
400	804468.20	9257101.86	3159.26
401	804441.23	9257061.73	3163.10
402	804441.28	9257061.71	3163.08
403	804441.30	9257061.70	3163.07
404	804441.30	9257061.70	3163.18
405	804579.86	9257292.70	3140.48
406	804450.93	9257076.18	3160.10
407	804452.48	9257075.43	3160.82
408	804454.26	9257074.80	3160.89
409	804456.03	9257074.20	3160.98
410	804458.13	9257073.83	3161.98
411	804450.48	9257057.25	3164.01
412	804448.96	9257057.23	3163.22
413	804446.21	9257058.77	3163.02
414	804443.86	9257060.10	3162.98
415	804431.38	9257033.00	3163.82
416	804432.94	9257032.41	3164.56
417	804434.61	9257030.90	3164.79
418	804436.43	9257029.41	3164.86
419	804439.58	9257025.48	3169.60
420	804404.05	9257011.40	3164.47
421	804405.21	9257010.62	3164.83
422	804406.25	9257009.36	3164.93
423	804407.37	9257007.80	3164.98
424	804408.47	9257006.76	3166.27
425	804408.55	9257006.72	3166.27
426	804363.44	9256972.04	3170.13
427	804364.23	9256970.87	3171.21
428	804365.22	9256969.32	3171.26
429	804365.88	9256968.04	3171.37
430	804366.37	9256966.30	3173.73



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
431	804321.24	9256933.92	3176.76
432	804321.24	9256933.92	3176.76
433	804441.29	9257061.72	3163.06
434	804338.40	9256953.66	3173.71
435	804339.47	9256952.55	3174.50
436	804341.18	9256951.22	3174.65
437	804342.57	9256949.71	3174.74
438	804344.53	9256947.89	3177.50
439	804318.46	9256921.21	3177.17
440	804319.59	9256921.38	3177.80
441	804322.11	9256921.40	3177.89
442	804324.45	9256920.94	3178.01
443	804325.73	9256920.59	3178.79
444	804318.94	9256904.99	3179.64
445	804320.45	9256905.06	3180.33
446	804323.20	9256904.73	3180.49
447	804326.17	9256904.60	3180.54
448	804328.02	9256904.79	3181.56
449	804314.77	9256893.51	3181.82
450	804314.75	9256893.51	3181.82
451	804316.06	9256892.99	3182.69
452	804319.06	9256891.31	3183.02
453	804321.18	9256889.35	3183.15
454	804325.89	9256887.92	3187.92
455	804288.52	9256857.34	3188.49
456	804289.85	9256856.10	3189.35
457	804291.30	9256854.60	3189.51
458	804292.79	9256852.48	3189.92
459	804297.50	9256849.43	3195.53
460	804248.88	9256820.16	3195.62
461	804249.96	9256819.46	3196.24
462	804251.60	9256817.31	3196.51
463	804253.08	9256815.50	3196.53
464	804256.96	9256811.95	3201.73
465	804208.05	9256783.02	3201.29
466	804208.98	9256781.96	3201.91
467	804210.37	9256779.93	3202.06
468	804211.08	9256778.35	3202.22
469	804214.59	9256774.66	3206.46
470	804162.48	9256748.41	3205.06
471	804163.78	9256747.24	3205.66
472	804165.21	9256745.23	3205.80
473	804166.87	9256743.90	3205.92
474	804168.92	9256740.63	3210.33
475	804113.65	9256704.03	3211.77
476	804114.92	9256703.20	3212.31
477	804117.58	9256701.49	3212.39
478	804120.52	9256700.11	3212.65
479	804122.59	9256699.14	3213.52
480	804144.23	9256708.68	3216.76
481	804144.85	9256707.73	3217.47
482	804146.07	9256705.20	3217.62
483	804146.58	9256703.74	3217.72
484	804148.46	9256700.36	3221.64

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
485	804176.51	9256722.61	3220.78
486	804177.05	9256721.26	3221.41
487	804177.96	9256719.02	3221.46
488	804178.72	9256717.34	3221.54
489	804179.31	9256713.48	3225.03
490	804206.50	9256736.50	3223.96
491	804207.40	9256735.03	3224.88
492	804208.31	9256733.46	3225.03
493	804209.30	9256732.04	3225.13
494	804209.86	9256728.17	3228.96
495	804248.43	9256759.88	3229.04
496	804249.03	9256758.74	3229.82
497	804249.80	9256757.02	3229.92
498	804250.44	9256755.34	3230.03
499	804250.97	9256752.20	3233.89
500	804289.40	9256780.75	3234.25
501	804289.87	9256779.43	3235.14
502	804290.47	9256777.71	3235.23
503	804291.34	9256776.01	3235.32
504	804292.49	9256772.10	3239.50
505	804324.54	9256795.67	3240.16
506	804324.98	9256794.62	3240.91
507	804325.46	9256792.74	3240.99
508	804325.99	9256790.67	3241.17
509	804323.36	9256785.39	3244.22
510	804340.90	9256795.34	3244.80
511	804277.54	9256733.80	3254.58
512	804277.54	9256733.80	3254.56
513	804321.31	9256934.05	3176.80
514	804127.85	9256578.59	3269.31
515	804319.46	9256793.62	3239.13
516	804319.27	9256792.42	3239.63
517	804319.83	9256791.12	3239.78
518	804320.37	9256789.08	3239.90
519	804320.18	9256786.32	3242.55
520	804347.47	9256802.04	3244.33
521	804351.50	9256807.10	3244.88
522	804344.10	9256798.03	3244.22
523	804355.21	9256803.39	3247.22
524	804354.98	9256803.07	3247.30
525	804322.80	9256778.74	3248.01
526	804323.91	9256777.70	3248.58
527	804325.47	9256776.25	3248.62
528	804326.85	9256774.39	3248.95
529	804329.26	9256773.63	3252.89
530	804290.42	9256749.63	3251.67
531	804291.51	9256748.53	3252.44
532	804291.51	9256748.52	3252.44
533	804292.94	9256747.13	3252.68
534	804294.46	9256745.56	3253.06
535	804296.20	9256743.97	3256.06
536	804127.85	9256578.59	3269.32
537	804277.48	9256733.70	3254.58
538	804289.93	9256748.73	3252.05

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
539	804290.51	9256747.36	3252.62
540	804292.07	9256745.85	3252.90
541	804293.30	9256744.28	3253.15
542	804294.67	9256743.34	3255.78
543	804268.70	9256727.75	3254.76
544	804269.89	9256726.81	3255.54
545	804271.44	9256725.50	3255.69
546	804273.16	9256723.87	3256.09
547	804276.39	9256721.48	3259.83
548	804247.33	9256701.54	3258.12
549	804248.03	9256700.85	3258.70
550	804249.43	9256699.70	3258.80
551	804205.82	9256659.56	3261.90
552	804206.83	9256658.54	3262.57
553	804207.96	9256657.40	3262.79
554	804169.35	9256627.80	3264.94
555	804170.20	9256626.64	3265.79
556	804171.69	9256625.46	3266.06
557	804173.29	9256624.11	3266.29
558	804174.94	9256622.36	3268.60
559	804142.73	9256605.33	3266.77
560	804143.91	9256603.93	3267.49
561	804146.22	9256601.62	3267.57
562	804148.01	9256599.69	3267.87
563	804150.04	9256597.68	3269.58
564	804130.22	9256587.78	3267.67
565	804131.53	9256586.83	3268.55
566	804133.82	9256585.47	3268.69
567	804135.76	9256584.33	3268.91
568	804138.63	9256584.18	3271.09
569	804119.39	9256560.69	3270.50
570	804121.24	9256560.34	3271.24
571	804123.84	9256559.67	3271.34
572	804126.35	9256559.04	3271.63
573	804127.69	9256558.85	3273.38
574	804116.31	9256529.84	3273.60
575	804118.05	9256530.09	3274.31
576	804118.05	9256530.09	3274.31
577	804118.05	9256530.08	3274.31
578	804120.84	9256529.64	3274.50
579	804123.03	9256529.30	3274.58
580	804124.47	9256529.22	3275.74
581	804114.20	9256471.14	3276.61
582	804114.20	9256471.15	3276.61
583	804127.85	9256578.59	3269.33
584	804277.51	9256733.79	3254.56
585	804119.91	9256505.68	3276.42
586	804119.91	9256505.71	3276.42
587	804119.91	9256505.68	3276.44
588	804127.83	9256578.58	3269.28
589	804116.43	9256530.05	3273.50
590	804118.05	9256530.02	3274.40
591	804120.44	9256530.02	3274.49
592	804120.40	9256530.00	3274.49

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
593	804122.95	9256529.86	3274.55
594	804124.50	9256529.83	3275.80
595	804117.49	9256512.60	3274.98
596	804119.04	9256512.45	3275.73
597	804121.54	9256513.10	3275.76
598	804123.86	9256513.65	3275.88
599	804124.75	9256515.11	3276.54
600	804121.50	9256494.96	3276.96
601	804123.02	9256495.81	3277.44
602	804125.49	9256496.85	3277.46
603	804127.71	9256497.67	3277.58
604	804128.77	9256498.27	3277.97
605	804128.85	9256498.18	3277.99
606	804134.44	9256473.87	3279.41
607	804136.37	9256475.30	3279.85
608	804138.34	9256476.41	3279.98
609	804140.10	9256477.43	3280.01
610	804140.94	9256477.96	3280.76
611	804130.29	9256444.60	3278.03
612	804130.27	9256444.56	3278.06
613	804130.29	9256444.60	3278.02
614	804119.87	9256505.83	3276.44
615	804141.15	9256466.51	3280.35
616	804141.97	9256467.66	3280.82
617	804144.03	9256469.87	3280.82
618	804145.99	9256471.67	3280.89
619	804146.94	9256472.64	3281.41
620	804162.28	9256457.31	3283.26
621	804163.37	9256458.77	3283.53
622	804164.90	9256461.24	3283.76
623	804166.22	9256463.44	3283.97
624	804166.56	9256464.12	3284.43
625	804188.28	9256450.93	3287.19
626	804189.00	9256452.58	3287.13
627	804190.61	9256454.99	3287.45
628	804191.84	9256457.33	3287.80
629	804193.58	9256458.48	3289.21
630	804193.63	9256458.48	3289.22
631	804206.51	9256444.67	3288.85
632	804207.04	9256446.10	3289.22
633	804207.89	9256448.54	3289.32
634	804208.55	9256450.32	3289.49
635	804209.17	9256451.48	3290.02
636	804209.18	9256451.51	3290.02
637	804228.93	9256433.46	3291.56
638	804230.23	9256435.10	3291.84
639	804231.19	9256436.86	3292.05
640	804231.18	9256436.86	3292.05
641	804231.97	9256438.30	3292.15
642	804256.04	9256422.16	3295.04
643	804256.90	9256424.09	3295.36
644	804277.25	9256409.85	3297.92
645	804278.28	9256411.37	3298.26
646	804279.25	9256414.31	3298.35

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
647	804280.36	9256415.83	3298.47
648	804280.09	9256417.93	3299.36
649	804294.66	9256387.41	3299.59
650	804296.32	9256388.47	3300.16
651	804298.75	9256388.97	3300.38
652	804301.03	9256389.44	3300.96
653	804300.32	9256389.31	3300.50
654	804313.98	9256360.12	3301.40
655	804315.46	9256360.76	3301.80
656	804317.46	9256361.33	3301.96
657	804319.06	9256362.21	3301.93
658	804320.18	9256362.51	3302.57
659	804323.14	9256340.94	3302.62
660	804327.86	9256339.87	3303.36
661	804331.46	9256338.40	3303.70
662	804334.85	9256335.52	3304.62
663	804337.22	9256309.60	3305.12
664	804337.22	9256309.60	3305.01
665	804130.12	9256444.68	3278.15
666	804339.90	9256304.31	3304.92
667	804341.47	9256305.01	3305.14
668	804343.60	9256305.80	3305.12
669	804345.37	9256306.25	3305.17
670	804346.67	9256306.67	3305.68
671	804353.96	9256275.51	3304.19
672	804356.01	9256276.95	3304.64
673	804357.81	9256277.77	3304.69
674	804360.60	9256278.89	3305.19
675	804361.64	9256277.64	3305.22
676	804376.77	9256240.34	3306.66
677	804377.99	9256241.32	3306.78
678	804379.62	9256242.19	3306.83
679	804380.92	9256243.02	3306.85
680	804382.67	9256244.02	3307.17
681	804390.74	9256208.83	3308.74
682	804392.10	9256209.93	3308.79
683	804396.40	9256213.33	3308.75
684	804399.88	9256220.33	3311.22
685	804427.92	9256225.36	3311.63

PTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
686	804427.92	9256225.36	3311.67
687	804337.20	9256309.62	3305.08
688	804416.48	9256217.16	3310.42
689	804413.05	9256214.50	3309.38
690	804413.04	9256214.47	3309.37
691	804408.19	9256210.28	3309.64
692	804397.28	9256201.85	3309.83
693	804401.60	9256205.35	3309.37
694	804420.64	9256213.74	3309.79
695	804418.78	9256210.48	3308.83
696	804417.41	9256206.79	3308.60
697	804416.54	9256203.59	3308.61
698	804415.39	9256201.55	3308.65
699	804433.77	9256207.33	3308.31
700	804433.13	9256205.26	3307.01
701	804433.91	9256202.28	3306.82
702	804434.40	9256199.94	3306.75
703	804434.28	9256198.08	3306.33
704	804434.27	9256197.98	3306.32
705	804444.66	9256205.62	3306.08
706	804444.40	9256202.39	3306.01
707	804444.09	9256198.31	3306.03
708	804444.66	9256196.63	3304.91
709	804438.12	9256219.70	3310.75
710	804444.27	9256215.37	3307.30
711	804446.87	9256213.13	3307.29
712	804449.11	9256211.39	3307.49
713	804451.15	9256209.67	3307.58
714	804457.33	9256222.93	3308.59
715	804458.97	9256221.11	3308.70
716	804461.18	9256217.39	3308.46
717	804452.98	9256225.56	3310.66
718	804456.28	9256223.36	3308.93
719	804477.43	9256229.71	3308.96
720	804475.76	9256231.38	3309.83
721	804474.19	9256232.99	3309.84
722	804471.60	9256234.69	3310.19
723	804468.39	9256236.79	3311.39
724	804434.22	9256238.93	3312.08

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PI	ESTE	NORTE
1	798067.07	9259737.45
2	798165.20	9259772.21
3	798194.55	9259803.09
4	798256.50	9259833.43
5	798300.37	9259844.40
6	798346.76	9259838.87
7	798377.70	9259831.22
8	798440.80	9259801.35
9	798465.95	9259779.53
10	798488.19	9259753.40
11	798537.79	9259711.20
12	798576.18	9259701.74
13	798677.77	9259652.43
14	798733.55	9259645.29
15	798798.71	9259661.75
16	798832.43	9259650.87
17	798857.01	9259631.02
18	798898.91	9259606.20
19	798936.14	9259594.48
20	799013.99	9259556.29
21	799070.35	9259539.79
22	799125.79	9259520.17
23	799144.69	9259575.30
24	799248.10	9259529.42
25	799288.44	9259500.75
26	799336.00	9259519.43
27	799380.87	9259519.58
28	799435.86	9259515.81
29	799493.43	9259498.52
30	799525.42	9259499.76
31	799558.70	9259483.26
32	799576.94	9259460.79
33	799644.33	9259432.60
34	799670.24	9259393.04
35	799699.75	9259367.32
36	799727.55	9259354.41
37	799778.04	9259348.91
38	799853.68	9259331.00
39	799909.73	9259308.33
40	799955.11	9259295.24
41	799990.01	9259253.95
42	800017.11	9259219.63
43	800065.29	9259216.94
44	800128.02	9259228.62
45	800160.63	9259242.23
46	800199.79	9259250.94
47	800244.93	9259237.97

PI	ESTE	NORTE
48	800275.26	9259225.68
49	800356.02	9259226.39
50	800386.31	9259206.19
51	800438.24	9259182.32
52	800463.58	9259165.78
53	800499.13	9259159.15
54	800523.73	9259171.95
55	800572.21	9259154.28
56	800616.30	9259134.43
57	800670.16	9259105.95
58	800719.19	9259076.94
59	800743.91	9259066.59
60	800761.58	9259050.59
61	800776.67	9259050.21
62	800786.97	9259061.58
63	800781.57	9259080.00
64	800754.15	9259083.94
65	800714.90	9259121.87
66	800677.66	9259151.77
67	800643.51	9259182.06
68	800616.84	9259209.29
69	800604.71	9259218.49
70	800601.27	9259229.60
71	800608.32	9259242.53
72	800624.24	9259243.55
73	800635.72	9259233.98
74	800649.17	9259208.28
75	800671.15	9259195.21
76	800699.99	9259184.80
77	800782.83	9259151.36
78	800829.39	9259128.45
79	800859.84	9259111.12
80	800879.52	9259105.99
81	800908.51	9259105.82
82	800952.61	9259120.55
83	800975.59	9259141.29
84	800986.53	9259158.37
85	800986.26	9259183.13
86	800981.24	9259211.12
87	800987.47	9259303.94
88	801022.16	9259358.06
89	801055.19	9259394.72
90	801085.57	9259426.40
91	801129.59	9259479.45
92	801133.52	9259492.86
93	801130.23	9259514.55
94	801122.44	9259532.19

### 3.4.2 TRAZO DE GRADIENTE O LINEA PELO DE TIERRA

1) Nos hubicamos en el punto inicial.

CORDENADAS DEL PUNTO INICIAL				
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
INICIAL	798028.714	9259760.775	3172.536	Velásquez

Fuente: Elaboración Propia.

2) Para calcular el radio del círculo se emplea la siguiente formula:

$$R = \frac{100 (E)}{Ki}$$

Dónde:

R : Radio del Circulo (m)

E : Equidistancias entre curvas de nivel (m).

K : Denominador de la Escala del Plano.

i : Pendiente (%)

Para:

i = 2.50%

K = 1

E = 1

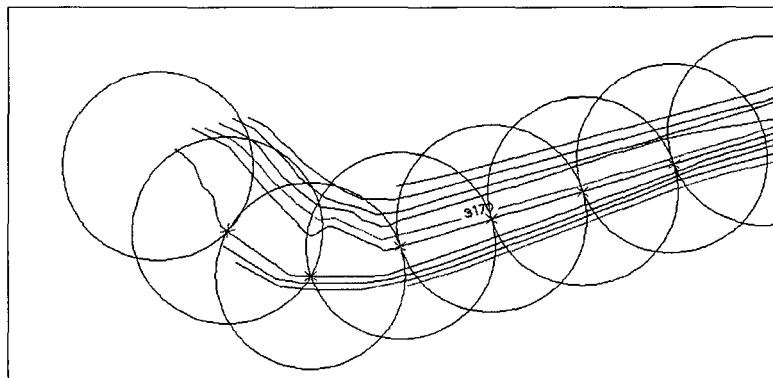
Reemplazando:  $R = 40m$

3) Como la cota 3172.536 no pertenece a una curva de nivel definida en el dibujo se procede a ubicarla en la más próxima. Para ello restamos:  $3173.00 - 3172.536 = 0.464$  y aplicando la fórmula de la gradiente obtenemos  $R = 18.56m$  y en el lugar donde corta la circunferencia en la curva de nivel 3173.00 es ahora nuestro nuevo punto de partida.

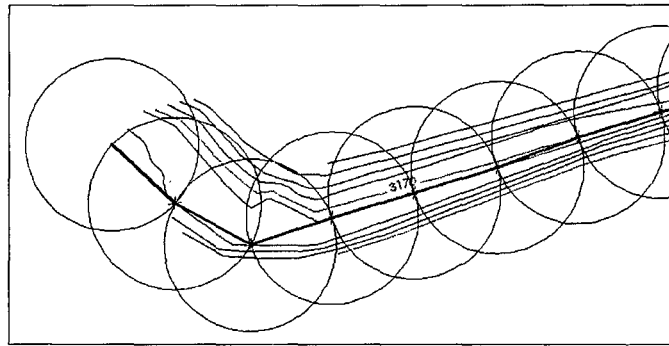
3) Luego utilizando un círculo con el radio que hemos calculado, nos vamos a la pestaña "Home" opción "Circle" nos hubicamos en el punto inicial, digitamos el radio calculado ( $R = 40m$ ) y presionamos enter.

4) Luego vamos trazando círculos haciendo coincidir el centro de nuestro círculo en el punto donde la circunferencia anterior corte la siguiente curva de nivel.

5) Y así sucesivamente hasta llegar al punto final.



6) Finalmente unimos todos los puntos trazados en cada curva de nivel con una polilínea (Home - Polyline) y obtenemos el trazo de la línea gradiente con una pendiente de 2.50% .



### 3.4.3 TRAZO DE LA POLIGONAL

#### A. ESTUDIO DEFINITIVO.

Para el diseño de la carretera Velásquez – La Victoria, se ha seleccionado el tipo de vía y parámetros de diseño, para evitar tangentes muy cortas y elementos de curva que no correspondan con el tipo de vía seleccionada ni con las que estipula El Manual para Diseño de Caminos no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

#### B. DISEÑO DEL EJE EN PLANTA

##### B.1. PARAMETROS.

Tipo de carretera : Vial vecinal o Rural.  
 Ancho de calzada : 5.00 m

##### Curvas horizontales

##### - Radio de diseño (Rmin)

Haciendo uso de la fórmula se obtuvo el siguiente resultado

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{\max} + f_{\max})}$$

Dónde:

$e_{\max}$ : Peralte máximo.

$f_{\max}$  : Fricción Transversal máxima en curvas

**CUADRO N° 3.21**

VELOCIDAD (Km/h)	PERALTE e máx.	RADIO (m)	FRICCIÓN TRANSVERSAL fmax
30	0.04	30	0.17

Fuente: Elaboración Propia

- **Peralte.** El valor del Peralte está en función del radio, velocidad directriz y coeficiente de fricción.

Peralte mínimo : 2.5%  
 Peralte máximo normal : 4%  
 Peralte máximo excepcional : 8%

- **Sobreechancho.** En el Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito nos indica que para velocidades de diseño menores a 50 km/h no se requiere sobreechancho cuando el radio de curvatura sea mayor a 500m, tampoco se requiere sobreechancho cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 y 60 km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800m.

- **Elementos de las curvas horizontales**

Los elementos de las curvas horizontales se muestran en el siguientes cuadros 3.22, 3.23:

**CUADRO 3.22**

**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA**

No.	Sentido	R (m)	I	T (m)	Lc (m)	E (m)	P (%)	Sa (m)
C: 1	I	30.00	50° 48' 34"	14.25	26.60	3.21	4.00	0.60
C: 2	I	50.00	26° 57' 9"	11.98	23.52	1.42	3.70	0.90
C: 3	D	80.00	20° 21' 49"	14.37	28.43	1.28	3.20	0.90
C: 4	D	100.00	12° 2' 60"	10.55	21.03	0.56	2.90	0.90
C: 5	D	50.00	20° 50' 56"	9.20	18.19	0.84	3.70	0.90
C: 6	D	70.00	7° 4' 58"	4.33	8.65	0.13	3.30	0.90
C: 7	D	70.00	11° 26' 24"	7.01	13.98	0.35	3.30	0.90
C: 8	D	100.00	15° 36' 27"	13.71	27.24	0.94	2.90	0.60
C: 9	D	150.00	8° 39' 32"	11.36	22.67	0.43	2.50	0.60
C: 10	I	50.00	7° 52' 50"	3.44	6.88	0.12	3.70	0.30
C: 11	I	40.00	8° 33' 39"	2.99	5.98	0.11	3.90	0.60
C: 12	D	70.00	14° 13' 26"	8.73	17.38	0.54	3.30	0.60
C: 13	I	60.00	17° 42' 30"	9.35	18.54	0.72	3.50	0.60
C: 14	I	40.00	10° 29' 7"	3.67	7.32	0.17	3.90	0.30
C: 15	D	40.00	16° 16' 0"	5.72	11.36	0.41	3.90	0.30
C: 16	D	40.00	17° 46' 57"	6.26	12.42	0.49	3.90	0.60
C: 17	I	120.00	8° 16' 6"	8.67	17.32	0.31	2.70	0.60
C: 18	I	50.00	13° 9' 19"	5.77	11.48	0.33	3.70	0.60
C: 19	D	80.00	8° 38' 24"	6.04	12.06	0.23	3.20	0.30
C: 20	I	70.00	9° 48' 33"	6.01	11.98	0.26	3.30	0.60
C: 21	D	70.00	9° 23' 20"	5.75	11.47	0.24	3.30	0.60
C: 22	I	15.00	57° 2' 42"	8.15	14.93	2.07	4.00	0.60
C: 23	D	15.00	67° 0' 54"	9.93	17.55	2.99	4.00	0.60
C: 24	D	70.00	9° 17' 3"	5.68	11.34	0.23	3.30	0.60
C: 25	I	20.00	56° 51' 12"	10.83	19.85	2.74	4.00	0.90
C: 26	D	50.00	21° 14' 45"	9.38	18.54	0.87	3.70	0.60
C: 27	D	100.00	4° 7' 17"	3.60	7.19	0.07	2.90	0.60

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

No.	Sentido	R (m)	I	T (m)	Lc (m)	E (m)	P (%)	Sa (m)
C: 28	D	70.00	12° 47' 27"	7.85	15.63	0.44	3.30	0.60
C: 29	I	50.00	18° 56' 10"	8.34	16.53	0.69	3.70	0.90
C: 30	D	30.00	28° 35' 36"	7.65	14.97	0.96	4.00	0.90
C: 31	D	35.00	24° 34' 1"	7.62	15.01	0.82	4.00	0.90
C: 32	I	30.00	29° 46' 8"	7.97	15.59	1.04	4.00	0.60
C: 33	D	35.00	13° 24' 32"	4.11	8.19	0.24	4.00	0.60
C: 34	I	50.00	18° 3' 46"	7.95	15.76	0.63	3.70	0.30
C: 35	I	35.00	16° 10' 26"	4.97	9.88	0.35	4.00	0.30
C: 36	I	40.00	18° 40' 48"	6.58	13.04	0.54	3.90	0.30
C: 37	D	100.00	7° 6' 24"	6.21	12.40	0.19	2.90	0.90
C: 38	D	120.00	8° 41' 36"	9.12	18.21	0.35	2.70	0.60
C: 39	I	100.00	8° 17' 55"	7.26	14.48	0.26	2.90	0.30
C: 40	D	35.00	13° 35' 31"	4.17	8.30	0.25	4.00	0.30
C: 41	D	100.00	2° 29' 36"	2.18	4.35	0.02	2.90	0.30
C: 42	I	25.00	30° 38' 45"	6.85	13.37	0.92	4.00	0.60
C: 43	I	80.00	11° 20' 46"	7.95	15.84	0.39	3.20	0.60
C: 44	I	100.00	12° 6' 35"	10.61	21.14	0.56	2.90	0.60
C: 45	D	120.00	8° 34' 3"	8.99	17.94	0.34	2.70	0.90
C: 46	D	30.00	12° 21' 17"	3.25	6.47	0.18	4.00	0.90
C: 47	D	120.00	4° 41' 57"	4.92	9.84	0.10	2.70	0.90
C: 48	I	40.00	23° 33' 30"	8.34	16.45	0.86	3.90	0.30
C: 49	D	35.00	21° 2' 1"	6.50	12.85	0.60	4.00	0.30
C: 50	I	70.00	11° 13' 8"	6.88	13.71	0.34	3.30	0.30
C: 51	D	70.00	8° 26' 26"	5.17	10.31	0.19	3.30	0.30
C: 52	I	30.00	22° 33' 41"	5.98	11.81	0.59	4.00	0.60
C: 53	I	25.00	38° 3' 16"	8.62	16.60	1.45	4.00	0.90
C: 54	D	30.00	47° 30' 40"	13.20	24.88	2.78	4.00	0.90
C: 55	D	120.00	4° 12' 53"	4.42	8.83	0.08	2.70	0.90
C: 56	D	120.00	3° 38' 6"	3.81	7.61	0.06	2.70	0.90
C: 57	D	120.00	2° 44' 5"	2.86	5.73	0.03	2.70	0.60
C: 58	I	120.00	7° 52' 32"	8.26	16.50	0.28	2.70	0.30
C: 59	D	70.00	19° 25' 32"	11.98	23.73	1.02	3.30	0.30
C: 60	I	20.00	40° 43' 26"	7.42	14.22	1.33	4.00	0.30
C: 61	I	15.00	49° 15' 59"	6.88	12.90	1.50	4.00	0.60
C: 62	I	15.00	58° 29' 1"	8.40	15.31	2.19	4.00	0.90
C: 63	I	15.00	65° 30' 18"	9.65	17.15	2.84	4.00	0.90
C: 64	D	40.00	35° 50' 30"	12.94	25.02	2.04	3.90	0.90
C: 65	I	120.00	5° 15' 47"	5.52	11.02	0.13	2.70	0.90
C: 66	D	120.00	2° 49' 22"	2.96	5.91	0.04	2.70	0.90
C: 67	D	120.00	4° 0' 54"	4.21	8.41	0.07	2.70	0.90
C: 68	I	70.00	8° 24' 24"	5.15	10.27	0.19	3.30	0.30



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

No.	Sentido	R (m)	I	T (m)	Lc (m)	E (m)	P (%)	Sa (m)
C: 69	D	15.00	35° 36' 28"	4.82	9.32	0.76	4.00	0.30
C: 70	D	15.00	45° 47' 44"	6.34	11.99	1.28	4.00	0.60
C: 71	D	15.00	57° 45' 2"	8.27	15.12	2.13	4.00	0.60
C: 72	D	15.00	43° 27' 48"	5.98	11.38	1.15	4.00	0.60
C: 73	D	30.00	22° 33' 32"	5.98	11.81	0.59	4.00	0.60
C: 74	I	30.00	31° 36' 43"	8.49	16.55	1.18	4.00	0.90
C: 75	I	120.00	10° 55' 14"	11.47	22.87	0.55	2.70	0.60
C: 76	D	50.00	2° 9' 8"	0.94	1.88	0.01	3.70	0.30
C: 77	D	100.00	4° 13' 14"	3.69	7.37	0.07	2.90	0.30
C: 78	D	120.00	3° 26' 27"	3.60	7.21	0.05	2.70	0.60
C: 79	I	70.00	15° 1' 47"	9.23	18.36	0.61	3.30	0.90
C: 80	I	50.00	14° 17' 3"	6.27	12.47	0.39	3.70	0.90
C: 81	I	50.00	18° 48' 31"	8.28	16.41	0.68	3.70	0.60
C: 82	I	50.00	23° 34' 31"	10.43	20.57	1.08	3.70	0.90
C: 83	I	35.00	15° 18' 58"	4.71	9.36	0.32	4.00	0.90
C: 84	I	40.00	33° 14' 39"	11.94	23.21	1.74	3.90	0.90
C: 85	I	35.00	9° 33' 35"	2.93	5.84	0.12	4.00	0.60
C: 86	D	35.00	13° 24' 19"	4.11	8.19	0.24	4.00	0.60
C: 87	D	25.00	7° 23' 26"	1.62	3.23	0.05	4.00	0.60
C: 88	D	100.00	8° 28' 9"	7.40	14.78	0.27	2.90	0.30
C: 89	D	120.00	1° 47' 39"	1.88	3.76	0.02	2.70	0.90
C: 90	I	80.00	4° 7' 15"	2.88	5.75	0.05	3.20	0.30
C: 91	I	30.00	23° 19' 9"	6.19	12.21	0.63	4.00	0.60
C: 92	I	30.00	25° 0' 23"	6.65	13.09	0.73	4.00	0.30
C: 93	I	40.00	10° 3' 21"	3.52	7.02	0.16	3.90	0.90
C: 94	I	25.00	24° 3' 57"	5.33	10.50	0.56	4.00	0.90

Fuente: Elaboración Propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL  
"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

---

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

**CUADRO 3.23**

**CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS**

No.	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
<b>C: 1</b>	0+030.64	0+044.89	0+057.25	798054.89	9259744.85	798067.07	9259737.45	798080.50	9259742.21
<b>C: 2</b>	0+135.12	0+147.10	0+158.64	798153.90	9259768.21	798165.20	9259772.21	798173.45	9259780.89
<b>C: 3</b>	0+174.89	0+189.26	0+203.32	798184.65	9259792.67	798194.55	9259803.09	798207.45	9259809.41
<b>C: 4</b>	0+247.38	0+257.94	0+268.41	798247.02	9259828.79	798256.50	9259833.43	798266.74	9259835.99
<b>C: 5</b>	0+293.89	0+303.09	0+312.08	798291.45	9259842.17	798300.37	9259844.40	798309.51	9259843.31
<b>C: 6</b>	0+345.27	0+349.60	0+353.92	798342.46	9259839.38	798346.76	9259838.87	798350.97	9259837.83
<b>C: 7</b>	0+374.45	0+381.46	0+388.43	798370.89	9259832.90	798377.70	9259831.21	798384.04	9259828.22
<b>C: 8</b>	0+437.51	0+451.22	0+464.75	798428.41	9259807.22	798440.80	9259801.35	798451.15	9259792.37
<b>C: 9</b>	0+473.00	0+484.35	0+495.67	798457.38	9259786.97	798465.95	9259779.53	798473.31	9259770.88
<b>C: 10</b>	0+515.18	0+518.62	0+522.06	798485.96	9259756.03	798488.19	9259753.40	798490.77	9259751.11
<b>C: 11</b>	0+580.83	0+583.82	0+586.80	798535.22	9259712.74	798537.79	9259711.20	798540.56	9259710.05
<b>C: 12</b>	0+614.70	0+623.43	0+632.07	798567.63	9259703.51	798576.18	9259701.74	798584.04	9259697.93
<b>C: 13</b>	0+726.91	0+736.26	0+745.46	798669.36	9259656.51	798677.77	9259652.43	798687.02	9259651.10
<b>C: 14</b>	0+788.71	0+792.38	0+796.03	798729.88	9259645.36	798733.55	9259645.29	798737.17	9259645.90
<b>C: 15</b>	0+853.99	0+859.70	0+865.34	798793.02	9259661.17	798798.71	9259661.75	798804.33	9259660.72
<b>C: 16</b>	0+888.90	0+895.16	0+901.31	798826.59	9259653.12	798832.43	9259650.87	798837.30	9259646.94
<b>C: 17</b>	0+917.97	0+926.65	0+935.29	798850.26	9259636.47	798857.01	9259631.02	798864.47	9259626.60
<b>C: 18</b>	0+969.56	0+975.32	0+981.04	798893.95	9259609.14	798898.91	9259606.20	798904.41	9259604.47
<b>C: 19</b>	1+008.26	1+014.30	1+020.32	798930.37	9259596.29	798936.14	9259594.47	798941.56	9259591.81
<b>C: 20</b>	1+094.98	1+100.99	1+106.96	799008.60	9259558.94	799013.99	9259556.29	799019.76	9259554.60
<b>C: 21</b>	1+153.93	1+159.68	1+165.41	799064.83	9259541.41	799070.35	9259539.79	799075.53	9259537.30

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

No.	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
<b>C: 22</b>	1+211.33	1+219.49	1+226.27	799117.64	9259519.75	799125.79	9259520.17	799129.86	9259527.23
<b>C: 23</b>	1+267.11	1+277.04	1+284.66	799139.72	9259566.70	799144.69	9259575.30	799154.54	9259574.08
<b>C: 24</b>	1+382.75	1+388.43	1+394.09	799243.00	9259531.93	799248.10	9259529.42	799252.74	9259526.13
<b>C: 25</b>	1+427.07	1+437.90	1+446.92	799279.62	9259507.02	799288.44	9259500.75	799298.52	9259504.71
<b>C: 26</b>	1+477.81	1+487.18	1+496.35	799327.27	9259516.00	799336.00	9259519.43	799345.37	9259519.46
<b>C: 27</b>	1+528.24	1+531.84	1+535.43	799377.27	9259519.57	799380.87	9259519.58	799384.46	9259519.33
<b>C: 28</b>	1+579.11	1+586.96	1+594.74	799428.03	9259516.35	799435.86	9259515.81	799443.37	9259513.55
<b>C: 29</b>	1+638.67	1+647.01	1+655.19	799485.45	9259500.92	799493.43	9259498.52	799501.76	9259498.84
<b>C: 30</b>	1+671.22	1+678.86	1+686.19	799517.78	9259499.46	799525.42	9259499.76	799532.27	9259496.36
<b>C: 31</b>	1+708.07	1+715.69	1+723.08	799551.87	9259486.64	799558.70	9259483.26	799563.50	9259477.34
<b>C: 32</b>	1+736.43	1+744.40	1+752.01	799571.91	9259466.98	799576.94	9259460.79	799584.37	9259457.91
<b>C: 33</b>	1+813.11	1+817.22	1+821.30	799640.89	9259434.87	799644.33	9259432.60	799647.14	9259429.60
<b>C: 34</b>	1+856.66	1+864.61	1+872.42	799666.16	9259399.86	799670.24	9259393.03	799676.23	9259387.81
<b>C: 35</b>	1+898.64	1+903.62	1+908.52	799696.00	9259370.59	799699.75	9259367.32	799704.26	9259365.22
<b>C: 36</b>	1+927.62	1+934.20	1+940.67	799721.58	9259357.18	799727.55	9259354.41	799734.09	9259353.70
<b>C: 37</b>	1+978.66	1+984.87	1+991.07	799771.87	9259349.59	799778.04	9259348.91	799784.08	9259347.48
<b>C: 38</b>	2+053.47	2+062.59	2+071.68	799844.81	9259333.10	799853.68	9259331.00	799862.14	9259327.58
<b>C: 39</b>	2+115.76	2+123.02	2+130.24	799903.01	9259311.05	799909.73	9259308.33	799916.78	9259306.61
<b>C: 40</b>	2+166.17	2+170.35	2+174.48	799951.36	9259297.07	799955.11	9259295.24	799958.33	9259292.58
<b>C: 41</b>	2+222.32	2+224.50	2+226.67	799988.67	9259255.66	799990.01	9259253.95	799991.28	9259252.18
<b>C: 42</b>	2+261.50	2+268.35	2+274.88	800012.09	9259224.30	800017.11	9259219.63	800023.80	9259218.18
<b>C: 43</b>	2+308.47	2+316.42	2+324.31	800057.34	9259217.05	800065.29	9259216.94	800073.10	9259218.39
<b>C: 44</b>	2+369.57	2+380.17	2+390.70	800117.59	9259226.68	800128.02	9259228.62	800137.81	9259232.71

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

No.	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
<b>C: 45</b>	2+406.44	2+415.43	2+424.38	800152.33	9259238.77	800160.63	9259242.23	800169.35	9259244.42
<b>C: 46</b>	2+452.32	2+455.57	2+458.79	800196.55	9259250.68	800199.79	9259250.94	800203.01	9259250.50
<b>C: 47</b>	2+497.65	2+502.57	2+507.49	800240.23	9259239.44	800244.93	9259237.97	800249.50	9259236.12
<b>C: 48</b>	2+526.95	2+535.29	2+543.40	800267.53	9259228.81	800275.26	9259225.68	800283.60	9259225.90
<b>C: 49</b>	2+609.39	2+615.89	2+622.24	800349.56	9259227.15	800356.02	9259226.39	800361.77	9259223.37
<b>C: 50</b>	2+645.34	2+652.21	2+659.04	800380.74	9259210.22	800386.31	9259206.19	800392.55	9259203.32
<b>C: 51</b>	2+704.16	2+709.32	2+714.47	800433.54	9259184.47	800438.24	9259182.32	800442.56	9259179.49
<b>C: 52</b>	2+733.58	2+739.56	2+745.39	800458.57	9259169.05	800463.58	9259165.78	800469.46	9259164.68
<b>C: 53</b>	2+766.95	2+775.57	2+783.56	800490.66	9259160.73	800499.13	9259159.15	800506.78	9259163.13
<b>C: 54</b>	2+789.46	2+802.66	2+814.33	800512.01	9259165.85	800523.73	9259171.95	800536.13	9259167.43
<b>C: 55</b>	2+848.31	2+852.73	2+857.14	800568.06	9259155.79	800572.21	9259154.28	800576.23	9259152.47
<b>C: 56</b>	2+897.28	2+901.09	2+904.89	800612.83	9259135.99	800616.30	9259134.43	800619.67	9259132.65
<b>C: 57</b>	2+959.14	2+962.01	2+964.87	800667.63	9259107.28	800670.16	9259105.94	800672.62	9259104.49
<b>C: 58</b>	3+010.71	3+018.97	3+027.20	800712.08	9259081.15	800719.19	9259076.94	800726.80	9259073.75
<b>C: 59</b>	3+033.76	3+045.74	3+057.50	800732.86	9259071.21	800743.91	9259066.58	800752.79	9259058.54
<b>C: 60</b>	3+061.93	3+069.35	3+076.15	800756.08	9259055.57	800761.58	9259050.59	800769.00	9259050.40
<b>C: 61</b>	3+076.94	3+083.82	3+089.84	800769.79	9259050.38	800776.67	9259050.21	800781.29	9259055.31
<b>C: 62</b>	3+089.90	3+098.30	3+105.21	800781.33	9259055.35	800786.97	9259061.58	800784.61	9259069.63
<b>C: 63</b>	3+106.36	3+116.01	3+123.51	800784.28	9259070.74	800781.57	9259080.00	800772.02	9259081.37
<b>C: 64</b>	3+128.63	3+141.57	3+153.65	800766.95	9259082.10	800754.15	9259083.94	800744.85	9259092.93
<b>C: 65</b>	3+189.78	3+195.30	3+200.81	800718.87	9259118.03	800714.90	9259121.87	800710.60	9259125.32
<b>C: 66</b>	3+240.09	3+243.05	3+246.01	800679.96	9259149.92	800677.66	9259151.77	800675.44	9259153.73
<b>C: 67</b>	3+284.49	3+288.70	3+292.90	800646.66	9259179.27	800643.51	9259182.06	800640.57	9259185.07

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

No.	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
<b>C: 68</b>	3+321.67	3+326.81	3+331.94	800620.44	9259205.62	800616.84	9259209.29	800612.74	9259212.40
<b>C: 69</b>	3+337.20	3+342.01	3+346.52	800608.55	9259215.58	800604.71	9259218.49	800603.29	9259223.09
<b>C: 70</b>	3+346.99	3+353.33	3+358.98	800603.15	9259223.55	800601.27	9259229.60	800604.30	9259235.16
<b>C: 71</b>	3+359.10	3+367.37	3+374.22	800604.36	9259235.27	800608.32	9259242.53	800616.57	9259243.06
<b>C: 72</b>	3+375.92	3+381.90	3+387.30	800618.27	9259243.17	800624.24	9259243.55	800628.83	9259239.72
<b>C: 73</b>	3+390.28	3+396.26	3+402.09	800631.12	9259237.81	800635.72	9259233.98	800638.49	9259228.68
<b>C: 74</b>	3+416.62	3+425.12	3+433.18	800645.23	9259215.80	800649.17	9259208.28	800656.47	9259203.94
<b>C: 75</b>	3+438.78	3+450.25	3+461.65	800661.29	9259201.07	800671.15	9259195.21	800681.94	9259191.32
<b>C: 76</b>	3+479.91	3+480.85	3+481.79	800699.11	9259185.12	800699.99	9259184.80	800700.86	9259184.45
<b>C: 77</b>	3+566.50	3+570.18	3+573.86	800779.41	9259152.74	800782.83	9259151.36	800786.14	9259149.74
<b>C: 78</b>	3+618.47	3+622.07	3+625.68	800826.16	9259130.04	800829.39	9259128.45	800832.53	9259126.66
<b>C: 79</b>	3+647.87	3+657.10	3+666.23	800851.81	9259115.69	800859.84	9259111.12	800868.77	9259108.79
<b>C: 80</b>	3+671.08	3+677.34	3+683.54	800873.46	9259107.57	800879.52	9259105.99	800885.79	9259105.95
<b>C: 81</b>	3+697.98	3+706.26	3+714.40	800900.23	9259105.87	800908.51	9259105.82	800916.37	9259108.44
<b>C: 82</b>	3+742.17	3+752.60	3+762.74	800942.71	9259117.25	800952.61	9259120.55	800960.35	9259127.54
<b>C: 83</b>	3+778.56	3+783.27	3+787.92	800972.10	9259138.14	800975.59	9259141.29	800978.13	9259145.26
<b>C: 84</b>	3+791.55	3+803.49	3+814.76	800980.09	9259148.31	800986.53	9259158.37	800986.40	9259170.31
<b>C: 85</b>	3+824.65	3+827.58	3+830.49	800986.29	9259180.20	800986.26	9259183.13	800985.75	9259186.01
<b>C: 86</b>	3+851.89	3+856.01	3+860.08	800981.97	9259207.07	800981.24	9259211.12	800981.47	9259215.23
<b>C: 87</b>	3+947.45	3+949.06	3+950.67	800987.06	9259302.38	800987.47	9259303.94	800988.07	9259305.44
<b>C: 88</b>	4+006.01	4+013.41	4+020.79	801018.07	9259351.89	801022.16	9259358.06	801027.12	9259363.56
<b>C: 89</b>	4+060.84	4+062.72	4+064.60	801053.93	9259393.33	801055.19	9259394.72	801056.49	9259396.08
<b>C: 90</b>	4+103.74	4+106.62	4+109.49	801083.58	9259424.33	801085.57	9259426.40	801087.41	9259428.62

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

No.	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
<b>C: 91</b>	4+169.36	4+175.55	4+181.57	801125.64	9259474.69	801129.59	9259479.45	801131.33	9259485.39
<b>C: 92</b>	4+182.69	4+189.35	4+195.79	801131.65	9259486.47	801133.52	9259492.86	801132.52	9259499.43
<b>C: 93</b>	4+207.56	4+211.08	4+214.58	801130.76	9259511.07	801130.23	9259514.55	801129.10	9259517.88
<b>C: 94</b>	4+225.08	4+230.41	4+235.58	801125.11	9259527.58	801122.44	9259532.19	801118.11	9259535.30

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4.4. SECCIONES TRANSVERSALES.

#### I. DISEÑO DE SECCIONES TRANSVERSALES:

- **Ancho de la superficie de rodadura**

Teniendo en cuenta que se trata de una carretera del sistema vecinal de bajo volumen de tráfico IMDA < 50, el ancho de la superficie de rodadura, para el presente proyecto, será de 5.00 m.

- **Bombeo**

De acuerdo al tipo de pavimento con el que contará la carretera Velásquez – La Victoria, el bombeo en los tramos en tangente será de 2.0%, y en los tramos en curva serán sustituidos por el peralte.

#### II. DISEÑO DE PERFIL LONGITUDINAL

- **Rasante**

Como el terreno de la zona presenta una topografía ondulada, se trató de mejorar la rasante del terreno existente, evitando los tramos en contra pendientes.

- **Curvas verticales**

El manual de diseño de caminos de bajo volumen de tránsito, establece que se usaran curvas verticales cuando la diferencia algebraica de pendientes sea igual o mayor de 2%;

- **Pendientes**

Pendientes Mínimas : 0.149 %.

Pendientes Máximas Excepcionales : 11.82 %

- **Elementos De Curvas Verticales.** A continuación se muestra los elementos de curvas verticales. Cuadro 3.24.



**CUADRO N° 3.24**  
**ELEMENTOS DE CURVAS VERTICALES**

No.	TIPO DE CURVA	PVI KM	COTA PVI	TANG. ENTRADA	TANG. SALIDA	A	LONG. CURVA	K
INICIO	.....	0+000.00	3172.536	-2.66%				
1	CONCAVA	0+140.00	3168.808	-2.66%	-0.15%	2.51%	80.00	31.817
2	CONCAVA	0+360.00	3168.481	-0.15%	2.86%	3.01%	80.00	26.615
3	CONCAVA	0+480.00	3171.91	2.86%	8.32%	5.46%	40.00	7.323
4	CONVEXA	0+600.00	3181.893	8.32%	-7.88%	16.20%	80.00	4.939
5	CONCAVA	0+720.00	3172.44	-7.88%	-4.75%	3.13%	80.00	25.565
6	CONCAVA	1+160.00	3151.55	-4.75%	-3.33%	1.42%	80.00	56.352
7	CONCAVA	1+460.00	3141.565	-3.33%	3.02%	6.35%	80.00	12.606
8	CONCAVA	1+660.00	3147.602	3.02%	9.89%	6.87%	80.00	11.643
9	CONVEXA	1+780.00	3159.469	9.89%	-7.72%	17.61%	80.00	4.543
10	CONCAVA	1+880.00	3151.749	-7.72%	3.81%	11.53%	80.00	6.937
11	CONVEXA	2+080.00	3159.376	3.81%	-11.42%	15.23%	120.00	7.879
12	CONCAVA	2+320.00	3131.976	-11.42%	11.00%	22.42%	120.00	5.353
13	CONCAVA	2+460.00	3147.373	11.00%	11.82%	0.82%	40.00	48.569
14	CONVEXA	2+560.00	3159.195	11.82%	5.25%	6.57%	80.00	12.17
15	CONCAVA	2+680.00	3165.493	5.25%	11.22%	5.97%	80.00	13.391
16	CONVEXA	3+520.00	3259.764	11.22%	5.20%	6.02%	80.00	13.288
17	CONCAVA	3+680.00	3268.088	5.20%	11.26%	6.06%	80.00	13.199
18	CONVEXA	3+960.00	3299.625	11.26%	4.68%	6.59%	40.00	6.074
19	CONVEXA	4+060.00	3304.303	4.68%	1.39%	3.29%	80.00	24.303
20	CONCAVA	4+180.00	3305.967	1.39%	4.40%	3.01%	40.00	13.273
FIN	.....	4+273.43	3310.077	4.40%				

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.5 DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA ZONA

#### A. GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA DEL EJE DE CARRETERA.

Para ello se hizo un recorrido previo a lo largo de todo el eje de la futura vía en estudio. La Zona en estudio geológicamente presenta:

- **TRAMO UNICO.**

Se inicia en el Km 0+000 en el Distrito de Velásquez, el suelo corresponde a la formación geológica de la era Mesozoica, sistema cretáceo, serie superior, en el estudio de suelos obtuvimos suelos CL y CH lo cual nos indica que presenta un suelo arcilloso.

### 3.4.6 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.

#### A. MUESTREO

Con el propósito de obtener dicha información para conocer el perfil estratigráfico de la zona de estudio se realizó la excavación de calicatas (1.50 m de profundidad a

partir de la subrasante), ya que permite una mejor inspección y clasificación del material del subsuelo.

### B. CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS

Para la ubicación de las calicatas se tomó en cuenta el perfil proyectado, siendo estos datos básicos para el diseño, además se ubicaron otras, dependiendo el tipo de suelo y así confirmar las unidades geológicas y conocer en forma aproximada la secuencia estratigráfica.

### C. OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Las muestras se extrajeron de cada uno de los estratos que conforman una calicata, las cuales para este estudio se ubican a 500 m de distancia. A dichas muestras una vez extraídas se las codifica y acondicionan para su transporte, y el estudio correspondiente.

**CUADRO N° 3.26**  
**CUADRO ESTRATRIGRAFICO**

Calicata	Ubicación	Estratos
1	Km 00 + 000	1
2	Km 00 + 500	1
3	Km 01 + 000	1
4	Km 01 + 500	1
5	Km 02 + 000	1
6	Km 02 + 500	1
7	Km 03 + 000	1
8	Km 03 + 500	1
9	Km 04 + 000	1
10	Km 04 + 273	1
Cantera	Victoria	1

Fuente: Elaboración Propia

### D. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Todos los ensayos se realizaron de acuerdo a los métodos Standard AASHTO que se encuentran relacionados con la construcción de carreteras. Entre las diferentes clasificaciones de suelos existentes, indicamos la adoptada por la AASHTO, y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

- **CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.**

- a. SISTEMA AASHTO (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte).
- b. SISTEMA SUCS (Clasificación Unificada de Suelos).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CUADRO N° 3.27  
 RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS**

CALICATA	KM	PESO ESPECIF. g/cm <sup>3</sup>	GRAVA (%)	ARENA (%)	ARCILLA (%)	CLASIFICACION		CARACTERISTICAS		
						AASHTO	SUCS	W (%)	LL (%)	LP (%)
1	0 + 000	2.63	33.50	39.70	26.80	A-2-6(1)	SC	20.05	39.30	20.95
2	0 + 500	2.70	38.90	6.78	54.32	A-6(5)	CL	11.79	36.80	22.45
3	1 + 000	2.78	30.54	16.46	53.00	A-6(5)	CL	9.75	30.50	15.68
4	1 + 500	2.56	8.70	7.64	83.66	A-6(11)	OL	20.08	39.10	26.75
5	2 + 000	2.63	1.10	5.14	93.76	A-6(14)	CL	12.42	34.55	20.23
6	2 + 500	2.63	0.76	1.86	97.38	A-7(20)	OH	35.15	50.60	37.35
7	3 + 000	2.44	0.00	1.48	98.52	A-7(27)	CH	28.34	52.65	30.57
8	3 + 500	2.63	0.76	1.86	97.38	A-7(27)	CH	35.15	50.75	27.35
9	4 + 000	2.44	0.00	0.15	99.85	A-7(27)	CH	28.34	52.31	30.57
10	4 + 273	2.70	0.01	0.28	99.70	A-7-5(22)	MH	20.43	54.40	39.64
Cantera	---	2.78	52.31	47.41	0.28	A-2-6(0)	SC	37.57	38.20	35.40

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO N° 3.28  
CALICATAS DE DISEÑO**

UBIC.	CLASIFICACION	DENS. SEC. MAX	W OPT.	CBR	ABRASION
4+000	A-7(27)	6.80 Gr/cm3	2.08 %	5.94 %	-----
CANT.	A-2-6(0)	22.74 Gr/cm3	1.49 %	4.80 %	31.18 %
CANT.	A-2-6(0)	07.00 Gr/cm3	2.17 %	63.50 %	31.18 %

Fuente: Elaboración Propia

**3.4.6.1 ENSAYOS REALIZADOS.** A continuación se presenta los resultados de los ensayos para las diferentes calicatas.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

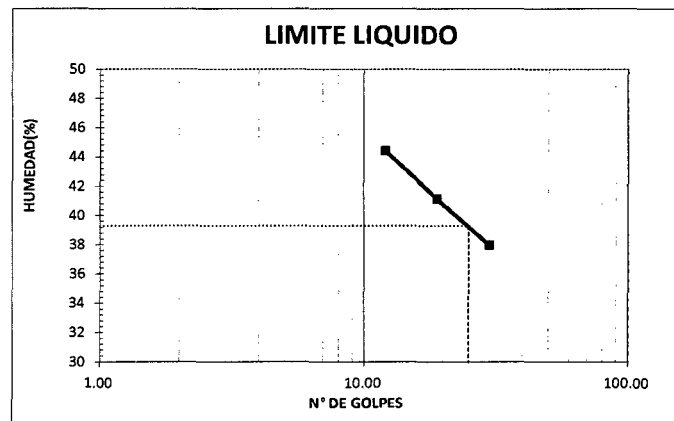
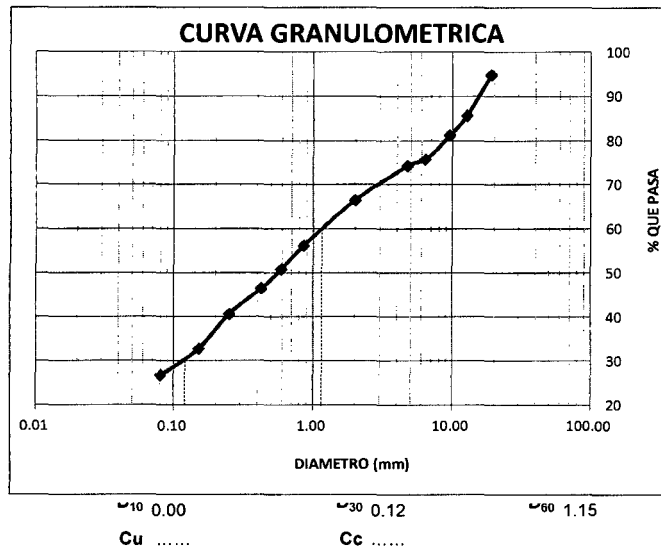
MUESTRA : KM 00 + 000  
 ESTRATO : UNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
 NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000  
 PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABERT.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	25.40	5.08	5.08	94.92
1/2"	12.70	46.10	9.22	14.30	85.70
3/8"	9.53	22.10	4.42	18.72	81.28
1/4"	6.35	27.60	5.52	24.24	75.76
Nº4	4.75	7.70	1.54	25.78	74.22
N 10	2.00	38.60	7.72	33.50	66.50
N 20	0.85	51.50	10.30	43.80	56.20
N 30	0.59	26.90	5.38	49.18	50.82
N 40	0.43	21.70	4.34	53.52	46.48
N 60	0.25	28.90	5.78	59.30	40.70
N 100	0.15	39.50	7.90	67.20	32.80
N 200	0.08	30.00	6.00	73.20	26.80
CAZOLETA	--	134.00	26.80	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	37.40	38.90	37.30	38.30	40.40
Wmh + t (gr)	49.10	62.90	51.10	44.60	46.80
Wms + t (gr)	45.50	55.90	47.30	43.50	45.70
Wms (gr)	8.10	17.00	10.00	5.20	5.30
Ww (gr)	3.60	7.00	3.80	1.10	1.10
W(%)	44.44	41.18	38.00	21.15	20.75
N.GOLPES	12	19	30	....	....
LL/LP		39.30			20.95



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	673.00
Wfiola+agua+muestra (g)	735.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.63

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
26.80	39.30	20.95	18.35	1.0	A-2-6(1)	SC

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm3)	.....	.....
Vf (cm3)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	.....

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
 NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

Wt (gr)	31.00
Wmh + t (gr)	228.60
Wms + t (gr)	195.60
Wms	164.60
Ww	33.00
W(%)	20.05

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	.....

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

MUESTRA : KM.00 + 500

ESTRATO : UNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

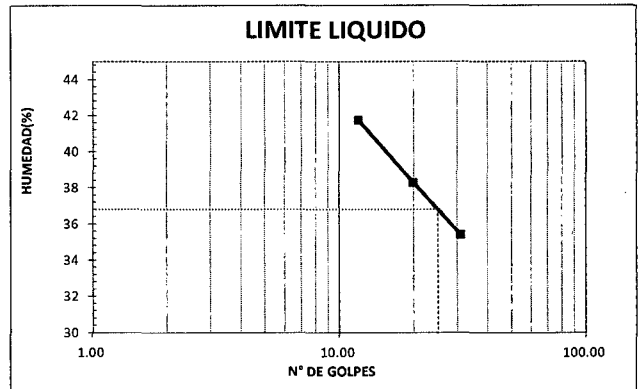
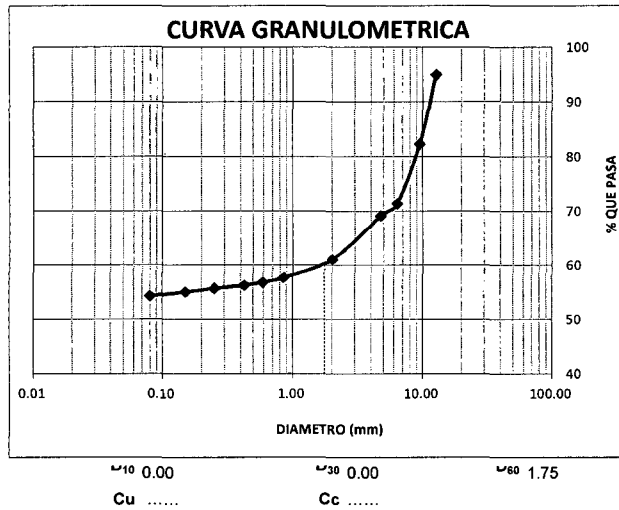
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000

PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

MUESTRA : 500.00 gr.					
N°	TAMIZ ABERT.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	24.80	4.96	4.96	95.04
3/8"	9.53	63.40	12.68	17.64	82.36
1/4"	6.35	54.40	10.88	28.52	71.48
N°4	4.75	11.60	2.32	30.84	69.16
N 10	2.00	40.30	8.06	38.90	61.10
N 20	0.85	16.90	3.38	42.28	57.72
N 30	0.59	4.20	0.84	43.12	56.88
N 40	0.43	2.70	0.54	43.66	56.34
N 60	0.25	2.90	0.58	44.24	55.76
N 100	0.15	3.40	0.68	44.92	55.08
N 200	0.08	3.80	0.76	45.68	54.32
CAZOLETA	--	271.60	54.32	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	38.90	37.40	39.80	38.70	39.10
Wmh + t (gr)	51.80	50.40	52.80	45.40	45.50
Wms + t (gr)	48.00	46.80	49.40	44.20	44.30
Wms (gr)	9.10	9.40	9.60	5.50	5.20
W w (gr)	3.80	3.60	3.40	1.20	1.20
W(%)	41.76	38.30	35.42	21.82	23.08
N.GOLPES	12	20	31	.....	.....
LL/LP		36.80			22.45



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	673.00
Wfiola+agua+muestra (g)	736.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.70

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
54.32	36.80	22.45	14.35	5	A-6 (5)	CL

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm3)	.....	.....
Vf (cm3)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	.....

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
 NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	27.10
Wmh + t (gr)	248.10
Wms + t (gr)	224.80
Wms	197.70
Ww	23.30
W(%)	11.79

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	.....

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

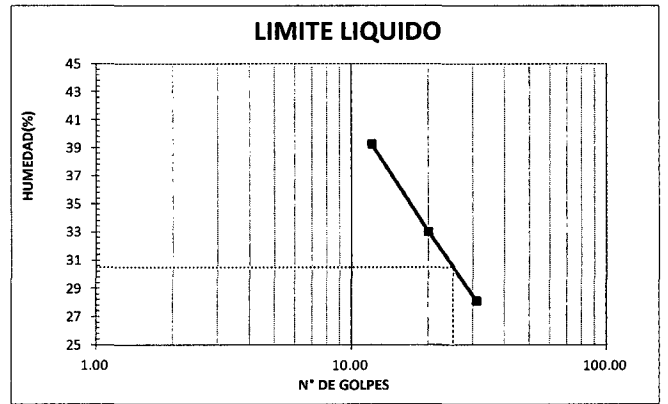
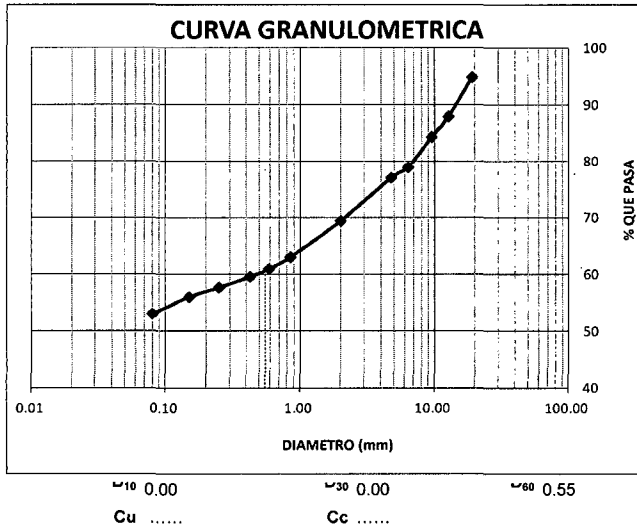
**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

MUESTRA : KM 01 + 000  
 ESTRATO : UNICO  
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
 NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000  
 PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
	ABERT.(mm)				
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	25.70	5.14	5.14	94.86
1/2"	12.70	34.60	6.92	12.06	87.94
3/8"	9.53	18.00	3.60	15.66	84.34
1/4"	6.35	26.90	5.38	21.04	78.96
Nº4	4.75	9.40	1.88	22.92	77.08
N 10	2.00	38.10	7.62	30.54	69.46
N 20	0.85	32.00	6.40	36.94	63.06
N 30	0.59	10.60	2.12	39.06	60.94
N 40	0.43	6.90	1.38	40.44	59.56
N 60	0.25	9.40	1.88	42.32	57.68
N 100	0.15	8.40	1.68	44.00	56.00
N 200	0.08	15.00	3.00	47.00	53.00
CAZOLETA	--	265.00	53.00	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	39.60	38.80	38.00	27.40	27.60
Wmh + t (gr)	51.30	52.50	53.50	32.20	32.40
Wms + t (gr)	48.00	49.10	50.10	31.50	31.80
Wms (gr)	8.40	10.30	12.10	4.10	4.20
W w (gr)	3.30	3.40	3.40	0.70	0.60
W(%)	39.29	33.01	28.10	17.07	14.29
N.GOLPES	12	20	31	.....	.....
LL/LP	30.50			15.68	



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	673.00
Wfiola+agua+muestra (g)	737.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.78

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
53.00	30.50	15.68	14.82	5	A-6(5)	CL

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm3)	.....	.....
Vf (cm3)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
 NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	24.20
Wmh + t (gr)	218.90
Wms + t (gr)	201.60
Wms	177.40
Ww	17.30
W(%)	9.75

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

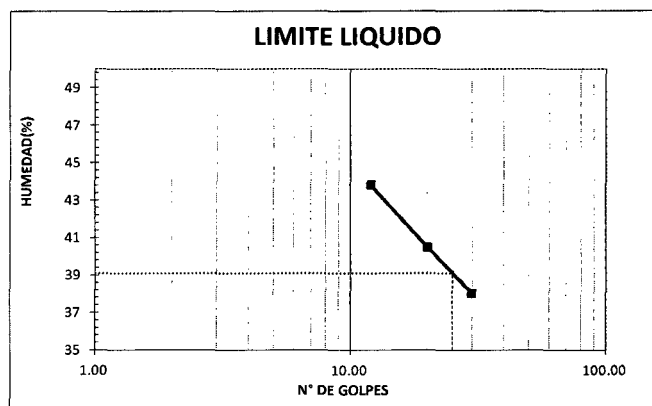
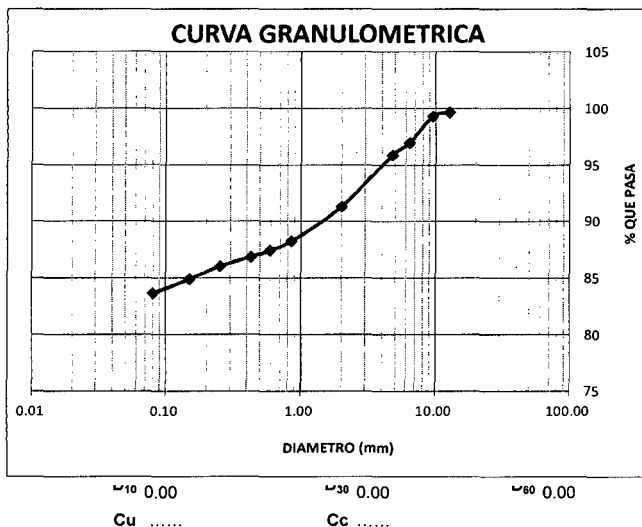
MUESTRA : KM 01 + 500  
 ESTRATO : UNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
 NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABERT.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	1.70	0.34	0.34	99.66
3/8"	9.53	1.70	0.34	0.68	99.32
1/4"	6.35	11.70	2.34	3.02	96.98
Nº4	4.75	5.50	1.10	4.12	95.88
N 10	2.00	22.90	4.58	8.70	91.30
N 20	0.85	15.20	3.04	11.74	88.26
N 30	0.59	4.00	0.80	12.54	87.46
N 40	0.43	2.90	0.58	13.12	86.88
N 60	0.25	4.20	0.84	13.96	86.04
N 100	0.15	5.70	1.14	15.10	84.90
N 200	0.08	6.20	1.24	16.34	83.66
CAZOLETA	--	418.30	83.66	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000  
 PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	39.00	37.40	36.60	23.60	40.50
Wmh + t (gr)	49.50	54.40	49.30	29.30	45.70
Wms + t (gr)	46.30	49.50	45.80	28.10	44.60
Wms (gr)	7.30	12.10	9.20	4.50	4.10
Ww (gr)	3.20	4.90	3.50	1.20	1.10
W(%)	43.84	40.50	38.04	26.67	26.83
N.GOLPES	12	20	30	.....	.....
LL/LP	39.10			26.75	



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	673.00
Wfiola+agua+muestra (g)	734.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.56

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
83.66	39.10	26.75	12.35	11	A-6(11)	OL

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm3)	.....	.....
Vf (cm3)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	.....

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
 NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	26.60
Wmh + t (gr)	206.60
Wms + t (gr)	176.50
Wms	149.90
Ww	30.10
W(%)	20.08

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	.....



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

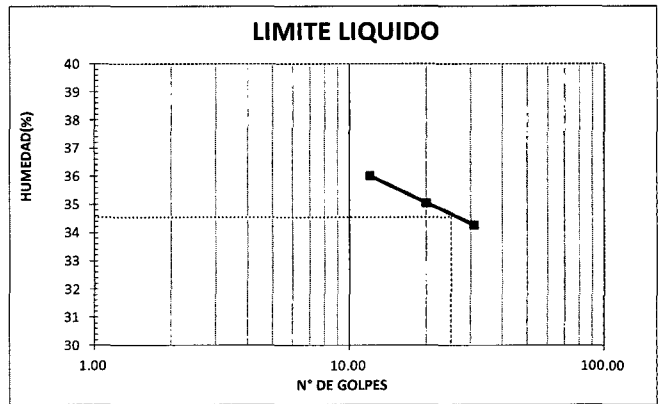
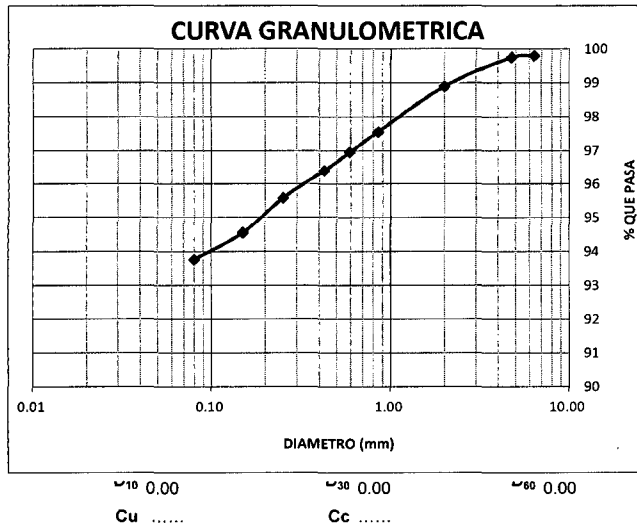
MUESTRA : KM 02 + 000  
 ESTRATO : UNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
 NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABERT.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	1.00	0.20	0.20	99.80
Nº4	4.75	0.20	0.04	0.24	99.76
N 10	2.00	4.30	0.86	1.10	98.90
N 20	0.85	6.70	1.34	2.44	97.56
N 30	0.59	3.00	0.60	3.04	96.96
N 40	0.43	2.80	0.56	3.60	96.40
N 60	0.25	4.10	0.82	4.42	95.58
N 100	0.15	5.10	1.02	5.44	94.56
N 200	0.08	4.00	0.80	6.24	93.76
CAZOLETA	-.-	468.80	93.76	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000  
 PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	38.80	38.95	39.50	27.40	27.70
Wmh + t (gr)	57.30	55.90	54.00	32.70	33.70
Wms + t (gr)	52.40	51.50	50.30	31.80	32.70
Wms (gr)	13.60	12.55	10.80	4.40	5.00
W w (gr)	4.90	4.40	3.70	0.90	1.00
W(%)	36.03	35.06	34.26	20.45	20.00
N.GOLPES	12	20	31	.....	.....
LL/LP		34.55			20.23



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	673.00
Wfiola+agua+muestra (g)	735.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.63

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
93.76	34.55	20.23	14.32	14	A-6(14)	CL

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm3)	.....	.....
Vf (cm3)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	.....

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
 NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	24.70
Wmh + t (gr)	207.50
Wms + t (gr)	187.30
Wms	162.60
Ww	20.20
W(%)	12.42

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	.....

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

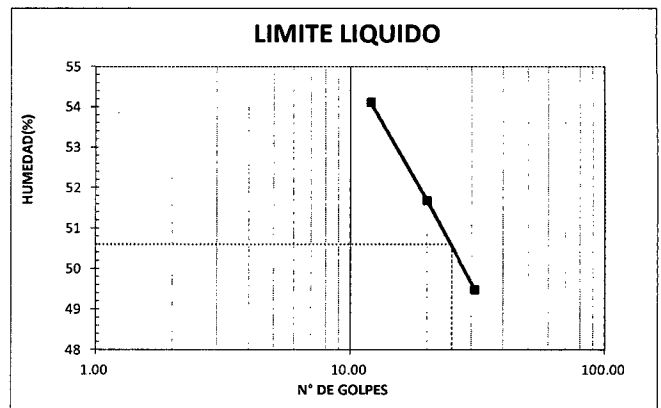
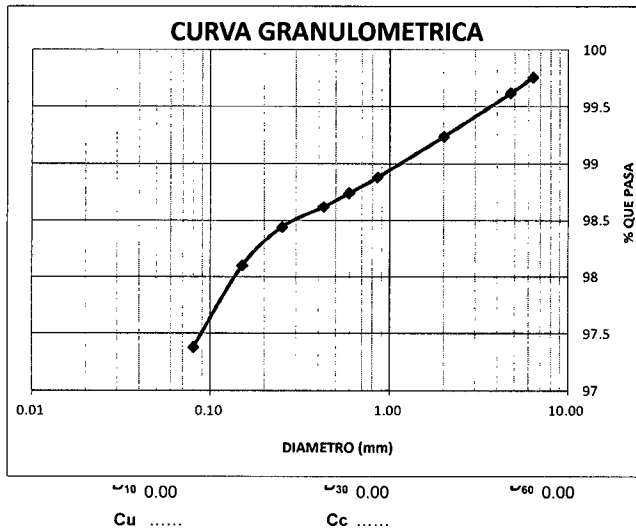
MUESTRA : KM 02 + 500  
 ESTRATO : UNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
 NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

MUESTRA : 500.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABERT.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	1.20	0.24	0.24	99.76
Nº4	4.75	0.70	0.14	0.38	99.62
N 10	2.00	1.90	0.38	0.76	99.24
N 20	0.85	1.80	0.36	1.12	98.88
N 30	0.59	0.70	0.14	1.26	98.74
N 40	0.43	0.60	0.12	1.38	98.62
N 60	0.25	0.90	0.18	1.56	98.44
N 100	0.15	1.70	0.34	1.90	98.10
N 200	0.08	3.60	0.72	2.62	97.38
CAZOLETA	--	486.90	97.38	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000  
 PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL <sub>1</sub>	LL <sub>2</sub>	LL <sub>3</sub>	LP <sub>1</sub>	LP <sub>2</sub>
Wt (gr)	38.80	38.90	39.70	24.60	37.40
Wmh + t (gr)	51.90	52.40	54.20	31.20	44.30
Wms + t (gr)	47.30	47.80	49.40	29.80	42.80
Wms (gr)	8.50	8.90	9.70	5.20	5.40
Ww (gr)	4.60	4.60	4.80	1.40	1.50
W(%)	54.12	51.69	49.48	26.92	27.78
N.GOLPES	12	20	31	.....	.....
LL/LP	50.60			27.35	



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	673.00
Wfiola+agua+muestra (g)	735.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.63

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
97.38	50.60	27.35	23.25	27	A-7(27)	CH

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm3)	.....	.....
Vf (cm3)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
 NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	23.60
Wmh + t (gr)	150.10
Wms + t (gr)	117.20
Wms	93.60
Ww	32.90
W(%)	35.15

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

MUESTRA : KM 03 + 000

ESTRATO : UNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

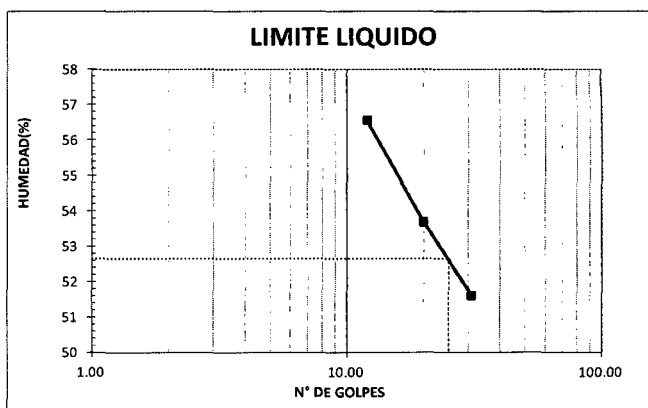
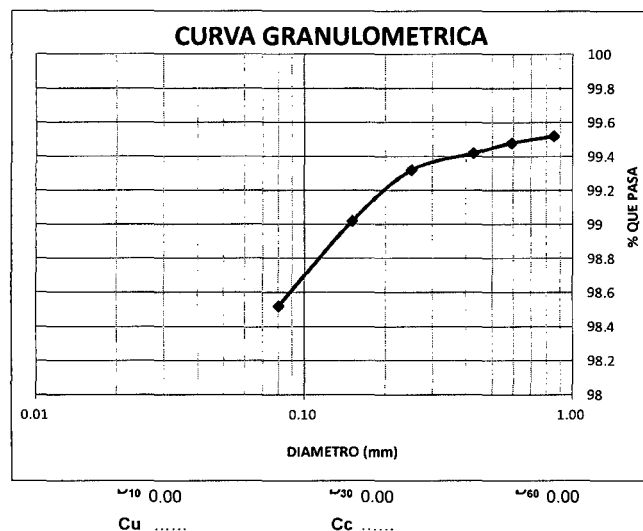
MUESTRA : 500.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABERT.(mm)	(gr)			
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
N 10	2.00		0.00	0.00	100.00
N 20	0.85	2.40	0.48	0.48	99.52
N 30	0.59	0.20	0.04	0.52	99.48
N 40	0.43	0.30	0.06	0.58	99.42
N 60	0.25	0.50	0.10	0.68	99.32
N 100	0.15	1.50	0.30	0.98	99.02
N 200	0.08	2.50	0.50	1.48	98.52
CAZOLETA	--	492.60	98.52	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000

PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL <sub>1</sub>	LL <sub>2</sub>	LL <sub>3</sub>	LP <sub>1</sub>	LP <sub>2</sub>
Wt (gr)	38.30	38.75	38.90	38.10	26.60
Wmh + t (gr)	53.80	50.20	53.00	45.30	32.20
Wms + t (gr)	48.20	46.20	48.20	43.60	30.90
Wms (gr)	9.90	7.45	9.30	5.50	4.30
Ww (gr)	5.60	4.00	4.80	1.70	1.30
W(%)	56.57	53.69	51.61	30.91	30.23
N.GOLPES	12	20	31	.....	.....
LL/LP	52.65			30.57	



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	673.00
Wfiola+agua+muestra (g)	732.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.44

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO

NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
98.52	52.65	30.57	22.08	27	A-7(27)	OH

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA

NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Vf (cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	.....	

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	38.60
Wmh + t (gr)	179.90
Wms + t (gr)	148.70
Wms	110.10
Ww	31.20
W(%)	28.34

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA

NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	.....	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

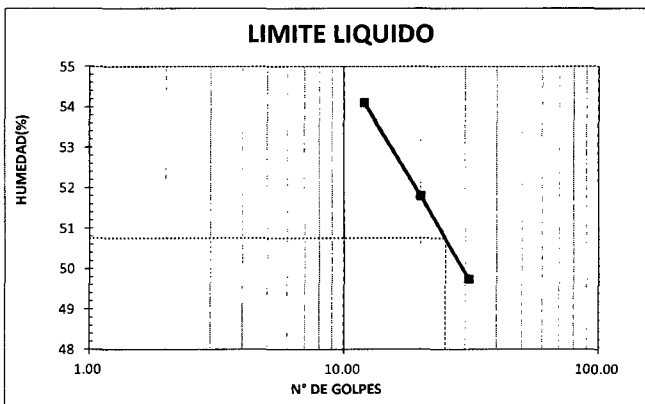
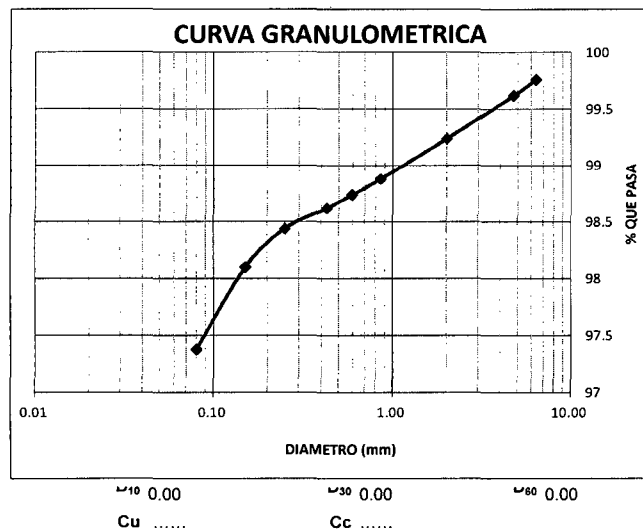
**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

MUESTRA : KM 03 + 500  
 ESTRATO : UNICO  
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
 NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000  
 PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

MUESTRA : 500.00 gr.					
N°	TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
	ABERT.(mm)				
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	1.20	0.24	0.24	99.76
N°4	4.75	0.70	0.14	0.38	99.62
N 10	2.00	1.90	0.38	0.76	99.24
N 20	0.85	1.80	0.36	1.12	98.88
N 30	0.59	0.70	0.14	1.26	98.74
N 40	0.43	0.60	0.12	1.38	98.62
N 60	0.25	0.90	0.18	1.56	98.44
N 100	0.15	1.70	0.34	1.90	98.10
N 200	0.08	3.60	0.72	2.62	97.38
CAZOLETA	-	486.90	97.38	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	38.80	38.92	39.75	24.60	37.40
Wmh + t (gr)	51.90	52.40	54.20	31.20	44.30
Wms + t (gr)	47.30	47.80	49.40	29.80	42.80
Wms (gr)	8.50	8.88	9.65	5.20	5.40
Ww (gr)	4.60	4.60	4.80	1.40	1.50
W(%)	54.12	51.80	49.74	26.92	27.78
N.GOLPES	12	20	31	.....	.....
LL/LP	50.75			27.35	



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	673.00
Wfiola+agua+muestra (g)	735.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.63

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
97.38	50.75	27.35	23.40	27	A-7(27)	CH

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm3)	.....	.....
Vf (cm3)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
 NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	23.60
Wmh + t (gr)	150.10
Wms + t (gr)	117.20
Wms	93.60
Ww	32.90
W(%)	35.15

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm3)	.....	.....
Pe prom (g/cm3)	.....	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

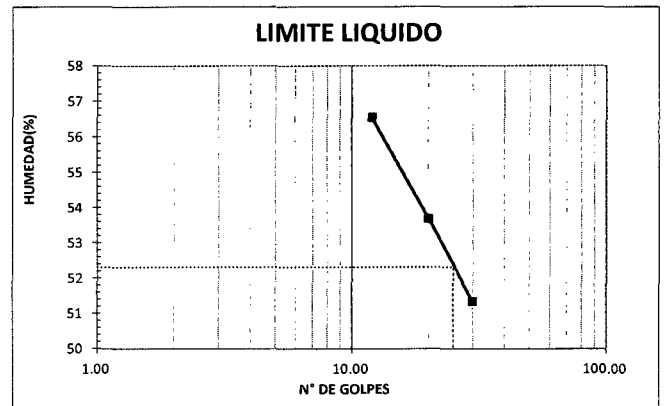
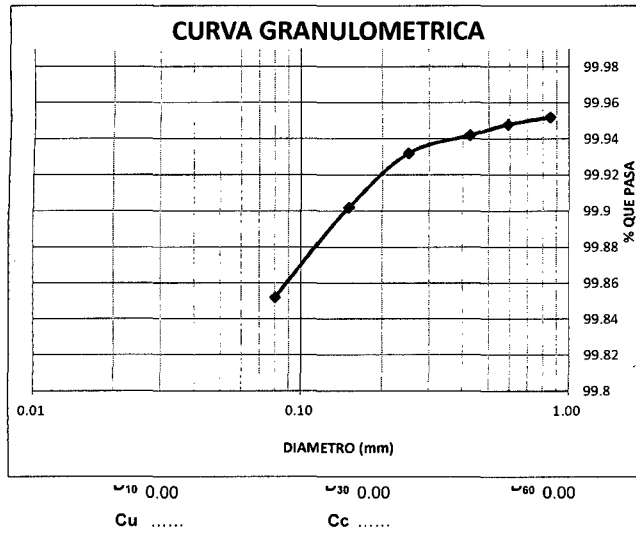
**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

MUESTRA : KM 04+ 000  
 ESTRATO : UNICO  
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
 NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000  
 PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

MUESTRA : 5000.00 gr.					
TAMIZ		PRP	%RP	%RA	% QUE PASA
Nº	ABERT.(mm)	(gr)			
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
N 10	2.00		0.00	0.00	100.00
N 20	0.85	2.40	0.05	0.05	99.95
N 30	0.59	0.20	0.00	0.05	99.95
N 40	0.43	0.30	0.01	0.06	99.94
N 60	0.25	0.50	0.01	0.07	99.93
N 100	0.15	1.50	0.03	0.10	99.90
N 200	0.08	2.50	0.05	0.15	99.85
CAZOLETA	--	4992.60	99.85	100.00	0.00
TOTAL		5000.00	100.00		

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	38.30	38.75	38.85	38.10	26.60
Wmh + t (gr)	53.80	50.20	53.00	45.30	32.20
Wms + t (gr)	48.20	46.20	48.20	43.60	30.90
Wms (gr)	9.90	7.45	9.35	5.50	4.30
W w (gr)	5.60	4.00	4.80	1.70	1.30
W(%)	56.57	53.69	51.34	30.91	30.23
N.GOLPES	12	20	30	.....	.....
LL/LP	52.31			30.57	



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	673.00
Wfiola+agua+muestra (g)	732.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.44

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION	
					AASHTO	SUCS
99.85	52.31	30.57	21.74	27	A-7(27)	OH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
 NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	38.60
Wmh + t (gr)	179.90
Wms + t (gr)	148.70
Wms	110.10
Ww	31.20
W(%)	28.34

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Vf (cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	.....	

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	.....	

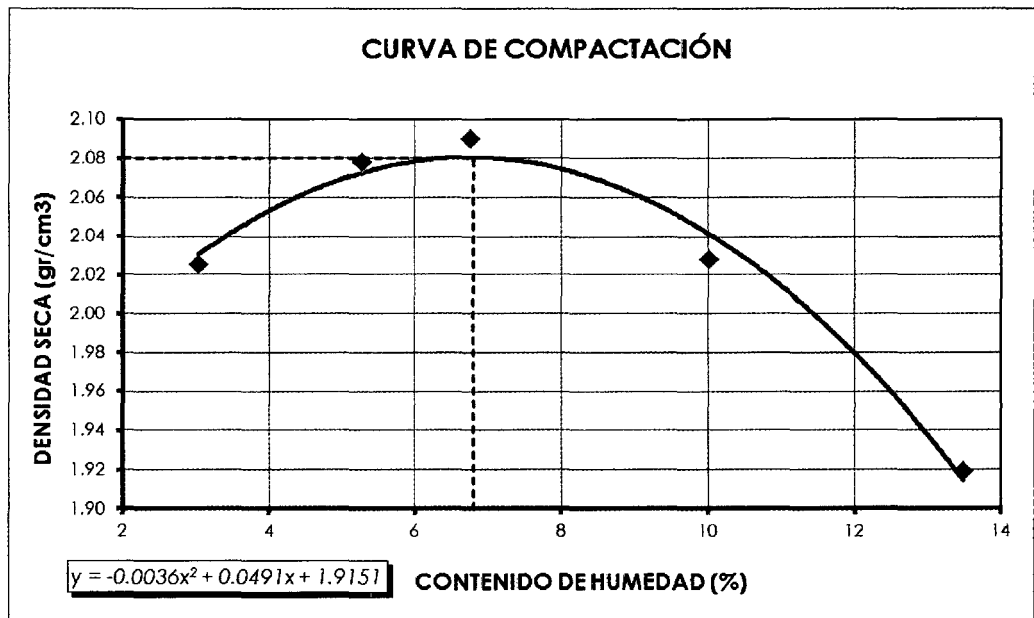
PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**PROCTOR MODIFICADO.**

Wmartillo(lb)	10 lb.	Alt.caida(pulg)	18
Ec(kg.cm/cm <sup>3</sup> )	27.25	Pasante el Tamiz	Nº 4
Nº capas(n)	5	Wmolde(gr)	2790.00
Nº golpes(N)	56	Alt.molde(cm)	11.60
Volumen molde(cm <sup>3</sup> )	2132.70	Diam.molde(cm)	15.30

PRUEBA	1.00		2.00		3.00		4.00		5.00	
Wmol. + muestra hum.	7240.00		7455.00		7548.00		7548.00		7435.00	
Wmuestra hum. Comp	4450.00		4665.00		4758.00		4758.00		4645.00	
Densidad húm. gr/cm <sup>3</sup>	2.09		2.19		2.23		2.23		2.18	
Conten. de Hum.W(%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wtara	26.5	26.8	27.4	27.3	24.6	26.6	38.4	37.2	39.2	27.7
Wtara+muestra humeda	260.0	265.0	265.0	225.0	240.0	203.0	260.0	290.0	354.9	239.6
Wtara+muestra seca	253.0	258.1	251.9	216.1	227.0	191.3	240.6	266.1	309.8	219.8
W agua (gr)	7.0	6.9	13.1	8.9	13.0	11.7	19.4	23.9	45.1	19.8
Wmuestra seca (gr)	226.5	231.3	224.5	188.8	202.4	164.7	202.2	228.9	270.6	192.1
W (%)	3.09	2.98	5.84	4.71	6.42	7.10	9.59	10.44	16.67	10.31
Wpromedio(%)	3.04		5.27		6.76		10.02		13.49	
Densidad Seca gr/cm <sup>3</sup>	2.025		2.078		2.090		2.028		1.92	



Wop	=	6.80 %
Ds máx.	=	2.080 gr/cm <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CBR DEL SUELO.**

Molde N°	1		2		3				
N° capas	5		5		5				
N° de golpes por capa	13		27		56				
Altura de molde (cm)	12.50		12.50		11.50				
Diámetro de molde (cm)	15.20		15.20		15.20				
<b>Condición de Muestra</b>	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS			
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	2268.230	2268.230	2268.230	2268.230	2086.772	2086.772			
Wmolde(gr)	4316.62	4316.62	4216.42	4316.62	4308.60	4308.00			
Wmol. + muestra hum.	8796.56	8936.84	8906.78	9062.09	9154.77	9220.91			
Wmuestra hum. Comp	4479.94	4620	4690.36	4745	4846.17	4913			
Densidad húm. gr/cm <sup>3</sup>	1.98	2.04	2.07	2.09	2.32	2.35			
<b>Contenido de Humedad W(%)</b>									
N° tara	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wtara (gr)	43.40	26.10	25.00	56.20	45.30	25.80	26.50	25.30	43.90
Wtara+muestra hum. (gr)	202.70	98.30	98.20	122.20	96.20	88.40	82.30	63.20	131.80
Wtara+muestra seca. (gr)	186.40	91.00	84.10	115.20	91.10	77.00	76.40	59.30	116.90
Wagua (gr)	16.30	7.30	14.10	7.00	5.10	11.40	5.90	3.90	14.90
Wmuestra seca (gr)	143.00	64.90	59.10	59.00	45.80	51.20	49.90	34.00	73.00
W (%)	11.399	11.248	23.858	11.864	11.135	22.266	11.824	11.471	20.411
Wpromedio(%)	11.323		23.858	11.500		22.266	11.647		20.411
Densidad Seca gr/cm <sup>3</sup>	1.77		1.64	1.85		1.71	2.08		1.96

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

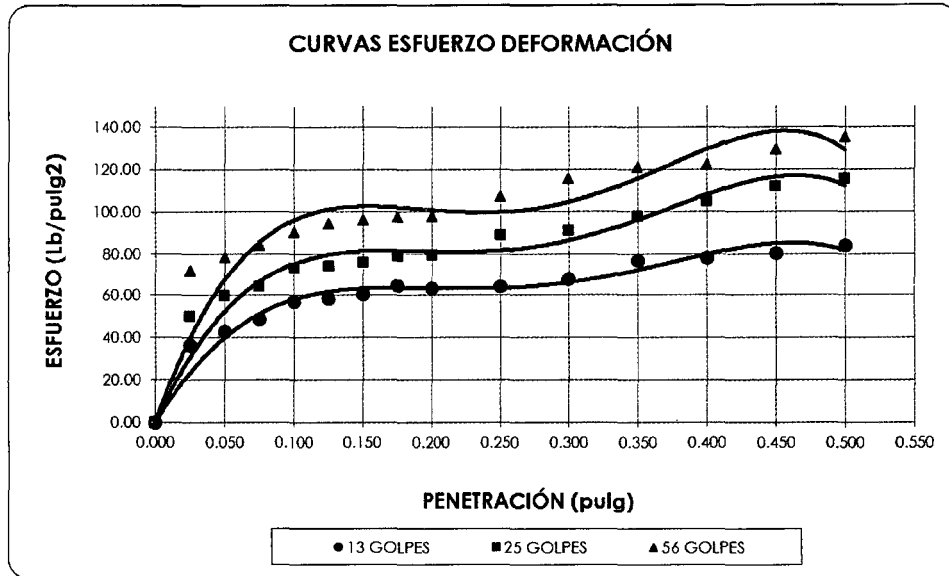
**ENSAYO : DE HINCHAMIENTO**

INTERVALO DE TIEMPO		MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
DÍAS	HORAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	24	0.023	2.320	1.856	0.005	0.490	0.392	0.033	3.300	2.870
2	48	0.025	2.540	2.032	0.016	1.560	1.248	0.076	7.600	6.609
3	72	0.028	2.750	2.200	0.016	1.620	1.296	0.093	9.300	8.087
4	96	0.0289	2.890	2.312	0.017	1.650	1.320	0.098	9.800	8.522

**ENSAYO : CARGA - PENETRACIÓN**

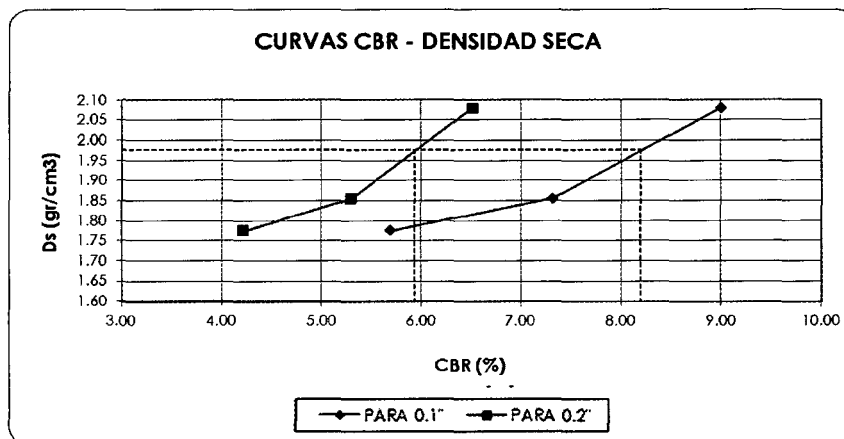
PENETRACIÓN		MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(pulg)	Kg	Kg/cm2	Lb/pulg2	Kg	Kg/cm2	Lb/pulg2	Kg	Kg/cm2	Lb/pulg2
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	52.00	2.57	36.58	71.00	3.51	49.94	102.00	5.04	71.75
1.27	0.050	61.00	3.02	42.91	85.00	4.20	59.79	111.00	5.49	78.08
1.91	0.075	69.00	3.41	48.54	91.00	4.50	64.01	119.00	5.89	83.71
2.54	0.100	81.00	4.01	56.98	104.00	5.14	73.16	128.00	6.33	90.04
3.18	0.125	83.00	4.10	58.38	105.00	5.19	73.86	134.00	6.63	94.26
3.81	0.150	86.00	4.25	60.49	108.00	5.34	75.97	136.00	6.73	95.67
4.45	0.175	92.00	4.55	64.71	112.00	5.54	78.78	138.00	6.82	97.07
5.08	0.200	90.00	4.45	63.31	113.00	5.59	79.49	139.00	6.87	97.78
6.35	0.250	91.00	4.50	64.01	126.00	6.23	88.63	152.00	7.52	106.92
7.62	0.300	96.00	4.75	67.53	129.00	6.38	90.74	164.00	8.11	115.36
8.89	0.350	109.00	5.39	76.67	139.00	6.87	97.78	172.00	8.51	120.99
10.16	0.400	111.00	5.49	78.08	149.00	7.37	104.81	174.00	8.61	122.40
11.43	0.450	114.00	5.64	80.19	159.00	7.86	111.84	184.00	9.10	129.43
12.70	0.500	119.00	5.89	83.71	164.00	8.11	115.36	192.00	9.50	135.06





ESFUERZO PARA 0.1" Y 0.2"						
Molde N°	01		02		03	
Penetración (pulg)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (lb/pulg <sup>2</sup> )	56.98	63.31	73.16	79.49	90.04	97.78
Esfuerzo Patrón (lb/pulg <sup>2</sup> )	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	5.70	4.22	7.32	5.30	9.00	6.52

CBR Y DENSIDAD SECA						
Molde N°	01		02		03	
Penetración (pulg)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	5.70	4.22	7.32	5.30	9.00	6.52
Ds (gr/cm <sup>3</sup> )	1.77	1.77	1.85	1.85	2.08	2.08



Ds Max : 2.08 gr/cm<sup>3</sup>  
 95% Ds Max : 1.976 gr/cm<sup>3</sup>  
**CBR DE DISEÑO : 5.94%**

CBR (0.10") : 8.20%  
 CBR (0.20") : 5.94%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL  
"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

MUESTRA : 04 + 273.00

ESTRATO : UNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

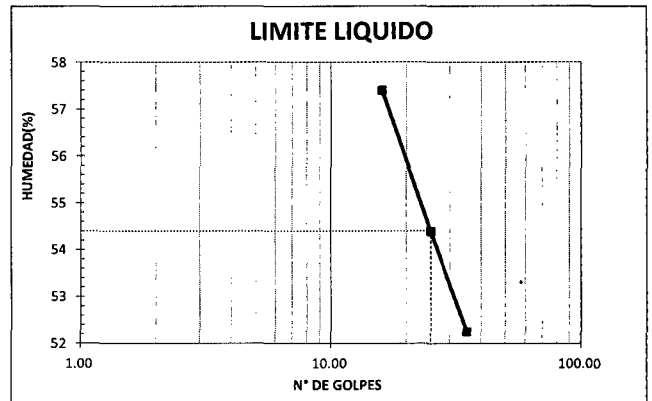
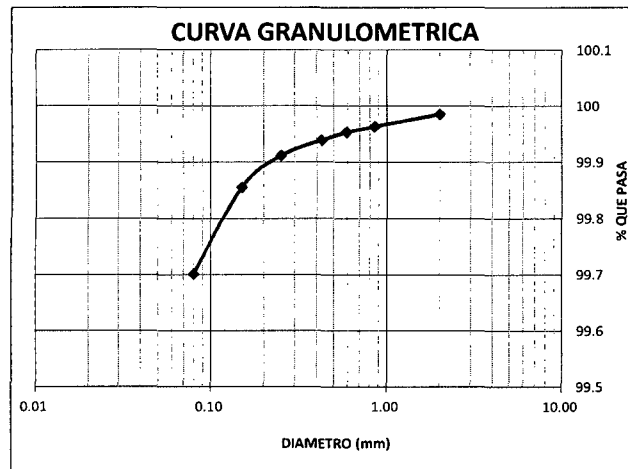
MUESTRA : 5000.00 gr.					
Nº	TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
	ABERT.(mm)				
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
N 10	2.00	0.70	0.01	0.01	99.99
N 20	0.85	1.10	0.02	0.04	99.96
N 30	0.59	0.50	0.01	0.05	99.95
N 40	0.43	0.70	0.01	0.06	99.94
N 60	0.25	1.40	0.03	0.09	99.91
N 100	0.15	2.80	0.06	0.14	99.86
N 200	0.08	7.70	0.15	0.30	99.70
CAZOLETA	--	4985.10	99.70	100.00	0.00
TOTAL		5000.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000

PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	26.50	27.35	26.40	27.10	30.80
Wmh + t (gr)	43.50	45.80	43.30	34.00	36.20
Wms + t (gr)	37.30	39.30	37.50	32.00	34.70
Wms (gr)	10.80	11.95	11.10	4.90	3.90
Ww (gr)	6.20	6.50	5.80	2.00	1.50
W(%)	57.41	54.39	52.25	40.82	38.46
N.GOLPES	16	25	35	.....	.....
LL/LP	54.40			39.64	



U<sub>10</sub> 0.00      U<sub>30</sub> 0.00      U<sub>60</sub> 0.00  
Cu .....      Cc .....

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
99.70	54.40	39.64	14.76	22	A-7-5(22)	MH

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	24.40
Wmh + t (gr)	125.80
Wms + t (gr)	108.60
Wms	84.20
Ww	17.20
W(%)	20.43

PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	675.00
Wfiola+agua+muestra (g)	738.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.70

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	.....	.....
Vi (cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Vf (cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	.....	

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	.....	.....
Wsum (g)	.....	.....
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	.....	.....
Pe prom (g/cm <sup>3</sup> )	.....	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

MUESTRA : CANTERA VICTORIA

ESTRATO : UNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

NORMA: ASTM D - 422, AASHTO T88, MTC E 107 - 2000

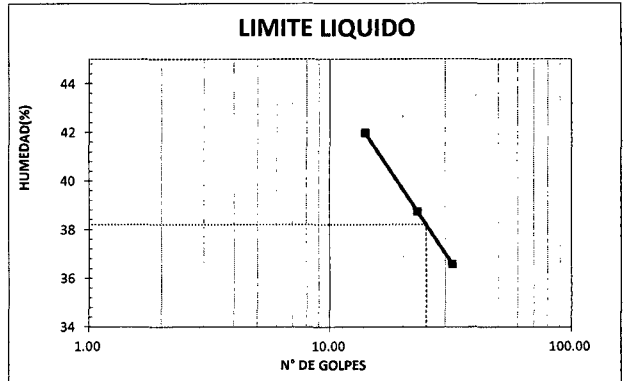
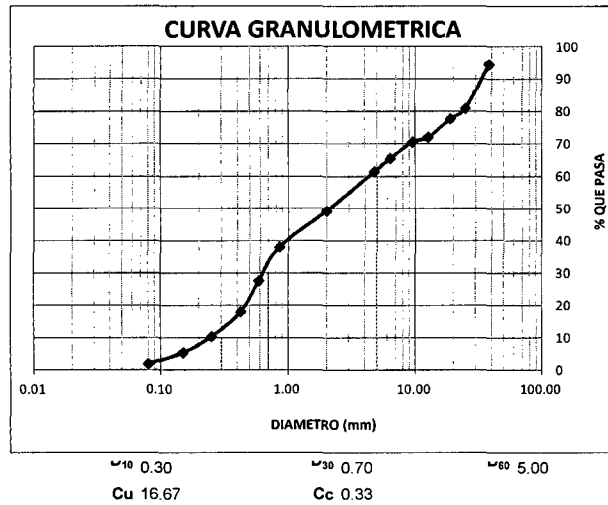
MUESTRA : 1000.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABERT.(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	54.12	5.41	5.41	94.59
1"	25.00	135.20	13.52	18.93	81.07
3/4"	19.05	32.25	3.23	22.16	77.84
1/2"	12.70	56.50	5.65	27.81	72.19
3/8"	9.53	15.30	1.53	29.34	70.66
1/4"	6.35	50.52	5.05	34.39	65.61
Nº4	4.75	40.35	4.04	38.42	61.58
N 10	2.00	122.05	12.21	50.63	49.37
N 20	0.85	112.54	11.25	61.88	38.12
N 30	0.59	104.19	10.42	72.30	27.70
N 40	0.43	95.83	9.58	81.88	18.12
N 60	0.25	76.42	7.64	89.53	10.47
N 100	0.15	49.65	4.97	94.49	5.51
N 200	0.08	35.48	3.55	98.04	1.96
CAZOLETA	--	19.60	1.96	100.00	0.00
TOTAL		1000.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LIQUIDO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 89, MTC E 110 - 2000

PLASTICO: NORMA ASTM D 4318, AASHTO T 90, MTC E 111 - 2000

PESOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	12.82	10.70	12.48	22.10	21.68
Wmh + t (gr)	54.48	45.39	43.65	30.38	30.00
Wms + t (gr)	42.16	35.70	35.30	28.22	27.82
Wms (gr)	29.34	25.00	22.82	6.12	6.14
Ww (gr)	12.32	9.69	8.35	2.16	2.18
W(%)	41.99	38.76	36.59	35.29	35.50
N.GOLPES	14	23	32	....	....
LL/LP		38.20			35.40



PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>
Wmuestra seca (g)	100.00
Wfiola + agua (g)	674.00
Wfiola+agua+muestra (g)	738.00
Pe (g/cm <sup>3</sup> )	2.78

CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR LOS SISTEMAS SUCS Y AASHTO  
 NORMA: ASTM D2487 AASHTO M 145

% PASA MALLA 200	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION	
	(%)	(%)	(%)		AASHTO	SUCS
1.96	38.20	35.40	2.80	0.0	A-2-6(0)	SC

PESO ESPECIFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Ws (g)	75.50	82.30
Vi (cm3)	623.00	512.00
Vf (cm3)	652.00	543.00
Pe (g/cm3)	2.60	2.65
Pe prom (g/cm3)		2.63

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD  
 NORMA: ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000

W t (gr)	27.38
Wmh + t (gr)	175.02
Wms + t (gr)	134.70
Wms	107.32
Ww	40.32
W(%)	37.57

PESO ESPECIFICO DE PIEDRA  
 NORMA: ASTM D 854, AASHTO T 100, MTC E 113 2000

MUESTRA	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Waire (g)	117.00	121.39
Wsum (g)	72.00	75.44
Pe (g/cm3)	2.60	2.64
Pe prom (g/cm3)		2.62

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

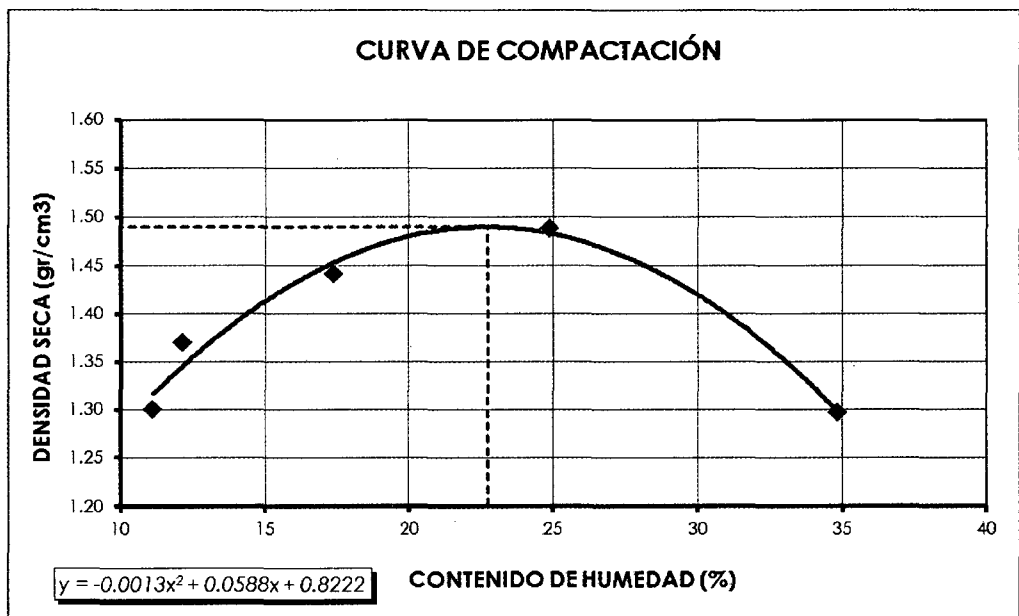
PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**PROCTOR MODIFICADO CANTERA "VICTORIA" 01.**

Wmartillo(lb)	10 lb.	Alt.caida(pulg)	18
Ec(kg.cm/cm <sup>3</sup> )	27.25	Pasante el Tamiz	Nº 4
Nº capas(n)	5	Wmolde(gr)	2790.00
Nº golpes(N)	56	Alt.molde(cm)	11.60
Volumen molde(cm <sup>3</sup> )	2132.70	Diam.molde(cm)	15.30

PRUEBA	1.00		2.00		3.00		4.00		5.00	
Wmol. + muestra hum.	5870.00		6065.00		6400.00		6755.00		6520.00	
Wmuestra hum. Comp	3080.00		3275.00		3610.00		3965.00		3730.00	
Densidad húm. gr/cm <sup>3</sup>	1.44		1.54		1.69		1.86		1.75	
Conten. de Hum.W(%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wtara	37.5	39.7	37.3	37.5	24.2	30.0	27.2	26.7	40.5	23.6
Wtara+muestra humeda	189.0	223.3	250.0	260.0	136.2	164.0	162.2	183.6	305.0	232.8
Wtara+muestra seca	174.0	204.7	227.4	235.5	119.8	143.9	135.3	152.3	236.6	178.8
W agua (gr)	15.0	18.6	22.6	24.5	16.4	20.1	26.9	31.3	68.4	54.0
Wmuestra seca (gr)	136.5	165.0	190.1	198.0	95.6	113.9	108.1	125.6	196.1	155.2
W (%)	10.99	11.27	11.89	12.37	17.15	17.65	24.88	24.92	34.88	34.79
Wpromedio(%)	11.13		12.13		17.40		24.90		34.84	
Densidad Seca gr/cm <sup>3</sup>	1.300		1.369		1.442		1.488		1.30	



Wop	=	22.74 %
Ds máx.	=	1.490 gr/cm <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

**CBR DEL CANTERA “VICTORIA” 01.**

**ENSAYO : COMPACTACIÓN CBR**

Molde N°	1			2			3		
N° capas	5			5			5		
N° de golpes por capa	13			27			56		
Altura de molde (cm)	12.50			12.50			12.50		
Diámetro de molde (cm)	15.20			15.20			15.20		
<b>Condición de Muestra</b>	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	2268.230		2268.230	2268.230		2268.230	2268.230		2268.230
Wmolde(gr)	4316.62		4316.62	4216.42		4216.42	4308.60		4308.60
Wmol. + muestra hum.	8796.56		8936.84	8906.78		9062.09	9154.77		9220.91
Wmuestra hum. Comp	4479.94		4620	4690.36		4846	4846.17		4912
Densidad húm. gr/cm <sup>3</sup>	1.98		2.04	2.07		2.14	2.14		2.17
<b>Contenido de Humedad W(%)</b>									
N° tara	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wtara (gr)	43.40	26.10	25.00	56.20	45.30	25.80	26.50	25.30	43.90
Wtara+muestra hum. (gr)	202.70	98.30	98.20	122.20	96.20	88.40	82.30	63.20	131.80
Wtara+muestra seca. (gr)	186.40	91.00	84.10	115.50	91.10	77.00	76.40	59.30	116.90
Wagua (gr)	16.30	7.30	14.10	6.70	5.10	11.40	5.90	3.90	14.90
Wmuestra seca (gr)	143.00	64.90	59.10	59.30	45.80	51.20	49.90	34.00	73.00
W (%)	11.399	11.248	23.858	11.298	11.135	22.266	11.824	11.471	20.411
Wpromedio(%)	11.323		23.858	11.217		22.266	11.647		20.411
Densidad Seca gr/cm <sup>3</sup>	1.77		1.64	1.86		1.75	1.91		1.80

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

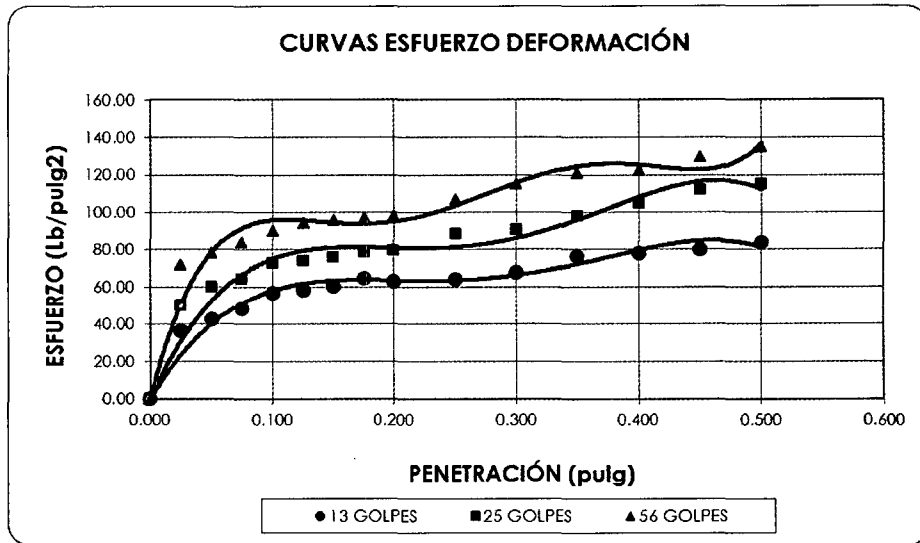
“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

**ENSAYO DE HINCHAMIENTO**

INTERVALO DE TIEMPO		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
DÍAS	HORAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	24	0.023	2.320	1.856	0.005	0.490	0.392	0.003	0.330	0.264
2	48	0.254	25.400	20.320	0.016	1.560	1.248	0.008	0.760	0.608
3	72	0.028	2.750	2.200	0.016	1.620	1.296	0.009	0.930	0.744
4	96	0.029	2.890	2.312	0.017	1.650	1.320	0.010	0.980	0.784

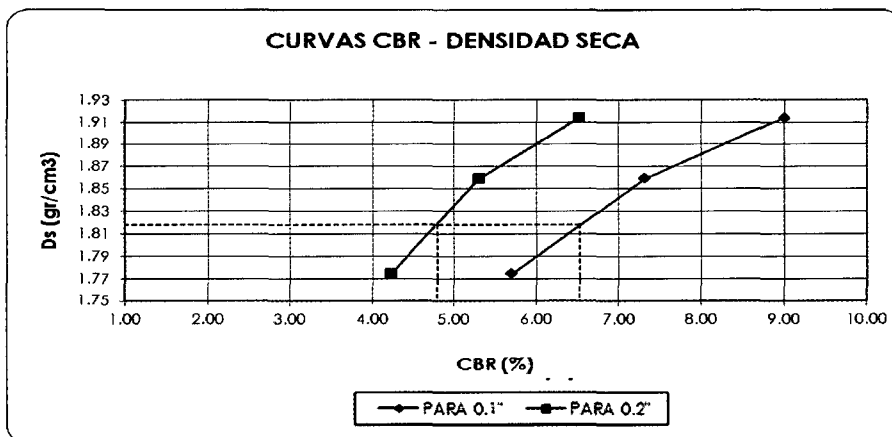
**ENSAYO : CARGA - PENETRACION**

PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(pulg)	Kg	Kg/cm2	Lb/pulg2	Kg	Kg/cm2	Lb/pulg2	Kg	Kg/cm2	Lb/pulg2
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	52.00	2.57	36.58	71.00	3.51	49.94	102.00	5.04	71.75
1.27	0.050	61.00	3.02	42.91	85.00	4.20	59.79	111.00	5.49	78.08
1.91	0.075	69.00	3.41	48.54	91.00	4.50	64.01	119.00	5.89	83.71
2.54	0.100	81.00	4.01	56.98	104.00	5.14	73.16	128.00	6.33	90.04
3.18	0.125	83.00	4.10	58.38	105.00	5.19	73.86	134.00	6.63	94.26
3.81	0.150	86.00	4.25	60.49	108.00	5.34	75.97	136.00	6.73	95.67
4.45	0.175	92.00	4.55	64.71	112.00	5.54	78.78	138.00	6.82	97.07
5.08	0.200	90.00	4.45	63.31	113.00	5.59	79.49	139.00	6.87	97.78
6.35	0.250	91.00	4.50	64.01	126.00	6.23	88.63	152.00	7.52	106.92
7.62	0.300	96.00	4.75	67.53	129.00	6.38	90.74	164.00	8.11	115.36
8.89	0.350	109.00	5.39	76.67	139.00	6.87	97.78	172.00	8.51	120.99
10.16	0.400	111.00	5.49	78.08	149.00	7.37	104.81	174.00	8.61	122.40
11.43	0.450	114.00	5.64	80.19	159.00	7.86	111.84	184.00	9.10	129.43
12.70	0.500	119.00	5.89	83.71	164.00	8.11	115.36	192.00	9.50	135.06



ESFUERZO PARA 0.1" Y 0.2"						
Molde N°	01		02		03	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Penetración (pulg)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (lb/pulg²)	56.98	63.31	73.16	79.49	90.04	97.78
Esfuerzo Patrón (lb/pulg²)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	5.70	4.22	7.32	5.30	9.00	6.52

CBR Y DENSIDAD SECA						
Molde N°	01		02		03	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Penetración (pulg)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	5.70	4.22	7.32	5.30	9.00	6.52
Ds (gr/cm³)	1.77	1.77	1.86	1.86	1.91	1.91



Ds Max	: 1.914 gr/cm <sup>3</sup>	CBR (0.20")	: 4.80%
95% Ds Max	: 1.818 gr/cm <sup>3</sup>	CBR (0.10")	: 6.52%
<b>CBR DE DISEÑO</b>	<b>: 4.80%</b>		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**RESISTENCIA A LA ABRASION.**

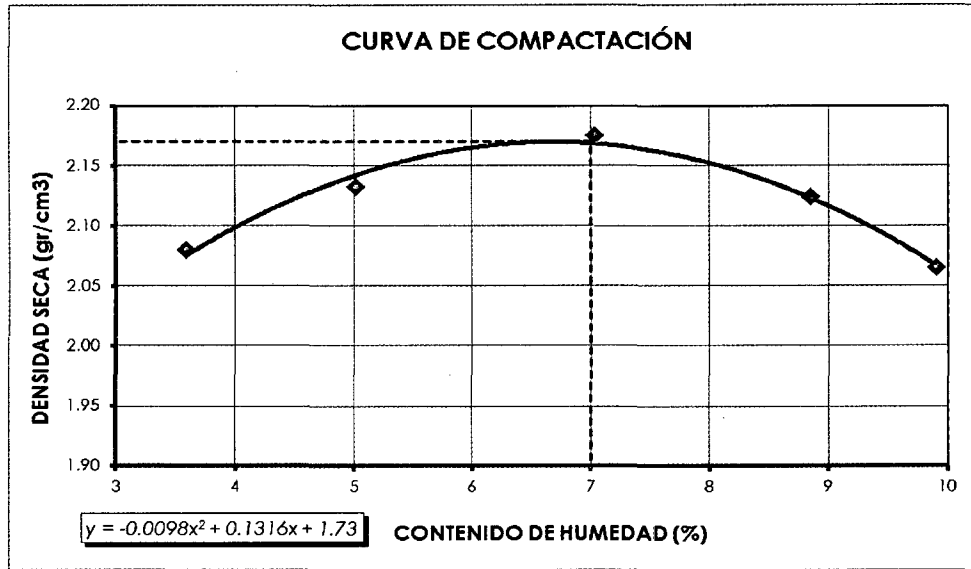
MUESTRA	1	
GRADACIÓN	A	
NÚMERO DE ESFERAS	12	
NÚMERO DE VUELTAS	1000	
PESO INICIAL DE MUESTRA (gr)	10200.00	
TAMAÑO DEL TAMIZ		PESO RETENIDO
PASA	RETIENE	
1 1/2"	1"	
1"	3/4"	5100.00
PESO RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12 (gr)	7020.00	
<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>	<b>31.18%</b>	

**PROCTOR MODIFICADO CANTERA "VICTORIA" 02.**

Wmartillo(lb)	10 lb.	Alt.caida(pulg)	18
Ec(kg.cm/cm3)	27.25	Pasante el Tamiz	N° 4
N° capas(n)	5	Wmolde(gr)	6275.00
N° golpes(N)	56	Alt.molde(cm)	11.60
Volumen molde(cm3)	2132.70	Diam.molde(cm)	15.30

PRUEBA	1.00		2.00		3.00		4.00		5.00	
Wmol. + muestra hum.	10870.00		11050.00		11240.00		11205.00		11115.00	
Wmuestra hum. Comp	4595.00		4775.00		4965.00		4930.00		4840.00	
Densidad húm. gr/cm <sup>3</sup>	2.15		2.24		2.33		2.31		2.27	
Conten. de Hum.W(%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wtara	38.8	39.1	39.6	38.5	37.9	38.9	39.0	39.9	39.4	38.5
Wtara+muestra humeda	196.1	199.0	193.9	196.4	194.9	196.1	196.7	196.1	194.5	196.1
Wtara+muestra seca	190.4	193.7	186.3	189.1	185.6	184.7	183.5	183.8	181.0	181.4
W agua (gr)	5.7	5.3	7.7	7.2	9.2	11.4	13.2	12.3	13.5	14.7
Wmuestra seca (gr)	151.6	154.6	146.7	150.6	147.8	145.8	144.5	143.8	141.6	142.9
W (%)	3.76	3.42	5.24	4.79	6.25	7.82	9.15	8.55	9.54	10.29
Wpromedio(%)	3.59		5.01		7.04		8.85		9.91	
Densidad Seca gr/cm <sup>3</sup>	2.080		2.132		2.175		2.124		2.06	





Wop =	7.00 %
Ds máx =	2.170 gr/cm <sup>3</sup>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

**CBR CANTERA “VICTORIA” 02.**

**ENSAYO : COMPACTACIÓN CBR**

Molde N°	1		2		3				
N° capas	5		5		5				
N° de golpes por capa	13		27		56				
Altura de molde (cm)	12.50		12.50		11.50				
Diámetro de molde (cm)	15.20		15.20		15.20				
<b>Condición de Muestra</b>	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS			
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	2268.230	2268.230	2268.230	2268.230	2086.772	2086.772			
Wmolde(gr)	7645.00	7645.00	7645.00	7645.00	7655.00	7655.00			
Wmol. + muestra hum.	12190.00	12295	12565.00	12415.00	12675.00	12148.00			
Wmuestra hum. Comp	4545.00	4650	4920.00	4770	5020.00	4493			
Densidad húm. gr/cm <sup>3</sup>	2.00	2.05	2.17	2.10	2.41	2.15			
<b>Contenido de Humedad W(%)</b>									
N° tara	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wtara (gr)	38.88	38.82	38.30	38.26	38.84	39.96	39.00	39.72	38.88
Wtara+muestra hum. (gr)	199.00	196.74	196.46	198.44	195.56	198.36	196.82	195.20	196.70
Wtara+muestra seca. (gr)	189.08	185.36	185.70	187.74	185.90	187.30	187.30	184.86	185.46
Wagua (gr)	9.92	11.38	10.76	10.70	9.66	11.06	9.52	10.34	11.24
Wmuestra seca (gr)	150.20	146.54	147.40	149.48	147.06	147.34	148.30	145.14	146.58
W (%)	6.605	7.766	7.300	7.158	6.569	7.506	6.419	7.124	7.668
Wpromedio(%)	7.185		7.300	6.863		7.506	6.772		7.668
Densidad Seca gr/cm <sup>3</sup>	1.87		1.91	2.03		1.96	2.25		2.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

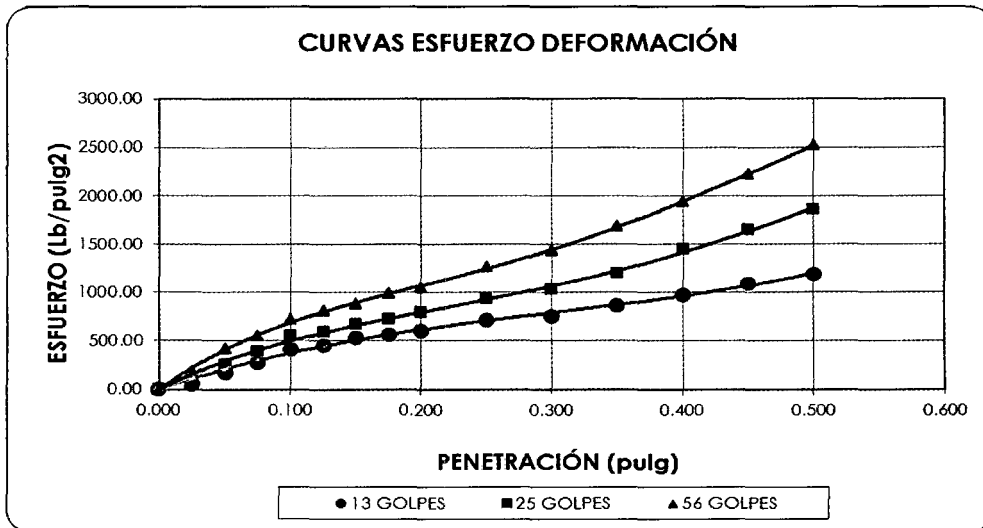
**ENSAYO : DE HINCHAMIENTO**

INTERVALO DE TIEMPO		MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
DÍAS	HORAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	96	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**ENSAYO : CARGA - PENETRACIÓN**

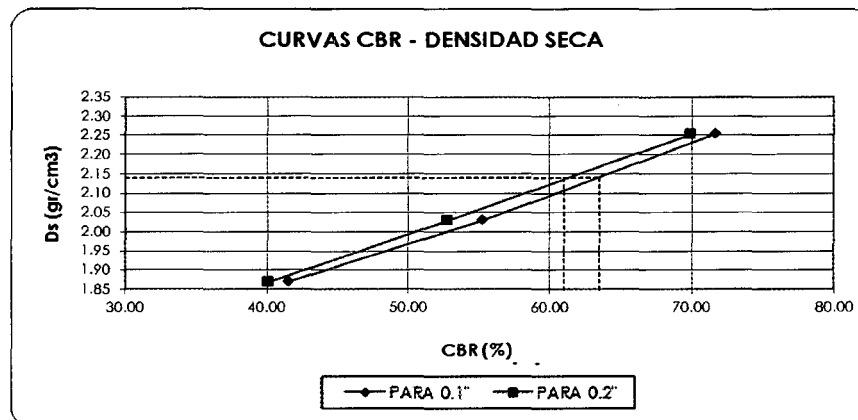
PENETRACIÓN		MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(pulg)	Kg	Kg/cm2	Lb/pulg2	Kg	Kg/cm2	Lb/pulg2	Kg	Kg/cm2	Lb/pulg2
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	80.25	3.97	56.45	105.60	5.22	74.28	260.36	12.88	183.14
1.27	0.050	246.56	12.19	173.44	350.90	17.35	246.83	601.60	29.75	423.18
1.91	0.075	389.56	19.27	274.03	560.50	27.72	394.27	788.60	39.00	554.72
2.54	0.100	590.20	29.19	415.16	785.60	38.85	552.61	1018.80	50.39	716.65
3.18	0.125	642.20	31.76	451.74	836.50	41.37	588.41	1156.30	57.19	813.37
3.81	0.150	755.30	37.35	531.29	950.60	47.01	668.67	1248.20	61.73	878.01
4.45	0.175	798.60	39.50	561.75	1026.25	50.75	721.89	1406.50	69.56	989.36
5.08	0.200	854.90	42.28	601.36	1125.70	55.67	791.84	1490.60	73.72	1048.52
6.35	0.250	1005.70	49.74	707.43	1316.90	65.13	926.34	1798.90	88.97	1265.39
7.62	0.300	1072.40	53.04	754.35	1468.20	72.61	1032.76	2050.60	101.41	1442.44
8.89	0.350	1221.80	60.43	859.44	1698.30	83.99	1194.62	2396.30	118.51	1685.61
10.16	0.400	1378.40	68.17	969.60	2058.40	101.80	1447.92	2759.70	136.48	1941.23
11.43	0.450	1545.60	76.44	1087.21	2343.70	115.91	1648.61	3159.50	156.26	2222.46
12.70	0.500	1688.10	83.49	1187.45	2641.80	130.65	1858.30	3590.30	177.56	2525.50

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"



ESFUERZO PARA 0.1" Y 0.2"						
Molde N°	01		02		03	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (lb/pulg2)	415.16	601.36	552.61	791.84	716.65	1048.52
Esfuerzo Patrón (lb/pulg2)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	41.52	40.09	55.26	52.79	71.66	69.90

CBR Y DENSIDAD SECA						
Molde N°	01		02		03	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	41.52	40.09	55.26	52.79	71.66	69.90
Ds (gr/cm3)	1.87	1.87	2.03	2.03	2.25	2.25



Ds Max	: 2.253 gr/cm3	CBR (0.10")	: 63.50%
95% Ds Max	: 2.140 gr/cm3	CBR (0.20")	: 61.00%
<b>CBR DE DISEÑO</b>	<b>: 63.50%</b>		

### **3.4.7 DISEÑO DE AFIRMADO.**

#### **3.4.7.1 INTRODUCCION.**

La estructuración de un pavimento, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrece una variedad de posibilidades de tal manera que puede estar conformado por solo una capa o varias capas, y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de Secciones Estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: tráfico, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

Para el diseño del Afirmado se ha creído conveniente usar tres métodos, los cuales son:

- ▶ Método De La Usace (U.S. Army Corps Of Engineers)
- ▶ Método Del Road Research Laboratory
- ▶ Método De Naasra.

#### **3.4.7.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.**

Para calcular la capacidad de soporte relativo, se han efectuado los respectivos ensayos de las muestras representativas del suelo de cimentación teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable en la zona de estudio es la Calicata 09, Estrato Único (Km. 4+000), clasificada según la AASHTO un suelo A – 7 (27) y según SUCS un suelo CH. Cuyo CBR de diseño es de 5.94%

#### **3.4.7.3 ANÁLISIS DEL TRÁFICO.**

Los procedimientos de diseño para carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basadas en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (EAL) a 18 Kips ó 8.2 ton durante el periodo de análisis o diseño.

Los resultados obtenidos del análisis de la información recopilada mediante el conteo del tráfico, nos permitió obtener los siguientes cuadros: 3.29 y 3.30

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CUADRO 3.29**  
**PRIMERA SEMANA DE CONTEO VEHICULAR**

DIA	SENTIDO	CAMIONETA PICK UP	CAMION 2 EJES	AUTOS	COMBIS	TOTAL
<b>DOMINGO</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	2	1	2	0	5
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	0	0	0	0
	AMBOS SENTIDOS	2	1	2	0	5
<b>LUNES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	1	1	1	1	4
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	1	0	0	1
	AMBOS SENTIDOS	1	2	1	1	5
<b>MARTES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	0	0	1	1	2
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	1	1	0	0	2
	AMBOS SENTIDOS	1	1	1	0	4
<b>MIÉRCOLES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	1	1	1	0	3
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	1	0	0	1
	AMBOS SENTIDOS	1	2	1	0	4
<b>JUEVES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	0	1	1	0	2
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	1	1	0	2
	AMBOS SENTIDOS	0	2	2	0	4
<b>VIERNES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	0	1	2	1	4
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	1	0	0	1
	AMBOS SENTIDOS	0	2	2	0	5
<b>SÁBADO</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	1	1	1	0	3
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	1	1	0	2
	AMBOS SENTIDOS	1	2	2	0	5
<b>TOTAL</b>		12	24	22	4	64

Fuente: Elaboración Propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CUADRO 3.30**  
**SEGUNDA SEMANA DE CONTEO VEHICULAR.**

DIA	SENTIDO	CAMIONETA PICK UP	CAMION 2 EJES	AUTOS	COMBIS	TOTAL
<b>DOMINGO</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	1	1	1	0	3
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	1	1	0	2
	AMBOS SENTIDOS	1	2	2	0	5
<b>LUNES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	0	1	1	1	3
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	1	1	1	0	3
	AMBOS SENTIDOS	1	2	2	1	6
<b>MARTES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	0	1	1	1	3
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	1	0	1	0	2
	AMBOS SENTIDOS	1	1	2	0	5
<b>MIÉRCOLES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	0	1	1	0	2
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	1	1	0	2
	AMBOS SENTIDOS	0	2	2	0	4
<b>JUEVES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	0	1	1	0	2
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	1	1	0	2
	AMBOS SENTIDOS	0	2	2	0	4
<b>VIERNES</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	1	1	1	1	4
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	0	1	0	0	1
	AMBOS SENTIDOS	1	2	1	0	5
<b>SÁBADO</b>	VELASQUEZ - LA VICTORIA	1	1	1	0	3
	LA VICTORIA - VELASQUEZ	1	1	1	0	3
	AMBOS SENTIDOS	2	2	2	0	6
<b>TOTAL</b>		12	26	26	4	70

Fuente: Elaboracion Propia.

**CUADRO 3.31**  
**VALORES PROMEDIO EN CADA SEMANA DE TRÁFICO VEHICULAR**

SEMANA	PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA	PROMEDIO
<b>VOLUMEN PROMEDIO DE LUNES A VIERNES</b>	4.40	4.80	4.60
<b>VOLUMEN PROMEDIO SABADO</b>	5.00	6.00	5.50
<b>VOLUMEN PROMEDIO DE DOMINGO</b>	5.00	5.00	5.00

Fuente: Elaboracion propia.

#### 3.4.7.4 ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD).

Es vital conocer el número de vehículos que circulan por una vía, para ello aplicaremos la ecuación N° 2.47.

$$IMD = \left( \frac{P*5 + S + D}{n} \right) * fc$$

IMD = 5 veh/dia

#### Composición:

- 02 Camiones de 2 Ejes
- 02 Autos
- 01 Camioneta Pick up

**Tasa de Crecimiento (I).** Según el manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito se considera una Tasa de Crecimiento de: 2% - 6%. Por lo que se ha considerado una tasa de 5% anual.

#### Periodo de Diseño (N).

Se refiere al periodo tiempo de duración de una estructura, nueva, reconstruida o rehabilitada, el deterioro desde su serviciabilidad inicial hasta su serviciabilidad final. Para dicho proyecto se ha considerado un periodo de análisis o diseño de 5 años.

#### 3.4.7.5 NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES.

Los resultados de la Prueba de Carreteras AASHTO, mostraron que el daño que produce un eje con una carga determinada, puede representarse por el número de pasadas de un eje simple de 18 Kips (8,16 Ton.  $\cong$  8.2 Ton.) de rueda doble,



considerado como eje patrón, que produce un daño similar durante el periodo de diseño. Por lo que haremos uso de la ecuación 2.48.

Dónde:

**Factor de Crecimiento:** esta dado en la Tabla N° 2.33 cuyo valor para el presente proyecto es de 5.53.

**Factor Camión:**

- Vehículo de Diseño : C2
- Longitud : 9.10m.

Interpolando en la Tabla N° 2.34 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

6804	0.4780		10866	3.0300
7000	x		11000	x
7257	0.6230		11340	3.5300
<b>X= 0.5407</b>			<b>X= 3.1714</b>	

- Para 7000 Kg. Tenemos un F.E.C. de 0.5407
- Para 11000 kg. Tenemos un F.E.C. de 3.1714
- Entonces tenemos:

C2	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia de cargas	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
<b>Eje Delantero (simple)</b>	7000	7000	0,5407	0,5407
<b>Eje Posterior (simple)</b>	11000	7000	3,1714	0,5407
<b>TOTAL</b>	18000	14000	3,7121	1,0814

(I) = 3.7121

(II) = 1.0814

Factor Camión = 0.50 (3.7121 + 1.0814)

Factor Camión = 2.3968

Con los datos calculados encontramos el Número de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 ton. Para un vehículo de dos ejes con 6 ruedas, durante el periodo de diseño.

Luego reemplazando en la ecuación N° 2.48.

$$EAL_{8.2TON(5años)} = IMD \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$

$$EAL_{(5 años)} = 24189.1048$$

#### **3.4.7.4.6. CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.**

##### **3.4.7.6.1. ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.**

Los criterios que se toman en cuenta para la selección del tipo de pavimento a emplearse en una vía son muy variados; pero puede aceptarse como criterio de primer orden los aspectos técnicos y económicos y de acuerdo al cuadro 2.35, ya que el IMD = 5 veh/día se ha elegido un pavimento Económico

##### **3.4.7.6.2. METODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS.**

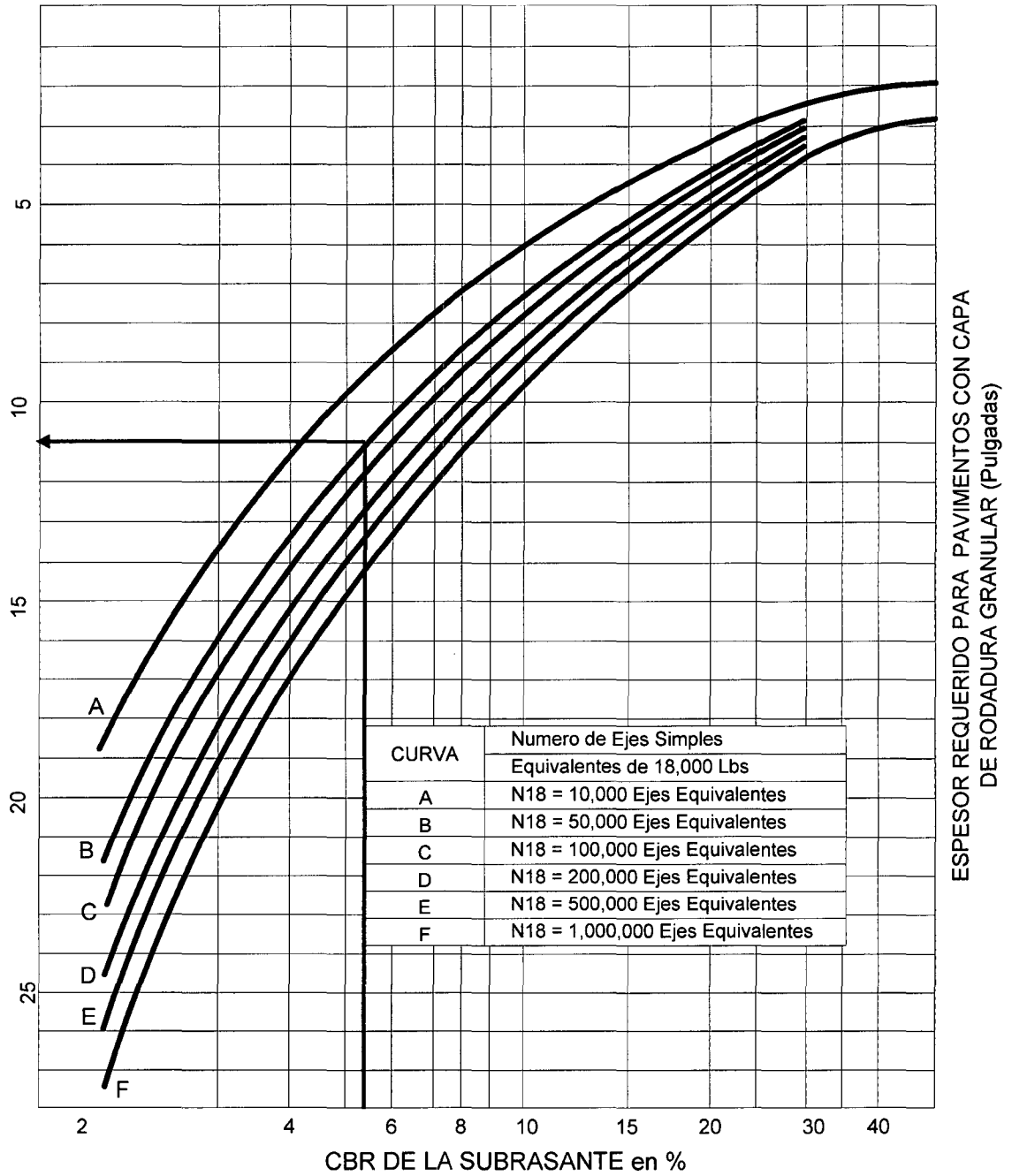
En esta parte nos encargaremos de revisar los métodos de diseño para pavimentos con afirmado, este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con las especificaciones del cuadro N° 2.36.

###### **3.4.7.6.2.1. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)**

La metodología de la USACE, considera los siguientes factores para determinar el espesor de la capa de rodadura: El valor soporte de California o C.B.R, de la subrasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 Lb de carga para el periodo de diseño.

Con los valores establecidos para el tráfico (Ejes Equivalentes), la capacidad de soporte de la subrasante C.B.R y el Gráfico N° 2.7 se determina el espesor del pavimento. Para ello se verifica el C.B.R que debe tener la capa del pavimento en función del tráfico, CBR de la subrasante y el espesor requerido según la Tabla 2.37.

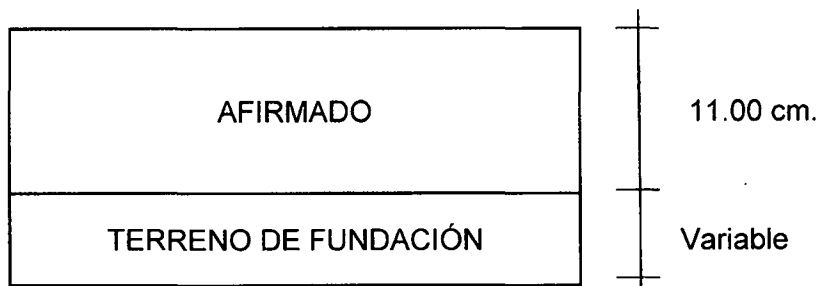
**GRÁFICO N° 2.7**  
**CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON**  
**SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO USACE)**



CBR subrasante : 5.94 %  
 EAL : 24,189.1048



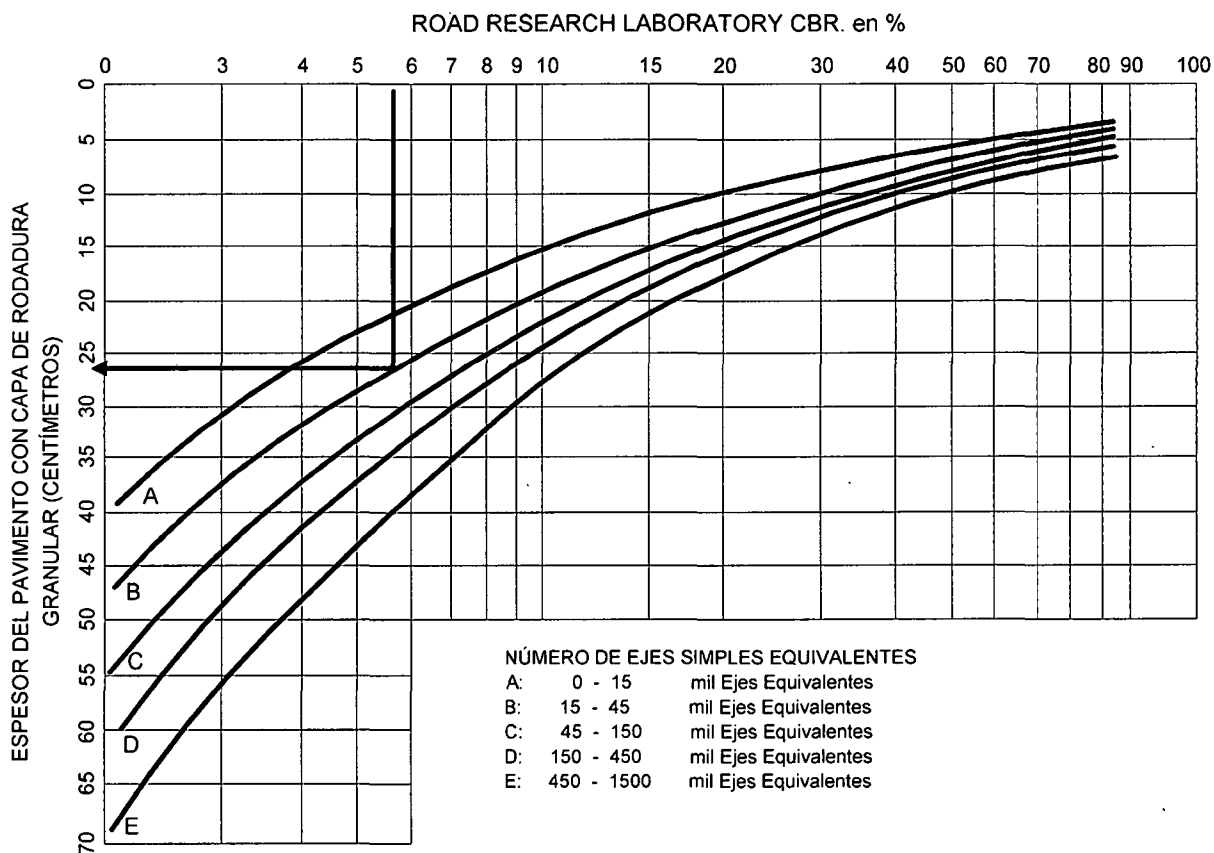
Espesor del Pavimento: 11.00cm



### 3.4.7.6.2.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATOY

Este método está basado en la relación establecida por la Road Research Laboratorio entre el valor del C.B.R de la Sobrasarte y el Índice Medio Diario (I.M.D) de los vehículos de más de 3 Tn. Del Gráfico N° 2.8 se obtiene el espesor del afirmado, a partir de los siguientes datos: C.B.R promedio y E.A.L.

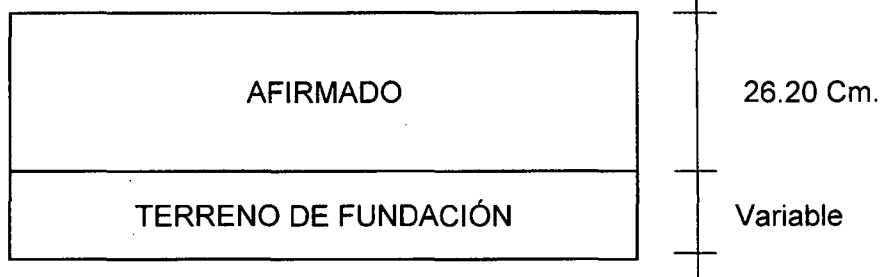
**GRÁFICO N° 2.8**  
**CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE**  
**RODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)**



CBR subrasante : 5.94%  
 EAL : 24,189.1048



Esesor del Pavimento: 26.20cm



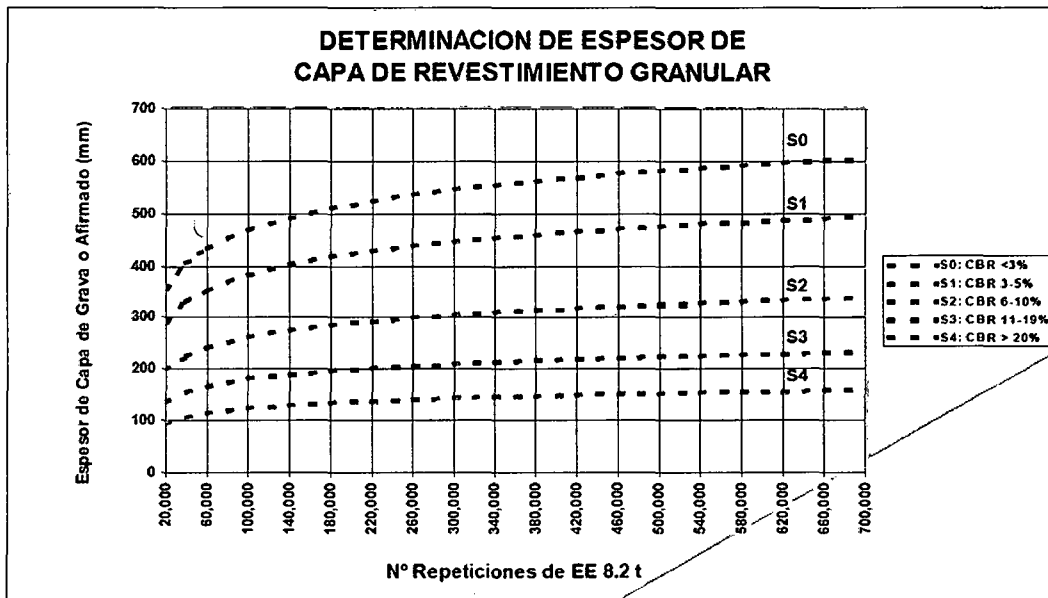
**3.4.7.6.2.3. METODO DE NAASRA.**

Este método relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de Ejes Equivalentes, para lo cual usaremos la ecuación N°2.51 y el Grafico 2.9.

$$e = \left[ 219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2 \right] \times \log_{10} (EAL / 120) \quad (\text{Ec. N}^\circ 2.51)$$

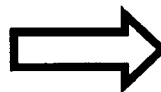
**Gráfico N° 2.9**

**CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO NAASRA)**

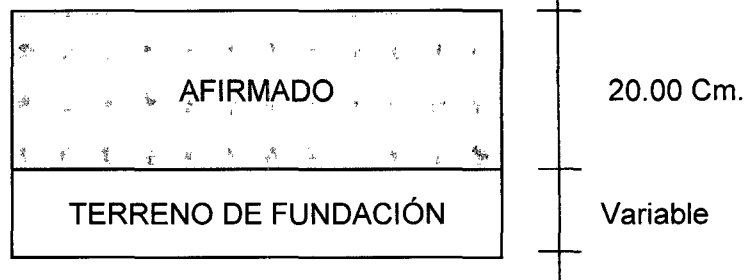


Reemplazando:

CBR subrasante : 5.94%  
 EAL : 24,189.1048



Espesor del Pavimento ( e ) : 20.00 cm



### 3.5 ESTUDIO HIDRAULICO E HIDROLOGICO.

#### 3.5.1. CAUDALES MÁXIMOS DE DISEÑO.

##### 3.5.1.1. INTRODUCCION.

El Presente estudio se refiere al estudio hidrológico de eventos máximos de las subcuencas. La escorrentía superficial que constituye riesgo para la seguridad de los caminos, proviene de las áreas ubicadas en la parte media de la cuenca. Por tanto, el estudio hidrológico tiene por objeto determinar el régimen pluvial de la zona de emplazamiento de los caminos, así como las características físicas e hidrológicas de las cuencas que llevaran el flujo a la estructura de drenaje transversal y luego obtener la estimación de la descarga máxima. El estudio hidrológico consiste en estimar la descarga del curso de agua, a partir de análisis estadístico de las variables seleccionadas.

El procedimiento seguido en el presente estudio es el siguiente:

- Selección de las estaciones pluviométricas.
- Recopilación de la información cartográfica y pluviométrica
- Análisis de consistencia de la información
- Análisis Regional
- Determinación de las Intensidades máximas para diferentes duraciones.
- Calculo de las descargas máximas en los lugares requeridos.

##### 3.5.1.2. ANALISIS HIDROLOGICO.

###### Información Cartográfica

Para el presente estudio se cuentan con la siguiente carta:

**CUADRO N° 3.32**

###### INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

DENOMINACIÓN	HOJA	ESCALA	INSTITUCIÓN
Celendín	14G	1:100 000	Instituto Geográfico Nacional

Fuente: Elaboración Propia

### Información Pluviométrica

Las Intensidades máximas se han obtenido de la estación con información Augusto Weberbauer, las cuales fueron recopiladas del Servicio Nacional de Hidrología e Hidrometeorología (SENAMHI).

**CUADRO N° 3.33**  
**INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)**

<b>ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER</b>					
<b>AÑO</b>	<b>DURACIÓN EN MINUTOS</b>				
	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>
1973	101.00	71.00	24.00	14.00	11.00
1974	73.00	58.00	34.00	18.00	19.00
1975	90.00	50.00	24.00	16.00	10.00
1976	68.00	63.00	37.00	19.00	9.00
1977	65.00	53.00	37.00	21.00	11.00
1978	26.00	24.00	21.00	12.00	6.00
1979	60.00	60.00	38.00	23.00	14.00
1980	73.02	60.10	33.80	21.08	9.24
1981	67.20	54.80	29.13	15.54	13.02
1982	88.29	75.15	37.20	23.10	13.27
1983	75.30	50.40	31.40	23.71	13.99
1984	112.80	71.80	27.60	15.63	9.80
1985	59.31	54.40	25.56	14.70	8.05
1986	84.60	65.40	30.11	15.60	8.23
1987	76.00	49.20	21.60	13.20	7.95
1988	70.40	52.80	23.00	13.79	7.85
1989	73.60	47.80	28.00	16.00	9.60
1990	111.60	75.00	37.94	23.00	12.00
1991	83.00	73.00	41.00	26.00	14.00
1992	56.00	39.00	19.00	10.00	5.00
1993	58.00	51.00	28.00	18.00	10.00
1994	91.49	64.18	36.22	19.04	12.91
1995	71.11	56.25	28.66	16.72	9.32
1996	81.30	60.21	32.44	17.88	11.12
1997	82.20	68.10	35.04	17.86	8.94
1998	92.00	66.34	40.60	27.10	13.50
1999	70.80	38.30	13.80	9.90	6.40
2002	28.20	20.60	13.76	8.72	4.40
2003	70.80	42.60	15.92	9.76	6.08
2004	84.60	84.60	33.00	18.70	9.35
2005	45.60	43.80	20.45	11.10	6.52
2006	30.00	30.00	15.00	10.30	6.87
2007	72.00	64.00	32.66	19.38	12.33
2011	62.40	36.60	26.83	16.60	9.95

Fuente: Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología.

### 3.5.1.3. CAUDAL DE DISEÑO PARA OBRAS DE CRUCE EN SUB-CUENCAS

En el presente estudio se determinó la descarga de diseño para las diferentes obras de arte con la aplicación de procedimientos de Precipitación – Escorrentía; para el diseño de cunetas se trabajó con áreas de escorrentía de la sección de la vía en tramos donde no existen áreas de contribución de micro cuencas; los periodos de retorno se tomó de acuerdo a las normas técnicas para el diseño de caminos de bajo volumen de tránsito que es el siguiente:

- 10 años para cunetas
- 20 para alcantarillas

### 3.5.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

#### A) DISEÑO DE CUNETAS

Para el diseño de cunetas se ha tenido en consideración los siguientes criterios:

- Pendientes. Las cunetas se diseñarán con pendientes no menores al 0.5% para evitar problemas de sedimentación.
- Velocidades Admisibles. La velocidad ideal es la que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosión.

Velocidad Máxima  $\leq 0.60$  m / seg.

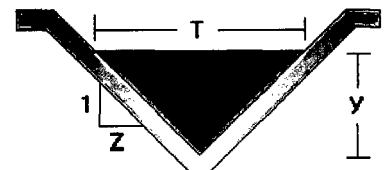
Velocidad Mínima:  $> 0.20$  m / seg.

- Se ha diseñado teniendo en cuenta la forma que recomienda las normas DG-2001. Los cálculos se realizan con la fórmula de Manning EC. 2.4, EC. 2.42. Como ejemplo se muestra el diseño de una cuneta con los siguientes datos:

Caudal	= 4.379 m <sup>3</sup> /s
Talud	= 1.50
Rugosidad	= 0.014 (concreto)
Ancho	= 0.50 m (sección triangular)
Pendiente	= 0.098

#### **Resultados:**

Tirante normal	= 0.55 m
Perímetro mojado	= 1.65 m
Área hidráulica	= 0.30 m <sup>2</sup>
Radio hidráulico	= 0.18 m
Espejo de agua	= 1.10 m
Velocidad	= 4.48 m/s
Número de Froude	= 5.151 Supercrítico.
Energía específica	= 4.425 m





## B) DISEÑO DE ALCANTARILLAS

El diseño de alcantarillas, se proyectará con capacidad para evacuar rápidamente las descargas máximas concentradas en cada depresión correspondiente, más el gasto de entrega de la cuneta o de las cunetas cuando exista contra pendiente con confluencia en el mismo cauce.

Las alcantarillas serán de tipo TMC (Tubería Metálica Corrugada), de sección circular, tipo ARMCO (Coeficiente de Manning 0.035), con capacidad que permita evacuar el gasto líquido máximo obtenido del estudio hidrológico, más el gasto sólido de arrastre. Se verificará que el diseño, en lo posible, satisfaga la velocidad crítica de arrastre (1.5 m/s) a fin de controlar la sedimentación y colmatación.

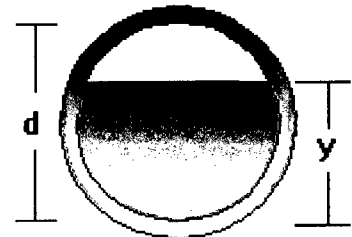
Como ejemplo de cálculo de alcantarillas mostramos el diseño hidráulico de una alcantarilla tipo TMC.

### **Datos de Entrada:**

Caudal	= 5.64 m <sup>3</sup> /s
Diámetro	= 1.22 m (36")
Rugosidad	= 0.035 (tubería metálica con pliegues normales)
Pendiente	= 0.345

### **Resultados:**

Tirante normal	= 0.589 m
Área Hidráulica	= 0.7055 m <sup>2</sup>
Perímetro mojado	= 2.1082 m
Radio hidráulico	= 0.3323 m
Espejo de agua	= 1.2050 m
Velocidad media	= 8.0511 m/s
Número de Froude	= 3.3713 (Flujo supercrítico)
Energía específica	= 4.0093 m-Kg/Kg



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**DETERMINACION DE INTENSIDADES PARA LA ZONA EN ESTUDIO**

Intensidades maximas (mm/h) para diferentes periodos de duración

**ESTACION :AUGUSTO WEBERBAUER**

**LATITUD:** 07°10'S

**LONGITUD:** 78°30'W

**ALTITUD:** 2680 m.s.n.m.

$$I_p = \left(\frac{H_p}{H_w}\right) \left(\frac{T_w}{T_p}\right) I_w$$

$I_p =$  1,200

**INTENSIDADES MAXIMAS REGISTRADAS (Cuadr N° 01)**

<b>AÑO</b>	<b>5 min</b>	<b>10 min</b>	<b>30 min</b>	<b>60 min</b>	<b>120 min</b>
1979	60.00	60.00	38.00	23.00	14.00
1980	73.02	60.02	33.8	21.08	13.02
1981	67.20	54.80	29.13	15.54	9.28
1982	88.29	75.15	37.2	23.1	13.27
1983	75.30	50.40	31.4	23.71	13.99
1984	112.80	71.80	27.60	15.63	9.80
1985	59.31	54.4	25.56	14.7	8.05
1986	84.60	65.40	30.11	15.6	8.23
1987	76.00	49.20	21.60	13.20	7.95
1988	70.40	52.80	23.00	13.79	7.85
1989	73.40	47.80	28.04	16.48	9.64
1990	111.60	75.00	37.94	23.18	12.30
1991	83.10	73.40	40.80	25.52	14.17
1992	56.10	38.52	18.60	10.10	5.20
1993	57.75	50.67	28.2	17.54	9.71
1994	91.50	64.20	36.20	19.00	12.90
1995	71.10	56.30	28.70	16.70	9.30
1996	81.30	60.20	32.40	17.90	11.10
1997	82.20	68.10	35.00	17.90	8.90
1998	92.00	66.30	40.60	27.10	13.50
1999	89.00	65.00	45.00	26.00	12.00
2000	70.00	56.00	35.00	23.00	14.00
2001	56.00	50.00	30.00	18.00	6.00
2002	28.20	20.60	13.76	8.72	4.40
2003	70.80	42.60	15.92	9.76	6.08
2004	84.60	84.60	33.00	18.70	9.35
2005	45.60	43.80	20.45	11.10	6.52
2006	30.00	30.00	15.00	10.30	6.87
2007	72.00	64.00	32.66	19.38	12.33

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

---

**INTENSIDAD PARA PROYECTOS EN ESTUDIO**

N	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)				
	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	72.000	72.000	45.600	27.600	16.800
2	87.624	72.024	40.560	25.296	15.624
3	80.640	65.760	34.956	18.648	11.136
4	105.948	90.180	44.640	27.720	15.924
5	90.360	60.480	37.680	28.452	16.788
6	135.360	86.160	33.120	18.756	11.760
7	71.172	65.280	30.672	17.640	9.660
8	101.520	72.024	36.132	18.720	9.876
9	91.200	59.040	25.920	15.840	9.540
10	84.480	63.360	27.600	16.548	9.420
11	88.080	57.360	33.648	19.776	11.568
12	133.920	90.000	45.528	27.816	14.760
13	99.720	88.080	48.960	30.624	17.004
14	67.320	46.224	22.320	12.120	6.240
15	69.300	60.804	33.840	21.048	11.652
16	109.800	77.040	43.440	22.800	15.480
17	85.320	67.560	34.440	20.040	11.160
18	97.560	72.240	38.880	21.480	13.320
19	98.640	81.720	42.000	21.480	10.680
20	110.400	79.560	48.720	32.520	16.200
21	106.800	78.000	54.000	31.200	14.400
22	84.000	67.200	42.000	27.600	16.800
23	67.200	60.000	36.000	21.600	7.200
24	33.840	24.720	16.512	10.464	5.280
25	84.960	51.120	19.104	11.712	7.296
26	101.520	101.520	39.600	22.440	11.220
27	54.720	52.560	24.540	13.320	7.824
28	36.000	36.000	18.000	12.360	8.244
29	86.400	76.800	39.192	23.256	14.796

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**APLICACIÓN DEL MODELO**

N	INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)				
	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	135.360	101.520	54.000	32.520	17.004
2	133.920	90.180	48.960	31.200	16.800
3	110.400	90.000	48.720	30.624	16.800
4	109.800	88.080	45.600	28.450	16.788
5	106.800	86.160	45.528	27.816	16.200
6	105.948	81.720	44.640	27.720	15.924
7	101.520	79.560	43.440	27.600	15.624
8	101.520	78.000	42.000	27.600	15.480
9	99.720	77.040	42.000	25.296	14.796
10	98.640	76.800	40.560	23.256	14.760
11	97.560	72.240	39.956	22.800	14.400
12	91.200	72.024	39.600	22.440	13.320
13	90.360	72.024	39.192	21.600	11.760
14	88.080	72.000	38.880	21.480	11.652
15	87.624	67.560	37.680	21.480	11.568
16	86.400	67.200	36.132	21.048	11.220
17	85.320	65.760	36.000	20.040	11.160
18	84.960	65.280	34.440	19.776	11.136
19	84.480	63.360	33.840	18.756	10.680
20	84.000	60.804	33.648	18.720	9.876
21	80.640	60.480	33.120	18.648	9.660
22	72.000	60.000	30.672	17.640	9.540
23	71.172	59.040	27.600	16.548	9.420
24	69.300	57.360	25.920	15.840	8.244
25	67.320	52.560	24.540	13.320	7.824
26	67.200	51.120	22.320	12.360	7.296
27	54.720	46.224	19.104	12.120	7.200
28	36.000	36.000	18.000	11.712	6.240
29	33.840	24.720	16.512	10.464	5.280

Desv.Estand	23.39	16.66	9.71	6.20	3.57
Promedio	87.44	68.10	35.95	21.34	11.99
$\alpha$	0.047	0.067	0.114	0.179	0.310
$\beta$	76.05	60.11	31.26	18.35	10.26

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**DETERMINACION DE PROBABILIDADES**

Calculamos las probabilidades de Weibull y las prubabilidades de Gumbel:

m	Prob weibull 1 -m/(N+1)	Probabilidad de Gumbel				
		5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	0.967	0.941	0.939	0.928	0.924	0.884
2	0.933	0.937	0.874	0.876	0.904	0.877
3	0.900	0.821	0.872	0.873	0.895	0.877
4	0.867	0.816	0.856	0.823	0.849	0.876
5	0.833	0.791	0.838	0.822	0.832	0.853
6	0.800	0.784	0.789	0.805	0.829	0.841
7	0.767	0.740	0.761	0.780	0.826	0.827
8	0.733	0.740	0.739	0.746	0.826	0.820
9	0.700	0.721	0.724	0.746	0.749	0.783
10	0.667	0.709	0.720	0.707	0.660	0.781
11	0.633	0.696	0.641	0.690	0.637	0.758
12	0.600	0.613	0.637	0.680	0.618	0.679
13	0.567	0.601	0.637	0.667	0.572	0.533
14	0.533	0.567	0.637	0.658	0.565	0.522
15	0.500	0.560	0.545	0.618	0.565	0.513
16	0.467	0.541	0.537	0.563	0.540	0.476
17	0.433	0.523	0.505	0.559	0.478	0.469
18	0.400	0.518	0.493	0.449	0.461	0.466
19	0.367	0.510	0.448	0.476	0.395	0.415
20	0.333	0.502	0.386	0.467	0.392	0.324
21	0.300	0.446	0.378	0.445	0.388	0.299
22	0.267	0.296	0.367	0.343	0.321	0.286
23	0.233	0.282	0.343	0.219	0.525	0.273
24	0.200	0.251	0.302	0.159	0.209	0.154
25	0.167	0.219	0.193	0.116	0.086	0.119
26	0.133	0.217	0.163	0.062	0.054	0.081
27	0.100	0.063	0.081	0.018	0.048	0.075
28	0.067	0.001	0.007	0.011	0.038	0.031
29	0.033	0.001	0.000	0.005	0.017	0.009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**PRUEBA DE SMIRNOV KOLMOGOROV**

Cálculo de desviaciones absolutas :

n	DESVIACION ABSOLUTA $\Delta_{cmax}$				
	5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
1	0.025	0.028	0.039	0.043	0.083
2	0.004	0.059	0.058	0.029	0.057
3	0.079	0.028	0.027	0.005	0.023
4	0.050	0.010	0.044	0.018	0.010
5	0.420	0.005	0.012	0.001	0.020
6	0.160	0.011	0.005	0.029	0.041
7	0.260	0.006	0.013	0.059	0.061
8	0.007	0.005	0.012	0.093	0.087
9	0.021	0.024	0.046	0.049	0.083
10	0.042	0.053	0.041	0.007	0.114
11	0.063	0.008	0.057	0.004	0.125
12	0.013	0.037	0.080	0.018	0.079
13	0.034	0.070	0.101	0.005	0.033
14	0.330	0.103	0.124	0.032	0.011
15	0.060	0.045	0.118	0.065	0.013
16	0.074	0.070	0.097	0.063	0.009
17	0.090	0.071	0.125	0.044	0.036
18	0.118	0.093	0.099	0.061	0.066
19	0.143	0.082	0.108	0.028	0.049
20	0.169	0.053	0.133	0.059	0.010
21	0.146	0.078	0.145	0.088	0.001
22	0.029	0.100	0.076	0.055	0.019
23	0.049	0.110	0.015	0.018	0.039
24	0.051	0.102	0.041	0.009	0.046
25	0.052	0.026	0.051	0.081	0.048
26	0.084	0.030	0.071	0.079	0.052
27	0.037	0.019	0.082	0.520	0.025
28	0.065	0.060	0.056	0.029	0.036
29	0.033	0.033	0.029	17.000	0.024

$\Delta_0$  tabular: 0.2525  
 $\Delta$  max calculado : 0.169  
 como  $\Delta$  max <  $\Delta_0$ : se utiliza el modelo Gumbel

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**INTENSIDADES MAXIMAS CALCULADAS POR EL MÉTODO DE GUMBEL**

VIDA ÚTIL AÑOS (n)	Tr (años)	RIESGO DE FALLA (%)	INTENSIDADES MAXIMAS				
			5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
10	10	65.13	123.639	93.889	50.977	30.934	17.516
10	15	49.84	132.574	100.255	54.686	33.302	18.881
10	20	40.13	138.830	104.713	57.282	34.960	19.836
10	25	33.52	143.649	108.146	59.283	36.237	20.572
10	50	18.29	158.493	118.723	65.444	40.171	22.839
20	10	87.84	123.639	93.889	50.977	30.934	17.516
20	15	74.84	132.574	100.255	54.686	33.302	18.881
20	20	64.15	138.830	104.713	57.282	34.960	19.836
20	25	55.80	143.649	108.146	59.283	36.237	20.572
20	50	33.24	158.493	118.723	65.444	40.171	22.839
25	10	92.82	123.639	93.889	50.977	30.934	17.516
25	15	82.18	132.534	100.255	54.686	33.302	18.881
25	20	72.26	138.830	104.713	57.282	34.960	19.836
25	25	63.96	143.649	108.146	59.283	36.237	20.572
25	50	39.65	158.493	118.723	65.444	40.171	22.839
50	10	99.48	123.639	93.889	50.977	30.934	17.516
50	15	96.82	132.574	100.255	54.686	33.302	18.881
50	20	92.31	138.830	104.713	57.282	34.960	19.836
50	25	87.01	143.649	108.146	59.283	36.237	20.572
50	50	63.58	158.493	118.723	65.444	40.171	22.839

**INTENSIDADES MAXIMAS DE DISEÑO PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO**

VIDA ÚTIL	Tr (años)	DURACION				
		5 min	10 min	30 min	60 min	120 min
10	10	132.574	100.255	54.686	33.302	18.881
20	20	138.830	104.713	57.282	34.960	19.836
25	25	143.649	108.146	59.283	36.273	20.572
50	50	158.493	118.123	65.444	40.171	22.839

Ecuacion de Intensidades para Cunetas (10 Años)

$$I = 389,45 * t^{(-0.6103)}$$

Ecuacion de Intensidades para Alcantarillas de Alivio (20 Años)

$$I = 406,21 * t^{(-0.6088)}$$

Ecuacion de Intensidades para Alcantarillas de Paso y Badenes (50 Años)

$$I = 458,91 * t^{(-0.6051)}$$

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CÁLCULO DE CAUDALES A DRENAR (Qe)**

MICRO CUENCA	TRAMO		AREA TRIB. (Km <sup>2</sup> )	LONG. (m)	VELOC. FLUJO (m/seg)	Tc (min)	ANCHO CALZADA (m)	AREA CALZADA (Km)	AREA TOTAL (Km)	INTENS. MÁXIMA (mm/h)	COEF. ESC.	Qe (m <sup>3</sup> /seg)	Qe (m <sup>3</sup> /seg) Especif.
AB01	0+000	01+460	0.423	655.99	0.20	0.91	2.50	0.0037	0.427	412.22	0.20	9.780	0.006699
	0+000	0+360		360.00	0.20	.....	2.50	0.0009				2.412	
	0+360	0+860		500.00	0.20	.....	2.50	0.0013				3.349	
	0+860	01+460		600.00	0.20	.....	2.50	0.0015				4.019	
AA01	01+460		0.180	1020.10	0.20	1.42	2.50	.....	0.180	328.57	0.20	3.282	3.282
AB02	01+460	02+320	0.405	1007.53	0.20	1.40	2.50	0.0022	0.407	317.24	0.20	7.173	0.008
	01+460	01+880		420.00	0.20	.....	2.50	0.0011				3.503	
	01+880	02+320		440.00	0.20	.....	2.50	0.0011				3.670	
AA02	02+320		0.150	772.62	0.20	1.07	2.50	.....	0.150	389.14	0.20	3.246	3.246
AB03	02+320	04+115	0.362	654.86	0.20	0.91	2.50	0.0045	0.366	412.66	0.20	8.401	0.005
	02+320	02+820		500.00	0.20	.....	2.50	0.0013				2.340	
	02+820	03+320		500.00	0.20	.....	2.50	0.0013				2.340	
	03+320	03+820		500.00	0.20	.....	2.50	0.0013				2.340	
	03+820	04+115		295.00	0.20	.....	2.50	0.0007				1.381	
AA03	04+115		0.019	260.71	0.20	0.36	2.50	.....	0.019	753.94	0.20	0.788	0.788
AB04	04+115	04+273	0.018	203.04	0.20	0.28	2.50	0.0004	0.018	843.26	0.20	0.851	0.005



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**DISEÑO DE CUNETAS**

N° DE CUNETA	TRAMO DE CUNETA		Y (m)	BL (m)	H (m)	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	T (m)	LONG. (m)	COTA INICIAL	COTA FINAL	(S)	n	Ah (m <sup>2</sup> )	Pm	Rh	Q cuneta (m <sup>3</sup> /seg)	Veloc. Cuneta (m/seg)	Qe (m <sup>3</sup> /seg)
1	0+000	0+360	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	360.00	3172.54	3168.78	0.0104	0.027	0.13	1.06	0.12	0.120	0.93	2.412
2	0+360	0+860	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	500.00	3168.78	3165.79	0.0060	0.027	0.13	1.06	0.12	0.091	0.70	3.349
3	0+860	01+460	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	600.00	3165.79	3142.20	0.0393	0.027	0.13	1.06	0.12	0.234	1.81	4.019
4	01+460	01+880	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	420.00	3142.20	3152.90	0.0255	0.027	0.13	1.06	0.12	0.188	1.45	3.503
5	01+880	02+320	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	440.00	3152.90	3135.34	0.0399	0.027	0.13	1.06	0.12	0.235	1.82	3.670
6	02+320	02+820	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	500.00	3135.34	3181.21	0.0917	0.027	0.13	1.06	0.12	0.357	2.76	2.340
7	02+820	03+320	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	500.00	3181.21	3237.32	0.1122	0.027	0.13	1.06	0.12	0.395	3.05	2.340
8	03+320	03+820	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	500.00	3237.32	3283.86	0.0931	0.027	0.13	1.06	0.12	0.359	2.78	2.340
9	03+820	04+115	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	295.00	3283.86	3305.14	0.0721	0.027	0.13	1.06	0.12	0.316	2.44	1.381
10	04+115	04+273	0.30	0.10	0.40	1.00	1.875	1.15	158.00	3305.14	3310.08	0.0313	0.027	0.13	1.06	0.12	0.208	1.61	0.851

**DISEÑO DE ALIVIADEROS TIPO ARMCO**

ALIVIADERO N°	PROG. DEL ALIVIADERO	Qe (m <sup>3</sup> /seg)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	PENDIENTE CRITICA (%)
1	0+360	2.412	1.234	48.60	72	1.12
2	0+860	3.349	1.408	55.42	72	1.12
3	01+880	3.503	1.433	56.42	72	1.12
4	02+820	2.340	1.220	48.02	72	1.12
5	03+320	2.340	1.220	48.02	72	1.12
6	03+820	2.340	1.220	48.02	72	1.12

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CÁLCULO DE CAUDALES PARA ALCANTARILLAS**

MICROCUENCA	OBRA DE ARTE	Área TRIBUT. (Km <sup>2</sup> ) Ai	lp (mm/hora)	TIPO Área i > 5%	Coef. Escorrent.	Qe (m <sup>3</sup> /seg)	Q aporte m <sup>3</sup> /seg	Caudal Final m <sup>3</sup> /seg
ALC 01	ALCANTARILLA	0.180	328.57	Veg. Ligera	0.20	3.282	2.412	5.693
ALC 02	ALCANTARILLA	0.150	389.14	Veg. Ligera	0.20	3.246	3.246	6.492
ALC 03	ALCANTARILLA	0.019	753.94	Veg. Ligera	0.20	0.788	1.381	2.169

**DISEÑO DE ALCANTARILLAS TIPO ARMCO**

ALCANTARILLA Nº	PROGRESIVA ALCANTARILLA	Caudal Final (m <sup>3</sup> /sg)	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (pulg)	DIÁMETRO COMERCIAL (pulg)	PEND. CRITICA (%)
ALC 01	01+460	5.693	1.74	68.52	72.00	1.12
ALC 02	02+320	6.492	1.83	72.22	72.00	1.12
ALC 03	04+115	2.169	1.18	46.58	48.00	1.29

### **3.6 SEÑALIZACION.**

#### **3.6.1. DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁFICO.**

##### **3.6.1.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

El proyecto considera como señalización horizontal la colocación de 05 Hitos Kilométricos. Los hitos tendrán buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

##### **3.6.1.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.**

Como señalización vertical el proyecto contempla la utilización de señales: Reguladoras, Preventivas e Informativas.

**REGULADORAS.** El contenido de la señal será VELOCIDAD MÁXIMA 30 Km/hr.

**PREVENTIVAS,** son las que nos indican con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas.

**INFORMATIVAS:** Estas serán ubicadas en: Km. 00+000, contenido: "VELASQUEZ", Km. 04+273, contenido: "LA VICTORIA".

Así mismo se presentan en el Plano SÑ – 00, todas las señales consideradas.

### **3.7 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

#### **3.7.1. GENERALIDADES.**

El mejoramiento de una carretera requiere un despliegue de medios humanos, de movimiento de maquinarias y de aportación de materiales, que modifican el entorno inicial; algunos temporalmente y otros permanentemente como canteras y zonas de préstamos.

Los estudios de impacto ambiental deben tener como objetivo genérico mejorar el entorno de la carretera, de tal forma que se logre reducir considerablemente el impacto negativo que trae consigo la ejecución de la misma.

#### **3.7.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

La zona sin proyecto cuenta con una trocha carrozable, la flora, fauna, que presenta es propia de la zona, presenta un paisaje natural, los cuales nos dan una idea de los posibles efectos potenciales. El trazo de esta vía debe cumplir con las especificaciones técnicas y características apropiadas para un tránsito seguro y cómodo, conservando el medio ambiente. Dicha vía unirá a los caseríos de Velásquez y La Victoria. La que servirá para fortalecer las actividades económicas en la región. La determinación de impactos, y el plan de manejo ambiental están referidos a las actividades de ingeniería que se ejecutarán en el marco de los trabajos de construcción de la carretera y están orientados a minimizar los posibles efectos que

se pueden producir al llevar a cabo la ejecución de las obras, así como prever y mitigar dichos efectos futuros. Por lo que se ha planteado la ubicación de aliviaderos de cunetas tratando en lo posible evitar represamientos en los terraplenes lo que podría causar su posterior erosión.

### **3.7.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Tramo : Velásquez - La Victoria.  
Categoría : Carretera vecinal de Bajo volumen de tránsito, de tercera Clase  
Magnitud : 4.273 Km

### **LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO**

País : Perú  
Región : Cajamarca  
Provincia : Celendín  
Distrito : La Libertad de Pallan

### **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

- Contribuir a las políticas orientadas hacia el control territorial.
- Facilitar las relaciones distritales dando origen a una red de centros de servicio y distribución comercial.
- Desarrollo social distrital.
- Acceso y aprovechamiento de los recursos naturales, en beneficio de la región.

### **TIPO DE TERRENO**

La carretera se desarrollará en un terreno accidentado.

### **3.7.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.**

Aquí se enumeran las particularidades que configuran la imagen física de la obra, es decir:

- **Descripción del perfil transversal tipo**
  - Talud de terraplén 1:1
  - Talud de corte ( H:V ) en roca fija 1:10, en roca suelta 1:4, en material suelto 1:1.
- **Descripción del perfil longitudinal**
  - Pendiente máxima = 11.822%
  - Pendiente mínima = 0.149 %
- **Desbosque, destronque y limpieza del terreno**
  - Ancho medio en donde se realizara la tarea: 5 m

- **Movimiento de suelos y rocas**
  - Profundidad máxima de corte: 11.15 m.
  - Profundidad máxima de relleno: 0.79 m.
- **Estructura del pavimento**
  - Afirmado de material granular.
  - Espesor de afirmado: 20 cm.
- **Canteras de materiales locales**
  - Ubicado en zona de ladera, a la margen izquierda en la progresiva 2+850 Km.
  - Volumen aprovechable de la cantera: 190, 580 m<sup>3</sup>
- **Fuentes de provisión de agua para la construcción**
  - Ubicado en el km 00+000 y 4+273, a la margen derecha, posos ubicados al costado de pequeños causes de agua.
  - La forma de extracción será por bombeo.
- **Obras de drenaje**
  - Cunetas.
  - Alcantarillas.
  - Aliviaderos
- **Cronograma de actividades de construcción**
  - Se indica la ejecución de la obra disgregada por actividades, incluyendo cuándo y cuánto tiempo durara cada una.
  - De acuerdo al detalle se podrá evaluar paso a paso los efectos ecológicos que se presenten.
- **Necesidades de mano de obra**
  - Se estimara el número de personas por especialidades, que van a trabajar durante el periodo de construcción y que necesitaran alojamiento y transporte.
- **Costos de la Obra**
  - Costo total de construcción, como inversión inicial.
  - Costo por etapas.
  - Costo de mano de obra.
  - Costo de materiales.
- **Campamentos**
  - Viviendas para el personal.
  - Depósitos.

- **Equipo durante la construcción**

- Cantidad necesaria para la construcción.
- Tamaño.
- Clase de combustible que utiliza.
- Grado y tipo de contaminación que produce (vibraciones, emanaciones, ruido)
- Tiempo aproximado de utilización.

### **3.7.2.3. ACTIVIDADES INDUCIDAS O ASOCIADAS.**

La realización de una carretera conlleva una serie de actividades inducidas o asociadas que tienen que ser consideradas a la hora de contemplar el impacto global del proyecto de una vía de comunicación. Estas actividades dependen en gran medida de las características del proyecto y del medio en que se encontrara. Se consideraran las siguientes:

- Actividades extractivas ligadas a la obra.
- Incremento y generación de nuevas edificaciones y zonas industriales o agrarias.
- Apertura de nuevas vías de accesos a la zona o sectores aledaños al proyecto.
- Incremento de asentamientos en áreas aledañas del proyecto.

### **3.7.3. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES PARA EL PROCESO DE EVALUACIÓN.**

Una gran dificultad para la elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, hace referencia a los niveles de integración y a la selección o identificación de indicadores para este proceso. Los indicadores ambientales, deben tener un conjunto de características significativas, tales como:

- Deben ser de fácil medición.
  - Deben ser tangibles.
  - La recolección de información no debe ser difícil ni costosa.
  - Las mediciones deben tener una temporalidad.
  - Deben ser sensibles a los cambios.
  - Deben permitir la comparación con valores estándar o condiciones extremas.
- Estos indicadores estarán definidos en tres niveles jerárquicos detallados a continuación:

#### **► INDICADORES DE TERCER NIVEL**

Aquí están integrados los indicadores macros, los cuales se agrupan en el ítem ambiental que estará definido por indicadores abióticos y bióticos y los antrópicos o humanos.

Estos indicadores a su vez se sub dividen en indicadores de segundo nivel.

► **INDICADORES DE SEGUNDO NIVEL**

Conformados por indicadores que definen características o patrones de relevancia para el área que se estudia y pueden agrupar varios indicadores básicos de primer nivel por patrón o característica definida.

► **INDICADORES DE PRIMER NIVEL**

Se caracterizan por ser totalmente cuantificables en términos de medición con unidades definidas. Por ejemplo como indicadores de primer nivel de un indicador de segundo nivel como clima se tendría: temperatura, vientos, humedad relativa, precipitación, horas de luz solar.

**3.7.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.**

Un sistema carretero influye sobre el ambiente en el que se inserta en los aspectos legales, políticos, sociales y administrativos, pero principalmente por los impactos debido a su presencia física. En una obra vial pueden diferenciarse las siguientes etapas:

- Planificación.
- Estudio y proyecto.
- Construcción.
- Operación y conservación.

El desarrollo de cada etapa provoca una intervención física con impactos diversos. Al realizarse el listado de las acciones del proyecto debe tenerse en cuenta su relevancia, que se ajuste al proyecto, independientes y medibles o cuantificables en magnitudes físicas.

**INDICADORES DE IMPACTO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y  
 CONSERVACIÓN DE LA CARRETERA**

**CUADRO N° 3.34**

**MEDIO RECEPTOR: AIRE**

<b>Etapa</b>	<b>Actividades del Proyecto</b>	<b>Efectos</b>	<b>Duración del Proyecto</b>	<b>Indicadores de Impacto</b>
Construcción	Operación de equipos	1. Aumento de los niveles de imisión de partículas y metales pesados 2. Incremento de los niveles de ruido	Corta a mediana	Superficie ocupada por personal y maquinaria.
	Tratamiento de materiales			
Operación	Tránsito		Larga	
Conservación	Operación de equipos		Corta	
	Afirmado			

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO N° 3.35**

**MEDIO RECEPTOR: CLIMA**

<b>Etapa</b>	<b>Actividades del Proyecto</b>	<b>Efectos</b>	<b>Duración del Proyecto</b>	<b>Indicadores de Impacto</b>
Construcción	Destrucción de la vegetación	Cambios Microclimáticos	Larga	Tramos de vegetación afectada
	Afirmado			

Fuente: Elaboración Propia.

**CUADRO N° 3.36**

**MEDIO RECEPTOR: CLIMA**

<b>Etapa</b>	<b>Actividades del Proyecto</b>	<b>Efectos</b>	<b>Duración del Proyecto</b>	<b>Indicadores de Impacto</b>
Construcción	Movimiento de suelos	1. Inestabilidad de laderas. 2. Compactación de suelos	Larga	Número e importancia de puntos geológicos afectados
	Exportación de cantera			
	Movimiento de equipos			

Fuente: Elaboración Propia



**CUADRO N° 3.37**

**MEDIO RECEPTOR: SUELOS**

Etapa	Actividades del Proyecto	Efectos	Duración del Proyecto	Indicadores de Impacto
Construcción	Campamento	1. Destrucción de los suelos 2. Compactación 3. Aumento de erosión 4. Disminución de calidad edáfica por salinización	Larga	1. Superficie de suelos de distintas calidades afectadas. 2. Volumen de tierra perdida por erosión
	Movimiento de suelos			
	Caminos de servicio			
	Operación de equipos			
Operación	Tránsito			
Conservación	Afirmado			

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO N° 3.38**

**MEDIO RECEPTOR: AGUA**

Etapa	Actividades del Proyecto	Efectos	Duración del Proyecto	Indicadores de Impacto
Construcción	Movimiento de suelos	1. Cambio de curso de las aguas superficiales	Larga a corta	1. Caudales afectados por los cambios en la calidad del agua
	Vertidos Accidentales			
Operación	Tránsito	2. Pérdida de calidad del agua.		
	Afirmado			

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO N° 3.39**

**MEDIO RECEPTOR: FAUNA**

Etapa	Actividades del Proyecto	Efectos	Duración del Proyecto	Indicadores de Impacto
Construcción	Campamento	1. Destrucción de la fauna edificada 2. Destrucción del hábitat. 3. Ruido y atropello.	Larga	1. Comunidades faunísticas directamente afectadas. 2. Especies endémicas afectadas
	Movimiento de suelos			
	Operación de equipos			
Operación	Tránsito			
	Aumento de la accesibilidad			

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO N° 3.40**  
**MEDIO RECEPTOR: FLORA**

Etapa	Actividades del Proyecto	Efectos	Duración del Proyecto	Indicadores de Impacto
Construcción	Movimiento de suelos	1. Destrucción de la vegetación. 2. Degradación de comunidades vegetales. 3. Pérdida de la productividad. 4. Cambios en las comunidades por pisoteo, edifica por salinización	Larga	1. Comunidades faunísticas directamente afectadas. 2. Especies endémicas afectadas
	Explotación de cantera			
	Operación de equipos			
	Caminos de servicio			
Operación	Tránsito			
	Aumento de la accesibilidad			
Conservación	Afirmado			

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO N° 3.41**  
**MEDIO RECEPTOR: HOMBRE**

Etapa	Actividades del Proyecto	Efectos	Duración del Proyecto	Indicadores de Impacto
Construcción	Implemento de la mano de obra	1. Cambio en la estructura demográfica. 2. Cambio en los procesos migratorios. 3. Cambio en la estructura económica. 4. Efectos de la salud por contaminación	Corta a larga	1. Aumento de empleos generados. 2. Variación de la población. 3. Número de usuarios beneficiados por la obra
	Incremento de las comunidades			
	Presencia física de la carretera			
Operación	Calidad del aire			
	Incremento de ruidos			

Fuente: Elaboración Propia

### 3.7.5. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEL ECOSISTEMA

La elaboración de esta matriz tiene por objeto determinar en los indicadores básicos de primer nivel su grado de Dependencia e influencia dentro del sistema que se estudia. La siguiente matriz se ha desarrollado según la metodología expuesta en el ítem 2.8.6.

### 3.7.6. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

La elaboración de esta matriz tiene por finalidad evaluar el área donde se desarrolla el proyecto, identificando las intervenciones antrópicas. La matriz presentada se ha desarrollado según la metodología expuesta en el ítem 2.8.7.

### 3.7.7. PROCESAMIENTO DE LA MATRIZ

Para el E.I.A. de esta carretera, se adoptó la metodología basada en la MATRIZ DE LEOPOLD, que requiere, primero la definición secuencial de las actividades y sus efectos (RED CAUSA Y EFECTO).

Este sistema utiliza una tabla de doble entrada. En las columnas se ubican las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas. En cada cuadrícula se marca una diagonal y se coloca en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo "+" si el impacto es positivo y el signo "-" si es negativo. En la parte inferior derecha se califica del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local para después sumar las filas y las columnas, lo que nos permite comentar acerca de los impactos que producirá el proyecto.

Para obtener una interpretación rápida y clara de los resultados finales, se hizo uso de la matriz Cromática que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

**CUADRO N° 3.42**

ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	COLOR
100 - 75	Crítico	Rojo
75 - 50	Severo	Anaranjado
50 - 25	Moderado	Amarillo
0 - 25	Compatible	Azul

Fuente: Elaboración Propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL  
"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

---

**CUADRO 3.43 MATRIZ DEL ECOSISTEMA**

		AMBIENTE																			GD = $\frac{\sum D}{\sum I}$			
		ABIÓTICO									BIÓTICO			PERCEPTUAL		SOCIOECONÓMICO			DEPENDENCIAS	INFLUENCIAS		GD		
		1. CLIMA			2. GEOMOR.			3. AGUA			1.- FLORA	2.- FAUNA		1.- PAIS.	2.- R.CUL.	1. POBLACIÓN								
INFLUYE		a) Precipitación	b) Temperatura	c) Vientos	a) Pendiente	b) Erosión	a) Sedimentos	b) Escorrentía	c) Calidad del agua	a) Desaparición de cubierta existente	b) Diversidad	a) Diversidad de especies	b) Calidad de vida	c) Migraciones	a) Calidad	a) Conservación	a) Densidad	b) Calidad de vida	c) Salud y seguridad	Σ	Σ	GD		
AMBIENTE	ABIÓTICO	1. CLIMA	a) Precipitación	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	0.133	
			b) Temperatura	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	9	0.667
			c) Vientos	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	11	0.273
		2. GEOMORFOLOGÍA	a) Pendiente	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0.750
			b) Erosión	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11	0.545
			3. AGUA	a) Sedimentos	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	5
		b) Escorrentía		1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	0.583
		c) Calidad del agua		1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	9	8	1.125
		BIÓTICO	1.- FLORA	a) Desaparición de cubierta existente	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	7	14
	b) Diversidad			1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	11	11	1.000
	2.- FAUNA		a) Diversidad de especies	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	13	9	1.444
			b) Calidad de vida	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	11	6	1.833
			c) Migraciones	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	10	2	5.000
	PERCEPTUAL		1.- PAISAJE	a) Calidad	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	11	8
		2.- RECURSOS CULTURALES	a) Conservación	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	9	5	1.800
SOCIOECONÓMICO	1. POBLACIÓN	a) Densidad	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	7	8	0.875	
		b) Calidad de vida	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	14	5	2.800	
		c) Salud y seguridad	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	13	3	4.333	
	Σ INFLUENCIAS	15	9	11	4	11	5	12	8	14	11	9	6	2	8	5	8	5	3					

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

Bach. Ing. Villanueva Bazán, Nerio Alexander

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**CUADRO N°3.44 ACTIVIDADES ANTROPICAS**

			ACTIVIDADES ANTRÓPICAS														T I Σ	
			CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
			MOV. Y DESM. DE EQUIPOS	CAMP. PROV. DE OBRA	TRAZO Y REPLANTEO	MOVIM. DE TIERRAS	PAVIMENTO	CONSTR. DE ALCANTARILLAS	CONSTR. DE CUNETAS	SEÑALIZACIÓN	Σ	OCUPACION ESPACIAL	TRANSITO	AUMENTO DE LA ACCESIBILIDAD	OPERACIÓN DE EQUIPOS	Σ		
																		5
MEDIO FÍSICO	INERTE	1. Aire	a) Calidad del aire	-1	0	0	-3	-1	0	0	0	-31	0	-2	0	-2	-10	-41
			b) Polvo	-3	-1	-1	-3	-2	-1	-1	0	-55	-1	-2	-1	-3	-14	-69
			c) Ruido	-2	-2	32	-2	-1	-1	-1	0	60	-1	-2	-2	-3	-15	45
		2. Suelos	a) Erosión	-1	0	0	-2	-1	-2	-2	0	-34	-1	-1	-1	-1	-7	-41
			b) Sedimentación	0	0	0	-1	-1	2	2	0	-2	-1	0	0	0	-1	-3
		3. Agua	a) Calidad del agua	-2	-1	0	-2	-1	0	0	0	-30	-1	-1	-1	-2	-9	-39
	b) Escorrentía		-1	-1	0	-2	-1	2	2	0	-15	-1	-1	0	-1	-6	-21	
	Σ		I x M	-50	-5	93	-105	-40	0	0	0	-911	-6	-27	-5	-24	-140	
	BIÓTICO	1.- Flora	a) Desap.cubierta vegetal	-2	-1	-1	-2	-2	-1	-1	0	-43	-1	0	-2	-2	-7	-50
			b) Conservación	-1	-1	-1	-3	-2	-1	-1	0	-45	-1	0	-1	-1	-4	-49
		2.- Fauna	a) Diversidad de especies	0	0	0	-2	-2	-2	-2	0	-34	-1	-2	-1	-2	-12	-46
			b) Calidad de vida	-1	-1	0	-2	-1	-1	-1	0	-30	-1	-1	-1	-1	-7	-37
c) Migraciones		-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-23	-1	-2	-2	-3	-15	-38		
Σ		I x M	-25	-4	-6	-70	-40	-18	-12	0	-915	-5	-15	-7	-18	-93		
RECEPTIVO	1.- Paisaje	a) Calidad	-2	-1	0	-1	-2	-1	-2	-1	-36	-1	-2	-1	-3	-14	-50	
		b) Conservación	-1	-2	0	-1	-1	0	-1	0	-21	-1	-2	-1	-1	-10	-31	
	2.- Recursos Culturales	a) Conservación	-1	-1	0	-2	-2	0	-1	0	-32	-1	-1	-2	-2	-10	-42	
		Σ		I x M	-20	-4	0	-28	-25	-3	-8	-1	-451	-3	-15	-4	-12	-76
SOCIOECONÓMICO	1. Población	a) Densidad	0	0	0	0	2	0	0	0	10	0	3	2	0	11	21	
		b) Calidad de vida	-1	0	0	2	3	2	2	2	36	-1	2	2	-2	3	39	
		c) Salud y seguridad	-1	0	0	-2	2	3	3	4	10	0	-1	3	-2	-4	6	
	Σ		I x M	-10	0	0	0	35	15	10	6	196	-1	12	7	-8	26	
Σ		T I x M	-105	-13	87	-203	-70	-6	-10	5		-15	-45	-9	-62			

Fuente: ELABORACIÓN PROPIA

Luego aplicando la ecuación número 2.53.

$$P_e = \frac{-446}{(35)(13)(10)}$$
$$P_e = -9.80\%$$

**Lo que indica un impacto negativo leve**, ya que este método contempla que para que un impacto sea significativo, debería ser mayor al 50%; además es de consideración minoritaria si tenemos en cuenta los enormes beneficios que representa esta obra vial.

### **3.7.8. PLAN DE CONTROL AMBIENTAL**

Luego del procedimiento e identificación de los impactos ambientales en las hojas de campo se definirá la magnitud de éstos, describiéndose cualitativa y cuantitativamente las principales consecuencias ambientales que se pudieran provocar para luego determinar las medidas de mitigación a ejecutar, siendo éstas las destinadas a evitar o reducir la magnitud de un impacto.

Las medidas de mitigación propuestas están en función de lo descrito anteriormente en las hojas de campo de identificación de problemas ambientales y soluciones con el objeto de minimizar los impactos negativos y optimizar los positivos.

#### **3.7.8.1. MEDIDAS DE MITIGACION EN EL MEDIO FISICO**

En las hojas de campo rubros, soluciones y recomendaciones se dan las medidas de mitigación para estabilizar los taludes principalmente, siendo éstos los de conformación vegetación para evitar su deterioro.

En algunos sectores se observan deformaciones en la rasante causadas por la ausencia de drenaje o falta de mantenimiento del sistema de drenaje (cunetas).

El área usada como cantera, que será empleada en la obra de mejoramiento, se recomienda como medida de mitigación que éstos recubiertos con suelo vegetal, a fin de evitar la desestabilización de taludes.

Las medidas de control en la calidad de aire a fin de evitar la emisión de partículas minerales (polvo) se deberá regar con agua la superficie de la cantera, accesos en la medida de lo posible, asimismo se deberá transportar el material de la cantera previamente humedecido. Del mismo modo las fuentes móviles de combustión no podrán emitir al ambiente partículas de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno por encima de los límites establecidos por la OMS.

Para la emisión de fuentes de ruido A los vehículos se les prohibirá todo tipo de sirenas u otra fuente de ruido de igual manera se prohibirá retirar los silenciadores. El personal que labora en el manejo y manipulación de materiales deberá usar protectores auditivos.

Se realizará un control estricto de las operaciones de mantenimiento de la maquinaria evitando el cambio de aceite y lavado de los vehículos en orillas de los ríos o quebradas Por ningún motivo se verterá aceite usado a las fuentes de agua ni restos de cemento concreto fresco, Limos etc.

Los aceites y lubricantes usados así como los residuos de limpieza deberán ser almacenados en recipientes herméticos para su posterior evacuación en los rellenos sanitarios. Para evitar la erosión de los suelos en taludes de fuerte pendiente se deberán sembrar especies nativas en surcos a contorno. Asimismo, durante los cortes se recomienda el adecuado diseño de ellos de manera que los taludes resultantes no presenten problemas posteriores.

### **3.7.8.2 MEDIDAS DE MITIGACION EN EL MEDIO BIOLÓGICO.**

Recuperación de áreas de vegetación natural en las áreas disturbadas.

En las áreas seleccionadas como botaderos, la disposición de los materiales de desecho debe realizarse en forma técnica, de acuerdo al manual ambiental para caminos rurales aprobado por el MTC. El sitio elegido ha sido seleccionado cuidadosamente evitando zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como áreas hidromórficas o de alta productividad agrícola. El manejo de drenaje es de suma importancia en el botadero para evitar su posterior erosión, por lo cual si es necesario se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua. Para efectos de relleno en ciertas depresiones, será necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata de gavión previo al relleno, se retirará la capa orgánica de suelo, la cual será almacenada para su posterior utilización en las labores de revegetación. Los botaderos seleccionados han sido los siguientes:

**CUADRO N° 3.42**

<b>BOTADEROS</b>	<b>UBICACIÓN</b>
Botadero N° 1	00 + 000
Botadero N° 2	04 + 000

Fuente: Elaboración Propia

Creación de hábitats, para la fauna silvestre. En el área donde se realice revegetación y/o reforestación se crearán ambientes naturales para las aves y otros animales silvestres, recuperando de esta manera los hábitats naturales en los



taludes rehabilitados, para traer consigo el equilibrio en el medio biológico, proporcionando una mejora del hábitat de las aves del lugar.

### **3.7.8.3 MEDIDAS DE MITIGACION EN EL AMBIENTE DE LA SALUD**

- El personal empleado para el mejoramiento deberá presentar una certificación de buena salud, antes de iniciar el trabajo. Por ningún motivo se contratará personal con afecciones del aparato respiratorio.
- El personal deberá contar con los equipos de protección personal, tales como botas, respiradores con filtro, cascos, uniformes, botiquín de primeros auxilios entre otros.
- El campamento se ubicará en lo posible fuera de las zonas pobladas en los alrededores de las canteras de explotación, con el fin de minimizar los costos de operación.
- En lo posible se deberá contar con un cerco perimetral teniéndose en cuenta los siguientes aspectos:
  - La basura del campamento se almacenará adecuadamente y se transportará al botadero.
  - Los campamentos deberán contar con equipos de extinción de incendios para prevenir cualquier accidente.
  - En el patio de máquinas se deberá evitar los derrames de aceites, combustibles y otros contaminantes al suelo.
  - Los desechos de aceite deberán ser almacenados en bidones para ser dispuesto convenientemente.
- Medidas sanitarias y de seguridad ambiental
  - Debido a la común ocurrencia de enfermedades infectocontagiosas, se evitará contacto sexual con los lugareños.
  - Se deberá ingerir agua o alimentos bien cocidos.
  - Se deberá instalar un pozo séptico por cada 20 trabajadores.

### **3.7.8.4 PROGRAMA DE MANEJO DE CANTERAS Y BOTADEROS.**

Este programa tiene como objetivo principal prevenir o mitigar los impactos ambientales que pudieran ocurrir durante el aprovechamiento de la cantera, para tal efecto se tendrá en cuenta que el sistema de explotación no comprometa la estabilidad de taludes durante y después de su uso.

Los camiones que transporten el material deberán cubrir el material con un manto de lona a fin de evitar la emisión de partículas de polvo que afectarían a trabajadores, agricultores, flora y fauna del lugar.

En los botaderos seleccionados. Si el volumen de material es considerable se deberá compactar el material formando terrazas teniendo en cuenta que por cada capa de 0.50m depositada en el área del botadero se realizará 10 pasadas de tractor de oruga para su nivelación y estabilización.

Se efectuará el recubrimiento del material acumulado con la capa superficial de suelo retirada previamente, a fin de revegetar dicha área.

#### **3.7.8.5 PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD VIAL.**

La señalización ambiental tiene como propósito velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de las obra.

De acuerdo a la evaluación ambiental efectuada, se tiene que los elementos ambientales que estarían expuestos a mayor riesgo son el agua, el suelo, la flora.

La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique a la población y al personal de obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales y serán colocadas en el área de obras de puntos estratégicos designados en coordinación con la supervisión ambiental.

Los paneles tendrán frases breves como: protege la fauna silvestre, y protege la vegetación natural.

#### **3.7.8.6 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL O VIGILANCIA ECOLÓGICA.**

La ejecución del proyecto afectará inevitablemente de algún modo al medio físico (suelos, agua, aire, etc.), así como también a la flora y fauna que habite en dicho medio conformando el ecosistema. En tal sentido y apuntando precisamente a disminuir el grado de afectación, el presente EIA incluye una serie de propuesta para prevenir, eliminar, minimizar tales impacto en beneficio del medio ambiente.

- El presente monitoreo es de aplicación para todas las etapas del proyecto.

- Permite constatar la ocurrencia de los impactos que fueron predecidos en el estudio, detectando los problemas ambientales que no pudieron ser previamente identificados o de difícil predicción.

Los ejecutores del Plan de Monitoreo Ambiental (PMA) deberán ser personas o entidades calificadas y autorizada ampliamente conocedoras de PMA, la legislación ambiental y las técnicas de monitoreo.

Participarán:

- Los inspectores de las empresas auditoras autorizadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Un Auditor Ambiental interno asignado para este proyecto.
- Las empresas de servicios de monitoreo de eficacia reconocida, certificados por el MTC y/o por otros organismos competentes.

El monitoreo se hace durante las tres etapas antes mencionadas:

#### **En la Etapa de Construcción**

La educación ambiental es necesario desde el primer día de inicio de ejecución de obra a: trabajadores, Autoridades locales y público usuario de la vía.

#### **En la etapa de operación**

Se hace necesario un monitoreo sobre el mantenimiento y conservación en buenas condiciones de vía, por lo menos una vez al mes, siendo esta una responsabilidad de los Municipios según la Ley Orgánica de Municipalidades.

#### **En la etapa de abandono**

Del área también es necesario una inspección de verificación de haberse cumplido con la restauración total y que todo quede ambientalmente saludable.

## **IV. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS**

#### 4.1. RESULTADOS.

##### 4.1.1. CARACTERISTICAS DE LA VIA.

Habiendo concluido con el estudio del "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN, PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA". Se Detallan a continuación los resultados y discusión de alternativas del estudio:

- ✓ Topografía del terreno : Variada.
- ✓ Tipo de vía : Vial Vecinal o Rural 3ra Clase
- ✓ Número de carriles : 02
- ✓ Longitud total de la carretera : 4.273 Km
- ✓ Velocidad directriz : 30 Km / hora.
- ✓ Ancho de calzada : 5.00 m
- ✓ Número de curvas horizontales : 94
- ✓ Número de curvas verticales : 20
- ✓ Radio mínimo excepcional : 20 m
- ✓ Radio máximo : 150 m
- ✓ Pendiente máxima : 11.822%
- ✓ Pendiente Mínima : 0.149%

**CUADRO N° 4.1**

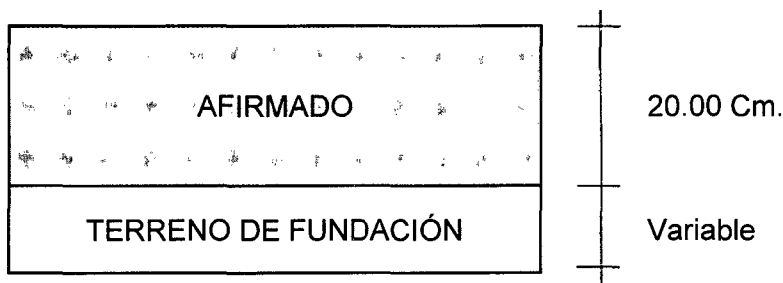
**CALICATAS DE DISEÑO**

UBIC.	CLASIFICACION	DENS. SEC. MAX	W OPT.	CBR	ABRASION
4+000	A-7(27)	6.80 Gr/cm3	2.08 %	5.94 %	-----
CANT.	A-2-6(0)	22.74 Gr/cm3	1.49 %	4.80 %	31.18 %
CANT.	A-2-6(0)	07.00 Gr/cm3	2.17 %	63.50 %	31.18 %

Fuente: Elaboración Propia

##### 4.1.3. CARACTERISTICAS DEL AFIRMADO.

De los espesores calculados, tomaremos el tercer método (NAASRA) que según el Manual de Bajo Volumen de Transito, es el mas representativo para el diseño de pavimentos. La estructura del pavimento quedara de la siguiente manera.



#### 4.1.4. OBRAS DE ARTE

Tipo de cuneta	: Triangular
Ancho	: 0.50 m
Profundidad	: 0.30 m
Borde Libre	: 0.10 m
Talud de Corte	: 5:1
Talud de Relleno	: 1:1
Número de alcantarillas	: 03
Número de Aliviaderos	: 06

#### 4.1.5. SEÑALIZACIÓN

Hitos kilométricos	: 5
Señales Informativas	: 2
Señales Reguladoras	: 10
Señales Preventivas	: 55

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### 5.1. CONCLUSIONES.

- Se realizó el estudio de **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"** mejorándola en varios aspectos que incluyen, trazo en planta y perfil, diseño de sistema de drenaje y obras de arte, diseño de afirmado, tramo con una longitud total de 4.273 Km aproximadamente para el tránsito de vehículos tipo C2.
- El terreno de fundación de la carretera está constituido en su mayoría por suelos Arenas Arcillosas, de regular a mala calidad para carreteras, clasificado como suelo A - 7- (27); con CBR de 5.94 %, de regular a mala calidad para carreteras.
- Se localizó una cantera denominada "Cantera Victoria" ubicada en la margen izquierda de la carretera a 2+850 Km. Con un volumen aproximado de 190 580 m<sup>3</sup>, clasificada como suelo A - 2- 6 (O); con CBR de 4.80 % y con desgaste a la abrasión de 31.18%.
- En el Proyecto se ha diseñado cunetas, alcantarillas y aliviaderos. Las cunetas tienen un ancho de 0.50 m y una profundidad de 0.30 m, sin revestimiento de concreto; las alcantarillas son en total 03 y son del tipo ARMCO, cuyos diámetros son de 36"; y los aliviaderos, en un total de 06, al igual que las alcantarillas son del tipo ARMCO, cuyos diámetros varían de 36" a 72", de concreto F'C = 175 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Se usaran tres tipos de señales: preventivas, reguladoras e informativas.
- El tiempo de ejecución del proyecto es de 129 días calendario. El presupuesto total del proyecto asciende a S/. 1'617,628.37 (UN MILLON SEISCIENTOS DIECISITE MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO CON 37/100 NUEVOS SOLES), incluido el Impuesto General a las Ventas (IGV).



➤ **5.2 RECOMENDACIONES:**

- La ejecución de la carretera deberá de efectuarse de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas correspondientes, bajo la dirección de un Ingeniero Residente.
- Se recomienda integrar este estudio a la red vial existente del actual distrito de La Libertad de Pallan.
- La ejecución del proyecto debe realizarse en lo posible en los meses que disminuye las precipitaciones (Junio - Septiembre).
- Realizar mantenimiento rutinario de la vía, para mantener en buenas condiciones de transitabilidad y drenaje.
- La compactación de la capa de afirmado se realizará con el óptimo contenido de humedad y a no menos del 95% de la densidad seca máxima obtenida en laboratorio.
- El material excedente del corte, apropiado para la reforestación (material orgánico) a lo largo de la vía deberá utilizarse en esta tarea.
- Tomar en cuenta el objetivo principal del impacto ambiental, guardando el equilibrio de las ventajas e inconvenientes de la construcción de la carretera y lograr la máxima utilidad posible con el mínimo daño al medio ambiente de la zona.

## **VI. BIBLIOGRAFÍA**

1. **FIGUEROA CASAS, M .C. Apolinar:** Evaluación del Impacto Ambiental de Carreteras; Universidad Nacional de Rosario; Argentina, 1998
2. **DIRECCION GENERAL DE CAMINOS:** Primera Reunión de Capacitación y Coordinación Técnica De La Dirección General de Caminos AF – 2000.
3. **NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS;** Editorial Ciencias, 1998 Lima – Perú.
4. **ORTIZ VERA, Santos Oswaldo;** Hidrología de Superficie, Universidad Nacional de Cajamarca, 1994.
5. **VEN TE CHOW, David;** Hidráulica de Canales Abiertos, 3ra Edición, Editorial Mc Graw – Hill, México, febrero 1983.
6. **DÍAZ PALOMINO, Guillermo; SANCHÉZ ALVARADO, Segundo Luis,** Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Cochán Llapa. 2001
7. **LLIQUE MONDRAGÓN, Rosa Haidee,** Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos, 1ra. Edición, Editorial UNC, Cajamarca –Perú, 2003.
8. **MOTOYA, Hedi, FIGUEROA, Guillermo,** Geografía de Cajamarca, Editorial TEFAC, Cajamarca – Perú, Febrero 1991.
9. **CÉSPEDES ABANTO, José,** Los Pavimentos en las Vías Terrestres, 1ra Edición, Editorial UNC, Cajamarca –Perú, 2002.
10. **RENOM, GERENCIA SUB REGIONAL CAJAMARCA, DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE INDUSTRIA Y TURISMO,** Cajamarca Patrimonio Histórico y Cultural de las Américas, 1995.
11. **RODRÍGUEZ CASTILLEJO, Walter,** Aprendiendo a Programar y Controlar Obras Aplicando el MS Project 2000, Lima – Perú, 2002.
12. Apuntes De Los Diferentes Cursos de la Facultad de Ingeniería – Ingeniería Civil, además de Diferentes Tesis de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería.

## **VII. ANEXOS**

**SOLICITO DATOS HIDROLOGICOS.**

**MCs. ING. JOSÉ MARCHENA ARAUJO.**

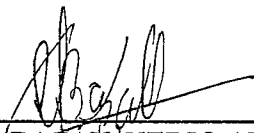
**Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca.**

Yo, **VILLANUEVA BAZÁN, NERIO ALEXANDER**, Bachiller en Ingeniería Civil, Identificado con **DNI: 45051218**, ante usted respetuosamente expongo.

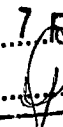
Que estando realizando mi proyecto de tesis denominado **“PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN, PROVINCIA DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.”** Solicito a usted se digne disponer la redacción de un documento al **Director Regional del SENAMHI ING. JULIO URBIOLA DEL CARPIO** para facilitar la entrega de las **INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h)** para 5 min, 30 min, 60 min y 120 min, desde el año 1975 al 2011, de la Estación Augusto Weberbauer y de esta manera poder continuar realizando dicho proyecto y no tener observación posterior sobre la veracidad de las intensidades.

Por lo Expuesto Suplico a usted acceda a mi solicitud por ser de justicia.

Cajamarca, 27 de febrero de 2013.



**VILLANUEVA BAZÁN, NERIO ALEXANDER**  
**DNI: 45051218**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
Exp. N°.....	00623-13
Folio.....	02
Cajamarca, 27 FEB 2013	del.....
Firma.....	



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI

Dirección Regional de Cajamarca

REPUBLICA DEL PERU - MINISTERIO DEL AMBIENTE - SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI

**ESTACION: MAP. AUGUSTO WEBERBAUER**

**UBICACIÓN POLÍTICA:**

REGIÓN : CAJAMARCA.  
PROVINCIA : CAJAMARCA.  
DISTRITO : CAJAMARCA.

**UBICACIÓN GEOGRAFICA:**

LATITUD : 07° 10' 03" sur  
LONGITUD : 78° 29' 35" Oeste  
ALTITUD : 2 536 msnm.

**PARAMETRO: INTENSIDADES MAXIMAS DE PRECIPITACION (mm/h).**

PERIODO : 1973 - 1999

Año	DURACION				
	5 Min	10 Min	30 Min	60 Min	120 Min
1973	101.0	71.0	24.0	14.0	11.0
1974	73.0	58.0	34.0	18.0	19.0
1975	90.0	50.0	24.0	16.0	10.0
1976	68.0	63.0	37.0	19.0	9.0
1977	65.0	53.0	37.0	21.0	11.0
1978	26.0	24.0	21.0	12.0	6.0
1979	60.0	60.0	38.0	23.0	14.0
1980	73.0	60.1	33.8	21.1	9.2
1981	67.2	54.8	29.1	15.5	13.0
1982	88.3	75.2	37.2	23.1	13.3
1983	75.3	50.4	31.4	23.7	14.0
1984	112.8	71.8	27.6	15.6	9.8
1985	59.3	54.4	25.6	14.7	8.1
1986	84.6	65.4	30.1	15.6	8.2
1987	76.0	49.2	21.6	13.2	8.0
1988	70.4	52.8	23.0	13.8	7.9
1989	73.6	47.8	28.0	16.0	9.6
1990	111.6	75.0	37.9	23.0	12.0
1991	83.0	73.0	41.0	26.0	14.0
1992	56.0	39.0	19.0	10.0	5.0
1993	58.0	51.0	28.0	18.0	10.0
1994	91.5	64.2	36.2	19.0	12.9
1995	71.1	56.3	28.7	16.7	9.3
1996	81.3	60.2	32.4	17.9	11.1
1997	82.2	68.1	35.0	17.9	8.9
1998	92.0	66.3	40.6	27.1	13.5
1999	70.8	38.3	13.8	9.9	6.4



Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Lima: Jirón Cahuide N° 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287  
Pasaie Jaén N° 121 Urb Ramón Castilla Telf (076)-365701 dr03-cajamarca@senamhi gob.pe





INFORMACION ELABORADA PARA: ALEXANDER VILLANUEVA BAZAN

ESTACION: MAP. AUGUSTO WEBERBAUER

UBICACIÓN POLÍTICA:

UBICACIÓN GEOGRAFICA:

REGIÓN : CAJAMARCA.  
PROVINCIA : CAJAMARCA.  
DISTRITO : CAJAMARCA.

LATITUD : 07° 10' 03" sur  
LONGITUD : 78° 29' 35" Oeste  
ALTITUD : 2 536 msnm.

PARAMETRO: INTENSIDADES MAXIMAS DE PRECIPITACION (mm/h).

PERIODO : 2002 - 2011

Año	DURACION					
	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
2002	28.20	20.60	18.00	13.76	8.72	4.40
2003	70.80	42.60	28.40	15.92	9.76	6.08
2004	84.60	84.60	58.60	33.00	18.70	9.35
2005	45.60	43.80	34.53	20.45	11.10	6.52
2006	30.00	30.00	28.40	15.00	10.30	6.87
2007	72.00	64.00	52.00	32.66	19.38	12.33
2008						
2009						
2010						
2011	62.4	36.6	33.1	26.8	16.6	10.0



**SOLICITO USO DE LABORATORIOS**  
**DE: MECANICA DE SUELOS Y DE ENSAYO DE**  
**MATERIALES.**

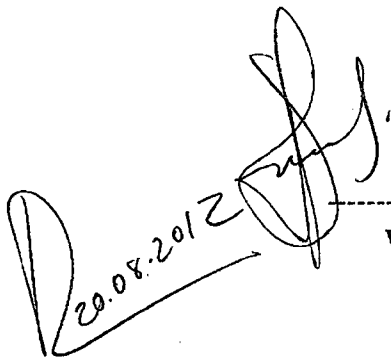
**SEÑOR:**

ING. HECTOR PEREZ LOAYZA  
JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS DE INGENIERIA – FI - UNC

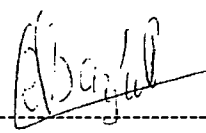
Yo, **Villanueva Bazán, Nerio Alexander**; Ex alumno de la Escuela Académico Profesional de la Facultad de Ingeniería Civil – Sección Jaén, identificado con DNI: 45051218, domiciliado en el Jr. Chanchamayo Mejillones N° 106 de esta ciudad, ante usted expongo lo siguiente:

Que, Con la finalidad de seguir realizando mi Proyecto Profesional Titulado “**PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELAZQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN, PROVINCIA DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**”, para obtener el Título de Ingeniero Civil, es necesario realizar los ensayos respectivos en los laboratorios de: **MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**, en tal sentido solicito a su honorable despacho brinde las facilidades para poder utilizar dichos laboratorios.

Por lo expuesto. Pido a Usted Acceda a mi petición por ser de justicia.

 20.08.2012

---

  
Villanueva Bazán, Nerio Alexander  
DNI: 45051218

Cajamarca, 20 de Agosto del 2012.

**Anexo:**

- Resolución de Consejo de Facultad N° 118 – 2012 – FI - UNC





Const. N° 003– 2013

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

# CONSTANCIA

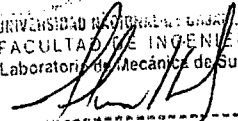
Que el Bach. IC **VILLANUEVA BAZAN, Nerio Alexander**, ex alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, ha registrado su asistencia a dicho Laboratorio (N° 138) para la elaboración del proyecto profesional: "**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**", en el siguiente periodo:

Del 16 de Diciembre del 2012 al 20 de febrero del 2013

El Laboratorio no se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente,

Cajamarca, 09 de Abril de 2013.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
Laboratorio de Mecánica de Suelos  
  
ING. MARCO W. HOYOS SAUCEDO  
Reg. CIP 28931

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**Certificado: N° 01 – 2013**

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.**

## CERTIFICA

Que el Bachiller en Ingeniería Civil, **VILLANUEVA BAZAN, NERIO ALEXANDER** ex alumno de Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del laboratorio Ensayo de Materiales, ha registrado su asistencia a dicho laboratorio en las siguientes fecha:

El 15 – 20 Febrero del 2013 fechas en las cuales ha realizado los ensayos correspondientes Proyecto de Tesis Titulado: **“PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN, PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.”**

El laboratorio no se responsabiliza por los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a Solicitud de los interesados para fines que estimen por conveniente.



## **A.- ESPECIFICACIONES TECNICAS**

## **INSTRUCCIONES GENERALES**

Las Especificaciones Técnicas Generales (Ingeniería y ambiental), para la rehabilitación y mantenimiento periódico de caminos rurales, son de guía general y responden a la necesidad de promover en el Perú, rehabilitación y mantenimiento sostenibles de la red rural de alrededor de 40,000 KM. Estas especificaciones generales acumula la experiencia en proyectos similares en los últimos 5 años, donde se busca alta calidad con estándar disponible de caminos para producir accesibilidad sostenible a la población rural, será la responsabilidad del consultor verificar la aplicabilidad de estas especificaciones en cada proyecto con el fin de mantener costos mínimos de obras de rehabilitación y al mismo tiempo producir accesibilidad adecuada de acuerdo a la disponibilidad económica de los pueblos. Especificaciones generales de este tipo tienen que tener el carácter dinámico y ser actualizadas constantemente como una parte integral de los diseños de rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales. Para cada proyecto el Consultor deberá de analizar las necesidades de ampliar las especificaciones generales con especificaciones particulares especiales.

El objetivo fundamental de estas Especificaciones Técnicas, puede ser definido de la siguiente manera: Documento de carácter técnico que define y norma, con toda claridad, el proceso de ejecución de todas las partidas que forman el presupuesto de la obra; los métodos de medición; y, las bases de pago; de manera que El Contratista, ejecute las obras de acuerdo a las prescripciones contenidas en él y, en una etapa previa, elabore los análisis de costos unitarios que sustenten su oferta.

Estas especificaciones, los planos, disposiciones especiales y todos los documentos complementarios son partes esenciales del contrato y cualquier requisito indicado en cualquiera de estos, es tan obligatorio como si lo estuviera en cualquiera de los demás.

En caso de discrepancia, las dimensiones acotadas regirán sobre las dimensiones a escala, los planos a las especificaciones y las disposiciones especiales regirán, tanto a los planos, como a las especificaciones.

Todo trabajo que haya sido rechazado deberá ser corregido o removido y restituido por el Contratista en forma aceptable, sin compensación y a su costo. Cualquier trabajo hecho fuera del Expediente Técnico de lo establecido en los planos, no será medido ni pagado.

Cualquier material que no estuviera conforme a las especificaciones requeridas, incluyendo aquellos que hayan sido almacenados, deberán considerarse como defectuosos. Tales materiales, deberán rechazarse e inmediatamente ser retirados del lugar de trabajo.

Ningún material rechazado, cuyos defectos no hayan sido corregidos satisfactoriamente, podrá ser usado hasta que apruebe por escrito el Ingeniero Supervisor.

Hasta la aceptación final de la Obra por parte del Ingeniero Supervisor, el Contratista será responsable de mantener el camino rural a su costo y cuidado, tomando todas las precauciones contra daños o desperfectos de cualquier parte del mismo, debido a la acción de los elementos o por cualquier causa, bien sea originada por la ejecución o la falta de ejecución del trabajo. El Contratista deberá reconstruir, reparar, reponer y responder por todos los daños o desperfectos que sufra cualquier parte de la obra y correrá por su cuenta el costo de los mismos.

El contratista deberá mantener en obra equipos adecuados a las características y magnitud de la obra y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución, de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

## **01 OBRAS PROVISIONALES.**

### **01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**

#### **Descripción**

El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

#### **Método de Medición**

Para efectos del pago, la medición será en Kilogramos (Kg), de acuerdo al peso de equipos y materiales por movilizar a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el Contratista indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos. La suma a pagar por la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS** será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

#### **Forma de Pago.**

El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida, y se haya ejecutado por lo menos el 5% del Monto del contrato, sin incluir el monto de la movilización. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

## **01.02 ALMACEN Y GUARDIANIA.**

### **Descripción**

Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo. Asimismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras El Contratista, debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. permanentemente

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; El Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

El Contratista implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

Si durante el período de ejecución de la obra se comprobara que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiados, inseguros o insuficientes, el Contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

### **Método de Medición.**

Para efectos del pago, la medición será en unidad (Und). de acuerdo al precio de equipos y materiales indicado en el análisis de precio unitario respectivo. La suma a pagar por la partida **ALMACEN Y GUARDIANIA** será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

### **Forma de Pago.**

La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado hasta el 80% del precio unitario global del contrato, para la partida **ALMACEN Y GUARDIANIA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 20% restante se cancelará cuando el Contratista haya desmontado el campamento a satisfacción de la Supervisión.

También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de

los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

## **02 OBRAS PRELIMINARES.**

### **02.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO EN EL PROCESO DE OBRA.**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere al trazo nivelación y replanteo que tiene que realizar el contratista durante todos los trabajos de construcción de la obra (movimiento de tierras, afirmado, obras de arte y drenaje, etc.)

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post rehabilitación.

#### **Método de Medición**

El precio a pagar por la partida **TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION**. Será por la longitud en (Km) replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

#### **Forma de Pago**

La longitud (Km) medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO EN EL PROCESO DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **02.02 LIMPIEZA Y DESFORESTACION**

#### **Descripción**

Comprende la eliminación del material que haya caído o sedimentado, quitar basuras, piedras y vegetación, que se hayan depositado en las estructuras de drenaje lateral, o a lo largo de ancho de carretera; para su eliminación posterior.

#### **Método de Medición**

La cantidad de medida será en hectáreas (ha), para la partida **LIMPIEZA Y DESFORESTACION**, medido en su posición original que se encuentre en las áreas que ocupan las obras del proyecto vial. El área será determinada por el Ingeniero Supervisor.

### **Forma de Pago**

La cantidad de hectáreas (ha) obtenida en la forma anteriormente descrita se pagara al precio unitario establecido en el Contrato para la partida **LIMPIEZA Y DEFORESTACION**, este precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

### **02.03 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA.**

#### **Descripción.**

Esta partida consiste en colocar 02 carteles visibles de 2.50m x 5.00m, indicando nombre, longitud, presupuesto, tiempo de ejecución y otros textos referente a la obra, asimismo dicho lugar de ubicación del cartel será aprobado por la supervisión.

#### **Método de Medición.**

Para efectos del pago, la medición será en unidad (Und). de acuerdo al precio de equipos y materiales indicado en el análisis de precio unitario respectivo. La suma a pagar por la partida **CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA**, será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

#### **Forma de Pago.**

El trabajo realizado será medido por unidad (Und). se está considerando para esta obra la construcción de dos (02) carteles. El pago se ejecutará al precio unitario de cada cartel, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

### **03 MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

#### **03.01 CORTE EN MATERIAL SUELTO.**

##### **Descripción**

Se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los cortes en material suelto, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.



## **Métodos de Construcción**

### **Utilización de los Materiales Excavados**

Todo el material aprovechable que provenga de los cortes, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasantes, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

### **Zanjas**

Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

### **Acabado de Taludes**

Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que esté de acuerdo sustancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando haya taludes muy grandes (mayor a 7 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos. Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el consultor deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos), estos trabajos serán ejecutados en la etapa del mantenimiento por lo que deberán estar determinadas.

En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, ( $\pm 03$  cm) de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto.

### **Método de Medición**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material cortado en material suelto (m<sup>3</sup>), de acuerdo con las prescripciones indicadas en la partida **CORTE EN MATERIAL SUELTO**, y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión.

### **Forma de Pago**

El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico (m<sup>3</sup>), para la partida **CORTE EN MATERIAL SUELTO**, entendiéndose que dicho precio y pago

constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.02 CORTE EN ROCA SUELTA.**

#### **Descripción**

Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los Cortes en Roca Suelta, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Se considera como roca suelta, aquel material que para su desagregación requiere el empleo moderado de explosivos, o el uso de tractor con ripper.

#### **Métodos de Construcción**

##### **Utilización de los Materiales Excavados**

Todo el material aprovechable que provenga de los cortes en roca suelta, será empleado en lo posible en rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

##### **Piedra para la Protección de taludes**

Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

##### **Zanjas**

Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

##### **Protección de la Plataforma**

Durante el periodo de la rehabilitación de la carretera, la plataforma será mantenida de manera que esté bien drenada en toda época, manteniendo el bombeo especificado en la sección tipo. Las zanjas laterales o cunetas que drenen de corte y terraplén o viceversa, serán construidas de tal manera que eviten la erosión de los terraplenes.

En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

#### **Método de Medición**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material cortado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la partida **CORTE EN ROCA SUELTA**, y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión.

#### **Forma de Pago**

El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico (m<sup>3</sup>), para la partida **CORTE EN ROCA SUELTA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.03 CORTE EN ROCA FIJA.**

#### **Descripción**

Bajo esta partida, El Contratista realizará todas los Cortes en Roca Fija, necesarios para conformar la plataforma del camino de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieren con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

Se considera como roca fija, aquel material que para su desagregación requiere el empleo de explosivos de alto poder por ser muy compactos. En este grupo están las rocas calizas, areniscas y calcáreas duras.

#### **Métodos de Construcción**

##### **Utilización de los Materiales Excavados**

Todo el material aprovechable que provenga de los cortes en roca fija, será empleado en lo posible en la formación de rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

##### **Piedra para la Protección de taludes**

Cuando fuera requerida la piedra grande encontrada en el corte en roca fija, será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la protección de los taludes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

### **Acabado de Taludes**

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el supervisor. Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el consultor deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación (se recomienda de preferencia no utilizar eucaliptos). En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que la subrasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto

### **Método de Medición**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material cortado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la partida **CORTE EN ROCA FIJA**, y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión.

### **Forma de Pago**

El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico (m<sup>3</sup>), para la partida **CORTE EN ROCA FIJA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **03.04 PERFILADO DE TALUDES.**

### **Descripción**

Esta partida comprende la conformación de los taludes en las zonas de corte en forma manual.

### **Método de Construcción**

#### **Acabado de Taludes.**

Todo Talud será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que esté de acuerdo con los planos u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino.

### **Método de Medición**

El área por el cual se pagará será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de material removido y por desprenderse y colocado en la plataforma para su eliminación.

### **Forma de Pago**

El área medida descrito anteriormente será pagado por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para la partida **PERFILADO DE TALUDES**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.05 CONFORMACION DE TERRAPLENES EN RELLENO.**

#### **Descripción.**

Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

#### **Materiales.**

El material para formar el terraplén deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tacones, ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad. Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ingeniero Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

#### **Método de Construcción.**

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

En la construcción de terraplenes sobre terrenos inclinados, se debe preparar previamente el terreno, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

**Barreras en el pie de los Taludes:** El Contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la

base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tabloneros en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

**Reserva de Material para "Lastrado":** Donde se encuentre material apropiado para lastrado se usará en la construcción de la parte superior de los terraplenes o será apilado para su futuro uso en la ejecución del lastrado.

**Rellenos fuera de las Estacas del Talud:** Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el Contratista, en la zona comprendida entre el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenados y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

**Material Sobrante:** Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

**Compactación:** Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90%) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m., hasta 30 cm. inmediatamente debajo de las sub - rasante.

El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente debajo de la sub - rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

**Contracción y Asentamiento:** El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

**Protección de las Estructuras:** En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados,

colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

**Método de Medición.**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de la partida **CONFORMACION DE TERRAPLENES EN RELLENO**, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

**Forma de Pago.**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida **CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES EN RELLENO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

**03.06 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE.**

**Descripción:**

Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material excedente proveniente de los cortes y excavaciones efectuados en el movimiento de tierras. Este trabajo se realizará con Equipo Mecánico. El volumen será determinado "in situ" por El Contratista y el Ingeniero Supervisor.

**Método Constructivo:**

La eliminación del material excedente de los cortes de plataforma a fin de ensanchar la carretera, se ejecutará de la forma siguiente:

Si el volumen a eliminar es menor o igual a 50 m<sup>3</sup> se hará al costado de la carretera, ensanchando terraplenes (Talud), mediante el empleo de un cargador frontal, tractor y/o herramientas manuales, conformando gradas o escalones debidamente compactados, a fin de no perjudicar a los terrenos agrícolas adyacentes. El procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas.

Si el volumen de material a eliminar es mayor de 50 m<sup>3</sup>, se transportará hasta los botaderos indicados en el expediente técnico, una vez colocado el material en los botaderos, este deberá ser extendido y conformado. Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberían cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

No se permitirán que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros. El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos. En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellenar canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes.

El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga.

El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto

**Método de Medición:**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material aceptablemente cargado, transportado hasta los botaderos y colocado, de acuerdo con la partida **ELMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Forma de Pago:**

La cantidad de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) obtenida en la forma anteriormente descrita se pagara al precio unitario establecido en el Contrato para la partida **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**, este precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

**04 PAVIMENTOS (AFIRMADO).**

**04.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO.**



**Descripción:**

Esta partida se refiere al trazo, nivelación y replanteo que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción del pavimento.

**Método de Medición:**

El precio a pagar por la partida **TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**. Será por la longitud en (Km) replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Forma de Pago**

La longitud (Km) medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**04.02 PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB - RASANTE.**

**Descripción**

El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

**Método de Construcción**

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2” que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora. La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180. MÉTODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

#### **Método de Medición.**

El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, (m<sup>2</sup>) de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en la partida **PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB – RASANTE**, El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

#### **Bases de Pago.**

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB - RASANTE**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **04.03 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA.**

#### **Descripción.**

Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada para ser utilizada en la capa de afirmado, terraplenes o rellenos, previamente aprobada por la Supervisión.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas superficiales y sembrará la zona con césped, si fuere necesario

#### **Método de Construcción.**

De las canteras establecidas se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer de cada una. La excavación se ejecutara mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas o similar, el cual efectuará trabajos de extracción y acopio necesario.

El método de explotación de las canteras será sometido a la aprobación del Supervisor. La cubierta vegetal, removida de una zona de préstamo, debe ser almacenada para ser utilizada posteriormente en las restauraciones futuras.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el Contratista verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar la excavación de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u construcciones cerca.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

El material no seleccionado deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

#### **Extracción.**

Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada para ser utilizada en la capa de afirmado, terraplenes o rellenos, previamente aprobada por la Supervisión. El contratista verificará que el propietario de la cantera de la que hayan de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesario, otorgados por la autoridad municipal, provincial o nacional competente.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas superficiales y sembrará la zona con césped, si fuere necesario.

Las canteras estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y Canteras. Esta información es de tipo referencial. Será responsabilidad del contratista verificar calidad y cantidad de materiales en las canteras durante el proceso de preparación de su oferta

#### **Zarandeo.**

De existir notoria diferencia en la Granulometría del material de cantera con la Granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se precederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2" y cargador frontal.

**Carguío.**

Es la actividad de cargar el material preparado en la cantera mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, para ser transportados al lugar donde se va a colocar.

**Transporte.**

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto está emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndolos con un toldo húmedo.

**Método de Medición**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material cargado y transportado de material seleccionado de acuerdo con las prescripciones indicadas en la partida **EXTRACCION Y TRANSPORTE A LA OBRA**, y las secciones transversales indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión.

**Forma de Pago**

El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **EXTRACCION Y TRANSPORTE A LA OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**04.05 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO.**

**Descripción.**

Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10 cm., máximo 20 cm. de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño; esta capa deberá tener un espesor mayor al requerido, de manera que una vez compactado se obtenga el espesor de diseño. Se efectuará el extendido con equipo mecánico.

Luego que el material de afirmado haya sido esparcido sobre la superficie compactada del camino (sub rasante), será completamente mezclado por medio de la cuchilla de la motoniveladora, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada.

Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada.

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios autopropulsados con un peso mínimo de 9 toneladas. Cada 400 m<sup>2</sup> de material, medido después de compactado, deberá ser sometido a por lo menos una hora de rodillado continuo. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) el ancho del rodillo y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en esos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadoras vibratorias mecánicas, hasta lograr la densidad requerida, con el equipo que normalmente se utiliza. El material será tratado con motoniveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (03) ensayos cada 250 m<sup>2</sup> de material colocado, si se comprueba que la densidad resulta inferior al 95% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Contratista deberá completar un apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

#### **Exigencias De Espesor.**

El espesor de la capa granular de rodadura terminada no deberá diferir en más de 1.25 cm. del espesor indicado en el proyecto. Inmediatamente después de la compactación final, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 300 metros lineales. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayo u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 300 m., de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas.

Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximadas de 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, será efectuada, a su costo, por el Contratista, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

#### **Método de Medición.**

El afirmado, será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamiento, rasantes, secciones y espesores indicados en la partida **EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO**. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

#### **Forma de Pago:**

Será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cuadrado de afirmado, (m<sup>2</sup>) para la partida **EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO** debidamente aprobado por el supervisor, constituyendo dicho precio compensación única de mezclado, conformado, regado y compactado del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.06 AFIRMADO e = 0.20m**

##### **Descripción**

Bajo esta partida, El Contratista, realizará todos los trabajos necesarios para conformar una capa de material granular, compuesta de grava y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada, que soporte directamente las cargas y esfuerzos impuestos por el tránsito y provea una superficie de rodadura homogénea, que brinde a los usuarios adecuadas condiciones de confort, rapidez, seguridad y economía.

##### **Materiales.**

El material para la capa granular de rodadura estará constituido por partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y partículas finas (cohesivo) de arena, arcilla u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz Nro. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pase por el tamiz Nro. 4, será llamado fino. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en las canteras, será

retirado por zarandeo o manualmente, hasta obtener el tamaño requerido, según elija el Contratista. El material compuesto para esta capa debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y bien graduada.

**Características.**

El Consultor debe maximizar el uso de los materiales locales y desarrollará un estándar aceptable para cada proyecto Ejemplo: el CBR de diseño mínimo de 40%, en el rango de humedad de 3 %. Para cada material de afirmado se evaluará la relación CBR – Densidad – Humedad con un mínimo de 7 a 9 moldes de muestras. Obviamente que el consultor buscará el estándar más alto de calidad de acuerdo a la disponibilidad del presupuesto del Proyecto.

A título informativo el cuadro siguiente representa recomendaciones sobre rangos de diseño de pavimento de acuerdo al CBR de la subrasante, espesor del afirmado y numero de pasadas de ejes estándar.

Adicionalmente se recomienda utilizar las características físicas - químicas y mecánicas que se indican a continuación:

Límite Líquido (ASTM D-423)	Máximo 35%
Índice Plástico (ASTM D-424)	Entre 4 - 10%
Desgaste de los Ángeles (Abrasión)	máximo 50 %

El material de afirmado deberá cumplir la granulometría siguiente:

N° de MALLA	% EN PESO SECO QUE PASA		TOLERANCIAS
	A-1	A-2	
2"	100		± 2
1 ½"	90 - 100		± 5
1"	80 - 100	100	± 5
¾"	70 - 85	80 - 100	± 8
N° 4	30 - 65	65 - 100	± 8
N° 10	22 - 52	33 - 67	± 8
N° 40	15 - 35	25 - 45	± 5
N° 80	10 - 22		± 5
N° 200	10 - 15	10 - 25	± 3

Valor Relativo de Soporte, C.B.R 4 días inmersión en agua (ASTM D-1883), Mínimo 40 %  
 Porcentajes de Compactación del Proctor Modificado (ASTM D-1556) Mínimo 94 a 97 %

**Método de Medición**

El afirmado, será medido en metros cuadrado (m<sup>2</sup>) compactados en su posición final, de acuerdo con los alineamiento, rasantes, secciones y espesores indicados en la partida **AFIRMADO e = 0.20m**. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Forma de Pago.**

Será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor para la partida **AFIRMADO e = 0.20m**, Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**05 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

**05.01 CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS TMC**

**05.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**

**Descripción.**

El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de alcantarillas de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes será responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

**Método de Medición.**

El área a pagar para la partida **TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO** será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Forma de Pago.**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para la partida **TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**05.01.02 EXCAVACIÓN**

**Descripción.**

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, roca suelta y roca fija y cimentaciones de las obras de arte y drenaje (alcantarillas, cunetas, etc.), de acuerdo con las presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.



### **Métodos de Construcción.**

El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o estacado, como el vaciado de concreto.

### **Utilización de los Materiales Excavados**

Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subsanares, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

### **Zanjas**

Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas deberán ser recortadas en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

**Método de Medición.**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material excavado en material suelto, roca fija, roca suelta de acuerdo con las prescripciones indicadas en la partida **EXCAVACION**, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

**Forma de Pago.**

El volumen (m<sup>3</sup>) medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **EXCAVACIÓN**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**05.01.03 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO.**

**Descripción**

Esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de alcantarillas, cunetas y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

Todo trabajo que refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

**Materiales**

El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de las canteras. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

**Método de Construcción**

Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 10 cm. de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.10 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que

las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

#### **Método de Medición**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, en la partida **RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO** medidos sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias, indistintamente del tipo de material utilizado.

#### **Forma de Pago**

La cantidad de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos según procedimiento anterior, será pagada en la partida **RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO** por el precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **05.01.04 COLOCACION DE ARENA EN BASE DE ALCANTARILLA e = 0.15m**

##### **Descripción.**

Esta partida consistirá en la ejecución del relleno de las alcantarillas con material de préstamo arena. El material antes de ser utilizado deberá contar con la aprobación del Supervisor. Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

##### **Materiales.**

El material empleado es la arena. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado.

##### **Método de Construcción.**

Después que se concluya la excavación de una estructura se colocará una capa horizontal de arena de no más de 15 cm. de espesor, sobre esta capa se asentará el revestimiento de piedra emboquillada de entrada y salida de alcantarillas. No se podrá colocar, material sobre la arena hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice.

##### **Método de Medición.**

El relleno con arena será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) según las áreas medidas, en la partida **RELLENO DE ARENA EN BASE DE ALCANTARILLA e = 0.15m**, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

### **Bases de Pago.**

La cantidad de metros cuadrados medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida **RELLENO DE ARENA EN BASE DE ALCANTARILLAS e = 0.15m**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro del material; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **05.01.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.**

#### **Descripción.**

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

#### **Materiales.**

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

#### **Método Constructivo.**

##### **Encofrado.**

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto.
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.

La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su

propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg./m<sup>2</sup>.

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

#### **Desencofrado.**

Las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura. En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y muros	: 24 horas.
Fondo de Vigas	: 21 días.
Losas	: 14 días.
Estribos y Pilares	: 3 días.
Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	: 48 horas.
Sardineles	: 24 horas.

#### **Método de Medición.**

El encofrado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamiento y espesores indicados en la partida **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

### **Bases de Pago.**

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para la partida **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **05.01.06 CONCRETO CICLOPEO 1:8 +30% P.M Φ MAX 6”**

#### **Descripción.**

Para la construcción de piedra emboquillada se utilizará piedra seleccionada, que tenga por lo menos una cara plana y un peso de 10 Kg. o más, tanto para la estructura como para las zonas de entrada y de evacuación para que sirva de protección contra la erosión.

La piedra será acomodada sobre una superficie de concreto ciclópeo, de 20 cm de espesor, la que irá directamente sobre la base de arena de 15 cm. El acomodo será de tal manera que la proyección de las juntas sea discontinua para evitar la separación y erosión de las piedras del emboquillado. Entre piedra y piedra se dejará una junta de 5 cm. de espesor, la cual será rellena de concreto.

El emboquillado deberá estar protegido por un sardinel de concreto enterrado, de dimensiones indicadas en los planos y relleno convenientemente con un enrocado de protección, para evitar la erosión causada por el agua.

#### **Método de Medición.**

El trabajo ejecutado se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>), de piedra emboquillada, aceptado y aprobado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo a la partida **CONCRETO CICLOPEO 1:8 + 30% P.M. Φ MAX 6”** y especificaciones que se indiquen en los planos del proyecto.

#### **Forma de Pago.**

La cantidad de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida **CONCRETO CICLOPEO 1:8 + 30% P.M. Φ MAX 6”**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales y asentado de la piedra; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **05.01.07 CONCRETO F'C = 175KG/CM2**

#### **Descripción**

Bajo esta partida el Contratista suministrará concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , compuesto de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

#### **Materiales:**

##### **Cemento.**

El cemento a usarse será Portland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente. No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos.

##### **Aditivos.**

Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

##### **Agregados.**

Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

##### **Agregado Fino.**

El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL  
"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
N° 4	95 – 100
N° 16	45 – 80
N° 50	10 – 30
N° 100	2 – 10
N° 200	0 – 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor.

Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO PERMISIBLE
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla N° 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectuó el Supervisor

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30

El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88.

### **Agregado Grueso**

El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1 1/2"	95 – 100
1"	20 – 55
N° 4	0 – 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra, en general deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM C-33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:



SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignitos	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra. El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Se debe tener cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos, se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.

#### **Piedra Chancada de ½”**

Se recomienda que esta piedra sea angulosa, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

#### **Agua**

El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un Ph más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto. Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

#### **Dosificación.**

El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados,

el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forme tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119):

### **Mezcla y Entrega.**

El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor.

El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente.

Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

### **Mezclado a Mano**

La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

### **Vaciado de Concreto:**

#### **Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño.**

El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm. con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor, deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas, varillas de refuerzo extendidas a

través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente. Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

### **Compactación**

La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

### **Acabado de las Superficies de Concreto**

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro. Luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista

deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.

### **Curado y Protección del Concreto.**

Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

### **Muestras.**

Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose las a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

### **Método de Medición.**

Esta partida se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$ , colocado de acuerdo con lo indicado en la partida **CONCRETO F'C = 175 KG/CM<sup>2</sup>**. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

### **Forma de Pago.**

La cantidad de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la partida **CONCRETO F'C = 175 KG/CM<sup>2</sup>**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **05.01.07 ALCANTARILLAS METÁLICAS TMC 18"**

### **05.01.08 ALCANTARILLAS METÁLICAS TMC 24"**

### **05.01.09 ALCANTARILLAS METÁLICAS TMC 36"**

### **Descripción**

Bajo estos ítems, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como "cama o asiento" de las alcantarillas; igualmente comprenderá el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto, todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

### **Materiales**

#### **Tubería Metálica Corrugada (TMC)**

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado. El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 Kg./mm y Rotura: 31 Kg./mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123. Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

### **Métodos De Construcción:**

#### **Armado**

Las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

### **Preparación de la base (cama)**

La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

### **Relleno con tierra**

La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

### **Material para el relleno**

Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. y así permitir un perfecto apisonado.

El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobar el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

#### **Método de Medición**

El precio a pagar por la partida **ALCANTARILLA TMC  $\Phi$  18", 24", 36"**, será por el número de metros lineales (m) de tubería de los diferentes diámetros y calibres. La medición se hará de extremo a extremo de tubo, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

#### **Forma de Pago**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (m), para la partidas **ALCANTARILLA TMC  $\Phi$  18", 24", 36"**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **05.01.011 REVESTIMIENTOS PARA CABEZALES Y PARAPETOS.**

#### **Descripción.**

Comprende aquellos revoques constituidos por una sola primera capa de mortero que presenta una superficie plana, lista, es decir un enlucido de mortero, pasta o un revoque especial.

#### **Materiales.**

Los materiales necesarios deberán ser tales que garanticen la buena ejecución de los revoques de acuerdo al Proyecto. El revoque deberá ser ejecutado previa limpieza y humedeciendo la superficie donde deberá ser aplicado.

#### **Método de Construcción**

La mezcla se prepara en bateas perfectamente limpias de todo residuo anterior. El trabajo se hará en una sola capa pero aplicada en dos etapas. En la primera llamada "penetra" se proyecta simplemente el mortero sobre el paramento ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada, siendo su espesor no menor de 1 cm. ni mayor de 2 cm, las superficies a obtener serán planas, sin resquebrajaduras ni eflorescencias.



### **Método de Medición.**

Esta partida se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de revoque, preparado y colocado de acuerdo con lo indicado en la partida **REVESTIMIENTOS PARA CABEZALES Y PARAPETOS**. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

### **Forma de Pago.**

Se computarán las áreas netas a vestir o revocar en metros cuadrados (m<sup>2</sup>). Por consiguiente se descontarán los vanos o aberturas y otros elementos distintos al revoque, que deberán considerarse en partidas independientes. Se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, de la partida **REVESTIMIENTOS PARA**

**CABEZALES Y PARAPETOS**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **05.01.12 CURADO DEL CONCRETO.**

#### **Descripción.**

Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

A fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, será permitido en ningún momento.

El concreto sera curado con agua y deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

**Método de Medición.**

Esta partida se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de concreto curado de acuerdo con lo indicado en la partida **CURADO DEL CONCRETO**. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Forma de Pago.**

La cantidad de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de concreto curado, será calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, de la partida **CURADO DEL CONCRETO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**05.02 CUNETAS**

**05.02.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**

**Descripción.**

El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de cunetas de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes será responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

**Método de Medición.**

El área a pagar para la partida **TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO** será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Forma de Pago.**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para la partida **TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**05.02.02 EXCAVACION MANUAL DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO.**

**05.02.04 EXCAVACION MANUAL DE CUNETAS EN ROCA SUELTA.**

**05.02.06 EXCAVACION MANUAL DE CUNETAS EN ROCA FIJA.**

### **Descripción.**

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, roja suelta y roca fija y cimentaciones de las obras de arte y drenaje (alcantarillas, cunetas, etc.), de acuerdo con las presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

### **Métodos de Construcción.**

El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o estacado, como el vaciado de concreto.

### **Utilización de los Materiales Excavados**

Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subsanares, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

### **Zanjas**

Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas

será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas deberán ser recortadas en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

#### **Método de Medición.**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material excavado en material suelto, roca fija, roca suelta de acuerdo con las prescripciones indicadas en la partida **EXCAVACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO, ROCA SUELTA, ROCA FIJA**, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.

#### **Forma de Pago.**

El volumen (m<sup>3</sup>) medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, para la partida **EXCAVACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO, ROCA SUELTA, ROCA FIJA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **05.02.03 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO.**

#### **05.02.05 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA.**

#### **05.02.07 CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROCA FIJA.**

#### **Descripción**

Estas partidas consistirán en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas. Los precios unitarios se calcularán independientemente para material suelto, roca suelta y roca fija y luego serán ponderados en función a los metrados.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

#### **Método de Medición.**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (m) de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, según las partidas: **CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO, CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA, CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROCA FIJA** , medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

#### **Forma de Pago.**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para las partidas: **CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO, CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROCA SUELTA, CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN ROCA FIJA**, dichos precios y pagos constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

## **06 SEÑALIZACIÓN**

### **06.01 HITOS KILOMÉTRICOS**

#### **Descripción.**

Son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de vía. El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para construir y colocar, en su lugar, los hitos kilométricos de concreto.

Los hitos kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternadamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del camino, en el sentido del tránsito que circula desde el origen hasta el término de la carretera. Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.

#### **Método de Construcción.**

Los hitos serán de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ . Tendrán una altura total igual a 1.20 m, de la cual 0.70 m. irán sobre la superficie del terreno y 0.50 m. empotrados en la cimentación. La inscripción será en bajo relieve.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte. Para encofrar los hitos El Contratista utilizará madera de buena calidad o formas metálicas a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

La secuencia constructiva será la siguiente:

- Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.
- Armado del acero de refuerzo.
- Vaciado del concreto.
- Inscripción en bajo relieve de 12 mm. de profundidad
- Desenfocado y acabado.
- Pintado con esmalte de cada uno de los postes con el fondo blanco y letras negras.  
Colocación.

#### **Método de Medición.**

Para efectos del pago, la medición será en unidad (Und), de acuerdo al precio de equipos y materiales indicado en el análisis de precio unitario respectivo. La suma a pagar por la partida **HITOS KILOMÉTRICOS**, será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

#### **Forma de Pago.**

Los hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida **HITOS KILOMÉTRICOS**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **06.02 SEÑALES INFORMATIVAS**

#### **Descripción**

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

#### **Método de construcción**

Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

#### **Método de Medición.**

Para efectos del pago, la medición será en unidad (Und), de acuerdo al precio de equipos y materiales indicado en el análisis de precio unitario respectivo. La suma a pagar por la partida **SEÑALES INFORMATIVAS**, será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

### **Forma de Pago.**

Las señales informativas descritas anteriormente serán pagadas al precio unitario del contrato, por unidad (Und), para la partida **SEÑALES INFORMATIVAS**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **06.03 SEÑALES REGULADORAS**

### **06.04 SEÑALES PREVENTIVAS**

#### **Descripción**

Las señales reguladoras, preventivas se refieren a regular el tránsito de la velocidad de diseño y serán ubicadas en los lugares indicados en el diseño geométrico.

#### **Método de Construcción**

Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

#### **Preparación de las Señales**

Las señales reguladoras serán confeccionadas en placas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal ira con material adhesivo reflexivo color amarillo de alta intensidad. Todas las señales deberán fijarse a los postes, con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

#### **Cimentación de los Postes**

Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto  $f'c=140 \text{ Kg./cm}^2$  con 30 % de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

#### **Poste de Fijación de Señales**

Se empleara pórticos de tubo de  $d=3"$ , tal como se indican en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deben aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijaran a postes tal como se indiquen en los planos y serán pintados en fajas de 0.50 m con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasara una mano de pintura imprimante.

#### **Método de Medición.**

Para efectos del pago, la medición será en unidad (Und), de acuerdo al precio de equipos y materiales indicado en el análisis de precio unitario respectivo. La suma a pagar por las partidas: **SEÑALES REGULADORAS, SEÑALES PREVENTIVAS**, serán las indicadas en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

### **Forma de Pago.**

Las señales reguladoras, preventivas descritas anteriormente serán pagadas al precio unitario del contrato, por unidad (Und), para las partidas: **SEÑALES REGULADORAS, SEÑALES PREVENTIVAS**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **07 IMPACTO AMBIENTAL**

### **07.01 SEÑALIZACION Y EDUCACION AMBIENTAL.**

#### **Descripción.**

Esta partida consiste en la implementación de material didáctico (volantes, trípticos) tanto para la población de la zona afectada como para el personal que labora en la construcción de la carretera.

#### **Método de Medición.**

Para efectos del pago, la medición será por el Global (Glb), de acuerdo al precio de equipos y materiales indicado en el análisis de precio unitario respectivo. La suma a pagar por la partida **SEÑALIZACION Y EDUCACION AMBIENTAL**, será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

#### **Forma de Pago.**

El material didáctico será pagado al precio unitario del contrato, para la partida **SEÑALIZACION Y EDUCACION AMBIENTAL**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

### **07.02 REHABILITACION DEL PATIO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS.**

#### **Descripción.**

Este trabajo consiste en la recuperación de las condiciones originales de las áreas que han sido ocupadas por las máquinas y equipos que se han utilizado en la construcción de la carretera. Asimismo, se deberán recuperar áreas donde provisionalmente se han depositado elementos contaminantes.

El contratista tomara en consideración todas las previsiones del caso de manera que su trabajo no afecte el paisaje alrededor de la obra. Dentro de esa condición, tomara todos los recaudos de manera que el proceso de rehabilitación que se realice logre la recuperación, restauración e integración paisajística de las áreas afectadas por la obra en su entorno.



### **Método de Medición**

La rehabilitación de las áreas afectadas será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) para la partida **REHABILITACION DEL PATIO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS**. Que hayan sido efectivamente rehabilitados y cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

### **Forma de Pago**

El pago de la partida **REHABILITACIÓN DEL PATIO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS** se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptada a plena satisfacción por el Supervisor.

## **07.03 REHABILITACION DEL AREA AFECTADA POR CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO.**

### **Descripción.**

Esta partida consiste en la provisión y colocación de una capa superficial de suelo conservado. Alisar todas las pendientes y áreas disturbadas a ser descubiertas por esta capa superficial de suelo, de ser necesario, se deberán efectuar rellenos de hondonadas, depresiones o zonas excavadas hasta alcanzar niveles sobre los que se colocara la capa superficial de suelo. Escarificar pendientes 1:3 con drenaje natural evitando zonas en que se puede ocasionar acumulación de agua o acondicionar el are a una profundidad de 100 milímetros.

### **Método de Medición**

El suministro y colocación de la capa superficial de suelo conservado se mide por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) especificado en la partida **REHABILITACION DEL AREA AFECTADA POR CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO**.

### **Forma de Pago.**

Las cantidades aceptadas, medidas tal como anteriormente se indica, serán pagadas a precio del contrato por unidad de medida tal como indica la partida **REHABILITACION DEL AREA AFECTADA POR CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO**. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

## **07.04 REVEGETACION DE CANTERA Y BOTADERO.**

### **Descripción.**

Esta partida consiste en la provisión y plantación de árboles, arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno, para aquellas áreas afectadas por la construcción de la carretera como: canteras y botaderos. El contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

Fertilizante.

Tierra Vegetal.

Plantas

Agua.

### **Método de Medición**

El suministro y colocación de plantas, árboles y enredaderas se mide por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) para la partida **REVEGETACION DE CANTERA Y BOTADERO**. Que hayan sido efectivamente revegetados y cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

### **Forma de Pago.**

El pago de la partida **REVEGETACION DE CANTERA Y BOTADERO**, se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptada a plena satisfacción por el Supervisor.

## **08 FLETE TERRESTRE**

### **08.01 FLETE TERRESTRE.**

#### **Descripción.**

Esta partida consiste en el traslado de materiales desde Celendín a obra o almacén, consiste en trasladar los materiales y/o insumos teniendo en cuenta en todo momento de protegerlos para que no sufran daño alguno, de forma tal de no cambiar sus propiedades y/o características y que lleguen a obra intactos, listos para su uso.

### **Método de Medición**

El material transportado y puesto en obra se medirá por el global (glb) para la partida **FLETE TERRESTRE**. Cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

### **Forma de Pago**

La partida **FLETE TERRESTRE** será pagada por el global de material e insumos transportados y puestos en obra y se lo hará de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto de la obra para el presente trabajo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas y por imprevistos necesarios para completar este ítem.

## **B. METRADOS**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**01 OBRAS PROVINCIONALES**

**01.01 Movilización y Desmovilización de Equipos.**

Inicio	Final	Distancia (Km)	Parcial (Kg)
Celendín	Velásquez	182.50	1.00

**1.00 Kg**

**01.02 Almacén y Guardianía**

Progresiva	Area (m2)	Unidad
0+000	100.00	1.00

**1.00 Und**

**02 OBRAS PRELIMINARES**

**02.01 Trazo, Nivelación y Replanteo en el Proceso de Obra.**

Inicio	Final	Longitud (Km)	Total (Km)
0+000	4+273	4.273	4.273

**4.273 Km**

**02.02 Limpieza y Deforestación.**

Inicio	Final	Longitud (m)	Ancho Promedio (m)	espesor (m)	Area (ha)
0+000	1+000	1000	6.10	.....	0.61
1+000	2+000	1000	6.10	.....	0.61
2+000	3+000	1000	6.10	.....	0.61
3+000	4+000	1000	6.10	.....	0.61
4+000	4+273	273	6.10	.....	0.17

**2.61 ha**

**02.03 Cartel de Identificación de la Obra**

Descripción	Unidad
Inicio de Obra	1.00
Fin de Obra	1.00

**2.00 Und**

**03 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**03.01 Corte en Material Suelto**

Inicio	Final	Longitud (m)	Parcial (m <sup>3</sup> )	Cantidad	Volumen (m <sup>3</sup> )
0+000	2+500.00	500.00	13125.36	1.00	13125.36
3+500.00	4+273.00	773.00	3278.90	1.00	3278.90

**16404.26 m<sup>3</sup>**

**03.02 Corte en Roca Suelta.**

Inicio	Final	Longitud (m)	Volumen Parcial (m <sup>3</sup> )	Cantidad	Volumen (m <sup>3</sup> )
2+500.00	2+850.00	350.00	3344.93	1.00	3344.93

**3344.93 m<sup>3</sup>**

**03.03 Corte en Roca Fija.**

Inicio	Final	Longitud (m)	Volumen Parcial (m <sup>3</sup> )	Cantidad	Volumen (m <sup>3</sup> )
2+850.00	3+500.00	650.00	13313.11	1.00	13313.11

**13313.11 m<sup>3</sup>**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**03.04 Perfilado de Taludes.**

Inicio	Final	Longitud (m)	Altura Talud (m)	Area (m <sup>2</sup> )
00+000	01+000	1000	0.85	850.00
01+000	02+000	1000	0.98	980.00
02+000	03+000	1000	1.10	1100.00
03+000	04+000	1000	0.76	760.00
04+000	04+273	1000	0.97	970.00

**4660.00 m<sup>2</sup>**

**03.05 Conformación de Terraplenes en relleno.**

Inicio	Final	Longitud (m)	Volumen Parcial (m <sup>3</sup> )	Cantidad	Volumen (m <sup>3</sup> )
0+000	4+273.00	4273.00	2775.51	1.00	2775.51

**2775.51 m<sup>3</sup>**

**03.06 Eliminación de Material Excedente.**

Descripción	parcial (m <sup>3</sup> )	Esponj.	Volumen (m <sup>3</sup> )
Corte de material suelto	16404.26	1.30	21325.54
Excavación para Cunetas	384.57	1.30	499.94
Excavación para Alcantarillas	606.41	1.30	788.33

**22613.81 m<sup>3</sup>**

**04 PAVIMENTOS (AFIRMADO)**

**04.01 Trazo, Nivelación y Replanteo.**

Inicio	Final	Longitud (Km)	Total (Km)
0+000	4+273	4.273	4.273

**4.273 Km**

**04.02 Perfil y Compactado de Sub - Rasante.**

Progresiva		Longitud	Ancho	Area
Inicio	Final	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
0+000.00	1+000.00	1000	5.00	4000
Sobre Ancho		1000	1.52	1520
Plazoleta de Cruce		30	3.00	90
1+000.00	2+000.00	1000	5.00	4000
Sobre Ancho		1000	1.80	1800
Plazoleta de Cruce		30	3.00	90
2+000.00	3+000.00	1000	5.00	4000
Sobre Ancho		1000	1.82	1820
Plazoleta de Cruce		30	3.00	90
3+000.00	4+000.00	1000	5.00	4000
Sobre Ancho		1000	1.17	1170
Plazoleta de Cruce		30	3.00	90
4+000.00	4+273.00	1000	5.00	4000

**26670.00 m<sup>2</sup>**

**04.03 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA**

Descripción	Afirmado (m <sup>2</sup> )	Espesor (m)	Factor	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cantera	31670.000	0.20	1.00	6334.000

**6334.00 m<sup>3</sup>**

**04.04 CARGUIO Y TRANSPORTE A LA OBRA.**

Inicio	Final	Afirmado (m <sup>2</sup> )	Espesor (m)	Factor	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cantera	Obra	31670.000	0.20	1.00	6334.000
					<b>6334.00 m3</b>

**04.05 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO.**

Inicio	Final	Afirmado (m <sup>2</sup> )	Espesor (m)	Factor	Total (m <sup>2</sup> )
0+000	4+273	31670.000	0.20	1.00	31670.000
					<b>31670.00 m2</b>

**04.06 AFIRMADO e = 0.20m**

Progresiva		Longitud	Ancho	Area
Inicio	Final	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )
0+000.00	1+000.00	1000	5.00	5000
Sobre Ancho		1000	1.52	1520
Plazoleta de Cruce		30	3.00	90
1+000.00	2+000.00	1000	5.00	5000
Sobre Ancho		1000	1.80	1800
Plazoleta de Cruce		30	3.00	90
2+000.00	3+000.00	1000	5.00	5000
Sobre Ancho		1000	1.82	1820
Plazoleta de Cruce		30	3.00	90
3+000.00	4+000.00	1000	5.00	5000
Sobre Ancho		1000	1.17	1170
Plazoleta de Cruce		30	3.00	90
4+000.00	4+273.00	1000	5.00	5000
<b>31670.00 m2</b>				

**05 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

**05.01 CONSTRUCCION DE ALCANTARILLAS TMC**

**05.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO.**

Descripción	Área Total (m2)
Aliviaderos Ø=18"	36.98
Aliviaderos Ø=24"	78.89
Aliviaderos Ø=36"	194.64
Alcantarillas Ø=36"	64.87
<b>375.38m2</b>	

**05.01.02 EXCAVACION**

Descripción	Volumen Total (m3)
Aliviaderos Ø=18"	53.52
Aliviaderos Ø=24"	113.76
Aliviaderos Ø=36"	334.34
Alcantarillas Ø=36"	104.79
<b>606.41m3</b>	

**05.01.03 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO.**

Descripción	Volumen Total (m3)
Aliviaderos Ø=18"	16.54
Aliviaderos Ø=24"	37.12
Aliviaderos Ø=36"	104.89
Alcantarillas Ø=36"	35.45
<b>194.00m3</b>	

**05.01.04 COLOCACION DE ARENA EN BASE DE ALCANTARILLA e = 0.15m**

Descripción	Área Total (m <sup>2</sup> )
Aliviaderos Ø=18"	24.94
Aliviaderos Ø=24"	54.84
Aliviaderos Ø=36"	137.22
Alcantarillas Ø=36"	44.69
	<b>261.69m<sup>2</sup></b>

**05.01.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.**

Descripción	Área Total (m <sup>2</sup> )
Aliviaderos Ø=18"	74.48
Aliviaderos Ø=24"	148.96
Aliviaderos Ø=36"	403.04
Alcantarillas Ø=36"	105.12
	<b>731.60m<sup>2</sup></b>

**05.01.06 CONCRETO CICLOPEO 1:8 +30% P.M Ø MAX 6"**

Descripción	Volumen Total (m <sup>3</sup> )
Aliviaderos Ø=18"	3.00
Aliviaderos Ø=24"	6.00
Aliviaderos Ø=36"	14.56
Alcantarillas Ø=36"	8.64
	<b>32.20m<sup>3</sup></b>

**05.01.07 CONCRETO F'C = 175 KG/CM<sup>2</sup>**

Descripción	Volumen Total (m <sup>3</sup> )
Aliviaderos Ø=18"	11.48
Aliviaderos Ø=24"	22.96
Aliviaderos Ø=36"	59.04
Alcantarillas Ø=36"	15.56
	<b>109.04m<sup>3</sup></b>

**05.01.08 ALCANTARILLAS TMC φ 18"**

Descripción	Longitud Total (ml)
Aliviaderos Ø=18"	24.70
	<b>24.70 ml</b>

**05.01.09 ALCANTARILLAS TMC φ 24"**

Descripción	Longitud Total (ml)
Aliviaderos Ø=24"	54.30
	<b>54.30 ml</b>

**05.01.10 ALCANTARILLAS TMC φ 36"**

Descripción	Longitud Total (ml)
Alcantarillas Ø=36"	34.00
Aliviaderos Ø=36"	104.40
	<b>138.40 ml</b>

**05.01.11 REVESTIMIENTO PARA CABEZALES Y PARAPETOS.**

Descripción	Área Total (m <sup>2</sup> )
Aliviaderos Ø=18"	74.48
Aliviaderos Ø=24"	148.96
Aliviaderos Ø=36"	403.04
Alcantarillas Ø=36"	105.12
	<b>731.60m<sup>2</sup></b>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**05.01.12 CURADO DEL CONCRETO.**

Descripción	Área Total (m2)
Aliviaderos Ø=18"	74.48
Aliviaderos Ø=24"	148.96
Aliviaderos Ø=36"	403.04
Alcantarillas Ø=36"	105.12

**731.60m2**

**05.02 CUNETAS**

**05.02.01 Trazo, Nivelación y Replanteo.**

Descripción	Área (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Profundidad: 0.30m	0.090	4273.00	384.570

**384.57 m2**

**05.02.02 Excavación Manual de Cunetas en Material Suelto.**

Descripción	Área (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Profundidad: 0.16m	0.070	4273.00	299.110

**299.11 m3**

**05.02.03 Conformación de Cunetas en Material Suelto.**

Inicio	Final	Longitud (m)	Nº de Veces	Parcial (m)
0+000	2+540	3298.00	1.00	3298.00
3+525	4+273		1.00	

**3298.00 m**

**05.02.04 Excavación de Cunetas en Roca Suelta.**

Descripción	Área (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Profundidad: 0.07m	0.015	4273.00	64.095

**64.09 m3**

**05.02.05 Conformación de Cunetas en Roca Suelta.**

Inicio	Final	Longitud (m)	Nº de Veces	Parcial (m)
2+540	2+835	295.00	1.00	295.00

**295.00 m**

**05.02.06 Excavación de Cunetas en Roca Fija.**

Descripción	Área (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Profundidad: 0.07m	0.005	4273.00	21.365

**21.37 m3**

**05.02.07 Conformación de Cunetas en Roca Fija.**

Inicio	Final	Longitud (m)	Nº de Veces	Parcial (m)
2+850	3+500	155.00	1.00	155.00

**155.00 m**

**06 SEÑALIZACION.**

**06.01 Hitos Kilométricos.**

Nº	Progresiva	Descripción	Cantidad	Parcial (Und)
1.00	0+000	Hito Kilométrico	1.00	1.00
2.00	01+000	Hito Kilométrico	1.00	1.00
3.00	02+000	Hito Kilométrico	1.00	1.00
4.00	03+000	Hito Kilométrico	1.00	1.00
5.00	04+000	Hito Kilométrico	1.00	1.00
6.00	04+273	Hito Kilométrico	1.00	1.00

**6.00 Und**

**06.02 Señales Informativas.**

Tipo de Señal	Cantidad	Parcial (Und)
Señal Informativa	2.00	2.00

**2.00 Und**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**06.03 Señales Reguladoras.**

Tipo de Señal	Cantidad	Parcial (Und)
Señal Reguladora	10.00	10.00
		<b>10.00 Und</b>

**06.04 Señales Preventivas.**

Tipo de Señal	Cantidad	Parcial (Und)
Señal Preventiva	55.00	55.00
		<b>55.00 Und</b>

**07 IMPACTO AMBIENTAL**

**07.01 Señalización y Educación Ambiental.**

Descripción	Cantidad (Glb)
Educación Ambiental	1.00
<b>1.00 Glb</b>	

**07.02 Rehabilitación del Patio de Máquinas y Equipos.**

Progresiva	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
0+000	10.00	10.00	100.00
			<b>100.00 m<sup>2</sup></b>

**07.03 Rehabilitación del área Afectada por Construcción de Almacén y Guardianía.**

Progresiva	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m <sup>2</sup> )
0+000	10.00	10.00	100.00
			<b>100.00 m<sup>2</sup></b>

**07.04 Revegetación de Cantera y Botadero.**

Progresiva	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m <sup>2</sup> )
00+000	15.00	10.00	150.00
04+000	15.00	10.00	150.00
			<b>300.00 m<sup>2</sup></b>

**08 FLETE TERRESTRE.**

**08.01 Flete Terrestre.**

Descripción	Cantidad (Glb)
Flete Terrestre Celendín - La Libertad de Pallan	1.00
<b>1.00 Glb</b>	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SUSTENTO DE METRADOS**

**01.- CUADRO DE EXPLANACIONES**

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	TIPO DE SUELO	AREA		VOLUMEN	
			CORTE (m <sup>2</sup> )	RELLENO (m <sup>2</sup> )	CORTE (m <sup>3</sup> )	RELLENO (m <sup>3</sup> )
0+000.000	0.00	MAT SUELTO	0.54	0.00	0.00	0.00
0+020.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	0.85	3.61	5.84
0+040.000	20.00	MAT SUELTO	0.95	0.05	6.36	7.38
0+050.000	10.00	MAT SUELTO	1.72	0.32	13.16	1.64
0+060.000	10.00	MAT SUELTO	2.96	1.09	23.11	6.64
0+080.000	20.00	MAT SUELTO	5.37	0.38	82.10	14.11
0+100.000	20.00	MAT SUELTO	6.98	0.42	123.07	8.08
0+120.000	20.00	MAT SUELTO	7.46	0.37	144.38	7.93
0+140.000	20.00	MAT SUELTO	5.94	0.93	133.70	12.53
0+150.000	10.00	MAT SUELTO	2.17	0.39	38.97	6.36
0+160.000	10.00	MAT SUELTO	3.13	0.53	26.37	4.54
0+180.000	20.00	MAT SUELTO	6.79	0.00	96.92	3.51
0+190.000	10.00	MAT SUELTO	5.18	0.25	59.66	0.84
0+200.000	10.00	MAT SUELTO	2.39	1.24	36.93	6.83
0+220.000	20.00	MAT SUELTO	0.64	2.68	28.42	38.26
0+240.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	4.41	4.27	70.16
0+250.000	10.00	MAT SUELTO	0.17	0.93	0.56	24.56
0+260.000	10.00	MAT SUELTO	0.13	0.99	1.48	9.61
0+280.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	2.02	0.86	29.48
0+300.000	20.00	MAT SUELTO	3.51	0.00	23.41	13.48
0+310.000	10.00	MAT SUELTO	2.96	0.03	32.33	0.11
0+320.000	10.00	MAT SUELTO	1.81	0.03	23.66	0.33
0+340.000	20.00	MAT SUELTO	1.88	0.11	36.99	1.38
0+350.000	20.00	MAT SUELTO	5.06	0.00	33.46	0.41
0+360.000	20.00	MAT SUELTO	14.87	0.00	95.38	0.00
0+380.000	20.00	MAT SUELTO	17.96	0.00	327.81	0.00
0+400.000	20.00	MAT SUELTO	2.03	0.55	173.54	3.65
0+420.000	20.00	MAT SUELTO	3.97	0.05	58.98	5.14
0+440.000	20.00	MAT SUELTO	2.70	0.83	66.30	7.29
0+450.000	10.00	MAT SUELTO	1.79	0.69	22.28	7.58
0+460.000	10.00	MAT SUELTO	1.75	0.15	17.69	3.86
0+480.000	20.00	MAT SUELTO	4.40	0.00	59.47	1.00
0+490.000	20.00	MAT SUELTO	7.54	0.00	58.98	0.00
0+500.000	10.00	MAT SUELTO	11.05	0.00	92.37	0.00
0+520.000	20.00	MAT SUELTO	17.80	0.00	285.81	0.00
0+540.000	20.00	MAT SUELTO	21.58	0.00	393.18	0.00
0+560.000	20.00	MAT SUELTO	14.52	0.00	358.60	0.00
0+570.000	20.00	MAT SUELTO	12.66	0.00	135.79	0.00
0+580.000	10.00	MAT SUELTO	11.97	0.00	123.15	0.00
0+590.000	10.00	MAT SUELTO	10.42	0.00	111.86	0.00
0+600.000	10.00	MAT SUELTO	6.74	0.00	85.12	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	TIPO DE SUELO	AREA		VOLUMEN	
			CORTE (m <sup>2</sup> )	RELLENO (m <sup>2</sup> )	CORTE (m <sup>3</sup> )	RELLENO (m <sup>3</sup> )
0+620.000	20.00	MAT SUELTO	5.67	0.00	123.93	0.00
0+630.000	10.00	MAT SUELTO	3.37	0.00	44.71	0.00
0+640.000	10.00	MAT SUELTO	1.31	0.00	22.60	0.00
0+660.000	20.00	MAT SUELTO	0.90	0.00	21.92	0.06
0+680.000	20.00	MAT SUELTO	1.43	0.00	23.02	0.07
0+700.000	10.00	MAT SUELTO	1.68	0.06	31.08	0.47
0+720.000	20.00	MAT SUELTO	3.61	0.00	51.73	0.46
0+730.000	10.00	MAT SUELTO	6.03	0.02	47.67	0.08
0+740.000	10.00	MAT SUELTO	10.31	0.00	80.74	0.05
0+760.000	20.00	MAT SUELTO	19.45	0.00	292.80	0.00
0+780.000	20.00	MAT SUELTO	28.89	0.00	480.30	0.00
0+790.000	10.00	MAT SUELTO	30.51	0.00	296.98	0.00
0+800.000	10.00	MAT SUELTO	27.17	0.00	288.25	0.00
0+820.000	20.00	MAT SUELTO	14.41	0.00	409.04	0.00
0+840.000	20.00	MAT SUELTO	4.85	0.00	184.16	0.00
0+850.000	10.00	MAT SUELTO	0.63	0.18	24.09	0.62
0+860.000	10.00	MAT SUELTO	0.56	3.15	5.95	13.65
0+870.000	10.00	MAT SUELTO	0.67	2.49	6.13	28.12
0+880.000	10.00	MAT SUELTO	0.74	1.81	7.02	21.40
0+890.000	10.00	MAT SUELTO	0.77	2.57	7.57	21.76
0+900.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	7.84	2.58	49.62
0+920.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	4.69	0.00	123.97
0+930.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	2.93	0.00	37.76
0+940.000	20.00	MAT SUELTO	0.38	1.55	1.27	22.01
0+960.000	20.00	MAT SUELTO	1.07	0.15	13.91	14.50
0+970.000	10.00	MAT SUELTO	2.37	0.00	16.78	0.49
0+980.000	10.00	MAT SUELTO	1.95	0.02	21.60	0.08
1+000.000	20.00	MAT SUELTO	0.56	1.17	23.74	9.12
1+010.000	10.00	MAT SUELTO	0.68	2.15	6.20	16.38
1+020.000	10.00	MAT SUELTO	0.56	1.72	6.21	19.32
1+040.000	20.00	MAT SUELTO	1.24	0.00	17.57	11.48
1+060.000	20.00	MAT SUELTO	3.73	0.00	47.45	0.00
1+080.000	20.00	MAT SUELTO	3.40	0.00	71.29	0.00
1+100.000	20.00	MAT SUELTO	1.16	0.08	43.67	0.54
1+120.000	20.00	MAT SUELTO	2.11	0.00	32.29	0.70
1+140.000	20.00	MAT SUELTO	5.26	0.00	71.37	0.03
1+160.000	20.00	MAT SUELTO	14.93	0.00	193.61	0.00
1+180.000	20.00	MAT SUELTO	22.64	0.00	373.04	0.00
1+200.000	20.00	MAT SUELTO	35.22	0.00	574.07	0.00
1+210.000	10.00	MAT SUELTO	35.86	0.00	355.41	0.00
1+220.000	10.00	MAT SUELTO	34.33	0.00	350.94	0.00
1+230.000	10.00	MAT SUELTO	27.40	0.00	308.01	0.00
1+240.000	10.00	MAT SUELTO	19.35	0.00	232.57	0.00
1+260.000	20.00	MAT SUELTO	4.05	0.00	214.97	0.03

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	TIPO DE SUELO	AREA		VOLUMEN	
			CORTE (m <sup>2</sup> )	RELLENO (m <sup>2</sup> )	CORTE (m <sup>3</sup> )	RELLENO (m <sup>3</sup> )
1+270.000	10.00	MAT SUELTO	1.87	1.33	28.88	4.70
1+280.000	10.00	MAT SUELTO	3.87	0.55	28.11	9.08
1+290.000	10.00	MAT SUELTO	3.86	0.02	38.66	2.27
1+300.000	10.00	MAT SUELTO	2.64	0.01	32.31	0.18
1+320.000	10.00	MAT SUELTO	4.68	0.00	72.30	0.09
1+340.000	20.00	MAT SUELTO	6.88	0.00	114.97	0.00
1+360.000	20.00	MAT SUELTO	7.93	0.00	147.99	0.00
1+380.000	20.00	MAT SUELTO	9.13	0.00	170.48	0.00
1+390.000	10.00	MAT SUELTO	9.97	0.00	95.47	0.00
1+400.000	10.00	MAT SUELTO	8.57	0.00	92.62	0.00
1+420.000	20.00	MAT SUELTO	7.66	0.00	162.20	0.00
1+430.000	10.00	MAT SUELTO	7.41	0.00	75.31	0.00
1+440.000	10.00	MAT SUELTO	7.74	0.00	75.74	0.00
1+460.000	20.00	MAT SUELTO	9.53	0.00	172.44	0.00
1+480.000	20.00	MAT SUELTO	13.13	0.00	225.62	0.00
1+490.000	10.00	MAT SUELTO	12.44	0.00	127.83	0.00
1+500.000	10.00	MAT SUELTO	12.26	0.00	123.53	0.00
1+520.000	20.00	MAT SUELTO	8.71	0.00	208.75	0.00
1+530.000	10.00	MAT SUELTO	6.30	0.00	74.73	0.00
1+540.000	10.00	MAT SUELTO	5.10	0.00	56.87	0.00
1+560.000	20.00	MAT SUELTO	3.04	0.06	80.45	0.41
1+580.000	20.00	MAT SUELTO	2.05	1.04	50.54	9.02
1+590.000	10.00	MAT SUELTO	1.79	2.48	19.19	17.06
1+600.000	10.00	MAT SUELTO	2.41	1.50	20.96	19.67
1+620.000	20.00	MAT SUELTO	1.84	0.89	42.45	23.62
1+640.000	20.00	MAT SUELTO	0.78	1.40	25.53	22.74
1+650.000	10.00	MAT SUELTO	0.90	1.19	8.43	12.98
1+660.000	10.00	MAT SUELTO	1.21	0.65	10.51	9.11
1+680.000	20.00	MAT SUELTO	1.74	2.11	29.35	26.25
1+700.000	20.00	MAT SUELTO	3.88	0.23	54.85	20.18
1+710.000	10.00	MAT SUELTO	4.45	0.02	41.62	1.04
1+720.000	10.00	MAT SUELTO	4.33	0.00	43.90	0.06
1+740.000	20.00	MAT SUELTO	5.49	0.00	97.94	0.00
1+750.000	10.00	MAT SUELTO	4.67	0.00	50.71	0.00
1+760.000	10.00	MAT SUELTO	2.69	0.00	36.33	0.00
1+780.000	20.00	MAT SUELTO	1.19	0.00	37.78	0.00
1+800.000	20.00	MAT SUELTO	1.88	0.04	30.46	0.23
1+810.000	10.00	MAT SUELTO	2.62	0.25	22.40	1.25
1+820.000	10.00	MAT SUELTO	4.46	0.53	34.98	3.81
1+830.000	10.00	MAT SUELTO	3.46	0.44	39.52	4.84
1+840.000	10.00	MAT SUELTO	1.62	1.87	24.83	10.70
1+860.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	2.80	10.78	46.39
1+870.000	10.00	MAT SUELTO	0.95	0.96	3.18	18.03
1+880.000	10.00	MAT SUELTO	2.45	0.14	16.45	4.92

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	TIPO DE SUELO	AREA		VOLUMEN	
			CORTE (m <sup>2</sup> )	RELLENO (m <sup>2</sup> )	CORTE (m <sup>3</sup> )	RELLENO (m <sup>3</sup> )
1+900.000	20.00	MAT SUELTO	2.40	0.02	48.54	1.42
1+920.000	20.00	MAT SUELTO	0.99	0.52	32.94	4.27
1+930.000	10.00	MAT SUELTO	0.12	1.57	4.89	9.99
1+940.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	1.89	0.41	17.29
1+960.000	20.00	MAT SUELTO	0.21	0.61	1.38	23.85
1+980.000	20.00	MAT SUELTO	4.58	0.00	38.45	4.07
1+990.000	10.00	MAT SUELTO	5.47	0.00	50.20	0.00
2+000.000	10.00	MAT SUELTO	3.82	0.00	46.19	0.00
2+020.000	20.00	MAT SUELTO	1.24	0.00	48.29	0.00
2+040.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	0.85	8.29	5.66
2+060.000	20.00	MAT SUELTO	0.47	0.01	3.12	6.47
2+070.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	0.65	1.56	2.52
2+080.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	1.57	0.00	10.73
2+100.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	1.01	0.00	25.59
2+120.000	20.00	MAT SUELTO	4.06	0.00	27.08	6.75
2+130.000	10.00	MAT SUELTO	4.81	0.00	44.30	0.00
2+140.000	10.00	MAT SUELTO	4.36	0.00	45.82	0.00
2+160.000	20.00	MAT SUELTO	2.27	0.00	65.15	0.00
2+170.000	10.00	MAT SUELTO	1.47	0.00	18.54	0.00
2+180.000	10.00	MAT SUELTO	1.20	2.82	13.35	9.41
2+200.000	20.00	MAT SUELTO	0.40	0.81	15.31	34.36
2+220.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	1.64	2.66	24.09
2+240.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	1.36	0.00	29.96
2+260.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	2.29	0.00	36.09
2+270.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	3.89	0.00	30.58
2+280.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	1.45	0.00	25.75
2+300.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	2.11	0.00	35.46
2+310.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	4.83	0.00	33.81
2+320.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	5.74	0.00	52.81
2+340.000	20.00	MAT SUELTO	0.20	0.09	1.36	43.82
2+360.000	20.00	MAT SUELTO	0.63	0.02	7.96	1.09
2+370.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	1.26	2.10	4.84
2+380.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	4.11	0.00	25.50
2+390.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	3.11	0.00	36.00
2+400.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	1.72	0.00	23.82
2+410.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	0.68	0.00	11.63
2+420.000	10.00	MAT SUELTO	1.13	0.00	3.78	2.27
2+440.000	20.00	MAT SUELTO	5.19	0.00	58.31	0.00
2+450.000	10.00	MAT SUELTO	7.84	0.00	64.70	0.00
2+460.000	10.00	MAT SUELTO	10.36	0.00	90.71	0.00
2+480.000	20.00	MAT SUELTO	13.63	0.00	239.17	0.00
2+500.000	20.00	MAT SUELTO	17.92	0.00	314.52	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	TIPO DE SUELO	AREA		VOLUMEN	
			CORTE (m <sup>2</sup> )	RELLENO (m <sup>2</sup> )	CORTE (m <sup>3</sup> )	RELLENO (m <sup>3</sup> )
2+520.000	20.00	ROCA SUELTA	20.08	0.00	379.79	0.00
2+530.000	10.00	ROCA SUELTA	22.99	0.00	215.19	0.00
2+540.000	10.00	ROCA SUELTA	22.65	0.00	228.21	0.00
2+560.000	20.00	ROCA SUELTA	15.94	0.00	383.98	0.00
2+580.000	20.00	ROCA SUELTA	17.59	0.00	335.14	0.00
2+600.000	20.00	ROCA SUELTA	19.63	0.00	372.00	0.00
2+610.000	10.00	ROCA SUELTA	19.70	0.00	196.67	0.00
2+620.000	10.00	ROCA SUELTA	15.93	0.00	177.85	0.00
2+630.000	10.00	ROCA SUELTA	11.20	0.00	134.95	0.00
2+640.000	10.00	ROCA SUELTA	5.78	0.00	83.42	0.00
2+650.000	10.00	ROCA SUELTA	1.49	0.13	34.00	0.43
2+660.000	10.00	ROCA SUELTA	1.63	0.04	15.58	0.82
2+680.000	20.00	ROCA SUELTA	3.91	0.00	53.78	0.29
2+700.000	20.00	ROCA SUELTA	4.41	0.02	83.15	0.11
2+710.000	10.00	ROCA SUELTA	3.70	0.01	40.49	0.15
2+720.000	10.00	ROCA SUELTA	3.60	0.15	36.51	0.71
2+740.000	20.00	ROCA SUELTA	3.76	0.14	73.58	2.86
2+760.000	20.00	ROCA SUELTA	0.19	2.74	31.88	23.26
2+770.000	10.00	ROCA SUELTA	0.00	4.51	0.62	35.89
2+780.000	10.00	ROCA SUELTA	0.00	3.76	0.00	41.27
2+790.000	10.00	ROCA SUELTA	0.00	1.83	0.00	27.36
2+800.000	10.00	ROCA SUELTA	4.27	0.00	14.23	6.10
2+810.000	10.00	ROCA SUELTA	9.04	0.00	65.08	0.00
2+820.000	10.00	ROCA SUELTA	9.37	0.00	92.06	0.00
2+840.000	20.00	ROCA SUELTA	9.84	0.00	192.06	0.00
2+850.000	10.00	ROCA SUELTA	11.12	0.00	104.71	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	TIPO DE SUELO	AREA		VOLUMEN	
			CORTE (m <sup>2</sup> )	RELLENO (m <sup>2</sup> )	CORTE (m <sup>3</sup> )	RELLENO (m <sup>3</sup> )
2+860.000	10.00	ROCA FIJA	12.19	0.00	116.53	0.00
2+880.000	20.00	ROCA FIJA	14.02	0.00	261.96	0.00
2+900.000	20.00	ROCA FIJA	17.61	0.00	315.63	0.00
2+920.000	20.00	ROCA FIJA	16.29	0.00	338.91	0.00
2+940.000	20.00	ROCA FIJA	14.73	0.00	310.10	0.00
2+960.000	20.00	ROCA FIJA	13.85	0.00	285.82	0.00
2+980.000	20.00	ROCA FIJA	7.38	0.00	209.02	0.00
3+000.000	20.00	ROCA FIJA	1.65	0.08	83.53	0.53
3+020.000	20.00	ROCA FIJA	0.00	2.89	11.02	22.98
3+040.000	20.00	ROCA FIJA	3.89	0.00	25.91	19.26
3+050.000	10.00	ROCA FIJA	1.95	0.17	28.62	0.58
3+060.000	10.00	ROCA FIJA	0.29	3.70	9.98	15.58
3+070.000	10.00	ROCA FIJA	0.00	6.24	0.97	49.17
3+080.000	10.00	ROCA FIJA	0.00	6.21	0.00	62.25
3+090.000	10.00	ROCA FIJA	4.94	0.00	16.47	20.71
3+100.000	10.00	ROCA FIJA	46.23	0.00	220.95	0.00
3+110.000	10.00	ROCA FIJA	75.66	0.00	603.43	0.00
3+120.000	10.00	ROCA FIJA	74.20	0.00	749.27	0.00
3+130.000	10.00	ROCA FIJA	40.65	0.00	565.91	0.00
3+140.000	10.00	ROCA FIJA	11.35	0.10	244.94	0.33
3+150.000	10.00	ROCA FIJA	2.78	0.55	65.86	2.93
3+160.000	10.00	ROCA FIJA	0.87	0.78	17.37	6.61
3+180.000	20.00	ROCA FIJA	0.76	1.09	16.28	18.60
3+190.000	10.00	ROCA FIJA	0.92	1.78	8.36	14.22
3+200.000	10.00	ROCA FIJA	1.02	2.70	9.69	22.26
3+220.000	20.00	ROCA FIJA	0.76	2.65	17.83	53.48
3+240.000	20.00	ROCA FIJA	1.00	3.29	17.61	59.26
3+260.000	20.00	ROCA FIJA	1.05	2.84	20.47	61.23
3+280.000	20.00	ROCA FIJA	2.26	2.23	32.28	50.59
3+290.000	10.00	ROCA FIJA	3.20	1.57	27.14	18.93
3+300.000	10.00	ROCA FIJA	5.11	0.33	41.14	8.76
3+320.000	20.00	ROCA FIJA	11.91	0.49	165.38	8.18
3+330.000	10.00	ROCA FIJA	18.64	0.20	151.49	3.34
3+340.000	10.00	ROCA FIJA	18.31	0.08	184.79	1.34
3+350.000	10.00	ROCA FIJA	27.27	0.00	226.46	0.26
3+360.000	10.00	ROCA FIJA	72.98	0.00	482.90	0.00
3+370.000	10.00	ROCA FIJA	132.67	0.00	1013.51	0.00
3+380.000	10.00	ROCA FIJA	160.45	0.00	1463.41	0.00
3+400.000	20.00	ROCA FIJA	124.25	0.00	2839.33	0.00
3+420.000	20.00	ROCA FIJA	28.62	0.00	1416.68	0.00
3+430.000	10.00	ROCA FIJA	15.96	0.00	219.84	0.00
3+440.000	10.00	ROCA FIJA	10.70	0.32	132.41	1.05

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	TIPO DE SUELO	AREA		VOLUMEN	
			CORTE (m <sup>2</sup> )	RELLENO (m <sup>2</sup> )	CORTE (m <sup>3</sup> )	RELLENO (m <sup>3</sup> )
3+450.000	10.00	ROCA FIJA	5.95	0.02	82.08	1.42
3+460.000	10.00	ROCA FIJA	6.06	0.56	60.07	2.34
3+480.000	20.00	ROCA FIJA	6.02	0.02	120.88	4.68
3+500.000	20.00	ROCA FIJA	2.35	0.09	80.88	1.04
3+520.000	20.00	MAT SUELTO	0.91	0.11	31.43	1.98
3+540.000	20.00	MAT SUELTO	0.56	0.65	14.57	6.89
3+560.000	20.00	MAT SUELTO	1.60	0.00	20.75	4.58
3+570.000	10.00	MAT SUELTO	2.35	0.72	19.63	2.50
3+580.000	10.00	MAT SUELTO	3.16	0.14	27.45	3.91
3+600.000	20.00	MAT SUELTO	5.68	0.02	87.15	1.42
3+620.000	20.00	MAT SUELTO	8.21	0.02	138.09	0.39
3+640.000	20.00	MAT SUELTO	5.65	0.06	137.80	0.79
3+650.000	10.00	MAT SUELTO	4.91	0.12	52.75	0.90
3+660.000	10.00	MAT SUELTO	3.47	0.29	41.68	1.96
3+680.000	20.00	MAT SUELTO	1.57	0.66	49.19	9.19
3+700.000	10.00	MAT SUELTO	1.85	0.12	34.24	7.04
3+710.000	10.00	MAT SUELTO	1.76	0.06	18.09	0.86
3+720.000	10.00	MAT SUELTO	1.49	0.02	16.28	0.39
3+740.000	20.00	MAT SUELTO	0.97	0.12	24.51	1.28
3+750.000	10.00	MAT SUELTO	0.09	1.49	4.56	6.76
3+760.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	2.10	0.31	17.90
3+780.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	3.14	0.00	52.08
3+800.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	3.91	0.00	70.37
3+810.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	3.61	0.00	37.59
3+820.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	1.85	0.00	26.80
3+830.000	10.00	MAT SUELTO	0.78	0.00	2.58	6.42
3+840.000	10.00	MAT SUELTO	3.31	0.00	18.96	0.01
3+860.000	20.00	MAT SUELTO	6.64	0.00	97.54	0.00
3+880.000	20.00	MAT SUELTO	4.75	0.00	113.32	0.00
3+900.000	20.00	MAT SUELTO	4.14	0.00	88.87	0.00
3+920.000	20.00	MAT SUELTO	6.02	0.00	101.04	0.00
3+940.000	20.00	MAT SUELTO	10.16	0.00	159.98	0.00
3+950.000	10.00	MAT SUELTO	9.78	0.00	99.72	0.00
3+960.000	10.00	MAT SUELTO	7.48	0.00	86.06	0.00
3+980.000	20.00	MAT SUELTO	2.82	0.00	99.31	0.00
4+000.000	20.00	MAT SUELTO	0.93	0.00	35.87	0.03
4+010.000	10.00	MAT SUELTO	0.43	0.11	6.63	0.44
4+020.000	10.00	MAT SUELTO	0.43	0.08	4.27	0.95
4+040.000	20.00	MAT SUELTO	1.40	0.02	17.37	0.89
4+060.000	20.00	MAT SUELTO	5.14	0.00	61.51	0.11
4+080.000	20.00	MAT SUELTO	4.03	0.00	91.53	0.00
4+100.000	20.00	MAT SUELTO	0.65	1.36	42.00	9.09
4+120.000	20.00	MAT SUELTO	0.58	0.49	12.31	17.83
4+140.000	20.00	MAT SUELTO	5.77	0.00	54.59	3.28



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	TIPO DE SUELO	AREA		VOLUMEN	
			CORTE (m <sup>2</sup> )	RELLENO (m <sup>2</sup> )	CORTE (m <sup>3</sup> )	RELLENO (m <sup>3</sup> )
4+160.000	20.00	MAT SUELTO	14.89	0.00	199.59	0.00
4+170.000	10.00	MAT SUELTO	21.12	0.00	179.14	0.00
4+180.000	10.00	MAT SUELTO	29.23	0.00	250.62	0.00
4+190.000	10.00	MAT SUELTO	25.58	0.00	273.85	0.00
4+200.000	10.00	MAT SUELTO	22.28	0.00	239.11	0.00
4+210.000	10.00	MAT SUELTO	10.10	0.00	157.92	0.00
4+220.000	10.00	MAT SUELTO	1.83	1.62	54.12	5.41
4+230.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	9.37	6.13	49.62
4+240.000	10.00	MAT SUELTO	0.00	8.43	0.00	88.93
4+260.000	20.00	MAT SUELTO	0.00	2.58	0.00	104.45
4+273.426	13.73	MAT SUELTO	1.45	0.36	6.48	17.48

RESUMEN DE METRADOS DE EXPLANACIONES			
	PROGRESIVA	VOL. CORTE	VOL. RELLENO
<b>MAT. SUELTO</b>	0+000 - 2+500.00	13125.36	1543.83
<b>ROCA SUELTA</b>	2+500.00 - 2+850.00	3344.93	139.25
<b>ROCA FIJA</b>	2+850.00 - 3+500.00	13313.11	531.91
<b>MAT. SUELTO</b>	3+500.00 - 4+273.00	3278.90	560.52
<b>TOTAL</b>		<b>33062.30</b>	<b>2775.51</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**2.- OBRAS DE ARTE – CUNETAS**

PROGRESIVAS		LONGITUD MI.	LADO	TIPO DE MATERIAL	VOLUMEN A EXCARAR M <sup>3</sup>	VOLUMEN A ELIMINAR M <sup>3</sup>
0+000	0+90	90.00	DERECHO	MAT. SUELTO	10.80	13.50
0+90	0+140	50.00	DERECHO	MAT. SUELTO	6.00	7.50
0+140	0+180	40.00	DERECHO	MAT. SUELTO	4.80	6.00
0+180	0+205	25.00	DERECHO	MAT. SUELTO	3.00	3.75
0+205	0+230	25.00	DERECHO	MAT. SUELTO	3.00	3.75
0+230	0+285	55.00	DERECHO	MAT. SUELTO	6.60	8.25
0+285	0+345	60.00	DERECHO	MAT. SUELTO	7.20	9.00
0+345	0+400	55.00	DERECHO	MAT. SUELTO	6.60	8.25
0+400	0+465	65.00	DERECHO	MAT. SUELTO	7.80	9.75
0+465	0+480	15.00	DERECHO	MAT. SUELTO	1.80	2.25
0+480	0+535	55.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	13.20	16.50
0+535	0+580	45.00	DER - IZQ	MAT. SUELTO	10.80	13.50
0+580	0+615	35.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	8.40	10.50
0+615	0+655	40.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	9.60	12.00
0+655	0+668	13.00	DERECHO	MAT. SUELTO	1.56	1.95
0+668	0+674	6.00	DERECHO	MAT. SUELTO	0.72	0.90
0+674	0+678	4.00	DERECHO	MAT. SUELTO	0.48	0.60
0+678	0+720	42.00	DERECHO	MAT. SUELTO	5.04	6.30
0+720	0+740	20.00	DERECHO	MAT. SUELTO	2.40	3.00
0+740	0+770	30.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	7.20	9.00
0+770	0+810	40.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	9.60	12.00
0+810	0+835	25.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	6.00	7.50
0+835	0+855	20.00	DERECHO	MAT. SUELTO	2.40	3.00
0+855	0+865	10.00	DERECHO	MAT. SUELTO	1.20	1.50
0+865	0+910	45.00	DERECHO	MAT. SUELTO	5.40	6.75
0+910	0+995	85.00	DERECHO	MAT. SUELTO	10.20	12.75
0+995	01+035	40.00	DERECHO	MAT. SUELTO	4.80	6.00
01+035	01+050	15.00	DERECHO	MAT. SUELTO	1.80	2.25
01+050	01+145	95.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	22.80	28.50
01+145	01+220	75.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	18.00	22.50
01+285	01+325	40.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	9.60	12.00
01+325	01+395	70.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	8.40	10.50
01+395	01+595	200.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	24.00	30.00
01+595	01+655	60.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	14.40	18.00
01+655	01+668	13.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	3.12	3.90
01+668	01+760	92.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	11.04	13.80
01+760	01+845	85.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	10.20	12.75
01+845	01+900	55.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	6.60	8.25
01+900	01+965	65.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	7.80	9.75
01+965	02+110	145.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	34.80	43.50
02+110	02+310	200.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	48.00	60.00
02+310	02+330	20.00	TERRAPLEN	MAT. SUELTO	0.00	0.00
02+330	02+375	45.00	TERRAPLEN	MAT. SUELTO	0.00	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

PROGRESIVAS		LONGITUD MI.	LADO	TIPO DE MATERIAL	VOLUMEN A EXCABAR M <sup>3</sup>	VOLUMEN A ELIMINAR M <sup>3</sup>
02+375	02+440	65.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	15.60	19.50
02+440	02+470	30.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	7.20	9.00
02+470	02+540	70.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	8.40	10.50
02+540	02+635	95.00	IZQUIERDO	ROCA SUELTA	11.40	14.25
02+635	02+670	35.00	IZQUIERDO	ROCA SUELTA	4.20	5.25
02+670	02+835	165.00	IZQUIERDO	ROCA SUELTA	19.80	24.75
03+370	03+450	80.00	DER. - IZQ	ROCA FIJA	19.20	24.00
03+450	03+525	75.00	IZQUIERDO	ROCA FIJA	9.00	11.25
03+525	03+590	65.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	7.80	9.75
03+590	03+625	35.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	4.20	5.25
03+625	03+670	45.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	5.40	6.75
03+670	03+820	150.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	18.00	22.50
03+820	03+875	55.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	6.60	8.25
03+875	03+930	55.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	6.60	8.25
03+930	04+010	80.00	DER. - IZQ	MAT. SUELTO	9.60	12.00
04+010	04+230	220.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	26.40	33.00
04+230	04+273	43.00	IZQUIERDO	MAT. SUELTO	5.16	6.45
<b>TOTAL</b>					<b>561.72</b>	<b>702.15</b>

05.02.03 CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO : 3,298.00 m  
 05.02.03 CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA SUELTA : 295.00 m  
 05.02.03 CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA FIJA : 155.00 m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**METRADO DE ALCANTARILLA TMC Ø 18"**

DESCRIPCION	PROG.	LONG.	TRAZO	EXCAV.	ELIMIN.	CONCRETO	ALCANT.	ENCOFR. Y	ARENA	EMB.	TARRAJEO	PINTURA
	(Km)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	TMC 18"	DESENC.	e=0.15m.	PIEDRA	CABEZALES	PARAPETOS
ALIVIADERO 02	0+230	6.00	9.07	13.14	18.79	2.87	6.50	18.62	6.06	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 03	0+285	6.10	9.17	13.28	18.99	2.87	6.60	18.62	6.16	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 04	0+400	6.00	9.07	13.14	18.79	2.87	6.50	18.62	6.06	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 05	0+615	6.60	9.67	13.96	19.96	2.87	7.10	18.62	6.66	0.75	18.62	3.04
<b>TOTAL</b>		<b>24.70</b>	<b>36.98</b>	<b>53.52</b>	<b>76.53</b>	<b>11.48</b>	<b>26.70</b>	<b>74.48</b>	<b>24.94</b>	<b>3.00</b>	<b>74.48</b>	<b>12.16</b>

**METRADO DE ALCANTARILLA TMC Ø 24"**

DESCRIPCION	PROG.	LONG.	TRAZO	EXCAV.	ELIMIN.	CONCRETO	ALCANT.	ENCOFR. Y	ARENA	EMB.	TARRAJEO	PINTURA
	(Km)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	TMC 24"	DESENC.	e=0.15m.	PIEDRA	CABEZALES	PARAPETOS
ALIVIADERO 01	0+90	6.00	9.07	13.14	18.79	2.87	6.50	18.62	6.06	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 06	0+674	5.30	8.36	12.18	17.42	2.87	5.80	18.62	5.35	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 08	01+035	5.80	8.86	12.86	18.39	2.87	6.30	18.62	5.86	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 09	01+145	5.80	8.86	12.86	18.39	2.87	6.30	18.62	5.86	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 10	01+220	8.30	11.39	16.30	23.31	2.87	8.80	18.62	8.38	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 11	01+395	6.00	9.07	13.14	18.79	2.87	6.50	18.62	6.06	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 12	01+595	9.90	13.00	18.49	26.44	2.87	10.40	18.62	10.00	0.75	18.62	3.04
ALIVIADERO 13	01+655	7.20	10.28	14.79	21.15	2.87	7.70	18.62	7.27	0.75	18.62	3.04
<b>TOTAL</b>		<b>54.30</b>	<b>78.89</b>	<b>113.76</b>	<b>162.68</b>	<b>22.96</b>	<b>58.30</b>	<b>148.96</b>	<b>54.84</b>	<b>6.00</b>	<b>148.96</b>	<b>24.32</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**METRADO DE ALCANTARILLA TMC Ø 36"**

DESCRIPCION	PROG.	LONG.	TRAZO	EXCAV.	ELIMIN.	CONCRETO	ALCANT.	ENCOFR. Y	ARENA	EMB.	TARRAJEO	PINTURA
	(Km)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	TMC 36"	DESENC.	e=0.15m.	PIEDRA	CABEZALES	PARAPETOS
ALIVIADERO 07	0+855	6.90	12.66	21.72	31.06	3.69	7.40	25.19	9.07	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 14	1+845	5.95	11.41	19.64	28.09	3.69	6.45	25.19	7.82	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 15	1+965	5.85	11.28	19.42	27.77	3.69	6.35	25.19	7.69	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 16	2+110	6.40	12.00	20.62	29.49	3.69	6.90	25.19	8.41	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 17	2+310	7.10	12.92	22.15	31.67	3.69	7.60	25.19	9.33	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 18	2+375	6.45	12.07	20.73	29.64	3.69	6.95	25.19	8.48	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 19	2+440	6.45	12.07	20.73	29.64	3.69	6.95	25.19	8.48	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 20	2+540	6.95	12.72	21.83	31.22	3.69	7.45	25.19	9.14	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 21	2+670	5.90	11.34	19.53	27.93	3.69	6.40	25.19	7.75	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 22	2+835	5.80	11.21	19.31	27.61	3.69	6.30	25.19	7.62	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 23	3+085	7.40	13.31	22.81	32.62	3.69	7.90	25.19	9.73	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 24	3+335	8.90	15.29	26.09	37.31	3.69	9.40	25.19	11.70	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 25	3+590	5.80	11.21	19.31	27.61	3.69	6.30	25.19	7.62	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 26	3+820	6.85	12.59	21.61	30.90	3.69	7.35	25.19	9.00	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 27	4+010	5.85	11.28	19.42	27.77	3.69	6.35	25.19	7.69	0.91	25.19	3.55
ALIVIADERO 28	4+230	5.85	11.28	19.42	27.77	3.69	6.35	25.19	7.69	0.91	25.19	3.55
<b>TOTAL</b>		<b>104.40</b>	<b>194.64</b>	<b>334.34</b>	<b>478.11</b>	<b>59.04</b>	<b>112.40</b>	<b>403.04</b>	<b>137.22</b>	<b>14.56</b>	<b>403.04</b>	<b>56.80</b>

DESCRIPCION	PROG.	LONG.	TRAZO	EXCAV.	ELIMIN.	CONCRETO	ALCANT.	ENCOFR. Y	ARENA	EMB.	TARRAJEO	PINTURA
	(Km)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	TMC 36"	DESENC.	e=0.15m.	PIEDRA	CABEZALES	PARAPETOS
ALCANT. 01	0+374	7.50	14.90	24.01	27.44	3.89	8.00	26.28	9.86	2.16	26.28	3.55
ALCANT. 02	1+280	9.20	17.14	27.73	30.91	3.89	9.70	26.28	12.09	2.16	26.28	3.55
ALCANT. 03	1+440	9.20	17.14	27.73	30.91	3.89	9.70	26.28	12.09	2.16	26.28	3.55
<b>TOTAL</b>		<b>25.90</b>	<b>49.18</b>	<b>79.47</b>	<b>89.26</b>	<b>11.67</b>	<b>27.40</b>	<b>78.84</b>	<b>34.04</b>	<b>6.48</b>	<b>78.84</b>	<b>10.65</b>

## **C. COSTOS Y PRESUPUESTOS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**  
**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA**  
**DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

**PRESUPUESTO GENERAL**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>11</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>15,219.66</b>
11.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	kg	1.00	13,053.80	13,053.80
11.02	ALMACEN Y GUARDIANIA	und	1.00	2,165.86	2,165.86
<b>12</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>6,032.52</b>
12.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO EN EL PROCESO DE OBRA.	km	4.27	302.99	1,293.77
12.02	LIMPIEZA Y DESFORESTACION	ha	2.62	1,090.76	2,857.79
12.03	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	und	2.00	940.48	1,880.96
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>654,885.26</b>
03.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	16,404.26	2.10	34,448.95
03.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	3,344.93	15.18	50,776.04
03.03	CORTE EN ROCA FIJA	m3	13,313.11	19.88	264,664.63
03.04	PERFILADO DE TALUDES	m2	4,660.00	0.94	4,380.40
03.05	CONFORMACION DE TERRAPLENES EN RELLENO	m3	2,775.51	3.45	9,575.51
03.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	22,613.81	12.87	291,039.73
<b>04</b>	<b>PAVIMENTOS (AFIRMADO)</b>				<b>329,779.91</b>
04.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	km	4.27	369.58	1,578.11
04.02	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	26,670.00	1.12	29,870.40
04.03	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA	m3	6,334.00	4.05	25,652.70
04.04	CARGUIO Y TRANSPORTE A LA OBRA	m3	6,334.00	16.15	102,294.10
04.05	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO	m2	31,670.00	1.24	39,270.80
04.06	AFIRMADO e= 0.20m.	m2	31,670.00	4.14	131,113.80
<b>05</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>146,083.80</b>
<b>05.01</b>	<b>CONSTRUCCION DE ALCANTARILLAS TMC</b>				<b>125,981.56</b>
05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	375.38	5.55	2,083.36
05.01.02	EXCAVACION	m3	606.41	27.12	16,445.84
05.01.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	194.00	27.87	5,406.78
05.01.04	COLOCACION DE ARENA EN BASE DE ALCANTARILLA e= 0.15m	m2	261.69	8.04	2,103.99
05.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	731.60	23.76	17,382.82
05.01.06	CONCRETO CICLOPEO 1:8 + 30% P.M. Ø MAX 6"	m3	32.20	175.31	5,644.98
05.01.07	CONCRETO F'c=175 KG/CM2	m3	109.04	271.19	29,570.56
05.01.08	ALCANTARILLA TMC Ø = 18"	m	24.70	134.23	3,315.48
05.01.09	ALCANTARILLA TMC Ø = 24"	m	54.30	145.38	7,894.13
05.01.10	ALCANTARILLA TMC Ø = 36"	m	138.40	173.86	24,062.22
05.01.11	REVESTIMIENTOS PARA CABEZALES Y PARAPETOS	m2	731.60	15.76	11,530.02
05.01.12	CURADO DEL CONCRETO	m2	731.60	0.74	541.38
<b>05.02</b>	<b>CUNETAS</b>				<b>20,102.24</b>
05.02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	384.57	5.55	2,134.36
05.02.02	EXCAVACION MANUAL DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m3	299.11	27.12	8,111.86
05.02.03	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	m	3,298.00	1.59	5,243.82
05.02.04	EXCAVACION DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	m3	64.09	39.39	2,524.51
05.02.05	CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	m	295.00	1.27	374.65
05.02.06	EXCAVACION DE CUNETAS EN ROCA FIJA	m3	21.37	66.38	1,418.54
05.02.07	CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA FIJA	m	155.00	1.90	294.50
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>23,819.70</b>
06.01	HITOS KILOMETRICOS	und	6.00	50.74	304.44
06.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	354.88	709.76
06.03	SEÑALES REGULADORAS	und	10.00	328.71	3,287.10
06.04	SEÑALES PREVENTIVAS	und	55.00	354.88	19,518.40
<b>07</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>4,404.80</b>
07.01	SEÑALIZACION Y EDUCACION AMBIENTAL	gib	1.00	449.80	449.80
07.02	REHABILITACION DEL PATIO DE MAQUINARIAS Y EQUIPO	m2	100.00	6.14	614.00
07.03	REHABILITACION DEL AREA AFECTADA POR CONSTRUCCION DE ALMACEN Y GUARDIANIA	m2	100.00	6.14	614.00
07.04	REVEGETACION DE CANTERA Y BOTADERO	m2	300.00	9.09	2,727.00

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**  
**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA**  
**DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

---

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
18	FLETE TERRESTRE				11,836.52
18.01	FLETE TERRESTRE	g/b	1.00	11,836.52	11,836.52
	COSTO DIRECTO				1,192,062.17
	GASTOS GENERALES (10%)				119,206.22
	UTILIDAD (5%)				59,603.11
					=====
	SUB TOTAL				1,370,871.50
	IGV (18%)				246,756.87
					-----
	TOTAL DEL PRESUPUESTO				1,617,628.37



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**  
**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA**  
**DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Partida 01.01		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS				
		Costo unitario directo por:			kg	13,053.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Equipos</b>						
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO	kg	7,300.0000	0.05	365.00	
0301140009	COMPRESORA NEUMATICA	kg	1,500.0000	0.05	75.00	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	kg	10,308.0000	0.05	515.40	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	kg	20,520.0000	0.05	1,026.00	
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	kg	28,000.0000	0.05	1,400.00	
0303010023	DESINSTALACION DE ZARANDA	gib	3.0000	82.00	246.00	
0303010024	INSTALACION DE ZARANDA	gib	3.0000	382.00	246.00	
0304010001	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) IDA	und	1.0000	98.40	98.40	
0304010002	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) VUELTA	und	1.0000	82.00	82.00	
0304010004	VIAJE TERRESTRE DE IDA (EN CAMA BAJA)	vje	3.0000	1,500.00	4,500.00	
0304010005	VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA BAJA)	vje	3.0000	1,500.00	4,500.00	
						13,053.80

Partida 01.02		ALMACEN Y GUARDIANA				
		Costo unitario directo por:			und	2,165.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	8.0000	6.31	50.48	
0101010005	PEON	hh	16.0000	5.65	90.40	
						140.88
<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2000	3.69	0.74	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.2000	49.20	9.84	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	12.0000	18.45	221.40	
02310100010003	MADERA TORNILLO 2"x 3"x8'	p2	170.0000	4.10	697.00	
0231050001	TRIPLAY	pln	20.0000	22.96	459.20	
0291010006	CALAMINA # 022 ZINC 1.83X0.83	pln	32.0000	19.68	629.76	
						2,017.94
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.04	7.04	
						7.04

Partida 02.01		TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO EN EL PROCESO DE OBRA.				
		Costo unitario directo por:			km	302.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	30.0000	5.65	169.50	
						169.50
<b>Materiales</b>						
02040300010022	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	0.0200	3.80	0.08	
0207030001	HORMIGON	m3	0.0150	49.20	0.74	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.2000	18.45	3.69	
						4.51
<b>Equipos</b>						
0301000011	TEODOLITO	hm	10.0000	10.00	100.00	
0301000014	MIRA Y JALONES	hm	10.0000	2.05	20.50	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		8.48	8.48	
						128.98

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

Partida	02.02	<b>LIMPIEZA Y DESFORESTACION</b>					
					Costo unitario directo por:	ha	<b>1,090.76</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	6.6667	8.27	55.13	
0101010005	PEON		hh	26.6667	5.65	150.67	
						<b>205.80</b>	
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		10.29	10.29	
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D		hm	6.6667	131.20	874.67	
						<b>884.96</b>	

Partida	02.03	<b>CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA</b>					
					Costo unitario directo por:	und	<b>940.48</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL		hh	8.0000	6.31	50.48	
0101010005	PEON		hh	32.0000	5.65	180.80	
						<b>231.28</b>	
		<b>Materiales</b>					
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.0200	3.69	0.07	
0207030001	HORMIGON		m3	0.2200	49.20	10.82	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	3.0000	18.45	55.35	
02310100010003	MADERA TORNILLO 2"x 3"x8'		p2	50.0000	4.10	205.00	
0274050002	GIGANTOGRAFIA		m2	13.0000	32.80	426.40	
						<b>697.64</b>	
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		11.56	11.56	
						<b>11.56</b>	

Partida	03.01	<b>CORTE EN MATERIAL SUELTO</b>					
					Costo unitario directo por:	m3	<b>2.10</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL		hh	0.0140	6.31	0.09	
0101010005	PEON		hh	0.0281	5.65	0.16	
						<b>0.25</b>	
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01	
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D		hm	0.0140	131.20	1.84	
						<b>1.85</b>	

Partida	03.02	<b>CORTE EN ROCA SUELTA</b>					
					Costo unitario directo por:	m3	<b>15.18</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON		hh	0.1524	5.65	0.86	
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO		hh	0.0381	9.84	0.37	
						<b>1.23</b>	
		<b>Materiales</b>					
02450200010007	BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m		pza	0.0130	426.40	5.54	
0255100001	DINAMITA AL 65%		kg	0.0100	13.40	0.13	
0255100002	FULMINANTE N°8		pza	1.0000	1.20	1.20	
0255100003	MECHA LENTA		m	0.5000	1.00	0.50	
						<b>7.37</b>	
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg		hm	0.0381	7.50	0.29	
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA		hm	0.0190	73.80	1.40	
0301170002	RETROEXCAVADORA		hm	0.0190	123.00	2.34	
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D		hm	0.0190	131.20	2.49	
						<b>6.58</b>	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

Partida		03.03		CORTE EN ROCA FIJA		Costo unitario directo por:		m3	19.88
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
<b>Mano de Obra</b>									
0101010005	PEON		hh	0.1684	5.65	0.95			
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO		hh	0.0421	9.84	0.41			
<b>1.36</b>									
<b>Materiales</b>									
02450200010007	BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m		pza	0.0130	426.40	5.54			
0255100001	DINAMITA AL 65%		kg	0.0200	13.40	0.27			
0255100002	FULMINANTE N°8		pza	1.0000	1.20	1.20			
0255100003	MECHA LENTA		m	0.5000	1.00	0.50			
<b>7.51</b>									
<b>Equipos</b>									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.07	0.07			
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg		hm	0.0421	7.50	0.32			
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA		hm	0.0211	73.80	1.56			
0301170002	RETROEXCAVADORA		hm	0.0211	123.00	2.60			
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D		hm	0.0211	131.20	2.77			
03014700010005	BARRETAS		und	0.0500	73.80	3.69			
<b>11.01</b>									
Partida		03.04		PERFILADO DE TALUDES		Costo unitario directo por:		m2	0.94
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
<b>Mano de Obra</b>									
0101010005	PEON		hh	0.0200	5.65	0.11			
<b>0.11</b>									
<b>Equipos</b>									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01			
0301170002	RETROEXCAVADORA		hm	0.0067	123.00	0.82			
<b>0.83</b>									
Partida		03.05		CONFORMACION DE TERRAPLENES EN RELLENO		Costo unitario directo por:		m3	3.45
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
<b>Mano de Obra</b>									
0101010002	CAPATAZ		hh	0.0133	9.92	0.13			
0101010005	PEON		hh	0.0800	5.65	0.45			
<b>0.58</b>									
<b>Materiales</b>									
0207040002	AFIRMADO SELECCIONADO		m3	0.0200	16.00	0.32			
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0180	14.76	0.27			
<b>0.59</b>									
<b>Equipos</b>									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03			
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	0.0133	78.72	1.05			
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0133	90.20	1.20			
<b>2.28</b>									
Partida		03.06		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE		Costo unitario directo por:		m3	12.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
<b>Mano de Obra</b>									
0101010005	PEON		hh	0.1067	5.65	0.60			
<b>0.60</b>									
<b>Equipos</b>									
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03			
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0533	123.00	6.56			
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0533	106.60	5.68			
<b>12.27</b>									

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

Partida	<b>04.01</b>	<b>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO</b>			
			Costo unitario directo por:	km	<b>369.58</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.
		<b>Mano de Obra</b>			Parcial S/.
0101010005	PEON		hh	21.3333	5.65
					<b>120.53</b>
		<b>Materiales</b>			
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	1.0000	3.69
0213030001	YESO		kg	2.0000	0.60
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und	80.0000	1.20
					<b>100.89</b>
		<b>Equipos</b>			
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		dia	2.0000	49.20
0301000014	MIRA Y JALONES		hm	21.3333	2.05
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		6.03
					<b>148.16</b>
Partida	<b>04.02</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE</b>			
			Costo unitario directo por:	m2	<b>1.12</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.
		<b>Mano de Obra</b>			Parcial S/.
0101010005	PEON		hh	0.0200	5.65
					<b>0.11</b>
		<b>Materiales</b>			
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0300	14.76
					<b>0.44</b>
		<b>Equipos</b>			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	0.0033	78.72
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0033	90.20
					<b>0.57</b>
Partida	<b>04.03</b>	<b>EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA</b>			
			Costo unitario directo por:	m3	<b>4.05</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.
		<b>Mano de Obra</b>			Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	0.0267	8.27
0101010005	PEON		hh	0.0533	5.65
					<b>0.52</b>
		<b>Equipos</b>			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D		hm	0.0267	131.20
					<b>3.50</b>
					<b>3.53</b>
Partida	<b>04.04</b>	<b>CARGUIO Y TRANSPORTE A LA OBRA</b>			
			Costo unitario directo por:	m3	<b>16.15</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.
		<b>Mano de Obra</b>			Parcial S/.
0101010004	OFICIAL		hh	0.1333	6.31
					<b>0.84</b>
		<b>Equipos</b>			
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0667	123.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0667	106.60
					<b>7.11</b>
					<b>15.31</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

Partida	<b>04.05</b>	<b>EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO</b>		Costo unitario directo por:		<b>m2</b>	<b>1.24</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON		hh	0.0100	5.65	0.06	0.06
		<b>Materiales</b>					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0180	14.76	0.27	0.27
		<b>Equipos</b>					
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	0.0033	78.72	0.26	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0033	90.20	0.30	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	0.0033	106.60	0.35	0.91

Partida	<b>04.06</b>	<b>AFIRMADO e= 0.20m.</b>		Costo unitario directo por:		<b>m2</b>	<b>4.14</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	0.0030	8.27	0.02	
0101010005	PEON		hh	0.0237	5.65	0.13	0.15
		<b>Materiales</b>					
0207040002	AFIRMADO SELECCIONADO		m3	0.1800	16.00	2.88	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0180	14.76	0.27	3.15
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01	
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	0.0030	78.72	0.24	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0030	90.20	0.27	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	0.0030	106.60	0.32	0.84

Partida	<b>05.01.01</b>	<b>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO</b>		Costo unitario directo por:		<b>m2</b>	<b>5.55</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON		hh	0.1067	5.65	0.60	0.60
		<b>Materiales</b>					
0213030001	YESO		kg	0.0100	0.60	0.01	
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und	0.0200	1.20	0.02	0.03
		<b>Equipos</b>					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	0.0533	49.20	2.62	
0301000014	MIRA Y JALONES		hm	0.1067	2.05	0.22	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03	
03014700010009	WINCHAS		und	0.0500	41.00	2.05	4.92

Partida	<b>05.01.02</b>	<b>EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO PARA ALCANTARILLAS</b>		Costo unitario directo por:		<b>m3</b>	<b>27.12</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON		hh	4.5714	5.65	25.83	25.83
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.29	1.29	1.29

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**  
**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA**  
**DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

Partida	<b>05.01.03</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>		Costo unitario directo por:		<b>m3</b>	<b>27.87</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON		hh	2.0000	5.65	11.30	<b>11.30</b>
		<b>Materiales</b>					
0207040002	AFIRMADO SELECCIONADO		m3	1.0000	16.00	16.00	<b>16.00</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.57	0.57	<b>0.57</b>
Partida	<b>05.01.04</b>	<b>COLOCACION DE ARENA EN BASE DE ALCANTARILLA e = 0.15m</b>		Costo unitario directo por:		<b>m2</b>	<b>8.04</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	0.0400	8.27	0.33	
0101010005	PEON		hh	0.1600	5.65	0.90	<b>1.23</b>
		<b>Materiales</b>					
02070200010001	ARENA FINA		m3	0.1250	49.20	6.15	<b>6.15</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP		hm	0.0400	15.00	0.60	<b>0.66</b>
Partida	<b>05.01.05</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>		Costo unitario directo por:		<b>m2</b>	<b>23.76</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	0.5333	8.27	4.41	
0101010004	OFICIAL		hh	0.5333	6.31	3.37	
0101010005	PEON		hh	0.5333	5.65	3.01	<b>10.79</b>
		<b>Materiales</b>					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.1000	4.00	0.40	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1500	3.69	0.55	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	2.8000	4.10	11.48	<b>12.43</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.54	0.54	<b>0.54</b>
Partida	<b>05.01.06</b>	<b>CONCRETO CICLOPEO 1:8 + 30% P.M. Ø MAX 6"</b>		Costo unitario directo por:		<b>m3</b>	<b>175.31</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	1.0667	8.27	8.82	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0667	6.31	6.73	
0101010005	PEON		hh	2.1333	5.65	12.05	<b>27.60</b>
		<b>Materiales</b>					
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"		m3	0.3000	24.60	7.38	
0207030001	HORMIGON		m3	0.8500	49.20	41.82	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0180	14.76	0.27	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	5.2500	18.45	96.86	<b>146.33</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.38	1.38	<b>1.38</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**  
**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE PALLAN PROVINCIA**  
**DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

Partida	<b>05.01.07</b>	<b>CONCRETO F'c=175 KG/CM2</b>		Costo unitario directo por:		m3	<b>271.19</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ		hh	0.6667	9.92	6.61	
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	8.27	11.03	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	6.31	4.21	
0101010005	PEON		hh	6.6667	5.65	37.67	
							<b>59.52</b>
		<b>Materiales</b>					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.5200	56.00	29.12	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5200	49.20	25.58	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0180	14.76	0.27	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	7.5000	18.45	138.38	
							<b>193.35</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.98	2.98	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.00	4.67	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	16.00	10.67	
							<b>18.32</b>

Partida	<b>05.01.08</b>	<b>ALCANTARILLA TMC Ø = 18"</b>		Costo unitario directo por:		m	<b>134.23</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL		hh	0.4444	6.31	2.80	
0101010005	PEON		hh	1.7778	5.65	10.04	
							<b>12.84</b>
		<b>Materiales</b>					
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=18"		m	1.0500	115.00	120.75	
							<b>120.75</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.64	0.64	
							<b>0.64</b>

Partida	<b>05.01.09</b>	<b>ALCANTARILLA TMC Ø = 24"</b>		Costo unitario directo por:		m	<b>145.38</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	0.5333	8.27	4.41	
0101010005	PEON		hh	2.1333	5.65	12.05	
							<b>16.46</b>
		<b>Materiales</b>					
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"		m	1.0500	122.00	128.10	
							<b>128.10</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.82	0.82	
							<b>0.82</b>

Partida	<b>05.01.10</b>	<b>ALCANTARILLA TMC Ø = 36"</b>		Costo unitario directo por:		m	<b>173.86</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	8.27	5.51	
0101010005	PEON		hh	2.6667	5.65	15.07	
							<b>20.58</b>
		<b>Materiales</b>					
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"		m	1.0500	145.00	152.25	
							<b>152.25</b>
		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.03	1.03	
							<b>1.03</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

Partida	05.01.11	<b>REVESTIMIENTOS PARA CABEZALES Y PARAPETOS</b>				
				Costo unitario directo por:	m2	<b>15.76</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	8.27	5.51
0101010005	PEON		hh	0.6667	5.65	3.77
						<b>9.28</b>
		<b>Materiales</b>				
02070200010001	ARENA FINA		m3	0.0300	49.20	1.48
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.2460	18.45	4.54
						<b>6.02</b>
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.46	0.46
						<b>0.46</b>

Partida	05.01.12	<b>CURADO DEL CONCRETO</b>				
				Costo unitario directo por:	m2	<b>0.74</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON		hh	0.0800	5.65	0.45
						<b>0.45</b>
		<b>Materiales</b>				
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0180	14.76	0.27
						<b>0.27</b>
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02
						<b>0.02</b>

Partida	05.02.01	<b>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO</b>				
				Costo unitario directo por:	m2	<b>5.55</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON		hh	0.1067	5.65	0.60
						<b>0.60</b>
		<b>Materiales</b>				
0213030001	YESO		kg	0.0100	0.60	0.01
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und	0.0200	1.20	0.02
						<b>0.03</b>
		<b>Equipos</b>				
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	0.0533	49.20	2.62
0301000014	MIRA Y JALONES		hm	0.1067	2.05	0.22
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03
03014700010009	WINCHAS		und	0.0500	41.00	2.05
						<b>4.92</b>

Partida	05.02.02	<b>EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO PARA ALCANTARILLAS</b>				
				Costo unitario directo por:	m3	<b>27.12</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON		hh	4.5714	5.65	25.83
						<b>25.83</b>
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.29	1.29
						<b>1.29</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**  
**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA**  
**DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

Partida	05.02.03	<b>CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO</b>				
				Costo unitario directo por:	m	<b>1.59</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
101010005	PEON		hh	0.2667	5.65	1.51
						<b>1.51</b>
		<b>Equipos</b>				
1301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.08	0.08
						<b>0.08</b>

Partida	05.02.04	<b>EXCAVACION DE CUNETAS EN ROCA SUELTA</b>				
				Costo unitario directo por:	m3	<b>39.39</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010004	OFICIAL		hh	2.6667	6.31	16.83
0101010005	PEON		hh	2.6667	5.65	15.07
						<b>31.90</b>
		<b>Materiales</b>				
02450200010007	BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m		pza	0.0100	426.40	4.26
0255100001	DINAMITA AL 65%		kg	0.0100	13.40	0.13
0255100002	FULMINANTE N°8		pza	1.0000	1.20	1.20
0255100003	MECHA LENTA		m	0.3000	1.00	0.30
						<b>5.89</b>
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.60	1.60
						<b>1.60</b>

Partida	05.02.05	<b>CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA SUELTA</b>				
				Costo unitario directo por:	m	<b>1.27</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON		hh	0.2133	5.65	1.21
						<b>1.21</b>
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06
						<b>0.06</b>

Partida	05.02.06	<b>EXCAVACION DE CUNETAS EN ROCA FIJA</b>				
				Costo unitario directo por:	m3	<b>66.38</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010004	OFICIAL		hh	3.2000	6.31	20.19
0101010005	PEON		hh	6.4000	5.65	36.16
						<b>56.35</b>
		<b>Materiales</b>				
02450200010007	BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m		pza	0.0130	426.40	5.54
0255100001	DINAMITA AL 65%		kg	0.0200	13.40	0.27
0255100002	FULMINANTE N°8		pza	1.0000	1.20	1.20
0255100003	MECHA LENTA		m	0.2000	1.00	0.20
						<b>7.21</b>
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.82	2.82
						<b>2.82</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**  
**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA**  
**DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

Partida	05.02.07	CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA FIJA		Costo unitario directo por:	m	1.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON	hh	0.3200	5.65	1.81	1.81
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.09	0.09	0.09
Partida	06.01	HITOS KILOMETRICOS		Costo unitario directo por:	und	50.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	8.27	4.14	
0101010005	PEON	hh	5.0000	5.65	28.25	32.39
		<b>Materiales</b>				
02040300010022	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	2.8000	3.80	10.64	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.0135	49.20	0.66	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.2400	18.45	4.43	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.1000	26.24	2.62	18.35
Partida	06.02	SEÑALES INFORMATIVAS		Costo unitario directo por:	und	354.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON	hh	1.6000	5.65	9.04	9.04
		<b>Materiales</b>				
0207030001	HORMIGON	m3	0.8100	49.20	39.85	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.3000	18.45	5.54	
02671100040003	SEÑAL INFORMATIVA DE MADERA (INCLUYE POSTE DE MADERA)	und	1.0000	300.00	300.00	345.39
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.45	0.45	0.45
Partida	06.03	SEÑALES REGULADORAS		Costo unitario directo por:	und	328.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON	hh	2.0000	5.65	11.30	11.30
		<b>Materiales</b>				
02040300010022	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	2.8000	3.80	10.64	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.0135	49.20	0.66	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.3000	18.45	5.54	
02671100040002	SEÑALES REGLAMENTARIAS 75 X 75 cm	und	1.0000	300.00	300.00	316.84
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.57	0.57	0.57

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**  
**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA**  
**DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

Partida	<b>06.04</b>		<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>						
						Costo unitario directo por:	und		<b>354.88</b>
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
			<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON			hh	1.6000	5.65		9.04	<b>9.04</b>
			<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON			m3	0.8100	49.20		39.85	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	0.3000	18.45		5.54	
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS			und	1.0000	300.00		300.00	<b>345.39</b>
			<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.45		0.45	<b>0.45</b>
Partida	<b>07.01</b>		<b>SEÑALIZACION Y EDUCACION AMBIENTAL</b>						
						Costo unitario directo por:	gib		<b>449.80</b>
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
			<b>Materiales</b>						
0292010004	TRIPTICOS			und	200.0000	0.50		100.00	
0292030002	PANELES INFORMATIVOS			und	3.0000	106.60		319.80	
0292030003	VOLANTES			und	100.0000	0.30		30.00	<b>449.80</b>
Partida	<b>07.02</b>		<b>REHABILITACION DEL PATIO DE MAQUINARIAS Y EQUIPO</b>						
						Costo unitario directo por:	m2		<b>6.14</b>
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
			<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.0400	9.92		0.40	
0101010005	PEON			hh	0.0800	5.65		0.45	<b>0.85</b>
			<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.04		0.04	
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D			hm	0.0400	131.20		5.25	<b>5.29</b>
Partida	<b>07.03</b>		<b>REHABILITACION DEL AREA AFECTADA POR CONSTRUCCION DE ALMACEN Y GUARDIANIA</b>						
						Costo unitario directo por:	m2		<b>6.14</b>
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
			<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ			hh	0.0400	9.92		0.40	
0101010005	PEON			hh	0.0800	5.65		0.45	<b>0.85</b>
			<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.04		0.04	
03011800020003	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D			hm	0.0400	131.20		5.25	<b>5.29</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

---

Partida	07.04	REVEGETACION DE CANTERA Y BOTADERO				Costo unitario directo por:	m2	9.09
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL		hh	0.0160	6.31		0.10	
0101010005	PEON		hh	0.0480	5.65		0.27	
							0.37	
		<b>Materiales</b>						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0200	14.76		0.30	
0292030004	REVEGETACION CON RAY GRASS		m2	2.0000	4.20		8.40	
							8.70	
		<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02		0.02	
							0.02	
Partida	08.01	FLETE TERRESTRE				Costo unitario directo por:	glb	11,836.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
		<b>Equipos</b>						
0304010003	FLETE TERRESTRE CELENDIN - LA LIBERTAD DE PALLAN		glb	1.0000	11,836.52		11,836.52	
							11,836.52	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

---

FORMULA POLINOMICA

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **LA LIBERTAD DE PALLAN - CELENDIN - CAJAMARCA**

$$K = 0.103*(CDPr / CDPo) + 0.123*(ACr / ACo) + 0.110*(Mr / Mo) + 0.193*(Ir / Io) + 0.471*(Mr / Mo)$$

Monomio	Factor	(%) Símbolo	Índice	Descripción
1	0.103	63.107 CDP	25	CERRAJERIA IMPORTADA
		22.330	27	DETONANTE
		14.563	51	PERFIL DE ACERO LIVIANO
2	0.123	78.049 AC	05	AGREGADO GRUESO
		21.951	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.110	100.000 M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
4	0.193	100.000 I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
5	0.471	100.000 M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL  
 "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

### GASTOS GENERALES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	COSTOS		
				P. UNITARIO	P. PARCIAL	SUB TOTAL
<b>01.- GASTOS GENERALES VARIABLES</b>						<b>S/. 97,140.00</b>
<b>1.01</b>	<b>Personal Profesional y Técnico</b>					<b>S/. 54,350.00</b>
1.01.01	Ingeniero Residente	Mes	5.00	4000.00	20000.00	
1.01.02	Asistente del Ingeniero Residente	Mes	5.00	3000.00	15000.00	
1.01.03	Topógrafo	Mes	4.30	2500.00	10750.00	
1.01.04	Maestro de obra	Mes	4.30	2000.00	8600.00	
<b>1.02</b>	<b>Personal Administrativo y Auxiliar</b>					<b>S/. 27,740.00</b>
1.02.01	Administrador	Mes	5.00	3000.00	15000.00	
1.02.02	Secretaria	Mes	5.00	1000.00	5000.00	
1.02.03	Almacenero	Mes	4.30	1000.00	4300.00	
1.02.04	Guardiania	Mes	4.30	800.00	3440.00	
<b>1.04</b>	<b>Gastos de Supervisión</b>					<b>S/. 15,050.00</b>
1.04.01	Gastos de Supervisión	Mes	4.30	3500.00	15050.00	
<b>02.- GASTOS GENERALES FIJOS</b>						<b>S/. 22,066.22</b>
<b>2.01</b>	<b>Materiales y Útiles de Oficina</b>					<b>S/. 3,600.00</b>
2.01.01	Materiales y Útiles de Oficina	Glb	1.00	1200.00	1200.00	
2.01.02	Copias, Reproducciones e Impresiones	Glb	1.00	400.00	400.00	
2.01.03	Computadora	Und	1.00	2000.00	2000.00	
<b>2.02</b>	<b>Gastos Administrativos</b>					<b>S/. 2,800.00</b>
2.02.01	Gastos de Licitación	Est.	1.00	1600.00	1600.00	
2.02.02	Gastos Legales y Notariales	Est.	1.00	1200.00	1200.00	
<b>2.03</b>	<b>Control de Calidad</b>					<b>S/. 4,040.00</b>
2.03.01	Ensayo CBR de afirmado	Und	5.00	500.00	2500.00	
2.03.02	Ensayo de Densidad de Campo	Und	22.00	70.00	1540.00	
<b>2.04</b>	<b>Seguros</b>					<b>S/. 4,626.22</b>
2.04.01	Seguros Contra Accidentes del Personal	Est.	1.00	4626.22	4626.22	
<b>2.05</b>	<b>Equipo de Protección Personal</b>					<b>S/. 4,500.00</b>
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	COSTOS		
				P. UNITARIO	P. PARCIAL	SUB TOTAL
2.05.01	Equipo de Protección Personal	Glb	1.00	3000.00	3000.00	
2.05.02	Cintas de Seguridad	Glb	1.00	1500.00	1500.00	
<b>2.06</b>	<b>Gastos de Liquidación</b>					<b>S/. 2,500.00</b>
2.06.01	Gastos de Liquidación	Glb	1.00	2500.00	2500.00	
<b>COSTO TOTAL</b>						<b>S/. 119,206.22</b>

Gastos Generales Variables	8.15%
Gastos Generales Fijos	1.85%
<b>Total Gastos Generales</b>	<b>10.00%</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

<b>OFICIAL</b>									
Jornal Basico Diario	S/.	39.50	Jornal semanal	S/.	39.50	x	6	=	S/. 237.00
			Jornal dominical	S/.	S/. 39.50	x	1	=	39.50
<b>Bonificaciones</b>			<b>Total</b>						<b>S/. 276.50</b>
BUC		30%	<b>Bonificaciones</b>						
Trab. > 3000msnm		S/. 1.00/dia	BUC	S/.	11.85	x	6	=	S/. 71.10
			Trab. > 3000msnm	S/.	1.00	x	6	=	S/. 6.00
			<b>Total del salario Semanal</b>						<b>S/. 353.60</b>
<b>Deducción de aportaciones</b>			<b>Total De Descuentos de Ley</b>						<b>S/. 116.69</b>
Sistema Nacional de Pensiones.	13%	S/. 45.97	<b>Pago Neto Semanal</b>						<b>S/. 236.91</b>
Conafovicer	2%	S/. 7.07							
Impuesto a la Renta	18%	S/. 63.65	<b>COSTO HORA HOMBRE</b>	S/.	353.60	/	07 / 08	=	<b>S/. 6.31</b>
<b>Descuentos de Ley</b>		<b>S/. 116.69</b>							
									<b>HH OFICIAL S/. 6.31</b>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

PEON								
Jornal Basico Diario	S/.	35.30	Jornal semanal	S/.	35.30	x	6 =	S/. 211.80
			Jornal dominical	S/.	S/.	x	1 =	35.30
			<b>Total</b>					<b>S/. 247.10</b>
<b>Bonificaciones</b>			<b>Bonificaciones</b>					
BUC		30%	BUC	S/.	10.59	x	6 =	S/. 63.54
Trab. > 3000msnm		S/. 1.00/dia	Trab. > 3000msnm	S/.	1.00	x	6 =	S/. 6.00
			<b>Total del salario Semanal</b>					<b>S/. 316.64</b>
			<b>Total De Descuentos de Ley</b>					<b>S/. 104.49</b>
<b>Deduccción de aportaciones</b>			<b>Pago Neto Semanal</b>					<b>S/. 212.15</b>
Sistema Nacional de Pensiones.	13%	S/. 41.16	<b>COSTO HORA HOMBRE</b>	S/.	316.64	/	07 / 08 =	<b>S/. 5.65</b>
Conafovicer	2%	S/. 6.33						
Impuesto a la Renta	18%	S/. 57.00						
<b>Descuentos de Ley</b>		<b>S/. 104.49</b>						
<b>HH PEON</b>								<b>S/. 5.65</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

## FLETE TERRESTRE

### MATERIALES (KG)

Descripción	PESO (KG)	CANTIDAD	PARCIAL (KG)
ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	1.000	713.622	713.62
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	1.000	78.158	78.16
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	1.000	637.333	637.33
FULMINANTE N° 8	0.010	80.000	0.80
GIGANTOGRAFIA	5.000	65.496	327.48
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	42.500	1,033.410	43,919.93
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	1.000	72.991	72.99
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	1.000	66.991	66.99
ESTACA DE MADERA	0.100	1,200.000	120.00
TRIPLAY	5.000	24.623	123.11
PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	4.000	0.720	2.88
DINAMITA	0.250	160.000	40.00
PINTURA ESMALTE	4.000	0.600	2.40
TRIPTICOS	1.500	84.000	126.00
YESO	3.000	9.000	27.00
<b>TOTAL</b>			<b>46,258.69</b>

### AGREGADOS (M<sup>3</sup>)

DESCRIPCION	CANTIDAD M <sup>3</sup>	PARCIAL M <sup>3</sup>
HORMIGON	131.25	131.25
ARENA FINA	0.98	0.98
ARENA GRUESA	75.29	75.29
PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	112.19	112.19
<b>TOTAL</b>		<b>319.72</b>

<b>COSTO POR VIAJE (KG)</b>	:	<b>S/. 1,000.00</b>
<b>COSTO POR VIAJE (m<sup>3</sup>)</b>	:	<b>S 200.00</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	:	<b>1 Viaje/día</b>
<b>CAP. DE CARGA (KG)</b>	:	<b>8,500</b>
<b>CAP. DE CARGA (m<sup>3</sup>)</b>	:	<b>10</b>
<b>PRECIO DE MATERIALES</b>	:	<b>S/. 5,422.20</b>
<b>PRECIO DE AGREGADOS</b>	:	<b>S/. 6,394.32</b>
<b>PRECIO TOTAL</b>	:	<b>S/. 11,936.52</b>

## **D. CUADROS Y TABLAS DE MATERIALES**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
0101010002	CAPATAZ	hh	117.6113	9.92	1,166.70
0101010003	OPERARIO	hh	1,473.9416	8.27	12,189.50
0101010004	OFICIAL	hh	1,850.2557	6.31	11,675.11
0101010005	PEON	hh	16,630.8581	5.65	93,964.35
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	687.9237	9.84	6,769.17

**125,764.83**

<b>MATERIALES</b>					
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
020401000	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	73.1600	4.00	292.64
020403000	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	44.8854	3.80	170.56
020412000	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	114.2500	3.69	421.58
020429000	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=18"	m	25.9350	115.00	2,982.53
020429000	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	57.0150	122.00	6,955.83
020429000	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	145.3200	145.00	21,071.40
020701000	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	56.7008	56.00	3,175.24
020701000	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	9.6600	24.60	237.64
020702000	ARENA FINA	m3	54.6592	49.20	2,689.23
020702000	ARENA GRUESA	m3	57.1168	49.20	2,810.15
020703000	HORMIGON	m3	74.0441	49.20	3,642.97
020704000	AFIRMADO SELECCIONADO	m3	5,950.1102	16.00	95,201.76
020707000	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	2,011.8908	14.76	29,695.51
021301000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1,207.2177	18.45	22,273.17
021303000	YESO	kg	16.1395	0.60	9.68
023101000	MADERA TORNILLO	p2	2,048.4800	4.10	8,398.77
023101000	MADERA TORNILLO 2"x 3"x8'	p2	270.0000	4.10	1,107.00
023104000	ESTACAS DE MADERA	und	356.7990	1.20	428.16
023105000	TRIPLAY	pln	20.0000	22.96	459.20
024002000	PINTURA ESMALTE	gal	0.6000	26.24	15.74
024502000	BARRENO DE PERFORACION 3/4" X 1.3 m	pza	217.4732	426.40	92,730.57
025510000	DINAMITA AL 65%	kg	300.7798	13.40	4,030.45
025510000	FULMINANTE N°8	pza	16,743.5000	1.20	20,092.20
025510000	MECHA LENTA	m	8,352.5310	1.00	8,352.53
026711000	SEÑALES REGLAMENTARIAS 75 X 75 cm	und	10.0000	300.00	3,000.00
026711000	SEÑAL INFORMATIVA DE MADERA	und	2.0000	300.00	600.00

**351,796.87**

<b>EQUIPOS</b>					
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	49.0453	49.20	2,413.03
0301000011	TEODOLITO	hm	42.7000	10.00	427.00
0301000014	MIRA Y JALONES	hm	214.8798	2.05	440.50
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5,992.81
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	10.4676	15.00	157.01
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	324.4464	78.72	25,540.42
0301100007	RODILLO LISO VIBRATORIO	kg	7,300.0000	0.05	365.00
0301140002	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	687.9227	7.50	5,159.42
0301140006	COMPRESORA NEUMATICA	hm	344.4603	73.80	25,421.17
0301140009	COMPRESORA NEUMATICA	kg	1,500.0000	0.05	75.00
0301160001	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1,627.7939	123.00	200,218.65
0301160001	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	kg	10,308.0000	0.05	515.40
0301170002	RETROEXCAVADORA	hm	375.6824	123.00	46,208.94
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	hm	768.7046	131.20	100,854.04
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS CAT D6D	kg	20,520.0000	0.05	1,026.00
0301200001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	324.4462	90.20	29,265.05
0301220004	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1,627.7939	106.60	173,522.83
0301220004	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	kg	28,000.0000	0.05	1,400.00
0301220005	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	199.5210	106.60	21,268.94
0301290001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	72.6970	7.00	508.88
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	72.6970	16.00	1,163.15
0301470001	BARRETAS	und	665.6555	73.80	49,125.38

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO PROFESIONAL

**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ – LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
 DE CELENDIN – DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

0301470001	WINCHAS	und	37.9975	41.00	1,557.90
0303010023	DESINSTALACION DE ZARANDA	glb	3.0000	82.00	246.00
0303010024	INSTALACION DE ZARANDA	glb	3.0000	82.00	246.00
0304010001	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) IDA	und	1.0000	98.40	98.40
0304010002	EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (VOLQ/CIST/ETC) VUELTA	und	1.0000	82.00	82.00
0304010003	FLETE TERRESTRE CELENDIN - LA LIBERTAD DE PALLAN	glb	1.0000	11,836.52	11,836.52
0304010004	VIAJE TERRESTRE DE IDA (EN CAMA BAJA)	vje	3.0000	1,500.00	4,500.00
0304010005	VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA BAJA)	vje	3.0000	1,500.00	4,500.00
					<b>714,135.44</b>
				<b>Total</b>	<b>S/. 1,192,062.17</b>

## **E. PROGRAMACION DE OBRA**

PROGRAMACION DE OBRA

Item	Descripción Partic	Duración	18/01/13	18/02/13	18/03/13	18/04/13	18/05/13	18/06/13	18/07/13	18/08/13	18/09/13	18/10/13	18/11/13	18/12/13
1	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELAAGÜEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN - PROVINCIA DE CELENDIN DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	120 días												
1.1	OBRAS PRELIMINARES	2 días												
1.1.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	1 día												
1.1.2	ALMACEN Y GUARDIANIA	1 día												
1.2	OBRAS PRELIMINARES	10 días												
1.2.1	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO EN EL PROCESO DE OBRA	5 días												
1.2.2	LIMPIEZA Y DESFORESTACION	3 días												
1.2.3	CARTIL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	2 días												
1.2.4	MOVIMIENTO DE TIERRAS	40 días												
1.2.5	CORTE EN MATERIAL SUELTO	25 días												
1.2.6	CORTE EN ROCA SUELTA	8 días												
1.2.7	CORTE EN ROCA FUA	30 días												
1.2.8	PERFILADO DE TALUDES	5 días												
1.2.9	CON FORMACION DE TERRAPLENES EN RELLENO	5 días												
1.2.10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	42 días												
1.3	PAVIMENTOS (AFIRMADO)	30 días												
1.3.1	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	15 días												
1.3.2	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	15 días												
1.3.3	EXTRACCION Y APLAJAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA	20 días												
1.3.4	CARGUO Y TRANSPORTE A LA OBRA	20 días												
1.3.5	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO	15 días												
1.3.6	AFIRMADO $\phi = 0.20m$	15 días												
1.4	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	53 días												
1.4.1	CONSTRUCCION DE ALCANTARILLAS TMC	53 días												
1.4.1.1	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	5 días												
1.4.1.2	EXCAVACION	10 días												
1.4.1.3	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	10 días												
1.4.1.4	COLOCACION DE ARENA EN BASE DE ALCANTARILLA $\phi = 0.15m$	5 días												
1.4.1.5	ENCHOFADO Y DESENCHOFADO	10 días												
1.4.1.6	ALCANTARILLA TMC $\phi = 18"$	5 días												
1.4.1.7	ALCANTARILLA TMC $\phi = 24"$	5 días												
1.4.1.8	ALCANTARILLA TMC $\phi = 36"$	5 días												
1.4.1.9	CONCRETO PC-17.5 A/B/C/M2	5 días												
1.4.1.10	CONCRETO OCURADO $18 \times 30 \times 30$ P.A.L $\phi = 18 \times 18$	5 días												
1.4.1.11	REVESTIMIENTOS PARA CABEZALES Y PARAPETOS	3 días												
1.4.1.12	CURADO DEL CONCRETO	3 días												
1.4.2	CUNETAS	40 días												
1.4.2.1	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	15 días												
1.4.2.2	EXCAVACION MANUAL DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	10 días												
1.4.2.3	EXCAVACION DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	10 días												
1.4.2.4	EXCAVACION DE CUNETAS EN ROCA FUA	10 días												
1.4.2.5	CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	10 días												
1.4.2.6	CONFORMACION DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO	10 días												
1.4.2.7	CONFORMACION DE CUNETAS EN ROCA FUA	10 días												
1.5	SEÑALIZACION	10 días												
1.5.1	MITOS SIMBOLICOS	2 días												
1.5.2	SEÑALES INFORMATIVAS	2 días												
1.5.3	SEÑALES REGULADORAS	2 días												
1.5.4	SEÑALES PREVENTIVAS	2 días												
1.6	IMPACTO AMBIENTAL	14 días												
1.6.1	SEÑALIZACION Y EDUCACION AMBIENTAL	2 días												
1.6.2	REHABILITACION DEL PATIO DE MAQUINARIAS Y EQUIPO	4 días												
1.6.3	REHABILITACION DEL AREA AFECTADA POR CONSTRUCCION DE ALMACEN Y GUARDIANIA	4 días												
1.6.4	REVISITACION DE CANTERA Y DOTADERO	4 días												
1.7	FLETE TERRESTRE	1 día												
1.7.1	FLETE TERRESTRE	1 día												

## **F. PLANOS**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL  
"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

---

**ÍNDICE GENERAL DE PLANOS**

<b>PLANO N°</b>	<b>NOMBRE DE PLANO</b>	<b>LAMINA N°</b>
01	PLANO DE UBICACIÓN	UG - 01
02	PLANO CLAVE	PC - 01
03	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 0+000.00 - Km. 1+000.00	PP - 01
04	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 1+000.00 - Km. 2+000.00	PP - 02
05	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 2+000.00 - Km. 3+000.00	PP - 03
06	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 3+000.00 - Km. 4+000.00	PP - 04
07	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km. 4+000.00 - Km. 4+273.00	PP - 05
08	SECCIONES TÍPICAS	ST - 00
09	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 0+000.00 - Km. 1+000.00	SEC - 01
10	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 1+000.00 - Km. 2+000.00	SEC - 02
11	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 2+000.00 - Km. 3+000.00	SEC - 03
12	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 3+000.00 - Km. 4+000.00	SEC - 04
13	SECCIONES TRANSVERSALES Km. 4+000.00 - Km. 4+273.00	SEC - 05
14	ALCANTARILLA TMC TIPO I, II Y III	OA - 00
15	OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLA	OA - 01
16	OBRAS DE ARTE - ALVIADERO	OA - 02
17	DETALLE DE SEÑALIZACION	SÑ- 00
18	UBICACIÓN DE SEÑALES DE TRANSITO	SÑ - 01
19	PLANO HIDROLOGICO	AT - 01
20	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	PE - 01
21	PLANO DE CANTERAS	CM - 01

## **G. PANEL FOTOGRAFICO**



FOTO N° 01.- Inicio del Proyecto: Progresiva KM 0+000 (Velasquez), se muestra la excavación de la calicata 01



FOTO N° 02.- Equipo utilizado para realizar el levantamiento Topográfico (Estación Total).

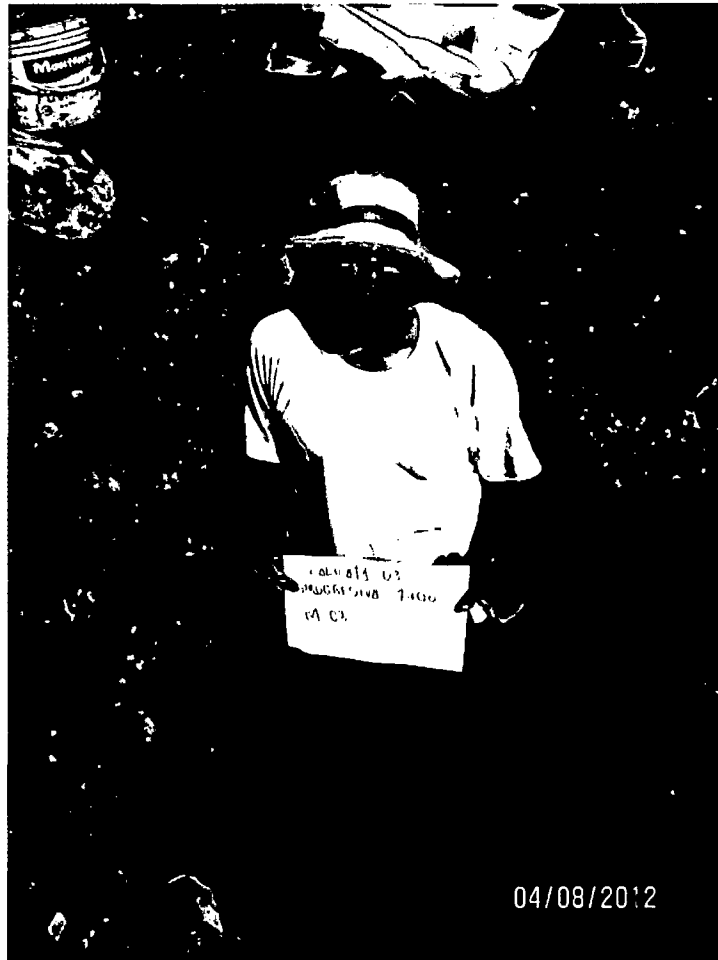


FOTO N° 03.- Extracción de muestra de la calicata en el kilómetro 1+000.



FOTO N° 04.- Secado de muestras para estudios de suelos.



FOTO N° 05.- Realizando el análisis granulométrico de las muestras recogidas en campo.



FOTO N° 06.- Determinación del Límite líquido en Copa de Casagrande.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VELASQUEZ - LA VICTORIA, DISTRITO DE LA LIBERTAD DE PALLAN PROVINCIA  
DE CELENDIN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"



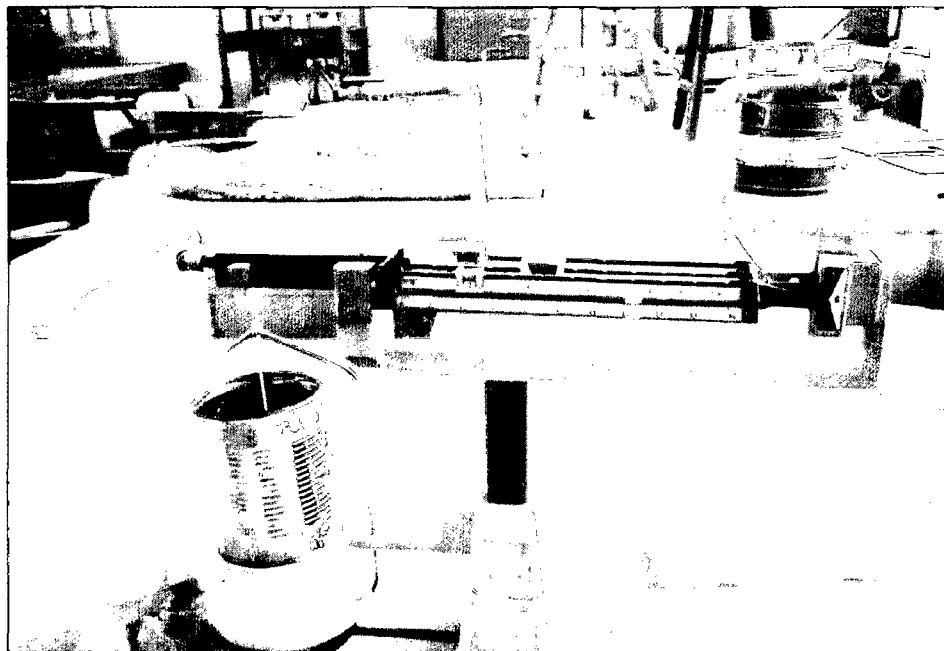
FOTO N° 07.- Preparación de muestra para Ensayo de Próctor Modificado.



FOTO N° 08.- Ensayo de Próctor Modificado.



**FOTO N° 09.-** Ensayo de Abrasión.



**FOTO N° 10.-** Ensayo de Peso Específico de Grava Gruesa o Piedra para Cantera.