



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE  
HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA  
LIBERTAD”

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

**AUTOR:**

OTINIANO VILLANUEVA, WALTER EDUARDO

**ASESOR:**

Ing. ROBERTO SALAZAR ALCALDE

**LINEA DE INVESTIGACION**

INFRAESTRUCTURA VIAL

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

**TESIS:** “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE  
HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA  
LIBERTAD”

**JURADO:**

---

Ing. Hilbe Rojas Salazar  
PRESIDENTE

---

Ing. Javier Ramírez Muñoz  
SECRETARIO

---

Ing. Roberto Salazar Alcalde  
VOCAL

## DEDICATORIA

A Dios por haberme brindado la sabiduría y fortaleza necesaria para afrontar este reto y poder así llegar a cumplir esta meta.

A mis padres por su incondicional apoyo emocional, moral y económico, decirles que son las personas más influyentes y que sin ellos quizás este objetivo no se lograría.

A mis hermanos que son uno los pilares importantes que me hacen esforzarme cada día un poco más.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Facultad de Ingeniería, a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil, y de manera especial al Ingeniero Benjamín Torres Tafur, por su apoyo y el tiempo dedicado a la enseñanza y conocimientos durante toda mi estadía en la universidad.

A mi Asesor el Ingeniero Roberto Salazar Alcalde por su apoyo y orientación durante el desarrollo de mi tesis

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Otiniano Villanueva, Walter Eduardo con DNI N° 76631388, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es verás y auténtica.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Julio del 2017

---

Otiniano Villanueva, Walter Eduardo

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En acuerdo y cumplimiento de los requerimientos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, es nuestro de agrado poner a disposición, el presente proyecto de Investigación titulado: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" con el propósito de obtener el grado de bachiller de Ingeniero Civil.

El contenido del Desarrollo de la presente Tesis, ha sido elaborada siguiendo los lineamientos y parámetros establecidos según los criterios encontrados y adoptados en las Normas Técnicas, Manuales y Reglamentos de Gestión de Infraestructura vial de acuerdo a la línea de investigación, los conocimientos obtenidos a lo largo de la formación profesional y la asesoría correspondiente a cargo de un especialista en el tema.

## RESUMEN

El proyecto en estudio, tiene lugar en los Caseríos Cruz de las Flores – Cabargón, pertenecientes al Distrito de Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad, presentado una extensión longitudinal de 8.8 Km aproximadamente.

Este se inicia con el reconocimiento de la trocha existente, la cual fue muy importante para darse cuenta las necesidades de los pobladores por contar con una mejor carretera que les pueda brindar ese impulso hacia el desarrollo socioeconómico que tanto necesitan. En esta visita se observó que los anchos angostos (3 m), las pendientes elevadas (15%), las curvas cerradas, las deformaciones superficiales del terreno hacen que sea de gran necesidad contar con un proyecto de mejoramiento de la vía que haga que la condición de vida de los moradores sea mejor.

Con la importación de datos del levantamiento topográfico se obtuvo las características reales del terreno y se procedió a la realización de 10 calicatas a lo largo del tramo, las mismas que fueron llevadas al Laboratorio, arrojándonos como datos un CBR al 95% de carreteras mínimo de 8.27%. y un CBR de cantera al 100% de 45.95%.

Con los datos del suelo se procedió luego con la elaboración del Estudio Hidrológico, el cual, obteniendo datos de la Estación Huamachuco, se pudo delimitar las cuencas y conseguir los caudales de diseño, para las dos obras de arte de cierta magnitud (Alcantarillas) que se obtuvo. Luego de esto se procedió al Diseño de la totalidad de las obras de arte, obteniendo dimensiones de Cunetas de  $A=0.75$  y  $H=0.50$ , de Aliviaderos de  $D= 24''$ , y dos Alcantarillas de  $D=36''$  que cumplen con las velocidades y Caudales de diseño.

Posterior a eso se realizó el Diseño Geométrico en Planta, Perfil y Sección, considerando las Normas Vigentes establecidas en el Manual de Carreteras DG-2014. Con las características del Diseño de la Carretera, la cual se tomó como Velocidad de Diseño de 30 Km/h, se diseñó capa superficial de Micropavimento de 0.025 m. de espesor, base granular de 25 cm. y Sub base de 15 cm.

**Palabras Clave:** Topografía, Suelos, hidrología, obras de arte, impacto ambiental.

## ABSTRACT

The project in study, takes place in the Cruz de las Flores - Cabargon hamlets, belonging to the District of Huamachuco, Province Sanchez Carrion, Department of La Libertad, presented a longitudinal extension of approximately 8.8 Km.

This begins with the recognition of the existing trail, which was very important to realize the needs of the inhabitants for having a better road that can bridge the impetus for socio-economic development that they so badly need. In this visit, it was observed that the narrow widths (3 m), the elevated slopes (15%), the closed curves and the superficial deformations of the terrain make it necessary to have a road improvement project that will make the living conditions of the residents is better.

With the importation of data from the topographic survey, the real characteristics of the terrain were obtained and 10 runways were carried out along the section, which were taken to the Laboratory, yielding as a data a CBR at 95% of roads minimum 8.27%. and a 100% quarry CBR of 45.95%.

With the soil data, the hydrological study was carried out, which, by obtaining data from the Huamachuco Station, the basins could be delimited and the design flows were obtained for the two works of art of a certain magnitude (Sewers) that it was obtained. After this, we proceeded to the Design of all the works of art, obtaining dimensions of ditches of  $A = 0.75$  and  $H = 0.50$ , of Spillways of  $D = 24$  ", and two Sewers of  $D = 36$ " that comply with the speeds and design flows.

After that the Geometric Design in Plant, Profile and Section was carried out, considering the Current Standards established in the DG-2014 Road Manual. With the characteristics of the Road Design, which was taken as Design Speed of 30 Km / h, a Micropayment surface layer of 0.025 m was designed. thick, granular base of 25 cm. and Sub base of 15 cm.

**Keywords:** Topography, Soils, hydrology, works of art, environmental impact.

## ÍNDICE GENERAL

**CARÁTULA**

**PRESENTACIÓN**

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**ÍNDICE**

**INTRODUCCIÓN**

**CAPITULO I. MARCO METODOLÓGICO**

1.1.	Realidad Problemática.....	18
1.2.	Trabajos Previos.....	18
1.3.	Teorías relacionadas al tema.....	20
1.4.	Formulación del Problema.....	28
1.5.	Justificación del Estudio.....	28
1.6.	Hipótesis.....	29
1.7.	Objetivos.....	29
1.7.1.	Objetivo General.....	29
1.7.2.	Objetivos Específicos.....	29
1.8.	Tipo de Estudio.....	30
1.9.	Diseño de Investigación.....	29
1.10.	Identificación de Variables.....	30
1.10.1.	Variable.....	30
1.10.2.	Operacionalización de Variables.....	32
1.11.	Población, Muestra y Muestreo.....	33
1.12.	Método de Investigación.....	33
1.13.	Técnicas de recolección de datos.....	33
1.14.	Procedimiento de recolección de datos.....	33
1.15.	Métodos de Análisis de Datos.....	33
1.16.	Consideraciones éticas.....	33

## **CAPITULO II. ASPECTOS GENERALES:**

2.1.	Características Locales.....	35
2.1.1.	Generalidades.....	35
2.1.2.	Ubicación Geográfica y política.....	35
2.1.2.1.	Ubicación Política.....	35
2.1.2.2.	Ubicación Geográfica.....	35
2.1.3.	Extensión y Límites.....	38
2.1.3.1.	Extensión.....	38
2.1.3.2.	Límites.....	38
2.1.4.	Accesibilidad.....	38
2.1.5.	Climatología.....	39
2.1.6.	Topografía.....	39
2.2.	Aspectos Sociales.....	39
2.2.1.	Población Beneficiada.....	39
2.2.2.	Infraestructura y Servicios.....	40
2.2.2.1.	Agua Potable y Desagüe.....	40
2.2.2.2.	Electricidad.....	40
2.2.2.3.	Salud.....	40
2.2.2.4.	Educación.....	41
2.2.2.5.	Vivienda.....	43
2.3.	Aspectos Económicos.....	44
2.3.1.	Agricultura.....	44
2.3.2.	Ganadería.....	46
2.3.3.	Industria y Comercio.....	46
2.3.4.	Turismo.....	47

## **CAPITULO III. ESTUDIO TOPOGRÁFICO:**

3.1.	Generalidades.....	49
3.2.	Situación Actual.....	49
3.2.1.	Reconocimiento de la Zona de Estudio.....	49
3.2.2.	Identificación de deterioros y fallas.....	49
3.2.3.	Tipos de deterioros y fallas.....	49
3.2.4.	Análisis de fallas en la vía.....	50
3.2.4.1.	Deformación.....	50
3.2.4.2.	Erosión.....	52
3.2.4.3.	Baches.....	53
3.2.4.4.	Encalaminado.....	54

3.2.5.	Condición Final de Vía Existente.....	54
3.2.6.	Situación Actual de Obras de Arte.....	57
3.3.	Estudio Topográfico.....	58
3.3.1.	Levantamiento Topográfico en la zona.....	58
3.3.1.1.	Equipo de Trabajo.....	58
3.3.1.2.	Ubicación de Punto Inicial y Final.....	59
3.3.1.3.	Definición de la Poligonal.....	60
3.3.1.4.	Seccionamiento.....	60
3.3.2.	Trabajo en Gabinete.....	60
3.3.2.1.	Procesamiento de datos.....	60
3.3.2.2.	Curvas de Nivel.....	60
3.3.2.3.	Trazo de la Poligonal.....	61
3.3.2.4.	Cálculo de la Poligonal.....	61
3.3.2.5.	Nivelación del Perfil.....	61
3.3.2.6.	Elaboración de Planos.....	61

#### **CAPITULO IV. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS:**

4.1.	Estudio de Suelos.....	63
4.1.1.	Generalidades.....	63
4.1.2.	Alcance.....	63
4.1.3.	Objetivos.....	63
4.2.	Metodología.....	63
4.3.	Extracción de Muestras.....	63
4.3.1.	Número y Ubicación de Calicatas.....	64
4.3.1.1.	Número de Calicatas.....	64
4.4.	Descripción de Calicatas y Resultados del EMS.....	66
4.4.1.	Calicatas de Carretera.....	66
4.4.1.1.	Conclusión de Resultados del EMS de la Trocha.....	72
4.4.2.	Estudio de Mecánica de Suelos de Cantera.....	72
4.4.2.1.	Lugar de Cantera.....	72
4.4.2.2.	Tipos de Ensayos a Ejecutar.....	73
4.4.2.3.	Resultado de los Ensayos de Cantera.....	74
4.4.2.4.	Conclusión de los estudios de Cantera.....	74
4.5.	Fuentes de Agua.....	75
4.5.1.	Disponibilidad de Agua.....	75

## **CAPITULO V. ESTUDIO HIDROLÓGICO:**

5.1.	Generalidades.....	77
5.2.	Hidrología.....	77
5.2.1.	Información Pluviométrica.....	77
5.2.2.	Precipitación Máxima Anual en 24 h.....	79
5.2.3.	Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos.....	80
5.2.3.1.	Modelos de Distribución.....	80
5.2.4.	Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF).....	82
5.2.5.	Cálculo de Caudales.....	86
5.2.5.1.	Fórmula Racional.....	86
5.2.5.2.	Tiempo de Concentración.....	87
5.3.	Hidráulica, drenaje y Obras de Arte.....	88
5.3.1.	Drenaje Superficial.....	88
5.3.1.1.	Estudio de Cuencas Hidrográficas.....	88
5.3.1.2.	Período de Retorno.....	89
5.3.1.3.	Cálculo de Caudales Máximos.....	90
5.3.2.	Diseño de Cunetas.....	91
5.3.2.1.	Caudal de Diseño.....	91
5.3.2.2.	Caudal de la Capacidad de Cunetas.....	92
5.3.3.	Diseño de Alcantarillas.....	93
5.3.3.1.	Pendiente Longitudinal.....	94
5.3.3.2.	Tipo de Alcantarilla.....	94
5.3.3.3.	Diseño Hidráulico de la Alcantarilla.....	94
5.3.4.	Diseño de Aliviaderos.....	96

## **CAPITULO VI. DISEÑO GEOMÉTRICO**

6.1.	Generalidades.....	99
6.2.	Clasificación de Carretera.....	99
6.2.1.	Clasificación por Demanda.....	99
6.2.2.	Clasificación por orográfica.....	99
6.3.	Estudio de Tráfico.....	99
6.3.1.	Generalidades.....	99
6.3.2.	Conteo Vehicular y Clasificación.....	99
6.3.2.1.	Estaciones de Conteo.....	99
6.3.2.2.	Identificación de Vehículo que transitan en la zona.....	100
6.3.3.	Metodología.....	100
6.3.3.1.	Conteo Vehicular y Recolección de Información.....	100

6.3.3.2.	Procesamiento de Información.....	100
6.3.3.3.	Análisis de Información y determinación del IMDA.....	101
6.3.4.	Factor de Corrección Estacional.....	101
6.3.5.	Estudio Volumétrico.....	101
6.3.6.	Tramos Homogéneos.....	102
6.3.7.	Resultados de Conteo Vehicular.....	102
6.3.7.1.	Estación E1 – Cruz de las Flores.....	102
6.3.7.2.	Estación E2 – Cabargón.....	104
6.3.8.	Índice Medio Diario Anual (IMDA).....	105
6.3.9.	Proyección de Tráfico.....	106
6.3.10.	Tráfico Total.....	107
6.3.11.	Ejes Equivalentes.....	108
6.3.12.	Vehículo de Diseño.....	109
6.4.	Parámetros Básicos de Diseño.....	110
6.4.1.	Velocidad de Diseño.....	111
6.4.2.	Elementos de Diseño Geométrico.....	111
6.4.2.1.	Distancia de Visibilidad.....	111
6.4.2.1.1.	Distancia de Visibilidad de Parada.....	111
6.4.3.	Distancia de Visibilidad de Paso.....	112
6.5.	Diseño Geométrico en Planta.....	113
6.5.1.	Generalidades.....	113
6.5.2.	Parámetros de Diseño para el Alineamiento Horizontal.....	113
6.5.3.	Tramos en Tangente.....	114
6.5.4.	Curvas Circulares.....	115
6.5.4.1.	Radio de Diseño.....	116
6.5.4.2.	Curvas de Transición.....	117
6.5.4.2.1.	Radios que nos Permiten prescindir de una curva de Transición.....	118
6.5.5.	Curvas Compuestas.....	118
6.5.6.	Curvas de Volteo.....	119
6.5.7.	Transición de Peralte.....	120
6.5.8.	Sobre ancho de Calzada.....	121
6.6.	Diseño Geométrico en Perfil.....	122
6.6.1.	Generalidades.....	122
6.6.2.	Consideraciones de Diseño.....	122
6.6.3.	Pendiente Mínima y Máxima.....	122
6.6.4.	Curvas Verticales.....	123

6.6.4.1.	Tipos de Curvas Verticales.....	124
6.6.4.1.1.	Curva Vertical Simétrica.....	125
6.6.4.1.2.	Curva vertical Asimétrica.....	126
6.6.4.1.3.	Longitud de Curvas Convexas.....	127
6.6.4.1.4.	Longitud de Curvas Cóncavas.....	128
6.7.	Diseño Geométrico de la Sección Transversal.....	128
6.7.1.	Generalidades.....	128
6.7.2.	Elementos de la Sección Transversal.....	129
6.7.2.1.	Calzada.....	129
6.7.2.1.1.	Ancho de Calzada en Tangente.....	129
6.7.2.2.	Bermas.....	130
6.7.2.2.1.	Ancho de Bermas.....	130
6.7.2.2.2.	Inclinación de la Berma.....	131
6.7.2.3.	Bombeo.....	131
6.7.2.4.	Inclinación del Peralte.....	132
6.7.2.5.	Taludes.....	133
6.8.	Resumen de las características de Diseño.....	135
6.9.	Diseño de Micro Pavimento.....	136
6.9.1.	Generalidades.....	136
6.9.2.	Datos de CBR realizado en estudios de suelo.....	136
6.9.3.	Categoría de Sub Rasante.....	136
6.9.4.	Elección del Pavimento Flexible.....	137
6.9.5.	Datos de Estudio de Tráfico.....	138
6.10.	Estructura de Micropavimento.....	138
6.11.	Señalización.....	140
6.11.1.	Generalidades.....	140
6.11.2.	Requerimientos para el uso efectivo de Señalizaciones.....	140
6.11.3.	Ubicación y Requisitos.....	140
6.11.4.	Señalización Vertical.....	140
6.11.4.1.	Señales Reguladoras .....	141
6.11.4.1.1.	Señales de Prioridad.....	141
6.11.4.1.2.	Señales Prohibitivas.....	143
6.11.4.1.3.	Señales de Restricción.....	144
6.11.4.2.	Señales Preventivas.....	144
6.11.4.3.	Señales Informativas.....	145
6.11.5.	Hitos Kilométricos.....	146

6.11.6. Señalización Horizontal.....	146
6.11.6.1. Clasificación de Señales Horizontales.....	146
6.11.7. Señalización del Proyecto .....	151
6.11.7.1. Clases de Señales.....	151
6.11.7.2. Señalización a Utilizar.....	152

## **CAPITULO VII. IMPACTO AMBIENTAL**

7.1. Generalidades.....	157
7.2. Objetivos.....	157
7.2.1. Objetivo General.....	157
7.2.2. Objetivos Específicos.....	157
7.3. Normativa.....	158
7.4. Metodología.....	160
7.5. Descripción del Proyecto.....	160
7.6. Características del Proyecto.....	161
7.7. Situación Actual.....	161
7.7.1. Infraestructura y Servicio.....	161
7.8. Diagnóstico Ambiental.....	162
7.8.1. Medio Físico.....	162
7.8.2. Medio Biótico.....	162
7.8.3. Medio Socioeconómico .....	163
7.9. Estimación de Impacto Ambiental en el Proyecto.....	164
7.10. Detalles de Impactos Ambientales Generados.....	168
7.11. Mejoramiento de la Calidad de Vida.....	169
7.12. Impactos Naturales Adversos.....	170
7.13. Medidas de Control.....	170
7.14. Plan de Abandono.....	171
7.15. Plan de Manejo Ambiental.....	172
7.16. Programa de Control y seguimiento.....	172
7.17. Programa de Contingencia.....	172
7.18. Conclusiones y Recomendaciones.....	173

## **CAPITULO VIII. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## **CAPITULO IX. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS**

## **CAPITULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CAPÍTULO XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **ANEXOS**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las carreteras conectan cada vez más pueblos alejados de la ciudad, y son sinónimo de progreso y desarrollo económico, social y cultural, lo cual hace indispensable unir más caseríos y poder así mejorar la condición de vida de los moradores de los mismos.

Es importante que los diseños de las carreteras estén ajustadas a las normas vigentes, ya que de esta manera nos aseguramos que el funcionamiento y circulación de estas sean las óptimas y de acuerdo a los parámetros establecidos en ella.

Los caseríos Cruz de las Flores, Mallán y Cabargón son Centros Poblados alejados de la ciudad, que solo se conectan con la misma por medio de una trocha carrozable que se encuentra en un estado deplorable, con anchos estrechos de 3.5 m, pendientes pronunciadas hasta de un 15%, curvas limitadas e insuficientes, obras de arte en pésimo estado, puntos que no cuentan con los parámetros descritos en la actual norma del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. A lo que nos implica realizar el diseño para el pronto mejoramiento de la vía.

Por las razones descritas nace la idea del presente proyecto el cual se plantea el siguiente problema: ¿Qué Aspectos Técnicos y Normativos deberá tener el Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, caserío Cruz de las Flores - Cabargón, Distrito de Huamachuco – Provincia de Sánchez Carrión – Departamento La Libertad para lograr una adecuada prestación del servicio de transitabilidad de acuerdo a las Normas Vigentes?, este mismo que tiene como objetivo la elaboración del Diseño de la carretera que junta estos pueblos con el fin de renovar el estado de la carretera, mejorando la transitabilidad vehicular, reduciendo de esta manera tiempos, permitiendo que los habitantes puedan mejorar sus actividades agrícolas, agropecuarias, turísticas y comerciales, generando así un crecimiento socioeconómico en el lugar. Diseño que logrará cumplir con los requisitos y parámetros establecidos en el Manual de diseño de carreteras DG - 2014, de manera que se logrará mejorar la transitabilidad vehicular, beneficiando a los pobladores de la zona.

# **CAPITULO I.**

## **MARCO METODOLOGICO**

### **1.1. Realidad Problemática:**

Los centros poblados de Cruz de las Flores, Mallán y Cabargón que se ubican en el Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad; tiene una vía en mal estado de 9 kilómetros aproximadamente, que no cuenta con los parámetros necesario, ya que no está diseñada y construida con los lineamientos que están en los reglamentos actualizados de Transporte Terrestre del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, el manual de carreteras DG – 2014.

Actualmente la vía de transporte que une estos caseríos es una trocha carrozable, la cual se encuentra en un estado lamentable, presentando zonas de ancho estrecho (3.5 m), pendientes elevadas (15%) que imposibilitan así el tránsito vehicular. En épocas de precipitaciones pluviales elevadas, resalta el deplorable estado de la vía, generando inestabilidad en el terreno, y el desgaste de los vehículos de carga que transitan por esta zona. Además, las Obras de Arte que podemos encontrar en esta trocha, no son las adecuadas, generando así que no cumplan las funciones para las que fueron destinadas.

Por otro lado, el camino existente tampoco cuenta con la señalización de tránsito requerida, lo cual hace difícil el tránsito de vehículos en la zona, generando peligro de posibles accidentes.

Esta situación implica que la condición de vida de los habitantes del lugar en estudio no sea la óptima y genere de alguna manera que estos caseríos sigan sumergidos en la pobreza.

### **1.2. Trabajos Previos:**

En la elaboración del presente proyecto se tiene información de estudios similares efectuados en distintos lugares del país y la región, así como una amplia bibliografía en la que se muestran distintas aplicaciones de técnicas que permitan que el diseño se lleve de la mejor manera posible. Esto permitirá un mejor estudio y análisis de la Topografía, Estudio de Mecánica de Suelos, Diseño Geométrico, Estudios Hidrológicos, etc.

- Solís Canorio, Javier Hugo (2014) “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EL EDÉN – CERPAQUINO A NIVEL DE AFIRMADO, DISTRITO DE SARIN – PROVINCIA SANCHÉZ CARRION – LA LIBERTAD” En el qué podemos encontrar distintos Criterios Topográficos como: Trazo, Nivel y Replanteo, Perfil Longitudinal, Secciones transversales entre otros.
- Donett Armas, Cesar & Cuba Galarreta, Edwin (2012) en su tesis: “DISEÑO DE LA CARRETERA PAMPATAC – COLPA YANAZARINA, DISTRITU DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHÉZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”. Proyecto el cual nos enseña pasos importantes a tener en cuenta en la realización del levantamiento topográfico de la zona.
- Toledo Sánchez, Carlos & Ventura Quispe, Sonia (2013) en la tesis titulada: “ESTUDIO DE INGENIERIA PARA LA CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS A NIVEL DE SUB-RASANTE PARA USO EN PROYECTO DE VÍAS O CARRETERAS DE LA REGIÓN LA LIBERTAD” la misma que nos muestra distintos estudios de los diferentes tipos de suelos de la zona departamental, para un mejor estudio de mecánica de suelos.
- Díaz Gil, Cesar Augusto & Gallardo Arévalo Evelyn (2014) en su tesis: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL ASCOPE – SAN ANTONIO, A NIVEL DE AFIRMADO, DISTRITO DE ASCOPE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD” la cual nos muestra el Diseño Geométrico de una carretera, considerando que esta se encuentra en la parte Sierra del Perú.
- Alva Puyo, Katherine & Vásquez Salazar, Wilder (2014) en la tesis: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS PUEBLO LIBRE – INDEPENDENCIA, DISTRITO DE AGALLAPAMPA – OTUZCO – LA LIBERTAD” en la que nos muestran información importante para tomar en cuenta en la realización del Estudio de Impacto Ambiental, así como los metrados, Análisis de Costos Unitarios, insumos y Presupuestos.

### 1.3. Teorías Relacionadas al tema:

**Dante A. Alcántara García “Topografía y sus aplicaciones”. (2014).** Conceptos, principios y métodos que nos permiten definir un levantamiento topográfico, y que criterios utilizar para la realización de este en campo.

**Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, en su sección: Suelos y Pavimentos; Empresa Editora Macro EIRL. (2010).** Criterios homogéneos básicos en materia de suelos y pavimentos, que faciliten su aplicación en el diseño de las capas superiores y de superficie de Rodadura en carreteras pavimentadas y no pavimentadas.

**Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, (2014).** Información sobre precipitaciones, la forma de medirlas, escurrimiento en el terreno, agua que se infiltra en el terreno; nos brinda distintos conocimientos a tener en cuenta al diseñar los elementos de drenaje y así conducir y desviar el agua pluvial, evitando así acumulación de agua en la calzada, el debilitamiento de la estructura de la carretera y la erosión o derrumbe de los taludes.

**Manual del Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014).** Parámetros: velocidad directriz, visibilidad, curvas horizontales (radios, peraltes, sobre ancho), pendientes, curvas verticales, secciones transversales.

**Pedro Antonio Chocontá Rojas, Diseño Geométrico de Vías (2013).** Conceptos y definiciones de carreteras, así como criterios a utilizar en el diseño de Obras viales de relativa envergadura.

**María G. Berardo, Alejandro G. Baruzzi, Oscar M. Dapás en el Manual de Diseño geométrico Vial (2016).** Términos técnicos de apoyo a la gestión de los proyectos de infraestructura vial de carreteras, puentes, túneles, obras de drenaje, elementos de seguridad vial, medio ambiente y otros afines. No incluye términos relativos a vías férreas y vías urbanas.

**Bermas:** Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. **(DG-2014, Pág.210)**

**Bombeo:** En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona. **(DG-2014, Pág.214)**

**Calzada o Superficie de rodadura:** Es la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en su mismo sentido de tránsito. **(DG-2014, Pág.208)**

**Capacidad de la vía:** Se define como el número máximo de vehículos por unidad de tiempo, que pueden pasar por una sección de la vía, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito. **(DG-2014, Pág.128)**

**Carriles adicionales:** Cuando la pendiente implique una reducción de la velocidad de operación de 25 km/h o más, debe evaluarse técnica y económicamente la posibilidad de añadir un carril adicional en la vía, en función al volumen de tránsito y porcentaje de camiones. **(DG-2014, Pág.193)**

**Crecimiento de tránsito:** Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. No obstante, el establecimiento de la vida útil de una carretera, requiere la evaluación de las variaciones de los principales parámetros en cada segmento de la misma, cuyo análisis reviste cierta complejidad por la

obsolescencia de la propia infraestructura o inesperados cambios en el uso de la tierra, con las consiguientes modificaciones en los volúmenes de tráfico, patrones, y demandas. Para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años. **(DG-2014, Pág.98)**

**Cunetas:** Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. **(DG-2014, Pág.228)**

**Curvas circulares:** Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. **(DG-2014, Pág.137)**

**Curvas en contraperalte:** Sobre ciertos valores del radio, es posible mantener el bombeo normal de la vía, resultando una curva que presenta, en uno o en todos sus carriles, un contraperalte en relación al sentido de giro de la curva. **(DG-2014, Pág.143)**

**Curvas de vuelta:** Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos. **(DG-2014, Pág.165)**

**Curvas verticales:** Curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. **(DG-2014, Pág.194)**

**Derecho de Vía o faja de dominio:** Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento y zona de seguridad, para las acciones de saneamiento físico legal

correspondiente. **(DG-2014, Pág.26)**

**Distancia de visibilidad de parada:** Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. **(DG-2014, Pág.108)**

**Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento:** Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a la velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. **(DG-2014, Pág.111)**

**Distancia de visibilidad de cruce:** La presencia de intersecciones a nivel, hace que potencialmente se puedan presentar una diversidad de conflictos entre los vehículos que circulan por una u otra vía. La posibilidad de que estos conflictos ocurran, puede ser reducida mediante la provisión apropiada de distancias de visibilidad de cruce y de dispositivos de control acordes. **(DG-2014, Pág.116)**

**Diseño geométrico de puentes:** Está determinada por el diseño geométrico de la vía y la topografía del terreno, no obstante, en algunos casos puede ser necesario efectuar ajustes al trazo a fin de dar una ubicación más adecuada y segura de la estructura. **(DG-2014, Pág.233)**

**Drenaje:** Comprenderá los resultados del diseño hidráulico de las obras de drenaje requeridas por el proyecto, tales como alcantarillas, cunetas, zanjas de coronación, subdrenes, badenes. **(DG-2014, Pág.326)**

**Eje:** Línea que define el trazado en planta o perfil de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal. **(DG-2014, Pág.115)**

**Estándar de diseño de una carretera:** La Sección Transversal, es una variable dependiente tanto de la categoría de la vía como de la velocidad de diseño, pues para cada categoría y velocidad de diseño corresponde una sección transversal tipo, cuyo ancho responde a un rango acotado y en algunos casos únicos. **(DG-2014, Pág.17)**

**Índice medio diario anual (IMDA):** Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica. La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del periodo de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual. **(DG-2014, Pág.95)**

**Pendiente:** Inclinación de una rasante en el sentido de avance. **(DG-2014, Pág.220)**

**Peralte:** Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. **(DG-2014, Pág.215)**

**Presupuesto:** Determina el costo total del proyecto, y comprenderá las partidas genéricas y específicas, alcances, definiciones y unidades de medida aplicables a obras de rehabilitación mejoramiento y construcción de carreteras y puentes, vigente. **(DG-2014, Pág.320)**

**Radios mínimos:** Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máximos de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad. **(DG-2014, Pág.138)**

**Ramales de giro:** El ancho de la calzada y las bermas en los ramales de giro, están reguladas por el volumen y composición de tránsito, y el radio de la curva circular asociada al giro. El diseño depende fundamentalmente de la importancia de la intersección y la disponibilidad de espacio. **(DG-2014, Pág.260)**

**Ramales:** Los ramales interconectan las vías involucrados en la intersección vial, pudiendo adoptar una variedad de formas, agrupándose básicamente en tres categorías en función a sus formas: ramales directos, semidirectos y de enlace. **(DG-2014, Pág.286)**

**Rasante:** Línea que une las cotas de una carretera terminada. **(DG-2014, Pág.35)**

**Sección Transversal:** Consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondientes a cada sección y su relación con el terreno natural. **(DG-2014, Pág.204)**

**Sobrecancho:** Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. **(DG-2014, Pág.174)**

**Señalización de intersecciones:** El diseño debe contemplar que toda intersección a nivel, esté provista de las señales informativas, preventivas, restrictivas y demás dispositivos, de acuerdo a lo establecido en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras”, vigente. **(DG-2014, Pág.244)**

**Subrasante:** Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento. **(DG-2014, Pág.165)**

**Taludes:** Es a inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal. **(DG-2014, Pág.222)**

**Tramo:** Con carácter genérico, cualquier porción de una carretera, comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera. Con carácter específico, cada una de las partes en que se divide un itinerario, a efectos de redacción de proyectos. En general los extremos del tramo coinciden con puntos singulares, tales como poblaciones, intersecciones, cambios en el medio atravesado, ya sean de carácter topográfico o de utilización del suelo. **(DG-2014, Pág.221)**

**Trochas Carrozables:** Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA (Índice Medio Diario Anual) menor a 200veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. **(DG-2014, Pág.13)**

**Velocidad en la tangente horizontal:** Para la verificación de la distancia de visibilidad de adelantamiento, en una tangente horizontal y para la asignación de la velocidad específica de una curva vertical, incluida en dicha tangente, es necesario establecer la probable velocidad a la que circularían los vehículos por ella. En carreteras de una calzada, un vehículo puede ingresar a la tangente saliendo de la curva horizontal localizada en un extremo, que tiene una determinada velocidad específica, o saliendo de la curva localizada en el otro extremo, que también tiene su propia velocidad específica. **(DG-2014, Pág.103)**

**Velocidad específica de la curva vertical:** Es la máxima velocidad a la que puede ser recorrida en condiciones de seguridad. Con ella se debe elegir su longitud y verificar la distancia de visibilidad de parada. Si la curva vertical

coincide con una curva horizontal, que tiene una velocidad específica dada, la velocidad específica de la curva vertical debe ser igual a la velocidad específica de la curva horizontal. **(DG-2014, Pág.103)**

**Velocidad específica de la tangente vertical:** La velocidad específica con la que se diseñen los elementos geométricos en perfil debe coincidir con la velocidad específica asignada a los elementos geométricos en planta. La pendiente máxima que se le puede asignar a una tangente vertical, es la asociada a la velocidad específica de la tangente horizontal coincidente. **(DG-2014, Pág.104)**

**Vehículos ligeros:** La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles: ancho 2,10 m. y largo 5,80 m. **(DG-2014, Pág.28)**

**Vehículos pesados:** Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociados a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad. **(DG-2014, Pág.29)**

**Volumen horario de diseño (VHD):** En caminos de alto tránsito, es el volumen horario de diseño (VHD), y no el IMDA, lo que determina las características que deben otorgarse al proyecto, para evitar problemas de congestión y determinar condiciones de servicio aceptable. Por lo tanto, una decisión clave para el diseño, consiste en determinar cuál de estos volúmenes de tránsito por hora, debe ser utilizado como base para el diseño. **(DG-2014, Pág.97)**

#### **1.4. Formulación del Problema:**

¿Qué Aspectos Técnicos y Normativos deberá tener el “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, caserío Cruz de las Flores - Cabargón, Distrito de Huamachuco - Provincia de Sánchez Carrión - Departamento La Libertad” para lograr una correcta prestación del servicio de transitabilidad que permita a la población tener un crecimiento socioeconómico y mejorar así su calidad de vida?

#### **1.5. Justificación del Estudio:**

El Diseño para la mejora de la vía comprendida entre los Caseríos de Cruz de las Flores y Cabargón, es un proyecto de gran importancia, ya que su ejecución constituye el crecimiento socioeconómico de los pobladores, ante la necesidad que tienen estos de contar con una vía que les permita explotar mejor sus recursos, reducir la contaminación, accidentes de tránsito y mejorar la educación y Salud en la zona.

Hoy en día los pobladores de los caseríos en mención tienen como actividades más representativas a la Agricultura, el Turismo y la Venta de piedra laja, sin embargo, la única vía de acceso hacia la ciudad es una trocha que se encuentra en pésimo estado, con pendientes pronunciadas, anchos estrechos, obras de arte inoperativas, y un sin número de aspectos técnicos que no cumple con lo establecido en las Normas Vigentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (DG – 2014).

Es por ello que el presente Proyecto de investigación se efectuará ante la necesidad de los pobladores de contar una carretera de acuerdo a las normas que le permitan explotar en menor tiempo sus recursos mejorando así la economía de sus actividades agrícolas, agropecuarias, turísticas y comerciales.

Así mismo la ejecución de este proyecto ocasionará que las emergencias de salud sean atendidas en el menor tiempo posible, que los estudiantes puedan llegar más rápido a sus respectivas instituciones educativas, y que mediante señalizaciones se puedan reducir los accidentes de tránsito.

## **1.6. Hipótesis:**

El “**Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, caserío Cruz de las Flores - Cabargón, Distrito de Huamachuco – Provincia de Sánchez Carrión – Departamento La Libertad**”, cumple con los requisitos y parámetros establecidos en el Manual de diseño de carreteras DG - 2014, de manera que se logrará mejorar la transitabilidad vehicular, beneficiando a los pobladores de la zona.

## **1.7. Objetivos:**

### **1.7.1. Objetivo General:**

Realizar el “**Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, caserío Cruz de las Flores - Cabargón, Distrito de Huamachuco – Provincia de Sánchez Carrión - Departamento La Libertad**”, con la finalidad de mejorar la transitabilidad vehicular y la calidad de vida de los pobladores, teniendo en cuenta las normas vigentes, de acuerdo a lo dispuesto por Ministerio de Transporte y Comunicaciones (DG -2014).

### **1.7.2. Objetivos Específicos:**

- Realizar el Levantamiento Topográfico de la carretera en estudio, considerando las áreas donde se proyectarán las obras de arte.
- Efectuar el estudio de mecánica de suelos, para determinar las propiedades físico-mecánicas, y estratigráficas del terreno de fundación.
- Realizar los estudios hidrológicos de la zona, para poder proyectar de manera apropiada las obras de arte necesarias en el proyecto.
- Elaborar el Diseño Geométrico de la carretera, considerando los parámetros de las Normas vigentes del MTC.
- Definir el estudio de Impacto Ambiental, garantizando el compromiso con el cuidado y preservación del Medio Ambiente.
- Efectuar el estudio de Costos y Presupuestos general del proyecto y programación de obra.

## 1.8. Tipo de Estudio:

El tipo de estudio del presente Proyecto de Investigación es: Descriptivo.

## 1.9. Diseño de Investigación:

Nuestro diseño es no experimental, así que usaremos el estudio descriptivo y por ello el esquema a usar será el siguiente:



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

O: Datos obtenidos de la mencionada muestra.

## 1.10. Identificación de Variables:

### 1.10.1. Variable:

“Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, caserío Cruz de las Flores - Cabargón, Distrito de Huamachuco – Provincia de Sánchez Carrión – Departamento La Libertad”

#### Definición:

Consiste en mejorar, desarrollar y ampliar las propiedades técnicas y geométricas de la carretera, con cambios importantes en la superficie de rodadura respecto al diseño anterior, con fines de mejorar la transitabilidad.

Características que se da en el contexto de:

- **Topografía del Terreno:**

Elaborada en base a medidas obtenidas en el campo y el procesamiento de la información para obtener planos en planta, de perfiles y secciones, que juntos nos dan una representación tridimensional del terreno.

- **Estudio de Mecánica de Suelos:**

Nos brinda las características físico-mecánicas y químicas; así como las condiciones naturales del terreno de fundación en estudio.

- **Estudio Hidrológico:**

Este estudio nos permite diseñar con criterio las obras de arte que servirán de drenaje de las aguas pluviales vertidas en la vía: siendo la función de estos sistemas la remoción del agua de lluvia del área de influencia, previniendo de esta manera, inundaciones y deterioros en la carpeta asfáltica de la carretera.

- **Diseño Geométrico de la Carretera:**

El Diseño Geométrico significa la proyección del trazo óptimo de la vía, teniendo en cuenta criterios y parámetros establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de carreteras (DG-2014) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

- **Impacto Ambiental:**

Este estudio identifica y estima posibles impactos que se puedan dar a raíz de la ejecución del diseño del mejoramiento de la carretera en el tramo en estudio.

- **Costos y Presupuestos:**

Cálculos en base a los metrados, utilizando costos acordes al mercado.

### 1.10.2. Operacionalización de Variables:

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
"Diseño del Mejoramiento de la transitabilidad vehicular tramo, caserío Cruz de las Flores - Mallán - Cabargón - Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad".	Consiste en mejorar, desarrollar y ampliar los parámetros técnicos y geométricas de la carretera, con cambios importantes en la superficie de rodadura respecto al diseño anterior, con fines de mejorar la transitabilidad.	El Diseño se realizará mediante la aplicación de la Topografía, Software de análisis topográficos, Estudio de Mecánica de Suelos, el empleo de información sobre Diseño Geométrico y por último el desarrollo del presupuesto del proyecto.	Levantamiento Topográfico.	Levantamiento Altimétrico	Intervalo (msnm)
				Perfiles Longitudinales	Intervalo (m)
				Vista en planta y secciones	Intervalo (m <sup>3</sup> )
			Estudio de mecánica de suelos.	Granulometria	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				Densidad Máxima	Razón (%)
				Optimo contenido de humedad	Intervalo (gr/cm <sup>3</sup> )
				Límite Líquido.	Razón (%)
				Límite Plástico.	Razón (%)
			Hidrología y Drenaje	C.B.R	Razón (%)
				Caudal	Intervalo (m3/seg)
				Precipitación	Intervalo (mm/h)
			Diseño geométrico de la carretera.	Cuencas	Intervalo (m2)
				Elementos del diseño geométrico (Velocidad directriz, trazo, alineamiento, perfil longitudinal, secciones transversales).	Intervalo (m, Km, Grados)
				Derecho de Via	Intervalo (m)
				Parámetros básicos de diseño	Intervalo (Km/h)
			Impacto Ambiental	Señalización	razón (Und)
				Impacto Positivo	Razón (+)
			Elaboración del análisis de costos y presupuesto.	Impacto Negativo	Razón (-)
Metrado	Intervalo (m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> )				
Costo Directo	Intervalo (S/.)				
Costo Indirecto	Intervalo (S/.)				
Gastos Generales	Intervalo (S/.)				
	Utilidad	Intervalo (S/.)			

FUENTE: Autor

#### **1.11. Población y Muestra:**

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

**Muestra:** No se trabaja con muestra.

**Muestreo:** No hay muestreo.

#### **1.12. Método de Investigación:**

Descriptivo - Cuantitativo.

#### **1.13. Técnicas de recolección de datos:**

**Técnica:** Observación.

##### **Instrumentos:**

Se usarán equipos topográficos:

- Estación Total
- Prismas
- Trípode
- Wincha y libreta de notas

Instrumentos de laboratorio de suelos:

- Balanza
- Taras y Tamices
- Instrumentos de acuerdo al tipo de ensayo

#### **1.14. Procedimientos de recolección de datos:**

Los datos serán recogidos del campo mediante los instrumentos y equipos topográficos (Estación total, Prisma), y la recolección de la información que obtengamos será electrónica y escrita, análisis de muestras, observaciones y fotos de campo.

#### **1.15. Métodos de Análisis de datos:**

Para la importación de los datos, se utilizarán el software programas que nos faciliten el mismo, tales como AutoCAD, AutoCAD Civil 3d, S10, Ms Project.

##### **Consideraciones éticas:**

Este proyecto ha sido ejecutado con, honestidad, honradez y responsabilidad con la finalidad de beneficiar a los habitantes de interés común que son los caseríos Cruz de las Flores, Mallán y Cabargón

## **CAPITULO II.**

# **ASPECTOS GENERALES**

## **2.1. Características Locales:**

### **2.1.1. Generalidades:**

El presente Proyecto denominado: “***Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, caserío Cruz de las Flores - Cabargón, Distrito de Huamachuco – Provincia de Sánchez Carrión – Departamento La Libertad***” se elabora con el objetivo de mejorar la infraestructura vial y la transitabilidad vehicular de las zonas en mención, en el concepto de que una red de carreteras permite satisfacer las necesidades básicas de educación, trabajo, alimentación y salud; dado que estas necesidades son las principales actividades de un país.

En relación a eso, y en medio de los recursos limitados de la Municipalidad Sánchez Carrión, tiene como objetivo primordial la implementación de caminos, mediante la construcción de carreteras asfaltadas y diseñadas de acuerdo las normas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, así mismo la correcta construcción y habilitación de las obras de arte que se encuentren a lo largo de los 9 km aproximadamente de camino que se tiene, en un costo razonable y en beneficio de los pobladores de los caseríos, Cruz de la Flores, Mallán y Cabargón, favoreciendo de esta manera el progreso y desarrollo socioeconómico de los mismos.

### **2.1.2. Ubicación Geográfica y Política:**

#### **2.1.2.1. Ubicación Política:**

**Departamento:** La Libertad

**Provincia:** Sánchez Carrión

**Distrito:** Huamachuco

**Camino Vecinal:** Cruz de las Flores – Desvío Mallán – Cabargón

#### **2.1.2.2. Ubicación Geográfica:**

Altitud media: 3110 msnm

Coordenadas: (E: 822951.6451, N: 9139742.7860)

**Región Geográfica:**

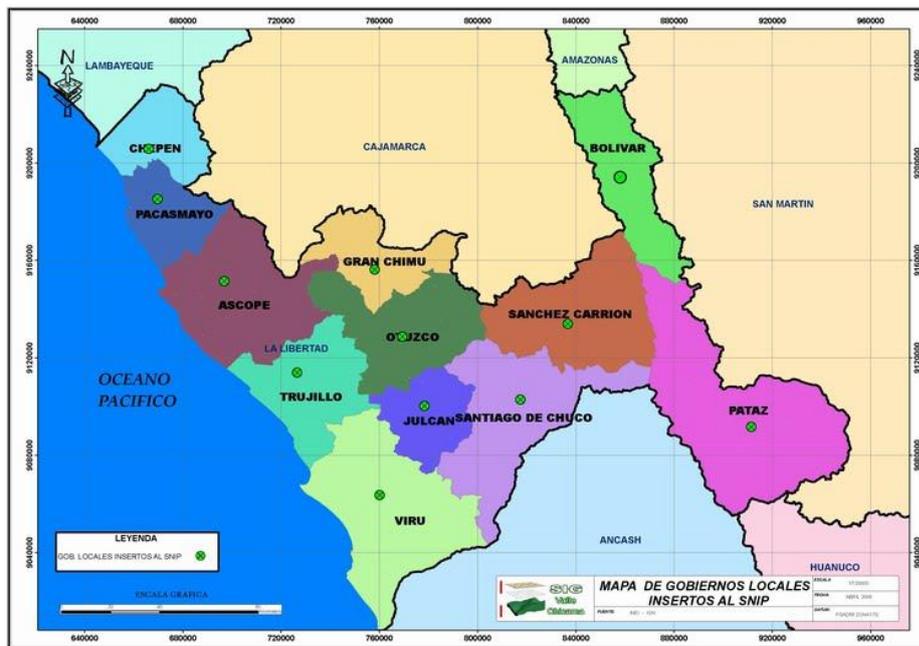
Tipo: Zona Sierra

**Figura N° 01**  
**Ubicación Nacional**



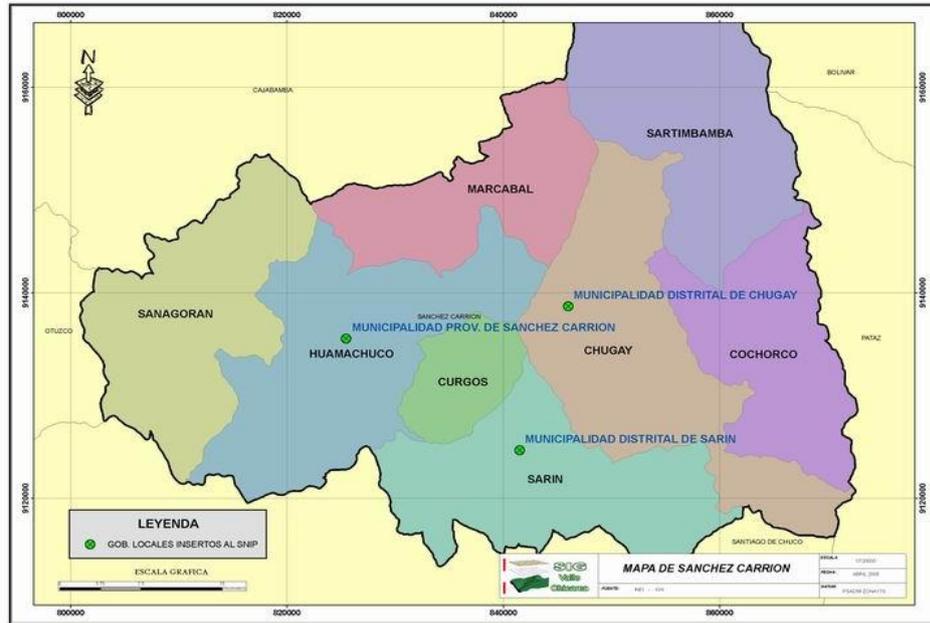
Fuente: Autor

**Figura N° 02**  
**Ubicación Departamental**



Fuente: Cartografías Perú

**Figura N° 03**  
**Ubicación Provincial**



Fuente: Cartografías Perú

**Figura N° 04**  
**Ubicación Distrital**

C



Fuente: Autor

### 2.1.3. Extensión y Límites:

#### 2.1.3.1. Extensión:

Superficie del Distrito de Huamachuco: 424.13 Km<sup>2</sup> (Fuente: INEI)

#### 2.1.3.2. Límites:

Por el Norte: Distrito de Marcabal.

Por el Sur: Provincia de Santiago de Chuco.

Por el Este: Distrito de Sanagoran.

Por el Oeste: Distrito de Curgos y Sarín.

#### 2.1.4. Accesibilidad:

Para poder llegar al lugar del proyecto, iniciaremos la ruta como punto inicial a la capital Provincial de La Libertad, Trujillo.

La ruta Trujillo – Huamachuco es considerada una ruta totalmente asfaltada, segura y transitada las 24 horas del día, teniendo aproximadamente una distancia de 180 km, con un aproximado de 4 horas de viaje en auto, camioneta u ómnibus; en el transcurso del viaje se pasan por las siguientes localidades: Laredo, Quirihuac, Shirán, Casmiche, Desvío de Otuzco, Agallpampa, Shorey y Quiruvilca.

Una vez que se llega a Huamachuco (La Plaza de Armas), desde ahí se toman autos particulares o combis, que circulan en una carretera afirmada en un tiempo de 30 minutos hasta el Centro Poblado Cruz de las Flores.

**Tabla N° 01**  
**Detalle de la ruta de Acceso**

ORIGEN	DESTINO	TIPO DE VIA	DISTANCIA (KM)	TIPO DE SERVICIO	TIEMPO (HRS)
Trujillo	Huamachuco	Asfaltada	180	Bus, autos, camionetas	4
Huamachuco	Cruz de las Flores	Afirmada	30	Combis, autos.	0.5
DISTANCIA TOTAL			210	TIEMPO TOTAL	4.5

Fuente: Autor

### 2.1.5. Climatología:

Según el SENAHMI, el clima en la zona del Proyecto es templado con una temperatura muy variada esto es debido a las estaciones; las temperaturas varían entre 11° y 15° Centígrados.

### 2.1.6. Topografía:

El lugar del Proyecto, la trocha carrozable existente se encuentra con una topografía ondulada y accidentada, con pendientes pronunciadas que fluctúan entre el 15%, característica de los pueblos de la sierra, con tramos variables, y empinados.

La altitud del lugar varía desde el punto inicial en el caserío Cruz de Las Flores con 2880 msnm, hasta Cabargón que llega con 3110 msnm.

## 2.2. Aspectos Sociales:

### 2.2.1. Población Beneficiada:

La población que se verá beneficiada con este proyecto son los pobladores de los Caseríos Cruz de las Flores, Mallán y Cabargón.

Para esto utilizamos los últimos censos de 1993 y 2007 encontrados en el INEI:

**Tabla N° 02**  
**Población obtenida de los Censos**

ZONA		CENSOS (Hab. en total)	
		1993	2007
REGIÓN	LA LIBERTAD	1270261	1617050
PROVINCIA	SANCHÉZ CARRIÓN	108300	136221
DISTRITO	HUAMACHUCO	37708	52459

Fuente: INEI

Con estos datos calculamos las tasas de crecimiento para posteriormente elegir la que más se adecue a la población de los caseríos en mención:

**Tabla N° 03**

**Elección de la Tasa de Crecimiento**

ZONA	Tasa Aritmética
Región	1.95%
Provincia	1.84%
Distrito	2.79%

Fuente: Autor

Con la Tasa de Crecimiento seleccionada, obtenemos la población actual y la población Futura a unos 20 años:

**Tabla N° 04**

**Población Futura**

Población Actual		Población Futura (a 20 años)
Cruz de las Flores	159	220
Mallán	174	241
Cabargón	352	488

Fuente: Autor

**2.2.2. Infraestructura y Servicios:**

**2.2.2.1. Agua Potable y Desagüe:**

En los Caseríos en estudio y que se verán beneficiados con el proyecto cuentan con Agua Potable casi el 70% de las localidades, el resto se distribuye de puntos como pequeños riachuelos. Con respecto al Desagüe, en ninguna de las localidades del proyecto como en la mayoría de los Centros Poblados de Huamachuco no cuentan con una Red de Alcantarillado. Lo que se utilizan aún son UBS compostera y Letrinas Pozo ciego.

**2.2.2.2. Electricidad:**

Los pobladores de Cruz de las Flores, Mallán y Cabargón, cuentan con luz eléctrica en un 80%, la cual viene distribuyéndose desde hace tres años.

**2.2.2.3. Salud:**

El Caserío Cruz de las Flores es el único que cuenta con un Centro de

Salud, y los pobladores de Mallán y Cabargón tienen que movilizarse hasta allí para poder ser atendidos.

Sin embargo, este Centro de Salud no cuenta con los equipos y especialistas necesarios, por lo que no pueden tratar un paciente con enfermedades complejas y se ven obligados a ir al Hospital “Leoncio Prado” en la ciudad de Huamachuco.

**Tabla N° 05**  
**Población con Seguro de Salud**

DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO	TOTAL	AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD			
		SIS (SEGURO INTEGRAL)	ESSALUD	OTRO SEGURO	NINGUNO
<b>DISTRITO HUAMACHUCO</b>	52459	14565	4765	880	32318
<b>URBANA</b>	29970	5579	4555	835	19061
<b>Hombres</b>	14299	2577	2224	556	8984
<b>Mujeres</b>	15671	3002	2331	279	10077
<b>RURAL</b>	22489	8986	210	45	13257
<b>Hombres</b>	10969	4383	125	27	6439
<b>Mujeres</b>	11520	4603	85	18	6818

Fuente: INEI – Censo 2007

#### **2.2.2.4. Educación:**

Respecto a la educación en las localidades en estudio, encontramos que cada caserío cuenta con una Institución Educativa, pero tenemos que el Caserío de Cruz de las Flores es el único que cuenta con Secundaria en el colegio “Cruz de las Flores 81624”. En la siguiente Tabla se indica el grado de instrucción de la población representativa del lugar.

Tabla N° 06 Población según el Grado de Estudios

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO	TOTAL	GRUPOS DE EDAD							
		3 A 4 AÑOS	5 A 9 AÑOS	10 A 14 AÑOS	15 A 19 AÑOS	20 A 29 AÑOS	30 A 39 AÑOS	40 A 64 AÑOS	65 A MÁS AÑOS
<b>DISTRITO HUAMACHUCO</b>	<b>48459</b>	<b>2881</b>	<b>6554</b>	<b>7148</b>	<b>5796</b>	<b>8423</b>	<b>6405</b>	<b>8613</b>	<b>2639</b>
Sin nivel	13222	2881	1536	285	477	1252	1701	3413	1677
Educación inicial	1223		1154	12	19	21	17		
Primaria	20549		3864	5214	1999	3254	2456	3031	731
Secundaria	7688			1637	2832	1673	717	740	89
Superior no univ. incompleto	1226				247	565	208	186	20
Superior no univ. completo	2157					814	716	585	42
Superior univ. incompleto	984				222	486	140	118	18
Superior univ. Completo	1410					358	450	540	62

Fuente: INEI – Censo 2007

En la **Tabla N° 06** que nos muestra el último Censo del 2007, se puede apreciar que la mayoría de la población (42%) sólo ha logrado terminar la primaria, y que luego existe un (27%) que no tiene ningún nivel de educación, lo que es preocupante y habla de lo mal que está la educación en esta parte del país.

**Figura N° 05**  
**Institución Educativa “MALLAN”**



Fuente: Autor

En el Tramo de estudio se puede encontrar dos colegios públicos de Gestión directa, uno de ellos es la I.E. N° 81624, colegio mixto, escolarizado, con un nivel de primaria y secundaria el cual cuenta con 61 alumnos aproximadamente. Otro de los colegios que sirven de educación en la zona es la I.E. N° 80154 Mallan, ubicado en el Km 4.5 del tramo, y que sólo cuenta con primaria, con 41 alumnos distribuidos entre las seis secciones.

#### 2.2.2.5. Vivienda:

Las viviendas en el área de influencia en estudio están en su mayoría construidas de Adobe, tapial de forma rústica, característica de la población rural, con los techos a dos aguas debido a las fuertes lluvias que caen en épocas de precipitaciones máximas.

A continuación, tenemos los siguientes cuadros estadísticos que describen la población el tipo de viviendas y la cantidad de habitantes por vivienda:

**Tabla N° 07**  
**Viviendas según tipo y condición**

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, Y TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	CONDICIÓN DE OCUPACIÓN								
		OCUPADA				DESOCUPADA				
		TOTAL	CON PERSONAS	CON PERSONAS	DE USO OCASIONAL	TOTAL	EN ALQUILER O VENTA	EN CONSTRUCCIÓN	ABANDONADA CERRADA	OTRA CAUSA
<b>DISTRITO HUAMACHUCO</b>	<b>12657</b>	<b>12083</b>	<b>11143</b>	<b>548</b>	<b>392</b>	<b>574</b>	<b>17</b>	<b>204</b>	<b>337</b>	<b>16</b>
<b>URBANA</b>	<b>6503</b>	<b>6245</b>	<b>5963</b>	<b>270</b>	<b>12</b>	<b>258</b>	<b>9</b>	<b>134</b>	<b>104</b>	<b>11</b>
Casa independiente	6327	6081	5814	255	12	246	9	131	96	10
Departamento en edificio	12	12	11	1						
Vivienda en quinta	48	47	45	2		1		1		
Vivienda en casa de vecindad	97	88	86	2		9		2	6	1
Vivienda improvisada	15	13	3	10		2			2	
Local no dest. para hab. humana	4	4	4							
<b>RURAL</b>	<b>6154</b>	<b>5838</b>	<b>5180</b>	<b>278</b>	<b>380</b>	<b>316</b>	<b>8</b>	<b>70</b>	<b>233</b>	<b>5</b>
Casa independiente	5979	5671	5041	272	358	308	8	70	225	5
Choza o cabaña	174	166	138	6	22	8			8	
Local no dest. para hab. humana	1	1	1							

Fuente: INEI – Censo 2007

### 2.3. Aspectos Económicos:

Las actividades representativas de la zona en estudio son la Agricultura, Ganadería, las actividades Comerciales y el Turismo.

A continuación, se detallan cada una de las actividades más representativas de la zona:

#### 2.3.1. Agricultura:

Alrededor de la ciudad de Huamachuco mayormente destacan la producción de papa, trigo, maíz, cebada, habas, lentejas, ñuña, hortalizas. También se caracteriza por producir plantas medicinales, plantas alimenticias, plantas frutales, entre otras.

La producción agrícola varía de acuerdo a la estación del año, de acuerdo a las temporadas de lluvias que caen en la zona.

En la zona en estudio principalmente prevalece la cosecha de papa, maíz y trigo, y a continuación se presenta algunos datos estadísticos que destacan el crecimiento de estos cultivos a nivel distrital.

A continuación, se presente unos cuadros en el que indican el crecimiento de la producción de algunos cultivos de la zona en los últimos años.

**Tabla N° 8**  
**Producción de Papa**

CULTIVO DE PAPA						
Período	Siembra (ha)	Cosecha (ha)	Rendimiento (Kg./ha)	Producción (tn)	Precio Chacra (S/kg)	Taza de crecimiento
2014-2015	7616.00	7619.00	15824.26	120565.00	0.83	1.00
2015-2016	7385.00	7365.00	17702.38	130378.00	0.91	1.12
2016-2017	1686.00	923.00	21988.08	20295.00	0.56	1.24

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura La Libertad

**Tabla N° 9 Producción de Maíz**

CULTIVO DE MAIZ						
Período	Siembra (ha)	Cosecha (ha)	Rendimiento (Kg./ha)	Producción (tn)	Precio Chacra (S/kg)	Taza de crecimiento
2014-2015	5602.00	5602.00	1352.56	7577.06	2.08	1.00
2015-2016	5261.00	5261.00	1577.74	8300.50	2.53	1.17
2016-2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura La Libertad

**Tabla N° 10  
Producción de Trigo**

CULTIVO DE TRIGO						
Período	Siembra (ha)	Cosecha (ha.)	Rendimiento (Kg./ha.)	Producción (tn.)	Precio Chacra (S/kg)	Taza de crecimiento
2014-2015	7064.00	7064.00	1980.75	13992.00	2.02	1.00
2015-2016	6591.00	6591.00	2029.49	13376.40	0.91	1.02
2016-2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura La Libertad

**Figura N° 06**



**Sembríos de papa en Cruz de las Flores**

Fuente: Autor

### **2.3.2. Ganadería:**

En el distrito de Huamachuco la Ganadería es otra de las fuentes de recursos para la población, se basan mayormente en la crianza de ganado ovino, porcino y caprino, lo que les permite realizar actividades agrícolas, tales como los sembríos de la papa, maíz, etc.

### **2.3.3. Industria y Comercio:**

En los caseríos que conforman el área de influencia en estudio, el comercio que más resalta es el de la piedra laja de Mallán, es uno de los más representativos en el lugar.

Esta piedra Laja es conformada por un 90% de Sílice, que se elaboran en el mismo Mallán, se pican y se pulen las piedras para luego ser transportadas hacia la ciudad de Huamachuco, para su posterior venta.

Actualmente el costo de producción de la piedra laja pulida y lista para su venta bordea los 75 soles por m<sup>2</sup>

**Figura N° 07**



**Piedra laja picada**

Fuente: Autor

#### **2.3.4. Turismo:**

En la ciudad de Huamachuco existen distintos atractivos Turísticos tales como La Plaza de Armas de Huamachuco es de corte rectangular y está considerada como una de las más grandes del Perú.

Es una amplísima Plaza Mayor de agradable aspecto por sus cuidados jardines, al centro destacan la Pileta y alrededor de ella hermosas "esculturas ecológicas" hechas de ciprés, árbol que permite dar los más originales motivos y que plasma lo más representativo de la ciudad.

A Nivel Provincial el Colegio "San Nicolás", La Catedral, La Prelatura, La Beneficencia, Casa de Sánchez Carrión, El Teatro Municipal, y el Campanario se encuentran en el perímetro de la enorme Plaza, por la que discurre la población día a día.

Acercándonos más a la zona en estudio, uno de los atractivos turísticos es la vista a gran cerro de Markahuamachuco, y el Castillo de piedras de Mallán, considerado como una zona arqueológica abandonada.

# **CAPITULO III. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

### **3.1. Generalidades:**

El estudio topográfico es el primer análisis importante en el proyecto de investigación, ya que es este estudio el que nos brindará los datos necesarios para el trazo y diseño de la carretera considerando los parámetros establecidos. Sabiendo que “La topografía es la ciencia aplicada que se encarga de determinar las posiciones relativas o absolutas de los puntos sobre la Tierra, así como la representación en un plano de una porción de la superficie terrestre”<sup>1</sup> procedemos a obtener la del proyecto en estudio.

### **3.2. Situación Actual:**

#### **3.2.1. Reconocimiento de la zona en estudio:**

Se realizó el reconocimiento de la situación actual de la vía existente, una trocha carrozable lo cual, según lo observado en el recorrido a lo largo de esta se calificó la misma, encontrando tramos bastante accidentados, una vía en estado deplorable, con distintos tipos de deterioros, fallas, baches, anchos angostos, curvas estrechas, obras de arte fuera de funcionamiento, y sin ningún tipo de mantenimiento y conservación vial.

Se pudo observar también que en épocas de lluvias la tocha existente se encuentra totalmente intransitable, debido al barro que se forma en distintos tramos de la vía y en las curvas pudiendo ocasionar distintos accidentes de tránsito.

#### **3.2.2. Identificación de deterioros y fallas:**

La calificación de las condiciones tipo de vías no pavimentadas como la que encontramos se hacen teniendo en cuenta la gravedad de las fallas y deterioros con la que se encuentren las mismas.

#### **3.2.3. Tipo de Deterioros y Fallas:**

Los deterioros y fallas, son una serie de características que condicionan a una carretera, para calificarla según el rango de daño que éstas aparecen a lo largo de una vía.

A continuación, se presenta un cuadro proveniente del MTC, en el que resume las principales fallas y/o deterioros encontrados en las distintas vías Nacionales.

---

<sup>1</sup> TOPOGRAFÍA Y SUS APLICACIONES. Dante A. Alcántara García. México 2014. Pag. 2

**Tabla N° 11**

**Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas**

<b>Código de daño</b>	<b>Deterioros/Fallas</b>	<b>Gravedad</b>
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al usuario pero < 5cm 2. Huellas/Hundimientos entre 5 cm y 10 cm 3. Huellas/Hundimientos >= 10 cm
2	Erosión	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3. Profundidad >= 10 cm
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservación rutinaria 2. Se necesita una capa de material adicional 3. Se necesita una reconstrucción
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm 2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad >= 10 cm
5 y 6	Lodazal y cruce de Agua	1. Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia

Fuente: MTC – Manual de Carreteras: Mantenimiento o conservación vial 2014.

**3.2.4. Análisis de Fallas en la Vía existente:**

**3.2.4.1. Deformación:**

Las huellas y hundimientos son características que se presentan en grandes partes de la trocha existente, presenciándose ahuellamientos debido al desgaste superficial en las huellas del tráfico, hundimientos que tienen relación con la pérdida de la capacidad de soporte de la subrasante, todas estas fallas provenientes de la Geometría existente de la vía, encontrando pendientes accidentadas, curvas agudas, clima y drenaje.

A continuación se presenta un cuadro en el cual se detallan los niveles de gravedad existentes a lo largo de la vía.

**Tabla N° 12**  
**Deformaciones en la vía existente**

INICIO	FINAL	DISTANCIA	TIPO DE FALLA	NIVEL DE GRAVEDAD
Km 0+000.00	Km 0+500.00	500	Deformación	1
Km 0+500.00	Km 1+000.00	500	Deformación	1
Km 1+000.00	Km 1+500.00	500	Deformación	1
Km 1+500.00	Km 2+000.00	500	Deformación	2
Km 2+500.00	Km 3+000.00	500	Deformación	1
Km 3+000.00	Km 3+500.00	500	Deformación	1
Km 3+500.00	Km 4+000.00	500	Deformación	1
Km 4+000.00	Km 4+500.00	500	Deformación	2
Km 4+500.00	Km 5+000.00	500	Deformación	2
Km 5+000.00	Km 5+500.00	500	Deformación	1
Km 5+500.00	Km 6+000.00	500	Deformación	1
Km 6+000.00	Km 6+500.00	500	Deformación	2
Km 7+000.00	Km 7+500.00	500	Deformación	3
Km 7+500.00	Km 8+000.00	500	Deformación	1
Km 8+500.00	Km 8+900.00	400	Deformación	1

Fuente: Autor

**Figura N° 08**  
**Deformación en la Trocha existente**



Fuente: Autor

### 3.2.4.2. Erosión:

La erosión es otros de los problemas de fallas que presenta la vía, ya que de la mitad hasta el final de la trocha se presentan en distintos tramos y curvas agudas, fallas de este tipo ocasionadas por las precipitaciones pluviales que caen en el lugar.

“Este rubro incluye los surcos erosivos creados por los escurrimientos de agua aroximadamente paralelos al eje de la carretera. Su gravedad resulta de la intensidad de los escurrimientos y del tipo de suelo (Indice de plasticidad y granulometría).”<sup>2</sup>

En el siguiente cuadro presentaremos el nivel de gravedad de erosion:

**Tabla N° 13**  
**Erosión en la trocha encontrada**

INICIO	FINAL	DISTANCIA	TIPO DE FALLA	NIVEL DE GRAVEDAD
Km 0+000.00	Km 0+500.00	500	Erosión	-
Km 0+500.00	Km 1+000.00	500	Erosión	-
Km 1+000.00	Km 1+500.00	500	Erosión	1
Km 1+500.00	Km 2+000.00	500	Erosión	1
Km 2+500.00	Km 3+000.00	500	Erosión	1
Km 3+000.00	Km 3+500.00	500	Erosión	1
Km 3+500.00	Km 4+000.00	500	Erosión	2
Km 4+000.00	Km 4+500.00	500	Erosión	1
Km 4+500.00	Km 5+000.00	500	Erosión	1
Km 5+000.00	Km 5+500.00	500	Erosión	2
Km 5+500.00	Km 6+000.00	500	Erosión	2
Km 6+000.00	Km 6+500.00	500	Erosión	2
Km 7+000.00	Km 7+500.00	500	Erosión	3
Km 7+500.00	Km 8+000.00	500	Erosión	2
Km 8+500.00	Km 8+900.00	400	Erosión	1

Fuente: Autor

<sup>2</sup>MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial 2014. 125p

**Figura N° 09**  
**Erosión en la vía existente**



Fuente: Autor

**3.2.4.3. Baches (Huecos):**

Según la MTC tenemos que: “Los baches (huecos) resultan de aguas estancadas en la superficie de la carretera. El tráfico favorece a su desarrollo. Generalmente, estorban a los vehículos cuando su tamaño alcanza el orden de 0.20 m. Su calificación estará de acuerdo con el tipo de medidas correctivas requeridas.”<sup>3</sup>

A continuación tenemos el resumen de la gravedad de los baches en la trocha encontrada antes de su respectivo diseño:

**Tabla N° 14**  
**Baches encontrados en la vía**

INICIO	FINAL	DISTANCIA	TIPO DE FALLA	NIVEL DE GRAVEDAD
Km 0+000.00	Km 1+500.00	500	Baches	1
Km 1+500.00	Km 3+000.00	500	Baches	1
Km 3+000.00	Km 4+500.00	500	Baches	2
Km 4+500.00	Km 6+000.00	500	Baches	2
Km 6+000.00	Km 7+500.00	500	Baches	2
Km 7+500.00	Km 8+900.00	500	Baches	1

Fuente: Autor

<sup>3</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial 2014. 127p

#### 3.2.4.4. Encalaminado:

“Se trata de ondulaciones de la superficie. Resultan de las acciones de vibraciones transmitidas por los vehículos sobre los agregados del materia granular.”<sup>4</sup> Según lo descrito se percibe tramos que presenta esta falla, sobre todo en la primera parte de la vía.

#### 3.2.4.5. Lodazal y Cruce de agua:

Un lodazal es una sección de suelo fino que se caracteriza por su transitabilidad baja o intransitabilidad durante las épocas de lluvia. En épocas secas, si no se realizan las tareas de mantenimiento requeridas, los vehículos tienen dificultades debidas a las deformaciones del material.

En la trocha existente en estudio no se aprecia este tipo de fallas, el cruce de agua de las quebradas son canalizadas por medio de alcantarillas y badenes que se encuentran en un estado lamentable.

#### 3.2.5. Condición final de la Vía existente:

Para calificar la condición de la capa de rodadura de la trocha carrozable no pavimentada, se hizo verificando tramos cada 500 metros.

Para cada tipo de falla se le dá un nivel de gravedad y su clase de extensión.

**Tabla N° 15**  
**Clase de extensión de los deterioros/fallas de las carreteras no pavimentadas.**

Clase	Descripción	Criterio (Porcentaje del área de la sección evaluada)
1	Leve	Menor al 10%
2	Moderada	entre 10 y 30%
3	Severo	Mayor al 30%

Fuente: Autor

El número de fallas que se encontraron en los tramos divididos en 500 metros, según el análisis no dan un 15 % de la sección evaluada, la cual

---

<sup>4</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial 2014. 129p

según el **Cuadro N° 12**, se trata de una vía de Clase 2 con un extensión moderada.

Para los baches según el Manual, “Se necesita una información adicional para calificar su densidad en la sección afectada, dividiendo el número de baches sobre la sección de 500 m que se encontraron estos.

Para eso se usa el siguiente cuadro.

**Tabla N° 16**  
**Clase de densidad de los Baches**

Clase	Descripción	Criterio de densidad de baches (Número/500)
1	Leve	Menor al 10%
2	Moderada	entre 10 y 30%
3	Severo	Mayor al 30%

Fuente: MTC – Manual de Carreteras: Mantenimiento o conservación vial 2014.

Determinamos de esta manera la clase según la densidad de baches existentes en la vía. Contamos con 50 y 60 baches aproximadamente, por una sección de 500 metros, lo que nos da un 11% que es de clase 2 Moderada.

**Tabla N° 17**  
**Clasificación para cada tipo de deterioro o falla de la capa de rodadura por secciones de 500 m de carreteras no pavimentadas**

CÓDIGO DE DAÑO	FALLAS	GRAVEDAD	Área de Deterioro	Ancho de la sección evaluada	Longitud de la sección evaluada	Área de la sección evaluada	Porcentaje de extensión del deterioro	Extensión promedio ponderado	Puntaje de condición	Puntaje resultante
1	Deformación	1. Huellas/Humdi mientos sensibles al usuario pero < 5cm		3.5	500	1750				
		2. Huellas/Humdi mientos entre 5 cm y 10 cm	350	3.5	500	1750	20.00%	20.00%	90	90
		3. Huellas/Humdi mientos >= 10 cm		3.5	500	1750				
2	Erosión	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm		3.5	500	1750				
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm	380	3.5	500	1750	21.71%	21.71%	97.71429	98
		3. Profundidad >= 10 cm		3.5	500	1750				
3	Baches (Huecos)	1. Pueden repararse por conservacion rutinaria		3.5	500	1750				
		2. Se necesita una capa de material adicional	350	3.5	500	1750	20.00%	20.00%	90	90
		3. Se necesita una reconstrucción		3.5	500	1750				
4	Encalaminado	1. Sensible al usuario pero profundidad < 5 cm		3.5	500	1750				
		2. Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3: Profundidad >= 10 cm	250	3.5	500	1750	14.29%	14.29%	64.28571	65
5 y 6	Lodazal y cruce de Agua	1. Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia		3.5	500	1750				
TOTAL										343

Fuente: Autor con formato del MTC – Manual de Carreteras: Mantenimiento o conservacion vial 2014.

Calificamos la confición de la vía según lo siguiente:

**Tabla N° 18**  
**Clasificación de condición**

CLASIFICACIÓN DE CONDICIÓN	500 - SUMA DEL PUNTAJE DE CONDICIÓN
CALIFICACIÓN	157

Fuente: del MTC – Manual de Carreteras: Mantenimiento o conservacion vial 2014.

De esta manera con el siguiente cuadro se califica finalmente la trocha carrozable existente:

**Tabla N°19**

**Tipos de Condición según su clasificación de condición**

<b>Condición Bueno</b>	<b>&gt;400</b>
<b>Condición Regular</b>	<b>&gt;150 y &lt;=400</b>
<b>Condición Malo</b>	<b>&lt;=150</b>

Fuente: MTC – Manual de Carreteras: Mantenimiento o conservación vial 2014.

Con esto decimos que la Condición Final de la Vía existente es MALA, y necesita un Diseño para su respectivo **Mejoramiento**.

**3.2.6. Situación Actual de las Obras de Arte:**

**Tabla N° 20**

**Relación de Obras de Arte existentes:**

<b>INVENTARIO DE OBRAS DE ARTE EXISTENTES</b>				
<b>TIPO</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>ESTADO</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
ALCANTARILLA	0+120	1	MALO	REEMPLAZO
BADEN	0+170	1	MALO	REEMPLAZO
ALCANTARILLA	0+300	1	MALO	REEMPLAZO
ALCANTARILLA	0+430	1	MALO	REEMPLAZO
BADEN	0+650	1	MALO	REEMPLAZO
BADEN	0+850	1	MALO	REEMPLAZO
BADEN	0+960	1	MALO	REEMPLAZO
ALCANTARILLA	1+340	1	MALO	REEMPLAZO
ALCANTARILLA	1+490	1	MALO	REEMPLAZO
ALCANTARILLA	1+700	1	MALO	REEMPLAZO
ALCANTARILLA	2+080	1	MALO	REEMPLAZO
ALCANTARILLA	2+280	1	MALO	REEMPLAZO
BADEN	2+660	1	MALO	REEMPLAZO
BADEN	3+580	1	MALO	REEMPLAZO
BADEN	3+810	1	MALO	REEMPLAZO
BADEN	5+520	1	MALO	REEMPLAZO
BADEN	5+780	1	MALO	REEMPLAZO
ALCANTARILLA	8+300	1	MALO	REEMPLAZO

Fuente: Autor

### **3.3. Estudio Topográfico:**

#### **3.3.1. Levantamiento Topográfico en la zona:**

Para el estudio topográfico en la zona, luego de reconocer el lugar, identificamos los puntos que servirían como referencia para poder iniciar con el levantamiento. Así que apoyándonos con un GPS pudimos obtener las primeras coordenadas en el punto inicial y la vista atrás del mismo.

En todo momento se tomó como eje de referencia, el eje de la trocha existente tomando puntos a los costados de ella siguiendo el recorrido de la misma.

Las estaciones que íbamos cambiando eran en puntos estratégicos para poder radiar la mayor parte del tramo posible, sin irse muy lejos para no tener gigantes errores.

El estudio topográfico duró 4 días y culminado el mismo, se importaron los datos para el respectivo trabajo en Gabinete. En el levantamiento topográfico se pudo determinar lo siguiente:

- La longitud aproximada de 9 Km que existe entre los caseríos Cruz de las Flores y Cabargón, así como las pendientes elevadas y el terreno accidentado que se presenta en la vía.
- Las Curvas de radios menores a 20 metros, y anchos de vía entre 2.5 y 3.5 metros.
- Existencia de grandes taludes.

#### **3.3.1.1. Equipo de Trabajo:**

- **Personal:**
  - 01 en el Manejo de Estación Total
  - 04 en el prisma
- **Equipo Topográfico:**
  - 01 Estación Total
  - 01 GPS navegador Garmin
  - 02 Prisma
  - 01 Wincha de 50 mt.
  - 04 Radios transmisores
  - 01 Cámara fotográfica

### 3.3.1.2. Ubicación de Punto Inicial y Final:

#### **Punto Inicial (Caserío Cruz de las Flores):**

Ubicación en Coordenadas UTM:

E: 822951.6451

N: 9139742.7860

Z: 2878 msnm

**Figura N° 10: (Inicio) Cruz de las Flores**



Fuente: Autor

#### **Punto Final (Cabargón):**

Ubicación en coordenadas UTM:

E: 819124.7233

N: 9136568.0252

Z: 3110 msnm

**Figura N° 11: (Final) Iglesia de Cabargón**



Fuente: Autor

### **3.3.1.3. Definición de la Poligonal:**

Para la elaboración de la poligonal se tomó como punto inicial la Estación N° 01, y por ende las coordenadas obtenidas y corregidas en el estudio topográfico.

### **3.3.1.4. Seccionamiento:**

Para el Seccionamiento del Alineamiento ya trazada, se utilizan las Progresivas cada 20 metros en tangentes y 10 metros en curvas, seccionando la vía en 20 metros para izquierda y derecha para un mejor análisis de la vía y los posteriores cálculos en los metrados.

## **3.3.2. Trabajo en Gabinete:**

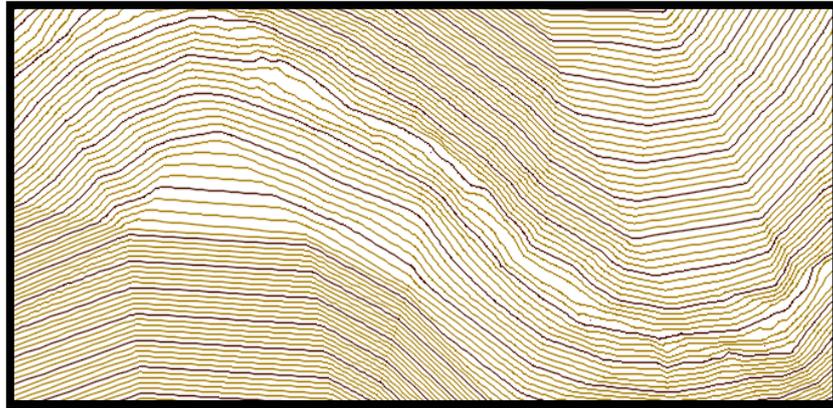
### **3.3.2.1. Procesamiento de datos:**

El procesamiento de datos se hizo directamente de la memoria de la Estación Total al ordenador, y los puntos los pasamos a una hoja de Excel la cual le cambiamos el formato de la hoja para importarlas al AutoCAD Civil 3D y poder realizar los trabajos necesarios. Una vez importados los puntos en el Software AutoCAD Civil 3D en la versión 2016, se procede a la creación del relieve del terreno y las curvas de nivel de los desniveles obtenidos.

### **3.3.2.2. Curvas de Nivel:**

Las curvas de nivel generadas en el software nos dan a detalle la representación topográfica del terreno en estudio, y nos revelan de forma tridimensional la superficie terrestre. En el presente proyecto las curvas de nivel generadas van a una distancia de un metro por curvas menores y cada cinco metros las curvas mayores, dando una vista representativa del terreno. Vale mencionar que las curvas generadas sólo son las del interés del proyecto, ósea siguiendo el eje de la vía unos cien metros a sus anchas aproximadamente.

**Figura N° 12: Curvas de Nivel**



Fuente: Autor

**3.3.2.3. Trazo de la Poligonal:**

Se procedió al trazo de la poligonal abierta, la misma que se realiza siguiendo los puntos y el eje principal obtenido del estudio topográfico. Es necesario determinar las coordenadas de los  $P_i$  así como los ángulos  $I_1$  que se generan de la misma.

**3.3.2.4. Cálculo de la Poligonal:**

El cálculo de la poligonal se realizó tomando en cuenta el trazo realizado anteriormente. Para el presente proyecto los datos obtenidos y el cálculo a detalle se encuentra en los anexos:

**3.3.2.5. Nivelación del Perfil:**

Una vez obtenido el trazo del alineamiento y las correcciones del caso con respecto al trazo anterior, se procede a generar el perfil longitudinal de toda la carretera, el cual nos muestra los niveles en altura el terreno, para proceder al trazo en perfil de la carretera.

Teniendo en cuenta los parámetros de la Norma DG-2014, se traza la carretera la cual queda de la siguiente forma:

**3.3.2.6. Elaboración de planos:**

Después de procesados los datos se obtienen los siguientes planos:

- Plano de Ubicación del Proyecto
- Plano topográfico
- Plano clave

# **4 CAPITULO IV. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

#### **4.1. Estudio de suelos**

##### **4.1.1. Generalidades:**

El estudio de Mecánica de Suelos es otro de los análisis importantes del Proyecto de investigación. En este estudio se realizan distintos tipos de pruebas y ensayos del material extraído del suelo con la finalidad de obtener resultados físicos y químicos de la composición estratigráfica del suelo donde se plantea realizar el diseño de la carretera.

##### **4.1.2. Alcance:**

El estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: “***Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, caserío Cruz de las Flores - Cabargón, Distrito de Huamachuco - Provincia de Sánchez Carrión - Departamento La Libertad***”, son exclusivamente para el área de influencia en estudio, no es aplicable para otros sectores o fines diferentes.

##### **4.1.3. Objetivos:**

El Estudio de Mecánica de Suelos del proyecto tiene como objetivo determinar las características físico – mecánicas del suelo de fundación existente y el estudio de cantera para el: “***Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, caserío Cruz de las Flores - Cabargón, Distrito de Huamachuco - Provincia de Sánchez Carrión - Departamento La Libertad***”

#### **4.2. Metodología:**

La metodología utilizada para el estudio de suelos en el proyecto inicia con la visita a campo, la ubicación y señalización de los puntos donde se realizarán las calicatas para la posterior extracción de muestra, para que finalmente sean llevados y analizados en el Laboratorio de suelos.

Las calicatas realizadas fueron de 1.0x1.0, con una profundidad de 1.5 m, cada Kilómetro, de la cual se extrajeron las muestras, las mismas que fueron recogidas y colocadas en bolsas térmicas para los posteriores ensayos, y sacos las que nos iban a servir de muestra para los distintos análisis de Proctor y Capacidad Portante.

#### **4.3. Extracción de Muestras:**

Para la extracción de muestras, vistamos el lugar y mediante un GPS fuimos ubicando y trazando el lugar donde se realizaría la calicata, y con apoyo de

los mismos pobladores del lugar se procedió a la excavación y extracción de muestras del suelo.

#### 4.3.1. Número y Ubicación de las Calicatas:

Las Ubicación de las calicatas fueron a una distancia de 1 km, con un área de 1.0x1.0 a cielo abierto con una profundidad de 1.50 m, según lo indicado en el Manual de Carreteras, en su Sección de Suelos, Geología y Pavimentos (en su cuadro N° 4.2).

##### 4.3.1.1. Número de Calicatas:

El total de calicatas realizadas para el presente Proyecto de Investigación fueron de 10, las cuales las denominados desde C-1 hasta la C-10.

Para saber la cantidad de calicatas a elaborar, se puede apreciar la siguiente tabla:

**Tabla N° 21**

#### Número de Calicatas para la Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número Mínimo de Calicatas
Carretera de bajo volumen de tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 201 veh/día, de una calzada.	1.50 m, respecto el nivel de Subrasante del proyecto	1 Calicatas por Km

Fuente: Manual de Carreteras: "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"

De la misma manera el Manual de Carreteras sección Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos nos determina el número de ensayos Mr y CBR:

**Tabla N° 22:**

#### Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	Número mínimo de Calicatas
Carretera de bajo volumen de tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 201 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Carreteras: "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"

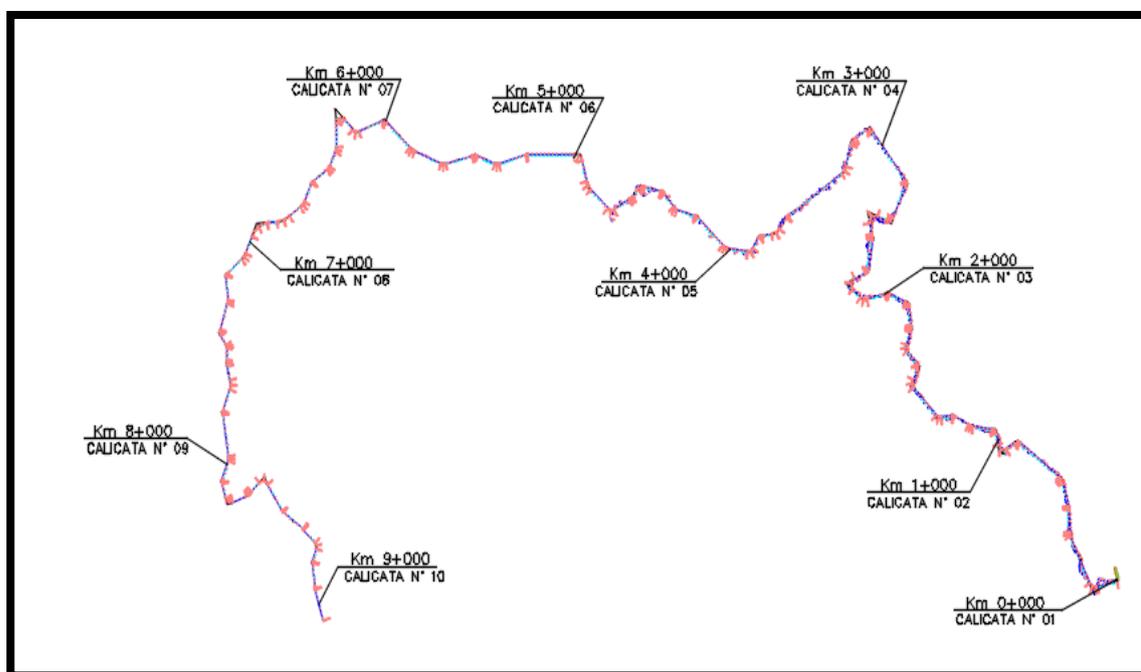
Con todo lo dicho, al final tenemos la siguiente relación de Calicatas:

**Tabla N° 23**  
**Relación de Calicatas**

CALITACA	PROGRESIVA	LADO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	OBSERVACIÓN
C-1	0+000	Derecho	M-1	0.00 - 1.50	Incluye CBR
C-2	1+000	Izquierdo	M-2	0.00 - 1.50	
C-3	2+000	Derecho	M-3	0.00 - 1.50	
C-4	3+000	Izquierdo	M-4	0.00 - 1.50	Incluye CBR
C-5	4+000	Izquierdo	M-5	0.00 - 1.50	
C-6	5+000	Derecho	M-6	0.00 - 1.50	
C-7	6+000	Izquierdo	M-7	0.00 - 1.50	Incluye CBR
C-8	7+000	Derecho	M-8	0.00 - 1.50	
C-9	8+000	Derecho	M-9	0.00 - 1.50	
C-10	9+000	Derecho	M-10	0.00 - 1.50	Incluye CBR

Fuente: Autor

**Figura N° 13**



**Ubicación de las Calicatas Realizadas**

Fuente: Autor

**Tabla N° 24**  
**Ensayos realizados en EMS**

<b>NOMBRE DE ENSAYO</b>	<b>USO</b>	<b>METODO AASHTO</b>	<b>ENSAYO ASTM</b>	<b>PESO DE MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE ENSAYO</b>
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>	Clasificación	T88	D422	3.00 KG	Determina la distribución del tamaño de partículas del suelo
<b>Contenido de Humedad</b>	Clasificación	-	D2216	3.00 KG	Determina del Contenido de Humedad
<b>Límite Líquido</b>	Clasificación	T89	D4318	3.00 KG	Halla el contenido de Agua entre los estados Líquido y Plástico
<b>Límite Plástico</b>	Clasificación	T90	D4318	3.00 KG	Halla el contenido de Agua entre los estados plásticos y semi plástico
<b>Índice Plástico</b>	Clasificación	T90	D4318	3.00 KG	Halla el rango de contenido de agua del suelo.
<b>Compactación Proctor Modificado</b>	Diseño	T180	D1557	16.00 KG	Determina la resistencia del terreno
<b>CBR</b>	Diseño	T193	D1882	25.00 KG	Halla la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

#### **4.4. Descripción de Calicatas y Resultados del EMS:**

##### **4.4.1. Calicatas de Carretera:**

###### **Calicata N° 01:**

**E – 01/0.00 – 1.5 m:** Arcilla Limosa con arena, de color café oscuro, que presenta baja plasticidad (LP:23, LL:18 y IP: 5), con un 73.5 % de finos pasando el tamiz con malla N° 200. Clasificado en el Sistema “SUCS” como un suelo “CL-ML” y por el Sistema “AASHTO”, como un suelo “A-4 (2)” con un contenido de humedad de 11.39%.

- Ubicada en el Km 0+000, lado derecho de la vía existente.
- Se obtuvo solo un estrato a una profundidad de 1.5 m.

**Calicata N° 02:**

**E-01/0.00 - 1.50 m:** Arena Arcillosa con grava, de mediana plasticidad (LP: 33, LL: 17 e IP: 16), de color café, con un 40.91% de finos. Con una clasificación por el Sistema "SUCS" como un suelo "SC" y en el Sistema "AASHTO" como un suelo "A-6 (3)" con un contenido de humedad del 11.83%.

- Ubicado en el Km 1+000, lado derecho.
- Solo se halló un estrato a la profundidad de 1.5 m.

**Calicata N° 03:**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arena Arcillosa con Grava, de baja plasticidad (LP: 19, LL:15 e IP: 4), de color café, con un 47.8% de material fino que pasa la malla N° 200. Clasificado por el Sistema "SUUSC" como un suelo "SC" y por el Sistema "AASHTO" como un suelo "A-4 (-1)" con un contenido de humedad de 11.38%.

- Ubicado en el Km 2+000, lado izquierdo.
- Se obtuvo solo un estrato a la profundidad de 1.5 m.

**Calicata N° 04:**

**E-01/0.00 – 1.5 m:** Arena Arcillosa con grava, de mediana plasticidad (LP: 32, LL:12 y IP:20), de color café, con finos que pasan la malla N° 200 de 38.48%. Clasificado por el Sistema "SUUSC" como un suelo "SC" y por el sistema "AASHTO" como un suelo A-6 (3), y con un contenido de humedad de 23.89%.

- Ubicado en el Km 3+000, lado derecho.
- Se halló un solo estrato a la profundidad 1.50 m.

**Calicata N° 05:**

**E-01/0.00 – 1.5 m:** Arcilla ligera arenosa con grava, de baja plasticidad (LP:20, LL: 16 y IP: 4), de color café claro con tonos anaranjados, con un 50.03 % de finos que pasa el Tamiz N° 200. Clasificado por "SUUSC" como un suelo "CL" y por "AASHTO" como un suelo A-4(1), con un contenido de humedad de 24.32%.

- Ubicado en el Km 4+000, lado Izquierdo
- Se obtuvo sólo un estrato en una profundidad de 1.5 m.

**Calicata N° 06:**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arcilla ligera arenosa con grava, de baja plasticidad (LP: 24, LL: 13 y IP: 11), de color café con tonos anaranjados, con un 51.93% de finos. Clasificado por el Sistema “SUCS” como un suelo “CL” y por el Sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (2), y con una humedad del 6.99%.

- Ubicada en el Km 5+000, lado derecho.
- Sólo se halló un estrato en la profundidad de 1.50 m.

**Calicata N° 07:**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arena mal graduada con arcilla y grava, de mediana plasticidad (LP: 26, LL: 14, IP: 12), de color café claro, con un material fino de 10.36%. Clasificado por el Sistema “SUCS” como un suelo “SP-SC” y por el Sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6(0)”, y con un contenido de humedad de 11.39%.

- Ubicada en el Km 6+000, lado derecho.
- Sólo se obtuvo un solo estrato en una profundidad de 1.50 m.

**Calicata N° 08:**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arcilla ligera con arena, de mediana plasticidad (LP: 31, LL: 16. IP: 15), de color café con tonos anaranjados con finos que pasan la Malla N° 200 de 75.02%. Clasificado por el “SUCS” como un suelo “CL” y por el Sistema “AASHTO” como un suelo “A-6(9)”, con un contenido de humedad del 12.87%.

- Ubicada en el Km 7+000, lado derecho.
- Sólo se halló un estrato en la profundidad de 1.50 m.

**Calicata N° 09:**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arcilla ligera arenosa, de Mediana plasticidad (LP: 31, LL: 19, IP: 12), de color café con tonos anaranjados, con un 65.58% de finos. Clasificado por el Sistema “SUSC” como un suelo “CL” y por el Sistema “AASHTO” como un suelo “A-6 (6)” y con un contenido de humedad del 11.72%.

- Ubicada en el Km 8+000, lado derecho.

- Sólo se obtuvo un solo estrato en una profundidad de 1.50 m.

**Calicata N° 10:**

**E-01/0.00 – 1.50 m:** Arena mal graduada con limo y grava, de color hueso, con un 10.88% de finos que pasan la Malla N° 200, no presenta plasticidad. Clasificado por el Sistema “SUCS” como un suelo “SP-SM” y por el Sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-4 (0)” y con un contenido de humedad del 8.65%.

- Ubicada en el Km 9+000, lado derecho.
- Sólo se halló un estrato en la profundidad de 1.50 m.

Con los datos anteriores, se procede a elaborar un cuadro de resumen que se presenta a continuación:

**Tabal N° 25**  
**Análisis Mecánico**

ANÁLISIS DE PROPIEDADES MECANICAS						
ITEM	PROGRESIVA	CONTENIDO DE HUMEDAD	% PASA MALLA N° 200	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
				SUCS	AASHTO	
C-1	Km 00+000	11.39%	73.50%	CL-ML	A-4 (2)	Arcilla limosa con arena
C-2	Km 01+000	11.83%	40.91%	SC	A-6 (3)	Arena Arcillosa con grava
C-3	Km 02+000	11.38%	11.38%	SC	A-4 (-1)	Arena Arcillosa con grava
C-4	Km 03+000	23.89%	23.89%	SC	A-6 (3)	Arena Arcillosa con grava
C-5	Km 04+000	24.32%	50.03%	CL	A-4 (-1)	Arcilla ligera arenosa con grava
C-6	Km 05+000	6.99%	51.93%	CL	A-6 (2)	Arcilla ligera arenosa con grava
C-7	Km 06+000	11.39%	10.36%	SP-SC	A-2-6 (0)	Arena mal graduada con arcilla y grava
C-8	Km 07+000	12.87%	75.02%	CL	A-6 (9)	Arcilla ligera con arena
C-9	Km 08+000	11.72%	65.58%	CL	A-6 (6)	Arcilla ligera arenosa
C-10	Km 09+000	8.65%	10.88%	SP-SM	A-2-4 (0)	Arena mal graduada con limo y grava

Fuente: Autor.

**Tabal N° 26**  
**Resumen de Resultados del EMS**

ITEM	ENSAYO	UNIDAD	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
			E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
<b>1</b>	<b>GRANULOMETRÍA</b>						
1.01	3/8"	% PASA	99.8	89.02	92.59	89.53	91.46
1.02	1/4"	% PASA	99.49	83.62	87.38	82.79	86.84
1.03	N° 04	% PASA	98.95	79.96	83.33	78.86	83.44
1.04	N° 10	% PASA	95.33	71.36	73.87	69.19	73.95
1.05	N° 40	% PASA	84.97	65.53	66.47	62.98	65.93
1.06	N° 60	% PASA	81.63	59.56	60.34	53.35	62.16
1.07	N° 200	% PASA	73.5	40.91	47.8	38.48	50.03
<b>2</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	11.39	11.79	11.38	23.89	24.32
<b>3</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>	%	23	33	19	32	20
<b>4</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	%	18	17	15	12	16
<b>5</b>	<b>INDICE PLASTICO</b>	%	5	16	4	20	4
<b>6</b>	<b>CLASIFICACION SUCS</b>		CL-ML	SC	SC	SC	CL
<b>7</b>	<b>CLASIFICACION AASHTO</b>		A-4 (2)	A-6 (3)	A-4 (-1)	A-6 (3)	A-4 (-1)
<b>8</b>	<b>CBR</b>						
8.01	MÁXIMA DENSIDAD SECA	Gr/cm3	1.767	-	-	1.916	-
8.02	OPTIMO C. HUMEDAD	%	15.9	-	-	8.97	-
8.03	CBR AL 100%	%	11.17	-	-	16.98	-
8.04	CBR AL 95%	%	8.27			12.73	-
<b>9</b>	<b>NIVEL FREATICO</b>	Mt.	-	-	-	-	-

Fuente: Autor

Tabal N° 27

Resumen de Resultados del EMS (Segunda parte)

ITEM	ENSAYO	UNIDAD	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
			E-01	E-01	E-01	E-01	E-01
<b>1</b>	<b>GRANULOMETRÍA</b>						
1.01	3/8"	% PASA	91.6	87.17	99.44	99.87	79.15
1.02	1/4"	% PASA	84.36	78.03	98.61	99.44	74.39
1.03	N° 04	% PASA	79.9	69.66	97.83	98.9	70.44
1.04	N° 10	% PASA	69.11	58.68	93.9	93.84	61.57
1.05	N° 40	% PASA	57.84	38.32	86	79.12	50.48
1.06	N° 60	% PASA	55.8	31.86	83.12	74.76	42.35
1.07	N° 200	% PASA	51.93	10.36	75.02	65.58	10.88
<b>2</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	6.99	11.39	12.87	11.72	8.65
<b>3</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>	%	24	26	31	31	NP
<b>4</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	%	13	14	16	19	NP
<b>5</b>	<b>INDICE PLASTICO</b>	%	11	12	15	12	NP
<b>6</b>	<b>CLASIFICACION SUCS</b>		CL	SP-SC	CL	CL	SP-SM
<b>7</b>	<b>CLASIFICACION AASHTO</b>		A-6 (2)	A-2-6 (0)	A-6 (9)	A-6 (6)	A-2-4 (0)
<b>8</b>	<b>CBR</b>						
8.01	MÁXIMA DENSIDAD SECA	Gr/cm3	-	1.84	-	-	1.831
8.02	OPTIMO C. HUMEDAD	%	-	8.08	-	-	7.67
8.03	CBR AL 100%	%	-	20.5	-	-	24.69
8.04	CBR AL 95%	%	-	15.48	-	-	17.27
<b>9</b>	<b>NIVEL FREATICO</b>	Mt.	-	-	-	-	-

Fuente: Autor

#### **4.4.1.1. Conclusión de Resultados del EMS de la Trocha:**

Luego de ordenado los resultados de los Estudios de Mecánica de Suelos hechos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad César Vallejo de Trujillo bajo las Normas de “American Society Testing and Materials” (A.S.T.M.), se concluyó lo siguiente:

Se encontró un solo estrato de suelo a lo largo de todo el tramo de la trocha existente.

Se pudo identificar tres tipos de suelos:

En las calicatas (C1, C5, C6, C8 y C9), se pudo encontrar según “SUCS” un suelo tipo “CL” (Arcilla ligera arenosa), con CBR al 95% de su densidad seca de 8.27% la cual podemos decir que se trata de una regular sub rasante.

En las siguientes calicatas (C2, C3, C4), se encontró según el sistema “SUCS” un tipo de suelo “SC” (Arena Arcillosa con grava), con CBR al 95% que llega al 12.73%, considerada como una sub rasante buena.

En las Calicatas (C7 y C10), las cuales se halló un suelo tipo “SP-SC y SP-SM” (Arena mal graduada), con un CBR al 95% de 17.7%, categorizándose como una buena Sub Rasante.

#### **4.4.2. Estudio de Mecánica de Suelos de Cantera:**

Para el Estudio de Mecánica de Suelos de Cantera se siguieron los siguientes pasos:

- Determinación del Lugar de la Cantera
- Recolección de material de Cantera
- Entrega de muestras al “Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad César Vallejo”
- Ejecución de respectivos ensayos
- Análisis de los resultados del EMS
- Consideración de características del material de la cantera.

##### **4.4.2.1. Lugar de Cantera:**

La cantera no tiene un nombre característico, pero se ubica a 1 Km aproximadamente de la progresiva 06+000 de la ruta, de acceso libre y disponibilidad abierta para cualquier tipo de maquinaria pesada. Para la extracción del material afirmado, no es necesario el uso de explosivos ya

que se trata de un material suelto y de fácil extracción

#### 4.4.2.2. Tipos de ensayos a ejecutar:

Los ensayos practicados al material extraído de cantera fueron realizados bajo las Normas American Society For Testing and Materials (A.S.T.M).

**Tabla N° 28: Ensayos de Mecánica de Suelos**

<b>NOMBRE DE ENSAYO</b>	<b>USO</b>	<b>METODO AASHTO</b>	<b>ENSAYO ASTM</b>	<b>PESO DE MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE ENSAYO</b>
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>	Clasificación	T88	D422	2.50 KG	Determina la distribución del tamaño de partículas del suelo
<b>Contenido de Humedad</b>	Clasificación	-	D2216	2.50 KG	Determina del Contenido de Humedad
<b>Límite Líquido</b>	Clasificación	T89	D4318	2.50 KG	Halla el contenido de Agua entre los estados Líquido y Plástico
<b>Límite Plástico</b>	Clasificación	T90	D4318	2.50 KG	Halla el contenido de Agua entre los estados plásticos y semi plástico
<b>Índice Plástico</b>	Clasificación	T90	D4318	2.50 KG	Halla el rango de contenido de agua por encima del cual el suelo está en estado plástico
<b>Compactación Proctor Modificado</b>	Diseño	T180	D1557	2.50 KG	Determina la resistencia del terreno
<b>CBR</b>	Diseño	T193	D1882	2.50 KG	Halla la capacidad de carga. Permite inferir el módulo resiliente y el espesor de las capas

Fuente: Autor

#### 4.4.2.3. Resultados de los Ensayos de Cantera:

Los Resultados que arrojaron los estudios de Cantera son los siguientes:

**Tabla N° 29**

#### **Resumen de Resultados de los Ensayos de Cantera**

ITEM	ENSAYO	UNIDAD	CX
			E-X
<b>1</b>	<b>GRANULOMETRÍA</b>		
1.05	N° 40	% PASA	34.62
1.06	N° 60	% PASA	26.33
1.07	N° 200	% PASA	16.73
<b>2</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	10.18
<b>3</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>	%	NP
<b>4</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	%	NP
<b>5</b>	<b>INDICE PLASTICO</b>	%	NP
<b>6</b>	<b>CLASIFICACION SUCS</b>		GM
<b>7</b>	<b>CLASIFICACION AASHTO</b>		A-1-b (0)
<b>8</b>	<b>CBR</b>		
8.01	MÁXIMA DENSIDAD SECA	Gr/cm3	2.037
8.02	OPTIMO C. HUMEDAD	%	8.59
8.03	CBR AL 100%	%	45.95
8.04	CBR AL 95%	%	32.09
<b>9</b>	<b>NIVEL FREATICO</b>	Mt.	-

Fuente: Autor

#### 4.4.2.4. Conclusión de los Resultados del Estudio de Cantera:

La muestra de Cantera estudiada y analizada finalmente cumple con los requisitos y condiciones necesarias para que sea utilizada en el presente proyecto.

En el análisis de esta muestra se obtuvieron los siguientes resultados:  
E-01/00 – 2.5 m: Grava Limosa con arena, con un contenido de humedad de 10.18%, y con finos que pasan la malla N° 200 de un 16.73%. y que no presenta Plasticidad. Clasificado por el Sistema “SUCS” como un tipo de suelo “GM” y por el “AASHTO” como suelo tipo “A-1-b (0)”. Compuesta según “AASHTO” como fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado.

Para que el material de afirmado extraído pueda ser utilizado, el CBR obtenido en el Estudio de Mecánica de Suelos debe cumplir lo establecido en la siguiente Tabla:

**Tabla N° 30: CBR mínimo para un material de Afirmado**

CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)]	Min. 40%
--	----------

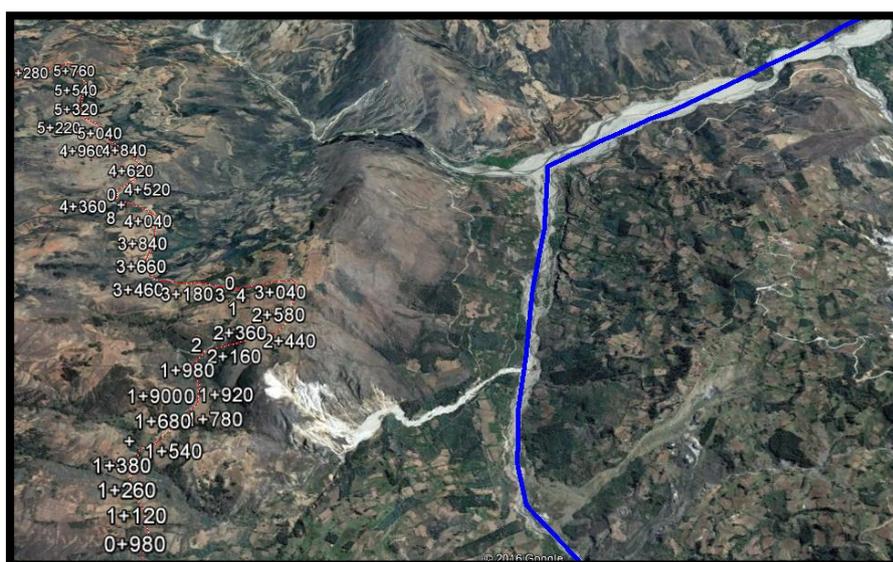
Fuente: Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos  
 El CBR obtenido de la muestra al 100% de su máxima densidad seca es de 45.95% por lo que cumple con lo dispuesto en la norma.

#### 4.5. Fuentes de Agua:

##### 4.5.1. Disponibilidad de Agua:

Según lo observado en el lugar del proyecto se encuentra una fuente del cual se puede abastecer la requerida para las obras proyectadas en el diseño. La fuente de agua más cercana es la del Río Huamachuco, se ubica a un Kilómetro de distancia del Km 2+200 de la ruta, del cual se puede abastecer de agua en la ejecución del proyecto:

**Figura N° 14**  
**Río Huamachuco**



Fuente: Autor

# **5. CAPITULO V. ESTUDIO HIDROLÓGICO**

### 5.1. Generalidades:

Los caseríos en estudio, Cruz de las Flores, Mallan y Cabargón están ubicados en la cuenca hidrográfica del río Crisnejas, siendo la estación de Huamachuco la más representativa de la zona la cual es punto de grandes precipitaciones y por lo que el drenaje del agua y el diseño de Obras de arte es de gran importancia.

Para hallar el caudal con el que diseñaremos las estructuras de las obras de arte utilizaremos Datos Estadísticos e Hidrológicos, con la finalidad de obtener un mejor análisis de acuerdo a los datos meteorológicos encontrados del área de influencia en estudio.

### 5.2. Hidrología:

#### 5.2.1. Información Pluviométrica:

La información Pluviométrica obtenida abarca los datos encontrados de la estación meteorológica más cercana, registrando las precipitaciones máximas en 24 horas.

La Estación Pluviométrica cercana al área de Influencia del Proyecto en estudio es la Estación "Huamachuco" contando con registros que datan en un periodo d1984-2004, registrando mensualmente precipitaciones máximas.

**Tabla N° 31**  
**Información Pluviométrica del Proyecto**

ESTACIÓN	UBICACIÓN					ALTITUD (msnm)	Período de Registro
	LATITUD	LONGITUD	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO		
Huamachuco	7° 49' 9"	78° 2' 24"	Huamachuco	Sánchez Carrión	La Libertad	3200	1984-2004

Fuente: Autor de Datos del SENAMHI.

En el cuadro siguiente nos muestra de acuerdo al período de registro encontrado las precipitaciones máximas anualmente encontradas en la Estación "Huamachuco".

**Tabla N° 32**  
**Serie Histórica de Precipitaciones Máximas en 24 hrs (mm) – Estación**  
**Huamachuco**

<b>AÑO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOS.</b>	<b>SET.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DICI</b>	<b>MAX. ANUAL</b>
1984	16.10	35.20	29.40	21.10	25.70	13.30	4.50	5.80	9.80	32.90	36.50	19.50	36.50
1985	5.10	15.70	21.80	30.60	21.20	18.50	2.30	2.40	21.50	20.00	12.60	18.80	30.60
1986	23.30	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	7.20	12.40	17.50	10.60	15.90	27.00	27.00
1987	35.20	28.70	29.70	34.30	6.50	10.00	5.30	5.50	9.60	12.10	35.70	37.50	37.50
1988	21.50	15.40	18.20	24.20	17.20	7.10	8.30	1.80	10.60	17.10	15.10	22.80	24.20
1989	19.30	23.80	36.20	25.20	20.00	6.70	0.00	3.10	20.10	18.20	35.80	0.00	36.20
1990	33.50	24.60	4.40	16.20	7.50	14.00	1.20	T	20.10	28.60	20.40	9.20	33.50
1992	S/D	S/D	S/D	S/D	7.60	15.30	2.10	12.80	23.80	21.50	8.30	25.40	25.40
1993	21.00	21.50	26.30	22.50	11.30	0.00	8.90	1.20	20.80	18.10	30.50	22.20	30.50
1994	15.50	52.20	25.50	30.00	7.50	2.70	2.50	12.00	7.50	21.30	32.60	27.10	52.20
1995	15.00	37.60	13.70	39.20	11.90	7.90	2.50	0.90	3.30	24.10	26.60	18.10	39.20
1996	11.10	34.70	20.70	14.30	6.20	2.80	1.40	4.90	9.80	24.30	14.40	20.20	34.70
1997	24.70	23.80	30.80	9.30	16.30	6.10	0.00	12.80	26.00	35.10	23.10	33.50	35.10
1998	25.40	35.70	29.10	11.80	9.10	6.40	0.80	3.90	5.90	19.00	24.60	8.90	35.70
1999	28.20	49.40	24.20	10.80	12.90	17.30	1.10	3.90	19.30	10.90	34.10	22.40	49.40
2000	30.50	32.10	23.00	12.10	22.10	12.40	2.10	8.40	9.60	16.60	14.60	19.50	32.10
2001	22.30	19.30	29.60	5.70	11.10	2.50	3.70	0.60	5.50	31.90	20.80	34.00	34.00
2002	20.60	16.90	27.00	20.90	13.20	5.70	7.70	0.00	11.40	22.70	25.70	31.20	31.20
2003	16.40	18.00	24.00	21.10	4.90	5.90	2.60	7.20	14.20	18.60	24.80	19.20	24.80
2004	13.60	14.40	12.10	15.20	8.30	1.30	10.90	10.40	12.40	21.00	43.30	13.20	43.30
<b>PROMEDIO</b>	19.92	24.95	21.29	18.23	12.03	7.80	3.76	5.50	13.94	21.23	24.77	21.49	34.66
<b>PREC. MAX</b>	35.20	52.20	36.20	39.20	25.70	18.50	10.90	12.80	26.00	35.10	43.30	37.50	52.20
<b>PREC. MIN</b>	5.10	14.40	4.40	5.70	4.90	0.00	0.00	0.00	3.30	10.60	8.30	0.00	24.20

Fuente: SENAMHI

## 5.2.2. Precipitación Máxima anual en 24 Hrs:

Tabla N° 33

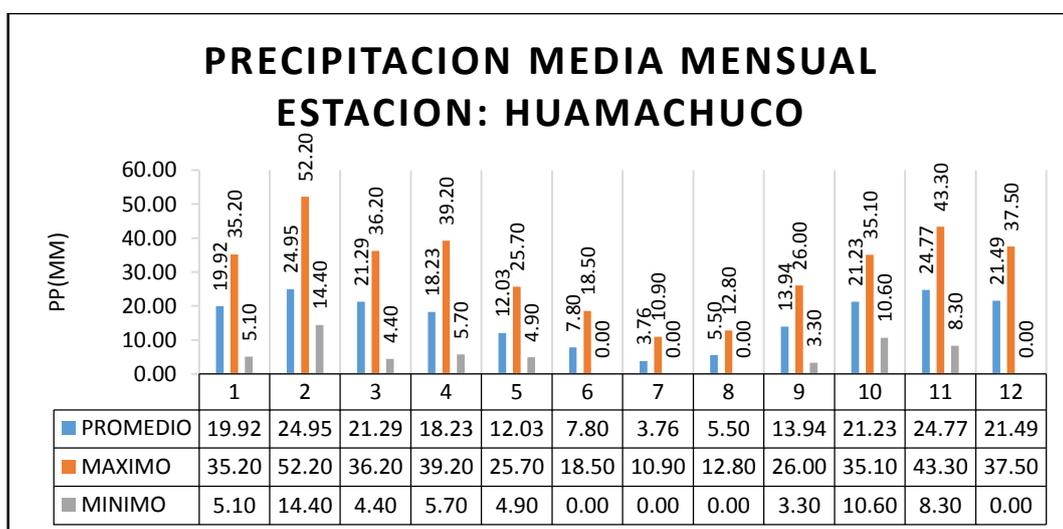
### Precipitaciones Máximas Anuales (mm)

REGISTRO	AÑO	MÁXIMA ANUAL	MES DE MÁXIMA PRECIPITACION
1	1984	36.5	NOV
2	1985	30.6	ABR
3	1986	27	DIC
4	1987	37.5	DIC
5	1988	24.2	ABR
6	1989	36.2	MAR
7	1990	33.5	ENE
8	1992	25.4	DIC
9	1993	30.5	NOV
10	1994	52.2	FEB
11	1995	39.2	ABR
12	1996	34.7	FEB
13	1997	35.1	OCT
14	1998	35.7	FEB
15	1999	49.4	FEB
16	2000	32.1	FEB
17	2001	34	DIC
18	2002	31.2	DIC
19	2003	24.8	NOV
20	2004	43.3	NOV
<b>PROMEDIO</b>		<b>34.655</b>	
<b>PREC. MÁX</b>		<b>52.2</b>	
<b>PREC. MÍN</b>		<b>24.2</b>	

Fuente: SENAMHI

Gráfico N° 01

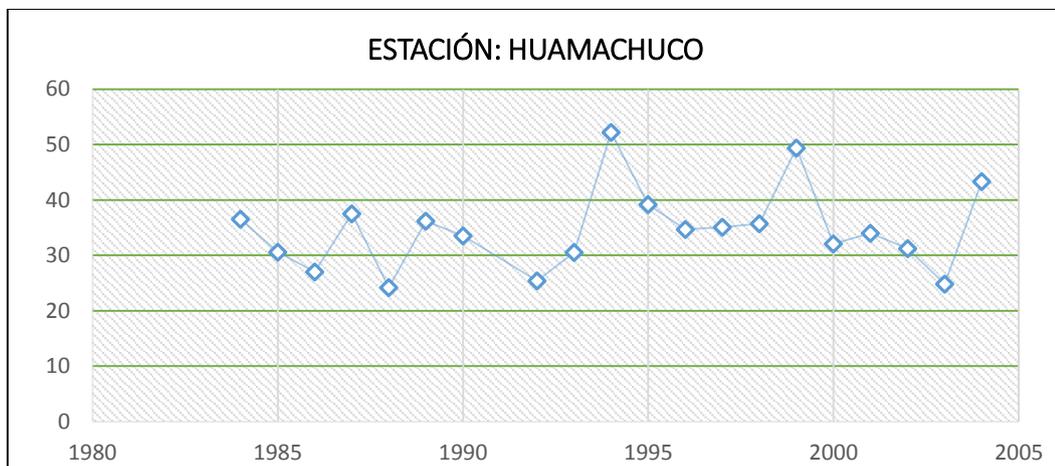
### Diagrama de Precipitación Media Mensual (mm)



Fuente: Autor con datos del SENAMHI

Del gráfico mostrado podemos sacar distintas conclusiones, como el que los meses de máximas precipitaciones es el de Febrero, Noviembre y Diciembre, las cuales rodean los 52.2 mm, además podemos decir que los meses de Junio, Julio, Agosto y Diciembre se presentaron también precipitaciones mínimas, sin precipitaciones algunas en todos esos en distintos años de estos meses.

**Gráfico N° 02**  
**Histograma de Precipitación Máxima**



Fuente: Autor

### **5.2.3. Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos:**

#### **5.2.3.1. Modelos de Distribución:**

Para el Análisis Estadístico correspondiente, los datos hidrológicos obtenidos del Senamhi se procesan mediante distintos modelos de distribución, en el que cada uno de ellos se aplica un análisis de frecuencia, para posteriormente determinar caudales máximos y verificar así los periodos de retorno de las máximas avenidas, y poder diseñar adecuadamente las Obras de Arte.

En el presente proyecto de Investigación se utilizaron las siguientes funciones de distribución de probabilidades teóricas:

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

Los caudales se obtuvieron mediante el Programa HIDROESTA, y estos se obtuvieron para los periodos de retorno en los años: 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, 500 años.

**Tabla N° 34**  
**Cuadro de Modelos de Distribución aplicados**

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES (HIDROESTA)										
T (Años)	Normal	Log Normal 2	Log Normal 3	Gamma 2P	Gamma 3P	Log Pearson Tipo III	Gumbel	Long Gumbel	Diseño	
Delta Tabular	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304
Delta Teórico	0.124	0.084	0.078	0.094	0.075	0.071	0.082	0.118	0.071	0.071
500	55.68	61.4	65.05	58.01	63.2	65.64	66.94	84.37	65.64	65.64
200	53.44	57.63	60.2	55.1	59.16	60.7	61.63	72.62	60.7	60.7
100	51.58	54.69	56.54	52.75	55.98	56.96	57.6	64.81	56.96	56.96
50	49.56	51.66	52.85	50.25	52.66	53.19	53.55	57.82	53.19	53.19
25	47.31	48.47	49.1	47.56	49.19	49.38	49.48	51.54	49.38	49.38
10	43.82	43.93	43.95	43.57	44.23	44.16	43.99	44.14	44.16	44.16
5	40.55	40.06	39.77	40.04	40.06	39.93	39.64	39.05	39.93	39.93
2	34.3	33.58	33.21	33.82	33.27	33.27	33.08	32.44	33.27	33.27

Fuente: Autor

Tabla N° 35

Resumen de Resultados del HidroEsta

DISTRIBUCION	ESTACION HUAMACHUCO	
	D tabular	D Teórico
Normal	0.304	0.124
Log Normal 2	0.304	0.084
Log Normal 3	0.304	0.078
Gamma 2P	0.304	0.094
Gamma 3P	0.304	0.075
Log Pearson Tipo III	0.304	0.071
Gumbel	0.304	0.082
Long Gumbel	0.304	0.118
MEJOR AJUSTE	Log Pearson Tipo III	

Fuente: Autor

El Método de Distribución que se ajusta mejor y se eligió para Diseño es el método “Log Pearson Tipo III”

**5.2.4. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF):**

“Las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con lo que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno”<sup>5</sup>

Para poder obtener las máximas lluvias que caen en la zona utilizamos el modelo de Bell, la cual mediante su ecuación se determinará la lámina de lluvia – duración – frecuencia.

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10} \dots\dots\dots \text{Ecuación de Bell}$$

Donde:

*T*: Periodo de retorno (años)

*t*: Tiempo (minutos)

$P_{60}^{10}$ : Precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años

La ecuación del modelo de Frederich Bell nos permite calcular la lluvia máxima asociada a un periodo de retorno y una duración de tormenta,

<sup>5</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 34p

usando como valor de guía la lluvia de una hora y de diez años de T (periodo de retorno).

$I = aP_{24}^b$ , a y b son valores ya establecidos correspondiente a la estación Huamachuco.

**Tabla N° 36**  
**Lluvias Máximas (mm)**

T años	Pp. Máx 24 horas	DURACIÓN EN MINUTOS					
		5	10	15	20	30	60
500	65.64	7.13	10.67	13.05	14.89	17.71	23.26
200	60.70	6.38	9.55	11.67	13.32	15.84	20.80
100	56.96	5.81	8.70	10.63	12.13	14.43	18.95
50	53.19	5.24	7.85	9.59	10.94	13.02	17.09
25	49.38	4.67	6.99	8.55	9.75	11.61	15.24
10	44.16	3.92	5.87	7.17	8.19	9.74	12.79
5	39.93	3.35	5.02	6.13	7.00	8.33	10.93
2	33.27	2.60	3.89	4.76	5.43	6.46	8.48

Fuente: Autor

**Tabla N° 37**  
**Intensidades Máximas (mm/hr)**

T años	Pp. Máx 24 horas	DURACIÓN EN MINUTOS					
		5	10	15	20	30	60
500	65.64	85.56	64.04	52.19	44.66	35.42	23.26
200	60.70	76.54	57.29	46.69	39.95	31.69	20.80
100	56.96	69.72	52.18	42.53	36.39	28.86	18.95
50	53.19	62.89	47.07	38.37	32.83	26.04	17.09
25	49.38	56.07	41.96	34.20	29.26	23.21	15.24
10	44.16	47.05	35.21	28.70	24.56	19.48	12.79
5	39.93	40.22	30.10	24.54	20.99	16.65	10.93
2	33.27	31.20	23.35	19.03	16.29	12.92	8.48

Fuente: Autor

La fórmula para el cálculo de las curvas de Intensidad – duración – frecuencia se realizan indirectamente por medio de la siguiente relación:

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

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n: Factores característicos de la zona de estudio.

T: Período de retorno en años.

t: Duración de la Precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

**Tabla N° 38**  
**Resultado de Análisis de Regresión**

<b>Constante</b>	1.8665178	Log K =	1.8665178	K=	73.54
<b>Err. Estándar de est. Y</b>	0.0260502			m=	0.179
<b>R Cuadrado</b>	0.9872557			n=	0.527
<b>Núm. De observaciones</b>	48				
<b>Grado de libertad</b>	45				
<b>Coeficiente(s) X</b>	0.1794158	-		Donde: T = años	
<b>Error estándar de coef.</b>	0.0049018	0.010977		t = minutos	

Fuente: Autor

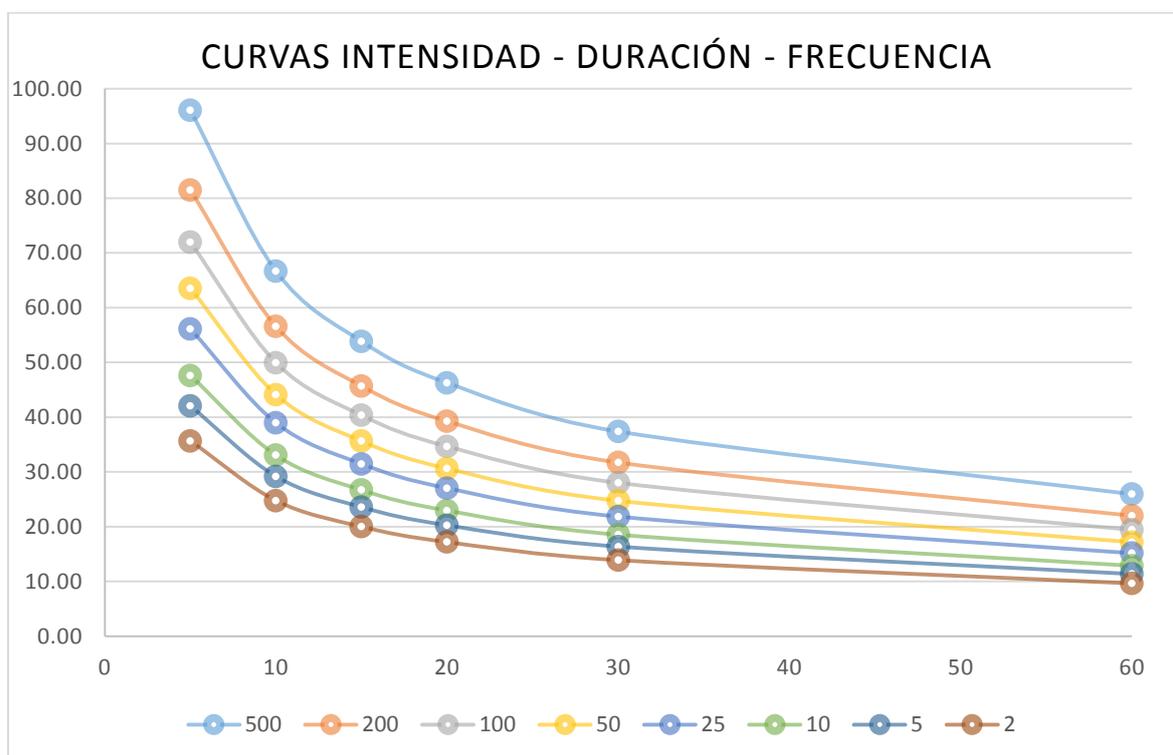
$$I = \frac{73.54xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

**Tabla N° 39**  
**Intensidades Máximas – Estación Huamachuco (mm/h)**

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	65.64	96.06	66.67	53.85	46.28	37.38	25.94
200	60.70	81.50	56.56	45.69	39.26	31.71	22.01
100	56.96	71.97	49.95	40.34	34.67	28.00	19.44
50	53.19	63.55	44.11	35.63	30.62	24.73	17.16
25	49.38	56.12	38.95	31.46	27.03	21.84	15.16
10	44.16	47.61	33.05	26.69	22.94	18.53	12.86
5	39.93	42.04	29.18	23.57	20.25	16.36	11.35
2	33.27	35.67	24.76	20.00	17.18	13.88	9.63

Fuente: Autor

**Gráfico N° 03**  
**Curvas IDF**



Fuente: Autor

### 5.2.5. Cálculo de Caudales:

El cálculo de los caudales es la parte más importante del Estudio Hidrológico, ya que significa el resultado y dato final necesario para el posterior diseño de las obras de arte.

Para el cálculo de los caudales utilizamos el método empírico utilizando de esta manera la fórmula Racional que ha sido escogida y cumple con las consideraciones y parámetro de acuerdo a las cuencas que se tiene.

#### 5.2.5.1. Formula Racional:

“Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente C (Coef. Escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas,  $A < 10 \text{ Km}^2$ ”<sup>6</sup>

La fórmula característica es la siguiente:

$$Q = \frac{CxIx A}{3.60}$$

Donde:

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

C: Coeficiente de escorrentía (**Tabla N° 40**)

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

A: Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

- **Coeficiente de Escorrentía:**

El valor de este coeficiente se obtiene analizando una tabla obtenida del Manual de Hidrología del MTC y las características geomorfológicas de las quebradas del terreno y los cursos del agua que cruzan la vía del proyecto.

Para hallar el Coeficiente C se utiliza la siguiente tabla.

---

<sup>6</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. 49p

**Tabla N° 40**  
**Coefficiente de Escorrentía**

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación Ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: MTC - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

#### 5.2.5.2. Tiempo de Concentración:

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, tiempo de concentración “es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca” o sea el tiempo mínimo en el que en todos los puntos hidráulicamente posibles discurra agua en forma simultanea hasta el punto de salida de la cuenca. Transcurrido el “Tc” se considera que toda la cuenca contribuye a la salida.

Para hallar el tiempo de concentración, se tiene la siguiente formula:

$$Tc = 0.0195 \left( \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$$

Donde:

L: Longitud del Curso de agua más largo (m).

H: Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (m).

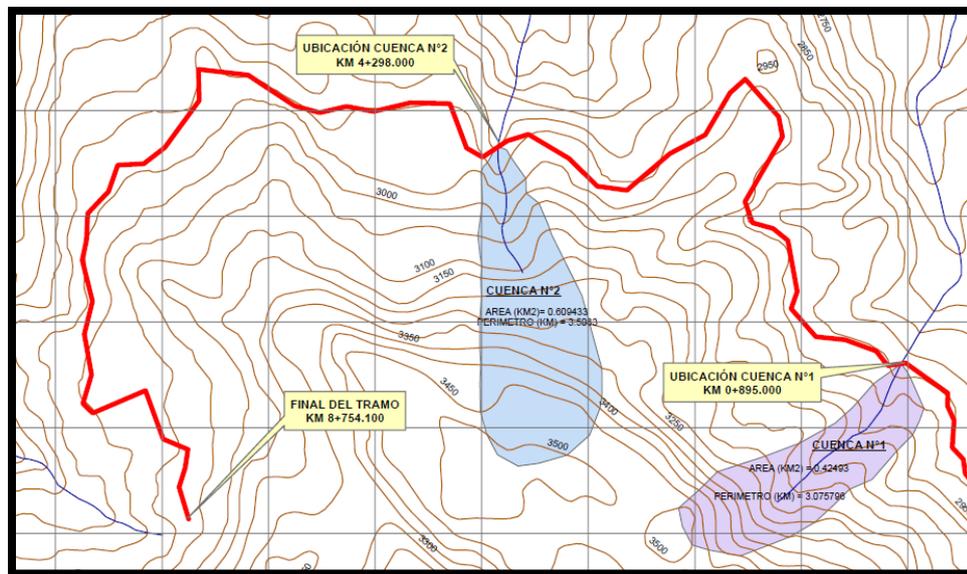
### 5.3. Hidráulica, drenaje y Obras de Arte:

#### 5.3.1. Drenaje Superficial:

##### 5.3.1.1. Estudio de cuencas Hidrográficas:

Mediante el Programa Software ArcGIS 10.3 se pudieron delimitar 2 Sub cuencas importantes que se concentran alrededor de la totalidad del tramo del proyecto. Estas cuencas nos permitirán poder ubicar y elegir el tipo de obra de arte a diseñar, dependiendo de la magnitud que esta cuenca tenga.

**Figura N° 15: Sub cuencas Hidrográficas:**



Fuente: Autor

**Tabla N° 41**

**Características de las Cuencas**

Cuenca	Progresiva (Km)	Obra de Arte	Perímetro de la cuenca (Km)	Área (Km <sup>2</sup> )	Coef. De Capacidad	Longitud del cauce (m)	Cota(msnm)	
							Máxima	Mínima
1	0+895	ALCANTARILLA	3.075	0.425	1.33	1192.82	3500	2830
2	4+298	ALCANTARILLA	3.5	0.609	1.27	1291.63	3500	2850

Fuente: Autor

**Tabla N° 42**  
**Parámetros Morfológicos de las Cuencas**

Cuenca	Pendiente de la cuenca (m/m)	METODO KIRPICH (Min)	CALIFORNIA CULVERTS	PROMEDIO TC (HORAS)	TIPO DE CUENCA	METODO
1	0.562	5.686	5.694	5.690	ÁREA < 10 Km <sup>2</sup> (Cuenca Pequeña)	Método Racional
2	0.503	6.306	6.316	6.311	ÁREA < 10 Km <sup>2</sup> (Cuenca Pequeña)	Método Racional

Fuente: Autor

**5.3.1.2. Período de Retorno (T):**

El período de Retorno es el tiempo probable para que el caudal máximo de una creciente sea igualada o superada.

En el presente proyecto se calculó el Período de Retorno de acuerdo a las Obras de Arte a proyectar (Alcantarillas, Aliviaderos y Cunetas).

Para esto se utilizó la **Tabla N° 42**, en la que se encuentran los periodos de retorno T (años), en función al Riesgo Admisible y la Vida útil de las Obras de Arte.

**Tabla N° 43**  
**Valor de Período de Retorno:**

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

Fuente: MTC - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Siguiendo los siguientes parámetros procedemos a calcular el Período de Retorno y su respectiva Precipitación Máxima en 24 Horas:

- Riesgo Admisible para Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas:  $R = 35\%$
- Vida útil considerado para Alcantarillas de quebradas menores:  $n = 15$  años

Contemplando todas las consideraciones descritas y utilizando el método de la interpolación, se obtuvo los siguientes resultados:

Período de Retorno: **T = 40**

Precipitación Máxima 24 h: **P = 51.67**

### 5.3.1.3. Cálculo de caudales máximos:

Una vez procesados los datos anteriores se procedió al cálculo de los caudales máximos que nos permitirán posteriormente diseñar las obras de arte. Para este cálculo utilizamos el Método Racional ya que contamos con cuencas pequeñas cuya área no sobrepasa los 10 Km<sup>2</sup>.

**Tabla N° 44**  
**Características de las Obras de Arte Proyectadas**

DESCRIPCION: OBRA DE ARTE	PROGRESIVA (KM)	PERIODO T (AÑOS)	PRECIPITACION (MM)	PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS		
				AREA (KM2)	LONG. (M)	PENDIENTE (M/M)
ALCANTARILLA	Km 00+895	40	51.67	0.425	1192.82	0.562
ALCANTARILLA	Km 04+298	40	51.67	0.609	1291.63	0.503

Fuente: Autor

**Tabla N° 45**  
**Caudales Máximos de Diseño**

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN			INTENSIDAD (MM/H)	C	Q= C.I.A./3.60 (M3/SEG)
METODO KIRPICH	California Culverts	PROMEDIO TC (HORAS)			
5.6855	5.6943	5.6899	6.5976	0.50	<b>0.389</b>
6.3061	6.3158	6.3109	6.2472	0.50	<b>0.528</b>

Fuente: Autor

### 5.3.2. Diseño de Cunetas:

El drenaje superficial del agua que fluye a lo largo de la carretera debe ser almacenada, encauzada y eliminada de tal manera que no se produzcan deterioros en la vía, para eso se proyectan las cunetas, que son zanjas longitudinales que para el caso del presente proyecto serán revestidas.

La forma de las cunetas será triangular y se proyectan debajo de los taludes de corte a lo largo del tramo que se requiera.

Para encontrar la relación de la inclinación del Talud de la cuneta, la norma nos brinda una tabla en el cual intervienen parámetros de diseño importantes en el proyecto, tales como la Velocidad de Diseño (30 Km) y el IMDA, la misma que se presenta a continuación:

**Tabla N° 46**  
**Talud de Cuneta**

V.D. (Km/h)	IMD		
	<750	>750	
<70	1: 02	*	1: 03
	1: 03		1: 04
>70	1.03		1: 04

Fuente: MTC - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Según las consideraciones de la **Tabla N° 45**, y de acuerdo a las dimensiones de cuneta a asumir el talud con el que diseñaremos las cunetas será de 1:1.5 (H-V).

#### 5.3.2.1. Caudal de Diseño:

El caudal de diseño para el cálculo de las cunetas se obtuvo mediante la fórmula del método racional interviniendo en esta, parámetros como la intensidad que discurren las lluvias, el área de la cuneta y de la plataforma de la vía, así como su coeficiente de rugosidad, dependiendo del material donde discurrirá el agua.

**Tabla N° 47**  
**Caudal de Diseño para Cunetas**

Q =	Caudal (m3/seg).	
C =	Coeficiente de escorrentía.	0.5
I =	Intensidad (mm/24hr).	11.35
Ap =	Area de la plataforma =	0.0050 Km2
Az =	Area del talud =	0.0840 Km 2
AT =	Area tributaria total =	0.0890 Km2
<b>Qd=</b>	<b>0.140</b>	<b>m3/seg</b>

Fuente: Autor

**5.3.2.2. Caudal de la capacidad de las Cunetas:**

Para calcular el gasto real de agua que discurrirán por las cunetas es necesario utilizar la fórmula de manning del principio del flujo que se presenta a continuación:

$$Q = \frac{(A \times R_h^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}})}{n}$$

Donde:

Q: Caudal (m3/seg)

A: Área de la sección (m2)

P: Perímetro mojado (m)

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

S: Pendiente del fondo (m/m) (Pendiente Máxima y Mínima)

n: Coeficiente de rugosidad.

Para poder dimensionar la cuneta de acuerdo a los parámetros descritos en el Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje hacemos uso de la **Tabla N° 47** con el fin de contar con dimensiones mínimas de diseño.

**Tabla N° 48**  
**Dimensiones Mínimas en Cunetas**

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seca	0.2	0.5
Lluviosa	0.3	0.75
Muy lluviosa	0.5	1

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Luego de realizado los cálculos correspondientes, obtuvimos los siguientes resultados, los cuales se aprecian en la siguiente tabla:

**Tabla N° 49**  
**Cálculo de Caudal**

H=	0.5
L=	0.75
A =	0.176 m <sup>2</sup>
P=	1.21 m
R=	0.146 m
Q diseño=	0.140 m <sup>3</sup> /seg
Q calculado=	0.171 m <sup>3</sup> /seg

Fuente: Autor

Nota: Los cálculos detallados están descritos en los anexos del proyecto.

### 5.3.3. Diseño de Alcantarillas:

Según la delimitación de las cuencas encontramos que debido al terreno tenemos dos corrientes de agua muy importantes en el tramo en estudio, las progresivas de estos se resumen en la siguiente Tabla:

**Tabla N° 50**  
**Ubicación de Alcantarillas Proyectadas**

N°	Progresiva	Tipo
1	0+895	Alcantarilla
2	4+298	Alcantarilla

Fuente: Autor

#### 5.3.3.1. Pendiente Longitudinal:

La pendiente con la que se diseñará la Alcantarilla es de importancia, ya que esta no debe alterar de ninguna manera los procesos geomorfológicos de la tierra tales como sedimentación y erosión.

Para el presente proyecto la pendiente con la que se diseñará la alcantarilla será de 2.5%

#### 5.3.3.2. Tipo de Alcantarilla:

##### Tipo y sección:

El tipo de alcantarilla que se utilizará será de tubería metálica corrugada, una de las más comunes en proyectos de este tipo.

La sección a utilizar será circular, teniendo en cuenta como diámetro mínimo comercial de 36 pulgadas.

#### 5.3.3.3. Diseño Hidráulico de la Alcantarilla:

Una vez tenido en cuenta los criterios y parámetros mínimos que nos brinda el Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje (en su ítem 4.1.1.3) se procede a iniciar con el diseño correspondiente.

Para el cálculo hidráulico se ha considerado utilizar las fórmulas establecidas para canales abiertos y tuberías de Robert Manning, las mismas que se describen a continuación:

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

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

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = \frac{(A \times R_h^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}})}{n}$$

Para poder hallar el diámetro de la alcantarilla, se consideró para el borde Libre un 25% del diámetro total, por lo que tenemos la siguiente expresión:

$$\frac{Y}{D} = 0.75$$

Con esta expresión, ubicamos el área, perímetro mojado y radio hidráulico en conductos parcialmente llenos, en la (tabla 1.2, del libro de **Máximo Villon en su pag. 30**)

Luego de determinar el radio hidráulico de la alcantarilla, tenemos los datos necesarios para hallar el diámetro final de la alcantarilla.

**Tabla N° 51**  
**Cálculo Alcantarilla 01**

D =	3.2852 * R		
D =	0.600 m		
D =	23.63	Pulg. <	<b>36</b> Pulg

V= 2.81 m/seg >	0.25 m/seg
-----------------	------------

Q = 1.590 m3/seg >	0.516 m3/seg
--------------------	--------------

**Tabla N° 52**  
**Cálculo de Alcantarilla 02**

D =	3.2852 * R		
D =	0.656 m		
D =	25.840	Pulg. <	<b>36</b> Pulg

V= 2.81 m/seg >	0.25 m/seg
-----------------	------------

Q = 1.590 m3/seg >	0.655 m3/seg
--------------------	--------------

**Tabla N° 53**  
**Resumen de Alcantarillas**

Cuenca	Progresiva (Km)	Tipo	Material	Dimensiones					
				Diámetro Propuesto (m)	Diámetro Propuesto (")	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro Mojado	Pendiente (%)	Rugosidad (n)
1	0+895	Circular	Metal corrugado	0.91	36.00	0.565	0.278	2.50%	0.024
2	4+298	Circular	Metal corrugado	0.91	36.00	0.565	0.278	2.50%	0.024

Fuente: Autor

**Tabla N° 54**  
**Verificaciones de Diseño**

Verificación de V (m/s)		Qd (m <sup>3</sup> /s)	Qm (m <sup>3</sup> /s)	Verificación Qm>Qd
Condición Máx	Condición Mín			
Cumple	Cumple	0.516	1.59	Cumple
Cumple	Cumple	0.655	1.59	Cumple

Fuente: Autor

#### 5.3.4. Diseño de Aliviaderos:

Aliviaderos o Alcantarillas de Alivio son aquellas alcantarillas destinadas al desfogue de agua proveniente de las precipitaciones que viajan a través de las cunetas. Su diseño es el mismo que el de las alcantarillas, teniendo en cuenta su diseño y su respectiva longitud máxima de cunetas, que servirá para calcular así el caudal de diseño.

**Tabla N° 55**  
**Relación General de Aliviaderos**

<b>N°</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Tipo</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro</b>
1	0+120	Circular	Metal Corrugado	24"
2	0+ 170	Circular	Metal Corrugado	24"
3	0+300	Circular	Metal Corrugado	24"
4	0+430	Circular	Metal Corrugado	24"
5	0+850	Circular	Metal Corrugado	24"
6	0+960	Circular	Metal Corrugado	24"
7	1+340	Circular	Metal Corrugado	24"
8	1+490	Circular	Metal Corrugado	24"
9	1+590	Circular	Metal Corrugado	24"
10	1+700	Circular	Metal Corrugado	24"
11	1+950	Circular	Metal Corrugado	24"
12	2+080	Circular	Metal Corrugado	24"
13	2+280	Circular	Metal Corrugado	24"
14	2+660	Circular	Metal Corrugado	24"
15	3+350	Circular	Metal Corrugado	24"
16	3+580	Circular	Metal Corrugado	24"
17	3+810	Circular	Metal Corrugado	24"
18	4+560	Circular	Metal Corrugado	24"
19	4+900	Circular	Metal Corrugado	24"
20	5+340	Circular	Metal Corrugado	24"
21	5+520	Circular	Metal Corrugado	24"
22	5+800	Circular	Metal Corrugado	24"
23	6+560	Circular	Metal Corrugado	24"
24	7+400	Circular	Metal Corrugado	24"
25	7+780	Circular	Metal Corrugado	24"
26	8+300	Circular	Metal Corrugado	24"

Fuente: Autor

# **6. CAPITULO VI. DISEÑO GEOMÉTRICO**

## **6.1. Generalidades:**

El desarrollo del presente proyecto ha sido elaborado cumpliendo los parámetros y consideraciones descritas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en el Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG-2014). (Aprobado con Resolución N° 09-2014-MTC/14, de fecha 30-04-2014)”

## **6.2. Clasificación de la carretera:**

Las carreteras se pueden clasificar según las **DG-2014** en función a dos características importantes.

### **6.2.1. Clasificación por Demanda:**

Esta clasificación se genera en función al número de vehículos que circulan por día, y según el **Manual de Carreteras (en su ítem 101.05)**, podemos determinar que la vía a diseñar será un **Carretera de Tercera Clase**, “Carreteras con un IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m. de ancho como mínimo”<sup>7</sup>

### **6.2.2. Clasificación por Orografía:**

La orografía predominante del terreno es otra característica por la cual se clasifica la carretera. En el presente proyecto las pendientes del terreno aplican a que la carretera sea denominada como una **Carretera de Tercera clase con terreno accidentado**.

## **6.3. Estudio de Tráfico:**

### **6.3.1. Generalidades:**

El estudio del tráfico del presente proyecto abarca la zona de influencia del tramo comprendido entre los caseríos Cruz de las Flores – Cabargón, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad.

### **6.3.2. Conteo Vehicular y Clasificación:**

#### **6.3.2.1. Estaciones de Conteo:**

Para el conteo vehicular correspondiente se ubicaron dos estaciones en puntos estratégicos, los que se aprecian en la siguiente tabla,

---

<sup>7</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 13p

**Tabla N° 56**  
**Ubicación de Estaciones**

ESTACIÓN	UBICACIÓN	DÍAS DE CONTEO	FECHA DE ESTUDIO
E1	CRUZ DE LAS FLORES	7	13/02/17 - 19/02/17
E2	CABARGON	7	13/02/17 - 19/02/17

Fuente: Autor

**6.3.2.2. Identificación de vehículos que circulan en la zona:**

Los vehículos que transitan por el tramo en estudio son los siguientes:

- **Vehículos ligeros:** Auto, camioneta, Pickup y Combi Rural.
- **Vehículos Pesados:** Micro y camión

**6.3.3. Metodología:**

Una vez ubicada las estaciones, las etapas a seguir para determinar el Índice Medio Diario Anual (IMD), son las siguientes:

- Conteo vehicular y recolección de información.
- Procesamiento de Información
- Análisis de Información

**6.3.3.1. Conteo Vehicular y recolección de Información:**

La primera y fuente más importante de recolección de datos es el conteo vehicular, del cual se realizó en el campo y se pudo obtener de forma directa la cantidad de tráfico existente en la zona.

La segunda fuente es la que se obtuvo de documentos encontrados en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**6.3.3.2. Procesamiento de Información:**

Los datos obtenidos del conteo vehicular son procesados y tabulados en gabinete, donde se ordenan de acuerdo al día contado respecto al sentido, tanto entrada y salida y el tipo de vehículo que circuló.

### 6.3.3.3. Análisis de Información y determinación del IMDA:

La información procesada es analizada con el fin de obtener la demanda de tráfico que se presenta en la carretera y con esto la cantidad referencial de vehículos al día que circularán en la carretera en estudio. Existe una formula, la cual se determina el Índice Medio Diario Anual (IMDA), la cual se presenta a continuación:

$$IMDA = \left( \frac{V_{D1} + V_{D2} + V_{D3} + V_{D4} + V_{D5} + V_{DSab} + V_{Ddom}}{7} \right) XFCm$$

Donde:

$V_{Di}$  = Volumen clasificado día laboral (Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes)

$V_{DSab}$  = Volumen Clasificado de Sábado

$V_{Ddom}$  = Volumen Clasificado de Domingo

$Fcm$  = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo

### 6.3.4. Factor de corrección estacional:

Para elegir el correcto IMDA es necesario contar con un factor de corrección que nos permita corregir la demanda y ajustarla a tiempos de acuerdo a las estaciones, épocas del año, meses, vacaciones, festividades, etc.

**Tabla N° 57**  
**Estacón de Factor**

ESTACIÓN DE PEAJE PACAGULLA			
Factor de Corrección Estacional	Año	Vehículos Pesados	Vehículos Ligeros
		2010	1.022

Fuente: Autor

### 6.3.5. Estudio Volumétrico:

Para este estudio es importante tener bien definido los tramos homogéneos de manera que podamos definir las características actuales y futuras del tráfico en la carretera en estudio.

### 6.3.6. Tramos Homogéneos:

Los tramos homogéneos se establecen con la única razón de disminuir las estaciones y por ende los tramos analizados. En el presente proyecto estos tramos fueron elegidos de acuerdo a información obtenida en campo.

Los tramos escogidos en la vía son los del inicio del caserío Cruz de las Flores, y Cabargón, respectiva y convenientemente.

### 6.3.7. Resultados del Conteo Vehicular:

Luego de obtenidos los datos del respectivo conteo vehicular, se procesaron los mismo y se analizó los resultados ordenándolas en tablas y gráficos.

El análisis se hizo de manera independiente de acuerdo a las siguientes Estaciones:

#### 6.3.7.1. Estación E1 - Cruz de las Flores:

La estación E1 comprende el tramo que une los caseríos: Cruz de las Flores – Mallán.

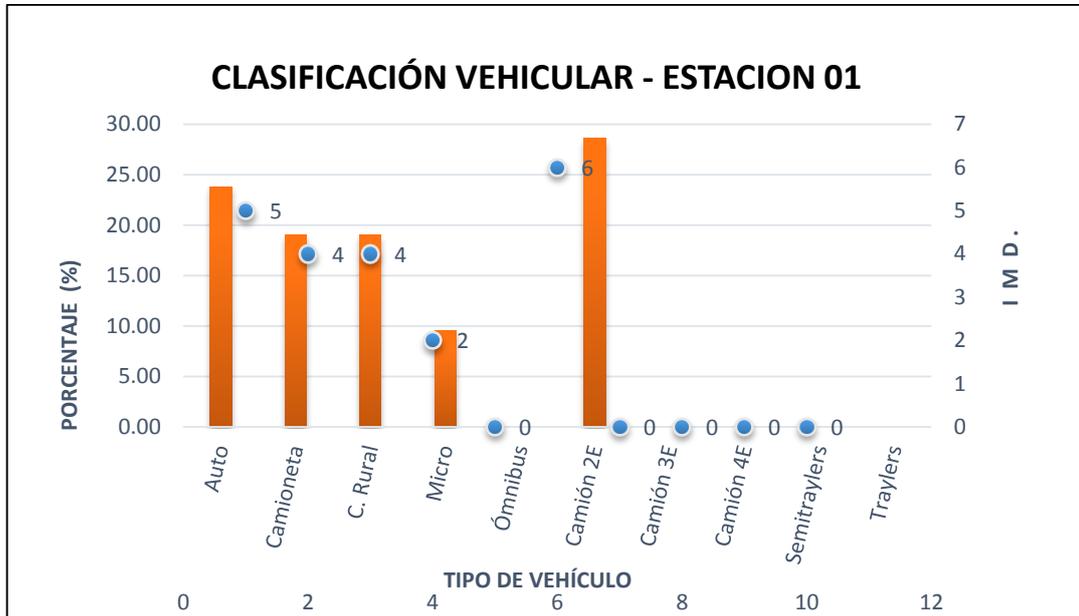
El conteo se realizó durante una semana (Lunes – Domingo) en un tiempo de 7 am a 10 pm, registrando la cantidad de vehículos que transitaban en la vía existente.

**Tabla N° 58**  
**Cantidad de Vehículos Ida y Vuelta Estación E1**

CONTEO TOTAL														T O T A L
DIA DE LA SEMANA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	
DIAGRA. VEH														
LUNES	3	4	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	15
MARTES	3	3	4	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	15
MIERCOLES	4	2	4	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	16
JUEVES	4	3	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	15
VIERNES	5	3	4	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	19
SABADO	4	4	4	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	20
DOMINGO	5	4	4	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	21
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>121</b>

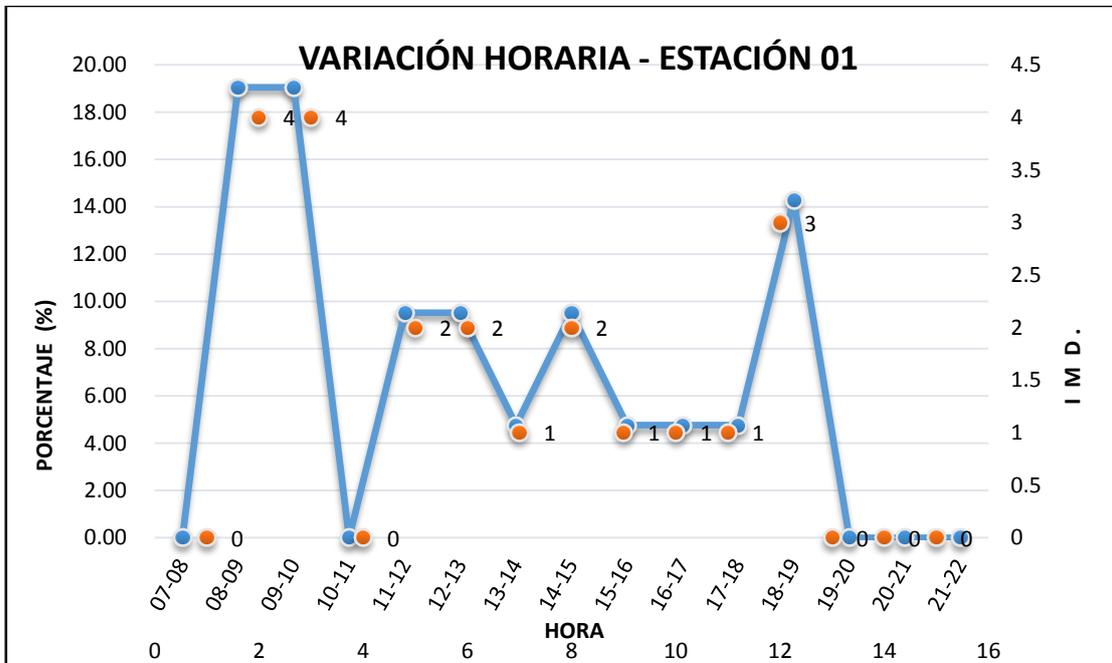
Fuente: Conteo Vehicular, Autor

**Gráfico N° 04**  
**Clasificación Vehicular Representativa**



Fuente: Autor

**Gráfico N° 05**  
**Variación Horaria Representativa**



Fuente: Autor

### 6.3.7.2. Estación E2 – Cabargón:

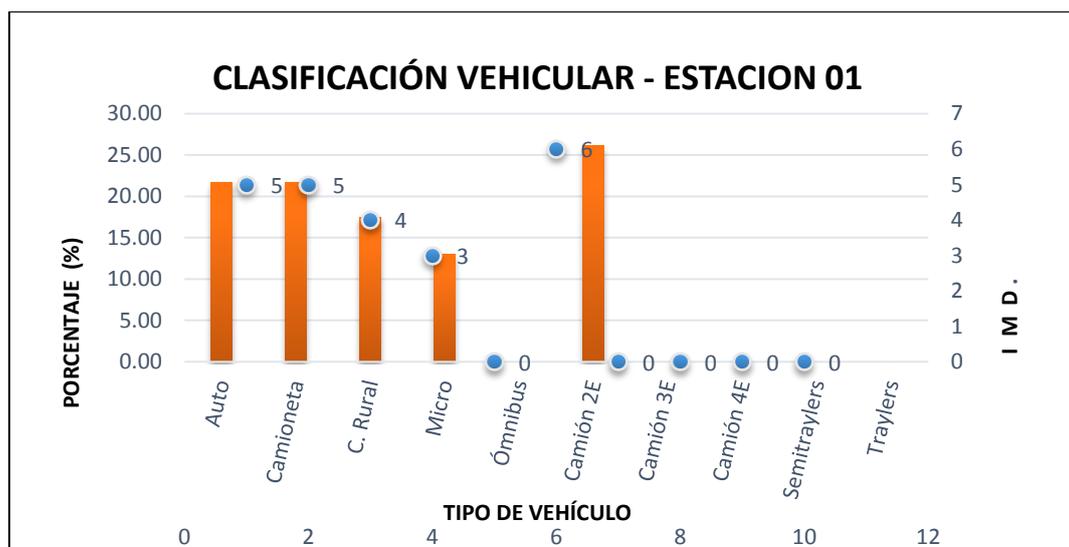
La Estación E2 ubicada de manera estratégica antes de la Iglesia de Cabargón, comprende los tramos de Mallán y Cabargón como zonas de estudio, de la misma manera se realizó el conteo durante una semana, de 7 am a 10 pm. arrojando los siguientes resultados:

**Tabla N° 59**  
**Conteo Total de Vehículos de entrada y salida Estación E2**

CONTEO TOTAL														T O T A L
DIA DE LA SEMANA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	
DIAGRA. VEH														
LUNES	4	4	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	16
MARTES	4	4	4	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	18
MIERCOLES	5	3	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	16
JUEVES	4	3	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	15
VIERNES	4	4	4	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	19
SABADO	5	5	4	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	22
DOMINGO	5	5	4	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	23
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>129</b>

Fuente: Conteo Vehicular, Autor

**Gráfico N° 06**  
**Clasificación Vehicular Representativa**



Fuente: Autor

### 6.3.8. Índice Medio diario anual (IMDa):

Según el Manual de Carreteras del MTC el IMDa “Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía”<sup>8</sup>

En el proyecto luego de obtenido y procesado los datos de conteo Vehicular, se procede al cálculo del **IMDa**:

**Tabla N° 60: IMDA – E1**

DIA DE LA SEMANA	IMDA													TOTAL
	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	
DIAGRA. VEH														
LUNES	3	4	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	15
MARTES	3	3	4	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	15
MIERCOLES	4	2	4	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	16
JUEVES	4	3	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	15
VIERNES	5	3	4	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	19
SABADO	4	4	4	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	20
DOMINGO	5	4	4	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	21
TOTAL	28	23	28	10	0	0	32	0	0	0	0	0	0	121
IMDs	4.00	3.29	4.00	1.43	0.00	0.00	4.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.29
FC	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	13.40
IMDa	4.09	3.36	4.09	1.46	0.00	0.00	4.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.74

Fuente: Conteo Vehicular, Autor

**Tabla N° 61: IMDA – E2**

DIA DE LA SEMANA	IMDA													TOTAL
	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	
DIAGRA. VEH														
LUNES	4	4	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	16
MARTES	4	4	4	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	18
MIERCOLES	5	3	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	16
JUEVES	4	3	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	15
VIERNES	4	4	4	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	19
SABADO	5	5	4	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	22
DOMINGO	5	5	4	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	23
TOTAL	31	28	28	11	0	0	31	0	0	0	0	0	0	129
IMDs	4.43	4.00	4.00	1.57	0.00	0.00	4.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.43
FC	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	13.40
IMDa	4.53	4.09	4.09	1.61	0.00	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.90

Fuente: Conteo Vehicular, Autor.

<sup>8</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 95p

### 6.3.9. Proyección de Tráfico:

La proyección del Tráfico a futuro, se hará a un tiempo de análisis de 10 años, para la cual tomamos para vehículos ligeros la tasa de crecimiento calculada para la población de los datos de Censos obtenidas en el INEI de 1.84%, y la que podemos apreciar en la **Tabla N° 03**. Sin embargo, para Vehículos Pesados, la Tasa anual a utilizarse es la encontrada en el Departamento de La libertad del PBI, la cual es 1.7%.

**Tabla N° 62**

#### **Tráfico Proyectado a 10 años – E1**

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>22</b>
Auto	4.09	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Pickup	3.36	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
C.R.	4.09	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Micro	1.46	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camión 2E	4.74	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00

Fuente: Autor

**Tabla N° 63**

#### **Tráfico Proyectado a 10 años – E2**

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
Auto	4.53	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Pickup	4.09	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
C.R.	4.09	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Micro	1.61	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Bus 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	4.60	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

Fuente: Autor

### 6.3.10. Tráfico Total:

El tráfico total no es más que la adición del tráfico generado al tráfico normal calculado primero.

El tráfico generado es el resultante de un porcentaje que para el caso del presente proyecto por tratarse de un Mejoramiento será del 15%.

Para el cálculo final del tráfico se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_n = T^o(1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

T<sub>n</sub>: Tráfico Proyectado al año N

T<sub>o</sub>: Tráfico en el año base

n: Tasa de Crecimiento

r: Año para el cual se calcula el Volumen del tráfico

**Tabla N° 64**

**Tráfico Total – E1**

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>18.00</b>	<b>17.00</b>	<b>17.00</b>	<b>18.00</b>	<b>19.00</b>	<b>19.00</b>	<b>19.00</b>	<b>21.00</b>	<b>21.00</b>	<b>21.00</b>	<b>22.00</b>
Automóvil	4.09	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Camioneta	3.36	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
C.R.	4.09	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Micro	1.46	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camión 2E	4.74	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00
<b>Tráfico Generado</b>	<b>4.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>4.00</b>						
Automóvil	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camioneta	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C.R.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>IMD TOTAL</b>	<b>22.00</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>21.00</b>	<b>23.00</b>	<b>23.00</b>	<b>23.00</b>	<b>25.00</b>	<b>25.00</b>	<b>25.00</b>	<b>26.00</b>

Fuente: Autor

**Tabla N° 65**  
**Tráfico Total – E2**

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>20.00</b>	<b>22.00</b>	<b>22.00</b>	<b>22.00</b>	<b>22.00</b>						
Automóvil	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Camioneta	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
C.R.	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Micro	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camión 2E	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
<b>Tráfico Generado</b>	<b>4.00</b>										
Automóvil	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camioneta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C.R.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>IMD TOTAL</b>	<b>24.00</b>	<b>26.00</b>	<b>26.00</b>	<b>26.00</b>	<b>26.00</b>						

Fuente: Autor

### 6.3.11. Ejes equivalentes:

Una vez obtenido el Tráfico Total se procede a calcular el número de repeticiones de carga, para esto elegimos estación más representativa y con un mayor tráfico, que para el caso del presente proyecto es la **Estación E2** (Mallán Cabargón).

Para hallar los ejes equivalentes se hace uso de la siguiente fórmula:

$$ESAL = 365 \times IMD \times \left( \frac{(1 - Rt)^N - 1}{N} \right) \times EE$$

Donde:

IMD: Índice Medio Diario Final

Rt: Tasa de Crecimiento Anual expresada en Porcentaje

N: Período de Análisis – Años (10 años)

EE: Ejes equivalentes según tipo de vehículo.

**Tabla N° 66**

**Cálculo de Ejes Equivalentes ESAL**

Tipo de Vehículo	Tráfico Año 2017 Veh/día	Tasa de crecimiento	Factor de crecimiento	Tráfico de Diseño Veh/año	Factor Camión	ESALS de diseño
Automovil	6	1.84	10.87	23,805.22	0.001	23.81
Camioneta	5	1.84	10.87	19,837.69	0.030	585.21
C.R.	5	1.84	10.87	19,837.69	0.028	553.47
Micro	2	1.70	10.80	78,84.54	0.066	519.59
Camión 2E	6	1.70	10.80	23,653.61	3.477	82,245.95
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>			<b>95,018.73</b>		<b>83,928.03</b>

Fuente: Autor

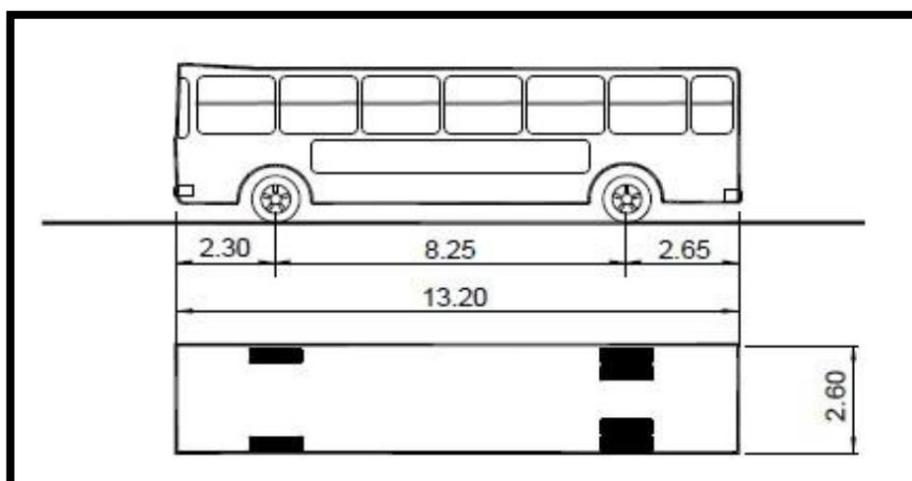
**6.3.12. Vehículo de Diseño:**

En el presente proyecto según la clasificación de estos, el que más se acomoda a las características de los vehículos que transitan por esta zona es el tipo B-2, de acuerdo a la clasificación del manual de Diseño Geométrico de Carreteras las DG-2014 en la figura 202.08, y al tráfico que tiene la zona en estudio.

EL Vehículo Tipo B-2 tiene un peso Bruto Máximo entre 18 y 20 Toneladas y 13.20 metros de longitud.

El vehículo de Diseño se presenta en la imagen siguiente:

**Figura N° 16**  
**Vehículo de Diseño**



Fuente: DG – 2014

## 6.4. Parámetros Básicos para el Diseño:

### 6.4.1. Velocidad de Diseño:

La velocidad de Diseño o Velocidad del proyecto es una velocidad guía y de referencia para un cierto tramo de carretera la cual permite definir las características geométricas mínimas del diseño geométrico y de los elementos trazado en este.

La MTC la define como “La velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean desfavorables para que prevalezcan las condiciones de diseño”<sup>9</sup>

La velocidad de diseño para el presente proyecto fue elegida en función a la clasificación de la carretera, según las características de la misma, la cual es una carretera de tercera clase de acuerdo a la demanda y accidentada de acuerdo a la orografía de la zona

**Tabla N° 67**

**Velocidad de Diseño en función a la Clasificación de la Carretera**

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO VTR (Km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Carretera de Primera Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carreteras de Segunda Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de Tercera Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

<sup>9</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 100p

#### **6.4.2. Elementos del Diseño Geométrico:**

Para el Diseño Geométrico de la carretera es importante identificar los elementos primordiales que determinan las características de la vía, las cuales son:

- Velocidad de Diseño.
- Distancia de Visibilidad.
- Estabilidad de plataforma de carretera.
- Conservación y mantenimiento del Medio Ambiente.

##### **6.4.2.1. Distancia de Visibilidad:**

Es la distancia que tiene el conductor para realizar una maniobra, esta es la que brinda seguridad y es de gran importancia definirla. La distancia de Visibilidad se elige en función a la velocidad de diseño respecto a las pendientes que se presente en el Perfil Longitudinal.

##### **6.4.2.1.1. Distancia de Visibilidad de Parada:**

Esta es la distancia mínima para que un vehículo que está circulando en el tramo de estudio con la velocidad de diseño elegida pueda detenerse ante de que se encuentre con un objeto inmóvil que se encuentre en la misma trayectoria.

La Distancia de Visibilidad de parada se encuentra con la siguiente fórmula:

$$Dp = \frac{Vtp}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Donde:

Dp: Distancia de parada (m)

V: Velocidad de Diseño (Km/h)

Tp: Tiempo de percepción + reacción (s)

f: Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

+i: Subidas respecto al sentido de Circulación

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación

Para la distancia de Visibilidad de para, el “MTC” en su Manual de carreteras la DG-2014 (en su tabla 205.01) nos presenta lo siguiente:

**Tabla N° 68**  
**Distancias de Visibilidad de parada**

Velocidad de Diseño (Km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Según lo descrito en la Tabla anterior, podemos decir que nuestra visibilidad de parada de acuerdo a la velocidad de diseño de un nuestro proyecto es para pendiente de bajada de 35 metros y en pendiente de subida de 31, 30 y 29.

#### **6.4.3. Distancia de Visibilidad de paso:**

Es la distancia mínima para que el conductor de un vehículo pueda sobrepasar o adelantar a un vehículo que va adelante, pero a una velocidad menor. El manual de carreteras nos dice que “La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, donde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto”<sup>10</sup>

<sup>10</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 111p

**Tabla N° 69**  
**Distancia de Visibilidad de adelantamiento**

VELOCIDAD ESPECIFICA EN LA TANGENTE QUE SE EFECTUA LA MANIOBRA (Km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO (Km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA (Km/h)	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO DA (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Según lo que nos muestra la **Tabla N° 68** según la velocidad de diseño del proyecto, consideramos como distancia mínima de adelantamiento 200 metros.

### 6.5. Diseño Geométrico en Planta:

Es el alineamiento Horizontal del diseño, el cual representa el eje de la carretera a diseñar. Este alineamiento está conformado por tangentes rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable.

#### 6.5.1. Generalidades:

Todo lo presentado respecto al alineamiento horizontal en planta del presente proyecto se rige a los parámetros establecidos por la Norma del **MTC: Manual de Carreteras DG-2014** que nos brinda consideraciones mínimas para el Diseño geométrico en zona Rural.

#### 6.5.2. Parámetros de Diseño para el Alineamiento Horizontal:

En el diseño geométrico en planta del presente proyecto, para el trazo horizontal se tienen en cuenta distintas consideraciones de acuerdo a la clase de carretera que se va a diseñar. Según lo definido en el **Ítem 6.2**. Para una carretera de tercera clase con terreno accidentado tenemos las siguientes consideraciones:

- Se debe evitar Tramos tangentes demasiado largos.
- Evitar Radios de curva menores a 15 metros.

Para carreteras de tercera clase cuando la deflexión máxima sea menor a los citados en la **Tabla N° 69** no es necesario disponer de una curva horizontal.

**Tabla N° 70**  
**Deflexión Máxima Aceptable**

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	DEFLEXION MÁXIMA ACEPTABLE SIN CURVA CIRCULAR
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

**6.5.3. Tramos en Tangente:**

Los tramos en tangente son de gran importancia para el alineamiento horizontal del proyecto, para estos se tienen una serie de longitudes mínimas y máximas de acuerdo a la velocidad con la que se diseña la vía.

**Tabla N° 71**  
**Tangentes mínimas**

V (Km/h)	L min.s (m)	L min. O (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	42	111	688
50	69	139	835

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Donde:

Lmin.s: Longitud Mínima (m) para trazados en "S" (Alineamiento recto entre alineamientos con radios en sentido contrario)

Lmin.o: Longitud Mínima (m) para el resto de casos (Alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido)

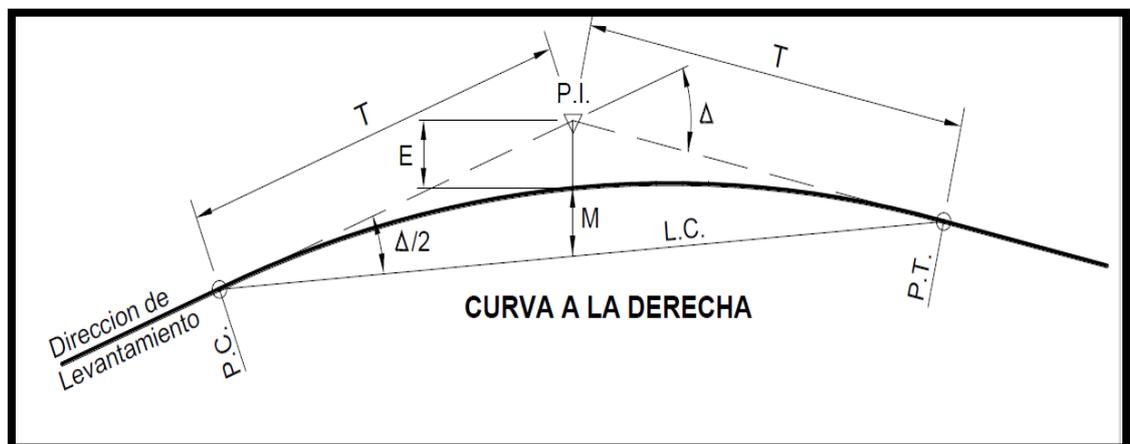
Lmáx: Longitud Máxima deseable

Según lo descrito, para el proyecto en estudio contamos con una longitud de tangente mínima de 42 metros para curvas en diferentes sentidos y 82 metros para radios del mismo sentido, y como longitud máxima de 500 metros.

#### 6.5.4. Curvas Circulares:

Las curvas circulares horizontales son uno de los elementos importantes del Diseño Geométrico en Planta ya son mediante estas que permiten el cambio de sentido de la vía y generan la unión de dos tramos tangentes consecutivos. Las curvas Horizontales a su vez cuentan con una serie de elementos que se aprecian a continuación:

**Figura N° 17**  
**Elementos de Curvas horizontales**



Fuete: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Donde:

P.C: Punto Inicial de la curva.

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

P.T: Punto de tangencia.

E: Distancia a externa (m).

M: Distancia a la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m).

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

L: Longitud de la curva (m).

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

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

#### 6.5.4.1. Radio de Diseño:

El radio mínimo de diseño debe cumplir con lo descrito en la **Tabla N° 72** extraída del Manual de Carreteras DG-2014 (**Tabla N° 302.04**), el cual nos indica los valores mínimos que deben tener los radios en una curva horizontal simple.

**Tabla N° 72**  
**Radios mínimos y Peraltes máximos**

UBICACIÓN DE LA VIA	VELOCIDAD DE DISEÑO	P <sub>máx</sub>	f MÁX	RADIO CALCULADO (m)	RADIO REDONDEADO (m)
ÁREA RURAL (accidentado o escarpado)	30	12	0.17	24.4	25
	40	12	0.17	43.3	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105	105

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Para la velocidad de Diseño que tenemos para nuestro presente proyecto, el radio mínimo es de 25 metros y el peralte máximo de 0.17

El manual de Carreteras DG – 2014 (en su **ítem 302.04.02**) nos presenta también una fórmula que relaciona el Radio mínimo de la curva con la velocidad de diseño y el peralte máximos:

$$R_{mín} = \frac{V^2}{127(0.01e_{máx} + f_{máx})}$$

Donde:

R<sub>mín</sub>: Radio mínimo

e<sub>máx</sub>: Valor máximo de peralte

f<sub>máx</sub>: Factor máximo de fricción

V: Velocidad específica de diseño

#### 6.5.4.2. Curvas de Transición:

Son curvas espirales, pueden ser dos curvas en un mismo sentido o curvas espirales en S. Estas curvas de transición tienen como objetivo evitar discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que el diseño de estas deberá ofrecer condiciones de seguridad similares a los demás elementos que intervienen en el diseño horizontal de la vía.

Estas curvas de transición tienen como ventaja lo siguiente:

- Se forma un crecimiento uniforme a lo largo de toda la curva, que permite una marcha uniforme de los vehículos.
- La Controla la aceleración en la curva.
- Logra un desarrollo del peralte uniforme, que a medida que aumenta la curva, aumente así la pendiente transversal de la calzada.

Para el cálculo del radio de la curva, tenemos la siguiente expresión:

$$R \times L = A^2$$

Donde:

R: Radio de curvatura en cualquier punto.

L: Longitud de la curva entre su punto de inflexión

A: Parámetro de la clotoide

Las longitudes mínimas y máximas para curvas de transición de carreteras de tercera clase se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \qquad L_{max} = (24R)^{0.5}$$

Donde:

R: Radio de la curvatura horizontal

Lmin: Longitud mínima de la curva de transición

Lmax: Longitud máxima de la curva de transición

V: Velocidad específica en km/h

#### 6.5.4.2.1. Radios que nos permiten prescindir de una curva de transición:

El manual de carreteras nos dice que: “Cuando no existe curva de transición, el desplazamiento instintivo que ejecuta el conductor respecto al eje de su carril disminuye a medida que el radio circular crece”<sup>11</sup>

Es por eso que la DG – 2014 nos brinda unos radios mínimos para que se pueda prescindir de una curva de transición.

**Tabla N° 73**  
**Radios que permiten prescindir de una curva de transición para**  
**carreteras de Tercera Clase**

<b>V (Km/h)</b>	20	30	40	50
<b>R (m)</b>	24	55	95	150

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

#### 6.5.5. Curvas Compuestas:

Las curvas compuestas son aquellas curvas conformadas por dos o más curvas simples, que van en una misma dirección y una a continuación de otra. Por lo general se evitan hacer este tipo de curvas, ya que no son recomendables, y se tendrán mayor cuidado cuando se traten de carreteras de tercera clase.

En el presente proyecto se cuenta con una curva compuesta por dos radios, los mismos que se hallaron con la siguiente expresión:

$$R = \frac{P i_n - P i_{n+1}}{\tan\left(\frac{\Delta_n}{2}\right) + \tan\left(\frac{\Delta_{n+1}}{2}\right)}$$

Nota: Los cálculos de la curva compuesta serán colocados en los Anexos del proyecto.

---

<sup>11</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 159p

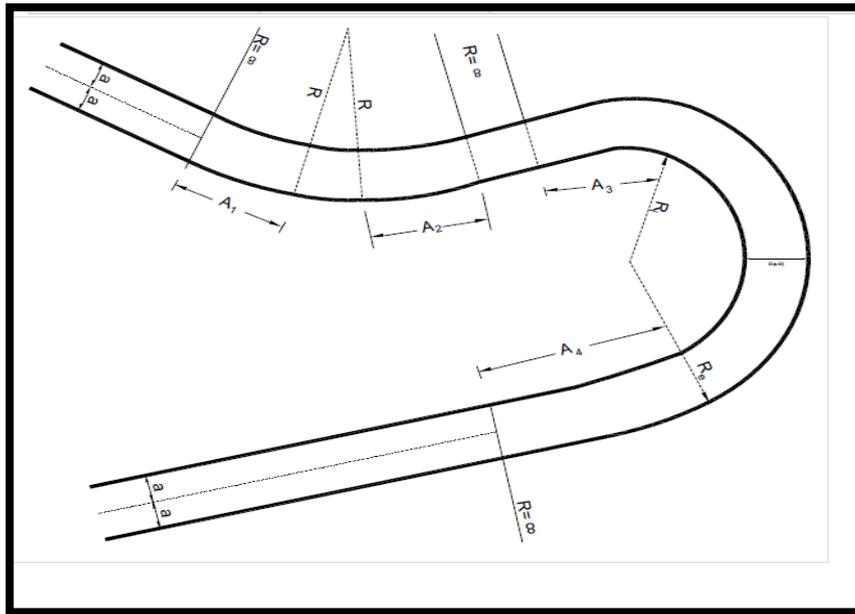
### 6.5.6. Curvas de Volteo:

Según el Manual de Carreteras DG – 2014: “Las curvas de volteo son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazos alternativos”<sup>12</sup>

Para el radio de este tipo de curvas se debe tener en cuenta las maniobras de los vehículos T2S2, C2 y C2+C2, cómo se aprecia en la **tabla 302.12** del Manual de Carreteras DG-2014.

En el presente proyecto no hemos tenido dificultades parecidas como para utilizar este tipo de curvas, ya que el terreno no se presta para utilizarlas.

**Figura N° 18**  
**Curva de volteo**



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

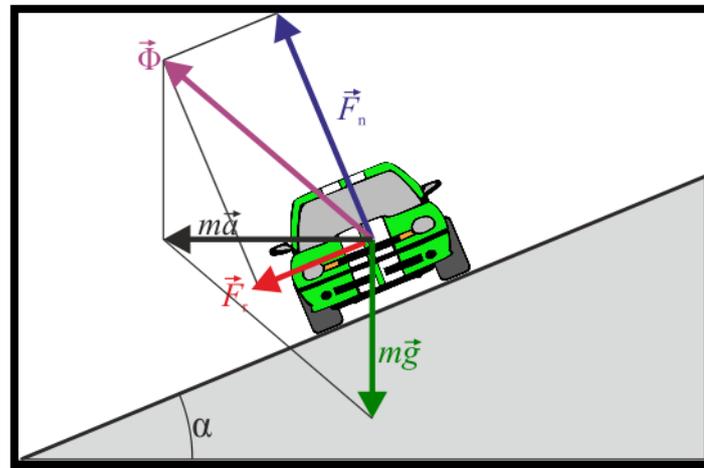
<sup>12</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 165p

### 6.5.7. Transición de Peralte:

El peralte en carreteras viene a ser la pendiente transversal de la carretera en tramos de curva, que se coloca con la intención de contrarrestar la fuerza centrífuga con la que el vehículo llega a la curva.

La transición del Peralte entonces es la longitud de una parte del tramo de la curva donde se genera el cambio gradual de pendientes según la posición del eje de peralte.

**Figura 19**  
**Peralte en Carreteras**



Fuente: Autor

**Tabla N° 74**  
**Longitud de Transición de Peralte**

PERALTES	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%
INICIO/FINAL									
2%	16	20	24	28	32	36	40	44	48
3%	20	24	28	32	36	40	44	48	52
4%	24	28	32	36	40	44	48	52	56
5%	28	32	36	40	44	48	52	56	60
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68
8%	40	44	48	52	56	60	64	68	72
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

### 6.5.8. Sobre ancho de la calzada:

Es el ancho adicional que se agrega en las curvas con el objetivo de compensar así el mayor espacio que requieren los vehículos.

Para hallar este sobre ancho existe expresión, que depende del número de carriles, el radio de la curva, la distancia entre eje posterior y parte frontal, teniendo como valor mínimo de sobre ancho a 0.40 m.

La fórmula para encontrar el valor de sobre ancho en cada curva, es la siguiente:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2})$$

Donde:

Sa: Sobre ancho (m)

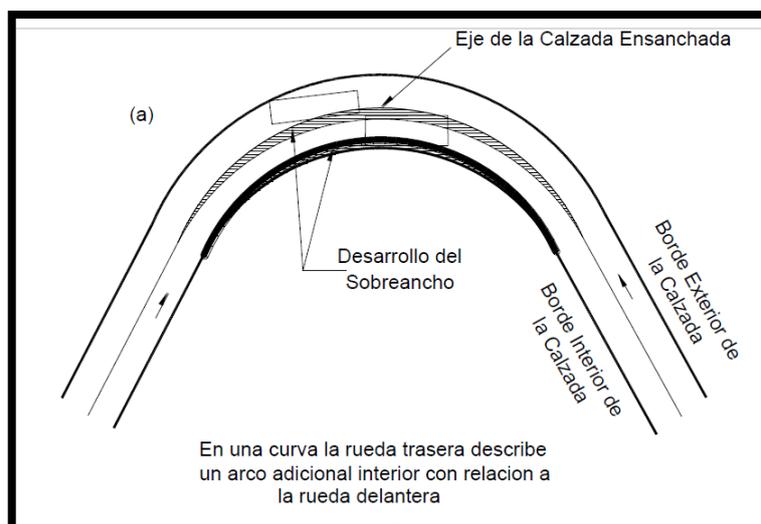
N: Número de carriles

R: Radio (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (Km/h)

**Figura N° 20: Distribución del Sobre ancho**



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

## **6.6. Diseño Geométrico en Perfil:**

El diseño geométrico en perfil o Alineamiento vertical es el conjunto de elementos verticales tales como tangentes, curvas convexas y cóncavas, pendientes, etc. Que conforman y aseguran la continuidad de la carretera e todo el tramo.

### **6.6.1. Generalidades:**

El diseño en perfil básicamente está regido la topografía del terreno, el alineamiento horizontal, Distancias de visibilidad, la velocidad del proyecto, los costos en la construcción, la seguridad y valores estéticos y de Drenaje.

### **6.6.2. Consideraciones de Diseño:**

Para el trazo de la rasante del alineamiento vertical de la carretera, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- E terrenos accidentados, la rasante en lo posible deberá adaptarse al terreno, evitando que se generen tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
- Es deseable que el alineamiento cuente con pendiente moderadas evitando acercarnos a la máxima.
- Deberán evitarse los alineamientos de “lomo quebrado” ya que éstos generan largos sectores donde la visibilidad será restringida.
- En pendientes de bajada, largas y pronunciadas es importante disponer de carriles de emergencia que permitan al vehículo frenarse.

### **6.6.3. Pendiente Mínima y Máxima:**

Se puede considerar tener una pendiente mínima de 0.5%, con la finalidad de poder drenar sin dificultades el drenaje de las aguas de lluvia.

Si el bombeo es de 2.5% se podrá hacer una excepción y considerar en ciertos tramos una pendiente mínima igual a cero.

La pendiente máxima del alineamiento de la carretera dependerá de la velocidad de diseño del proyecto y la clase de carretera, como se puede apreciar en la tabla siguiente:

**Tabla N° 75**  
**Pendiente Máxima**

Demanda	Carretera			
Vehículo/día	<400			
Características	Tercera clase			
Tipo de orografía	1.00	2.00	3.00	4.00
Velocidad de Diseño:				
30 km/h			10.00	10.00
40 Km/h	8.00	9.00	10.00	
50 Km/h	8.00	8.00	8.00	

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Para el caso del presente proyecto que se tiene una velocidad de diseño de 30 Km/h en una carretera de tercera clase, la pendiente máxima que el alineamiento se regirá será de 10%.

#### **6.6.4. Curvas Verticales:**

Son curvas parabólicas que unen dos tramos tangentes, estas pueden ser Convexas y/o cóncavas, y el Manual de Carreteras en su (ítem 303.04.01) nos dice que se puede prescindir de estas curvas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes es menor al 1%.

La expresión que define a la curva vertical es su longitud de curva en el plano horizontal, en metros para cada 1% de variación de pendiente. La fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$K = L/A$$

Donde:

K: Parámetro de curvatura

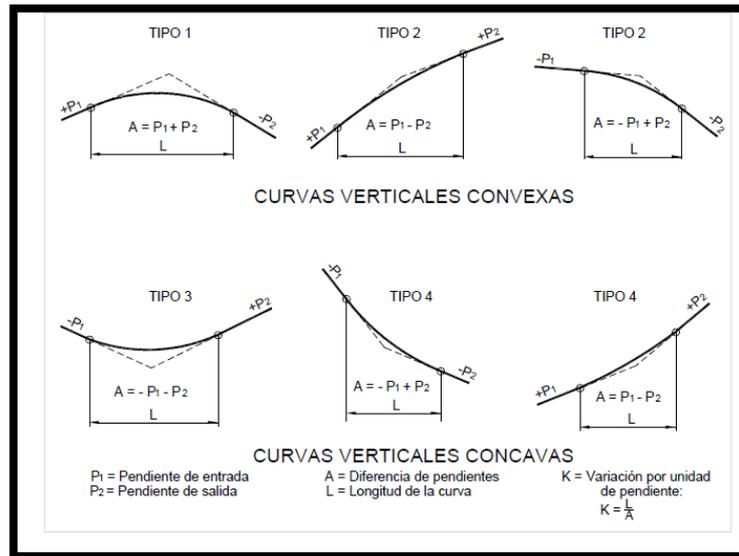
L: Longitud de la curva vertical

A: Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes de tramos tangentes a la curva.

### 6.6.4.1. Tipos de Curvas Verticales:

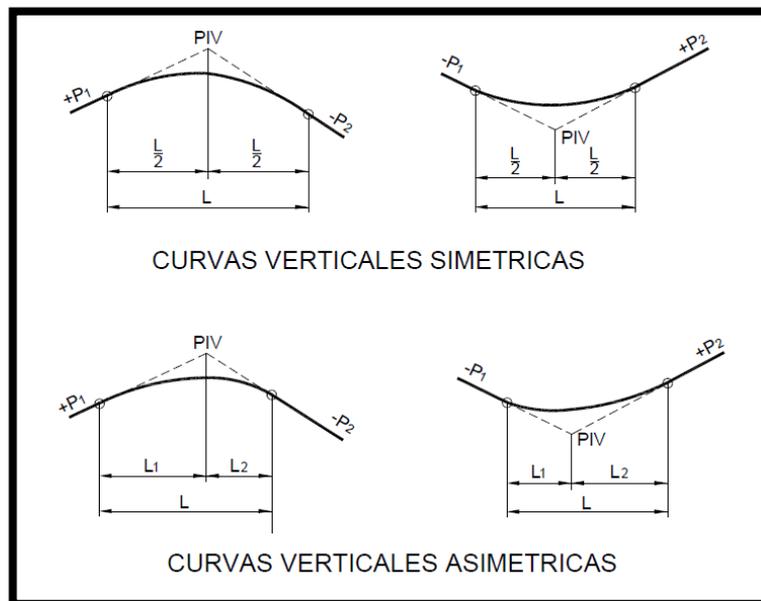
Existen dos formas de clasificar las curvas verticales, una es por su forma, ya sean curvas cóncavas o convexas, y también por su simetría respecto al eje como simétricas y asimétricas.

**Figura N° 21: Tipo de Curvas por su forma**



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

**Figura N° 22: Tipo de curvas por su simetría**



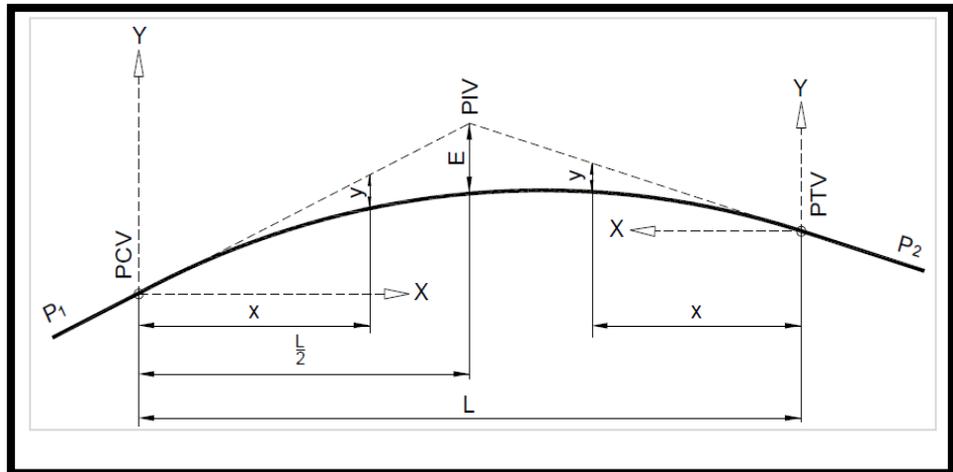
Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

#### 6.6.4.1.1. Curva Vertical Simétrica:

Es la curva más utilizada del alineamiento vertical. Conformada por dos parábolas de misma longitud, que se unen en la proyección del PIV.

Figura N° 22

Elementos de la Curva Vertical Simétrica



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Donde:

PCV: Principio de Curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de curva vertical

L: Longitud de Curva vertical (m)

S1: Pendiente de entrada (%)

S2: Pendiente de salida (%)

A: Diferencia algebraica en valor absoluto de las pendientes (%)

$$A = S1 - S2$$

E (Externa): Ordenada vertical desde el PIV de la curva en metros (m), de determina con la expresión siguiente:

$$E = \frac{AL}{8000}$$

X: Distancia horizontal hasta cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente expresión:

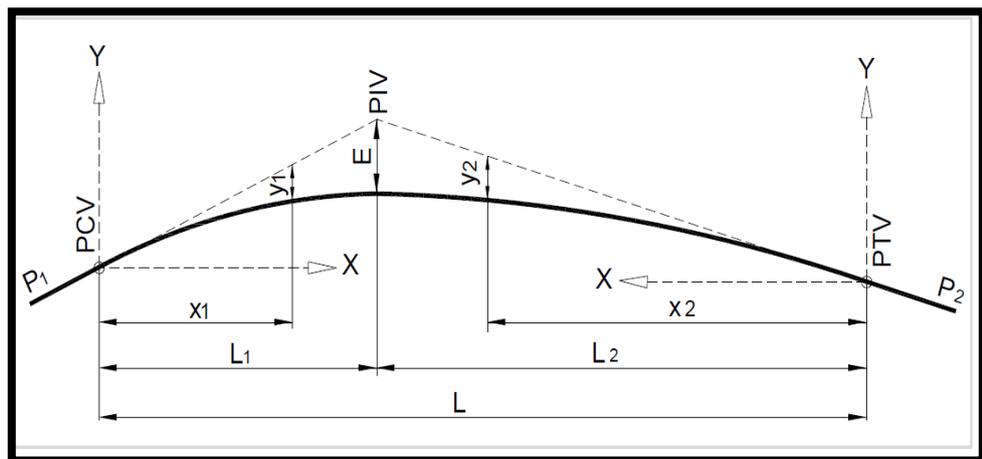
$$Y = X^2 \left( \frac{A}{200L} \right)$$

#### 6.6.4.1.2. Curva Vertical Asimétrica:

La curva asimétrica a diferencia de la anterior, cuenta con dos ramas, una medida desde el PCV y otra desde el PTV. Igual a la otra está conformada por dos parábolas, pero con diferente longitud.

**Figura N° 23**

**Elementos de la Curva Vertical Asimétrica**



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

PCV: Principio de Curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de curva vertical

L: Longitud de Curva vertical (m)

S1: Pendiente de entrada (%)

S2: Pendiente de salida (%)

A: Diferencia algebraica en valor absoluto de las pendientes (%)

$$A = S1 - S2$$

E (Externa): Ordenada vertical desde el PIV de la curva en metros (m), de determina con la expresión siguiente:

$$E = \frac{AL1xL1}{200(L1 + L2)}$$

X1: Distancia Horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medido desde el PCV

X2: Distancia Horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medido desde el PTV

Y1: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula con la fórmula siguiente:

$$Y1 = E\left(\frac{X1}{L1}\right)^2$$

Y2: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV:

$$Y2 = E\left(\frac{X2}{L2}\right)^2$$

#### 6.6.4.1.3. Longitud de curvas Convexas:

Son aquellas curvas que inician con una tangente con pendiente de subida y la tangente final con una pendiente negativa de bajada.

El manual de Carreteras nos establece longitudes controlados por medio del índice K, para que éstas puedan estar controladas por las distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento.

Para carreteras de Tercera Clase se presenta la siguiente tabla:

Tabla N° 76

Longitud Controlada por las Distancia de Visibilidad de parada y de paso

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PARADA		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE PASO	
	Distancia de Visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de Visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

#### 6.6.4.1.4. Longitud de Curvas Cóncavas:

Tabla N° 77

Valores de índice K, para longitud de curvas cóncavas

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	3
30	35	6
40	50	9

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

### 6.7. Diseño Geométrico de la Sección Transversal:

#### 6.7.1. Generalidades:

Este diseño consiste en describir los elementos transversales de la carretera en un plano de corte vertical y perpendicular al alineamiento horizontal, dependiendo del tipo de relación que tenga la rasante respecto al Terreno Natural obtenido de los diseños anteriores.

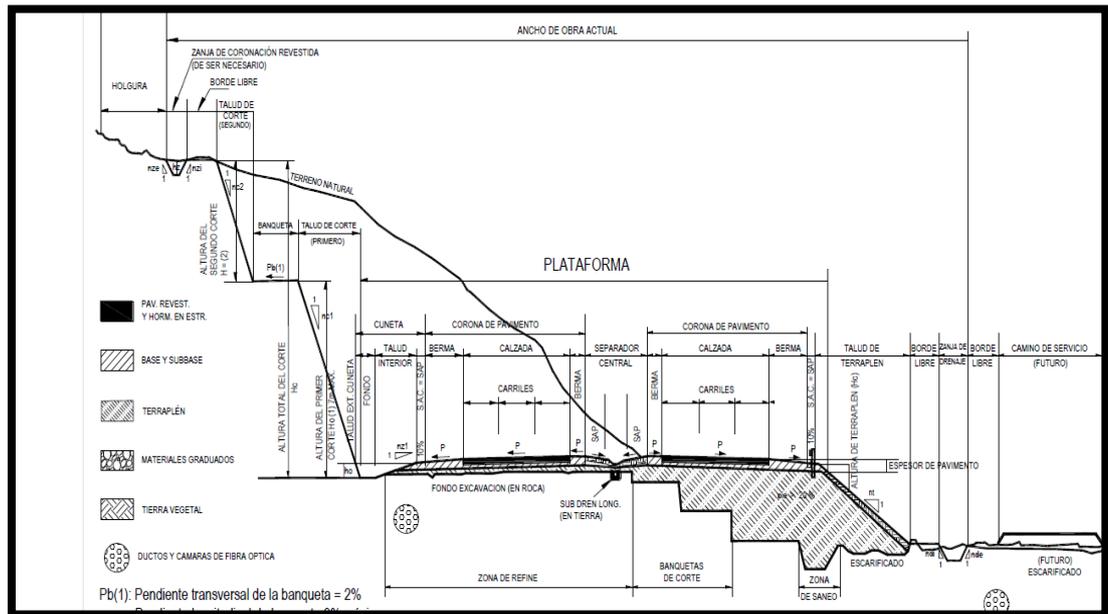
“La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las

características del trazado y del terreno”<sup>13</sup>

### 6.7.2. Elementos de la sección Transversal:

Los elementos que conforman la sección Transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y otros elementos complementarios que se pueden apreciar en la imagen siguiente:

**Figura N° 24**  
**Sección Transversal de media ladera**



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

#### 6.7.2.1. Calzada:

La calzada es el elemento principal de la vía, cuyo objetivo es a la circulación exclusivamente de vehículos.

“Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que está destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito”<sup>14</sup>

##### 6.7.2.1.1. Ancho de calzada en tangente:

El ancho de la calzada está relacionado con la demanda de tráfico que

<sup>13</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 204p.

<sup>14</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 208p.

exista en la zona del proyecto, la clase de carretera y el tipo de orografía que tenga la carretera a diseñar.

**Tabla N° 78**  
**Anchos Mínimos de calzada en Tangente**

Clasificación	Carretera			
Vehículo/día	<400			
Tipo	Tercera clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de Diseño:				
30 km/h			6.00	6.00
40 Km/h	6.60	6.60	6.00	
50 Km/h	6.60	6.60	6.00	

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Según la **Tabla N° 76**, el ancho de la calzada será de 6.00 metros, conformada por dos carriles de tres metros con sentidos distintos que permitan tener la visibilidad de parada y de adelantamiento correctos.

#### **6.7.2.2. Bermas:**

Son espacios longitudinales paralelos a la calzada y la superficie de rodadura de la vía, cuyas funciones principales es de servir como confinamiento y protección de la capa rodadura de la carretera, además de brindar una zona de seguridad en la que los vehículos puedan estacionarse o salir de la calzada en caso de emergencias y evitar de esta manera un accidente.

En carreteras como la de presente proyecto con una sola calzada, las bermas deben tener anchos idénticos.

#### **6.7.2.2.1. Ancho de Bermas:**

El Manual de Carreteras DG – 2014 en su **Tabla 304.02**, establece anchos de acuerdo a su clasificación, velocidad y orografía. Esta tabla es la siguiente:

**Tabla N° 79**  
**Anchos de Bermas**

Clasificación	Carretera			
Vehículo/día	<400			
Tipo	Tercera clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de Diseño:				
30 km/h			0.50	0.50
40 Km/h	1.20	0.60	0.50	
50 Km/h	1.20	0.90	0.90	

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

El presente proyecto contará con dos bermas a los costados de la vía con ancho de 0.60 metros

#### 6.7.2.2.2. Inclinación de la Berma:

Para la inclinación de la berma la **DG – 2014**, también nos presenta una tabla que la resumimos a continuación:

**Tabla N° 80**  
**Inclinación de Berma**

SUPERFICIE DE LA BERMA	INCLINACIONES TRANSVERSALES DE LA BERMA	
	INCLINACIÓN NORMAL (N)	INCLINACIÓN ESPECIAL
Pav. o Tratamiento	4%	0%
Grava y Afirmado	4%-6%	
Césped	8%	

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Según la Tabla anterior el valor de la inclinación de la berma según lo establecido en la DG – 2014 será de 4%

#### 6.7.2.3. Bombeo:

Para la evacuación de agua superficial proveniente de las precipitaciones existe una inclinación transversal de la calzada, a esta pendiente se le denomina Bombeo y su valor está en función a las precipitaciones y tipo de superficie que tengamos.

El manual de Carreteras nos indica: “En tramos tangentes o en curvas en

contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación mínima denominada bombeo”<sup>15</sup>

**Tabla N° 81**  
**Bombeo de la calzada**

TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACIÓN <500 mm/año	PRECIPITACIÓN >500 mm/año
Pavimento y/o concreto Portland	2.00	2.00
Tratamiento Superficial	2.50	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5%	3.0-4.0

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

#### 6.7.2.4. Inclinación de Peralte:

La inclinación del peralte (%) es necesaria en todas las curvas que se tenga en el proyecto. Esta inclinación es la encargada de controlar y contrarrestar la fuerza centrífuga de cualquier vehículo que va a la velocidad de diseño en las curvas, evitando de esta manera accidentes de tránsito que se puedan ocasionar.

**Tabla N° 82**  
**Valores de peralte máximo**

PUEBLO O CIUDAD	PERALTE MÁXIMO (%)	
	ABSOLUTO	NORMAL
Atravesamiento de Zonas Urbanas	6.00%	4.00%
Zona Rural (T. Plano, ondulado ó Accidentado)	8.00%	6.00%
Zona Rural (T. accidentado o Escarpado)	<b>12.00%</b>	<b>8.00%</b>
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

El peralte adoptado según la Tabla anterior será de 12%.

<sup>15</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 214p.

### 6.7.2.5. Taludes:

El Manual de Carreteras DG – 2014 respecto a los taludes nos indica: “El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal”<sup>16</sup>

Los taludes de corte y de relleno respectivamente se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla N°83**  
**Valores para taludes de Corte**

CLASIFICACIÓN DE MATERIAL DE CORTE		ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL		
				GRAVA	LIMO ARCILLOSO O ARCILLA	ARENAS
Altura de Corte	<5	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:08	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

**Tabla N° 84**  
**Valores para taludes de Relleno**

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

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014.

Analizando las tablas anteriores y el terreno de corte y de relleno obtenido del trazo del perfil y de las secciones a proyectar, los taludes para corte y

<sup>16</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2014. 222p.

relleno respectivamente son:

- TALUD DE CORTE: 1:2
- TALUD DE RELLENO: 1:1.25

## 6.8. Resumen de características de Diseño:

Tabla N° 85

### Consideraciones y Características del Diseño Geométrico de la Carretera

<b>CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO</b>	
CLASIFICACIÓN SEGÚN SU DEMANDA	Carretera de Tercera Clase
CLASIFICACIÓN SEGÚN CONDICIONES OROGRÁFICAS	Terreno Accidentado - Tipo 3
INDICE MEDIO DIARIO	< 400 Veh/día
<b>DISEÑO GEOMÉTRICO PLANTA Y PERFIL</b>	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD	Pendiente de Bajada: 0 - 9% = 35
	Pendiente de Subida: 3%=31 m; 6%= 30 m; 9% =29m
DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO	Redondeado= 200 m
TRAMOS EN TANGENTE	L min s= 42m
	L min o= 84 m
	L máx= 500 m
PENDIENTES MÍNIMAS Y MAXIMAS	S mín= 0.5%
	S máx= 10%
RADIO MÍNIMO Y PERALTE MAXIMO	P(máx)= 12%
	Radio mínimo = 25 m
<b>DISEÑO GEOMÉTRICO DE SECCIÓN TRANSVERSAL</b>	
CALZADA	Calzada con dos carriles de 3 m c/u
BERMA	0.60 m
BOMBEO	2.50%
TALUDES	CORTE (H:V)= 1:2
	RELLENO (V:H)= 1:1.25

FUENTE: Autor

## **6.9. Diseño de Micro Pavimento:**

### **6.9.1. Generalidades:**

En diseño del presente proyecto se busca ir paralela y progresivamente para que este sea lo económica y técnicamente suficiente para su posterior ejecución, es por eso que el trazo de los alineamientos horizontales y verticales respectivamente se hicieron teniendo en cuenta obtener el mínimo de Movimiento de tierra al momento de su ejecución.

Para el diseño de la capa de rodadura de la carretera se eligió el micro pavimento, ya que está se adecua a las características de la zona y es económicamente factible de ejecutar.

### **6.9.2. Datos de CBR realizado en estudios de Suelos:**

Los datos obtenidos del Estudio Mecánica de Suelos se encuentran detallados en el Capítulo IV del proyecto, lo cual serán importantes para elegir los espesores de nuestra base y sub base de la estructura del pavimento. Los datos obtenidos se resumen a continuación:

**Tabla N° 86**  
**Resumen de resultados de CBR**

<b>CALICATA N°</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>CBR AL 95%</b>
1	Km 0+000	8.27%
4	Km 3+000	12.73%
7	Km 6+000	15.48%
10	Km 9+000	17.27%

Fuente: Autor

### **6.9.3. Categoría de Sub rasante:**

Para elegir los espesores y dimensiones del micro pavimento, base y sub base es importante identificar el valor mínimo obtenido del CBR al 95%, en este caso es el 8.27%.

Para poder hallar la categoría de la sub rasante el Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos nos presenta la siguiente tabla:

**Tabla N° 87**

**Categoría de Sub rasante de acuerdo al CBR**

<b>CATEGORIA DE SUB RASANTE</b>	<b>CBR</b>
So: Sub Rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub Rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Sub Rasante regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Sub Rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Sub Rasante Muy buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Sub Rasante Excelente	CBR > 30%

Fuente: Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos”

El manual de Suelos nos indica: “Se consideran como materiales aptos para las capas de la subrasante a suelos con CBR igual o mayor de 6%”

**6.9.4. Elección del Pavimento Flexible:**

El presente proyecto será diseño a nivel de asfalto, para esto se determinó colocar pavimento flexible. Debido a las características del terreno, se eligió como componente del pavimento una capa superficial de Micropavimento, que se puede ver en la tabla siguiente:

**Tabla N° 88**

**Limitaciones de Tránsito y Geometría Vial**

<b>CAPA SUPERFICIAL</b>	<b>LIMITACIONES DE TRÁNSITO Y GEOMETRÍA VIAL PARA LA APLICACIÓN DE LOS TIPOS DE CAPA SUPERFICIAL</b>		
	<b>TRÁFICO EN EE</b>	<b>PENDIENTE MÁXIMA</b>	<b>CURVATURA HORIZONTAL</b>
Micropavimento 25mm	≤ 1'000,000 EE	Sin restricción	Sin restricción
Tratamiento Superficial Bicapa	≤ 500,000 EE	No aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No aplica en tramos con curvas pronunciadas, curvas de volteo o contracurvas

Fuente: Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos”

#### 6.9.5. Datos de Estudio de Tráfico:

Para la elección del espesor del micro pavimento otro factor importante es la cantidad de vehículos y el ESALS de diseño calculado para este tipo de vía. El cálculo a detalle lo encontramos en la **Tabla N°** del Capítulo IV, el resumen se presenta a continuación:

**Tabla N° 89**  
**Ejes equivalentes del Proyecto**

Tipo de Vehículo	ESALS de diseño
Automóvil	23.81
Camioneta	585.21
C.R.	553.47
Micro	519.59
Camión 2E	82,245.95
TOTAL	83,928.031

Fuente: Autor

#### 6.10. Estructura del Micropavimento:

La estructura del micropavimento está conformada por la Sub base Granular, la Base Granular y la Capa de rodadura que viene hacer para el presente proyecto el espesor del micro pavimento. El micropavimento es una carpeta de rodadura uniforme que está compuesta básicamente por emulsión asfáltica igual a cualquier otro tipo de pavimento, controlada por polímeros y compuesta también por agregados triturados y minerales.

Para la elección de la estructura del micropavimento tenemos el siguiente catálogo:

**Figura N° 25**  
**Estructura del Micropavimento**

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$					
CBR	$< 8,040 \text{psi}$ $(55.4 \text{MPa})$	2.5cm 25cm 15cm (*)	2.5cm 25cm 20cm (*)	2.5cm 30cm 20cm (*)	2.5cm 30cm 25cm (*)	2.5cm 35cm 22cm (*)
$> 6\%$	$> 8,040 \text{psi}$ $(55.4 \text{MPa})$					
CBR	$< 11,150 \text{psi}$ $(76.9 \text{MPa})$	2.5cm 25cm 15cm	2.5cm 25cm 20cm	2.5cm 30cm 20cm	2.5cm 30cm 25cm	2.5cm 35cm 22cm
$> 10\%$	$> 11,150 \text{psi}$ $(76.9 \text{MPa})$					
CBR	$< 17,380 \text{psi}$ $(119.8 \text{MPa})$	2.5cm 20cm 15cm	2.5cm 23cm 15cm	2.5cm 25cm 17cm	2.5cm 30cm 16cm	2.5cm 30cm 20cm

Fuente: Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos” figura 12.4.

La estructura escogida según las características del terreno y los ejes equivalentes del proyecto fue: Espesor de micro pavimento= 2.5 cm, Base Granular (Material Afirmado) = 25 cm y Sub base Granular (Material Afirmado) = 15 cm

## **6.11. Señalización:**

### **6.11.1. Generalidades:**

El presente capítulo contiene distintos dispositivos para el control del tránsito vehicular en la zona de estudio y poder ser utilizados en el presente proyecto.

Para el diseño de las señales viales haremos uso de las consideraciones descritas en el **Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras del MTC**, ya que es ahí donde encontramos todo lo concerniente a la clasificación, funcionabilidad, color, tamaño y formas de las señales a utilizarse en la vía diseñada.

### **6.11.2. Requerimientos para el uso efectivo de Señalizaciones:**

- Que exista una necesidad para su utilización
- Que encierre un mensaje claro y conciso
- Que llame positivamente la atención y ser visible
- Que su localización permita al conductor un adecuado tiempo para su reacción y respuesta
- Infundir respeto y ser obedecido
- Uniformidad

### **6.11.3. Ubicación y Requisitos:**

La ubicación de este tipo de dispositivos debe estar en puntos estratégicos que sean lo más eficientes posibles y que el conductor pueda verlo con el tiempo necesario para hacer una maniobra en respuesta a lo indicado.

Los dispositivos deben instalarse oportunamente de tal manera que capten la atención de los usuarios de diferentes capacidades visuales.

### **6.11.4. Señalización Vertical:**

Son el conjunto de dispositivos o señales verticales que tienen como finalidad brindar al usuario información de las características de la vía, así como prevenir al conductor sobre orientaciones y situaciones de peligro que se puedan presentar a lo largo de toda la carretera.

Estas señales se ubican al costado del camino, teniendo como función la de reglamentar, prevenir e informar al conductor y/o usuario sobre las normas de circulación y características de la carretera.

El Manual de dispositivo nos brinda una clasificación de las señales

verticales, las mismas que se mencionan a continuación:

- Señales Reguladoras o de Reglamentarias
- Señales de prevención
- Señales de información

#### 6.11.4.1. Señales Reguladoras o Reglamentarias:

Este tipo de señales buscan notificar a los conductores y/o usuarios de la vía sobre las restricciones, limitaciones, prohibiciones y obligaciones en el uso de la vía, son las señales que regulan el movimiento, las paradas, velocidades y estacionamientos de los vehículos y peatones. Las señales reguladoras pueden ser complementadas mediante mensajes, cuando en ocasiones estas restricciones son aplicadas solo por ciertos días.

**Figura N° 26**  
**Señales reguladoras con mensajes**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

Las señales reguladoras que se utilizarán en el proyecto a su vez se dividen en:

- Señales de Prioridad.
- Señales Prohibitivas.
- Señales de restricción.

##### 6.11.4.1.1. Señales de Prioridad:

Son aquellas señales que ajustan el derecho de preferencia de paso y son las siguientes:

**a) Señal de Pare:**

Es la señal utilizada para que el conductor detenga el vehículo antes de terminar su intersección, y debiendo determinar su ubicación de acuerdo al estudio indicado con anterioridad. Su gráfico representativo se denomina como R – 1, y en la tabla siguiente se describen sus características.

**Tabla N° 90**  
**Señal Pare (R-1)**

GRÁFICO	COLOR	FORMA	SIGNIFICADO	UBICACIÓN
	Rojo con letras blancas	Octágono de 0.75 m x 0.75 m	Utilizado para que el conductor detenga su vehículo	Lado derecho en el sentido del tránsito, ángulo recto al eje de carretera

Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

**b) Señal ceda el Paso:**

Esta señal puede ser utilizada en la parte del desvío de mallan, ya que al tratarse de una vía menos debe ceder el paso a la vía primaria diseñada.

**Tabla N° 91**  
**Señal Ceda el paso (R-2)**

GRÁFICO	COLOR	FORMA	SIGNIFICADO	UBICACIÓN
	Blanco con franja perimetral roja	Triángulo equilátero de lado 90 cm	Ceder el paso a vehículos en una intersección	Lado derecho en el sentido del tránsito, ángulo recto al eje de carretera

Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles.

### 6.11.4.1.2. Señales Prohibitivas:

Estas señales son usadas para prohibir y limitar la circulación a ciertos tipos de vehículo o maniobras en diferentes tramos de la vía, por cuestiones de seguridad.

#### a) Señales de prohibición de maniobras y giros:

Prohíben ciertas maniobras en tramos peligrosos de la vía.

Una de la señal característica en la carretera diseñada será la siguiente:

**Tabla N° 92: Señal de prohibido adelantar (R-16)**

GRÁFICO	COLOR	FORMA	SIGNIFICADO	UBICACIÓN
	Blanco con Símbolo y marco negro; círculo rojo con franja oblicua roja	Placa rectangular de 0.60 m x 0.90 m	Indica al conductor que no debe adelantar a otro vehículo	Lado derecho en el sentido del tránsito, ángulo recto al eje de carretera

Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

#### b) Otras señales de prohibición:

**Tabla N° 93**

**Señal Prohibido la carga y descarga (R-52)**

GRÁFICO	COLOR	FORMA	SIGNIFICADO	UBICACIÓN
	Blanco con Símbolo negro, Círculo rojo y línea oblicua roja	Placa rectangular de 0.60 m x 0.90 m	Indica que el conductor no puede detener su auto para descargar o cargar cierto material	Lado derecho en el sentido del tránsito, ángulo recto al eje de carretera

Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras

### 6.11.4.1.3. Señales de Restricción:

Usados para limitar el tránsito vehicular, debido a características singulares de la carretera, como por ejemplo su máxima velocidad de recorrido.

**Tabla N° 94: Señal de Velocidad Máxima permitida (R – 30)**

GRÁFICO	COLOR	FORMA	SIGNIFICADO	UBICACIÓN
	Blanco con Símbolo negro, Círculo rojo y franja oblicua roja	Placa rectangular de 0.60 m x 0.90 m	Usado para indicar la velocidad máxima permita que pueden alcanzar los vehículos	Lado derecho en el sentido del tránsito, ángulo recto al eje de carretera

Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras

### 6.11.4.2. Señales Preventivas:

Las señales preventivas tienen como finalidad prevenir, avisar y advertir a los conductores sobre la presencia de riesgos y situaciones imprevista en diferentes tramos de la carretera, o en zonas adyacentes. Estas señales generan que el conductor tome las precauciones necesarias según sea el caso.

**Tabla N° 95: Señal de Curva pronunciada a la derecha**

GRÁFICO	COLOR	FORMA	SIGNIFICADO	UBICACIÓN
	Fondo y borde amarillo. Símbolo y letras de color negro	Forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo	Previene la presencia de curvas de radio menor de 40 m y para aquellas de 40 - 80 m de radio cuya deflexión sea mayor a 45	Lado derecho en el sentido del tránsito, ángulo recto al eje de carretera

Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calle.

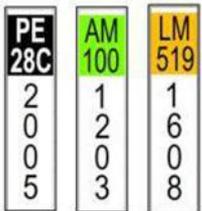
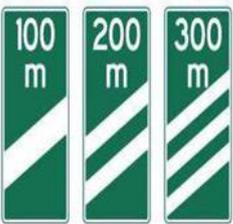
### 6.11.4.3. Señales Informativas:

Son las señales que sirven de guía al conductor para poder llegar hacia su respectivo destino siguiendo una determinada ruta. Brinda información sobre los principales puntos destacables y lugares de gran interés.

Para el presente proyecto se utilizarán estas señales informativas para indicar la entrada y salida de los pueblos, así como para informar sobre la ubicación y tipo de obras de arte que se tienen en la vía.

A continuación, se presenta una tabla donde contiene las características de este tipo de Señales.

**Tabla N° 96**  
**Señales informativas**

GRÁFICO	CLASIFICACIÓN	FORMA	SIGNIFICADO	COLOR	UBICACIÓN
	Señales de Dirección	Forma rectangular y de dimensiones variables.	Se utilizarán antes de una intersección a fin de guiar al conductor para llegar a su destino	Color verde con letras Blancas	Lado derecho en el sentido del tránsito, Angulo recto al eje de carretera
	Señal de postes de Kilometraje	Los postes de Kilometraje se colocarán a intervalos de 1 a 5 km	Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía	Se pintarán de color negro con bordes y letras blancas	Lado derecho en el sentido del tránsito, Angulo recto al eje de carretera
	Balizas de Acercamiento	Forma rectangular y dimensiones variables	Se utilizarán para indicar la distancia de 300 m, 200 m y 100 m al inicio de carril deceleración o de salida	Color verde con letras Blancas	Lado derecho en el sentido del tránsito, Angulo recto al eje de carretera

Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

#### 6.11.5. Hitos Kilométricos:

Los hitos kilométricos nos indican la longitud de la vía para determinar la ubicación de las obras o mejoramientos que se puedan efectuar en el futuro.

#### 6.11.6. Señalización Horizontal:

El manual indica: que: “Las marcas en el pavimento o Demarcaciones, constituyen la señalización horizontal y está conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales, transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes”<sup>17</sup>

El color de este tipo de señalizaciones tiene un significado especial, el mismo que se detalla de la siguiente manera:

- Color Blanco: Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido, se presentan como demarcaciones longitudinales, demarcaciones transversales, demarcaciones elevadas y flechas adicionales.
- Color Amarillo: Empleado excepcionalmente para señalar áreas que requieren ser resaltadas, tales como canales de tráfico en sentido opuesto, objetos fijos adyacentes a la misma.
- Azul: Utilizadas como complementación de señales informativas, tales como zonas de estacionamiento, cobro de peaje, etc.
- Rojo: Resalta rampas y zonas con ciertas restricciones.

##### 6.11.6.1. Clasificación de Señales Horizontales:

- **Marcas Planas en el pavimento:**

**Línea central:** Es la línea que va en todo el eje de la carretera para dividir nuestra vía en los dos carriles correspondientes.

**Línea de Carril:** Tiene la función de separar carriles de circulación mediante líneas blancas discontinuas en vías de dos o más carriles de sentidos iguales.

**Zonas donde es prohibido adelantar:** Teniendo en cuenta la distancia de visibilidad, se usará una línea continua paralela a la

---

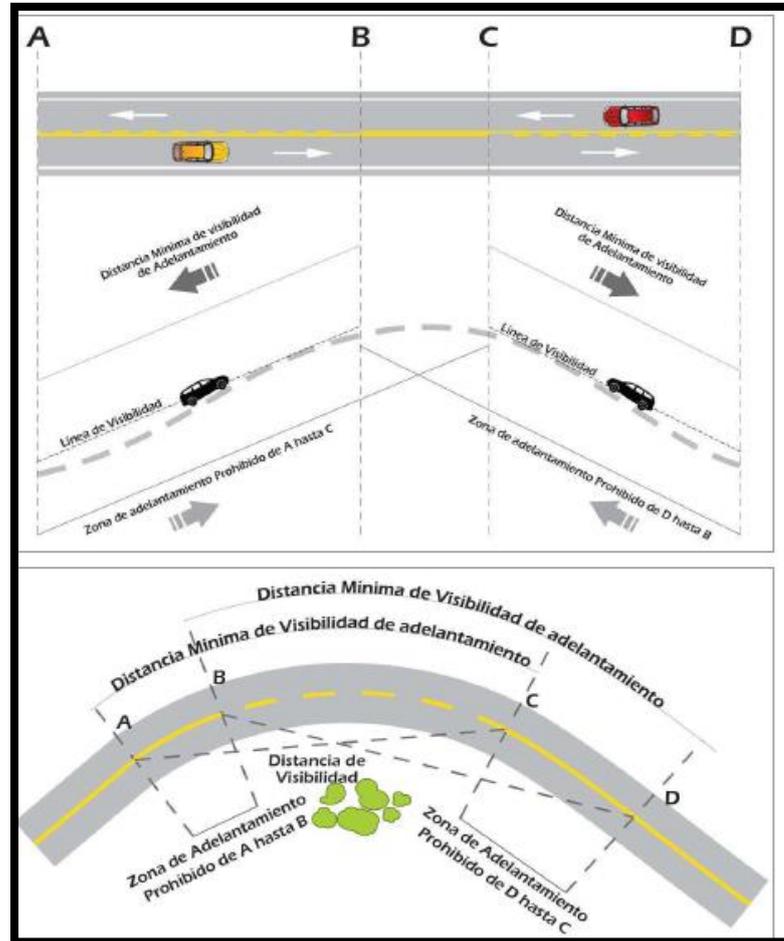
<sup>17</sup> MTC: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

línea central con espacio de 0.10 m y de color amarillo.

Esta zona se explica mejor con la imagen siguiente:

**Figura N° 27**

**Demarcación de Zonas de prohibición de adelantamientos**



Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

**Línea de Borde de calzada:** Línea continua que se realiza para demarcar el borde de la calzada o superficie de rodadura del pavimento. La línea de borde es de color blanco cuando por razones de emergencia un vehículo se puede estacionar en la berma, y de color amarillo cuando no. Esta a su vez va acompañada de una demarcación elevada.

**Transiciones por ancho de carriles:**

Cuando por razones geométricas el ancho de la calzada se reduce

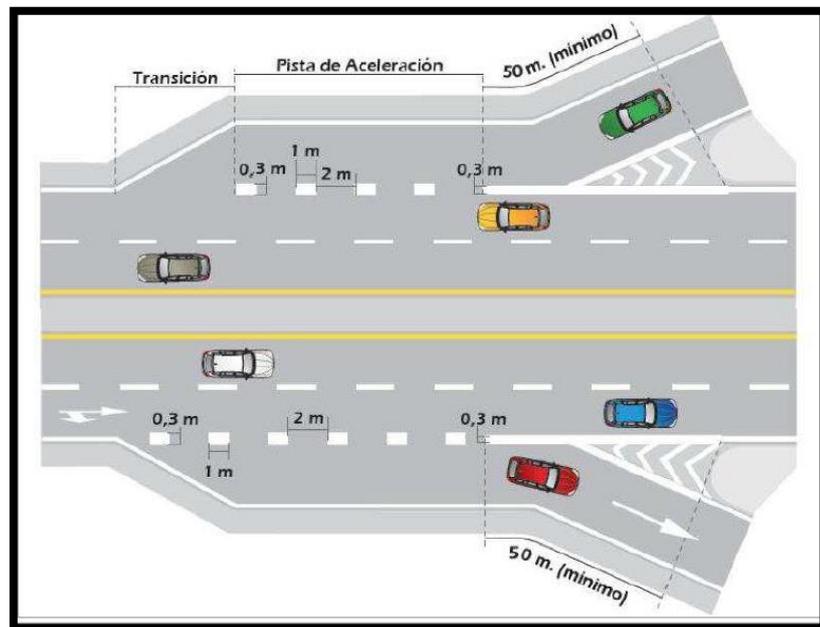
disminuyendo de esta manera el número de carriles, esta señal permite al conductor ser guiado, para que cambie de carril sin problemas.

### **Línea demarcadora de entradas y salidas:**

Mediante esta línea se le brinda al conductor la facilidad de ingresar a una vía principal y la salida de la misma disminuyendo la posibilidad de accidentes.

**Figura N° 28**

**Líneas de entrada y salida**

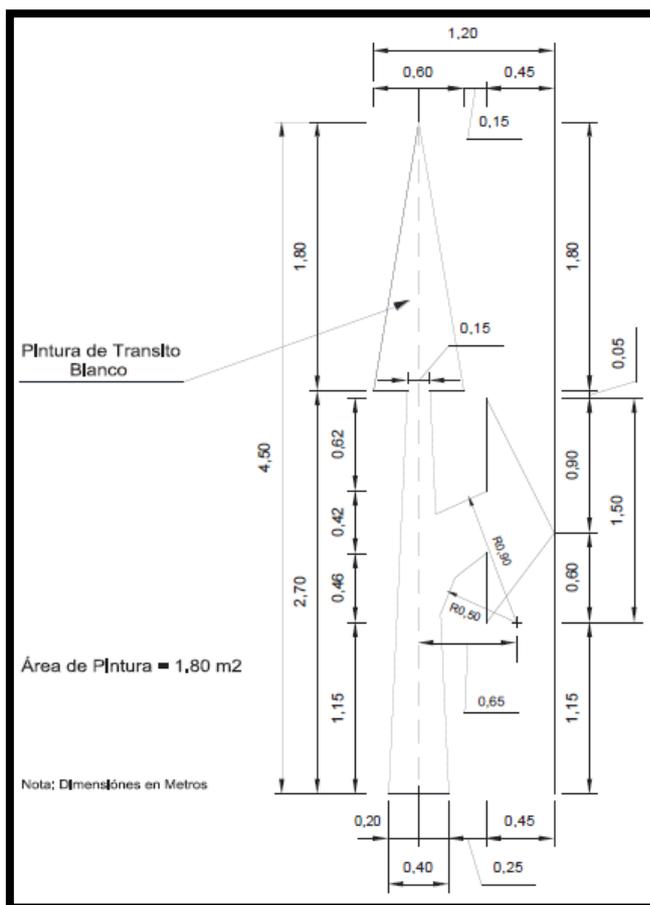


Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

**Línea de cruce peatonal:** Son un grupo de líneas paralelas que abarcan el ancho de la calzada, y tienen como fin indicar el cruce de los peatones. En el caso del presente proyecto no se demarcarán este tipo de cruces al no existir un gran movimiento de peatones.

**Demarcación de Símbolos y Palabras:** Los símbolos y palabras no deben ser menores a 2.00 metros, conteniendo un mensaje claro y conciso.

**Figura N° 29**  
**Demarcación de Flechas en la calzada**



Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

- **Marcas elevadas en el pavimento:**

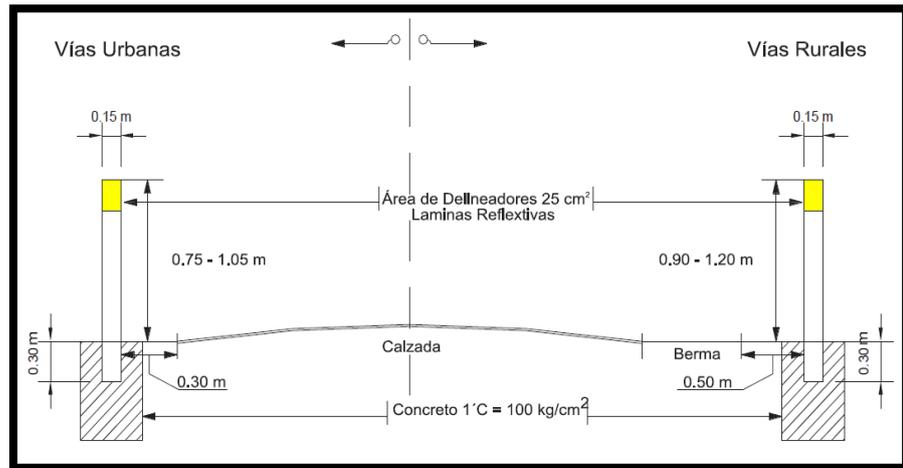
**Delineadores:** El Manual nos indica que: “son delineadores que se colocan en forma longitudinal y transversal en el pavimento, y tienen por función principal complementar las marcas planas en el pavimento”<sup>18</sup>.

Esta señalización es reflectante y son usadas primordialmente para la conducción nocturna, y se ubican básicamente en curvas horizontales, para servir de guías mas no como advertencias de peligro.

<sup>18</sup> MTC: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras. 321p.

**Figura N° 30**

**Dimensiones y espaciamentos de delineadores**



Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

Existen separaciones mínimas para los delineadores, estas distancias se presentan a continuación:

**Tabla N° 97**

**Espaciamento de delineadores**

Radio de la Curva Horizontal	Espaciamento
30	4.00
40	5.00
50	6.00
60	7.00
70	8.00
80	9.00
100	10.00
150	12.50
200	15.00

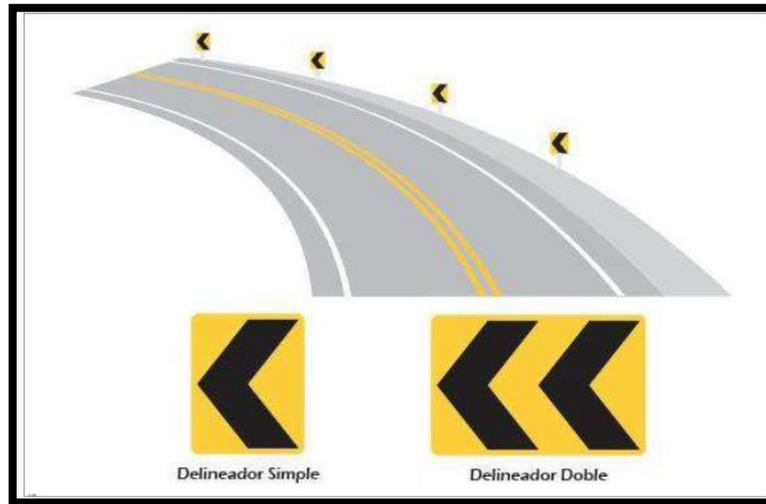
Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras.

**Señal de delineador de curva horizontal “CHERVON”:**

Delineador conformado por el conjunto de señales tipo “CHEVRON” ubicados de lado exterior de la curva.

**Figura N° 31**

**Señales de delineador de curva horizontal “Chevron”**



Fuente: Propia del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en calles para calles y carreteras

**6.11.7. Señalizaciones del Proyecto:**

**6.11.7.1. Clases de Señales:**

En el presente proyecto se han tomado en cuenta los siguientes tipos de señales:

- Reguladoras
- Preventivas
- Informativas
- Postes Kilométricos

### 6.11.7.2. Señalización a utilizar:

#### 6.11.7.2.1. Señales Reguladoras:

Las señales reguladoras que formarán parte de la seguridad vial del proyecto serán las siguientes:

**Tabla N° 98**  
**Señales Reguladoras**

TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
SEÑALES REGULADORAS	R - 30	VELOCIDAD MAXIMA	
	R - 16	NO ADELANTAR	
	R - 52	PROHIBIDO CARGA Y DESCARGA	

Fuente: Autor

#### 6.11.7.2.2. Señales Preventivas:

Las señales que permiten prevenir a los usuarios de la vía en el presente proyecto se describen en la siguiente tabla:

**Tabla N° 99**  
**Señales Preventivas**

TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
SEÑALES PREVENTIVAS	P - 2A	SEÑAL DE CURVA A LA DERECHA	
	P - 2B	SEÑAL DE CURVA A LA IZQUIERDA	
	P - 1A	SEÑAL DE CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	
	P - 1B	SEÑAL DE CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	
SEÑALES PREVENTIVAS	P - 4A	CURVA Y CONTRA CURVA (DERECHA - IZQUIERDA)	
	P - 4B	CURVA Y CONTRA CURVA (IZQUIERDA - DERECHA)	
	P - 35	PENDIENTE EN ASCENSO	
	P - 35C	PENDIENTE EN DESCENSO	
	P - 49	ZONA ESCOLAR	

Fuente: Autor

### 6.11.7.2.3. Señales informativas:

Las señales informativas también forman parte en el presente proyecto y estas se pueden observar a continuación:

**Tabla N° 100**  
**Señales Informativas**

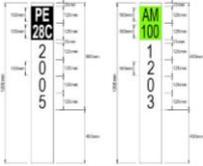
TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
SEÑALES INFORMATIVAS	I - 5	SEÑAL DE DESTNO	
	I - 6	INDICACION DE DISTANCIA	
	I - 20	PARADERO BUSES	

Fuente: Autor

### 6.11.7.2.4. Hitos Kilométricos:

También se colocarán y harán uso de los hitos kilométricos, estos se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla N° 101**  
**Hitos**

TIPO	CODIGO	DESCRIPCION	REPRESENTACION
HITOS DE KILOMETRAJE	I - 2A	POSTES DE KILOMETRAJE	

Fuente: Autor

#### 6.11.7.2.5. Señales Horizontales:

La Señalización en la calzada es de gran importancia para la seguridad vial de la carretera diseñada. En la tabla siguiente se observa el tipo de señales horizontales que formaran parte del proyecto:

**Tabla N° 102**  
**Señales Horizontales**

TIPO	DESCRIPCIÓN
Línea Central	Marca de amarillo al eje de la vía
Línea de carril	Líneas discontinuas o segmentadas de 0.15 m de ancho
Zonas donde se prohíbe adelantar	Líneas consecutivas de espacios de 4.5 m
Línea de Borde del pavimento	Ubicado de forma longitudinal en el borde entre la berma y el pavimento
Línea de paso peatonal	´Franjas blancas de 0.50 m y espaciados a 0.50 m
Demarcación de símbolos y palabras	Se utilizan letras y símbolos mayores a 2.00 m
Delineadores	Espaciados de acuerdo a la Tabla N° 94

Fuente: Autor

# **CAPITULO VII. IMPACTO AMBIENTAL**

## **7.1. Generalidades:**

El presente capítulo despliega distintos puntos pertenecientes al Estudio de Impacto Ambiental del “Diseño para el Mejoramiento de la carretera tramo, caserío Cruz de las Flores – Cabargón, Distrito de Huamachuco – Provincia de Sánchez Carrión – Departamento La Libertad”; en el que se busca precisar los impactos, medidas de mitigación y desarrollar un proyecto de manejo ambiental para la realización de actividades, antes, durante y al finalizar la ejecución de las mismas.

La evaluación ambiental del presente estudio alcanza el sólo el área de influencia del proyecto, que comprende los caseríos en mención.

El estudio de Impacto Ambiental busca determinar distintos impactos generados y de consecuencia a la ejecución del Proyecto y en que se plantean medidas de prevención y mitigación con la finalidad de minimizar los impactos encaminadas a la conservación ambiental.

## **7.2. Objetivos:**

### **7.2.1. Objetivo General:**

Plantear términos de solución ante los impactos ambientales generados en el proyecto y poder prevenir, mitigar y poder minimizar los efectos desfavorables aparecidos por la ejecución del proyecto.

### **7.2.2. Objetivos Específicos:**

- Establecer las actividades ejecutadas que ocasionen efectos negativos en el medio ambiente.
- Clasificar el nivel y categoría de los daños ocasionados en la totalidad del proyecto.
- Mitigar estos impactos mediante criterios técnicos que se adecuen a las características físicas del terreno.
- Proponer distintas soluciones para la prevención de los impactos, antes, durante y después de realizado el proyecto.

### **7.3. Normativa:**

#### **7.3.1. Constitución Política del Perú (29 de Diciembre de 1993):**

En la constitución política del Perú, los Artículos 66°, 67°, 68° del Capítulo II del Ambiente ubicado en el Título III del Régimen Económico, sostienen que los recursos renovables y no renovables son patrimonio de la Nación y que el Estado está obligado a fomentar la diversidad Biológica y de las áreas protegidas.

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

El código del Medio Ambiente y los recursos naturales, establece en el Perú el compromiso de los proyectos de realizar los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). En el Artículo 2° determina que el medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación y su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidades públicas.

Los distintos artículos descritos en este código indican que la preservación de la diversidad genética, el mantenimiento de los procesos ecológicos, la protección y conservación de ecosistemas en su territorio, la utilización sostenible de recursos naturales es de carácter obligatorio para el Estado.

#### **7.3.3. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 27446, publicada el 23 de Abril del 2001):**

Esta ley creada con la finalidad de convertirse en un sistema único y coordinado de prevención, identificación, inspección, control y modificación anticipada de los impactos negativos derivados de acciones humanas.

Entre los artículos podemos encontrar que esta ley comprende todas las actividades presentes en la Ley los proyectos de inversión pública y privados que impliquen actividades de construcciones u obras que puedan causar alteraciones en el medio ambiente.

Además, nos explica que a la entrada en vigencia de la mencionada ley no se podrán ejecutar ningún tipo de proyectos, ni ser habilitadas por autoridades nacionales, regionales ni locales si no cuentan previamente con su respectiva Certificación Ambiental (EIA).

**7.3.4. Decreto Legislativo N° 1078 – Modificatoria de la Ley de Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. (Publicado el 28 de junio de 2008):**

Modifica la ley anterior en algunos artículos, teniendo como finalidad la adaptación de planes y programas a nivel nacional, regional y local para, que tengan una implicación ambiental en proyectos de inversión pública, privada o mistos, los cuales se aplicará a todos ellos de la misma forma.

**7.3.5. D D.S. N° 019-2009-MINAM Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Publicado el 25 de setiembre de 2009):**

Este decreto nos indica entre sus títulos información respecto al SEIA (Sistema Nacional de Evaluación Ambiental), además de detallarnos el objetivo y características del sistema.

También nos muestra la correcta clasificación para poder elaborar un estudio del ambiente presentándose también esquemas que deben ser incluidos en dicho estudio.

**7.3.6. Ley de Residuos Sólidos (Ley N° 27314):**

Nos presenta en el Artículo N° 1 “que la ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de residuos sólidos, sanitarios, y ambientalmente adecuados”.

**7.3.7. Reglamento de Organización y funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S.N° 041 – 2002 – MTC)**

En el Artículo 73°: Dirección General de Asuntos Ambientales:

Este artículo nos dice que: La dirección General de Asuntos Ambientales se encargará de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio Ambiente del Sub Sector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran.

#### **7.4. Metodología:**

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, se siguieron los siguientes pasos:

- Determinar las características del presente Proyecto.
- Describir la situación actual de la zona del proyecto.
- Reconocer los impactos negativos generados al ambiente y evaluar sus causas.
- Elaborar la Matriz de Leopold de causa – efecto
- Plantear las medidas de mitigación correspondientes.

#### **7.5. Descripción del Proyecto:**

##### **7.5.1. Tipo de Proyecto:**

Mejoramiento

##### **7.5.2. Zonificación:**

Suelo Fértil utilizado para agricultura.

##### **7.5.3. Departamento:**

La Libertad

##### **7.5.4. Provincia:**

Sánchez Carrión

##### **7.5.5. Distrito:**

Huamachuco

##### **7.5.6. Superficie total:**

La superficie de Huamachuco es de 424.13 Km<sup>2</sup>

##### **7.5.7. Tiempo de Vida útil:**

El tiempo de vida útil de la carretera será de 10 años.

##### **7.5.8. Situación legal del predio:**

El terreno donde se ejecutará el proyecto le pertenece a la Municipalidad Distrital de Huamachuco, sin embargo, se hará gestiones para la compra de alguna parte de terrenos que permitan el ensanche de la nueva carretera.

## **7.6. Característica del proyecto:**

El proyecto tiene su ubicación en el Distrito de Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión, en La Libertad. Compuesto por lomas, colinas características del terreno accidentado existente en la zona.

El proyecto costa con ancho de seise metros de calzada, con curvas de radios de 30 metros como mínimo, además de obras de arte cómo alcantarillas que evacuan el agua superficial proveniente de las lluvias y de las quebradas existentes.

## **7.7. Situación Actual:**

### **7.7.1. Infraestructura y Servicio:**

- **Agua Potable y Desagüe:**

Los pobladores de la zona de estudio del proyecto, Cruz de las Flores, parte de Mallán y Cabargón cuenta con servicio de Agua potable casi el 70% de las localidades, el resto se distribuye de puntos cómo pequeños riachuelos. Con respecto al Desagüe, en ninguna de las localidades del proyecto como en la mayoría de los Centros Poblados de Huamachuco no cuentan con una Red de Alcantarillado. Lo que se utilizan aún son UBS compostera y Letrinas Pozo ciego.

- **Electricidad:**

La población de Cruz de las Flores, Mallán y Cabargón, cuentan con luz eléctrica en un 80%, la cual viene distribuyéndose desde hace tres años.

- **Salud:**

El Caserío Cruz de las Flores es el único que cuenta con un Centro de Salud, y los pobladores de Mallán y Cabargón tienen que movilizarse hasta allí para poder ser atendidos.

- **Educación:**

En el Tramo de estudio se puede encontrar dos colegios públicos de Gestión directa, uno de ellos es la I.E. N° 81624, colegio mixto, escolarizado, con un nivel de primaria y secundaria el cual cuenta con 61 alumnos aproximadamente. Otro de los colegios que sirven de educación en la zona es la I.E. N° 80154 Mallan, ubicado en el Km

4.5 del tramo, y que sólo cuenta con primaria, con 41 alumnos distribuidos entre las seis secciones.

- **Vivienda:**

Las viviendas en el área de influencia en estudio están en su mayoría construidas de Adobe, tapial de forma rústica, característica de la población rural, con los techos a dos aguas debido a las fuertes lluvias que caen en épocas de precipitaciones máximas.

## **7.8. Diagnóstico Ambiental:**

### **7.8.1. Medio Físico:**

- **Clima:**

El clima del lugar es templado cuenta con una temperatura según el SENAHMI que varían entre 11° y 15° Centígrados. El clima es templado y bastante variado según las estaciones, en los meses de Diciembre, Enero y Febrero son en los que se presentan las máximas precipitaciones.

- **Suelos:**

El tipo de suelo a lo largo de toda la carretera se divide en tres materiales representativos: Arena arcillosa con grava, Arcilla ligera con arena y Arena mal grava.

- **Hidrología:**

Los datos hidrológicos los tomamos a partir de los encontrados de la Estación Pluviométrica de Huamachuco, extrayendo de esta los registros de las precipitaciones máximas, con las que iniciamos el estudio, para poder encontrar los caudales de diseño de las obras de arte del presente proyecto.

### **7.8.2. Medio Biótico:**

- **Flora:**

La zona de influencia cuenta con una variedad de siembras destinadas a la agricultura, además de los árboles herbáceos y las lomas con áreas verdes que relucen aún más en tiempos de lluvias.

- **Fauna:**

La fauna característica del lugar son los animales domésticos y los destinados a los trabajos agropecuarios tales como: Toro, Vacas, Ovejas, Gallinas, patos, y demás aves de corral.

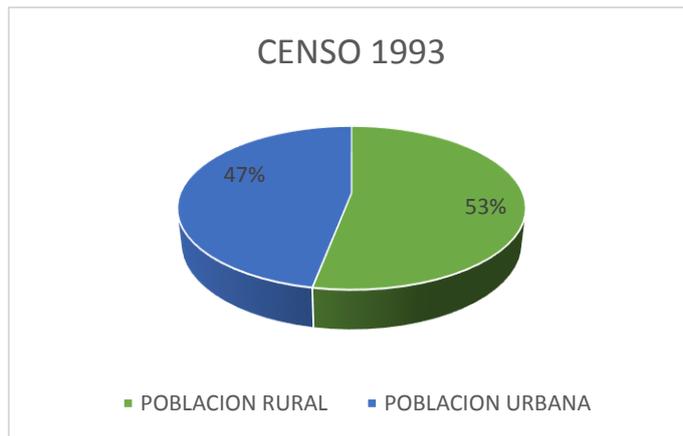
### 7.8.3. Medio Socioeconómico:

- **Población:**

Se obtuvo los datos de los últimos censos del Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI), la del año 1993 nos muestra que la población del distrito de Huamachuco tuvo una población conformada por 37708 habitantes, sin embargo, los habitantes en el año 2007 fueron un total de 52459.

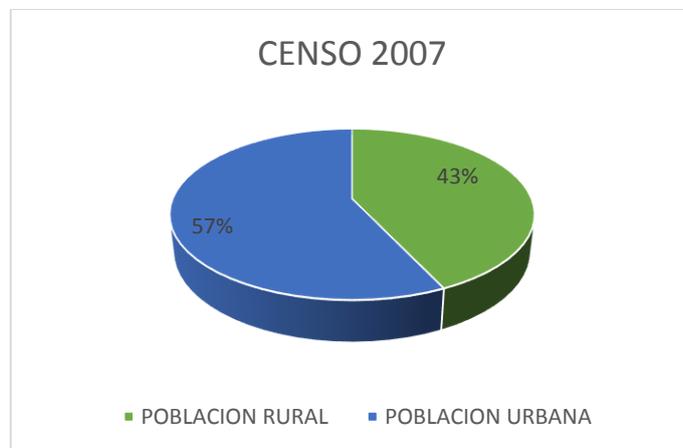
Los últimos censos se observan de mejor manera en los siguientes gráficos:

**Gráfico N° 09: Población Distrital 1993**



Fuente: INEI

**Gráfico N° 10: Población Distrital 2007**



Fuente: INEI

- **Actividades Económicas:**

- a) Agricultura:**

La población de Huamachuco es una de las grandes productoras de papa, trigo, cebada, maíz, etc. Y los caseríos en estudio forman parte de esta producción, haciendo que sea este su más grande ingreso económico que tienen los pobladores de estos.

Entre los años 2016 – 2017 nada más según los reportes de GRA La Libertad, nos indica que se produjeron 20295 (tn.) de papa, y entre los años 2015 – 2016 se cosecharon 13376.46 (tn.) de trigo.

- b) Ganadería:**

La ganadería en la zona de estudio se conforma básicamente por los animales utilizados para el consumo y para actividades agropecuarias. Otra de las fuentes de ingreso es el consumo del ganado vacuno, del cual se obtiene productos alimenticios como la carne, leche, o el mismo queso. Así como la extracción de la lana del ganado opino, para la elaboración de ropas mediante el tejido.

- c) Producción de Piedra laja.**

El caserío de Mallán ubicado entre los caseríos Cruz de las Flores y Cabargón es donde se encuentra una gran cantidad de piedra Laja, la misma que es picada, producida y pulida para su posterior venta, si bien es cierto la producción no es grande, sirve de sustento para varias familias que se dedican a este trabajo.

## **7.9. Estimación de Impacto Ambiental en el Proyecto:**

### **7.9.1. Matriz de Impactos Ambientales:**

Es una matriz de doble entrada en la parte superior, en la que se coloca las acciones del proyecto en una parte y los factores ambientales que serían de impacto debido a la ejecución de la vía ante cada actividad realizada.

Al final se determina el valor de impacto ambiental potencial al cruzar la fila con la columna.

### 7.9.2. Magnitud de Impactos:

Para calificar los impactos que generan las actividades durante la ejecución se debe definir bien los grados a los cuales está en evaluación este impacto. Los mismos que son de -1 a -3, siendo el último el que genera más daño.

**Tabla N° 103**  
**Niveles de Impacto Ambiental**

GRADOS DE IMPACTOS	
DESCRIPCIÓN	GRADO
Impacto débil	-1
Impacto moderado	-2
Impacto fuerte	-3

Fuente: Autor

### 7.9.3. Matriz Causa – Efecto (Leopold) de Impacto Ambiental:

La matriz causa – efecto o la matriz de Leopold conocida ambientalmente, nos determina la relación Impacto/Importancia con el fin de identificar las actividades con mayor impacto en la zona.

Tabla N° 104

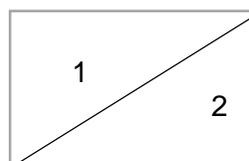
Matriz Causa – Efecto de Impacto Ambiental - Ejecución

C O M P O N E N T E S	Acciones Importantes		ACCIONES DEL PROYECTO							
			Abastecimiento de Agua	Campamentos	Exploración de cantera	Máquinas	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de Obra
FISICO	Atmósfera	Aire			-2	-1	-1	-1	-1	-1
		Ruido		-1	-2	-2	-2	-1		
	Hidrología	Cantidad	-1			-1		-1		
	Paisaje	Calidad		-1	-1		-1	-1		-1
	Suelo	Compactación		1		-1		-1		
		Calidad		1		1		1		-1
BIOLOGICO	Flora	Cobertura	-2						-1	-1
	Fauna	Desplazamiento	1						1	1
SOCIO ECONOMICO	Población	Salud			-1	1	-1	-1	-1	-1
	Economía	Empleo								
		Agricultura								
		Industriales								
		Transporte		1						
		Turismo			1					
		Comercio								

Fuente: Autor

Legenda:

Ponderación  
del Impacto



Importancia del  
Impacto

**Tabla N° 105**

**Matriz Causa – Efecto de Impacto Ambiental - Operación**

C O M P O N E N T E S	Acciones Importantes		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Factores Importantes	Incremento de personas en los alrededores de la vía	Mayor tránsito vehicular	Influencia en el desarrollo
FISICO	Atmósfera	Aire	/	-1 2	/	/
		Ruido	/	-1 2	/	/
	Hidrología	Cantidad	/	-1 1	/	/
	Paisaje	Calidad	-1 1	/	/	/
	Suelo	Compactación	/	/	/	/
		Calidad	/	/	/	/
BIOLOGICO	Flora	Cobertura	/	/	/	/
	Fauna	Desplazamiento	-1 1	/	/	/
SOCIO ECONOMICO	Población	Salud	/	/	2 2	1 2
	Economía	Empleo	/	1 1	/	/
		Agricultura	/	2 1	/	/
		Industriales	/	/	1 2	1 2
		Transporte	1 1	2 2	/	1 2
		Turismo	2 3	/	/	1 2
		Comercio	1 1	2 2	/	1 1

Fuente: Autor

**Tabla N° 106**

**Consideraciones para la evaluación de la Matriz:**

Ponderación de Impactos				Importancia del Impacto	
Impacto Débil	1			Importancia Alta	1
Impacto Moderado	2	Impacto Positivo	+	Importancia media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia baja	3

Fuente: Autor

## **7.10. Detalle de Impactos Ambientales generados:**

Los impactos generados en la etapa de ejecución y operación del proyecto pueden dividirse en dos tipos importantes:

### **7.10.1. Impactos Positivos:**

Los impactos positivos originados pasan en gran forma por el beneficio que le dan al poblador y su desarrollo tanto económico, social y cultural, pues a raíz de esta se generan nuevos empleos y conexión con otros pueblos.

- **Empleo:** Durante y después de la ejecución del proyecto los pobladores de la zona tienen la posibilidad de trabajar siendo parte del mismo. Lo que significa mayores oportunidades de empleo para la gente.
- **Mayores ingresos:** La ejecución de la carretera significa el desarrollo económico y social de la zona de influencia del mismo, ya que se reducen los costos operativos de vehículos, reducen tiempos, mejora el transporte de los productos de cosecha, y con ello se puede producir más.
- **Desarrollo Cultural:** La zona beneficiada tiene mayores oportunidades de desarrollarse cultural y turísticamente, ya que al conectarse con otros puntos es más rápida la visita a estos lugares algo alejados.

### **7.10.2. Impactos Negativos:**

Los impactos negativos producidos son aquellos que pasan mayormente por los daños al medio ambiente y a los pobladores en la ejecución del proyecto.

- **Variaciones del paisaje:**

Las variaciones del paisaje son impactos que se ven a lo largo de todo el tramo de la carretera en la ejecución del proyecto, ya que cuando se construye una obra siempre hay impactos generados por las actividades realizadas, el material descargado, las maquinarias utilizadas, etc.

- **Emisiones sonoras:**

Son las que afectan a los pobladores en el proceso de ejecución de la obra, primordialmente ante las tareas que se realizan con maquinaria al excavar, trasladar, acarrear y/o compactar el terreno.

- **Salud:**

La salud de los pobladores de la zona del proyecto se podría ver afectada ante la cantidad de polvo, partículas de tierra, que se emitirán durante la ejecución del proyecto. En este tipo de obras que son en el campo, se reduce al mínimo los impactos si se toman las precauciones del caso.

- **Transitabilidad peatonal y vehicular:**

Durante el proyecto no podrán utilizar de ninguna manera la vía existente, por lo que la población se verá afectada buscando otras rutas alternativas, para reducir al mínimo este impacto.

#### **7.11. Mejoramiento de la Calidad de Vida:**

Una vez operativa la nueva vía, los pobladores de la zona podrán ver los beneficios reales del mejoramiento de la vía, los cuales se pueden resumir en los siguientes cuatro puntos:

- **Reducción de costos en transporte:**

Los costos operativos de los vehículos de transporte público, de carga y particulares se disminuyen, por ende, los costos de transporte serán menores.

- **Mejora la transitabilidad vehicular:**

Con la carretera mejorada, el tráfico vehicular será más continuo y se disminuirán enormemente los tiempos de transporte de productos y pasajeros.

- **Facilidad en la comercialización de productos:**

Al reducirse enormemente los tiempos de transporte al tener una vía más fluida, la comercialización de la producción agrícola y de piedra laja resaltante en la zona crecerán ante la rápida y eficiente comercialización en la zona.

- **Valorización de terrenos:**

Los predios de los terrenos tienen un mayor valor con la vía y abre

más posibilidades de crecimiento económico.

- Crecimiento turístico: En una zona donde se puede explotar material turístico, como es el caso de Mallán, pues la vía genera un crecimiento en el turismo, al hacer que más gente pueda conocer los potenciales turísticos de la zona

#### **7.12. Impactos Naturales Adversos:**

Son los factores adversos del medio ambiente que pueden convertirse en **desastres naturales son:**

- **Deslizamientos:**

La zona del proyecto se caracteriza por tener relieves altos de terreno, los cuales acompañados de erosión cólica y las particularidades del terreno hacen que haya peligro de ocurran este tipo de desastres.

- **Sismos:**

Nuestro país siempre está propenso a este tipo de desastres, sin embargo, en las partes de la sierra y especial la zona de influencia no se han registrados sismos importantes.

#### **7.13. Medidas de control:**

Para un buen EIA, es necesario determinar las medidas necesarias para reducir al mínimo los daños causados por la ejecución del proyecto y evitar daños debido a la falta de planificación de las operaciones del proyecto.

##### **7.13.1. Emisoras Sonoras:**

Durante la ejecución del proyecto de la carretera, el contratista a cargo deberá verificar los estados de silenciadores de las máquinas y equipos a utilizarse, con la finalidad de evitar la emisión de ruidos excesivos ante una mala regulación.

##### **7.13.2. Alteración Paisajista:**

Ante las actividades de la obra las medidas a utilizar serán el orden, control y limpieza durante la ejecución del proyecto, para que mediante esos componentes la alteración del paisaje sea la mínima posible.

##### **7.13.3. Efectos en la Salud:**

Ante la posibilidad de efectos negativos en la salud de los pobladores, durante la ejecución de la misma se debe tomar en cuenta la mínima

alteración del ecosistema y la mínima emisión de gases perjudiciales para ellos.

En cuanto al personal obrero, este deberá contar con un certificado de salud en el que indica que puede cumplir sus labores sin ningún problema.

**7.13.4. Perturbación de la transitabilidad de vehículos:**

Utilizar vías de acceso alternos, con el objetivo de no perjudicar el pase de los vehículos y con ello el perjuicio de las actividades de los pobladores.

**7.13.5. Transporte de Materiales:**

Reducir al mínimo la pérdida de materiales mientras se transporta el mismo, por lo que es de obligación que la carga transportada sea cubierta con una malla. La maquinaria pesada descarga y descarga deberá tener en funcionamiento sus luces y alarmas ópticas para su operación en reversa.

**7.14. Plan de Abandono:**

El abandono inicia con la finalización del Proyecto, terminada la ejecución de la obra, se tomarán precauciones de carácter práctico y expeditivo, con el fin de reestablecer al máximo, para que se pueda alcanzar a la condición ambiental inicial.

Se consideran los siguientes puntos, que significan un correcto y eficaz Plan de Abandono:

- Elaborar un plan de retiro.
- Asegurar todas las estructuras sobre la superficie.
- Retirar y recuperar el aislamiento de materiales contaminados en el lugar, así como fuera del mismo.
- Limpiar todo el lugar, recogiendo el material excedente que quede de la obra.
- Limpieza del lugar proporcionando una protección ambiental a largo plazo.
- Rehabilitación de áreas perturbadas y dejarla en condiciones consistentes para su uso.

#### **7.15. Plan de Manejo Ambiental:**

El plan de Manejo Ambiental es el conjunto de planteamientos y medidas concernientes al control del impacto, y está en concordancia con la identificación y evaluación de impactos ambientales; es decir las medidas y planes que se tienen teniendo en cuenta las actividades e impactos que estas generar en las etapas de construcción y operación.

Este plan se centra en la estrategia para la protección y promoción ambiental durante el desarrollo de las actividades realizadas en el proyecto, para después dar lugar a los trabajos de rehabilitación de la vía.

#### **7.16. Programa de Control y Seguimiento:**

Este programa consiste en el monitoreo e inspección orientadas a efectuar acciones orientadas a evitar y prevenir los posibles impactos que generan graves alteraciones en el medio ambiente, ocurridos como consecuencia de los trabajos en la ejecución del mejoramiento de la carretera.

La implementación del Plan de seguimiento, deberá de plantearse y organizarse en conjunto, la empresa contratista de la obra, la supervisión, y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El plan de seguimiento estará a cargo de la supervisión Ambiental del proyecto, que asegurará el cumplimiento de las Medidas y Programas, valorado así la eficiencia de los trabajos.

Durante los trabajos en la ejecución del proyecto el contratista deberá presentar informes continuamente en el que describan que las actividades realizadas como: movimiento de tierras, uso de cantera y la utilización de las fuentes de agua, así como problemas que se puedan tener con los terrenos de los pobladores.

Todos los informes y actividades realizadas como parte del plan de Monitoreo serán revisadas y verificadas por el Supervisor Ambiental, quién es el encargado de dar a cuenta el cumplimiento de todas las legislaciones de carácter ambiental, y de informar al MTC con el objetivo de efectuar las acciones correctivas y de esa manera controlar las actividades que se efectúen también en el marco de los trabajos de mantenimiento de la vía.

#### **7.17. Programa de Contingencia:**

El plan de contingencia cubre primordialmente accidentes que se puedan

ocurrir en la obra y pongan en peligro la integridad física de los trabajadores, ya sea con derrame de productos tóxicos, derrumbes, incendios y daños a terceros.

Para esto el contratista debe tener con un equipo de trabajo capacitado en dar atención de primeros auxilios y llevar al accidentado al centro de salud más cercano. Además, se debe contar con un profesional capacitado en brindar charlas sobre los riesgos de los trabajos realizados.

## **7.18. Conclusiones y Recomendaciones:**

### **7.18.1. Conclusiones:**

- El Estudio de Impacto Ambiental es factible y generará impactos positivos, a los pobladores que militan en la zona de los tramos comprendidos entre los caseríos de Cruz de las Flores y Cabargón, lo contribuirá también al desarrollo socioeconómico de los caseríos en mención.
- Se plantean acciones de prevención y mitigación de los impactos negativos, implementándose medidas ambientales y un programa de monitoreo y supervisión durante las actividades realizadas en la ejecución y mantenimiento de la obra.
- El impacto negativo identificado como más importante en la etapa de la ejecución del Proyecto, es la congestión y problemas para circular que se tendrá durante la misma, pudiendo ocasionar a los usuarios pérdidas en la producción de sus siembras u otras actividades económicas.

### **7.18.2. Recomendaciones:**

- Se recomienda al contratista tomar acciones correctas para que las actividades se realicen conforme lo requerido, para minimizar los impactos negativos que se puedan ocasionar.
- Se recomienda a la Entidad el cual ejecute este proyecto verificar que las supervisiones ambientales se den conforme lo requerido.
- Durante la etapa de Mantenimiento, se recomienda establecer un Sistema de Supervisión Ambiental a fin de asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación escritas en el presente Estudio Ambiental.

# **CAPITULO VIII. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## **8.1. OBRAS PRELIMINARES:**

### **8.1.1. CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta actividad comprende todo el suministro para el cartel de identificación de obra, el mismo que será efectuado de acuerdo al modelo propuesto por la entidad contratante, que deberá estar ubicado en un punto estratégico y visible, donde no pueda ser destruido previa aprobación del Supervisor.

#### **MATERIALIZACIÓN**

El cartel de obra se construirá de acuerdo al modelo vigente propuesto, consistente en planchas de acero de dimensiones 3.60 x 2.40 m., soportado por (02) rollizos de eucalipto; se colocarán fijados en el suelo en excavación de 0.50 m. de profundidad y de tal manera que el lado inferior del cartel quede a 2.40 m del terreno.

La información básica consignada en el cartel de obra se muestra en el lado principal del cartel, donde se indicará mínimamente lo siguiente:

- Entidad Contratante (con logotipo correspondiente)
- Empresa Contratista
- Nombre de la obra.
- Meta Física de obra.
- Plazo de ejecución de la obra.
- Monto ejecución de obra.
- Fuente de financiamiento

#### **MEDICIÓN**

El trabajo se medirá por unidad (Und), terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación de la Supervisión.

#### **PAGO**

El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será valorizado al precio unitario de la partida. Por metro cuadrado, para la partida CARTEL DE OBRA, entendiéndose que dicho precio y valorización constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

## **8.1.2. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos, y otros que sean necesarios, al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Consideraciones generales:

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo. En ese caso, el contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del contratista.

Si el contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el supervisor. El contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

### **MEDICIÓN**

La movilización se medirá en forma global. El equipo que se considerará en la medición será solamente el que ofertó el contratista en el proceso de licitación.

### **PAGO**

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de contrato de la partida 01.02 Movilización y Desmovilización de Equipo. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente

forma:

- (a) 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- (b) El 50% restante de la movilización y desmovilización, será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y retirado todo el equipo de la obra con la autorización del supervisor.

### **8.1.3. MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL**

1. Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente al mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:
2. El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción y mejoramiento.
3. La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del proyecto en construcción.
4. La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
5. El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que estén abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
6. El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
7. En general se incluyen las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

## **Generalidades**

### **(1) Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)**

Antes del inicio de las obras el ejecutor presentará al Supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por la Supervisión. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en la Subsección 1.4.3, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas en el capítulo IV del "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en este Manual, los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección y lo indicado por el Supervisor.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

### **(2) Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial**

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración mayores a 12 horas continuas según Contrato de Concesión. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recepcionadas por el Concedente.

### **(3) Mantenimiento Vial**

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en

probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones que permitan una velocidad promedio de operación de los vehículos en todo el tramo encargado.

#### **(4) Transporte de Personal**

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el ejecutor, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

#### **(5) Desvíos a carreteras y calles existentes**

Cuando el proyecto lo requiera, se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el ejecutor. Con la aprobación del Supervisor y la aprobación de las autoridades locales, el ejecutor también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

#### **(6) Paso Peatonal**

El manejo del flujo peatonal debe permitir a los peatones la circulación segura y confortable en inmediaciones de la vía intervenida teniendo especial cuidado en el manejo del tránsito vehicular.

Acciones a desarrollar

- a. Construir, señalizar y mantener pasos peatonales provisionales de dimensiones y capacidad adecuadas, principalmente frente a intersecciones, paraderos provisionales, sitios de acceso a negocios y comercio (sectores donde se encuentran las poblaciones).
- b. Delimitar las obras y garantizar el paso peatonal mediante la utilización de barreras de polipropileno de color verde o de barreras fijas de seguridad

construidas con madera.

c. Limpiar los pasos peatonales.

### **(7) Paso Vehicular**

El plan de manejo del tránsito vehicular debe prever la circulación de los vehículos para que el flujo existente antes de la intervención en la vía, tenga alternativas claras de circulación.

Acciones a desarrollar

a. Permitir, en lo posible, el flujo parcial de vehículos. Se recomienda no ocupar en más del 50%, la sección de la vía, durante la intervención.

b. Tratar de no desviar el transporte público o darle prioridad por la vía restringida parcialmente, de acuerdo con lo aprobado en el Plan de Manejo de Tránsito.

c. Informar a las empresas de transporte público, las medidas tomadas en relación con el plan de manejo del tránsito.

d. Mantener el acceso a garajes, parqueaderos, centros de negocio y comercio, centros de salud, y estaciones de Policía.

e. Disponer de personal con chalecos reflectivos y paletas para controlar y orientar el tráfico en la intersección de vías y en los sitios donde se movilice tránsito pesado.

f. Implementar doble señalización en el caso de la intervención total de un carril o de una calzada, de tal manera que se utilicen dos paletas de PARE y SIGA, por parte de las personas que guían el tráfico en forma coordinada.

### **(8) Período de Responsabilidad**

La responsabilidad del ejecutor para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista y en los sectores de ejecución de obra, no incluyendo los sectores donde se ejecuta la transitabilidad. El período de responsabilidad abarcará el tiempo de ejecución de las obras hasta el día de la entrega de la obra al Concedente y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

## **(9) Estructuras y Puentes**

Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del contrato, serán mantenidos y operados por el ejecutor, donde no haya servicios de transitabilidad, hasta su reemplazo total y desmontados o cerrados al tránsito.

En caso que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de construcción y operación, producida por el ejecutor, durante el período de responsabilidad según la Subsección 1.4.2(c), el ejecutor efectuará inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho período. Estas reparaciones tendrán prioridad sobre cualquier otra actividad del ejecutor.

Si la construcción de alguna estructura requiere que se hagan desvíos del tránsito, el ejecutor deberá proporcionar estructuras y puentes provisionales seguros y estables que garanticen la adecuada seguridad al tránsito público, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto o lo indicado por el Supervisor.

El Supervisor deberá impartir las órdenes e instrucciones necesarias para el cumplimiento de lo especificado en esta Subsección.

Las condiciones expuestas en esta subsección no serán aplicables cuando ocurran deterioros ocasionados por eventualidades que no correspondan a condiciones normales de operación, como pueden ser sobrecargas mayores a la capacidad del puente a pesar de la advertencia señalizada correspondiente, crecientes extraordinarias, desestabilización de la estructura por lluvias, y otros a criterio del Supervisor.

## **MATERIALES**

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para "Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y todos ellos tendrán

la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El ejecutor deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad será la necesaria de acuerdo al plan de desvíos previsto y a las necesidades del proyecto.

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso. El material retroreflectivo de las señales será el indicado en los planos y documentos del proyecto o en su defecto será del Tipo I según la Subsección 800.06(a) de la EG-2000.

## **EQUIPO**

El ejecutor propondrá los equipos más adecuados para las operaciones que sean necesarias de realizar, con la frecuencia debida. Básicamente el ejecutor pondrá para el servicio de nivelación una motoniveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por el Supervisor acorde con el PMTS.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

El ejecutor deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El ejecutor está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del ejecutor.

## **Control de Tránsito y Seguridad Vial**

El ejecutor deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un controlador capacitado en este

tipo de trabajo. El controlador tendrá las siguientes funciones y responsabilidades.

- (a) Implementación del PMTS.
- (b) Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- (c) Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- (d) Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- (e) Coordinación de las actividades de control con el Supervisor.
- (f) Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.
- (g) Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los ómnibus de transporte de personal.

El tránsito será organizado de acuerdo al PMTS cuando sea necesario alternar la circulación, para lo que se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m., que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y barriles. Dicho carril estará debidamente separado de las áreas donde se ejecutan trabajos de construcción.

En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelos y otros materiales que puedan significar algún peligro al usuario. En caso que ocurra acumulaciones de nieve serán removidas de inmediato, para dar acceso y circulación a las vías y desvíos utilizados.

Las áreas de estacionamiento del equipo y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m. del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente señalizado con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe el Supervisor.

### **Zona de Desvíos y Caminos de Servicio**

El ejecutor utilizará para el tránsito de vehículos los desvíos y calles urbanas que se requieran para la normal ejecución de la obra. En caso que el Proyecto

no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y aprobará los desvíos que sean necesarios para mantener la fluidez del tránsito vehicular. En el caso de calles urbanas se requerirá además la aprobación de autoridades locales y/o de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar de preferencia lámparas de luces destellantes intermitentes; no se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afecten y agredan el ambiente.

El ejecutor deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el Supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en los desvíos que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada conforme la necesidad en la medida que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo el ejecutor podrá además proponer otros sistemas que funcionen adecuadamente, previa aprobación por la Supervisión.

Durante períodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

Si el ejecutor, para facilitar sus actividades decide construir un desvío nuevo no previsto en los planos y documentos del Contrato será con la aprobación del Supervisor.

El ejecutor tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos del desvío del tránsito sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el ejecutor deberá repararlos a su costo, a satisfacción del Supervisor y de las autoridades que administran el servicio.

### **Circulación de animales silvestres y domésticos**

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el ejecutor deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas.

### **Requerimientos Complementarios**

Los sectores en que existan excavaciones puntuales en la zona de tránsito, excavaciones de zanjas laterales o transversales que signifiquen algún peligro para la seguridad del usuario, deben ser claramente delimitados y señalizados con dispositivos de control de tránsito y señales que serán mantenidos durante el día y la noche hasta la conclusión de las obras en dichos sectores. Principalmente en las noches se utilizarán señales y dispositivos notorios y visibles para resguardar la seguridad del usuario.

La instalación de los dispositivos y señales para el control de tránsito seguirá las siguientes disposiciones:

- (a) Las señales y dispositivos de control deberán ser aprobados por el Supervisor y estar disponibles antes del inicio de los trabajos de construcción, entre los que se incluyen los trabajos de replanteo y topografía.
- (b) Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.
- (c) Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario.
- (d) Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas o en mal estado deberán ser inmediatamente sustituidas.
- (e) Las señales y dispositivos deben ser limpiados y reparados periódicamente.
- (f) Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido.
- (g) El personal que controla el tránsito debe usar equipo de

comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tráfico como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario el paso autorizado o la detención del tránsito.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial serán evaluados y aceptados por el Supervisor siempre que estén dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada partida. Si se detectan condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial, de acuerdo a lo establecido en la Subsección, el Supervisor podrá ordenar la paralización de las obras hasta que el ejecutor efectúe las acciones correctivas, sin perjuicio de que le sean aplicadas las multas que se disponga en el Contrato. En este caso todos los costos derivados de tal acción serán asumidos por el ejecutor.

Estas acciones serán informadas de inmediato por el Supervisor al MTC.

Para la aceptación de los trabajos, el ejecutor deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje y de acuerdo a las indicaciones del Supervisor. Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el ejecutor no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

### **MEDICIÓN**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en forma Estimada (Est), siempre que se cumpla con lo determinado en la presente especificación a lo largo del tramo o de los tramos que se encuentran en construcción.

### **PAGO**

La cantidad medida y aceptada será valorizada al precio unitario real de la partida "Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la subsección de la EG-2000.

#### **8.1.4. CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA:**

##### **DESCRIPCIÓN**

El contratista efectuara la construcción y el mantenimiento de sus campamentos y oficinas que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores, talleres de reparación y mantenimiento de equipo.

Así mismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras, el contratista debe tener en cuenta dentro de su propuesta las dimensiones 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 área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos contaminantes o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante.

A efectos de la eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de la legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente.

La incineración de combustibles al aire libre se realizará bajo la supervisión continua del personal competente del contratista.

Este se abstendrá de quemar neumáticos, aceite para motores usados, o cualquier material similar que pueda producir humos densos. La prohibición se aplica a la quema realizada con fines de incineración o para aumentar el poder de combustión de otros materiales.

Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos. Al final de la obra, los silos serán convenientemente sellados con el material excavado.

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 e insuficientes, el contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción de la Supervisión.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del contratista efectuar por su cuenta y a su costo, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

### **Construcción de Campamento de madera**

Considera una implantación de las siguientes actividades:

#### **(a) Desbroce y Limpieza en Zonas No Boscosas**

Se proyecta un área determinado para el cercado en donde se construirá el campamento, en el cual se proyecta la actividad de desbroce y limpieza, el área estimado será no menor de 1.20 ha.

#### **(b) Cerco de Rafia Arpillera**

El área destinada para la construcción del campamento, previo desbroce y limpieza se deberá delimitar con un cerco de rafia arpillera, apoyadas en rollizos de eucalipto, con el fin aislar el área del medio.

El perímetro del cerco será como mínimo 150 m, empleando rollos de rafia apoyados cada 3 m rollizos de eucalipto de diámetro de 3", altura libre 3m.

**(c) Nivelación y Apisonado de terreno**

Comprende la nivelación y apisonado previo trazo del área construida, esta actividad será realizada previo trazo y replanteo en planta de los ambientes, la compactación se realizada con herramientas manuales como compactador vibrador tipo plancha, el área a construir previsto será de 145.50 m<sup>2</sup>.

**(d) Concreto Ciclópeo f'c=140 kg/cm<sup>2</sup> + 30% PM**

Mezcla de concreto ciclópeo a emplearse en la base de la caseta de campamento, como falso piso, el espesor previsto será como mínimo de 0.15 m.

**(e) Caseta de Madera**

Comprende la construcción de casetas de madera provisionales para albergar al personal técnico y obrero residentes en la obra, el área construida es de 145.50 m<sup>2</sup> y comprende los siguientes ambientes:

- 01 área Técnica (oficina) de 3x4 m
- 01almacen de 5x7 m
- 02 dormitorios de 5x7 m
- 01 cocina - comedor de 3x5 m
- 01guardiana de 2.5x3 m
- 02 servicios de 1.5x2

Nota: el campamento con las áreas indicadas está previsto construir de manera temporal en cada tramo de forma independiente.

La ubicación o disposición final de estas casetas lo determinará el residente de obra, previa aprobación del supervisor.

**MEDICIÓN**

El trabajo se medirá en **metros cuadrados (m<sup>2</sup>)** de campamento ejecutado, terminado e instalado de acuerdo a las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación de la Supervisión.

**PAGO**

La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será valorizado hasta el 80% del precio unitario del presupuesto, para la partida **CAMPAMENTO PROVISIONAL**,

entendiéndose que dicho precio y valorización constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 20% restante se valorizará cuando el contratista haya desmontado el campamento y cumplido con normas de medio ambiente indicadas anteriormente a satisfacción de la Supervisión.

También estarán incluidos en los precios unitarios todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, sus equipos y sus instalaciones y mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales de administración.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
01.04. Campamento Provisional de Obra	Metro cuadrado (m2)

#### **8.1.5. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

##### **GENERALIDADES**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos.

## **Desbroce y limpieza en zonas no boscosas**

Comprende el desenraice y limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos. También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo. En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna en la zona afectada, en concordancia con el Plan de Manejo Ambiental.

## **EQUIPO**

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Ejecución de los trabajos**

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o aprobadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, trozándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre la rasante de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de 6 m, a partir de la superficie de la misma y en una sección libre de acuerdo las necesidades e seguridad prevista.

### **Remoción de tocones y raíces**

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de 60 cm del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 30 cm por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.

### **Remoción de capa vegetal**

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin. El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente Sección.

### **Remoción y disposición de materiales**

Los productos de desbroce y limpieza que puedan ser utilizados durante el desarrollo de las obras son propiedad de la entidad contratante y deberán acopiarse para su uso posterior, sin que se produzca deterioro en ellos. El Contratista deberá hacerse cargo de la gestión de los productos de desbroce y limpieza que no vayan a ser utilizados, ya sea realizando un tratamiento de los mismos o transportándolos a vertedero.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de

vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza, deberán ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en el proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección, con la seguridad respectiva, a fin de que éstas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

La materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza deberán ser transportados a depósitos de materiales excedentes o plantas de tratamiento, que deberán estar indicados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados por el Supervisor.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

### **Orden de las operaciones**

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto, dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra. Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer, el Contratista deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo,

antes de realizar la operación constructiva siguiente.

### **Aceptación de los Trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará, entre otros los siguientes controles:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza, se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada, será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectómetro cuadrado, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el Proyecto o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías

existentes. Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

## **PAGO**

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desenraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
01.05. Desbroce y limpieza del terreno	Hectárea (Ha)

### **8.1.6. TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO**

#### **Descripción:**

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en caso de encontrarse diferencias entre lo indicado en el proyecto y las condiciones reales encontradas en el terreno, el Contratista comunicará el hecho al Supervisor, quién dependiendo de la magnitud del hecho y del nivel de decisión que tiene, ordenará al Contratista a ejecutar los ajustes correspondientes o en su defecto elevará el hecho a la Entidad, emitiendo opinión, para el pronunciamiento del proyectista. El Contratista será el

responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista re-monumentará los PI's y/o referencias, así como los puntos de control topográfico, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

**(a) Personal:** Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia indicada en las Bases de Licitación, con conocimiento pleno de programa de diseño de carreteras.

**(b) Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**(c) Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

### **Consideraciones Generales**

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas de las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla N° 102-1.

**TABLA 102-1**  
**TOLERANCIAS PARA TRABAJOS DE LEVANTAMIENTOS**  
**TOPOGRÁFICOS, REPLANTEOS Y ESTACADO EN CONSTRUCCIÓN DE**  
**CARRETERAS**

TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO	Tolerancias fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la

**Supervisión:**

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir

probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

### **Requerimientos para los Trabajos**

#### **Los trabajos de Trazo y Replanteo comprenden los siguientes aspectos:**

##### **(a) Sección Transversal**

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres significativos en la topografía se tomarán secciones adicionales (fraccionarias) en los puntos de quiebre así como en el caso de ubicación de Obras de Arte y Drenaje

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

##### **(b) Estacas de Talud y Referencias**

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

##### **(c) Límites de Limpieza y Roce**

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

#### **(d) Restablecimiento de la línea del eje**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. Los espaciamientos entre puntos del eje no deben exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas. El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

#### **(e) Elementos de Drenaje**

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

- (1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- (2) Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- (3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

#### **(f) Muros de Contención**

Se deberá levantar secciones transversales del terreno a lo largo de la cara del muro proyectado, cada 5m. y en donde existan quiebres del terreno se deben tomar secciones transversales adicionales hasta los límites que indique el Supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

#### **(g) Canteras**

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberá efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de

medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

**(h) Depósito de Material de Desechos y Excedentes (DME)**

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de los DME's. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites del DME y los límites de limpieza. También se deberá efectuar secciones transversales de toda el área del DME referido a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y depósito y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

**(i) Monumentación**

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

**(j) Levantamientos misceláneos**

Se deberán efectuar levantamientos misceláneos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

(1) Accesos a la carretera.

(2) Accesos a Canteras, DME's, Plantas, Fuentes de Agua, etc., y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

**(k) Trabajos topográficos intermedios**

Todos los trabajos de replanteo, estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

## **(I) Planos de Replanteo para la Ejecución de Obras**

A partir del replanteo de obra, el Contratista confeccionará los planos de replanteo para la ejecución de obra de explanaciones y de cada uno de las estructuras proyectadas y los presentará al Supervisor para su aprobación, sin la aprobación por escrito de los planos de replanteo de obra de explanaciones el Contratista no podrá iniciar la ejecución de trabajos correspondientes. La aprobación de planos de replanteo para explanaciones podrá hacerse de forma parcial.

En el caso de los planos de replanteo de estructuras, los mismos se presentarán previos a la ejecución de las mismas, conjuntamente con las autorizaciones de trabajo.

Si a criterio del Supervisor fuese conveniente hacer ajustes al trazado de replanteo o al diseño de estructuras (niveles, pendientes, etc.), el Supervisor dará las instrucciones precisas para los mismos, los ajustes efectuados por el Contratista, serán sometidos a una nueva aprobación.

Las demoras en la confección de los planos de replanteo de obra o las que se originen por la presentación de planos mal confeccionados, serán de responsabilidad del Contratista.

### **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según las siguientes condiciones:

(a) Inspección Visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo a la buena práctica del arte, experiencia del Supervisor y estándares de la Industria.

(b) Conformidad con las mediciones y ensayos de control: las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, cuyos resultados deberá cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada partida. Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias indicadas por el Supervisor.

### **MEDICIÓN:**

Los trabajos de Trazo y Replanteo se medirán en kilómetros (Km.) de carretera replanteada y aprobado en planos por el Supervisor.

**PAGO:**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida **“Trazo y Replanteo”**. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y los precios unitarios del Contratista definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo imprevistos.

El pago será por kilómetro de carretera trazada, replanteada y dibujada (poligonal base, replanteo del eje, monumentación de PIs y BM's, estacado, nivelación, seccionamiento, obras de arte, canteras, DME's y levantamientos misceláneos), debidamente aprobado en planos por el Supervisor.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
01.06. Trazo, Nivelación y Replanteo	Kilómetros (Km)

**8.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS:****8.2.1. EXCAVACIÓN DE MATERIAL SUELTO****8.2.2. EXCAVACIÓN DE ROCA FRACTURADA (SUELTA)****DESCRIPCIÓN:****(a) Generalidades**

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

Comprende, además, la remoción y retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan, así como la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

#### **(b) Excavación para la explanación**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse el camino, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación del nivel subrasante en zonas de corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

#### **(c) Clasificación: “Excavación Clasificada”**

##### **(1) Roca Fija**

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

##### **(2) Roca Suelta**

Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, permitan el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico ( $1 \text{ m}^3$ ), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

##### **(3) Tierra Suelta**

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta Subsección (Excavación en roca fija y suelta), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales. Consecuentemente no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado, razón por la que, el contratista, para efectos de calcular su costo unitario, deberá visitar la zona de obras y ponderar el precio de la excavación tomando en cuenta sus metrados respectivos.

Se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

### **MATERIALES**

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el supervisor. El contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el supervisor y deberán cumplir

con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

## **EQUIPO**

El contratista propondrá, para consideración del supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca de zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **(a) Excavación**

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre o piedra y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las aprobadas por el

supervisor. Toda sobre-excavación que haga el contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las aprobaciones del supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el proyecto y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento deben determinarse según las características puntuales del terreno y seguir las aprobaciones del supervisor.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definida.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la sección, "Conformación de Terraplenes".

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o aprobadas por el supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la ENTIDAD CONTRATANTE.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo indicado en el ítem Uso de Explosivos.

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150 mm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub-base granular, según lo apruebe el supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

**(b) Ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes**

Siendo que generalmente la plataforma existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación de la plataforma con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el supervisor.

Así mismo, el contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente durante el período de ejecución de

obras.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo a las características del terreno y las indicaciones del supervisor.

### **(c) Taludes**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando el talud excavado tiene más de tres 3 metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios del camino.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo.

### **(d) Excavación Complementaria**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras, badenes y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para la ENTIDAD CONTRATANTE.

**(e) Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes**

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el supervisor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el proyecto o el supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las aprobaciones del supervisor y en zonas aprobadas por éste; se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje del camino o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo del camino. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias, badenes y similares, se deberán utilizar en los terraplenes

del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine el supervisor, a su entera satisfacción.

Los residuos y excedentes de las excavaciones que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los depósitos de desechos del proyecto o lugares autorizados por el supervisor.

**(f) Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos**

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras, el contratista seguirá los lineamientos dados en ítem.

**(g) Manejo del agua superficial**

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

**(h) Limpieza final**

Al terminar los trabajos de excavación, el contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo, las de disposición de sobrantes, las laderas adyacentes, infraestructuras existentes afectadas, terrenos agrícolas afectados, etc., de acuerdo con las indicaciones del supervisor.

**(i) Referencias topográficas**

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el contratista deberá mantener, sin

alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

**(j) Aceptación de los Trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Verificar que se haya cumplido con los trabajos de limpieza según indica el literal (g).
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las aprobaciones del supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de veinte milímetros (20 mm) con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de veinticinco milímetros (25 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a plena satisfacción del supervisor.

La evaluación de los trabajos de excavación en explanaciones se efectuará según lo indicado en los ítems.

#### **(k) Compactación de la subrasante en zonas de excavación**

La compactación de la subrasante, en los casos establecidos en el literal (a) de esta especificación, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote ( $D_i$ ) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ).

$$D_i \geq 0.95D_e$$

#### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación y según se indica en el ítem.

No se medirán las excavaciones que el contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos

aceptados por el supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del contratista.

## **PAGO**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las aprobaciones del supervisor, ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. Se deberá considerar para este fin lo dispuesto en el numeral 0.09.04 Pago.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno según se indica en el literal (j) de esta especificación, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo, así como el transporte de excedentes y sobrantes, disposición en botaderos; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios aprobados por el supervisor.

De los volúmenes de excavación se descontarán; para fines de pago;

aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, afirmados y/o capas de rodadura. Dado que debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito, el contratista deberá considerar en su precio unitario todo lo necesario para cumplir con dicho condicionamiento. El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la excavación, carga y descarga de los materiales de préstamo; y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará con la partida Transporte de material excedente.

ITEM DE PAGO	UND DE PAGO
2.01. Excavación en Material suelto	Metro cúbico (M3)
2.02. Excavación en Roca Fracturada (Suelta)	Metro cúbico (M3)

### 8.2.3. RELLENO CON MATERIAL PROPIO:

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno natural que será cubierto por un relleno de material adecuado compactado por capas hasta alcanzar el nivel de subrasante.

En el terraplén se distinguen tres zonas constitutivas:

- La inferior, consistente en la escarificación, nivelación y compactación del terreno acondicionado en un espesor aproximado de 0.30 m.
- La intermedia, que es el cuerpo principal del terraplén a construir por capas de 0.30 m compactadas.
- La superior que corona los últimos 0.30 m de espesor compactado y

nivelado para soportar directamente el afirmado del Camino.

## **MATERIALES**

### **Requisitos de los materiales**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones propias de la explanación ó de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias orgánicas, como raíces, pastos, etc y otros elementos perjudiciales.

Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Si por algún motivo sólo existen en las zonas de materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Cuadro N° 96.

**Cuadro N° 96: Requisitos de los Materiales**

Condición	Partes del Terraplén		
	Estrato inferior	Estrato intermedio	Estrato superior
Tamaño máximo (mm)	150	100	75
% Máximo de fragmentos de roca > 3"	30	20	.-
Índice de Plasticidad %	< 11	< 11	< 10

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- Tipo de Material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

### **Empleo**

Los documentos del proyecto o las especificaciones especiales indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En casos de que el estrato

intermedio e inferior del terraplén se hallen sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total.

## **EQUIPO**

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Generalidades**

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en ésta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del estrato intermedio del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse

también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

### **Preparación del terreno**

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado, limpio y una vez ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado previo existente.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el Supervisor, la capa superficial de suelo existente, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el

Contratista y autorizado por el Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

### **Estratos inferior e intermedio del terraplén**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del estrato intermedio del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En los estratos inferior e intermedio de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo

que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300mm) aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

### **Estrato Superior del terraplén**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, el estrato superior deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles exigidos.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar el estrato superior, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

### **Acabado**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con el declive correspondiente al bombeo que

se haya diseñado para el afirmado terminado.

### **Limitaciones en la ejecución**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá impedirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

### **Estabilidad**

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo indique el Proyecto; y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias excepcionales que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén: salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Contratista.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

### **(b) Calidad de los materiales**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- ✓ Granulometría
- ✓ Límites de Consistencia.
- ✓ Abrasión.
- ✓ Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias según el nivel del terraplén, y asegurar con el rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

### **(c) Calidad del producto terminado**

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada, en caminos con tránsito entre 400 y 100 veh/día; y de veinte milímetros (20 mm) con tránsito menor.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

### **Compactación**

La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará según los requisitos exigidos y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo ( $D_i$ ) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ) para los estratos inferior e intermedio del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación del estrato superior del terraplén.

$$D_i > 0.90 D_e \text{ (estratos inferior e intermedio)}$$

$$D_i > 0.95 D_e \text{ (estrato superior)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

### **Irregularidades**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de

acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **Protección del estrato superior del terraplén**

El estrato superior del terraplén no deberá quedar expuesto a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño al estrato superior del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

- (a) Las líneas del terreno (resultante de la renovación de la capa vegetal).
- (b) Las líneas del proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los terraplenes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia, para la operación de sus equipos. No se medirán los terraplenes que haga el Contratista en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

### **PAGO**

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo; deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes; y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del Supervisor.

La obtención de los materiales para los terraplenes y las excavaciones para retirar el material inadecuado se medirán y pagarán de acuerdo con lo indicado en la partida Relleno con Material Propio.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
02.03.00 Relleno con material propio	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

#### **8.2.4. PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la eventual disgregación del material hasta el nivel de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

##### **MATERIALES**

Los materiales de adición deberán presentar una calidad tal, que la capa mejorada cumpla los requisitos exigidos para el estrato superior del terraplén

##### **EQUIPO**

Al respecto, se aplica todo lo descrito en estas especificaciones.

##### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

##### **Generalidades**

Los trabajos de mejoramiento deberán efectuarse según los procedimientos descritos en ésta Sección, puestos a consideración del

Supervisor y aprobados por éste. Su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo.

Dichos trabajos sólo se efectuarán cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente, a la sombra, sea cuando menos de dos grados Celsius (2 °C) en ascenso y los suelos se encuentren a un contenido de humedad inferior a su límite líquido.

Deberá impedirse el tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de trescientos milímetros (300mm), exceptuando los treinta centímetros (30 cm) por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en 2 capas. En lo que corresponda deberán ceñirse a lo especificado en las Sección 210B.

Si los trabajos de mejoramiento afectaren el tránsito de la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de mantenerlo adecuadamente, según lo especificado en la sección 103B, se considera la siguiente clasificación:

**Mejoramiento involucrando el suelo existente.**

En el caso de que los documentos del proyecto prevean el mejoramiento involucrando los materiales del suelo existente, o el Supervisor lo considere conveniente, éstos se disgregarán en las zonas y con la profundidad establecidas en los planos, empleando procedimientos aceptables por el Supervisor.

Los materiales que se empleasen para el mejoramiento de la subrasante y que deben de ser transportados hasta el lugar donde se realizan las obras deben de estar protegidos con una lona, humedecidos adecuadamente y contar con las condiciones de seguridad para que éstas no se caigan a lo largo de su recorrido e interrumpan el normal desenvolvimiento del tráfico.

El suelo de aporte para el mejoramiento se aplicará en los sitios indicados en los documentos del proyecto en cantidad tal, que se garantice que la

mezcla con el suelo existente, en el espesor señalado en los planos aprobados por el Supervisor.

Los materiales disgregados y los de adición, se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación y, previa la eliminación de partículas mayores de setenta y cinco milímetros (75 mm), si las hubiere, se compactarán hasta obtener los niveles de densidad establecidos para el estrato superior del terraplén

**Mejoramiento empleado únicamente material adicionado.**

Cuando los documentos del proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste deba ser excavado previamente en el espesor indicado en los documentos del proyecto y reemplazado por el material de adición.

En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de quince centímetros (15 cm). Una vez el Supervisor considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.

En el caso de que el mejoramiento con material totalmente adicionado implique la remoción total del suelo existente, ésta se efectuará en el espesor previsto en los planos o dispuesto por la Supervisión en acuerdo con el procedimiento descrito, "Excavación para Explanaciones", del presente documento. Una vez alcanzado el nivel de excavación indicado por el Supervisor, conformado y compactado el suelo, se procederá a la colocación y compactación en capas de los materiales, hasta alcanzar las cotas exigidas.

El mejoramiento de suelos hasta el nivel de la subrasante, deberá incluir en todos los casos, la conformación o reconstrucción de cunetas.

Los materiales que se reúnan o almacenen temporalmente deben de estar protegidos contra las lluvias, debido a que pueden lavarse y afectar el medio en donde fueron ubicados.

## **Aceptación de los trabajos**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento del tránsito, según requerimientos de estas especificaciones.
- ✓ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Verificar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de las actividades especificadas.
- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

### **(b) Calidad del producto terminado**

La subrasante mejorada y la superficie complementada con base granular deberán presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. El Supervisor deberá verificar, además, que:

- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la señalada en los planos o la definida por él.
- La cota de cualquier punto de la subrasante mejorada, conformada y compactada, no varíe en más de treinta milímetros (30 mm) de la cota proyectada.

Así mismo, efectuará las siguientes comprobaciones:

### **Compactación**

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De).

$$Dm \geq 0.95 De$$

En caso que la subrasante mejorada se construya en varias capas, la presente exigencia se aplicará a la compactación total de la subrasante mejorada que prevea el diseño.

### **Espesor**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em \geq ed$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño (ed), admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$ei \geq 0.9 ed$$

En el caso de que la subrasante mejorada se construya en varias capas, la presente exigencia se aplicará al espesor total de la subrasante mejorada que prevea el diseño.

Todas las áreas de subrasante mejorada donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **Protección de la subrasante mejorada**

El contratista deberá responder por la conservación de la subrasante mejorada hasta que se coloque la capa superior y corregirá, a su costa, cualquier daño que ocurra en ella después de terminada.

El trabajo de "Mejoramiento de la Subrasante" será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del

Supervisor y se complete a satisfacción de éste.

### **Protección de la complementación con base granular**

El contratista deberá responder por la conservación de la complementación con base hasta que se coloque la capa superior y corregirá, a su costa, cualquier daño que ocurra en ella después de terminada.

El trabajo de “Complementación de la base granular existente” será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de éste.

### **MEDICIÓN**

Para el mejoramiento de la subrasante, la unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de subrasante mejorada, recibida a satisfacción por el Supervisor. En este caso, el volumen se determinará con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Supervisor antes y después de la construcción de la subrasante mejorada.

No habrá medida ni pago para los mejoramientos de subrasante o la complementación de la base granular por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, que haya efectuado el contratista por error, o por conveniencia para la operación de sus equipos.

### **PAGO**

El trabajo de mejoramiento de la subrasante se pagará al precio unitario pactado en el Contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de suministro, transporte y adición del material granular necesario para obtener las cotas proyectadas de base y cunetas, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de la superficie de la base.

Partida de Pago	Unidad de Pago
02.04.00 Perfilado y compactado de Sub rasante	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### **8.3. AFIRMADO**

#### **8.3.1. AFIRMADO PARA SUB BASE**

#### **8.3.2. AFIRMADO PARA BASE**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación de material de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación. Evaluar conjuntamente con el supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el contratista no cumple con esos requerimientos, el supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

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 o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de

canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones restauración de canteras y revegetalización.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas. En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos

ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

Según esta actividad se procederá a la extracción del material de cantera y el apilamiento en la plazoleta preparada previamente, siendo esta con maquinaria como es un tractor oruga, para luego ser cargada y trasladada a pie de obra según indicaciones del ingeniero residente.

### **MEDICIÓN**

La extracción y apilamiento de material de cantera se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán los volúmenes trabajados por las maquinarias.

### **PAGO**

El pago se efectuará por m<sup>3</sup> al precio unitario contratado para las partidas del Presupuesto “Extracción, preparación y Apilamiento de material para afirmado”, y sólo después que la construcción de las estructuras haya sido completada.

### **AFIRMADO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada (explanada), de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados

en los planos del proyecto. Teniendo en cuenta el IMD del proyecto, corresponde al presente camino el Afirmado Tipo 1.

- **AFIRMADO:** corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del Supervisor. El espesor de la capa se ha definido en función al Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Se utiliza en los caminos de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

## MATERIALES

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a la franja granulométrica correspondiente al tipo de afirmado arriba indicado:

**Cuadro N° 97**

### Granulometría para afirmados

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	Tráfico T0 y T1 Tipo 1 IMD<50veh.	Tráfico T2 Tipo 2 51 – 100veh.	Tráfico T3 Tipo 3 101 – 200veh.
50mm (2")	100	100	
37.5mm(1½")		95 – 100	100
25mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19mm (¾")			65 - 100
12.5mm (½")			
9.5mm (¾")		40 - 75	45 - 80
4.75mm (Nº4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65

Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz 75 um (Nº 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia), especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas, en este caso será necesario tener porcentajes más bajos al porcentaje especificado que pasa el tamiz 75 um (Nº 200), por lo que en caso no lo determine el proyecto, el supervisor deberá fijar y aprobar los porcentajes apropiados. Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido : 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)

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

Para la construcción del afirmado, los materiales deberán corresponder a agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras; aprobados por el supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus requerimientos de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales y los requisitos granulométricos se presentan en esta especificación.

Para el traslado del material al lugar de obra para conformar las capas de afirmado, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con plásticos impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y para protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

## **Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la subsección 0.08.01 del Capítulo Generalidades y la especificación correspondiente a esta partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **(a) Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Se deberá evaluar las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, asimismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites, para solicitar la respectiva licencia de explotación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

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 o elaboración, distinta a la vía; salvo aprobación del supervisor.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en la subsección 0.07.06 de estas especificaciones.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles, ó que en épocas de crecidas pueda ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión

de material particulado durante la explotación de materiales. Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos.

Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y permitirá disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, salvo previa autorización de la comunidad y autoridades locales y aprobación del supervisor, ni arrojados a los cursos de agua. Deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros sin escalonamientos.

Se debe presentar un registro de control, de las cantidades extraídas de la cantera, al supervisor, para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción del camino, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área que lo requiera, según sea aprobado por el supervisor.

La excavación se ejecutará mediante el empleo de equipos mecánicos, tractor de orugas y cargadores frontales o similares, los cuales efectuarán los trabajos de extracción y acopio necesario, debiendo emplearse explosivos en la remoción rocas, si el caso así lo requiere.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el contratista verificará las recomendaciones establecidas 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 o construcciones cerca.

**Zarandeo:** De existir diferencia entre la granulometría del material de cantera y 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”.

**Apilamiento:** Una vez zarandeado el material, este será acumulado en un área adecuada que permita las operaciones de carguío sobre los volquetes, para ser transportado a la obra.

**(b) Tramos de prueba**

Antes de iniciar los trabajos, el contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de la especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud, en zonas definidas de común acuerdo con el supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que el afirmado no se ajusta a dichas condiciones, el contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario. Sí el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector del camino proyectado, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar autorizado de disposición final de materiales excedentes, a costo del contratista.

**(c) Acopio de los materiales**

Los agregados para afirmados se deberán acopiar cubriéndolos con plásticos o con una lona para evitar que el material particulado sea dispersado por el viento y contamine la atmósfera, la agricultura y cuerpos de agua cercanos. Además de evitar que el material se contamine con otros materiales o sufra alteraciones por factores climáticos o sufran daños o transformaciones perjudiciales. Cada agregado diferente deberá acopiarse por separado, para evitar cambios en su granulometría original.

Los últimos quince centímetros (15 cm) de cada acopio que se encuentren en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados, a menos que se hayan colocado sobre éstas lonas que prevengan la contaminación del material de acopio.

**(d) Preparación de la superficie existente**

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

**(e) Extensión, mezcla y conformación del material**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Durante esta actividad se tomará las medidas durante la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

**(f) Compactación**

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

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) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

#### **(g) Apertura al tránsito**

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

#### **(h) Aceptación de los trabajos**

##### **(h.1) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos concerniente con el mantenimiento del tránsito.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba del afirmado.

- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas extra dimensionales, siempre que ello sea necesario.
- Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo a ser aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de afirmado.

## (h.2) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras con las frecuencias que se indican en la Cuadro N° 98.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

**Cuadro N° 98**

### Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	1 cada 2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Densidad – Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 750 m <sup>2</sup>	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 250 m <sup>2</sup>	Pista

(1) Existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen

cambios en las propiedades físico – mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

### **(h.3) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.**

Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

### **(h.4) Calidad del producto terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos. El supervisor, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

#### **Compactación**

Para las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizará como mínimo 1 prueba de densidad cada 250 m<sup>2</sup>, de acuerdo a lo indicado en la Tabla N° 06 y en caso de sub tramos con áreas menores a 1 500 m<sup>2</sup> se deberá realizar un mínimo de seis (6) pruebas de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales ( $D_i$ ) deben ser, como mínimo el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia.

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 2.0$  % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado. En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario se efectuarán las correcciones por presencia

de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

### **Espesor**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ).

$$e_m \geq e_d$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor del diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, aprobado por el supervisor, de acuerdo con lo que exijan las presentes especificaciones y las dimensiones que se indican en el proyecto.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante; por parte del contratista.

### **PAGO**

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por

toda obra ejecutada de acuerdo con las presentes especificaciones y aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva, según lo dispuesto en la subsección 0.09.04 Pago.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
03.01 Afirmado para Sub base 03.02 Afirmado para base	Metro cúbico (M3)

## **8.4. PAVIMENTOS**

### **8.4.1. MICROPAVIMENTO**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

#### **Materiales**

El material a usar para la ejecución de este trabajo será:

#### **a) Agregados pétreos y polvo mineral**

Los agregados pétreos deberán ser limpios, angulares, durables y bien gradados. Deberán gradarse en zonas habilitadas especialmente para este efecto, y de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los agregados pétreos. Los acopios se ubicarán en superficies limpias, planas y niveladas. Se debe retirar cualquier fuente de materia extraña que pueda contaminar el material como vegetación, rocas, etc. Además, el área debe tener un drenaje adecuado para evitar acumulación de agua en el acopio.

Los agregados para los micropavimentos en frío, deberán provenir de la trituración de roca y deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 425-01. El tipo de granulometría y número de capas a utilizar será el establecido en el Proyecto.

Se entenderá por agregados pétreos limpios, aquellos agregados pétreos libres de materia orgánica, arcilla o materias extrañas. En caso necesario el Supervisor podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por éste.

Los agregados pétreos y el polvo mineral para la construcción de micropavimentos en frío deberán cumplir los requisitos de calidad exigidos en el Cuadro N° 99.

**Cuadro N° 99**

**Granulometría de los agregados pétreos para micropavimentos en frío**

Tamices		Bandas granulométricas Porcentaje en peso que pasa, %			
(mm)	(ASTM)	Tipo M-I	Tipo M-II	Tipo M-III	Tipo M-IV
12,5	(1/2")				100
10,0	(3/8")		100	100	85-98
5,0	(N.º 4)	100	85-95	70-90	62-80
2,5	(N.º 8)	85-95	62-80	45-70	41-61
1,25	(N.º 16)	60-80	45-65	28-50	28-46
0,63	(N.º 30)	40-60	30-50	18-34	18-34
0,315	(N.º 50)	25-42	18-35	12-25	11-23
0,16	(N.º 100)	15-30	10-24	7-17	6-15
0,08	(N.º 200)	10-20	5-15	5-11	4-9

### Cuadro N° 100

#### Requerimientos de los agregados pétreos para micropavimentos en frío

Ensayo	Norma	Exigencia
Partículas fracturadas	MTC E 210	100%
Durabilidad al Sulfato de sodio	MTC E 209	Máx. 12%
Desgaste de Los Ángeles	MTC E 207	Máx. 25%
Equivalente de Arena	MTC E 114	Mín. 60%
Azul de metileno	AASHTO TP 57	Máx. 8
Adherencia Riedel-Weber	MTC E 220	Mín 4*
Adherencia Método Estático	ASTM D 1664	Mín. 95%

### Cuadro N° 101

#### Agregados pétreos para micropavimentos en frío - Tolerancias para banda de trabajo

Tamices		Tolerancia (%)
(mm)	(ASTM)	
5,0	(N.º 4)	± 5
2,5	(N.º 8)	± 5
1,25	(N.º 16)	± 5
0,63	(N.º 30)	± 5
0,315	(N.º 50)	± 4
0,16	(N.º 100)	± 3
0,08	(N.º 200)	± 2

Si se quiere adicionar filler de aportación, éste deberá estar constituido por polvo mineral fino, tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, que cumpla con la banda granulométrica establecida en la Cuadro N° 102.

### Cuadro N° 102

#### Granulometría de filler

Tamices		% Que pasa en peso
(mm)	(ASTM)	
0,630	(N.º 30)	100
0,315	(N.º 50)	95-100
0,080	(N.º 200)	70-100

#### a) Material bituminoso

El material bituminoso a emplear será emulsión asfáltica modificada con polímeros que cumplan lo establecido en la Cuadro N° 103. El tipo de asfalto a emplear será el indicado en el Proyecto, basándose principalmente en el tipo de agregado pétreo, trazo del camino, características del tránsito y condiciones climatológicas locales.

**Cuadro N° 103**

#### Requerimientos para las emulsiones modificadas con polímeros

Ensayo	Norma	Exigencia
Viscosidad Saybolt Furol (25°C) (SSF)	MTC E 403	20-100
Sedimentación (7 días)	MTC E 404	5% máx.
Prueba de Tamiz	MTC E 405	0,1% máx.
Carga de partícula	MTE C 407	Positiva/Negativa
Determinación del residuo asfáltico	MTC E 411	62% mín.
Prueba sobre el Residuo de Evaporación		
Penetración, 25°C. 100 g. 5 s, 0,1 mm	MTC E 304	50*-90* 100-150
Ductilidad 5°C	MTC E 306	≥ 10 cm
Índice de Fraass	MTC E 311	-17°C máx.
Recuperación elástica, 25°C, 20 cm, 1h	ASTM D6084	30% mín.

\* En función a las condiciones climáticas del proyecto se definirá uno de los grados indicados (50-90 ó 100-150)

#### b) Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia alcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá

estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como  $SO_4^{=}$  y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

### **Equipo**

La mezcla deberá prepararse en un equipo mezclador móvil de tipo continuo con sistema central computarizado, que deberá disponer de tanques separados para el agua y la emulsión, provistos de bombas de alimentación. Deberá ser capaz de suministrar las proporciones adecuadas de los diversos materiales a la unidad mezcladora y de descargar en flujo igualmente continuo.

El equipo debe disponer de instalaciones adecuadas para incorporar aditivos.

No se deberá colocar ninguna mezcla cuya emulsión hubiese “roto” antes de las operaciones de extendido, ni cuando hubiese demoras de más de 30 minutos entre la preparación de la mezcla y su colocación. Las mezclas deberán ser homogéneas y uniformes, para lo cual, el Contratista deberá disponer del número de unidades mezcladoras suficientes para asegurar una operación continua e ininterrumpida.

Los micropavimentos deberán colocarse mediante un vehículo con una caja esparcidora incorporada capaz de cubrir el ancho de una pista. La caja esparcidora deberá estar equipada con deflectores y enrasadores ajustables, que permitan ser adaptados a las secciones con peraltes o bombeo, asegurando una aplicación uniforme.

En la caja esparcidora se exigirá un repartidor con elemento helicoidal. El mezclador dispondrá de un sistema de revoltura adecuado para lograr una mezcla homogénea. El mezclador será del tipo paleta para realizar una revoltura adecuada y lograr una mezcla homogénea.

La goma trasera flexible estará destinada a enrasar, para lo cual deberá ser ajustable y quedar en contacto preciso con el pavimento, de modo que resulte una capa selladora del espesor especificado.

## **Requerimientos de construcción**

### **Explotación de los materiales y elaboración de los agregados**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación. Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

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 ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al concluirse los trabajos de explotación y elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación. Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

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 ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al concluirse los trabajos en las canteras temporales, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, así como de la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

### **Diseño del micropavimento y obtención de la fórmula de trabajo**

El micropavimento deberá dosificarse por el método de abrasión en pista húmeda que describe las normas de ensayo MTC E 417 e ISSA TB 100, con el que se determinará el contenido mínimo de asfalto de la mezcla. Habrá que considerar una pérdida máxima de 538 g/m<sup>2</sup>.

Mediante el ensayo del cohesiómetro desarrollado en las normas de ensayo MTC E 419 e ISSA TB 139 se determinarán las características de rompimiento y curado de las mezclas para micropavimentos.

La compatibilidad de los finos como elemento cohesivo en mezclas asfálticas de alto rendimiento, como son los micropavimentos, se determinará mediante los ensayos de Schulze Breuer Ruck para clasificación de agregados y compatibilidad de finos-bitumen, según desarrollan las normas de ensayo ASTM D 6372 e ISSA TB 144.

La tolerancia en el diseño del micropavimento será de:

- $\pm 2,0$  puntos porcentuales para el agua
- $\pm 0,5$  puntos porcentuales para la emulsión

Para condiciones extremas de carga, tales como tránsito pesado, cargas lentas, curvas cerradas (radios de curvatura inferiores a 100 m) o en pendientes superiores a 10%, se deberá verificar el diseño según la norma de ensayo de la rueda cargada (MTC E 418, ISSA TB 109), en el cual el máximo de la arena adherida según lo establecido por la International Slurry

Surfacing Association (ISSA) será 538 gr/m<sup>2</sup>, según lo indicado en la Cuadro N° 104.

La dosificación del micropavimento en frío deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Cuadro N° 105.

#### Cuadro N° 104

**Cantidad máxima de arena adherida para verificar el diseño de micropavimentos según la rueda cargada.**

Vehículos / día	Máxima adhesión de arena (g/m <sup>2</sup> )
0 a 500	750
500 a 1.500	650
1.500 a más de 3.000	538

#### Cuadro N° 105

**Requerimientos para el diseño de micropavimentos en frío.**

Ensayo	Norma	Exigencia
Consistencia	ASTM D 3910 ISSA TB-106	2-3 cm
Cohesión húmeda (30 minutos)	ISSA TB-139	12 kg-cm mín.
Cohesión húmeda (60 minutos)	ISSA TB-139	20 kg-cm mín.
Desprendimiento	ISSA TB-114	10% max.
Abrasión húmeda (1 hora)	ISSA TB 109 MTC E 417	538 g/m <sup>2</sup> máx.
Abrasión húmeda (6 días)	ISSA TB 109 MTC E 417	807 g/m <sup>2</sup> máx.
Rueda Cargada	ISSA TB-109 MTC E418	538 g/m <sup>2</sup> máx.
Desplazamiento Lateral	ISSA TB-147	5% máx.
Tiempo de Mezclado (25 °C)	ISSA TB-113	120 s mín. controlable

La dosificación deberá comprobarse mediante la construcción de un tramo de prueba, en un lugar autorizado por el Supervisor

#### **Preparación de la superficie existente**

Antes de proceder a la aplicación de los micropavimentos, la superficie se limpiará de polvo, barro seco o cualquier material suelto que pueda ser

perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

Solo se permitirá el uso de escobas manuales en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, los que deberán ser aprobados por el Supervisor.

Si la superficie sobre la cual se va a aplicar el micropavimento corresponde a un pavimento asfáltico, se deberá eliminar mediante fresado todos los excesos de material bituminoso que puedan existir y se repararán todos los desperfectos que puedan impedir una correcta adherencia.

### **Esparcido de la mezcla**

Cuando se deba mantener el tránsito, los micropavimentos en frío se esparcirán por media calzada, no pudiéndose iniciar los trabajos en la otra mitad, hasta que no haya sido entregada al tránsito la primera. El Contratista deberá proveer los medios necesarios para controlar el tránsito de la vía.

Los micropavimentos en frío deberán colocarse por capas según lo establecido en el Proyecto. Cuando se coloque más de una capa, se deberá esperar a la rotura de la emulsión de la capa precedente.

### **Compactación**

Cuando se especifique compactación, esta deberá efectuarse con rodillo neumático autopulsado. La compactación deberá comenzar solo cuando la rotura de la emulsión del micropavimento permita el paso de los rodillos sin que se adhiera a las ruedas.

### **Limitaciones climatológicas**

No deberá colocarse micropavimento cuando la temperatura ambiental o de la superficie a tratar sean inferiores a 6°C, o en presencia de precipitaciones pluviales.

### **Apertura al tránsito**

La superficie tratada podrá ser entregada al tránsito una vez que la mezcla haya “roto” y no se deforme con el paso de los vehículos.

## **MEDICIÓN**

- Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y morteros asfálticos.
- La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado con la aprobación del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva.
- El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos aprobados.
- No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.
- Ejecución de mezclas densas y abiertas en frío y en caliente.
- El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y espesor especificados en los planos aprobados.
- No se medirá ningún volumen por fuera de tales límites.
- Ejecución de bacheos o parchados con mezcla asfáltica.

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al décimo de metro cuadrado, de bacheo o parchado con mezcla asfáltica ejecutado, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

La indicada área se determinará multiplicando las dos dimensiones de cada bacheo o parche.

## **PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, carga, descarga y transporte dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación,

desperdicios, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte del agua requerida y su distribución.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
04.01 Micropavimento en frio	Metro cuadrado (M2)

## **8.5. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE:**

### **8.5.1. CUENETAS**

#### **8.5.1.1. TRAZO Y REPLATEO DE CUNETAS**

#### **8.5.1.2. CONFORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS**

##### **DESCRIPCIÓN:**

##### **Generalidades**

Esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicados 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.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

##### **Clasificación: “Conformación No Clasificada”**

Se refiere a una definición de clasificación de materiales de conformación de cunetas de tipo ponderado según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado, justificado en el expediente técnico. En consecuencia, la Conformación de

Cunetas en Material No Clasificado, se refiere a un criterio de ponderación de longitudes de cunetas que da por resultado un precio ponderado de conformación en “material no clasificado” entre:

- (1) Roca Fija
- (2) Roca Suelta

Consecuentemente no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado, razón por la que, el contratista, para efectos de calcular su costo unitario, deberá visitar la zona de obras y ponderar el precio de conformación de cunetas tomando en cuenta sus metrados respectivos.

### **Equipos**

El contratista propondrá, para consideración del supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de conformación de cunetas deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca de zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

### **Requerimientos de Construcción**

Antes de iniciar la conformación de cunetas se debe haber concluido a satisfacción con la ejecución de los Movimientos de Tierra (excavación y terraplenes).

Las cunetas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o aprobadas por el supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la ENTIDAD CONTRATANTE.

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.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de equipos, de mano de obra no calificada local, explosivos y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Para la conformación de cunetas en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de las dimensiones proyectadas. El contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo indicado en el ítem 0.07.05 Uso de explosivos.

La superficie final de la conformación de cunetas en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Todos los materiales provenientes de la conformación de cunetas sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del supervisor, necesarios para la construcción de otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del supervisor.

Los residuos y excedentes de la conformación de cunetas que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los depósitos de desechos del proyecto o lugares autorizados por el supervisor.

Al terminar los trabajos de conformación de cunetas, el contratista deberá limpiar dichas cunetas y las zonas adyacentes a la misma, las de disposición de sobrantes, las laderas adyacentes, infraestructuras existentes afectadas, terrenos agrícolas afectados, etc., de acuerdo con las indicaciones del supervisor.

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes

controles principales:

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las cunetas conformadas.
- Verificar que se haya cumplido con los trabajos de limpieza.
- Medir las longitudes de cunetas ejecutado por el contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de conformación de cunetas se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección de estas obras estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las aprobaciones del supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde interior de la cuneta, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el supervisor.

Todas las deficiencias deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a plena satisfacción del supervisor.

### **MEDICIÓN**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el supervisor.

### **PAGO**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL NO CLASIFICADO. El precio unitario incluye

todo costo relacionado con la correcta ejecución la cuneta respectiva, según lo dispuesto en la subsección 0.09.04 Pago.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.01.01 Trazo y replanteo de cunetas	Metro (M)
05.01.02 Conformación y perfilado de cunetas	Metro (M)

## **8.5.2. ALCANTARILLA Y ALIVIADERO:**

### **8.5.2.1. TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE:**

#### **DESCRIPCIÓN:**

##### **Nivelación:**

Se refiere a alcanzar una horizontalidad en la superficie donde tendrá lugar la obra, lo cual es importante puesto que garantiza efectividad en los cálculos métricos realizados, es decir, por ejemplo, con una mala nivelación podríamos necesitar más metros cúbicos de corte o relleno que los que se calcularon para la construcción de una losa de fundación o un pavimento, o podrían quedar desniveladas las fundaciones aisladas, etc.

Este trabajo consiste en: la ejecución de todas las obras de "Arte" necesarias para la correcta nivelación de las áreas destinadas a la construcción, la excavación de préstamos cuando estos sean necesarios, la evacuación de materiales inadecuados que se encuentran en las áreas sobre las cuales se van a construir, la disposición final de los materiales excavados y la conformación y compactación de las áreas donde se realizará la obra.

Estos trabajos se ejecutarán de conformidad con los detalles mostrados en los planos o por el Interventor, utilizando el equipo apropiado para ello.

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Ing. Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios

a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Ing. Residente será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, o referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

**a) Personal:**

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con lo menos 5 años de experiencia.

**b) Equipo:**

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**c) Materiales:**

Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

### **Consideraciones Generales**

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

### **Replanteo:**

Se trata de llevar lo que se encuentra en el proyecto al terreno, en condiciones iniciales podría ser alcanzar una cota más elevada, ubicar la posición de las fundaciones, etc. Para la localización horizontal y vertical del proyecto, el Contratista se pondrá de acuerdo con el Interventor para determinar una línea básica debidamente amojonada, acotada, con referencias (a puntos u objetos fácilmente determinables) distantes bien protegidas y que en todo momento sirvan de base para hacer los replanteos y nivelación necesarios. El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el Contratista, utilizando personal experto y equipos de precisión.

Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor la localización general del proyecto y sus niveles, teniendo presente que ella es necesaria únicamente para autorizar la iniciación de las obras.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medición de esta partida será por metro cuadrado (M2).

### **PAGO**

El pago de esta partida será de acuerdo a la unidad de medición, cuyos precios se encuentran definidos en el presupuesto y análisis de costos unitarios.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.01 Trazo y Nivelación de Obras de Arte	Metro Cuadrado (M2)

## 8.5.2.2. EXCAVACIÓN DE ESTRUCTURAS

### DESCRIPCIÓN

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- **Excavaciones para estructuras en roca:** Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- **Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- **Excavaciones para estructura en roca bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- **Excavaciones para estructura en material común bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

## **MATERIALES**

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos.

## **EQUIPO**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a la partida Desbroce y Limpieza.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, no será materia de pago el volumen desprendido y la reconfiguración a las formas establecidas en el proyecto, pues estos serán por cuenta y costo del Contratista.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por concreto pobre.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, con concreto pobre.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la partida corte en roca suelta y fija; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor. Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca. Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al depósito de desechos aprobado.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior del camino, para que no produzcan

daños ambientales en espera de que sea removidos al depósito desechos aprobados.

- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados al depósito de desechos aprobado.

### **Utilización de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona de las obras, hasta el depósito de desecho aprobado.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

### **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.

- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales.

### **MEDICIÓN**

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago. La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

### **PAGO**

El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y que cuente con la aceptación del Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.02 Excavación de estructuras	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )

### **8.5.2.3. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

#### **EJECUCIÓN**

El contratista deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser construidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con

aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del supervisor, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos, así como las características de los materiales empleados.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

### **ENCOFRADO CARA NO VISTA**

Los encofrados corrientes pueden ser construidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **MEDICIÓN**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **PAGO**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.02 Encofrado y desencofrado	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

#### 8.5.2.4. CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}$

##### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland puzolanico, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto.

##### MATERIALES

###### Cemento

El cemento utilizado será Portland puzolánico tipo IP, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

###### Agregados

###### (a) Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

###### (1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

## (2) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C 289, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \text{ cuando } R < 70$$

## (3) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm ( 3 /8")	100
4,7 mm (N° 4)	95 - 100
2,7 mm (N° 8)	80 - 100
1,16 mm (N° 16)	50 - 85
0.54 mm (N° 30)	25 - 60
0.28 mm (N° 50)	10 - 30
0.15 mm (N° 100)	2 - 10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Modulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

#### **(4) Durabilidad**

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de durabilidad en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que, habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

#### **(5) Limpieza**

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta y cinco por ciento (65%) mínimo para concretos de  $f'c \leq 210\text{kg/cm}^2$  y para resistencias mayores setenticinco por ciento (75%) como mínimo.

#### **(b) Agregado grueso**

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio cumpla la especificación.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

##### **(1) Contenido de sustancias perjudiciales**

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la Muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión $\text{SO}_4 =$	AASHTO T290	0.06% máx.

Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl <sup>-</sup>	AASHTO T291	0.10% máx.
---	-------------	------------

## (2) Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

## (3) Durabilidad

Los resultados del ensayo de durabilidad (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

## (4) Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

## (5) Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto, con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Huso Granulométrico N°	Porcentaje que pasa						
	7	67	57	467	357	4	3
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	90 - 100
37,5mm (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0mm (¾")	100	90 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5 mm (½")	90 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-

4,75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36 mm (N°8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

**Nota:** Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida.

**Fuente:** ASTM C33, AASHTO M-43

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

#### **(6) Forma**

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de  $f_c > 210 \text{ Kg/cm}^2$ , los agregados deben ser 100% triturados.

#### **(c) Agregado ciclópeo**

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor.

#### **(d) Agua**

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

Ensayos	Tolerancias
Sales solubles (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad HCO <sub>3</sub> (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ión SO <sub>4</sub> (ppm)	600 máx.
Cloruros como ión Cl <sup>-</sup> (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8,0

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

**(e) Aditivos**

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

**EQUIPO**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

**(a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto**

Se permite el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del

Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m<sup>3</sup>).

**(b) Elementos de transporte**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

**(c) Encofrados y obra falsa**

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

**(d) Elementos para la colocación del concreto**

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

### **(e) Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

### **(f) Equipos varios**

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregara al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Tipo de Construcción	Asentamiento(")	
	Máximo	Mínimo
Zapata y Muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y Muro Armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los

planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Cuadro N° 105.

**Cuadro N° 105**

**Resistencia Promedio Requerida**

<b>Resistencia Especificada a la Compresión</b>	<b>Resistencia Promedio Requerida a la Compresión</b>
< 20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 6,8 MPa (70 Kg/cm <sup>2</sup> )
20,6 – 34,3 MPa (210 – 350 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 8,3 MPa (85 Kg/cm <sup>2</sup> )
> 34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 9,8 MPa (100 Kg/cm <sup>2</sup> )

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que

contengan sulfatos.

**Cuadro N° 106**  
**Requisitos Sobre Aire Incluido**

<b>Resistencia de diseño a 28 días</b>	<b>Porcentaje aire incluido</b>
280kg/cm <sup>2</sup> –350kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	6-8
280kg/cm <sup>2</sup> -350kg/cm <sup>2</sup> concreto pre-esforzado	2-5
140kg/cm <sup>2</sup> -280kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	3-6

**La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.**

La aprobación que dé el Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

#### **Preparación de la zona de los trabajos**

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto.

#### **Fabricación de la mezcla**

##### **(a) Almacenamiento de los agregados**

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y

dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

#### **(b) Suministro y almacenamiento del cemento**

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

#### **(c) Almacenamiento de aditivos**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

#### **(d) Elaboración de la mezcla**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ( $\frac{1}{3}$ ) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f'c$  menores a  $210\text{Kg/cm}^2$ , podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ ), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes en conformidad capítulos anteriores.

### **Operaciones para el vaciado de la mezcla**

#### **(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla**

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

#### **(b) Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de

suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el plano del proyecto.

### **(c) Colocación del concreto**

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m)

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto. Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(d) Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una

masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

**(e) Vibración**

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

**(f) Juntas**

**(g)** Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos y aprobadas por

el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

**(h)** En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

**(g) Agujeros para drenaje**

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

**(i) Remoción de los encofrados y de la obra falsa**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos..... 14 días
- Estructuras bajo vigas..... 14 días
- Soportes bajo losas planas..... 14 días

- Losas de piso..... 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón.....14 días
- Superficies de muros verticales..... 48 horas
- Columnas..... 48 horas
- Lados de vigas..... 24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

**(j) Curado**

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

**(1) Curado con agua**

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

## **(2) Curado con compuestos membrana**

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

## **(k) Acabado y reparaciones**

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado. por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del Contratista.

## **(l) Limpieza final**

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

### **(m) Limitaciones en la ejecución**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C – 32°C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada

para determinar su resistencia.

- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

**(b) Calidad del cemento**

El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

**(c) Calidad del agua**

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

**(d) Calidad de los agregados**

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, el Contratista solicitará la correspondiente aprobación del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

**(e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado**

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

**(f) Calidad de la mezcla**

**(1) Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos.....± 1%
- Agregado fino.....± 2%
- Agregado grueso hasta de 38 mm..... ± 2%
- Agregado grueso mayor de 38 mm.....± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

## **(2) Consistencia**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

## **(3) Resistencia**

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en

condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16°C - 27°C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MTC.

#### **(g) Calidad del producto terminado**

##### **(1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales**

- Vigas pretensadas y postensadas.....-5 mm a + 10 mm
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado .....-10 mm a + 20 mm
- Muros, estribos y cimientos.....-10 mm a + 20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

##### **(2) Regularidad de la superficie**

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los

límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3m).

- Placas y veredas .....4 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado.....10 mm
- Muros de concreto ciclópeo.....20 mm

### **(3) Curado**

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Supervisor.

### **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y cuente con la aprobación del Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de

patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.02.04 Concreto f'c = 175 Kg/cm <sup>2</sup> +30% P.M.	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

#### 8.5.2.5. EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm<sup>2</sup>

##### DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con emboquillado de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, utilizando concreto f'c=175 Kg/cm<sup>2</sup> + 60% de piedra mediana (P.M.), de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el supervisor.

Se utilizará el emboquillado de piedra en los siguientes casos:

- Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas.
- Al pie de la cimentación de los muros.
- A la salida de la descarga de subdrenes.
- Al ingreso y salida de los badenes.
- Otras zonas donde a criterio del Supervisor sea conveniente colocar emboquillado de piedra.

##### MATERIALES

##### Piedra

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales,

que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el concreto, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del Supervisor:

- Canteras
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

### **Concreto**

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Pórtland para una resistencia mínima de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **Método de Ejecución**

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

### **Preparación de la Superficie**

Una vez terminada la excavación y el relleno, en caso de ser necesario, se procederá al perfilado y compactado al 95% de MDS de la superficie de apoyo del emboquillado, con pisón de mano de peso mínimo veinte (20) kilogramos, o bien con equipo mecánico vibratorio. Previamente a la compactación el material deberá humedecerse.

Se colocará un solado de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  como cama de asiento de las piedras siendo el espesor min. 0.05m. para emboquillados de  $e = 0.20\text{m.}$  y de espesor min. 0.10m. para emboquillados de  $e = 0.30\text{m.}$ , en la cual se colocará y acomodará cada piedra ejerciendo presión sobre ellas,

hasta alcanzar el espesor total del emboquillado.

### **Colocación de Piedras**

Antes de asentar la piedra, ésta deberá humedecerse, lo mismo que la superficie de apoyo o plantilla y las piedras sobre las que se coloque concreto. Las piedras se colocarán de manera de obtener el mejor amarre posible, sobre una cama de concreto descrita anteriormente, acomodándolas a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas. Las piedras deberán colocarse de manera que la mejor cara (plana) sea colocada en el lado visible del emboquillado.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con el mismo concreto que la base. Antes del endurecimiento del concreto, se deberá enrasar la superficie del emboquillado. En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será retirada, así como el concreto del lecho y las juntas, volviendo a asentar con concreto nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones. Una vez concluido el emboquillado, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

### **Control de Trabajos**

Para dar por terminado la construcción del emboquillado se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo a lo fijado en los planos y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

- Espesor del emboquillado +4 cm
- Coronamiento al nivel de enrase +3 cm.
- Salientes aisladas en caras visibles con respecto a la sección del proyecto +4 cm
- Salientes aisladas en caras no visibles con respecto a la sección del proyecto +10 cm

### **Aceptación de los Trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

### **Método de Medición**

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cubico (m3).

### **Bases de Pagos**

Este precio y pago, constituye compensación total por mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, excavaciones y rellenos necesarios, selección, extracción, carguío, transporte, limpieza y lavado del material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el concreto como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado, acomodo del material excedente dentro de la distancia libre de transporte, e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.05 Emboquillado de Mamp. de Piedra f'c=175kg/cm2	Metro Cúbico (m3)

#### **8.5.2.6. CAMA DE ARENA E=10 cm**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende en realizar los trabajos para que la superficie del fondo de zanjas presente los niveles, las pendientes y el grado de compactación establecidos, así como el de suministrar, colocar y compactar el material que servirá como “cama o asiento” de las tuberías que conforman las alcantarillas y/o tajeas, los mismos que deben ser ejecutados de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el ingeniero supervisor.

La clase de cama de apoyo a emplearse en las obras será la que se indica en los planos y las especificaciones, o la que ordene el ingeniero supervisor, tales como:

- Cama de apoyo e = 0.10 m
- Cama de apoyo e = 0.15 m
- Cama de apoyo e = 0.20 m

##### **MATERIALES**

La cama de apoyo se construirá con material seleccionado bien graduado, preferentemente arena gruesa, exento de piedras o materiales extraños.

Para casos donde el fondo de la zanja está formado por arcilla saturada o lodo, el material para la cama de apoyo debe consistir en confitillo o cascajo bien graduado.

##### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Para proceder a preparar la cama de apoyo, previamente los fondos de las zanjas excavadas deberán ser refinadas y niveladas según los niveles y pendientes establecidos por el proyecto o los indicados por el ingeniero supervisor.

El refine consiste en realizar el perfilamiento del fondo de las zanjas, teniendo especial cuidado que no queden ondulaciones y/o protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo, ni cangrejas. De presentarse algunas protuberancias y/o cangrejas, estas deben ser niveladas con material adecuado y convenientemente compactado al nivel

del suelo natural.

Antes de construirse la cama de apoyo, el fondo de la zanja debe quedar totalmente plano, regular y uniforme, considerando la pendiente prevista en el proyecto.

Luego se procederá a conformar la cama de apoyo colocando el material seleccionado sobre el fondo plano de la zanja, debiendo efectuarse el relleno aplicando una compactación conveniente según el material de la alcantarilla (PVC, F°F° o TMC).

Construida la cama de apoyo, el fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada, para que las tuberías se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz inferior; debiendo coincidir dicha superficie con los niveles especificados del fondo exterior de la tubería.

Para el caso de las tuberías PVC o F°F° donde se hace necesario el empleo de varios tubos, se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella dichos tubos; en cada uno de esos puntos se abrirán hoyos, o canaletas transversales, de la profundidad y ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su montaje.

En las alcantarillas TMC, la superficie de la cama se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

## **MEDICIÓN**

La medición de la cama de apoyo se hará determinando su superficie en función al ancho y la longitud de la misma; estas dimensiones estarán de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones impartidas por la supervisión.

**Unidad De Medida:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

## **PAGO**

La cantidad de metros cuadrados, determinada de la forma descrita anteriormente, se pagará al precio unitario establecido en el contrato para

esta partida. Este precio unitario constituye compensación total por los trabajos de nivelación y conformación de fondos, así como por la preparación de la cama de apoyo; entendiéndose que dicho precio y pago constituye también compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, transportes de materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Partida de Pago	Unidad de Pago
05.02.06 Cama de arena	Metro Cuadrado (m <sup>2</sup> )

**8.5.2.7. ALCANTARILLA TMC D=36" C=14 R=10 m/día**

**8.5.2.8. ALCANTARILLA TMC D=24" C=14 R=12 m/día**

**DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos y expediente técnico. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

**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 con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica,

abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

**(a)** Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

**(b)** Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563. El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

**(c)** Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

**(d)** Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso. Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

- (e) Material para solado y sujeción.** El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida Afirmado.

## **EQUIPO**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la partida afirmado. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Calidad de los tubos y del material**

#### **(a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos**

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la Entidad Contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

#### **(b) Reparación de revestimientos dañados**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

#### **(c) Manejo, transporte, entrega y almacenamiento**

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando

métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen y sean aceptados por el Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

## **METODO DE CONSTRUCCION**

### **Preparación del terreno base**

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTCE 115). Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

### **Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción**

<b>Diámetro Interno de Diseño (mm)</b>	<b>Espesor mínimo de pared (mm)</b>	<b>Resistencia Promedio N/m (kg/m)</b>	<b>MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902</b>	<b>Ancho de Solado (m)</b>
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos. Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

### **Solado**

El solado se construirá con material de sub-base granular.

### **Instalación de la tubería**

La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

### **RELLENO**

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en la partida relleno con material propio y la frecuencia de control será la indicada en el Expediente Técnico.

### **LIMPIEZA**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras

y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con los procedimientos estipulados en el Expediente Técnico.

### **AGUAS Y SUELOS AGRESIVOS**

Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la tubería.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

#### **(a) Controles**

El Supervisor efectuará los mismos controles generales indicados en la partida Relleno con material propio.

#### **(b) Marcas**

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

#### **(c) Calidad de la tubería**

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las

pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444. Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro (57,1 mm  $\pm$ 0,3 mm), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

**(d) Calidad del recubrimiento bituminoso**

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

**(e) Tamaño y variación permisible**

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

**(f) Solado y relleno**

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para el afirmado y el del relleno, los de las pruebas establecidas.

La frecuencia de las verificaciones de compactación serán las establecidas en el Expediente Técnico, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

Así mismo, el Contratista deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y aceptada por el Supervisor.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

## **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.07 Alcantarilla TMC D=36"	Metro lineal (m)
05.02.08 Alcantarilla TMC D=36"	

### 8.5.2.9. RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO:

#### DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes.

#### MATERIALES

Se utilizarán los mismos materiales que en las partes correspondientes de los terraplenes.

#### Requisitos de Granulometría para filtros en estribos y muros de contención

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90 – 100	-	-
75 mm (3")	80 – 100	100	-
50 mm (2")	70 – 95	-	100
25 mm (1")	60 - 80	91 – 97	70 - 90

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
12.5 mm (1/2")	40 – 70	-	55 – 80
9.5 mm (3/8")	-	79 – 90	-
4.75 mm (Nº 4)	10 – 20	66 – 80	35 – 65
2.00 mm (Nº 10)	0	-	25 – 50
6.00 mm (Nº 30")	-	0 – 40	15 – 30
150 µm (Nº 100")	-	0 – 8	0 – 3
75 µm (Nº 200")	-	-	0 – 2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Exigencia
<b>Abrasión</b>	MTC E 207	50% máx.
<b>Pérdida en Sulfato de Sodio**</b>	MTC E 209	12% máx.
<b>Pérdida en Sulfato de Magnesio**</b>	MTC E 132	30% mín.
<b>CBR al 100% de MDS y 0.1” de penetración</b>	MTC E 132	30% mín.
<b>Índice de Plasticidad</b>	MTC E 111	N.P
<b>Equivalente de Arena</b>	MTC E 114	45% mín.

\*\* sólo para proyectos a mas de 3000 msnm

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

### **EQUIPO**

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta partida.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán

desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Contratista, a su costo.

### **Extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones ha tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

### **Acabado**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

### **Limitaciones en la ejecución**

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ✓ Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control

se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

- ✓ Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- ✓ Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- ✓ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

**(b) Calidad del producto terminado**

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

**(1) Compactación**

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en la partida relleno con material propio de estas especificaciones. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa. La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

**(2) Protección de la superficie del relleno**

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la partida relleno con material propio, en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado medido en su posición final, y, aceptado por el Supervisor. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno. Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

## **PAGO**

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

Todo relleno con material filtrante se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.08 Relleno para estructuras con material propio.	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )

## **8.6. SEÑALIZACIÓN:**

### **8.6.1. SEÑALES INFORMATIVAS**

#### **8.6.1.1. PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS**

#### **8.6.1.2. CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS**

#### **8.6.1.3. TUBOS DE D=3"**

### **8.6.2. SEÑALES PREVENTIVAS**

#### **8.6.2.1. SEÑALES PREVENTIVAS**

### **8.6.3. SEÑALES REGLAMENTARIAS**

#### **8.6.3.1. SEÑALES REGLAMENTARIAS**

##### **DESCRIPCIÓN**

Se utilizan para indicar a los usuarios información, prevención y las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

##### **MATERIALES**

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación.

##### **Soporte de Paneles**

Los postes de soportes a los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto. Todos los paneles hasta 2.40 x 1.20 mts serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,40m.) podrán estar formados por piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto salvo aprobación del Supervisor.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster

reforzado con fibra de vidrio.

Para proyectos ubicados por encima de 3 000 m.s.n.m. se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. Los sistemas de refuerzo del panel y de fijación a los postes de soporte serán diseñados en función al tipo de panel y al tipo de poste ó el sistema de soporte, lo cual debe estar definido en los planos y documentos del proyecto. En el caso de los paneles de fibra de vidrio de hasta 1.20m<sup>2</sup> se emplearán platinas en forma de cruz de 2" x 1/8"

#### **(a) Paneles de Resina Poliéster**

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para de esta manera poder acoger en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retro-reflectiva.

Los refuerzos serán de un solo tipo, alternativamente ángulos o platinas.

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio.

La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos

##### **(1) Espesor**

Los paneles tendrán un espesor de tres milímetros y cuatro décimas, con una tolerancia de más o menos cuatro décimas de milímetro. (3,4 mm.  $\pm$  0,4 mm.). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

##### **(2) Color**

El color del panel será gris, uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

##### **(3) Resistencia al Impacto**

Se probarán muestras de paneles cuadrados de 750 mm. de lado apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4 500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

#### **(4) Pandeo**

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Todas las pruebas deberán efectuarse a temperatura ambiente a la sombra.

#### **(b) Paneles de Fierro Galvanizado**

Estos paneles serán fabricados con láminas de fierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de mil cien gramos (1 100 g) por metro cuadrado de superficie.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzos que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

##### **(1) Espesor**

Deberá ser de dos milímetros (2 mm.) en la lámina de fierro antes del tratamiento de galvanizado.

##### **(2) Color**

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (wash prime) y una capa de pintura mate sintética de color gris similar.

### **(3) Resistencia al doblado**

Los paneles deberán tener una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimientos de la capa de zinc.

Para ello se ensayará una muestra de 5 cm. de lado que se doblará ciento ochenta grados (180°).

### **(4) Tratamiento de la Cara Frontal**

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento.

Antes de la aplicación de la lámina retro-reflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino.

## **(c) Paneles de Aluminio**

Los paneles de aluminio serán fabricados de acuerdo a la norma ASTM D-209M con aleaciones 6061-T6 o 5052-H38.

Los paneles serán de una sola pieza y no deben presentar perforaciones, ampollas, costuras, corrugaciones ni ondulaciones y deberán cumplir los siguientes requisitos:

### **(1) Espesor**

Los paneles tendrán un espesor uniforme de dos milímetros (2 mm.) para paneles de 750 mm. de lado o menores. Los paneles que tengan alguna dimensión mayor de 750 mm. tendrán un espesor de tres milímetros (3 mm.).

### **(2) Color**

La cara posterior del panel será limpiada y desengrasada para aplicar una capa de pintura base (wash prime) seguida de una capa de pintura mate sintética de color gris.

### **(3) Tratamiento de la Cara Frontal**

La cara frontal del panel será limpiada y desengrasada.

La superficie deberá terminarse aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino, antes de la aplicación del material retro-reflectivo.

## **Cimentación de Señales Informativas**

La cimentación de los postes será de concreto simple o reforzado según indique el Proyecto y deberá contar con la aprobación del Supervisor, estará anclada en el terreno y deberá garantizar la estabilidad de la estructura.

### **Postes de Soporte de Fierro**

Los postes son los elementos sobre los cuales van montados los paneles con las señales que tengan un área menor de 1,2 m<sup>2</sup>. con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias, horizontal desde el borde de la berma y vertical desde el borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

Los postes de fierro podrán ser de tubos circulares de fierro negro o de perfiles metálicos.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en los planos y documentos del proyecto.

El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas par Obras Viales (Resolución Directoral N° 851-98-MTC/15.17.)

El espesor de los elementos metálicos debe prever las solicitudes producidas por los vientos excepcionales de la zona y el área del panel; y será mayor de dos milímetros (2 mm.) y en el caso de tubos, el diámetro exterior será mayor de cincuenta milímetros (50 mm.).

**a. Estructuras de Soporte**

Las estructuras se utilizarán generalmente como de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m<sup>2</sup> con la mayor dimensión medida en forma horizontal. Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de fijación a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas y están conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setenticinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

**b. Material retro-reflectivo:**

El material retro-reflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles y conforman de esta forma una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retro-reflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

**(a) Tipos de material retro-reflectivo:**

Los tipos de material retro-reflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización son los siguientes:

### **(1) Tipo I**

Conformado por una lámina retro-reflectiva de mediana intensidad que contiene microesferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como “Grado Ingeniería”.

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores. Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retro-reflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retro-reflectivos diferentes.

### **(b) Condiciones para los Ensayos de Calidad**

Las pruebas de calidad cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

#### **(1) Temperatura y Humedad**

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ( $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ( $50 \pm 2\%$ ).

#### **(2) Panel de Prueba**

El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

### (c) Requisitos de Calidad Funcional

#### (1) Coeficiente de Retro-reflectividad

En la Tabla N° 5 se presentan los valores mínimos del coeficiente de retro-reflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retro-reflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Los valores del coeficiente de retro-reflectividad de las láminas retro-reflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

#### (2) Resistencia a la intemperie

Una vez aplicada la lámina retro-reflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

#### Coeficientes Mínimos de Retro-reflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de Material Retro-reflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según Color ( cd.lx <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
Tipo I	0.2°	-4°	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5°	-4°	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5

(\*) Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

### **(3) Adherencia**

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retro-reflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm. x 150 mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm.).

### **(4) Flexibilidad**

Enrollar la lámina retro-reflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2 mm. con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm. x 23 mm.). la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

### **(5) Variación de dimensiones**

Una lámina retro-reflectiva de veintitrés milímetros por lado (23

mm. x 23 mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las condiciones indicadas y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser en dimensiones mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm. en veinticuatro horas.

#### **(6) Resistencia al Impacto**

Aplicar una lámina retro-reflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 mm x 130 mm.) a un panel de prueba, según lo indicado en la Subsección 800B.06(b)(2). Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.). La lámina retro-reflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

#### **EQUIPO**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

#### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

##### **Generalidades**

Antes de autorizar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá aprobar, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto a la superficie de rodadura que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retro-reflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

### **Excavación y Cimentación**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobreelevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobreelevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

### **Instalación**

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenticinco grados (75°) y noventa grados (90°), salvo aprobación del Supervisor.

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de

## Control de Tránsito

Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la berma hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

### **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material; salvo aprobación del Supervisor.

### **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

#### **(a) Controles**

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Verificar los valores de retro-reflectividad con un retro-reflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela.  $\text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  indicados en la Tabla N° 6.
- ✓ Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

## **(b) Calidad de los materiales**

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

### **(1) Calidad del Material Retro-reflectivo**

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retro-reflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

### **(2) Paneles**

Para el ensayo se utilizarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en dicha Subsección de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles sin lámina retro-reflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles

se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

## **MEDICIÓN**

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- (a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m<sup>2</sup> con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- (b) Por metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m<sup>2</sup> instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.
- (c) Los postes de soporte por unidad.
- (d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.
- (e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

## **PAGO**

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retro-reflectivo.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los

postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
<b>6.6.01.00 Señal informativa</b> 6.6.01.01 Paneles de señales informativas 6.6.01.02 Cimentación de señales informativas 6.6.01.03 Tubos de d=3"	m <sup>2</sup> u m
<b>6.6.02.00 Señal preventiva</b>	Unidad (u)
<b>6.6.03.00 Señales reglamentarias</b>	Unidad (u)

#### 8.6.4. POSTES DE KILOMETRAJE

##### 8.6.4.1. POSTES DE KILOMETRAJE

###### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" de la entidad y demás normas complementarias.

###### MATERIALES

###### Concreto

Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto de f'c = 140 kg/cm<sup>2</sup>, según lo indicado en las especificaciones de calidad de concreto.

###### Tubo galvanizado ø 3"

Se utilizará tubería galvanizada de ø 3".

###### Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el

"Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras de la Entidad".

### **Equipo**

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Ubicación de los postes**

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

### **Excavación**

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras de la Entidad.

### **Colocación y anclaje del poste**

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

### **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

## **Aceptación de los Trabajos**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

### **(b) Calidad de los materiales**

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos para el concreto, acero de refuerzo y pintura que conforman los postes y su anclaje.

### **(c) Excavación**

El supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

### **(d) Instalación del poste**

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica:

### **(e) Dimensiones del poste**

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras de la Entidad" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceda las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a satisfacción del supervisor.

## **MEDICIÓN**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el supervisor.

## **BASE DE PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
6.6.04.01 Poste de kilometraje	Unidad (und)

## **8.7. TRANSPORTE DE MATERIAL:**

### **8.7.1. TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1 KM**

### **8.7.2. TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO > 1 KM**

### **8.7.3. TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE < 1 KM**

### **8.7.4. TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1 KM**

#### **DESCRIPCIÓN**

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

#### **CLASIFICACIÓN**

El transporte se clasifica según el material transportado, y destino puede ser:

- (a) Proveniente de excedentes de corte a depósitos de desechos.
- (b) Escombros a ser depositados en los lugares de Depósitos de Desechos.
- (c) Excedentes de corte transportados para uso en terraplenes, como

préstamo propio.

(d) Material de derrumbes a transportar a depósito de desechos ó selectivamente para cimentaciones en estructuras y otros.

## **MATERIALES**

Los materiales a transportarse son:

### **(a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de excedentes autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales excedentes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes transportados, hasta su disposición final.

### **(b) Materiales provenientes de Canteras**

Se refiere al transporte de materiales de canteras procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes y capas granulares de afirmado, naturales o procesados en planta.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

## **EQUIPO**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el

Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que se evite deterioro de suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

### **REQUERIMIENTOS DE TRABAJO**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las aprobaciones del Supervisor, quien aprobará también el recorrido más conveniente y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

#### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

##### **(a) Controles**

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas granulares se mantengan limpias.
- Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

##### **(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus aprobaciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta

diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más conveniente que se haya aprobado previamente.

### **MEDICIÓN**

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro ( $m^3$  - km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación, se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

#### **Material procedente de Cantera**

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del Km. en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_i - j \times (c + d)$$

Donde:

**T** : Transporte a pagar ( $m^3$  -km)

**$V_i - j$** : Volumen del material para terraplenes, rellenos y superficie de rodadura en su posición final de colocación entre Progresivas i - j. ( $m^3$ ).

**C** : Distancia desde el Centro de Gravedad de la cantera al camino (km).

**D** : Distancia entre la salida de la cantera hasta el Centro de Gravedad entre Progresivas i - j.(km).

### **PAGO**

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
7.01.01 Transporte de Material Afirmado hasta 1 Km 7.01.02 Transporte de Material Afirmado >1 Km 7.01.03 Transporte de Material Excedente < 1 Km 7.01.04 Transporte de Material Excedente > 1 Km	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> -Km)

## 8.8. MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### 8.8.1. ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS

#### DESCRIPCIÓN

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, en el que se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

#### CONSIDERACIONES GENERALES

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de material excedente no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá

tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los lugares de depósito de desechos se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona. La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que, durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de material excedente (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Deshechos se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción del camino deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de material excedente será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar.

Los daños ambientales que origine el contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

### **MEDICIÓN**

El depósito de materiales excedentes (DME) y los materiales excedentes debidamente depositados, conformados y compactados, según lo estipulado en la presente sección, se medirán según el método del promedio de áreas extremas.

Para el cálculo del volumen, se efectuarán mediciones de secciones transversales del DME, antes de la colocación de los materiales excedentes y después de colocado, conformado y compactado el material excedente, de la diferencia se obtendrá el área en cada sección; y, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje del DME, se obtendrá el volumen.

El volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el Supervisor.

## **PAGO**

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida Depósito de material excedente, se hará por metro cubico (m<sup>3</sup>), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente Subsección y contar con la aceptación plena del Supervisor. No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material de desechos a depositar.

Así mismo, sí se requiere la construcción de muros, geotextiles, drenajes y otros, éstos se pagarán de conformidad a la partida respectiva.

El pago parcial se efectuará en forma proporcional al trabajo realizado en función al volumen de material depositado, extendido y compactado en su posición final, medido por el método del promedio de áreas extremas, hasta alcanzar el nivel superior definitivo del depósito de desecho.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
8.01. Acondicionamiento de Botaderos	Metros Cúbicos (m3)

### **8.8.2. RESTAURACIÓN DE CANTERAS:**

### **8.8.3. RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS**

#### **DESCIPCIÓN:**

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas por la construcción del camino. Entre estas se tienen:

- Las áreas de canteras
- Los campamentos y almacenes
- Los patios de máquinas
- Las plantas de zarandeo y de trituración

- Los caminos provisionales (accesos y desvíos)
- El derecho de vía; y
- Otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Asimismo, se deberán recuperar aquellas 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, deberá tomar todos los recaudos de manera que el proceso de revegetación que se realice logre la recuperación, restauración e integración paisajística de las áreas afectadas por la obra en su entorno, y, mejore el impacto visual de la obra vial.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

#### **1. *Adecuación de canteras***

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación del camino deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante.

Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes:

- Nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados
- Eliminación de las rampas de carga
- Peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos
- Eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos); y,
- Revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

### **Caminos de acceso y desvíos.**

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afecta.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

### **2. Campamentos:**

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son:

- Eliminación de desechos

- Clausura de silos y rellenos sanitarios
- Eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos para evitar el desarrollo probable de asentamientos poblacionales precarios en base a la localización de dichos campamentos.

### **3. Patios de maquinaria**

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración:

- Eliminación de suelos contaminados y su tratamiento específico, antes de ser dispuestos en el Depósito de Materiales Excedente
- Limpieza de residuos sólidos
- Eliminación de pisos
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, de ser el caso
- Almacenamiento de los desechos de aceite en bidones para trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final.

Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

### **4. Plantas de zarandeo y de trituración**

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de zarandeo y trituración se deberán efectuar las siguientes acciones:

- Eliminación adecuada del material excedente
- Escarificación y eliminación, en los Depósitos de Materiales Excedentes, del suelo contaminado por derrames de

combustibles

- Recomposición morfológica del área, en el que, de ser necesario, y la revegetación del área comprometida.

##### **5. Rehabilitación de áreas en el derecho de vía**

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro del derecho de vía, o próxima a ella, para obtener el material de relleno que requiere la conformación de la plataforma del camino. Como consecuencia de ello, queda montículos y zanjas de diferente profundidad o especies de surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía.

La recuperación ambiental de éstas áreas consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida, debiendo de rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, dándole el área una pendiente mínima hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima.

El Supervisor seleccionará el lugar más próximo de donde obtener el material para rellenar las zanjas, siempre teniendo presente evitar daños al ambiente; una fuente de dicho material podría ser el sobrante de cortes o de limpieza de derrumbes.

La tarea de recuperación de estas áreas incluye:

- El transporte de material
- El apisonamiento del área intervenida
- Eliminación de surcos
- El peinado del material; y,
- La revegetación, de ser el caso.

Así mismo todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las bermas y los taludes de relleno deberán ser despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal del camino construido.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía deben ser ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recibo por parte de la ENTIDAD CONTRATANTE.

## **MEDICIÓN**

La Recuperación Ambiental de Canteras, campamentos, plantas de zarandeo, de trituración y de concreto, campamentos, almacenes, patios de maquinaria y otras instalaciones será medida en hectarea (ha).

## **PAGO**

El pago de la Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
8.02. Restauración de Canteras	Hectáreas (Ha)
8.03. Restauración de Campamento y patio de Máquinas	

### **8.8.4. AFECTACIONES PREDIALES**

#### **DESCRIPCIÓN:**

De acuerdo a las características del camino vecinal proyectado, que incluye ampliación de las plataformas de las vías, se prevee afectaciones puntuales con respecto a viviendas, muros de tapial, muros de palos y alambres de púas, plantaciones (eucaliptos y otros), pastos naturales y mejorados y sembríos de maíz. Bajo este contexto el trato o los compromisos para una compensación se efectuarían directamente con cada propietario afectado por tener documentos sustentatorios de la tenencia del predio.

La afectación predial se basa en el planteamiento adecuado de estrategias y acciones concretas que integran los programas del Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario.

El material predominante en las construcciones es de tapial y adobe, en los techos de calamina y teja y los pisos de tierra. Se propone un Módulo de Viviendas para reponer aquellas viviendas que serán afectadas. El Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario (PACRI) de las afectaciones prediales producto del mejoramiento y rehabilitación de la vía y del derecho de vía, está conformado por ocho proyectos: Inmatriculación, Regularización de mla propiedad, sucesión intestada, trato directo, Inscripción y registro, Verificación previo a implementación, Implementación de PACRI y Programa de contingencia.

### **MEDICIÓN**

Las Afectaciones Prediales será medida en forma global (GLB).

### **PAGO**

El pago de las Afectaciones Prediales se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
8.02. Afectaciones Prediales	Global (GLB)

# **CAPÍTULO IX. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS**

**9.1. RESUMEN DE METRADOS:**

<b>RESUMEN DE METRADOS</b>			
Proyecto : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGON, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - DEPARTAMENTO LA			
Propietario : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAMACHUCO			
Fecha : JULIO 2017		Hecho por : <b>Tesista</b>	
Especialidad : <b>CARRETERA</b>			
Modulo : <b>CARRETERA PAVIMENTADA</b>		Asesor : <b>Ing. Roberto Salazar Alcalde</b>	
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Total
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb	108.00
01.05	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	6.30
01.06	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	Km	8.75
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	208,582.43
02.02	EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m3	71,401.18
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	50,233.25
02.04	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	71,783.80
<b>03</b>	<b>AFIRMADO</b>		
03.01	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3	10,767.42
03.02	AFIRMADO PARA BASE	m3	16,851.45
<b>04</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
04.01.	MICROPAVIMENTO	m2	63,028.80
<b>05</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>05.01</b>	<b>CUNETAS</b>		
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	11,914.00
05.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	11,914.00
<b>05.02</b>	<b>ALCANTARILLA TMC Y ALIVIADERO</b>		
05.02.01	TRAZO Y NIVELACION DE OBRAS DE ARTE	m2	451.02
05.02.02	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS	m3	301.06
05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	685.60
05.02.04	CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}$ .	m3	104.83
05.02.05	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	91.28
05.02.06	CAMA DE ARENA $e = 0.10 \text{ m}$ .	m2	211.56
05.02.07	ALCANTARILLA TMC $0=36" \text{ C}=14 \text{ R}=10 \text{ m/día}$	m	16.40
05.02.08	ALCANTARILLA TMC $0=24" \text{ C}=14 \text{ R}=12 \text{ m/día}$	m	213.20
05.02.09	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	81.91

<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
<b>06.01</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>		
06.01.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	3.42
06.01.02	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	16.00
06.01.03	TUBOS DE D=3"	m	54.00
<b>06.02</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>		
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	118.00
<b>06.03</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>		
06.03.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	18.00
<b>06.04</b>	<b>POSTES DE KILOMETRAJE</b>		
06.04.01	POSTE DE KILOMETRAJE	und	9.00
<b>07</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>		
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	m3Km	27,568.97
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM	m3Km	62,947.48
07.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3Km	88,441.18
07.04	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM	m3Km	148,661.18
<b>08</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	560.00
08.02	RESTAURACION DE CANTERAS	ha	0.52
08.03	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	ha	0.10
08.04	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00

## 9.2. PRESUPUESTO GENERAL:

### Presupuesto

Presupuesto **0405001** DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Subpresupuesto **001** DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUAMACHUCO** Costo al **14/07/2017**

Lugar **LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - HUAMACHUCO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>167,273.44</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	und	100	833.09	833.09
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	100	55,211.75	55,211.75
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	100	82,477.98	82,477.98
01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	108.00	75.77	8,183.16
01.05	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	6.30	2,452.12	15,448.36
01.06	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	km	8.75	585.04	5,119.10
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,112,542.14</b>
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	208,582.43	4.03	840,587.19
02.02	EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m3	71,401.18	12.87	918,933.19
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	50,233.25	5.37	269,752.55
02.04	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	71,783.80	1.16	83,269.21
<b>03</b>	<b>AFIRMADO</b>				<b>457,479.22</b>
03.01	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3	10,767.42	15.24	164,095.48
03.02	AFIRMADO PARA BASE	m3	16,851.45	17.41	293,383.74
<b>04</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>992,703.60</b>
04.01	MICROPAVIMENTO	m2	63,028.80	15.75	992,703.60
<b>05</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>190,947.78</b>
<b>05.01</b>	<b>CUNETAS</b>				<b>13,105.40</b>
05.0101	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	11,914.00	0.64	7,624.96
05.0102	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	11,914.00	0.46	5,480.44

<b>05.02</b>	<b>ALCANTARILLA TMC Y ALIVIADERO</b>				<b>177,842.38</b>
05.02.01	TRAZO Y NIVELACION DE OBRAS DE ARTE	m2	45102	187	843.41
05.02.02	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS	m3	30106	2.97	894.15
05.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	685.60	37.82	25,929.39
05.02.04	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 +30 % PM.	m3	104.83	276.83	29,020.09
05.02.05	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2	m3	9128	229.80	20,976.14
05.02.06	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	21156	25.47	5,388.43
05.02.07	ALCANTARILLA TMC 0=36" C=14 R=10 m/día	m	16.40	522.68	8,571.95
05.02.08	ALCANTARILLA TMC 0=24" C=14 R=12 m/día	m	213.20	397.73	84,796.04
05.02.09	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	8191	17.37	1,422.78
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>64,698.23</b>
<b>06.01</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>				<b>18,902.54</b>
06.01.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	3.42	413.62	1,414.58
06.01.02	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	16.00	262.41	4,198.56
06.01.03	TUBOS DE D=3"	m	54.00	246.10	13,289.40
<b>06.02</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>				<b>38,253.24</b>
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	118.00	324.18	38,253.24
<b>06.03</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>				<b>6,638.76</b>
06.03.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	18.00	368.82	6,638.76
<b>06.04</b>	<b>POSTES DE KILOMETRAJE</b>				<b>903.69</b>
06.04.01	POSTE DE KILOMETRAJE	und	9.00	100.41	903.69
<b>07</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>				<b>887,185.77</b>
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	m3k	27,568.97	4.94	136,190.71
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM	m3k	62,947.48	114	71,760.13
07.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	88,441.18	5.31	469,622.67
07.04	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM	m3k	148,661.18	141	209,612.26
<b>08</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>63,324.35</b>
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	560.00	2.23	1,248.80
08.02	RESTAURACION DE CANTERAS	ha	0.52	35,155.92	18,281.08
08.03	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	ha	0.10	35,155.92	3,515.59
08.04	AFECTACIONES PREDIALES	glb	100	40,278.88	40,278.88
	COSTO DIRECTO				4,936,154.53
	GASTOS GENERALES 10.00%				493,615.45
	UTILIDAD 5%				246,807.73
	-----				-----
	SUBTOTAL				5,676,577.71
	IMPUESTO (IGV 18%)				1,021,783.99
	=====				=====
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>6,698,361.70</b>

**SON : SEIS MILLONES SEISCIENTOS NOVENTIOCHO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y UNO Y 70/100**

### 9.3. COSTO DE LA PARTIDA DE MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS:

#### MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

PROYECTO: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGON, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

#### A) EQUIPO TRANSPORTADO

UND	TIPO DE EQUIPO A MOVILIZAR Y DESMOVILIZAR	PESO (Kg)	DISTRIBUCIÓN DE VAJES	
			CAMIÓN CAMA BAJA 20 TON	SEMI TRAILER
1	RODILLO LISO VIBRATORIO AUT OP. 101-135 HP, 10-12 TON	11,515.00	1.00	
1	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd <sup>3</sup>	16,300.00	1.00	
1	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 Yd <sup>3</sup>	16,580.00	1.00	
1	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y <sup>3</sup>	23,400.00	1.00	
1	TRACTOR SOBRE ORUGAS 190-240 HP	20,520.00	1.00	
1	MOTONIVELADORA 125 HP	12,370.00	1.00	
1	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	95.00		0.20
2	COMPRESORA NEUMÁTICA 125 - 175 PCM 76 HP	2,000.00		0.20
2	MARTILLO NEUMÁTICO DE 25 Kg	25.00		0.20
2	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3	500.00		0.20
2	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	100.00		0.20
<b>TOTALES</b>			6.00	1.00
DURACIÓN DE VIAJE DE IDA			9.35	9.35
COSTO HORARIO DE ALQUILER EQUIPO			300.00	250.00
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO			16,830.00	2,337.50
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO			16,830.00	2,337.50
SEGUROS DE TRANSPORTE			1,683.00	233.75
<b>TOTAL MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN EQUIPO TRANSPORTADO</b>			<b>35,343.00</b>	<b>4,908.75</b>
				<b>40,251.75</b>

**B) EQUIPO AUTOTRANSPORTADO**

CANT.	DESCRIPCIÓN	VELOCIDAD (Km/h)	HORAS	ALQUILER HORARIO	COSTO TOTAL S/.
2	CAMIÓN CISTERNA 4x2 (AGUA) 2000 GL	30.00	9.35	120.00	2244.00
4	VOLQUETE 15 M3	30.00	9.35	140.00	5,236.00
	MOVLIZACIÓN				7,480.00
	DESMOVLIZACIÓN				7,480.00
	<b>TOTAL</b>				<b>14,960.00</b>
<b>COSTO DE MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS</b>					<b>55,211.75</b>

**C) TIEMPO DE VIAJE**

DETALLE DEL CÁLCULO DEL TIEMPO DE MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS (CAMA BAJAS Y SEMI TRAYLERS)	RUTA	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	Dist. Virtual	TIEMPO PROMEDIO (H)
	TRUJILLO - HUAMACHUCO	180.00	30.00	1.40	8.40
	HUAMACHUCO - CRUZ DE LAS FLORES	20.00	30.00	1.40	0.95
	<b>TOTAL</b>				<b>9.35</b>

**9.4. DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES:**
**GASTOS GENERALES**

<b>INFRAESTRUCTURA VÍAL</b>	<b>CARRETERA PAVIMENTADA - HUAMACHUCO</b>
-----------------------------	---

<b>COSTO DIRECTO</b>	4,936,154.53
<b>SUB TOTAL</b>	5,676,577.71
<b>VALOR REFERENCIAL</b>	6,698,361.70

**GASTOS VARIABLES:**

<b>373,700.00</b>	<b>7.57%</b>
-------------------	--------------

GG= 10.00%

Relacionados al tiempo de ejecución de Obra

<b>A) PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR</b>						<b>123,000.00</b>
---	--	--	--	--	--	-------------------

DESCRIPCION	UND	PERS.	% PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
<b>ADMINISTRACION EN OBRA</b>						
RESIDENTE PRINCIPAL	MES	1.00	100.00%	6.00	5,000.00	30,000.00
ING. ASISTENTE	MES	1.00	100.00%	6.00	3,000.00	18,000.00
ING. AMBIENTAL	MES	1.00	100.00%	6.00	4,500.00	27,000.00
ADMINISTRADOR	MES	1.00	100.00%	6.00	3,000.00	18,000.00
<b>ADMINISTRACION EN OFICINA</b>						
SECRETARIA	MES	1.00	100.00%	6.00	1,500.00	9,000.00
CONTADOR	MES	1.00	100.00%	6.00	2,000.00	12,000.00
DIBUJANTE EN AUTOCAD	MES	1.00	100.00%	6.00	1,500.00	9,000.00

<b>B) PERSONAL TECNICO</b>						<b>55,200.00</b>
----------------------------	--	--	--	--	--	------------------

DESCRIPCION	UND	PERS.	% PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
MAESTRO GENERAL	MES	1.00	100.00%	6.00	3,500.00	21,000.00
GUARDIAN	MES	2.00	100.00%	6.00	1,100.00	13,200.00
ALMACENERO	MES	1.00	100.00%	6.00	2,000.00	12,000.00
CHOFER	MES	1.00	100.00%	6.00	1,500.00	9,000.00

<b>C) ALQUILER DE EQUIPO MENOR</b>						<b>99,000.00</b>
------------------------------------	--	--	--	--	--	------------------

DESCRIPCION	UND	CANT.	% PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
COMBUSTIBLE	MES	1.00	100.00%	6.00	2,500.00	15,000.00
CAMIONETA	MES	2.00	100.00%	6.00	7,000.00	84,000.00

<b>D) MOVILIARIO</b>						<b>54,000.00</b>
----------------------	--	--	--	--	--	------------------

DESCRIPCION	UND	CANT.	% PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
COMPUTADORA E IMPRESORA	MES	1.00	100.00%	6.00	1,500.00	9,000.00
UTILES DE ESCRITORIO	MES	1.00	100.00%	6.00	1,500.00	9,000.00
BOTIQUIN DE OBRA	GLB	1.00	100.00%	1.00	2,000.00	2,000.00
BAÑOS QUÍMICOS	GLB	1.00	100.00%	1.00	5,000.00	5,000.00
COPIAS DE PLANOS	MES	1.00	100.00%	6.00	500.00	3,000.00
SERVICIO DE TELEFONO/CEL	MES	1.00	100.00%	6.00	500.00	3,000.00
SERVICIOS DE INTERNET	MES	1.00	100.00%	6.00	500.00	3,000.00
ALQUILER DE OFICINA	MES	1.00	100.00%	6.00	3,000.00	18,000.00
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	GLB	1.00	100.00%	1.00	2,000.00	2,000.00

<b>E) LIQUIDACIÓN DE OBRA</b>						<b>42,500.00</b>
-------------------------------	--	--	--	--	--	------------------

DESCRIPCION	UND	CANT.	% PART.	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
INGENIERO RESIDENTE	MES	1.00	100.00%	2.00	5,000.00	10,000.00
INGENIERO ASISTENTE	MES	1.00	100.00%	2.00	3,000.00	6,000.00
ADMINISTRADOR	MES	1.00	100.00%	2.00	2,500.00	5,000.00
LEYES SOCIALES	GLB	0.15	100.00%	1.00	120,000.00	18,000.00
COPIAS, PLANOS Y DOCUMENTOS	GLB	1.00	100.00%	1.00	500.00	500.00
COMUNICACIONES	GLB	1.00	100.00%	1.00	1,500.00	1,500.00
UTILES DE OFICINA	GLB	1.00	100.00%	1.00	1,500.00	1,500.00

**GASTOS FIJOS:**

<b>119,915.45</b>	<b>2.43%</b>
-------------------	--------------

No relacionados al tiempo de ejecución de Obra

<b>A) GASTOS DE LICITACION Y CONTRATACION</b>					<b>4,137.57</b>
---	--	--	--	--	-----------------

DESCRIPCION	UND	CANT.	% PART.	SUELDO	PARCIAL
GASTOS DE ADJUDICACIÓN (NOT.)	EST	1.00	100.00%	1,500.00	1,500.00
GASTOS DE VISITA A OBRA	EST	1.00	100.00%	500.00	500.00
GASTOS VARIOS	EST	1.00	100.00%	2,137.57	2,137.57

<b>B) PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD</b>					<b>25,350.00</b>
---	--	--	--	--	------------------

DESCRIPCION	UND	CANT.	% PART.	SUELDO	PARCIAL
DENSIDAD MÁXIMA SECA	UND	10.00	100.00%	350.00	3,500.00
DENSIDAD SECA	UND	40.00	100.00%	50.00	2,000.00
DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	UND	20.00	100.00%	600.00	12,000.00
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	UND	15.00	100.00%	400.00	6,000.00
PRUEBA DE COMPRESIÓN	Probeta	15.00	100.00%	30.00	450.00
DENSIDAD DE CAMPO	UND	40.00	100.00%	35.00	1,400.00

<b>C) GASTOS FINANCIEROS Y SEGUROS</b>					<b>90,427.88</b>
--	--	--	--	--	------------------

FIANZA DE FIEL CUMPLIMIENTO:      10% x VR =      90427.88

**9.5. PRECIOS E INSUMOS:**
**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Obra	0405001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
Fecha	14/07/2017	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
Lugar	130901	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - HUAMACHUCO			
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	75.9986	19.18	1,457.65
0147010002	OPERARIO	hh	832.8326	20.05	16,698.29
0147010003	OFICIAL	hh	5,010.7130	16.45	82,426.23
0147010004	PEON	hh	22,407.5717	14.79	331,407.99
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	4,569.6755	16.45	75,171.16
					507,161.32
<b>MATERIALES</b>					
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kq	76.3026	3.47	264.77
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kq	153.0157	3.47	530.96
0202010022	CLAVOS	kq	172.8779	3.47	599.89
0202080031	PERNO DE 3/8"x 8" + 2A+T	und	14.7060	1.73	25.44
0202080032	PERNO DE 5/8" x 14"+2A+T	und	27.3600	6.06	165.80
0202080033	PERNO DE 1/4"x 3"	und	272.0000	0.28	76.16
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kq	56.8750	5.08	288.93
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"x6" INC. TUER.	pza	4.0000	2.50	10.00
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kq/cm2 GRADO 60	kq	1,526.1916	2.97	4,532.79
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	664.9920	8.00	5,319.94
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	620.0000	21.19	13,137.80
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	160.8829	46.61	7,498.75
0205000049	MATERIAL AFIRMADO PARA BASE	m3	19,379.1675	10.59	205,225.38
0205000051	MATERIAL AFIRMADO PARA SUB-BASE	m3	12,382.5330	8.90	110,204.54
0205010004	ARENA GRUESA	m3	145.5756	29.66	4,317.77
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	223.8600	310.00	69,396.60
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m	17.2200	415.25	7,150.61
0213000026	MICROPAVIMENTO PUESTO EN OBRA e=1 cm	m2	66,180.2400	15.00	992,703.60
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	1,415.9651	19.92	28,206.02
0227000007	GUIA	m	35,700.5900	0.76	27,132.45
0227020011	FULMINANTE	und	32,130.5310	0.97	31,166.62
0228000022	DINAMITA	kq	12,852.2124	14.83	190,598.31
0229060005	YESO DE 28 Kq	bls	136.7752	12.71	1,738.41
0229200012	THINNER	gal	10.2950	12.71	130.85
0229310011	GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER	und	1.0000	200.00	200.00
0230020096	BARRENO 5' X 1/8"	und	107.1018	364.83	39,073.95
0230110008	LACA DESMOLDEADORA	gal	2.6232	17.80	46.69
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	9.3820	72.03	675.79
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	9.3820	72.03	675.79
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	54.9360	152.01	8,350.82

0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	8.7023	10.89	94.77
0230750110	TINTA SERIGRAFICA TIPO 3M	qal	0.9440	1,118.09	1,055.48
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	qal	0.1624	1,118.09	181.58
0230750112	TINTA XEROGRAFICA ROJA	qal	0.1314	1,118.09	146.92
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	qib	1.0000	55,211.75	55,211.75
0232970004	AFECTACIONES PREDIALES	qib	1.0000	40,278.88	40,278.88
0238000003	HORMIGON	m3	0.3600	38.14	13.73
0239020024	LIJA PARA CONCRETO	hja	141.4000	2.12	299.77
0239050000	AGUA	m3	21.9761	6.00	131.86
0239160011	CORDEL	m	437.5000	0.10	43.75
0239900129	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	qib	1.0000	82,477.98	82,477.98
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	188.5000	5.51	1,038.64
024311000000	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza	216.0000	3.56	768.96
0243160004	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	und	560.0000	0.42	235.20
0243160005	ARBUSTOS DIVERSOS	und	6,200.0000	0.42	2,604.00
0244010002	ESTACA DE MADERA	und	626.0200	0.89	557.16
0244030034	TRIPLAY DE 4'x 8'x 4mm	pl	97.2000	21.19	2,059.67
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	1,231.5784	4.65	5,726.84
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl	82.2720	93.22	7,669.40
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	337.2000	4.62	1,557.86
0251040128	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m	100.3000	1.91	191.57
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	34.6032	3.49	120.77
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	qal	12.1530	46.60	566.33
0254130004	PINTURA IMPRIMANTE	qal	1.0134	18.20	18.44
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	qal	13.7064	46.60	638.72
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza	71.2800	37.29	2,658.03
0271010039	TUBERIA DE F° G° 3"	m	54.0000	130.12	7,026.48
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16"	m	10.4652	9.26	96.91
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2	8.8452	145.76	1,289.28
					1,964,206.16

**EQUIPOS**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			14,076.46	
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza	0.5574	29.66	16.53	
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	104.6205	12.78	1,337.05	
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	71.3169	12.75	909.29	
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	4,141.6109	167.37	693,181.42	
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 ql	hm	417.6769	109.29	45,647.91	
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	2,284.8378	28.98	66,214.60	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	85.5507	21.19	1,812.82	
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	942.9724	123.80	116,739.98	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1,129.6617	144.14	162,829.44	
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	4.2148	180.08	759.00	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	3,973.8847	245.58	975,906.60	
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	hm	4,569.6755	10.34	47,250.44	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	71.3156	5.00	356.58	
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	730.0385	228.81	167,040.11	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	970.3746	170.00	164,963.68	
0349880003	TEODOLITO	hm	75.9986	7.46	566.95	
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	75.9986	5.85	444.59	
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	95.3120	12.71	1,211.42	
					2,461,264.87	
				<b>Total</b>	<b>SI.</b>	<b>4,932,632.35</b>

## 9.6. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS:

Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : und	833.09	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	16.0000	20.05	320.80	
0147010004	PEON		hh	1.0000	8.0000	14.79	118.32	
							<b>439.12</b>	
		<b>Materiales</b>						
0202010022	CLAVOS		kg		1.5000	3.47	5.21	
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"X6" INC. TUER.		pza		4.0000	2.50	10.00	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		0.9000	19.92	17.93	
0229310011	GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER		und		1.0000	200.00	200.00	
0238000003	HORMIGON		m3		0.3600	38.14	13.73	
0239050000	AGUA		m3		0.1800	6.00	1.08	
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		26.5000	5.51	146.02	
							<b>393.97</b>	
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	55,211.75	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Materiales</b>						
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		glb		1.0000	55,211.75	55,211.75	
							<b>55,211.75</b>	
Partida	01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	82,477.98	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Materiales</b>						
0239900129	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL		glb		1.0000	82,477.98	82,477.98	
							<b>82,477.98</b>	
Partida	01.04	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000			Costo unitario directo por : m2	75.77	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1600	20.05	3.21	
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1600	16.45	2.63	
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.6400	14.79	9.47	
							<b>15.31</b>	
		<b>Materiales</b>						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8		kg		0.0500	3.47	0.17	
0202010022	CLAVOS		kg		0.2200	3.47	0.76	
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		1.5000	5.51	8.27	
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M		pza		2.0000	3.56	7.12	
0244030034	TRIPLAY DE 4x8x4mm		pl		0.9000	21.19	19.07	
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm		pza		0.6600	37.29	24.61	
							<b>60.00</b>	
		<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	15.31	0.46	
							<b>0.46</b>	
Partida	01.05	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO						

Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha			2,452.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	4.0000	32.0000	14.79	473.28	473.28
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	473.28	14.20	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	245.58	1,964.64	1,978.84

Partida **01.06** **TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**

Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km			585.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	19.18	153.44	
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	14.79	236.64	390.08
<b>Materiales</b>							
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		6.5000	5.08	33.02	
0229060005	YESO DE 28 Kq	bls		1.5000	12.71	19.07	
0239160011	CORDEL	m		50.0000	0.10	5.00	
0244010002	ESTACA DE MADERA	und		20.0000	0.89	17.80	74.89
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	390.08	11.70	
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza		0.0637	29.66	1.89	
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	7.46	59.68	
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.85	46.80	120.07

Partida **02.01** **EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			4.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0028	16.45	0.05	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0281	14.79	0.42	0.47
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47	0.01	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.8000	0.0112	245.58	2.75	
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	0.2500	0.0035	228.81	0.80	3.56

Partida **02.02** **EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3			12.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Subpartidas</b>							
909701020176	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES (ROCA SUELTA)	m3		1.0000	4.91	4.91	
909701021127	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA	m3		1.0000	7.96	7.96	12.87

Partida **02.03** **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento	m3/DIA	MO. 940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3			5.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0511	14.79	0.76	<b>0.76</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.76	0.02	
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0085	123.80	1.05	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0085	245.58	2.09	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0085	170.00	1.45	<b>4.61</b>
<hr/>							
Partida	<b>02.04</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE</b>					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2.860.0000	EQ. 2.860.0000	Costo unitario directo por : m2			1.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0112	14.79	0.17	<b>0.17</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01	
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	0.5000	0.0014	109.29	0.15	
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0028	170.00	0.48	<b>0.99</b>
<hr/>							
Partida	<b>03.01</b>	<b>AFIRMADO PARA SUB BASE</b>					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 720.0000	EQ. 720.0000	Costo unitario directo por : m3			15.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0111	16.45	0.18	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0222	14.79	0.33	<b>0.51</b>
<b>Materiales</b>							
0205000051	MATERIAL AFIRMADO PARA SUB-BASE	m3		1.1500	8.90	10.24	<b>10.24</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.51	0.02	
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	1.0000	0.0111	109.29	1.21	
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0111	123.80	1.37	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0111	170.00	1.89	<b>4.49</b>
<hr/>							
Partida	<b>03.02</b>	<b>AFIRMADO PARA BASE</b>					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 690.0000	EQ. 690.0000	Costo unitario directo por : m3			17.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0116	16.45	0.19	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0232	14.79	0.34	<b>0.53</b>
<b>Materiales</b>							
0205000049	MATERIAL AFIRMADO PARA BASE	m3		1.1500	10.59	12.18	<b>12.18</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.53	0.02	

0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2.000 gl	hm	1.0000	0.0116	109.29	1.27
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0116	123.80	1.44
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0116	170.00	1.97
						<b>4.70</b>

Partida	<b>04.01</b>	<b>MICROPAVIMENTO</b>				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2.000.0000	EQ. 2.000.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>15.75</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Materiales</b>						
0213000026	MICROPAVIMENTO PUESTO EN OBRA e=1 cm	m2		1.0500	15.00	15.75
						<b>15.75</b>

Partida	<b>05.01.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS</b>				
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.000.0000	EQ. 1.000.0000	Costo unitario directo por : m		<b>0.64</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	20.05	0.16
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0160	14.79	0.24
						<b>0.40</b>
<b>Materiales</b>						
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.0100	12.71	0.13
						<b>0.13</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	1.0000	0.0080	12.71	0.10
						<b>0.11</b>

Partida	<b>05.01.02</b>	<b>CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS</b>				
Rendimiento	m/DIA	MO. 3.500.0000	EQ. 3.500.0000	Costo unitario directo por : m		<b>0.46</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0046	14.79	0.07
						<b>0.07</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.07	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0023	170.00	0.39
						<b>0.39</b>

Partida	<b>05.02.01</b>	<b>TRAZO Y NIVELACION DE OBRAS DE ARTE</b>				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2		<b>1.87</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0133	19.18	0.26
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0267	14.79	0.39
						<b>0.65</b>
<b>Materiales</b>						
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.0100	12.71	0.13
0244010002	ESTACA DE MADERA	und		1.0000	0.89	0.89
						<b>1.02</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.65	0.02
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0133	7.46	0.10
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0133	5.85	0.08

Partida	05.02.02		EXCAVACION DE ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3			2.97
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0014	16.45	0.02
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0281	14.79	0.42
<b>0.44</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.44	0.01
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 vd3		hm	1.0000	0.0140	180.08	2.52
<b>2.53</b>							
Partida	05.02.03		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			37.82
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	20.05	8.02
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.45	6.58
0147010004	PEON		hh	0.5000	0.2000	14.79	2.96
<b>17.56</b>							
<b>Materiales</b>							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8		kg		0.2000	3.47	0.69
0202010022	CLAVOS		kg		0.2000	3.47	0.69
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO		p2		1.5400	4.65	7.16
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO		pl		0.1200	93.22	11.19
<b>19.73</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	17.56	0.53
<b>0.53</b>							
Partida	05.02.04		CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			276.83
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	20.05	16.04
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.45	6.58
0147010004	PEON		hh	6.0000	2.4000	14.79	35.50
<b>58.12</b>							
<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.6000	46.61	27.97
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.5500	29.66	16.31
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		8.2000	19.92	163.34
0239050000	AGUA		m3		0.1800	6.00	1.08
<b>208.70</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	58.12	2.91
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3		hm	1.0000	0.4000	12.75	5.10
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'		hm	1.0000	0.4000	5.00	2.00
<b>10.01</b>							
Partida	05.02.05		EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3			229.80

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	16.45	16.45
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.0000	14.79	29.58
						<b>46.03</b>
<b>Subpartidas</b>						
900510010606	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> C/Mezcladora y vib.	m <sup>3</sup>		0.4000	317.09	126.84
909801010430	PIEDRA MEDIANA SELECCIONADA	m <sup>3</sup>		0.6000	94.89	56.93
						<b>183.77</b>

Partida	05.02.06	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.			Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>	25.47
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000			

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0533	20.05	1.07
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.8000	14.79	11.83
						<b>12.90</b>
<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.2200	29.66	6.53
						<b>6.53</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.90	0.39
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2667	21.19	5.65
						<b>6.04</b>

Partida	05.02.07	ALCANTARILLA TMC 0=36" C=14 R=10 m/día			Costo unitario directo por : m	522.68
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000			

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.45	13.16
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	14.79	70.99
						<b>84.15</b>
<b>Materiales</b>						
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m		1.0500	415.25	436.01
						<b>436.01</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	84.15	2.52
						<b>2.52</b>

Partida	05.02.08	ALCANTARILLA TMC 0=24" C=14 R=12 m/día			Costo unitario directo por : m	397.73
Rendimiento	m/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000			

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	16.45	10.97
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.0000	14.79	59.16
						<b>70.13</b>
<b>Materiales</b>						
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m		1.0500	310.00	325.50
						<b>325.50</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	70.13	2.10
						<b>2.10</b>

Partida	05.02.09	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO				
---------	----------	--	--	--	--	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>			17.37
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1778	16.45	2.92
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.3556	14.79	5.26
							<b>8.18</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		2.0000	8.18	0.16
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	2.0000	0.3556	21.19	7.54
							<b>7.70</b>
<b>Subpartidas</b>							
909801010408	AGUA PARA RIEGO		m3		0.1000	14.92	1.49
							<b>1.49</b>
<hr/>							
Partida	<b>06.01.01</b>	<b>PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS</b>					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>			413.62
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	2.0000	16.45	32.90
0147010004	PEON		hh	2.0000	2.0000	14.79	29.58
							<b>62.48</b>
<b>Materiales</b>							
0202080031	PERNO DE 3/8"x8" + 2A+T		und		4.3000	1.73	7.44
0202080032	PERNO DE 5/8" x14"+2A+T		und		8.0000	6.06	48.48
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD		p2		8.6000	8.00	68.80
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2		0.8000	152.01	121.61
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"		kg		0.0650	10.89	0.71
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA		oal		0.0180	1,118.09	20.13
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X1/8"		m		2.9600	3.49	10.33
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.1500	46.60	6.99
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA		gal		0.3200	46.60	14.91
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16		m		3.0600	9.26	28.34
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"		m2		0.0600	145.76	8.75
							<b>336.49</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	62.48	1.87
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm	1.0000	1.0000	12.78	12.78
							<b>14.65</b>
<hr/>							
Partida	<b>06.01.02</b>	<b>CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS</b>					
Rendimiento	und/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : und			262.41
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON		hh	2.0000	2.0000	14.79	29.58
							<b>29.58</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	29.58	0.89
							<b>0.89</b>
<b>Subpartidas</b>							
900305140207	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO		m2		1.3200	46.02	60.75
900305150101	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		ka		11.4072	4.86	55.44
900401020012	EXCAVACION MANUAL		m3		0.3960	40.62	16.09
900510010120	CONCRETO fc=175 kg/cm2 + 30 % PM.		m3		0.3600	276.83	99.66
							<b>231.94</b>
<hr/>							
Partida	<b>06.01.03</b>	<b>TUBOS DE D=3"</b>					

Rendimiento	m/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m			246.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	20.05	20.05
0147010004	PEON		hh	3.0000	3.0000	14.79	44.37
							<b>64.42</b>
<b>Materiales</b>							
0229200012	THINNER		gal		0.1000	12.71	1.27
0239020024	LJA PARA CONCRETO		hja		0.1000	2.12	0.21
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		qal		0.1500	46.60	6.99
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA		qal		0.1500	46.60	6.99
0271010039	TUBERIA DE Fº Gº 3"		m		1.0000	130.12	130.12
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"		m2		0.1600	145.76	23.32
							<b>168.90</b>
<b>Equipos</b>							
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm	1.0000	1.0000	12.78	12.78
							<b>12.78</b>

Partida	06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS		Costo unitario directo por : und			324.18
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000				
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	20.05	8.02
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.8000	14.79	11.83
							<b>19.85</b>
<b>Materiales</b>							
0202080033	PERNO DE 1/4"x3"		und		2.0000	0.28	0.56
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD		p2		4.5000	8.00	36.00
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2		0.3600	152.01	54.72
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"		kg		0.0650	10.89	0.71
0230750110	TINTA SERIGRAFICA TIPO 3M		gal		0.0080	1,118.09	8.94
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"		m		2.4000	4.62	11.09
0251040128	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"		m		0.8500	1.91	1.62
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		qal		0.0300	46.60	1.40
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA		qal		0.0300	46.60	1.40
							<b>116.44</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		2.0000	19.85	0.40
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm	1.0000	0.4000	12.78	5.11
							<b>5.51</b>
<b>Subpartidas</b>							
001151030105	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES		und		1.0000	182.38	182.38
							<b>182.38</b>

Partida	06.03.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS		Costo unitario directo por : und			368.82
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000				
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	20.05	8.02
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.8000	14.79	11.83
							<b>19.85</b>
<b>Materiales</b>							
0202080033	PERNO DE 1/4"x3"		und		2.0000	0.28	0.56
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD		p2		5.8100	8.00	46.48

0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	0.5400	152.01	82.09
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	0.0450	10.89	0.49
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	0.0056	1,118.09	6.26
0230750112	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal	0.0073	1,118.09	8.16
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	3.0000	4.62	13.86
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X1/8"	m	1.3600	3.49	4.75
0254130004	PINTURA IMPRIMANTE	gal	0.0563	18.20	1.02
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal	0.0540	46.60	2.52
					<b>166.19</b>
	<b>Equipos</b>				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	2.0000	19.85	0.40
					<b>0.40</b>
	<b>Subpartidas</b>				
901151030105	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	1.0000	182.38	182.38
					<b>182.38</b>

Partida	06.04.01	POSTE DE KILOMETRAJE					
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : und		100.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.45	6.58	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.79	5.92	
						<b>12.50</b>	
	<b>Materiales</b>						
0229200012	THINNER	gal		0.0150	12.71	0.19	
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal		0.0300	72.03	2.16	
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal		0.0300	72.03	2.16	
						<b>4.51</b>	
	<b>Subpartidas</b>						
900305140207	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		0.4000	46.02	18.41	
900305150101	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		3.2500	4.86	15.80	
900401020012	EXCAVACION MANUAL	m3		0.1250	40.62	5.08	
900510010120	CONCRETO fc=175 kg/cm2 + 30 % PM.	m3		0.1250	276.83	34.60	
900510010606	CONCRETO fc=175 kg/cm2 C/Mezcladora y vib.	m3		0.0300	317.09	9.51	
						<b>83.40</b>	

Partida	07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 390.0000	EQ. 390.0000		Costo unitario directo por : m3k		4.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0103	16.45	0.17	
						<b>0.17</b>	
	<b>Equipos</b>						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0205	167.37	3.43	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4555	0.0093	144.14	1.34	
						<b>4.77</b>	

Partida	07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 1,227.3000	EQ. 1,227.3000		Costo unitario directo por : m3k		1.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0033	16.45	0.05	
						<b>0.05</b>	
	<b>Equipos</b>						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0065	167.37	1.09	

Partida	<b>07.03</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE &lt;1KM</b>						
Rendimiento	<b>m3k/DIA</b>	<b>MO. 360.0000</b>	<b>EQ. 360.0000</b>	Costo unitario directo por : m3k			<b>5.31</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0111	16.45	0.18	<b>0.18</b>	
	<b>Equipos</b>							
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0222	167.37	3.72		
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4406	0.0098	144.14	1.41	<b>5.13</b>	
Partida	<b>07.04</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE &gt;1KM</b>						
Rendimiento	<b>m3k/DIA</b>	<b>MO. 1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m3k			<b>1.41</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0040	16.45	0.07	<b>0.07</b>	
	<b>Equipos</b>							
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	167.37	1.34	<b>1.34</b>	
Partida	<b>08.01</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 240.0000</b>	<b>EQ. 240.0000</b>	Costo unitario directo por : m3			<b>2.23</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Subpartidas</b>							
909701020496	REFORESTACION DE LOS BOTADEROS	m2		1.0000	0.54	0.54		
909701020497	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2		1.0000	0.44	0.44		
909701020498	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2		1.0000	0.70	0.70		
909701020499	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3		1.0000	0.55	0.55	<b>2.23</b>	
Partida	<b>08.02</b>	<b>RESTAURACION DE CANTERAS</b>						
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>MO. 0.5000</b>	<b>EQ. 0.5000</b>	Costo unitario directo por : ha			<b>35,155.92</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	1.0000	16.0000	14.79	236.64	<b>236.64</b>	
	<b>Materiales</b>							
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		1,000.0000	21.19	21,190.00	<b>21,190.00</b>	
	<b>Equipos</b>							
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	16.0000	245.58	3,929.28	<b>3,929.28</b>	
	<b>Subpartidas</b>							
020101010101	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL	m2		10,000.0000	0.44	4,400.00		
020101010102	REFORESTACION	m2		10,000.0000	0.54	5,400.00	<b>9,800.00</b>	
Partida	<b>08.03</b>	<b>RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS</b>						
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>MO. 0.5000</b>	<b>EQ. 0.5000</b>	Costo unitario directo por : ha			<b>35,155.92</b>	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	16.0000	14.79	236.64	
						<b>236.64</b>	
	<b>Materiales</b>						
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		1.000.0000	21.19	21.190.00	
						<b>21.190.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	16.0000	245.58	3.929.28	
						<b>3.929.28</b>	
	<b>Subpartidas</b>						
020101010101	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL	m2		10.000.0000	0.44	4.400.00	
020101010102	REFORESTACION	m2		10.000.0000	0.54	5.400.00	
						<b>9.800.00</b>	
<hr/>							
Partida	<b>08 04</b>	<b>AFECCIONES PREDIALES</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>40,278.88</b>	
<hr/>							
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Materiales</b>						
0232970004	AFECCIONES PREDIALES	qlb		1.0000	40.278.88	40.278.88	
						<b>40.278.88</b>	

## 9.7. FÓRMULA POLIÓMICA:

### Fórmula Polinómica

Presupuesto 0405001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Subpresupuesto 00 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGÓN, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Fecha Presupuesto 14/07/2017

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 130901 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - HUAMACHUCO

**K = 0.090\*(Mr / Mo) + 0.097\*(AAMr / AAMo) + 0.176\*(Ar / Ao) + 0.433\*(MMr / MMo) + 0.145\*(Ir / Io) + 0.059\*(Dr / Do)**

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.090	100.000	M	47	MANO DE OBRA
2	0.097	4.124	AAM	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA
		77.320		05	AGREGADO GRUESO
		18.557		09	ALCANTARILLA METALICA
3	0.176	100.000	A	13	ASFALTO
4	0.433	30.716	MM	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		69.284		49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.145	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
6	0.059	100.000	D	30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA

**9.8. DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE:**
**DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE**

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, CASERÍO CRUZ DE LAS FLORES - CABARGON, DISTRITO DE HUAMACHUCO - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**CÁLCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE A BOTADERO**

BOTADERO		AREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	(m-km)
UBICACIÓN	ACCESO (km)	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)		
1 + 900	0.25	0 + 000	1 + 900	1,900.00	1.20	2,280.00
		1 + 900	2 + 700	800.00	0.65	520.00
3 + 520	0.25	2 + 700	3 + 520	820.00	0.66	541.20
		3 + 520	4 + 580	1,060.00	0.78	826.80
5 + 620	0.25	4 + 580	5 + 620	1,040.00	0.77	800.80
		5 + 620	6 + 450	830.00	0.67	551.95
7 + 280	0.25	6 + 450	7 + 280	830.00	0.67	551.95
		7 + 280	8 + 754	1,474.00	0.99	1,454.84
<b>TOTALES</b>				8,754.00		7,527.54
<b>DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km)</b>						<b>0.86</b>

**CALCULO DE LA DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE CANTERA**

CANTERA		AREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	(m-km)
UBICACIÓN	ACCESO (km)	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)		
6 + 000	1.00	0 + 000	6 + 000	6,000.00	4.00	24,000.00
		6 + 000	8 + 754	2,754.00	2.38	6,546.26
<b>TOTALES</b>				8,754.00		30,546.26
<b>DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE (km)</b>						<b>3.28</b>

# **CAPITULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### 10.1. CONCLUSIONES:

Habiéndose concluido con el estudio del Proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, caserío Cruz de las Flores – Cabargón, Distrito de Huamachuco – Provincia Sánchez Carrión – Departamento La Libertad”, se pudo obtener las siguientes conclusiones:

- Realizado el Estudio Topográfico, se pudo determinar que el terreno en el cual se diseñó la carretera es accidentado, con pendientes transversales que oscilan entre 50 y 80% y pendientes longitudinales entre 1 y 10%.
- Se elaboró el Estudio de Mecánica de Suelos de las muestras de suelo y cantera extraídas en las Calicatas C1 a la C10, determinándose así el tipo de suelo según los Sistemas SUCS y AASHTO, el cuál para la Calicata C1 (0+000 – 1+000) se obtuvo un suelo tipo Arcilla Limosa con arena de Baja plasticidad, para las Calicatas C2 a C4 (01+000 – 03+000) se halló un suelo tipo Arena Arcillosa con grava de mediana plasticidad, en las calicatas C5 y C6, se encontró un suelo del tipo Arcilla Ligera con Grava de Baja Plasticidad, en la Calicata C7 (06+000 – 07+000), se obtuvo un Suelo tipo Arena mal graduada con arcilla y grava, en las calicatas C8 – C9 se halló un Suelo tipo Arcilla ligera con Arena, y en la última calicata se encontró un suelo de Arena mal graduada con limo y grava. Para la Muestra de afirmado de cantera estudiada, se obtuvo cómo resultado del que el CBR obtenido una densidad seca al 100% es de 45.95%, lo que nos sirve para base y sub base de la carretera.
- En el Estudio Hidrológico elaborado se pudo determinar los resultados del Análisis de las precipitaciones pluviales máximas en la estación Pluviométrica Huamachuco, la cual según la Topografía de la Zona se encontró dos cuencas principales en el tramo de la carretera, la misma que se permitió el diseño de dos Alcantarillas de 36” y 26 Aliviaderos de 24”. Así mismo se diseñaron las cunetas, con un ancho de 0.75 m por 0.50 m de altura.

- El Diseño Geométrico de la Carretera, se realizó considerando los parámetros establecidos las Normas Vigentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, tanto en Planta, Perfil y Sección. Obteniendo así resultados como un radio mínimo de 25 m. en las curvas horizontales, en una velocidad de Diseño de 30 Km/h, un ancho de calzada de 6.00 m. con dos bermas de 0.60 m., pendiente máxima de 9.95%, dos capas en base y sub base granular de 0.25 m. y 0.15 m. respectivamente, y con un Micropavimento de 1 cm de espesor, según lo establecido en el Manual de Carreteras (DG - 2014).
- Para la posible Fase de Ejecución se pudo definir en el Estudio de Impacto Ambiental, determinando así los impactos negativos (Alteración del paisaje, Salud, Emisiones sonoras, Transitabilidad peatonal y vehicular) para los cuales se presenta un Plan de Manejo Ambiental, programa de contingencia y medidas de control los cuales en conjunto minimizarán los impactos que afecten a la zona. Por otro lado, los Impactos Positivos son los que se dan durante la ejecución del proyecto y después de la misma (Empleo, Economía, Desarrollo Cultura).
- Se efectuó el Estudio de Costos y Presupuestos, luego de procesado, medrado y cotizado según los costos actuales, se obtuvo como Costo Directo la suma de 4'936,154.53 (cuatro millones novecientos treinta y seis mil ciento cincuenta y cuatro y 53/100 soles), aplicándole un agregado en Gastos Generales (10%) y Utilidades (5%), obteniendo así un Sub Total de 5'676,577.71 (Cinco millones seis cientos setenta y seis mil quinientos setenta y siete con 71/100 soles), el cual se le agrega el IGV (18%) para que así se obtenga como Valor Referencial y Monto total de la Obra a la suma de 6'698,361.70 (Seis Millones seis cientos noventa y ocho mil trescientos sesenta y uno y 70/100 soles).

## 10.2. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda efectuar la fase de inversión del Proyecto con la finalidad de cubrir las necesidades urgentes de los pobladores de la zona por contar con una vía que pueda explotar los recursos existentes en la misma.
- Es recomendable que la ejecución se realice de acuerdo a lo establecido en los planos y las dimensiones obtenidas del diseño de la carretera.
- Se recomienda que el Afirmado sea extraído, colocado y compactado correctamente, con la finalidad de aprovechar todas sus propiedades y pueda ser utilizado a lo largo de todo el tramo de la carretera.
- La elaboración de los planes de manejo Ambiental y medidas de control deben tenerse en cuenta a lo largo de toda la fase de ejecución del Proyecto.
- Se recomienda realizar un mantenimiento permanente en tiempos de avenidas, evitando así posibles deterioros e inoperatividad de Obras existentes.

**CAPITULO XI.  
REFERENCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS**

### 10.3. BIBLIOGRAFÍA:

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos”. Lima. 2014
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras: Diseño Geométrico. Lima.2014.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje”. Lima. 2014
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de carreteras: Conservación Vial”. Lima. 2013
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de carreteras: Conservación Vial”. Lima. 2013
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de Dispositivos del control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”. Lima. 2016.
- Villón Bejar, Máximo “Consideraciones de Diseño e hidráulicas de Alcantarillas, así como el procedimiento de cálculo de alcantarilla” “Diseño de Estructuras Hidráulicas” 3° edición, Villón, 2005. P. 155 - 167.

### 10.4. LINKOGRAFÍA:

- SENAMHI. Datos de la estación Pluviométrica Huamachuco [en línea][fecha de consulta: 5 de mayo 2017] Disponible en: [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)
- GRA LA LIBERTAD. Portal Agrario Regional [en línea][fecha de consulta: 8 de mayo 2017] Disponible en: <http://www.agrolalibertad.gob.pe>
- CIVIL GEEKS. Estudio Hidrológico para vías. [en línea][fecha de consulta: 8 de mayo 2017] Disponible en: [www.civilgeeks.com.pe](http://www.civilgeeks.com.pe)

# **ANEXOS**

# **PANEL FOTOGRAFICO**

**1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA VÍA:**

**INICIO DE LA RUTA (CRUZ DE LAS FLORES)**



**FIN DE LA RUTA (CABARGON)**



## ALCANTARILLA EN PÉSIMO ESTADO



## CURVAS REDUCIDAS



## 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

### EQUIPOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO



### 3. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DEL SUELO:

#### RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DEL SUELO

