



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo alto Curgos - Zayapampa, distrito de Curgos, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”

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

**AUTOR:**

REYES AQUINO, JULIO CÉSAR

**ASESOR:**

ING. BENJAMIN TORRES TAFUR

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**

## **Página del jurado**

---

Ing. Hilbe Santo Rojas Salazar  
Presidente

---

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova  
Secretario

---

Ing. Benjamín Torres Tafur  
Vocal

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a Dios Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón, además de su infinita bondad y amor.

Del mismo modo agradecer a mis motores de superación, a mi madre María, Aquino Hilario por darme la vida y quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste, también mi padre Ángel, Reyes Vásquez; Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante.

A mi hermano Santos Miguel Reyes Aquino, por las oportunidades que me ha brindado, que han forjado la mejor versión de mí, tanto en lo personal y profesional.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por los padres maravillosos que tengo y todas las bendiciones derramadas, a mis padres por su amor y el apoyo incondicional que me brindan día a día; que han logrado forjarme en lo profesional.

Mi agradecimiento a las Autoridades y Profesores de la Universidad César Vallejo de la Facultad de Ingeniería, de Escuela Ingeniería Civil, por haberme permitido formarme profesionalmente.

Del mismo modo al Ingeniero Torres Tafur José Benjamín, por el apoyo técnico en la realización de la presente tesis y las recomendaciones brindadas para la mejora constante de esta, hasta su presentación.

Agradezco a la Municipalidad Distrital de Curgos por brindarme el apoyo logístico para el desarrollo del presente proyecto.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

### **DECLARACIÓN JURADA**

Yo, Julio Cesar Reyes Aquino, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado(a) con DNI 45130651, con la tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo alto de Curgos - Zayapampa, distrito de Curgos, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”.

#### **Declaro bajo juramento que:**

La tesis es de mi autoría.

- 3) Declaro que la tesis para evaluación no ha sido plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) La investigación presentada son con resultados reales, lo cual no han sido falseados, ni copiados, ni duplicados y por tanto los resultados que presentan en la presente tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada, teniendo en cuenta la originalidad del autor.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

**Trujillo, Julio 2018**

---

**Reyes Aquino, Julio Cesar**  
**DNI 45130651**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo alto de Curgos - Zayapampa, distrito de Curgos, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, con la finalidad de determinar las características que debe presentar el diseño geométrico de dicha carretera perteneciente a la zona de estudio en concordancia con el manual DG - 2014 , en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el título de profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

---

**Reyes Aquino, Julio Cesar**  
**DNI 45130651**

## INDICE

Página del jurado .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCION .....	17
1.1. Realidad problemática.....	17
1.1.1. Aspectos Generales.....	18
1.1.1.1. Ubicación política.....	18
1.1.1.2. Ubicación geográfica .....	20
1.1.1.3. Limites .....	20
1.1.1.4. Extensión.....	21
1.1.1.5. Topografía .....	21
1.1.1.6. Clima.....	21
1.1.2. Aspectos Demográficos, Sociales y Económicos.....	22
1.1.2.1. Población.....	22
1.1.2.2. Vías de acceso .....	22
1.1.2.3. Servicios Públicos y Existentes .....	23
1.1.2.4. Servicios de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural.....	23
1.1.2.4.2. Saneamiento básico rural .....	24
1.1.2.5. Servicios de Energía Eléctrica.....	25
1.2. Trabajos previos .....	26
1.3. Teorías relacionadas al tema. ....	28
1.4. Formulación del problema .....	34
1.5. Justificación del estudio .....	34
1.6. Hipótesis.....	34
1.7. Objetivos .....	34
1.7.1. Objetivo General.....	34
1.7.2. Objetivos Específicos.....	35
II. METODO .....	35
2.1. Diseño de investigación .....	35
2.2. Variables, operacionalizacion.....	35
2.3. Población y muestra.....	37

2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	37
2.5.	Método y Análisis de datos .....	38
2.6.	Aspectos Éticos.....	38
III.	RESULTADOS .....	39
3.1.	Estudio; topográfico:.....	39
3.1.1.	Generalidades: .....	39
3.1.2.	Ubicación. ....	39
3.1.3.	Reconocimiento de la zona de estudio .....	40
3.1.4.	Metodología de trabajo .....	40
3.1.4.1.	Personal requerido .....	40
3.1.4.2.	Equipos.....	41
3.1.4.3.	Materiales .....	41
3.1.5.	Procedimiento.....	41
3.1.5.1.	Levantamiento topográfico de la zona .....	41
3.1.5.2.	Puntos de georreferenciación .....	41
3.1.5.3.	Puntos de estación.....	42
3.1.5.4.	Toma de detalles y rellenos topográficos.....	42
3.1.5.5.	Códigos utilizados en levantamiento topográfico.....	42
3.1.6.	Trabajo de gabinete .....	42
3.1.6.1.	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.....	42
3.2.	Estudio de mecánica de suelo y cantera.....	43
3.2.1.	Estudio de suelos: .....	43
3.2.1.1.	Alcance: .....	43
3.2.1.2.	Objetivos .....	43
3.2.1.3.	Descripción del proyecto .....	43
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos .....	44
3.2.2.	Estudio de cantera.....	52
3.2.2.1.	Identificación de la cantera.....	52
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera .....	53
3.2.3.	Estudio de fuente de agua .....	54
3.2.3.1.	Ubicación.....	54
3.3.	Estudio hidrológico y obras de arte.....	55
3.3.1.	Hidrología .....	55
3.3.1.1.	Generalidades .....	55
3.3.1.2.	Objetivos del estudio.....	55
3.3.1.3.	Estudios hidrológicos.....	55



3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica.....	56
3.3.2.1 Información pluviométrica: .....	56
3.3.2.2 Precipitación máxima en 24 horas: .....	57
3.3.2.3 Análisis estadísticos de datos hidrológicos. ....	57
3.3.2.5. Cálculos de caudales .....	66
3.3.3. Hidráulica y drenaje.....	68
3.3.3.1 Drenaje superficial .....	69
3.3.3.2. Diseño de cunetas. ....	69
3.3.3.3. Diseño de alcantarilla.....	74
3.3.3.4 Consideraciones de aliviadero.....	75
3.3.4. Resumen de obras de arte .....	79
3.4.    Diseño Geométrico de la carretera.....	79
3.4.1. Generalidades .....	79
3.4.2. Normatividad.....	79
3.4.3. Clasificación de las carreteras .....	79
3.4.3.1. Clasificación por demanda .....	79
3.4.3.2. Clasificación por su orografía .....	80
3.4.4. Estudio de tráfico.....	81
3.4.4.1. Generalidades .....	81
3.4.4.2. Conteo y Clasificación vehicular .....	81
3.4.4.3. Metodología.....	82
3.4.4.4. Procesamiento de la información obtenida en campo.....	82
3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD). ....	82
3.4.4.6. Determinación de factor de corrección estacional .....	83
3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular .....	83
3.4.4.8. IMDa por estación. ....	83
3.4.4.9. Proyección de tráfico .....	83
3.4.4.10 Tráfico generado .....	84
3.4.4.11. Tráfico total .....	84
3.4.4.12. Cálculo de ejes equivalentes.....	84
3.4.4.13. Clasificación de vehículo. ....	85
3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural. ....	85
3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA) .....	85
3.4.5.2. Velocidad de diseño .....	86
3.4.5.3. Radios mínimos. ....	87
3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente .....	88

3.4.5.5. Distancia de visibilidad.....	88
3.4.6. Diseño geométrico en planta.....	89
3.4.6.1. Generalidades .....	89
3.4.6.2. Tramos en tangente:.....	89
3.4.6.3. Curvas circulares .....	90
3.4.6.4. Curvas de transición.....	91
3.4.6.5. Curvas de vuelta: .....	95
3.4.7. Diseño geométrico en perfil:.....	95
3.4.7.1. Generalidades .....	95
3.4.7.2. Pendiente:.....	96
3.4.7.3. Curvas verticales:.....	97
3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal .....	101
3.4.8.1. Generalidades .....	101
3.4.8.2. Calzada .....	101
3.4.8.3. Bermas .....	101
3.4.8.4. Bombeo .....	101
3.4.8.5. Peralte.....	102
3.4.8.6. Taludes .....	102
3.4.8.7. Cunetas.....	102
3.4.9. Resumen y consideración de diseño zona rural .....	102
3.4.10. Parámetros básicos para el diseño de zona urbana .....	104
3.4.10.1. Criterios y normas para el diseño. ....	104
3.4.10.2. Clasificación de las vías urbanas. ....	104
3.4.10.3. Características geométricas. ....	105
3.4.10.4. Alineamiento horizontal.....	105
3.4.10.5. Alineamiento vertical.....	105
3.4.10.6. Sección de la vía. ....	105
3.4.11. Diseño de Pavimento:.....	105
3.4.11.1. Generalidades: .....	105
3.4.11.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos:.....	106
3.4.11.3. Datos del estudio de tráfico:.....	107
3.4.11.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular:.....	107
3.4.12. Señalización .....	111
3.4.12.1. Generalidades .....	111
3.4.12.2. Requisitos .....	112
3.4.12.3. Señales verticales.....	112

3.4.12.4. Colocación de las señales .....	113
3.4.12.5. Hitos kilómetros.....	116
3.4.12.6. Señalización horizontal .....	116
3.4.12.7. Señales en el proyecto de investigación.....	116
3.5. Impacto ambiental .....	118
3.5.1. Generalidades .....	118
3.5.2. Objetivos .....	118
3.5.3. Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental (EIA)..	119
3.5.3.1. Constitución política del Perú. ....	120
3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L N° 613).....	121
3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la investigación privada (D.L: N° 757).....	121
3.5.4. Características del proyecto .....	121
3.5.5. Infraestructuras de servicio. ....	122
3.5.6. Diagnóstico ambiental. ....	122
3.5.6.1. Medio físico.....	122
3.5.6.2. Medio biótico.....	123
3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural.....	123
3.5.7. Área de influencia del proyecto.....	123
3.5.7.1. Área de influencia directa .....	123
3.5.7.2. Área de influencia indirecta. ....	124
3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	124
3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales. ....	124
3.5.8.2. Magnitud de los impactos. ....	124
3.5.8.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental. ....	124
3.5.9. Descripción de los impactos ambientales. ....	127
3.5.9.1. Impactos ambientales negativos. ....	127
3.5.9.2. Impactos ambientales positivos. ....	127
3.5.10. Mejora de la calidad de vida. ....	128
3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular.....	128
3.5.10.2. Reducción de costos de transporte.....	128
3.5.10.3. Aumento del precio del terreno. ....	128
3.5.11. Impactos naturales adversos.....	129
3.5.11.1. Sismos. ....	129
3.5.11.2. Neblina. ....	129
3.5.11.3. Deslizamientos.....	129
3.5.12. Plan de manejo ambiental. ....	130

3.5.13. Medidas de mitigación.....	131
3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas.....	131
3.5.13.2. Incremento de niveles sonoros.....	131
3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.....	131
3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación.....	132
3.5.13.5. Alteración de la fauna.....	132
3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública.....	133
3.5.13.7. Mano de obra.....	133
3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos.....	133
3.5.15. Plan de abandono.....	135
3.5.16. Plan de control y seguimiento.....	137
3.5.17. Plan de contingencias.....	137
3.5.18 Conclusiones y recomendaciones.....	137
3.5.18.1. Conclusiones.....	137
3.5.18.2. Recomendaciones.....	138
3.6. Especificaciones Técnicas.....	138
3.6.1. Obras preliminares.....	142
3.6.1.1 Trazo y replanteo km.....	143
3.6.2. Movimiento de tierras.....	149
3.6.3. Afirmado.....	163
3.6.4. Pavimento.....	167
3.6.5 Obras de arte y drenaje.....	187
3.7. Análisis de costos y presupuestos.....	240
3.7.1. Resumen de metrados.....	240
3.7.2. Presupuesto general.....	241
3.7.3. Desagregado de gastos generales.....	243
3.7.4. Análisis de costos unitarios.....	244
3.7.5. Relación de insumos.....	254
3.7.6. Fórmula polinómica.....	256
<b>4. DISCUSIÓN.....</b>	<b>257</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>259</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>261</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>262</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>263</b>

## INDICE DE CUADRO

Cuadro N° 1 Ubicación Política.....	18
Cuadro N° 2 Ubicación de los sectores.....	20
Cuadro N° 3 Población estimada por área urbano – rural y sexo, según departamentos, provincias y distritos. 2014 - 2015.....	22
Cuadro N° 4 Porcentaje de cobertura del Servicio de Agua por niveles de servicio y provincias (2007) .....	24
Cuadro N° 5: % de Cobertura del Servicio de Saneamiento y Niveles de Servicio por Provincia (2007) .....	25
Cuadro N° 6 Criterio para determinar el tipo de topografía del terreno.....	43
Cuadro N° 7 Número de Calicatas para Exploración de Suelos.....	44
Cuadro N° 8 Número de Calicatas para Exploración de Suelos CBR. ....	44
Cuadro N° 9 Número y ubicación de Calicatas. ....	45
Cuadro N° 10 Contenidos óptimos de humedad y densidades secas máximas .....	49
Cuadro N° 11 Resumen de ensayos para la cantera Curgos.....	54
Cuadro N° 12.....	55
Cuadro N° 13 Precipitación máxima 24 horas.....	57
Cuadro N° 14 Valores de periodo de retorno T (años) .....	58
Cuadro N° 15 Valores máximos recomendados de riesgo admisible para obras de drenaje	59
Cuadro N° 16 Vida útil considerada (n).....	59
Cuadro N° 17 Valores críticos para la prueba de Kolmogorov – Smirnov .....	61
Cuadro N° 18 Modelo de distribución .....	62
Cuadro N° 19 Precipitaciones (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno .....	64
Cuadro N° 20 Precipitaciones (mm/h) para diferentes duraciones (D) y periodos de retorno (T) .....	64
Cuadro N° 21 Resultados de análisis de regresión .....	65
Cuadro N° 22 Intensidad – duración – frecuencia .....	66
Cuadro N° 23 Coeficientes de escorrentía – método racional.....	67
Cuadro N° 24 Caudal máximo de cuenca.....	68
Cuadro N° 25 Tiempo de concentración dentro del área de estudio.....	68
Cuadro N° 26 Inclinación máximo del talud .....	69
Cuadro N° 27 Cálculo de caudales de diseño para cunetas .....	70

Cuadro N° 28 Dimensiones mínimas para cunetas .....	71
Cuadro N° 29 Valores de rugosidad “n” de Manning .....	72
Cuadro N° 30 Cuadro de comparación y verificación de caudales en toda la vía cunetas...	73
Cuadro N° 31 Velocidades máximas según el tipo de superficie .....	74
Cuadro N° 32 Alcantarillas de paso .....	74
Cuadro N° 33 Caudal de aporte de alcantarilla de paso .....	75
Cuadro N° 34 Cálculo de diámetros comerciales para las alcantarillas de paso .....	75
Cuadro N° 35 Alcantarillas de alivio .....	76
Cuadro N° 36 Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio .....	77
Cuadro N° 37 Conteo de vehículos .....	81
Cuadro N° 38 Distancia de velocidad de parada .....	88
Cuadro N° 39 .....	90
Cuadro N° 40 Elementos de curva .....	90
Cuadro N° 41 Longitud de posición basada en la rotación de un carril .....	92
Cuadro N° 42 Radios circulares límites que permiten prescindir de la curva de transición	93
Cuadro N° 43 Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera clase .....	93
Cuadro N° 44 Longitud mínima de la curva de transición .....	94
Cuadro N° 45 Pendiente máximas (%).....	97
Cuadro N° 46 Valores del índice k para el cálculo de la longitud de la curva vertical convexa en carreteras de Tercera clase .....	100
Cuadro N° 47 Valores del índice k para el cálculo de la longitud de la curva vertical cóncava en carreteras de Tercera clase .....	101
Cuadro N° 48 Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera .....	103
Cuadro N° 49 Categoría de la sub Rasante.....	106
Cuadro N° 50 Estudio de tráfico .....	107
Cuadro N° 51 Señales reglamentarias .....	113
Cuadro N° 52 Posición de las señales en zonas de trabajo.....	115
Cuadro N° 53 Resumen de Señales Verticales. ....	118

## RESUMEN

El proyecto denominado “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Alto Curgos - Zayapampa, distrito de Curgos, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad”. El proyecto se inició con la visita a la zona de estudio para la recolección de los datos, recabando información de su topografía, características locales socio económicas, y otras consideraciones que ayudaron al desarrollo del proyecto. Después de haber adquirido la información deseada, se procedió a efectuar los trabajos de gabinete para el diseño de la carretera el cual su clasificación es de tercera clase. Obtenida la información se procedió a realizar el diseño geométrico de la vía con los datos recabados del levantamiento topográfico, obteniendo una longitud de 6 kilómetros de vía considerando los parámetros del “Manual de diseño de carreteras DG 2014”, también se consideró la señalización de la vía para informar la existencia de algún riesgo o peligro. Para la presente tesis se realizó 6 calicatas según los requerimientos del estudio de mecánica de suelos; también se extrajo material de 1 calicata de la cantera más cercana a la zona del proyecto, teniendo ya las muestras se trasladó a laboratorio para su respectivo estudio. Se realizó un diseño a nivel de pavimento con un tratamiento superficial bicapa, considerando datos del CBR que se obtuvieron. Teniendo como resultado de estudio un espesor de 0.15 m de subbase de afirmado, 0.25 m de base granular y 2.50 cm de tratamiento superficial bicapa. De igual manera se realizó el estudio hidrológico lo cual es muy importante para el diseño de obras de arte como son: cunetas, alcantarillas de paso y alivio, para este diseño se utilizó el método racional y el software de diseño. También se tuvo en cuenta el estudio de impacto ambiental, el cual es importante para las principales acciones de mitigación ante la ejecución del proyecto. Finalmente se realizó los metrados, análisis de costos, presupuestos, cronograma, especificaciones técnicas, planos y panel fotográfico para este proyecto el cual tiene un costo total de obra de 5'510,586.56 nuevos soles, el cual se considera los costos directos, gastos generales, utilidades y IGV.

**Palabra clave:** Diseño geométrico, obras de arte, señalización.

## ABSTRACT

The project called "Design for the improvement of the Alto Curgos section highway - Zayapampa, Curgos district, Sánchez Carrión province, La Libertad department". The project began with a visit to the study area for the collection of data, gathering information on its topography, local socio-economic characteristics, and other considerations that helped the development of the project. After having acquired the desired information, the cabinet work was carried out to design the road, which is classified as a third class. Obtained the information proceeded to make the geometric design of the road with the data collected from the topographic survey, obtaining a length of 6 kilometers of track considering the parameters of the "Road Design Manual DG 2014", it was also considered the signaling of the way to inform the existence of some risk or danger. For the present thesis, 6 test pits were made according to the requirements of the soil mechanics study; material from 1 quarry was also extracted from the quarry closest to the project area, and the samples were taken to the laboratory for their respective study. A pavement level design was carried out with a bilayer surface treatment, considering data from the CBR that were obtained. Having as a result of the study, a thickness of 0.15 m of subbase of affirmed, 0.25 m of granular base and 2.50 cm of bilayer surface treatment. Likewise, the hydrological study was carried out, which is very important for the design of works of art such as: gutters, culverts and relief, for this design the rational method and the design software were used. The environmental impact study was also taken into account, which is important for the main mitigation actions before the execution of the project. Finally, the measurements, cost analysis, budgets, schedule, technical specifications, plans and photographic panel were made for this project which has a total cost of 5,510,586.56 nuevos soles, which is considered the direct costs, general expenses, utilities and IGV.

**Keyword:** Geometric design, works of art, signage.



## **I. INTRODUCCION**

### **1.1. Realidad problemática**

En nuestro país la red vial es fundamental para el desarrollo y crecimiento de una población, lo cual permite que sea el único medio que posibilita el transporte de personas y a la misma vez de carga. Así mismo cabe señalar que en nuestro país en los últimos años del 2000 al 2018, por el tema de corrupción influye directamente en la falta de presupuesto para diferentes proyectos viales, lo cual solamente se quedan en perfiles técnicos y no son ejecutados para el bienestar y desarrollo de la población.

Por otro lado, la infraestructura vial en el Perú está sujeta a la falta de compromiso del estado, debido a que las autoridades que son las responsables no toman el interés por dar la solución a este problema, que viene afectando a nuestro país en el aspecto socioeconómico, sobre todo en las zonas rurales donde el gobierno no se ha preocupado por atender esa necesidad. Por tal motivo es necesario dar prioridad a temas relacionados a la conectividad entre pueblos, ya que estas obras conllevan al desarrollo del país y mejoran la calidad de vida. Es de interés dar a conocer la problemática de la infraestructura vial en el Perú y comprender la situación en la que todos los peruanos nos encontramos, al no contar con una inversión adecuada para obras viales que a corto plazo nos aseguren un eficiente desarrollo del país.

En la actualidad la vía se encuentra deteriorada debido a las lluvias, esta vía que une al caserío de Zayapampa se encuentra ubicada en el distrito de Curgos, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad; y comprende una longitud de 6 km aproximadamente con un ancho de calzada promedio de 3mt. El tramo se encuentra dentro la institución educativa N° 80139 A1-P-EPM Zayapampa Curgos, siendo una vía de acceso principal para llegar a la institución educativa y actualmente se encuentra como trocha carrózable.

Por otro lado, la vía tiene una alcantarilla de unos 4 mt de luz con un ancho de 2.50 mt y su estructura se encuentra colocada artesanalmente con troncos de madera para el paso vehicular. En tiempo de lluvia la infraestructura suele quedar en mal estado impidiendo el tránsito vehicular. Esta vía no cumple con los parámetros técnicos que establece según el Manual de diseño geométrico para carreteras (DG 2014), lo cual nos indica los parámetros del ancho de vía y la pendiente máxima.

Así mismo cabe señalar que la trocha carrosable que une al caserío de Zayapampa no cuenta con obras de arte tales como cunetas, alcantarillas de paso,

alcantarillas de alivio, así como también los peraltes máximos no cumplen con los parámetros establecidos en la norma, no existe señalización y por último se podría asegurar que la vía carece de criterios técnicos. Por este motivo las autoridades de la Municipalidad distrital de Curgos se encuentran preocupados por resolver este problema, sin embargo, los recursos que cuenta el municipio son limitados e insuficientes y por lo tanto imposibilita su desarrollo y ejecución de la red vial.

Dicha trocha se encuentra en un pésimo estado hasta el kilómetro 2, de los cuales a 800 metros existe la presencia de una enorme roca que no permite el acceso a autos solo a acémilas o a pie. Debido a todo lo mencionado anteriormente es que se llegó a tener en cuenta que la longitud de la trocha carrosable es de 6 km aproximadamente, teniendo como dificultades principales las especificaciones técnicas de la norma (DG, 2014), en cuanto al ancho de vía, radios de curvatura inadecuadas, pendientes longitudinales, inexistencia de obras de arte, entre otros de manera conjunta impactan negativamente el paso vehicular en el tramo de alto Curgos y Zayapampa del distrito de Curgos.

### **1.1.1. Aspectos Generales.**

#### **1.1.1.1. Ubicación política**

**Cuadro N° 1 Ubicación Política**

Departamento	La Libertad
Provincia	Sánchez Carrion
Distrito	Curgos
Centro poblado	Sayapampa



Figura1: Departamento de la libertad en Perú  
 Fuente: Cartas Nacionales



Figura 2: Provincia de Sánchez Carrion.  
 Fuente: Cartas nacionales.

**MAPA POLITICO DE SANCHEZ CARRION  
LA LIBERTAD - PERU**



Figura 3: Distrito de Curgos

Fuente: Cartas nacionales

**1.1.1.2. Ubicación geográfica**

El proyecto se localiza entre los caseríos de alto curgos y sayapampa, distrito de curgos, provincia de Sánchez Carrión y departamento de la libertad.

**Cuadro N° 2 Ubicación de los sectores.**

	COORDENADAS UTM		ALTITUD (m.s.n.m)
	ESTE	NORTE	
Provincia	810953	9098009	3120
Distrito	175982.2	9129686.5	3225
Zona de estudio	177927.6	9130215.8	3843

**1.1.1.3. Límites**

**Por el Norte:** con el distrito de Marcabal y Sartimbamba.

**Por el Sur:** con el distrito de Sarín.

**Por el Este:** con el distrito de Cochorco.

**Por el Oeste:** con el distrito de Huamachuco.

#### **1.1.1.4. Extensión**

Huamachuco es una ciudad del norte del Perú, capital de la Provincia de Sánchez Carrión en el Departamento de La Libertad, situada a una altitud de 3.269 msnm en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, en un valle alto andino a 184 km de Trujillo. La ciudad cuenta con una población aproximada de 39 806 habitantes para el año 2015 según el INEI.

#### **1.1.1.5. Topografía**

El distrito de Curgos tiene una topografía fuertemente ondulada que permite tener las condiciones adecuadas para el desempeño del cultivo agrícola y ganadería. En lo que respecta a riesgo sísmico se tiene en cuenta según en la última modificación de la norma E 0.30 del reglamento nacional de edificaciones que Curgos se encuentra ubicada en la zona 3, lo que significa que es un distrito de moderada sismicidad.

#### **1.1.1.6. Clima**

Presenta un suave y generalmente cálido y templado con la temperatura media anual de 10°C. a 12°. Las lluvias son estacionales y se presentan con irregularidad, normalmente duran desde noviembre hasta el mes de marzo, finalizando las lluvias inicia el verano andino.

Aspectos demográficos, sociales y económicos:

Actualmente este distrito lo conforman 12 caseríos y 30 anexos, conformando 8,526 habitantes aproximadamente (según referencia del INEI – 2015), los cuales se dedican a la agricultura y pecuaria básicamente, en especial al cultivo de papa, siendo estos sus ingresos netos. Las personas que no se dedican a la agricultura, se ocupan de trabajos eventuales de comercio local y campo

**Cuadro N° 3 Población estimada por área urbano – rural y sexo, según departamentos, provincias y distritos. 2014 - 2015**

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	AÑO 2015								
		POBLACION TOTAL			POBLACION URBANA			POBLACION RURAL		
		TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
130000	LA LIBERTAD	1,859,640	927,260	932,380	1,454,939	717,597	737,342	404,701	209,663	195,038
130900	SÁNCHEZ CARRIÓN	154,236	75,308	78,928	50,415	24,369	26,046	103,821	50,939	52,882
130901	HUAMACHUCO	62,424	30,104	32,320	37,495	17,973	19,522	24,929	12,131	12,798
130902	CHUGAY	18,753	9,122	9,631	3,226	1,583	1,643	15,527	7,539	7,988
130903	COCHORCO	9,340	4,651	4,689	1,369	676	693	7,971	3,975	3,996
130904	CURGOS	8,526	4,133	4,393	2,440	1,163	1,277	6,086	2,970	3,116
130905	MARCABAL	16,698	8,413	8,285	1,612	837	775	15,086	7,576	7,510
130906	SANAGORAN	14,859	7,292	7,567	1,314	666	648	13,545	6,626	6,919
130907	SARIN	9,945	4,815	5,130	1,417	714	703	8,528	4,101	4,427
130908	SARTIMBAMBA	13,691	6,778	6,913	1,542	757	785	12,149	6,021	6,128

Fuente: Censo nacional de población y vivienda 2007 y boletín de análisis demográfico N° 36 y 37-INEI, de estimaciones y proyecciones de población por departamento, sexo y grupos quinquenales de edad de 1995-

## 1.1.2. Aspectos Demográficos, Sociales y Económicos

### 1.1.2.1. Población

El distrito de Curgos está conformada por 79,75 habitantes por km<sup>2</sup>, este distrito se puede considerar que es relativamente joven, porque su creación fue conjuntamente con los distritos vecinos que vienen hacer chugay y cochorco por un mismo decreto de ley (9864).

### 1.1.2.2. Vías de acceso

El acceso principal, lo constituye la Carretera de penetración a la sierra Trujillo – Sánchez Carrión, constituye la vía más importante de comunicación, uniendo la ciudad de Trujillo y Curgos que se atraviesa transversalmente. Por otro lado, la ciudad de Trujillo se une con Huamachuco por una carretera que tiene una extensión de 180 kilómetros, lo cual en el transcurso de viaje se pasan por diferentes distritos, que vienen hacer el distrito del Laredo, Agallpampa y Quiruvilca. Finalmente, para poder llegar al distrito de Curgos y diferentes anexos alrededor, se tienen que tomar como movilidad colectivos, taxis, combis y diferentes carros particulares que se dirigen al distrito de Curgos con un recorrido aproximado de 40 minutos.

### **1.1.2.3. Servicios Públicos y Existentes**

#### **1.1.2.3.1. Servicios de salud.**

Actualmente el distrito de Curgos, cuenta con una posta medica con nombre “Curgos” en la esquina de la plaza de armas del distrito, teniendo como función asistencial, lo que significa la atención a daños frecuentes y de mediana complejidad como son dolores estómago, pequeños cortes, dolores de cabeza, gripe, diagnostico precoz y tratamiento oportuno de enfermedades que solo sea necesario el uso de recursos simples, siendo el caso de complejidad de la enfermedad o en el caso de un accidente los pacientes serán dirigidos a la provincia de Sánchez Carrión través de una pequeña ambulancia que cuenta la posta de Curgos.

#### **1.1.2.3.2. Servicio Educativo**

Con respecto al servicio educativo, los colegios están construidos de material noble, así como la posta médica del pueblo. Las construcciones de viviendas rusticas de material de Adobe y quincha en su mayoría, siendo las casas de material noble muy escasas Presenta un déficit en la infraestructura vial, siendo usual ver los accesos en deplorable estado. Los servicios públicos que existen en el distrito de Curgos son de nivel jardín, primario y secundario.

### **1.1.2.4. Servicios de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural**

#### **1.1.2.4.1. Agua potable**

En la actualidad la población tiene el servicio de agua potable, pero aún existe un déficit de este servicio en el ámbito rural, por lo que se debe atender el mejoramiento de este servicio, es por esta misma razón que se muestra el siguiente cuadro para observar los niveles de servicio en la provincia de Sánchez Carrión.

**Cuadro N° 4 Porcentaje de cobertura del Servicio de Agua por niveles de servicio y provincias (2007)**

Provincias	Niveles de Servicio						Total
	Conexión	Pilon	Pozos Propios	Acequias/ Manantial	Camion Cisterna	Otros	
Trujillo	84	2	5	0	4	5	100
Ascope	49	1	40	2	0	8	100
Bolivar	7	0	5	88	0	0	100
Chepen	69	2	21	0	0	6	100
Julcan	27	5	31	33	0	4	100
Otuzco	53	1	13	29	0	4	100
Pacasmayo	66	4	19	2	1	8	100
Pataz	12	1	6	75	0	6	100
Sánchez Carrión	12	2	19	64	0	3	100
Santiago de Chuco	31	3	12	52	0	2	100
Gran Chimú	50	2	6	39	0	3	100
Viru	59	1	28	5	1	6	100
Total región	63	2	13	15	2	5	100

Fuente: INEI, Censo nacional 2007, X de Población y V de Vivienda

#### **1.1.2.4.2. Saneamiento básico rural**

El servicio de saneamiento básico rural tiene una función muy importante en la población ya que ayuda a mejorar la calidad de vida las personas y sobre todo evita enfermedades como son el cólera, diarrea y malestares estomacales. Así mismo cabe resaltar que el distrito de curgos no cuenta con un sistema de saneamiento, lo cual los pobladores están expuestos a cualquier tipo de enfermedades originados por excretas, por lo que de manera urgente es necesario que instalen al menos un sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas a través de un sistema “biodigestor” que permite el control sanitario.



**Cuadro N° 5: % de Cobertura del Servicio de Saneamiento y Niveles de Servicio por Provincia (2007)**

Provincias	Niveles de Servicio					Total
	Red Publica (conexión)	Pozos Sépticos	Pozos Secos/ Letrinas	Rio/Acequia/ Canal	No Tiene	
Trujillo	76	2	17	0	5	100
Ascope	65	2	18	2	13	100
Bolivar	13	3	59	1	24	100
Chepen	50	5	35	4	6	100
Julcan	6	1	31	6	56	100
Otuzco	19	1	30	4	46	100
Pacasmayo	42	11	33	2	12	100
Pataz	14	2	26	6	52	100
Sánchez Carrión	17	2	40	2	39	100
Santiago de Chuco	20	1	17	3	59	100
Gran Chimú	18	3	42	1	36	100
Viru	31	7	55	1	6	100
Total región	53	2	26	1	18	100

Fuente: INEI, Censo nacional 2007, X de Población y V de Vivienda

#### **1.1.2.5. Servicios de Energía Eléctrica**

Actualmente el distrito de curgos cuenta con un 85 % del total en los servicios de energía eléctrica, es decir que en la mayoría de sus caseríos cuenta con el servicio de energía eléctrica, siendo uno de los distritos que cuenta con el mayor porcentaje del recurso básico de la energía, por esta misma razón la población ha permitido tener un porcentaje de crecimiento en los últimos años, ya que su calidad de vida a ha mejorado a través de la iluminación, comunicación y diferentes servicios de aparatos eléctricos.

## 1.2. Trabajos previos

Para la elaboración del presente proyecto se tuvo presente algunos estudios y proyectos similares que brindaron información necesaria para el desarrollo del proyecto.

Cruzado (2017) en su tesis denominada “Evaluación del tramo de carretera san Antonio – Bambamarca, según norma DG 2014, Chota –Hualgayoc - Cajamarca”, tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como finalidad determinar las diferentes condiciones geométricas del tramo de la carretera San Antonio – Bambamarca, teniendo en cuenta los estudios básicos tales como el levantamiento topográfico, secciones transversales y perfil. Por otro lado, tuvo como recomendaciones que se debe tener ensanches por lo menos de 3 metros ancho por 25 metros lineales de largo. Así mismo también recomienda que las construcciones de banquetas son muy importantes para el debido mantenimiento de los taludes y por último los sobre anchos deben ajustarse a los parámetros técnicos, para que así los conductores de las movilidades tengan una mayor facilidad al momento de maniobrar.

Espinoza (2017) en su tesis denominada “Diseño de la carretera que une los tramos la fortuna – carretera pauganche, Distrito de Usquil – Provincia de Otusco – Departamento La Libertad”, tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como finalidad conocer la características y propiedades físicas – mecánicas que presenta el terreno de fundación, lo cual posteriormente se desarrolló el diseño del tramo fortuna y pauganche. Por otro lado, también nos indica que el diseño de vías, como son las carreteras permiten el crecimiento económico de una sociedad, ya que permite transportar personas, productos y animales para diversas actividades económicas. Así mismos cabe señalar que la longitud del proyecto es de 8,165 km, teniendo en cuenta que la zona a intervenir posee un suelo arena limo arcilloso de calzada mínimo de 6 metros, con un ancho de berma de 50 centímetros, un bombeo de 2.5% y un peralte de de 12 % también cuenta con una pendiente de 9.94 %.

Ávila (2017) en su tesis denominada “Diseño de la carretera osaygue – mungurral – Distrito y Provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”, tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como finalidad diseñar la carretera que conecta osaygue y mungurral, teniendo en cuenta los estudios básicos tales como el levantamiento topográfico, el estudio de suelos para identificar las propiedades físicas del suelo y poder determinar el CBR. Por otro lado, después haber hecho los estudios básicos tuvo en cuenta los criterios establecidos por la DG 2014, para posteriormente también tener en cuenta el estudio de impacto ambiental, estudio hidrológico y presupuesto de la obra. También cabe resaltar que el autor nos recomienda que los cálculos de estudio hidrológico deben ser confiables ya que los datos obtenidos permiten el diseño de las alcantarillas y obras de arte.

Zegarra (2017) en su tesis denominada “Diseño de la carretera entre los caseríos tingo ingenio, Distrito de Bolívar, Provincia de Bolívar – La Libertad”, tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como finalidad realizar el diseño geométrico de la carretera que conecta los caseríos de tingo e ingenio, teniendo en cuenta los estudios básicos de levantamiento topográfico, estudio de suelos, estudio de canteras, estudio de impacto ambiental y estudio de análisis costos unitarios del proyecto. Así mismo el autor nos recomienda que al considerar el desarrollo de un proyecto se tiene en cuenta los residuos provenientes de los excedentes de corte y de las excavaciones para las diferentes obras de drenaje. Otro aspecto que nos recomienda en obra es que los excedentes de mezclas contaminantes de concreto, tienen que tener un depósito especialmente para estos desperdicios y así poder evitar un impacto negativo alrededor del proyecto.

Goigochea (2017) en su tesis denominada “Diseño del mejoramiento y ampliación de la carretera que une los tramos la tuna - la cortadera, distrito de Huaranchal, Provincia de Otusco, La Libertad”, tesis para optar el título de ingeniera civil en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como finalidad realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera con los tramos la tuna – la cortadera. La autora nos recomienda realizar la adecuada señalización en el tramo de diseño ya que es un tramo que tiene muchas curvas y por esta razón se trata de prevenir accidentes. Otra de las recomendaciones es que cuando el proyecto se ejecute, se tiene que tener en

cuenta la ejecución en los meses de junio a septiembre, debido a que en estas fechas las precipitaciones en este tramo son mínimas, lo cual permitirá un gran avance en la obra.

Barba (2017) en su tesis denominada “Diseño de la carretera tramo sector huacatingo – huallao – el potrero, centro poblado san Alfonso, Distrito Sartimbamba, Provincia de Sánchez Carrión”, tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad de Cesar Vallejo, tuvo como finalidad realizar el diseño de la carretera tramo, sector huacatingo – huallao en el centro poblado de san Alfonso. Por otro lado, después de haber desarrollado la investigación tiene como recomendación que cuando se hace un levantamiento topográfico se debe realizar principalmente la georreferenciación, lo cual permite tener unos puntos de control con coordenadas UTM, con una equidistancia aproximadamente de 1 km ubicados a lo largo de la carretera a diseñar. Así mismo cabe resaltar que el resultado de estudio de suelos se obtuvo el módulo de resiliencia del suelo de la subrasante, lo cual se determinó a través de diferentes ensayos. Por último, el periodo de ejecución de la obra se tiene que tener en cuenta las precipitaciones del lugar, teniendo en cuenta que los periodos de fuertes lluvias en la sierra son del mes de diciembre al mes de abril y el tiempo de verano son los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

Para el este proyecto se ha tenido en cuenta diferentes definiciones y normativas como la DG -2014, lo cual servirán para poder entender mejor el diseño geométrico de una carretera, por esta misma razón los conceptos son muy importantes para que se pueda tomar los mejores criterios necesarios.

#### **1.3.1. Topografía**

Según alcántara (2014), nos informa que la topografía en el siglo XXI se ha convertido en una ciencia que permite determinar la ubicación diferentes puntos de una zona de estudio limitada que conforma de una superficie de terreno, teniendo en cuenta que la representación posteriormente es gráficamente en un plano y a una escala que represente sus dimensiones reales en el terreno. Durante muchos años la topografía ha permitido una referencia exacta del terreno, es por esta misma razón que el levantamiento topográfico

en carreteras es muy importante ya que nos permite conocer los puntos de Norte, Este. Elevación y Descripción para luego obtener una base de datos de todo el levantamiento del terreno y ser llevado a un programa para poder hacer la superficie del terreno, lo cual conlleva hacer una triangulación que como mínimo son 3 puntos, para posteriormente tener las curvas de nivel que son curvas mayores y curvas menores. Después de haber obtenido la superficie de terreno conjuntamente con las curvas de nivel se procede hacer el respectivo trazo, para posteriormente ver cuánto de volumen de corte y relleno hay en el proyecto. Por esta razón es que la topografía en todo proyecto es indispensable. Así mismo es muy importante recalcar que el levamiento topográfico de una carretera es mediante una poligonal abierta, ya que es una obra lineal y también recordar que cuando es un levamiento topográfico nuevo se dejan Bench Marks (BM's) en los puntos más estratégicos en el proyecto, pero si no fuera el caso que el levantamiento sea nuevo se tiene que tener en cuenta la ubicación BM's, para poder tener una referencia y hacer un replanteo del proyecto.

### **1.3.2. Estudio de mecánica de suelos**

Según el manual de mecánica de suelos (2012), nos informa que el estudio de suelos, es uno de los estudios básicos que todo proyecto debe tener en cuenta ya que permite tener las características fundamentales del suelo, por esta misma razón en la DG 2014 se considera que por lo menos se debe tener una calicata cada 1 km. Por otro lado, existen dos tipos de clasificación según el método AASHTO que mayormente se usa en vías y Clasificación SUCS que se utiliza mayormente para cimentaciones. De acuerdo con el primer método la clasificación se basa en resultados obtenidos como son el índice de plasticidad, límite líquido y los materiales que pasan por el tamiz N° 10, 40 y 200. También que resaltar que de acuerdo al método AASHTO, se pueden clasificar en ocho grupos designados de A-1 a A-8, también existen suelos inorgánicos que se clasifican en siete grupos del A-1 a A-7.

### **1.3.3. Estudio hidrológico**

Para el diseño y dimensionamiento de carreteras, el drenaje constituye un aspecto técnico básico e imprescindible en todos aquellos proyectos que se ubican en regiones con ocurrencia de precipitaciones. La falta y/o deficiencia de los sistemas de drenaje trae consigo el deterioro y destrucción parcial o total de las obras a muy corto plazo, incrementándose en consecuencia los costos por reposición y/o mantenimiento de los proyectos.

El drenaje lateral y transversal de las carreteras permite controlar la erosión y socavamiento, garantizando la vida económica del proyecto. La rápida evacuación del agua proveniente de la propia vía y zonas aledañas asegura la protección de la plataforma y obras de arte de posibles daños.

La modificación o alteración de los cauces naturales debido a la presencia de estructuras de cruce de vías (puentes, pontones, badenes) pueden causar serias distorsiones de los flujos produciendo erosión o sedimentación que puede hacer peligrar la estabilidad de las estructuras o provocar inundaciones en zonas aledañas, según el caso.

Debido a la diversidad de problemas que se presentan a menudo en la mayor parte de las carreteras del país, hace difícil que se pueda generalizar pautas a las cuales deban ceñirse los Ingenieros de Carreteras, para solucionar los problemas que se presentan, siendo uno de los más importantes el drenaje; ya que dependiendo de la solución que se le dé, se determinará la buena o mala conservación de caminos, por ello trataremos de indicar en el siguiente acápite en la medida de lo posible el análisis del comportamiento de los fenómenos hídricos, y en base a esto determinar los diferentes parámetros y factores como: la precipitación, frecuencias, periodos de retorno, intensidades máximas, etc. Que nos servirá para determinar el caudal máximo de escorrentía, mediante métodos utilizados para evaluar en forma cuantitativa y cualitativa estos fenómenos físicos asociados con el movimiento y distribución de esta agua, que nos servirá para diseñar las diferentes estructuras hidráulicas tales como: Alcantarillas, cunetas, aliviaderos, badenes, puentes, etc.

De esta manera garantiza la eficiencia de las diferentes obras de arte proyectadas, para el buen funcionamiento, la vida útil y la conservación de una

carretera depende fundamentalmente de la buena ubicación de sus obras de arte y drenaje, en función a las características topográficas y geológicas de la zona. Definido el tipo de información necesaria, al momento de recopilar datos se dan los siguientes casos:

Cuencas con suficiente información hidrológica: es el caso poco suficiente en nuestro país. La solución se supedita a la aplicación de cualquiera de los métodos existentes de modelamiento y simulación de precipitaciones.

Cuencas con escasa información hidráulica: en esta se requiere de la aplicación de modelos de generación sintética de variables hidrológica o modelos de regresión múltiple lineal o no lineal.

Cuencas sin información: en este caso que es el más frecuente se hace indispensable realizar un análisis regional relacionando parámetros geomorfológicos y valores de escurrimiento de una cuenca con información, con los valores geomorfológicos de la cuenca sin información, haciendo uso del análisis dimensional.

Así mismo cabe señalar que si se tiene registros de intensidades o no, el procedimiento para el estudio hidrológico será como se indica a continuación: En el caso de contar con información de intensidades máximas o precipitaciones de alguna estación hidrometeorológica ubicada en el interior o cerca de la zona del proyecto, el estudio consistirá en:

- a. Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, (tipo Gumbel, Person, Log person, etc.), de entre los cuales se considerará más apropiada la distribución que tenga el menor valor del estadístico Simirnov-Kolmogorov.
- b. Calcular mediante ecuaciones los valores de intensidades teniendo en cuenta la vida útil de las estructuras y el número de registros.
- c. Estos valores de intensidades se usan para establecer las escorrentías máximas según el método racional, el cual es uno de los más usados para determinar el caudal máximo para áreas menores a 1500 has.

#### **1.3.4. Impacto ambiental**

El estudio de impacto ambiental es un documento técnico que permite identificar impactos ambientales positivos y negativos en el desarrollo de proyecto, lo cual se podría decir que, En estos últimos años, el avance la ciencia

está abocada al estudio de la conservación de nuestro planeta, al uso racional y adecuado de los recursos naturales suelo, agua, aire, flora, fauna, etc.

Y una de las políticas del gobierno, para afrontar la solución de los problemas sociales y económicos del país, y en particular para incrementar la inversión prioritaria en la rehabilitación de la infraestructura rural de transporte que haga posible la reactivación económica es considerar este documento técnico que garantice la conservación de los recursos prioritarios de la sociedad.

### **1.3.5. Diseño geométrico de carreteras 2014**

En el transcurso del inicio del siglo XXI, se puede considerar de una manera más técnica el diseño geométrico de una carretera, lo cual es un trazado en el terreno teniendo en cuenta varios parámetros relacionados con el trazo, radios, pendientes, etc. Estos parámetros permiten al proyectista tener un mejor criterio en el momento de hacer los estudios básicos tales son como la topografía, estudio de suelos, estudio hidrológico, estudio de impacto ambiental y el estudio de análisis de costos unitarios. Por otro lado, cabe señalar que para diseñar una carretera de tercera clase es necesario obligatoriamente considerar el manual de carreteras del 2014, ya que este manual ha sido elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, lo cual es un documento que contiene la información necesaria y puntos técnicos que se deben tomar en cuenta. Para el diseño geométrico es importante la obtención de información previa de las condiciones del área de trabajo, para allí recién tomar en cuenta que criterios se deben emplear para principalmente hacer los estudios básicos y posteriormente hacer el diseño correspondiente.

A continuación, se muestran algunos términos que usualmente se usan de manera frecuente en proyectos de infraestructura vial de carreteras con el único propósito de conocer los diferentes términos que se usan para el diseño geométrico de una carretera.

Alcantarilla: se puede decir que es un elemento de un sistema de drenaje superficial de una obra vial, este sistema está construido de forma transversal al eje o siguiendo la orientación del curso del agua, también cabe señalar que el tipo de material de una alcantarilla puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. (MTC, 2013, p4).



- Base: se le llama de esta manera porque contiene una capa de material selecto y a la misma vez procesado, lo cual se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de herradura. Así mismo es necesario resaltar que esta capa puede ser de una mezcla asfáltica o con debidos tratamientos según el diseño, hay que tener muy claro que la base es la parte de la estructura de un pavimento. (MTC, 2013, p.9)
- Bench Mark (BM): se le llama de esta manera porque es un punto de referencia topográfica de coordenada y altimétrica de un punto que se marca en el terreno de estudio, se dejan BM's en cada proyecto con el único objetivo de tener un control para elaboración y replanteo de los planos de un proyecto vial (MTC, 2013, p.9).
- Cantera: se le llama de esta manera, porque es un deposito natural de material apropiado para posteriormente ser usado en la construcción de diferentes obras tanto lineales como también de infraestructura (MTC, 2013, p.11).
- CBR (California Bearing Ratio): Es un valor relativo que es un soporte de un suelo o material, lo cual se mide por la penetración de una fuerza externa dentro de una masa de suelo (MTC, 2013, p.12).
- Pavimento: se le llama de esta manera, porque es una estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los diversos vehículos y es por esta razón que se busca optimizar las condiciones de seguridad y bienestar para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y rodadura” (MTC, 2013, p.38).

### **1.3.6. Costos y presupuestos del proyecto**

Según Beltrán (2012), nos indica que el costo y presupuesto de un proyecto vendría hacer la cuantificación previa en valores monetarios que es necesario para la realización de un proyecto u obra, teniendo como base la práctica obtenida en distintas obras similares de carreteras, también cabe indicar que costo tiene como significado conjunto de un desembolso para realizar un trabajo.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Qué características técnicas debe tener el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Alto Curgos – Sayapampa?

#### **1.5. Justificación del estudio**

La base práctica del desarrollo del presente proyecto, se evidencia los beneficios que trae consigo el mejoramiento de la transitabilidad en el anexo Alto Curgos y Zayapampa son en base a las necesidades de los habitantes de tener un acceso más fácil, económico y seguro a los servicios de educación, salud y comercio, permitiendo una integración de la comunidad y reduciendo los costos de transporte.

El estado actual de dicho tramo es deplorable debido al lodo, los deslizamientos pesados, esto obstaculiza la transitabilidad de los lugareños y comerciantes siendo esta vía de comunicación muy peligrosa.

Así mismo, el tramo de Alto Curgos – Zayapampa, no cuenta con señalización lo cual resulta dificultoso transitar con seguridad por esta zona.

Es por esta razón que, a fin de dar solución a esta realidad, los pobladores de la zona y con el apoyo de la municipalidad distrital de Curgos asumen la tarea de materializar el proyecto de investigación denominado: "diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Alto Curgos - Zayapampa, distrito de Curgos, Provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad"

En este proyecto se permitirá profundizar los conceptos, normas, métodos y procesos constructivos, mediante la aplicación de la normativa vigente. Dejando una base sustentada para el desarrollo de próximos proyectos en beneficio de todos los pobladores.

#### **1.6. Hipótesis**

La hipótesis es explícita y por ser un diseño de investigación descriptivo simple. Se evidenciará posteriormente con los resultados del estudio técnico.

#### **1.7. Objetivos**

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

Determinar las características que debe tener el diseño para el mejoramiento de la carretera tramo alto Curgos - Zayapampa, distrito de Curgos, provincia de Sánchez Carrión, departamento - La Libertad.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Efectuar el Levantamiento Topográfico en la zona del proyecto.
- Realizar el estudio de Mecánica de Suelos.
- Realizar el estudio Hidrológico y obras de arte.

## **II. METODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

En este presente proyecto se empleará el diseño descriptivo simple el cual tiene como esquema:

**M** ————— **O**

El cual:

M: Punto en el cual se ejecutan los análisis del proyecto y la totalidad de población beneficiaria.

O: Datos adquiridos por muestra.

### **2.2. Variables, Operacionalización**

#### **2.2.1. Variable**

Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Alto Curgos – Zayapampa.

## 2.2.2. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD	ESCALA DE MEDICION
Diseño del Mejoramiento de la carretera de tramo alto curvos – zayapampa	Levantamiento Topográfico	Es el proceso por el cual consiste en medir un área específica de superficie de tierra, y luego plasmarlas de manera gráfica en un plano.	Se logrará mediante el uso de: Estación total, tripode, prisma, GPS, wincha, etc. Asimismo, se realizará el procesamiento de los datos.	Levantamiento a Curvas de Nivel	m	Razón
				Levantamiento Altimétrico	m	
				Perfil Longitudinal del Terreno	m	
				Red de Apoyo Planimétrico	m	
	Estudio de Mecánica de Suelos	Es el proceso de aplicaciones de la ciencia y la física, mediante ensayos de laboratorio podemos obtener la composición de la superficie terrestre, para luego determinar la capacidad de carga y en base al estudio a diseñar y estructurar.	Se logrará mediante el uso de: Tamices, , hornos, balanza , espátulas, bandejas y copa de Casagrande, etc.	Análisis Granulométrico	%	Razón
				Peso Especifico	kg	
				Contenido de Humedad	%	
				Capacidad Portante	kg/cm <sup>2</sup>	
				Limite liquido	%	
				Limite Plástico	%	
	Estudio Hidrológico y obras de arte	Tiene como objetivo determinar características geomorfológicas y físicas de los puntos de agua superficial y subterránea, estableciendo así el impacto en el suelo.	Se logrará mediante la recolección de información brindada a través de una estación climatológica ubicada en la zona.	Precipitaciones Pluviales	mm	Razón
				Temperatura	°C	
				Flujo de agua superficial	m <sup>3</sup> /s	
	Diseño Geométrico	Es la parte más importante de un proyecto, ya que a través de él se constituye su configuración geométrica tridimensional teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la norma MTC.	Se logrará mediante estudios, aplicación de fórmulas, teorías, normas, software, etc. Logrando un adecuado diseño.	Trazo longitudinal	Km	Razón
				Velocidad directriz	Km/h	
				Elementos de diseño geométrico	m	
				Señalización	Und	
	Costos y presupuestos	Es el análisis y planeación financiera de un proyecto lo cual permite cuantificar los materiales y analizar sus costos.	Se logrará mediante un metrado y un precio parcial para posteriormente tener un valor referencial del proyecto.	Metrados	unid., ml, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , kg, glb, p <sup>2</sup>	Razón
				Relación de insumos	S/	
				Formulas polinómicas	S/	
Estudio de Impacto Ambiental	Procedimiento que nos permite conocer, estimar y describir los impactos producidos en una zona por la ejecución de un proyecto.	Se logrará mediante la evaluación de la zona en estudio antes de la ejecución del proyecto, y sus posibles efectos positivos y negativos que este traiga consigo.	Análisis de Impacto Ambiental	( - )	Nominal	
				( + )		

### **2.3. Población y muestra**

La población fue el área de influencia que abarca la zona de estudio para el desarrollo del diseño para el mejoramiento de la carretera tramo alto de Curgos - Zayapampa, distrito de Curgos, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **2.4.1. Técnicas**

La técnica utilizada para el desarrollo del proyecto será la observación a través de los estudios que comprenden el diseño.

#### **2.4.2. Instrumentos**

##### **Equipos topográficos**

- GPS
- Trípode
- Prismas
- Winchas

##### **Equipos de estudios de suelos**

- Recipientes
- Tamices
- Horno
- Estación Total
- Balanza electrónica
- Bandejas
- Espátulas

##### **Equipos de Oficina**

- Computadora
- Plotter
- Impresora
- Lapicero
- Libreta
- USB

#### **2.4.3. Valides y Confiabilidad**

- Libros y tesis publicadas en los Repositorios de las Universidades.
- Documentos de la ALA del Sector en Estudio.
- Manual de carreteras DG 2014.

- Normas técnicas de topografía.
- Manual de estudio hidrológico en carreteras.
- Estudio de hidrología aplicada en la ingeniería civil.

## **2.5. Método y Análisis de datos**

Para sintetizar el procesamiento de los datos obtenidos en campo y laboratorio se empleará programas especializados como:

- Para procesar los datos topográficos obtenidos en campo a través de la estación total, se hizo el uso de la relación de Microsoft Excel y el programa AutoCAD Civil 3D 2017.
- Para tener una mejor interpretación en los planos se empleó el Software AutoCAD 2017 y así poder complementar el Software mencionado anteriormente.
- Se utilizó el Google Earth, Google maps, Arcgis y Microsoft Excel para el análisis del estudio hidrológico.
- Para el diseño geométrico de la carretera se usa el programa Civil 3d 2017
- Para el diseño Estructural de obras de arte se usó memorias de cálculo en el programa Microsoft Excel 2016.
- Para el procesamiento y cálculo de los metrados se utilizó el programa Microsoft Excel 2016.
- Para el análisis y desarrollo del costo y presupuesto que se obtuvo del desarrollo del presente proyecto, se utilizó del programa S10 costos y presupuestos 2005.
- Para la programación de las actividades que se desarrollaron en el proyecto se hizo uso del programa Ms Project 2013.

## **2.6. Aspectos Éticos**

El tesista se comprometió a poner en práctica la veracidad de la información y los resultados obtenidos en campo, gabinete y laboratorio, que fueron posteriormente utilizados; trabajar con esmero y dedicación en el desarrollo de las actividades que engloben el correcto desarrollo del proyecto de investigación, y cuidar el medio ambiente en cada instancia que el proyecto demande. Así mismo se tuvo los permisos y autorizaciones necesarias en coordinación con la municipalidad distrital de curgos y la universidad cesar vallejo.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Estudio; topográfico:

##### 3.1.1. Generalidades:

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio mediante métodos directos, ubicando BMS, obteniendo de esta manera un trazo preliminar, el cual servirá para tener una idea de la ruta y así poder mejorar el tramo ya existente, mediante un trazo definitivo que cumpla con los requisitos de la norma.

##### 3.1.2. Ubicación.

**Zona 1:**

**Distrito:** Curgos

**Provincia:** Sánchez Carrión

**Región:** La libertad



Figura 3: Ubicación provincial del proyecto

Fuente:



Figura 4: Ubicación provincial del proyecto

Fuente:



Figura 7: Ubicación del proyecto que beneficiara a los pobladores de Alto Curgos – Zayapampa

Fuente: Google Earth

### **3.1.3. Reconocimiento de la zona de estudio**

Se realizó la visita al terreno para así definir los equipos que serán utilizados para nuestro beneficio en la labor del levantamiento topográfico.

Uno de los medios de acceso es el camino de herradura, que fue construido por los pobladores de la zona a base de faenas y sin dirección técnica, que presentan malas condiciones de transitividad por su estrechez, falta de drenajes, graderías, bancas de descanso, que dificultan y generan un riesgo, a la fecha está completamente intransitable por falta de atención de los Gobiernos de turno.

Para reconocer el área de estudio de una forma adecuada tuvimos que caminar los centros poblados; con la compañía de algunos pobladores y un representante de la municipalidad, se observó:

Un terreno accidentado con fuertes pendientes permitiendo un adecuado drenaje.

### **3.1.4. Metodología de trabajo**

#### **3.1.4.1. Personal requerido**

La cuadrilla para el levantamiento consta:

- 1 Topógrafo
- 1 Asistente de topografía
- 3 Habitantes de la zona



### **3.1.4.2. Equipos**

Para comenzar el levantamiento de la trocha se formó una cuadrilla, lo cuales contaban con los siguientes materiales:

Estación Total Topcon.

Tripode, péndulo.

Prismas.

GPS.

Brújula.

### **3.1.4.3. Materiales**

Adicionalmente, se contó con el siguiente equipo de campo necesario.

- Una wincha de 100m.
- Estacas
- Pintura
- Machetes
- Arnés y sogas

### **3.1.5. Procedimiento**

#### **3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona**

El levantamiento topográfico se realizó con la estación total, ubicada dentro del eje de la trocha existente iniciando así el levantamiento mediante radiación.

Con la ayuda del GPS se tomaron las coordenadas para así ser ingresadas en la estación así mismo para indicar la zona del proyecto (WGS 84 17 S). A lo largo del recorrido se pintaron las progresivas cada 20m.

#### **3.1.5.2. Puntos de georreferenciación**

La georreferenciación es una técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica.

Es un aspecto fundamental en el análisis de procesamiento de datos geoespaciales, pues la base para la correcta localización de la información de mapa y la adecuada fusión y comparación de datos procedentes de diferentes localizaciones espaciales y temporales.

### **3.1.5.3. Puntos de estación.**

Se debe configurar el equipo para la recolección de coordenadas UTM o WGS84.

Con el bastón del equipo móvil se desplaza por los lugares donde se desea obtener sus coordenadas y a cada paso que se da, la lectura se actualiza en la pantalla del controlador. Para grabar las coordenadas de cada punto.

### **3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos.**

Se debe tener presente el trabajo en su conjunto cuando se dan los primeros pasos. Los diferentes tipos de levantamientos topográficos requieren precisiones y detalles para visualizar bien cuando se hace el procesamiento de los datos.

### **3.1.5.5. Códigos utilizados en levantamiento topográfico.**

Son códigos que identifican, un lugar o cosa en el ambiente. Esto puede cambiar dependiendo de los tipos de mapas o planos que vaya a utilizar, por lo que hay que consultar en la leyenda de este para saber de qué se trata dicho símbolo en el mismo.

## **3.1.6. Trabajo de gabinete**

Se extrajeron los datos de la estación, los cuales contienen coordenada Este – Norte - elevación y descripción (puntos cotos). Estos datos han sido procesados con el software AutoCad Civil 3D.

Con la ayuda del programa finalmente se obtienen curvas de nivel.

### **3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.**

Con los datos de la poligonal, ya sea de estadia o de precisión, se procedió a confeccionar los planos de conjunto, plantas, perfil longitudinal y secciones transversales.

De acuerdo a las curvas de nivel nuestro proyecto presenta un relieve accidentado. Ver cuadro 5.

**Cuadro N° 6 Criterio para determinar el tipo de topografía del terreno.**

<b>ANGULO DEL TERRENO RESPECTO A LA HORIZONTAL</b>	<b>TOPOGRAFIA</b>
01° - 10°	Llana
10° - 20°	Ondulada
20° - 30°	Accidentada
Mayor a 30°	Montañosa

Fuente: Elaboración propia.

**3.2. Estudio de mecánica de suelo y cantera**

**3.2.1. Estudio de suelos:**

**3.2.1.1. Alcance:**

En alto curgos –zayapampa, Provincia De Sánchez Carrión, Departamento La Libertad”, será utilizado solo para esa zona y no puede emplearse en otros proyectos.

**3.2.1.2. Objetivos**

Obtener las propiedades físicas y mecánicas del terreno.

La secuencia es:

- Reconocer la zona.
- Ubicación de las calicatas.
- Muestreo de estratos.
- Realizar los ensayos en el laboratorio
- Evaluación de ensayos de laboratorio.
- CBR y Proctor

**3.2.1.3. Descripción del proyecto**

Ubicación

El proyecto abarca 1 zona:

Zona 1:

Distrito: Curgos

Provincia: Sánchez Carrión

Región: libertad

Características locales

El clima es templado y cálido en el distrito de curgos. En invierno, hay mucha menos lluvia que en verano. Esta temperatura tiene un promedio de 11.2C° y la precipitación media aproximada es de 36mm

### 3.2.1.4. Descripción de los trabajos

La investigación fue a través de las calicatas exploratorias a lo largo del eje de la trocha de 1.20 x 1.20 y de 1.50 de fondo.

Determinación del número de calicatas o ubicación

**Cuadro N° 7 Número de Calicatas para Exploración de Suelos.**

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Número mínimo de Calicatas</b>
Carretera de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de dos calzadas de 3.00m	1.50 respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	Aprox. una calicata por Km

**Fuente:** Elaboración propia.

**Cuadro N° 8 Número de Calicatas para Exploración de Suelos CBR.**

<b>Tipo de Carretera</b>	<b>Número mínimo de Calicatas</b>
Carretera de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de dos calzadas de 3.00 m.	Cada 4.5 km se realizará un CBR

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

### Cuadro N° 9 Número y ubicación de Calicatas.

Calicata N°	Progresiva	Profundidad (m)
C-01	km 00+000	1.5
C-02	km 01+000	1.5
C-03	km 02+000	1.5
C-04	km 03+000	1.5
C-05	km 04+000	1.5
C-06	km 04+800	1.5

Fuente: Elaboración propia.

#### Tipos de ensayo a ejecutar

Las muestras se sometieron a los ensayos siguientes:

##### Ensayos estándar:

Se realizaron ensayos estándar, cuyos resultados se usaron para efectuar la clasificación de suelos, mediante el sistema SUCS y AASHTO. Según la siguiente relación:

Análisis granulométrico por tamizado	MTC E 107	ASTM D-422
Humedad natural	MTC E 1008	ASTM D-2216
Limite líquido	MTC E 110	ASTM D-4318
Limite plástico	MTC E 111	ASTM D-4318

##### Ensayos especiales:

Se efectuaron los siguientes ensayos, que nos permiten caracterizar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, parámetros que intervienen en la determinación de la capacidad de soporte (CBR) del suelo de fundación, estos son:

Proctor Modificado	MTC 115	ASTM D-1557
California Bearing Ratio	MTC E 132	ASTM D-1883

#### A. Contenido de humedad (W%)

Se define como la relación entre el peso del agua que se contiene en la muestra de suelo y el peso de la muestra totalmente seca (fase sólida), y se expresa en porcentaje.

$$\omega(\%) = \frac{P_w}{P_s} * 100$$

Donde:

$\omega(\%)$  : Contenido natural humedad dado en %.

$P_w$  : Peso del agua

$P_s$  : Peso de la muestra seca.

En laboratorio se emplea esta fórmula para la elaboración del contenido de humedad

$$\omega(\%) = \frac{P_{mh} - P_{ms}}{P_{ms}} * 100$$

Donde:

$\omega(\%)$  : Contenido de humedad en porcentaje.

$P_{mh}$  : Peso de muestra húmeda.

$P_{ms}$  : Peso de la muestra seca.

### **B. Peso específico relativo ( $s_s$ )**

El peso específico de un suelo se define como la relación en peso, en el aire, de las partículas sólidas y el peso en el agua destilada.

Se considera dos casos:

- Para partículas mayores a 4.75mm. (tamiz N°4), se usa la Norma AASHO T-85-70 (SUELOS GRUESOS).

$$S_s = \frac{A}{A - C}$$

Donde:

A: peso, al aire, de la muestra secada al horno (gr).

C: peso, al aire, de la muestra sumergida en agua (gr)

Para partículas menores a 4.75mm. (Tamiz N°4), se usa la Norma AASHO T-100-70 (SUELOIS FINOS)

$$S_s = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} + W_{fsw}}$$

**Donde:**

**W<sub>s</sub>:** peso de la muestra secada al horno.

**W<sub>fw</sub>:** peso de la fiola con agua hasta la marca de calibración.

**W<sub>fsw</sub>:** peso de la fiola con agua y suelo hasta la marca de calibración.

**Nota:** El peso de la muestra (W<sub>s</sub>) debe determinarse después de la prueba.

### C. Límites de consistencia o de atterberg

Se entiende por consistencia al grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura.

Los límites de consistencia de un suelo están constituidos por contenidos de humedad y se establecen a partir de la fracción de suelo que pasa el tamiz N°40.

#### - Límite líquido (LL)

El límite líquido de un suelo sirve para brindar la resistencia al corte determinando el contenido de humedad.

$$LL = \frac{W}{1.419 - 0.3 \log s}$$

Donde:

**W:** Contenido de humedad de la muestra cuando se une a los “S” golpes.

**S:** Número de golpes al cabo de los cuales se unen las mitades del suelo.

El límite líquido se obtiene de la curva de fluidez, la que se consigue graficando a escala logarítmica el número de golpes en el eje de abscisas y a escala natural los contenidos de humedad en el eje de ordenadas.

El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes representa el Límite Líquido del suelo en estudio.

- **Límite plástico (lp)**

En Mecánica de Suelos se define la plasticidad como la propiedad de un suelo por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas sin variación volumétrica apreciable y sin deformarse ni agrietarse.

El límite plástico se define como el contenido de humedad adecuado a la frontera convencional entre los estados plástico y semisólido.

Las arenas no tienen plasticidad, los limos la tienen, pero muy poca; en cambio las arcillas, son ricas en material coloidal son plásticas.

- **Índice de plasticidad (ip)**

Definido como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

Un índice plástico elevado, indica mayor plasticidad. Algunos suelos finos y arenas carecen de plasticidad; por lo que en dichos casos el índice de plasticidad se considera como cero.

**D. Ensayo de compactación: humedad óptima y densidad máxima**

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

Para el presente estudio se ha utilizado el Método Proctor Modificado, determinando la humedad óptima y la densidad seca máxima de la curva de compactación; valores de suma importancia para verificar la compactación.

$$D_s = \frac{D_h}{1 + w/100} ; \quad D_h = \frac{W_h}{V_m}$$

**Donde:**

***D<sub>s</sub>***: Densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>)

***D<sub>h</sub>***: Densidad húmeda (gr/cm<sup>3</sup>)

***w***: Contenido de humedad (%)



**Cuadro N° 10 Contenidos óptimos de humedad y densidades secas máximas**

TIPO DE SUELO	PROCTOR STANDARD		PROCTOR MODIFICADO	
	Wopt. (%)	D <sub>S<sup>máx</sup></sub> (gr/cm <sup>3</sup> )	Wopt. (%)	D <sub>S<sup>máx</sup></sub> (gr/cm <sup>3</sup> )
Grava arenosa bien graduada Cu = 15	7	2.12	5-6	2.22
Arena gravillosa Cu =7	10	1.98	7-9	2.08
Arena gruesa y arena media Cu = 3	11	1.85	8-10	1.94
Arena fina Cu=2	12	1.7	9-11	1.85
Limo arenoso	14	1.75	14	1.84

**Fuente:** Mecánica de Suelos p. Peter Whihem Wicke

### **E. Ensayo california bearing ratio (cbr)**

Para establecer el grado de resistencia de los suelos se usan los siguientes ensayos:

#### **– Ensayo al Corte**

Se realizan con muestras pequeñas que sirven exclusivamente para determinar propiedades de resistencia en un punto determinado; para así tener un conocimiento conjunto de la resistencia del suelo, es necesario ejecutar cierto número de ensayos de muestras de distintos puntos de la zona en estudio.

#### **– Ensayo de Carga**

Estos ensayos se realizan en el campo y sobre la masa del suelo, por cuya circunstancia los resultados están en dependencia por la variación de las propiedades del suelo dentro de la zona afectada por las tensiones. Permite sin embargo, una medida conjunta de la resistencia del suelo suficientemente válido, como para demostrar su comportamiento.

– **Ensayo de Penetración**

En este método se instaura una solución entre la resistencia a la penetración de un suelo y su capacidad de soporte como base de sustentación para pavimentos flexibles. El CBR de un suelo se calcula por la fórmula siguiente

$$CBR = \frac{\text{Esfuerzo en el suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo de la muestra patron}} * 100$$

Dado que la conducta de los suelos varía de acuerdo con el grado de alteración, granulometría y características físicas, para determinar el CBR de un suelo esencialmente se realizan los siguientes ensayos:

- Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.
- Determinación de las propiedades de expansión del material (hinchamiento).
- Determinación de la resistencia a la penetración.

**Procedimiento**

- Se pulveriza aproximadamente 45 kg. de material que pasa a través del tamiz 3/4" y se desecha la parte retenida. Se reemplaza este material retenido con otro similar que pasando el tamiz 3/4" queda retenido en la malla N° 4.
- Se determina el contenido óptimo de humedad de este material usando el método AASHO modificado (AASHO Standart T - 180).
- Se pesa tres moldes CBR y se unen estos y sus anillos de extensión a las placas de base. Ponemos un disco espaciador sobre la placa de la base de cada molde. Se compactan tres muestras (cada muestra aproximadamente de 5 kg). Se toma de la carga superior e inferior porciones de suelo para determinar el contenido de humedad.
- La compactación de los moldes se efectúa de la siguiente manera:
  - Molde N° 1: 5 capas con 55 golpes por capa
  - Molde N° 2: 5 capas con 25 golpes por capa
  - Molde N° 3: 5 capas con 12 golpes por capa
- La capa superior debe penetrar al menos 1" dentro del anillo de extensión y cada capa compactada debe tener aproximadamente 1" de espesor.

- Se quita el anillo de cada uno de los moldes y se enrasa la muestra, separamos la placa de la base y el disco espaciador y luego se pesa el molde conteniendo la muestra.
- Se coloca el papel filtro sobre la placa base, luego se gira el molde, de modo que la parte superior quede abajo y nuevamente se fija a la placa base.
- La muestra está ya preparada para ser empapada o para ensayarla sino hubiere necesidad de ello.

### **Resistencia a la penetración**

- La muestra preparada y compactada con sobrecargas se la someterá a la prueba de penetración, aplicando un pistón ( $\phi = 2''$ ), cuya velocidad de penetración sea aproximadamente 0.05 pulg/min.

### **Descripción de las calicatas**

#### Calicata N° 1

Ubicada en la progresiva: 00+000, lado derecho a 2.5 m del eje de la vía.

E-01/0.00 – 0.25 m. Material de cultivo.

E-02/0.25 – 1.00 m. Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 32.96% de finos la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “SC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6 (0)” y con un contenido de humedad de 7.94%.

#### Calicata N° 2

Ubicada en la progresiva: 01+000, lado derecho a 2.5 m del eje de la vía.

E-01/0.00 – 0.25 m. Material de cultivo. E-02/0.25 – 1.00 m. Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 20.51% de finos la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6 (0)” y con un contenido de humedad de 11.48%.

#### Calicata N° 3

Ubicada en la progresiva: 02+000, lado derecho a 2.5 m del eje de la vía.

E-01/0.00 – 0.25 m. Material de cultivo.

E-02/0.25 – 1.00 m. Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 18.8% de finos la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6 (0)” y con un contenido de humedad de 9.05%.

#### Calicata N° 4

Ubicada en la progresiva: 03+000, lado derecho a 2.5 m del eje de la vía.

E-01/0.00 – 0.25 m. Material de cultivo.

E-02/0.25 – 1.00 m. Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 19.43% de finos la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6 (0)” y con un contenido de humedad de 1.99%.

Calicata N° 5

Ubicada en la progresiva: 04+000, lado derecho a 2.5 m del eje de la vía.

E-01/0.00 – 0.25 m. Material de cultivo.

E-02/0.25 – 1.00 m. Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 11.15% de finos la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GP-GC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6 (0)” y con un contenido de humedad de 1.26%.

Calicata N° 6

Ubicada en la progresiva: 04+800, lado derecho a 2.5 m del eje de la vía.

E-01/0.00 – 0.25 m. Material de cultivo.

E-02/0.25 – 1.00 m. Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 11.93% de finos la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GP-GC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6 (0)” y con un contenido de humedad de 4.22%.

### **3.2.2. Estudio de cantera.**

#### **3.2.2.1. Identificación de la cantera.**

Durante el reconocimiento de la zona de influencia al proyecto se identificó a la cantera Sarin, a la cual se efectuó un análisis del material para ser usado como afirmado.

La canteras es de libre disponibilidad tiene un acceso adecuado para cualquier tipo de maquinaria pesada, el material es suelto y no necesita de explosivos para su extracción, solo es necesario una trituración y zarandeo.

El tamaño estimado de la cantera es de 1 km<sup>2</sup>, a continuación se detalla el presente análisis del suelo:

### **3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera**

El estudio de Mecánica de suelos para la cantera del proyecto, será solo utilizada para dicha área de estudio; de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

#### **Objetivos**

Determinar los volúmenes necesarios de materiales adecuados para satisfacer los requerimientos del presente proyecto. Para ello, primero se reconoció las posibles canteras aledañas al proyecto, luego se distribuyó y ejecuto las calicatas, se hizo la toma de muestras, luego se efectuaron y evaluaron los ensayos de laboratorio.

#### **Descripción del proyecto**

##### **Ubicación**

El área de estudio abarca todas las zonas o localidades contiguas al proyecto, de preferencia las zonas que no superen los 5 km respecto del eje de la vía, por motivos de economizar los recursos, al trasladar los materiales extraídos de las canteras.

##### **Descripción**

Las investigaciones de posibles canteras y extracción de material se llevaron a cabo mediante la ejecución de pozos exploratorios a cielo abierto de 1.00 \* 1.00 (aproximadamente) y de 1.00 m de profundidad como mínimo.

#### **Tipos de ensayo a ejecutar**

Las muestras representativas del proyecto, fueron sometidas a los ensayos ya descritos en la sección 3.2.1 del presente trabajo de investigación.

##### **Descripción de la Cantera**

Ubicada en la progresiva: 7+135, lado derecho a 200 m del eje de la vía.  
E-01/0.00 – 1.00 m. Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado con un 12.36% la malla N°200. Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2-6 (0)” y con un contenido de humedad de 2.22%.

**Cuadro N° 11 Resumen de ensayos para la cantera Curgos**

Descripción	Unidad	Cantera
% que Pasa la Malla N°4	%	20.77
% que Pasa la Malla N°200	%	12.36
Límite Líquido	%	33
Límite Plástico	%	17
Índice de Plasticidad	%	16
Clasificación SUCS		GC
Clasificación AASHTO	---	A-2-6 (0)
Máxima Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.111
Óptimo Contenido de Humedad	%	9.61
CBR al 100%	%	63.7
CBR al 95%	%	48.37

### **3.2.3. Estudio de fuente de agua**

Según los estudios que se hizo la mitad de la población de este distrito ubicado en la provincia de Sánchez Carrión recibe agua sin tratar. El resto debe recoger el líquido de manantiales y quebrada. El 70% de habitantes no tiene desagüe. Los ministerios no responden a todas sus demandas. Los niños estudian entre muchas carencias.

#### **3.2.3.1. Ubicación.**

Según los estudios realizados se identificaron tres quebradas cercanas al lugar del proyecto las cuales se estudiaron para así poder hacer el diseño de obras de arte.

**Cuadro N° 12**

Quebrada N°	Progresiva	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud del cauce (m)	Cota (msnn)		Desnivel (m)	S(m/m)	Tc (minutos)
				Máximo	Mínimo			KIRPICH
1	02+800.00	0.206	482.87	3204.00	3105.00	99.00	0.21	4.177
2	03+060.00	0.276	580.82	3208.00	3019.00	189.00	0.33	4.031
3	04+400.00	0.551	530.31	3165.00	2908.00	257.00	0.48	3.224

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

#### 3.3.1. Hidrología

##### 3.3.1.1. Generalidades

El estudio Hidrológico y de Obras de Arte del Proyecto: Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Tramo Alto Curgos - Zayapampa, Distrito De Curgos, Provincia De Sánchez Carrión, Departamento La Libertad, son exclusivamente para dicha área de estudio; de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

##### 3.3.1.2. Objetivos del estudio.

###### Objetivo general:

Diseñar las obras de arte como tales como: alcantarillas de paso, aliviaderos.

###### Objetivos específicos.

Describir, evaluar, cuantificar y simular el funcionamiento de una cuenca como un sistema hidrológico integral de los sucesos del ciclo hidrológico, analizando los principales componentes como precipitación, escorrentía superficial.

##### 3.3.1.3. Estudios hidrológicos

Hidrología es la ciencia que trata de las aguas de la Tierra, su ocurrencia, circulación y distribución, sus propiedades físicas y químicas y su influencia sobre el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivientes. El dominio de la hidrología abarca la historia completa de la existencia del agua sobre la tierra

### 3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

Distrito de Curgos, Provincia de Sánchez Carrión, al Nor-Este del departamento de la Libertad, tiene una altitud de 3,260.00 m.s.n.m., cuyos límites son: Por el norte con la Provincia de Bolívar, por el Sur con el Distrito de Santiago de Chuco, por el Este con la Provincia de Pataz y por el Oeste con la Provincia de Otuzco.

#### 3.3.2.1 Información pluviométrica:

Podemos sacar los datos de las precipitaciones y podemos obtener largo y ancho del territorio para zonas agrícolas y regulación de las cuencas a fin de evitar inundaciones por exceso de lluvia.

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACIÓN HUAMACHUCO														
Estación :	HUAMACHUCO		LATITUD :	07° 49' S		Departamento :	La Libertad							
Tipo :	Convencional		LONGITUD :	78° 03' W		Provincia :	Sánchez Carrión							
			ALTITUD :	3220		Distrito :	Huamachuco							
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	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
2	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
3	1986	23.30	22.20	25.75	32.45	13.85	14.25	7.20	12.40	17.50	10.60	15.90	27.00	32.45
4	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
5	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
6	1989	19.30	23.80	36.20	25.20	20.00	6.70	4.75	3.10	20.10	18.20	35.80	16.00	36.20
7	1990	33.50	24.60	4.40	16.20	7.50	14.00	1.20	7.95	20.10	28.60	20.40	9.20	33.50
8	1992	27.25	23.05	15.35	19.35	7.60	15.30	2.10	12.80	23.80	21.50	8.30	25.40	27.25
9	1993	21.00	21.50	26.30	22.50	11.30	9.00	8.90	1.20	20.80	18.10	30.50	22.20	30.50
10	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
11	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
12	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
13	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
14	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
15	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
16	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
17	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
18	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
19	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
20	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
PROMEDIO		20.78	28.19	23.42	16.04	11.60	8.83	3.28	5.30	11.74	22.42	25.20	22.02	
PREC. MIN		11.10	14.40	12.10	5.70	4.90	1.30	0.00	0.00	3.30	10.90	14.40	8.90	
PREC. MAX		30.50	49.40	30.80	39.20	22.10	17.30	10.90	12.80	26.00	35.10	43.30	34.00	

Figura 8: Precipitaciones máximas en 24 hora

Fuente:

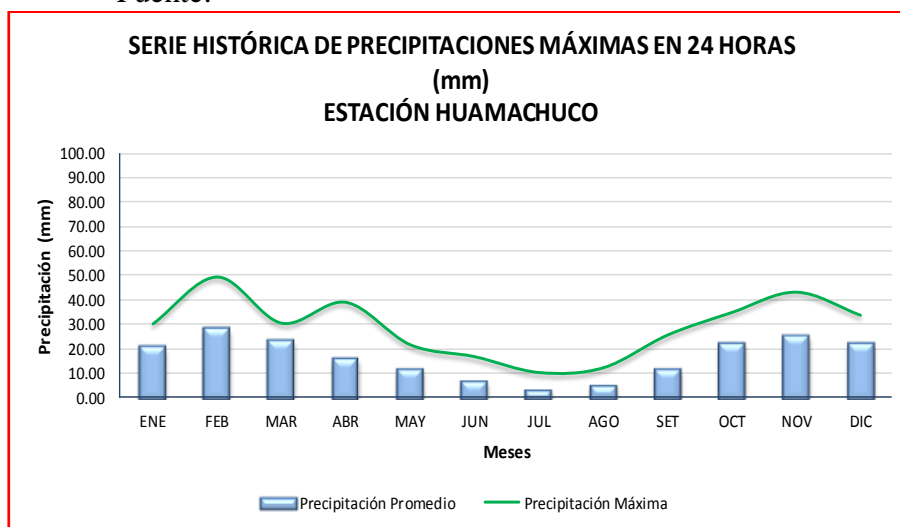


Figura 9: Precipitaciones serie histórica estación Huamachuco.

Fuente:



### 3.3.2.2 Precipitación máxima en 24 horas:

Para la cuenca en estudio se ha tomado los datos relativos a la estación meteorológica del SENAMHI denominada Estación Pluviométrica de curgos de los años 1984 hasta 2004; del cual se ha indicado la máxima precipitación de 52.20 mm en un lapso de 24 horas. Con estos datos obtenidos se calculará la intensidad máxima horaria de precipitaciones.

**Cuadro N° 13 Precipitación máxima 24 horas**

<b>REGISTRO</b>	<b>AÑO</b>	<b>PREC. MAX. 24 HORAS</b>
<b>1</b>	1984	36.50
<b>2</b>	1985	30.60
<b>3</b>	1986	32.45
<b>4</b>	1987	37.50
<b>5</b>	1988	24.20
<b>6</b>	1989	36.20
<b>7</b>	1990	33.50
<b>8</b>	1992	27.25
<b>9</b>	1993	30.50
<b>10</b>	1994	52.20
<b>11</b>	1995	39.20
<b>12</b>	1996	34.70
<b>13</b>	1997	35.10
<b>14</b>	1998	35.70
<b>15</b>	1999	49.40
<b>16</b>	2000	32.10
<b>17</b>	2001	34.00
<b>18</b>	2002	31.20
<b>19</b>	2003	24.80
<b>20</b>	2004	43.30
<b>Precipitación Promedio</b>		<b>35.02</b>

Fuente: Senamhi

### 3.3.2.3 Análisis estadísticos de datos hidrológicos.

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p.6.” indica lo siguiente: “La ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye a las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y

el equilibrio de las masas glaciares. Los estudios hidrológicos son esenciales para diseñar:

- Obras Hidráulicas, para verificar estos estudios se utilizan frecuentemente modelos matemáticos que constituyen la conducta de toda la cuenca en estudio.
- El correcto conocimiento del comportamiento hidrológico de un río, arroyo, o un lago es primordial para poder establecer áreas vulnerables a los eventos hidrometeorológicos extremos; así también como para prever un adecuado diseño de obras de viales.”

Periodo de retorno:

En el “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p.16” se sugiere que es necesario: “considerar la relación existente entre probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros”.

Para ello, en el cuadro 15 se utilizó para asumir un periodo de retorno T para varios riesgos admisibles R y en un tiempo de vida útil de las obras en un determinado número de años.

**Cuadro N° 14 Valores de periodo de retorno T (años)**

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
<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	35	70	87	174	348	695
<b>0.50</b>	2	3	5	8	15	29	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: Manual de carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

En el cuadro 15 se establece el riesgo máximo admisible en porcentaje para las diversas obras de drenaje.

**Cuadro N° 15 Valores máximos recomendados de riesgo admisible para obras de drenaje**

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

Fuente: Manual de carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Con el objetivo de determinar los periodos de retorno se considerará la vida útil de las obras de drenaje, para ello se consideró lo expuesto en el cuadro numero 16:

**Cuadro N° 16 Vida útil considerada (n)**

<b>Obra de drenaje</b>	<b>Años (n)</b>
Puentes y defensas ribereñas	40
Alcantarillas de quebradas importantes	25
<b>Alcantarillas de quebradas menores</b>	<b>15</b>
Drenaje de plataforma y sub-drenes	15

Fuente: elaboración propia

Al obtener el cuadro 15 el riesgo admisible de 35% y del cuadro 16 la vida útil de 15 años. Con estos resultados obtenidos se procedió a usar el cuadro 14 y mediante la interpolación se adquirió que el periodo de retorno será de 40 años para alcantarillas de paso y alivio.

**Modelos de distribución:**

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 18” indica que: “El análisis de frecuencias tiene como finalidad de evaluar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para distintos períodos de retorno,

mediante la estudios de modelos probabilísticos, los cuales puede ser discretos o continuos.”

Por lo cual para este proyecto se utilizó los siguientes modelos de distribución de probabilidad teóricos adquiridos mediante procesos estadísticos de los datos hidrológicos, estos modelos se describen a continuación:

- Prueba Kolmogorov – Smirnov

El “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 25” indica que: “Comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo consiente elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste. La prueba confronta el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada  $F_o(x_m)$  y la estimada  $F(x_m)$ ”

$$D(\text{diferencial}) = \Delta = \text{máx} / F_o(x_m) - F(x_m) /$$

La prueba Kolmogorov – Smirnov esta prueba abarca las siguientes etapas:

- D es la diferencia máxima que existe entre la función de distribución acumulada de la muestra en estudio y la función de distribución acumulada teórica escogida.
- Se establece el nivel de probabilidad  $\alpha$ , los valores más usados varían entre 0.05 y 0.01.
- El cuadro 17 servirá para establecer el  $\Delta\alpha$  (valor crítico), por el cual está en función del tamaño de la muestra “n” y el nivel de probabilidad  $\alpha$ .
- La distribución escogida es expulsada si es que el  $\Delta\alpha$ (valor crítico) obtenido del cuadro 17, es mayor al  $\Delta$  tabular del cuadro 18.

**Cuadro N° 17 Valores críticos para la prueba de Kolmogorov – Smirnov**

<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>	<b><math>\alpha = 0.10</math></b>	<b><math>\alpha = 0.05</math></b>	<b><math>\alpha = 0.01</math></b>
<b>5</b>	0.51	0.56	0.67
<b>10</b>	0.37	0.41	0.49
<b>15</b>	0.30	0.34	0.40
<b>20</b>	0.26	0.29	0.35
<b>25</b>	0.24	0.26	0.32

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje- MTC

**Cuadro N° 18 Modelo de distribución**

<b>AÑO (Tr)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)</b>	<b>DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)</b>
<b>500</b>	55.41	60.26	<b>62.74</b>	57.34	63.24	64.89	66.15	80.98
<b>200</b>	53.27	56.81	<b>58.54</b>	54.63	59.22	60.17	61.08	70.44
<b>100</b>	51.50	54.12	<b>55.34</b>	52.44	56.06	56.59	57.24	63.37
<b>50</b>	49.57	51.32	<b>52.08</b>	50.10	52.78	53.00	53.38	56.99
<b>25</b>	47.42	48.37	<b>48.74</b>	47.57	49.35	49.36	49.50	51.21
<b>20</b>	46.67	47.38	<b>47.64</b>	46.71	48.21	48.17	48.24	49.46
<b>10</b>	44.10	44.14	<b>44.09</b>	43.83	44.50	44.39	44.26	44.34
<b>5</b>	40.98	40.51	<b>40.25</b>	40.50	40.45	40.36	40.12	39.56
<b>Δ TEÓRICO</b>	<b>0.1315</b>	<b>0.0938</b>	<b>0.0831</b>	<b>0.1034</b>	<b>0.09875</b>	<b>0.08977</b>	<b>0.0896</b>	<b>0.1004</b>
<b>Δ TABULAR</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>	<b>0.3041</b>

Fuente: Calculo obtenido de Hidroesta

Para este proyecto se consideró que se utilizará la distribución log normal 3 parámetros (mm), al realizarse la comparación de los modelos de distribución.

- Modelo de Frederich Bell

El modelo de Frederich Bell consiente calcular la lluvia máxima agrupada a un periodo de retorno y a la duración de tormenta, usando como valor índice la lluvia de una hora de duración y 10 años de periodo de retorno”. La fórmula de Frederich Bell es la siguiente:

**Fórmula 1**

**Modelo de Frederich Bell**

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

Dónde:

- t = Duración (minutos)
- T = Período de retorno (años)
- $P_t^T$  = Precipitación caída en t minutos con Periodo de Retorno de T años
- $P_{60}^{10}$  = Precipitación caída en 60 minutos con Periodo de Retorno de 10 años

Para una determinación del valor de  $P_{60}^{10}$  es preciso utilizar el modelo de Yance Tueros, este utiliza la precipitación máxima en 24 horas para establecer la intensidad máxima horaria.

**Fórmula 2**

**Modelo de Yance Tueros**

$$I = aP_{24}^b$$

Dónde:

- I = Intensidad máxima (mm/h)
- a, b = Parámetros del modelo: 0.4602, 0.876 respectivamente
- $P_{24}$  = Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Estos cálculos se ejecutaron para conseguir el cuadro 19 y 20, cuyos resultados son:

**Cuadro N° 19 Precipitaciones (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno**

T(años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	62.74	7.12	10.66	13.03	14.87	17.69	23.22
200	58.54	6.37	9.53	11.66	13.30	15.82	20.77
100	55.34	5.80	8.68	10.62	12.11	14.41	18.92
50	52.08	5.23	7.83	9.58	10.93	13.00	17.07
25	48.74	4.67	6.98	8.54	9.74	11.59	15.22
20	47.64	4.48	6.71	8.20	9.36	11.14	14.62
10	44.09	3.92	5.86	7.16	8.17	9.73	12.69
5	40.25	3.35	5.01	6.13	6.99	8.31	10.92

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro N° 20 Precipitaciones (mm/h) para diferentes duraciones (D) y periodos de retorno (T)**

T(años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	62.74	85.44	63.95	52.12	44.60	35.37	23.22
200	58.54	76.43	57.21	46.63	39.89	31.64	20.77
100	55.34	69.62	52.11	42.47	36.34	28.82	18.92
50	52.08	62.81	47.01	38.31	32.78	26.00	17.07
25	48.74	55.99	41.91	34.16	29.22	23.18	15.22
20	47.64	53.80	40.26	32.82	28.08	22.27	14.62
10	44.09	46.98	35.16	28.66	24.52	19.45	12.69
5	40.25	40.17	30.06	24.50	20.97	16.63	10.92

Fuente: Elaboración propia.

#### Curvas de intensidad – duración – frecuencia

En el “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 27” indica que:

“Las curvas Intensidad – duración – frecuencia son un componente de diseño que corresponden a la intensidad de la lluvia, duración de la misma y la frecuencia con la que se puede mostrar.



Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se calculan utilizando la siguiente fórmula:

**Fórmula 3**  
**Intensidad máxima**

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

Dónde:

- I = Intensidad máxima (mm/h)  
 K, m, n = Factores característicos de la zona de estudio  
 T = Periodo de retorno en años  
 T = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

**Cuadro N° 21 Resultados de análisis de regresión**

<b>Resultado del Análisis de Regresión</b>		
<i>Constante</i>		1.901845
<i>Err. Estandar de Est. Y</i>		0.019773
<i>R cuadrada</i>		0.991166
<i>Num. De Obsr.</i>		48
<i>Grado de Libertad</i>		45
<i>Coefi. X</i>		0.162045 -0.52709
<i>Error estándar de coef.</i>		0.004541 0.008332

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvieron los siguientes resultados

$$k = 79.770$$

$$m = 0.162$$

$$n = 0.527$$

Luego reemplazamos los datos que se obtuvieron en la fórmula de intensidad máxima.

$$I_{max} = \frac{79.77xT^{0.162}}{t^{0.527}}$$

**Cuadro N° 22 Intensidad – duración – frecuencia**

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	62.74	93.49	64.88	52.39	45.02	36.36	25.23
200	58.54	80.59	55.93	45.17	38.81	31.34	21.75
100	55.34	72.03	49.99	40.37	34.69	28.01	19.44
50	52.08	64.38	44.67	36.08	31.00	25.04	17.37
25	48.74	57.54	39.93	32.25	27.71	22.38	15.53
20	47.64	55.49	38.51	31.10	26.72	21.58	14.98
10	44.09	49.60	34.42	27.80	23.89	19.29	13.39
5	40.25	44.33	30.76	24.84	21.35	17.24	11.96

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados del cuadro 22 se muestran de manera gráfica.

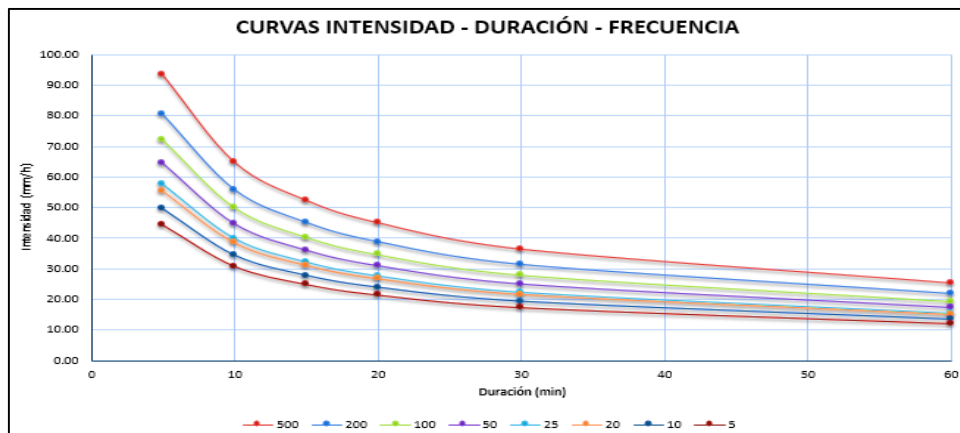


Figura 10: Curvas de intensidad- duración- frecuencia

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2.5. Cálculos de caudales

Para la evaluación del caudal de diseño, existen los métodos empíricos y los estadísticos. Para el presente caso adoptamos el método empírico.

Dentro de este método empírico, se ha elegido la Fórmula Racional,

**Método Racional:** Este método se utiliza para el diseño de alcantarillas y otras estructuras evacuadoras de agua de escorrentía para pequeñas cuencas

**Caudal máximo de diseño**

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde:

Q = Caudal  $m^3/s$

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de la precipitación en mm/hora

A = Área de la cuenca en  $km^2$

El cuadro 23 se utiliza para establecer los coeficientes de escorrentía mediante el método racional.

**Cuadro N° 23 Coeficientes de escorrentía – método racional**

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	<b>Permeable</b>	0.50	<b>0.45</b>	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje –MTC, 2014

Para el proyecto manejaremos el coeficiente de escorrentía de 0.45 del cuadro 23, el cual se empleó para hallar el caudal máximo de la cuenca. Dicho caudal máximo se detalla en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 24 Caudal máximo de cuenca**

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (km <sup>2</sup> )	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m <sup>3</sup> /s)
		ESTE	NORTE							
1	02+800.00	176815.98	9129680.14	0.206	Alcantarilla de Paso	0.45	4.177	40	68.26	1.76
2	03+060.00	176935.36	9129921.44	0.276	Alcantarilla de Paso	0.45	4.031	40	69.26	2.40
3	04+400.00	177161.42	9130536.13	0.551	Alcantarilla de Paso	0.45	3.224	40	78.25	5.39

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2.6. Tiempo de concentración

Se define como el mayor tiempo requerido por el agua que escurre superficialmente para llegar desde cualquier punto de cuenca a la salida de la misma.

$$tc = 0,95 * \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Fórmula de “California highways and Public Works” (Kirpich)

Donde:

tc = Tiempo de concentración (horas).

L = Longitud del cauce principal (Km).

H = Diferencia de elevación en m entre el comienzo del cauce principal y el punto estudiado.

**Cuadro N° 25 Tiempo de concentración dentro del área de estudio**

Quebrada N°	Progresiva	Área (Km <sup>2</sup> )	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S(m/m)	Tc (minutos)
				Máxima	Mínima			KIRPICH
1	02+800.00	0.206	482.87	3204.00	3105.00	99.00	0.21	4.177
2	03+060.00	0.276	580.82	3208.00	3019.00	189.00	0.33	4.031
3	04+400.00	0.551	530.31	3165.00	2908.00	257.00	0.48	3.224

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3. Hidráulica y drenaje

El principal objetivo del drenaje, es evacuar en el menor tiempo posible las aguas que se precipitan sobre la plataforma de la carretera o que puedan penetrar lateralmente la estructura vial.

Es un escudo de protección el sistema de drenaje en la cual nos va ayudar a las estructuras de la carretera a evacuar las erosiones e inundaciones de las aguas superficiales o subterráneas.

### 3.3.3.1 Drenaje superficial

Tiene como fin alejar las aguas del camino para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad y el drenaje es importante para evitar la destrucción total o parcial de un camino.

El drenaje superficial, esencialmente comprende:

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

### 3.3.3.2. Diseño de cunetas.

Las cunetas que se plantean serán de sección triangular, se proyectaran para los tramos al pie de los taludes de corte, longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada del camino y será de concreto. A continuación, se muestran los taludes interiores que se consideran para el diseño de cunetas.

**Cuadro N° 26 Inclinación máximo del talud**

V. D. (Km/h)	I. M. D. A. (Veh/Día)	
	< 750	> 750
< 70	1.2	1.3
	1.3	
>70	1.3	1.4

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014

- Cálculo hidráulico de cunetas
  - Cálculo de aporte (Q)

Este método se utiliza para calcular el caudal en el área de aporte que corresponde a la longitud de la cuneta. Es utilizado para cuencas cuya área es menor a los 10 Km<sup>2</sup>. Se calcula de la siguiente forma:

**Fórmula 6**

**Caudal de aporte**

$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

A continuación el cálculo de diseño de canales para las cunetas.

**Cuadro N° 27 Cálculo de caudales de diseño para cunetas**

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																	
N°	PRECIPITACION		LONGITUD (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total	
	DESDE	HASTA		ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q 1	ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q2 (Calzada)	Q1 + Q2	
				TRIBUTARIO	TRIBUTARIO		Retorno	Maxima		TRIBUTARIO	TRIBUTARIO		Retorno	Maxima			
				(km)	(Km2)		(mm/hora)	m3/seg		(km)	(Km2)		(mm/hora)	m3/seg			
1	00+000.00	00+300.00	0.30	0.10	0.03	0.45	10	13.39	0.0502	0.0035	0.0011	0.81	10	13.39	0.0032	0.0534	
2	00+300.00	01+000.00	0.70	0.10	0.07	0.45	10	13.39	0.1171	0.0035	0.0025	0.81	10	13.39	0.0074	0.1245	
3	01+000.00	01+720.00	0.72	0.10	0.07	0.45	10	13.39	0.1205	0.0035	0.0025	0.81	10	13.39	0.0076	0.1281	
4	01+720.00	02+800.00	1.08	0.10	0.11	0.45	10	13.39	0.1807	0.0035	0.0038	0.81	10	13.39	0.0114	0.1921	
5	02+800.00	03+060.00	0.26	0.10	0.03	0.45	10	13.39	0.0435	0.0035	0.0009	0.81	10	13.39	0.0027	0.0462	
6	03+060.00	03+860.00	0.80	0.10	0.08	0.45	10	13.39	0.1339	0.0035	0.0028	0.81	10	13.39	0.0084	0.1423	
7	03+860.00	04+400.00	0.54	0.10	0.05	0.45	10	13.39	0.0904	0.0035	0.0019	0.81	10	13.39	0.0057	0.0960	
8	04+400.00	05+100.00	0.70	0.10	0.07	0.45	10	13.39	0.1171	0.0035	0.0025	0.81	10	13.39	0.0074	0.1245	
9	05+100.00	05+700.00	0.60	0.10	0.06	0.45	10	13.39	0.1004	0.0035	0.0021	0.81	10	13.39	0.0063	0.1067	
10	05+700.00	06+500.00	0.80	0.10	0.08	0.45	10	13.39	0.1339	0.0035	0.0028	0.81	10	13.39	0.0084	0.1423	
11	06+500.00	06+720.00	0.22	0.10	0.02	0.45	10	13.39	0.0368	0.0035	0.0008	0.81	10	13.39	0.0023	0.0391	

DISTANCIA ACUMULADA = 6.720

CAUDAL MAYOR = 0.1921

Fuente: Elaboración propia.

- Capacidad de las cunetas

Para calcular la capacidad de las cunetas se utiliza la ecuación de Manning:

**Fórmula 7**

**Ecuación de Manning**

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

Dónde:

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

V : Velocidad media (m/s)

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

P : Perímetro mojado (m)

R<sub>h</sub> : A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S : Pendiente del fondo (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Se determinaron las dimensiones de las cunetas utilizando los datos del siguiente cuadro:

**Cuadro N° 28 Dimensiones mínimas para cunetas**

<b>Región</b>	<b>Profundidad (D) (m)</b>	<b>Ancho (A) (m)</b>
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
<b>Lluviosa ( De 400 a &lt; 1600 mm/año)</b>	<b>0.30</b>	<b>0.75</b>
Muy Lluviosa ( De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy Lluviosa ( > 3000 mm/año)	0.30	1.20

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014

### Cuadro N° 29 Valores de rugosidad “n” de Manning

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre
0.011	Concreto liso
<b>0.013</b>	<b>Madera suave, metal, concreto frotachado</b>
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras

Fuente: Krochin Sviatoslav “Diseño Hidráulico”, EDI. MIR, Moscú, 1978.

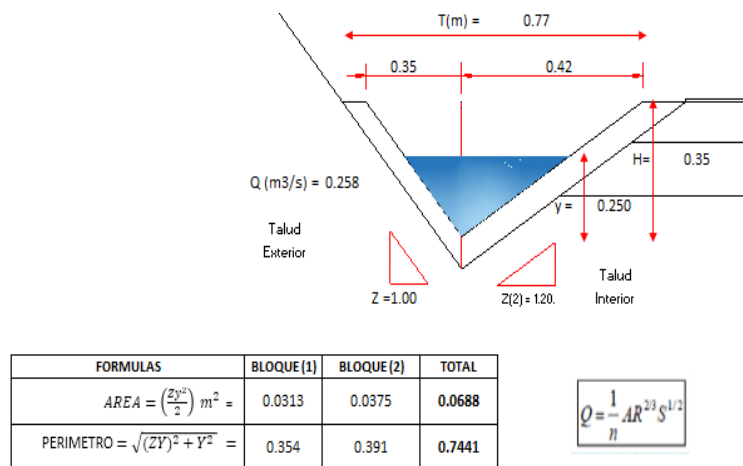


Figura 11: calculo hidráulico de cuneta

Fuente:

Del cuadro 30, con la ayuda del programa H canales, se ejecutó el cálculo hidráulico y se comprobó que el caudal máximo sea mayor que el caudal de aporte para cada tramo de cuneta; como se aprecia en el siguiente cuadro:



*Cuadro N° 30 Cuadro de comparación y verificación de caudales en toda la vía cunetas*

RELACIONES GEOMETRICAS									TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning		Q. Calculado		
TRAMOS DE PENDIENTE	TIRANTE	PENDIENTE		AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPEJO	BORDE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE	VELOCIDAD	CAUDAL	CAUDAL	
		HIDRAULICA	MOJADO	HIDRAULICO	DE AGUA	LIBRE	TERRENO	(m/s)			(m3/s)	(m3/s)			
PROGRESIVA	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q	
00+300.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0570	3.753	0.258	0.053	
01+000.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0570	3.753	0.258	0.125	OK
01+720.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0330	2.856	0.196	0.128	OK
02+800.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0436	3.283	0.226	0.192	OK
03+060.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0887	4.682	0.322	0.046	OK
03+860.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0748	4.300	0.296	0.142	OK
04+400.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0748	4.300	0.296	0.096	OK
05+100.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0875	4.651	0.320	0.125	OK
05+700.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0885	4.677	0.322	0.107	OK
06+500.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0890	4.690	0.322	0.142	OK
06+720.00	0.25	1.00	1.20	0.069	0.744	0.092	0.600	0.10	0.35	0.013	0.0890	4.690	0.322	0.039	OK

Qmaning > Qaporte ... OK

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 30 se efectuó el cálculo para que la capacidad máxima de la cuneta es de 0.322 m<sup>3</sup>/s, el cual es mayor al caudal de aporte siendo 0.053 m<sup>3</sup>/s, y una velocidad máxima de 4.69 m/s, para lo cual se encuentra en los parámetros establecidos según el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 31 Velocidades máximas según el tipo de superficie**

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – MTC, 2014

### 3.3.3.3. Diseño de alcantarilla

En este proyecto se ha planteado utilizar tres alcantarillas de paso y alivio respectivamente a lo largo de la carretera para descargar el caudal que conducen las cunetas. Estas alcantarillas se ubican en las progresivas que se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 32 Alcantarillas de paso**

1	02+800.00
2	03+060.00
3	04+400.00

Fuente: elaboración propia

- Cálculo hidráulico de la alcantarilla de paso
- Tipo y sección

Estas serán de sección circular, por lo que se empleará tubería de acero corrugado tipo TMC.

- Caudal de aporte

Se estableció usando el programa ArcGIS, donde se delimitó las micro cuencas de cada quebrada que atraviesa el tramo de vía; luego se utilizó las fórmulas de la hidrología que dieron como resultado:

**Cuadro N° 33 Caudal de aporte de alcantarilla de paso**

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km <sup>2</sup> )	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cuencas (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Cunetas (m <sup>3</sup> /s)	TOTAL (m <sup>3</sup> /s)
		ESTE	NORTE									
1	02+800.00	176815.98	9129680.1 40	0.206	Alcantarilla de Paso	0.4 5	4.17 7	40	68.26	1.76	0.1921	1.95
2	03+060.00	176935.36	9129921.4 40	0.276	Alcantarilla de Paso	0.4 5	4.03 1	40	69.56	2.40	0.0462	2.45
3	04+400.00	177161.42	9130536.1 30	0.551	Alcantarilla de Paso	0.4 5	3.22 4	40	78.25	5.39	0.0960	5.49

Después de obtener el caudal total con la fórmula de Manning, se establece el diámetro de la alcantarilla de paso, para finalmente seleccionar un diámetro que sea comercial. En el siguiente cuadro se observa los diámetros de las alcantarillas de paso.

**Cuadro N° 34 Cálculo de diámetros comerciales para las alcantarillas de paso**

N°	PROGRESIVA	Q <sub>MÁX</sub> Calculado (m <sup>3</sup> /s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")
1	02+800.00	1.95	0.02	0.025	1.120	44.1	1.0	<b>48</b>
2	03+060.00	2.45	0.02	0.025	1.220	48.0	1.0	<b>48</b>
3	04+400.00	5.49	0.02	0.025	1.650	65.0	2.0	<b>32</b>

Fuente: Elaboración propia.

**3.3.3.4 Consideraciones de aliviadero.**

Se utilizara la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías, para el cálculo de la velocidad del flujo y caudal de la tubería.

En este proyecto se considera 11 alcantarilla de alivio a lo largo del tramo de la vía, dichas alcantarillas se ubican en las progresivas que se muestran el cuadro número 35.

**Cuadro N° 35 Alcantarillas de alivio**

<b>N°</b>	<b>PROGRESIVA</b>
1	00+300.00
2	01+000.00
3	01+720.00
4	02+800.00
5	03+060.00
6	03+860.00
7	04+400.00
8	05+100.00
9	05+700.00
10	06+500.00
11	06+720.00

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 36 Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio**

N°	PRECIPITACION		LONGITUD	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA		ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q 1	ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q2 (Calzada)	
				TRIBUTARIO	TRIBUTARIO		Retorno	Maxima		TRIBUTARIO	TRIBUTARIO		Retorno	Maxima		
	(km)	(km)		(Km2)	(mm/hora)	m3/seg	(km)	(Km2)	(mm/hora)	m3/seg	m3/seg					
1	00+000.00	00+300.00	0.30	0.10	0.03	0.45	20	14.98	0.0562	0.0035	0.0011	0.84	20	14.98	0.0036	0.0598
2	00+300.00	01+000.00	0.70	0.10	0.07	0.45	20	14.98	0.1310	0.0035	0.0025	0.84	20	14.98	0.0085	0.1396
3	01+000.00	01+720.00	0.72	0.10	0.07	0.45	20	14.98	0.1348	0.0035	0.0025	0.84	20	14.98	0.0088	0.1435
4	01+720.00	02+800.00	1.08	0.10	0.11	0.45	20	14.98	0.2022	0.0035	0.0038	0.84	20	14.98	0.0131	0.2153
5	02+800.00	03+060.00	0.26	0.10	0.03	0.45	20	14.98	0.0487	0.0035	0.0009	0.84	20	14.98	0.0032	0.0518
6	03+060.00	03+860.00	0.80	0.10	0.08	0.45	20	14.98	0.1498	0.0035	0.0028	0.84	20	14.98	0.0097	0.1595
7	03+860.00	04+400.00	0.54	0.10	0.05	0.45	20	14.98	0.1011	0.0035	0.0019	0.84	20	14.98	0.0066	0.1077
8	04+400.00	05+100.00	0.70	0.10	0.07	0.45	20	14.98	0.1310	0.0035	0.0025	0.84	20	14.98	0.0085	0.1396
9	05+100.00	05+700.00	0.60	0.10	0.06	0.45	20	14.98	0.1123	0.0035	0.0021	0.84	20	14.98	0.0073	0.1196
10	05+700.00	06+500.00	0.80	0.10	0.08	0.45	20	14.98	0.1498	0.0035	0.0028	0.84	20	14.98	0.0097	0.1595
11	06+500.00	06+720.00	0.22	0.10	0.02	0.45	20	14.98	0.0412	0.0035	0.0008	0.84	20	14.98	0.0027	0.0439

DISTANCIA ACUMULADA = 6.720

CAUDAL MAYOR = 0.2153

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

- Cálculo hidráulico de aliviaderos

Se empleó la fórmula de Manning para el cálculo de la velocidad de flujo y el caudal de la tubería. Se empleó el Programa H Canales para realizar el cálculo hidráulico con el fin de establecer y verificar si el caudal calculado es mayor que el caudal de aporte. El coeficiente de rugosidad escogido es de 0.025 para tuberías metálicas corrugadas, la pendiente es de 2% y el tirante de agua es de 25 cm. Los resultados se muestran en la figura siguiente:

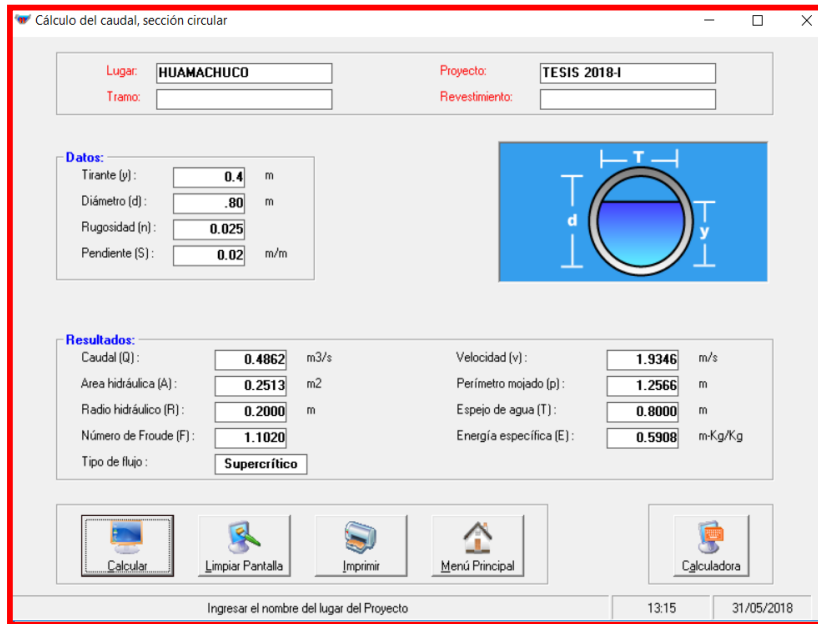


Figura 12: Cálculo hidráulico de aliviaderos

Fuente: H- canales

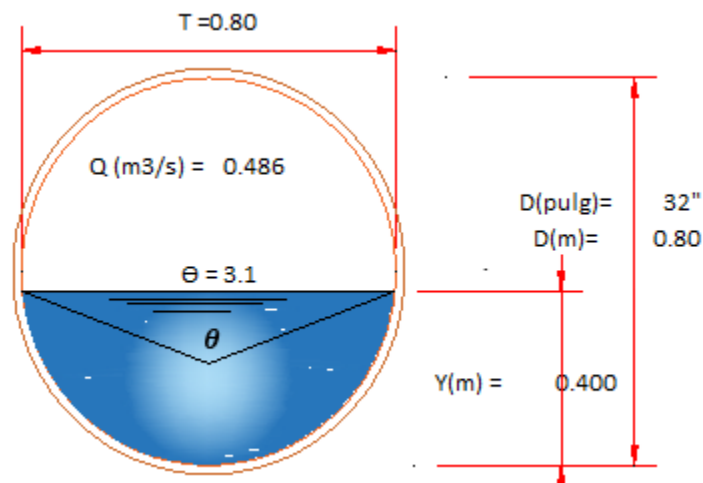


Figura 13: dimensiones de alcantarillas de alivio

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

### **3.3.4. Resumen de obras de arte**

El estudio hidrológico pluviométrico y de las cuencas nos permitió diseñar mediante cálculos las dimensiones de las obras de arte proyectadas.

Para las cunetas se optó por una sección triangular con dimensiones de 0.35 x 0.77 metros, se proyecta 1 y 3 alcantarillas de paso y alivio correspondientemente. El diámetro para las alcantarillas de paso es de 48" y la alcantarilla de alivio es de 32".

## **3.4. Diseño Geométrico de la carretera**

### **3.4.1. Generalidades**

Consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno, los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son mucho la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología y otros factores sociales y urbanísticos.

### **3.4.2. Normatividad**

En la siguiente normatividad emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

- Manual de diseño geométrico de carretera (DG-2014)
- Manual de Carreteras: Manual de Inventarios Viales. (Aprobado con Resolución Directoral N° 09-2014-MTC/14, de fecha 30/04/2014).
- Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG - 2013). (Aprobado con Resolución Directoral N° 22-2013-MTC/14, de fecha 07/08/2013)

### **3.4.3. Clasificación de las carreteras**

#### **3.4.3.1. Clasificación por demanda**

Se clasifican en función de la demanda de en las carreteras del Perú.

#### **Autopista de primera clase**

Las calzadas de la autopista deben de contar con dos carriles de 3.60m de ancho como mínimo y las calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00m y su orografía de las autopistas son:

- Plano
- Ondulado

- Accidentado
- Escarpado

#### **Autopista de segunda clase**

Las calzadas deben de contar con dos carriles de 3.60m de ancho como mínimo y las calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00m hasta 1.00m y su orografía de las autopistas son:

- Plano
- Ondulado
- Accidentado
- Escarpado

#### **Carretera de primera clase**

Son de una calzada de dos carriles de 3.60m de ancho como mínimo

#### **Carretera de segunda clase**

Cuenta con una calzada de dos carriles 3.30m de ancho como mínimo.

#### **Carretera de tercera clase**

Son de una calzada de dos carriles 3.00m de ancho como mínimo, de manera excepcional esta vía podrá tener carriles hasta de 2.50m contando con el sustento técnico.

#### **Trocha carrózale**

Se le conoce como trocha carrózale a la carretera sin afirmado a nivel de subrasante o aquello donde la superficie de rodadura ha perdido el afirmado.

### **3.4.3.2. Clasificación por su orografía**

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre su trazado, se clasifican en:

Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%.

Nuestra carretera de acuerdo a condiciones orográficas será de tipo 3 (terreno accidentado)



### 3.4.4. Estudio de tráfico

#### 3.4.4.1. Generalidades

El estudio de tráfico tiene por objetivo, cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por el camino de Curgos; así como conocer el origen – destino de los vehículos y el pesaje por eje de los vehículos pesados; elementos indispensables para la determinación de las características de diseño de pavimento en la carretera de estudio, así como para la evaluación económica de la carretera.

#### 3.4.4.2. Conteo y Clasificación vehicular

##### Clasificación de acuerdo a su demanda

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

##### Clasificación de acuerdo a sus condiciones orográficas

El presente proyecto pertenece a una carretera tipo 3

Carreteras Tipo 3: Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 8.96 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

**Cuadro N° 37 Conteo de vehículos**

Estación	Ubicación	Tramo	Días de conteo	Fecha de Estudio	Días
E1	Curgos	Curgos	7	02/04/18 -07/04/18	Lunes - Domingo

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.4.4.3. Metodología**

Para calcular el IMD se tuvo que proceder al conteo de todos los vehículos que circulaban por la trocha preliminar.

#### **Recopilación de la información**

Fuentes referenciales o secundarias:

Documentos oficiales, son los referidas a la información del IMD y factores de corrección, existentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones u otras entidades.

Fuentes directas o primarias:

Recopilación de la información en campo a través de los aforos o conteos vehiculares y encuesta origen/destino, requeridos en los términos de referencia, en este caso para cerciorarse con la información obtenida de gabinete.

### **3.4.4.4. Procesamiento de la información obtenida en campo**

La información que se recopilo en el campo serán comparados con los proyectos anteriores y esto serán trabajados en gabinetes y serán procesados en Excel, en la cual se verán todo tipo de vehículos registrados por día y hora, por sentido (entrada y salida).

### **3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD).**

Contamos con un flujo vehicular liviano y pesado que recorre todo el distrito de Curgos con dirección a Trujillo transportando productos agrícolas por medio de esta vía.

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

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

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

En la que:

T<sub>n</sub>= Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

$T_0$ = Tránsito actual (año base) en veh/día

$n$ = Años del período de diseño

#### **3.4.4.6. Determinación de factor de corrección estacional**

##### **Estudio volumétrico**

Comprende las características actuales y futuras del tráfico, las cuales pueden variar a lo largo de la carretera, por lo cual es necesario definir tramos homogéneos.

##### **Tramos homogéneos**

Se basa en aquellas características más relevantes de los diversos componentes del medio físico, biológico y social que se ven involucrados a lo largo del recorrido del proyecto.

#### **3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular**

Se analizó los resultados de los volúmenes de tráfico por tipo de vehículo y sentido. Una vez obtenida la información del conteo vehicular.

#### **3.4.4.8. IMDa por estación.**

La metodología para hallar el IMDa, corresponde a las siguientes formulas:

$$IMDa = IMDs * FC_m$$

$$IMDs = [(\sum VI + Vs + Vd)/7],$$

Dónde:

IMDa = Volumen clasificado promedio del año.

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana.

VI = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes), Vs (sábado) y Vd (domingo).

FC<sub>m</sub> = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo

#### **3.4.4.9. Proyección de tráfico**

Para la proyección del tráfico de la Carretera Curgos - Zayapampa, se identificó solo el tramo más adecuado y servirá para el estudio del proyecto.

#### **3.4.4.10 Tráfico generado**

El tráfico de los vehículos se ha generalizado y extendido de tal manera que forma parte de vuestra vida cotidiana, pero sobre todo en las grandes ciudades se ha convertido en un problema que hay que resolver.

Tenemos como objetivo el aprovechamiento de las vías y la seguridad y fluidez de la circulación, actuando sobre las corrientes circulatorias, los espacios públicos y sobre las vías.

Algunos de los factores que tienen relación directa con la regulación y constituyen su actividad son los siguientes:

- Señales de los agentes
- Semáforos
- Fijación de horarios de carga y descarga
- Utilización de carriles reversibles.
- Norma de preferencia de paso
- Las señales de “stop “y “ceda el paso”

#### **3.4.4.11. Tráfico total**

El tráfico total es la suma del tráfico normal y el tráfico generado.

Los resultados de la proyección del tráfico total por períodos y por tipo de vehículo se muestran en el cuadro 14 del presente trabajo de investigación.

Para el cálculo del tráfico futuro se utilizará la siguiente fórmula:

$$Tr = (1 + Rt)^N$$

Dónde:

Tr = Tráfico en el año N.

T = Tráfico actual o en el año base.

Rt = Tasa de crecimiento.

N = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico.

#### **3.4.4.12. Cálculo de ejes equivalentes**

En base a esta información básica se calculará el número acumulado de repeticiones de carga (ESAL). La fórmula general de cálculo se detalla a continuación.

Se debe tener en cuenta que esta fórmula es para cada tipo de vehículo y luego se efectuara la sumatoria de los mismos teniendo el EAL para diseño:

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

Dónde:

IMD = Índice Medio Diario Corregido.

Rt = Tasa de Crecimiento Anual expresada en Porcentaje.

N = Periodo de Análisis - Años

EE = Factores Destructivos o Ejes Equivalentes según tipo de vehículo, para su cálculo se empleó el capítulo VI, del Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, elaborado por el MTC.

#### **3.4.4.13. Clasificación de vehículo.**

Se expresa en porcentaje, la participación que le corresponde al IMDA a las distintas categorías de vehículos.

- **Vehículo de pasajeros**
  - Jeep (VL)
  - Auto (VL)
  - Bus (B2,B3,B4 y BA)
  - Camión C2
- **Vehículo de carga**
  - Pick – up (equivalente a Remolque Simple T2S1)
  - Camión C2
  - Camión C3 y C2CR
  - T3S2

#### **3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural.**

##### **3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)**

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

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

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

En la que:

T<sub>n</sub>= Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

T<sub>o</sub>= Tránsito actual (año base) en veh/día

n= Años del período de diseño

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

Para nuestro proyecto se tendrá que:

T<sub>o</sub> = 10

n = 20

i = 0.03

$$T_n = 10 \times (1 + 0.03)^{20-1}$$

$$T_n = 18$$

### 3.4.5.2. Velocidad de diseño

Es la velocidad elegida para el diseño, siendo así la máxima que se podrá conservar con seguridad y comodidad sobre una sección determinada de la carretera.

Según el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2013, de acuerdo a la demanda y orografía se determinó una velocidad de 30km/h.

La velocidad específica para los elementos que integran la planta y el perfil se mantuvo en 30 km/h según representación de la norma para conservar una homogeneidad que se manifieste en una mayor seguridad.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Figura 14: velocidad de diseño

Fuente: Manual de carreteras DG-2014

### 3.4.5.3. Radios mínimos.

El radio mínimo ( $R_{min}$ ) de curvatura está dado en función del valor máximo del peralte ( $e_{max}$ ) y el factor máximo de fricción ( $f_{max}$ ) seleccionados para una velocidad directriz ( $V$ ).

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01 e_{max} + F_{max})}$$

Cuadro 38

Fricción transversal máxima en curvas.

Velocidad Directriz Km/h	f max
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: Tabla 302.03 Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
Área rural (plano u ondulada)	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
Área rural (accidentada o escarpada)	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Figura 15: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño.

Fuente: Tabla 302.04 Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

#### 3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

Se determina tomando como dato el nivel de servicio ansiado al finalizar el periodo de diseño. El ancho y el número de carriles se establecen mediante el análisis de capacidad y niveles de servicio.

#### 3.4.5.5. Distancia de visibilidad.

Es la distancia continua hacia delante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado. En el proyecto se han considerado dos distancias de visibilidad:

- Visibilidad de parada
- Visibilidad de paso o adelantamiento.

#### Distancia de Visibilidad de parada (Dp)

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria. Se calcula tomando en consideración la distancia de percepción - reacción y la distancia de frenado del vehículo. En todos los puntos de la carretera la visibilidad será mayor o igual a la distancia de visibilidad de parada.

**Cuadro N° 38 Distancia de velocidad 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
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2014



### **Distancia de Visibilidad de paso o adelantamiento (Da)**

Es la distancia mínima a fin de facultar al conductor del vehículo, a sobrepasar a otro que viaja a una 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. Las distancias mínimas se presentan en el siguiente cuadro:

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO $D_A$ (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Figura 16: Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento.

Fuente: Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

### **3.4.6. Diseño geométrico en planta**

#### **3.4.6.1. Generalidades**

El estado socioeconómico determinará características tanto físicas como técnicas, que presentara el Diseño para el mejoramiento de la carretera en mención; y así conseguir que los resultados sean óptimos, beneficiando a la comunidad que requiere el servicio, y dónde por lo general se encuentran limitaciones de recursos locales y nacionales.

#### **3.4.6.2. Tramos en tangente:**

En función a las velocidades de diseño se indican en el cuadro mostrado a continuación:

**Cuadro N° 39**

V(Km/h)	L.min.s(m)	L.min.0(m)	L.max(m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Para el diseño geométrico del proyecto, los valores de la longitud en tangente son:

$$L \text{ min.s} = 42\text{m}$$

$$L \text{ min.o} = 84\text{m}$$

$$L \text{ max} = 500\text{m}$$

### 3.4.6.3. 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.

**Cuadro N° 40 Elementos de curva**

Elemento	Símbolo	Formula
Tangente	T	$T = R \tan ( I / 2 )$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \pi R I / 180^\circ$
Cuerda	C	$C = 2 R \text{ Sen } ( I / 2 )$
Externa	E	$E = R [ \text{Sec } ( I / 2 ) - 1 ]$
Flecha	F	$F = R [ 1 - \text{Cos } ( I / 2 ) ]$

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

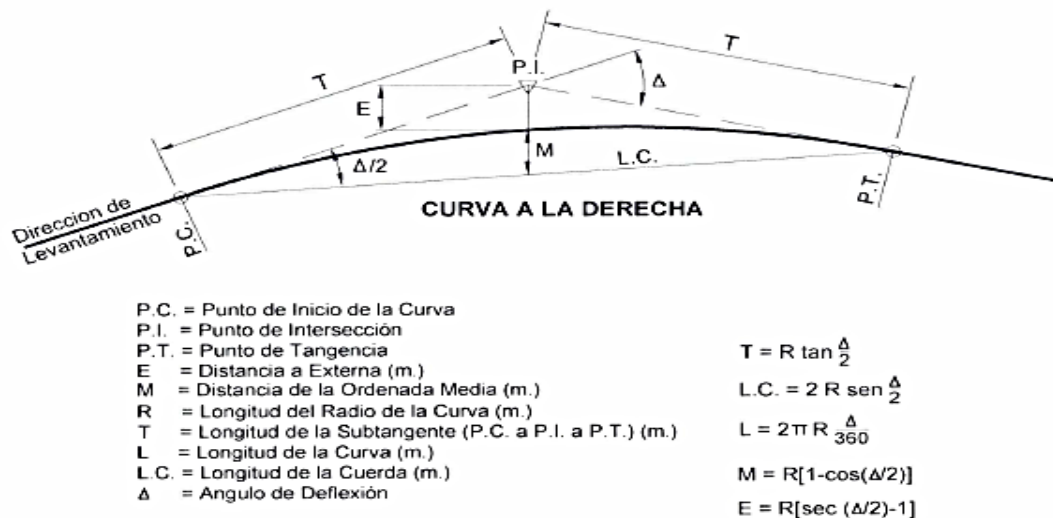


Figura17: Elementos de curva

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

#### 3.4.6.4. Curvas de transición

Transición de peralte

La carretera tiene como peralte transversal los tramos de curvas que están destinados a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo los bordes de la calzada se desarrollan gradualmente en la pendiente de dicho borde.

$$iP_{\max} = 1,8 - 0,01 V$$

Dónde:

$iP_{\max}$  : Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V : Velocidad de diseño (km/h).

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula:

$$L_{\min} = \frac{Pf - Pi}{iP_{\max}} B$$

Dónde:

$L_{\min}$  : Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

$pf$  : Peralte final con su signo (%)

$pi$  : Peralte inicial con su signo (%)

B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

**Cuadro N° 41 Longitud de posición basada en la rotación de un carril**

Velocidad de Diseño	Valor del Peralte						Longitud mínima de transición de bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud Mínima de transición de Peralte (m)						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Radios que permiten prescindir de la curva de transición

El alineamiento en planta de una vía está formado por tramos rectos (tangentes) enlazados con curvas (circulares simples, circulares compuestas y espirales de transición).

Pero la experiencia demuestra que los conductores, sobre todo aquellos que circulan por el carril exterior, por comodidad tienden a cortar la curva circular, por esta razón es necesario emplear una curva de transición.

La curva de transición es un arco de clotoide que va desde el radio infinito (unión a una recta) hasta el radio del arco circular siguiente.

La curva de transición tiene por finalidad evitar las discontinuidades de curvaturas del trazo, por lo que en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado.

**Cuadro N° 42 Radios circulares límites que permiten prescindir de la curva de transición**

V(km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R(m)	80	150	225	325	450	600	750	900	1200	1500	1800

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

En el caso de carreteras de Tercera Clase y cuando el radio de las curvas horizontales sea superior al señalado en la siguiente tabla, se podrá prescindir de curvas de transición.

**Cuadro N° 43 Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera clase**

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Determinación de la longitud de la curva de transición

Los valores mínimos de longitud de la curva de transición se determinan con la siguiente fórmula:

$$L_{min} = \frac{V}{46.656} \left[ \frac{V^2}{R} 1.27p \right]$$

Donde:

V : (km/h)

R : (m)

J : m / s<sup>3</sup>

P : %

**Cuadro N° 44 Longitud minima de la curva de transición**

Velocidad Km/m	Radio min. m	J s/m3	Peralte max. %	A min.m	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada M
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45
60	105	0.5	12	72	49	50
60	113	0.5	10	75	50	50
60	123	0.5	8	78	49	50
60	135	0.5	6	81	49	50
60	149	0.5	4	86	50	50
60	167	0.5	2	90	49	50
70	148	0.5	12	89	54	55

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

### 3.4.6.5. Curvas de vuelta:

Como lo menciona las DG – 2014, “Son aquellas 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” (M.T.C., 2014). pág. 165.

Se redujo la velocidad de 30 a 20 km/h en curvas donde se presentes estos casos.

Radio interior	Radio Exterior Mínimo Re(m) según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
Ri(m)			
6	14	15.75	17.5
7	14.5	16.5	18.25
8	15.25	17.25	19
10	16.75*	18.75	20.5
12	16.25*	20.5	22.25
15	21.00*	23.25	24.75
20	26.00	28	29.25

Figura 18: radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado.

Fuente: Tabla 302.12Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2014

La tabla considera un ancho de calzada de 6 m. en tangente, en caso de que ella sea superior, Re deberá aumentarse consecuentemente hasta que  $Re - Ri = \text{Ancho Normal Calzada}$ .

### 3.4.7. Diseño geométrico en perfil:

#### 3.4.7.1. Generalidades

El diseño geométrico del perfil o alineamiento vertical está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, o rectas o tangentes; cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se definen en kilometraje.

En general el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad

El perfil longitudinal está controlado por la topografía, alineamiento, horizontal, distancia de visibilidad.

### **El diseño**

En terreno plano, por razones de drenaje, la rasante estará sobre el nivel del terreno.

El terreno ondulado, por razones de economía, en lo posible la rasante seguirá las inflexiones del terreno

El terreno accidentado, rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos para el alargamiento innecesario

El terreno escarpado el perfil estará condicionado por la divisoria de aguas

Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno

#### **3.4.7.2. Pendiente:**

##### **Pendiente mínima**

La pendiente es una forma de medir el grado de inclinación del terreno la pendiente mínima es 0.5% y se puede presentar la calzada de bombeo es 2% y no existe bermas en caso particulares la calzada posee un bombeo de 2.5% excepcionalmente se podrá adoptarse pendientes a cero.

Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%

##### **Pendiente máxima**

Para una carretera de tercera clase, con orografía accidentada y velocidad directriz de 40 km/h se considera no superar las pendientes en 10%, así como una pendiente mínima de 0.5%.



**Cuadro N° 45 Pendiente máximas (%)**

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

### 3.4.7.3. Curvas verticales:

#### Generalidades

Generalmente la curva vertical es el arco de la parábola, ya que esta adapta bien al cambio gradual de dirección y permite el cálculo rápido de las elevaciones sobre la curva.

Cuando las dos pendientes forman una especie de colina, la curva se llama cresta o colina o al contrario cuando se forma una depresión se llama columpio o vaguada.

Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

Donde,

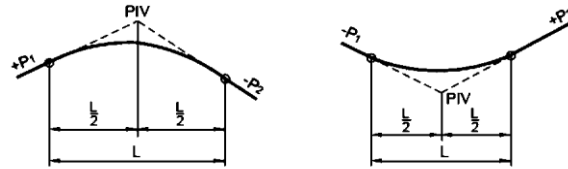
$$K = L/A$$

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

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

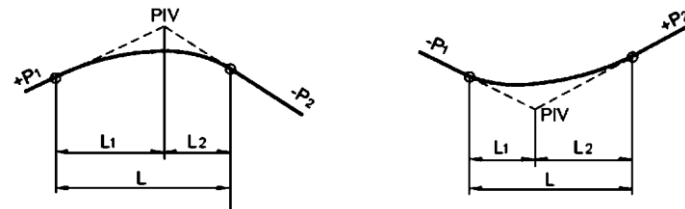
Figura N°19: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



CURVAS VERTICALES SIMETRICAS

Figura 20: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014)



CURVAS VERTICALES ASIMETRICAS

L = Longitud de la curva    L1 = Longitud rama de entrada    L2 = Longitud rama de salida

Figura 21: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014)

### La curva vertical simétrica

Está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV.

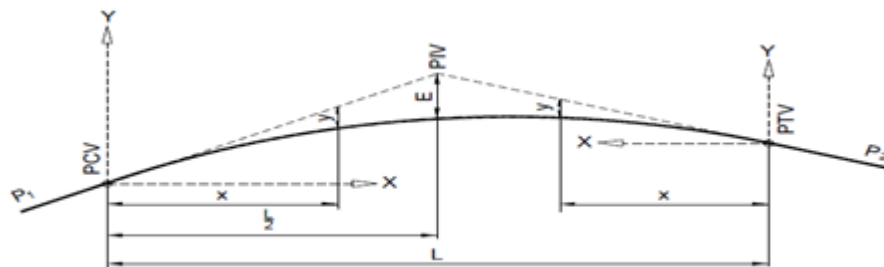


Figura 22: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014)

Dónde:

PCV : Principio de la curva vertical

PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV : Término de la curva vertical

L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

S1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$$

X 1: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

X 2 : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

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

$$y_1 = E \left( \frac{x_1}{L_1} \right)^2$$

La curva vertical asimétrica está conformada por dos parábolas de diferente longitud (L1, L2) que se unen en la proyección vertical del PIV.

$Y_2$  : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_2 = E \left( \frac{x_2}{L_2} \right)^2$$

**Cuadro N° 46 Valores del índice k para el cálculo de la longitud de la curva vertical convexa en carreteras de Tercera clase**

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	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
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

### **Longitud de las curvas cóncavas**

La longitud mínima de la curva vertical cóncava según el criterio de seguridad, las curvas cóncavas es el análisis de visibilidad que considera las restricciones que se presentan en la noche y estima la longitud del sector de la carretera iluminando hacia adelante y va a depender de la altura de las luces delantera del vehículo para la cual se asume un valor de 0.60m y un ángulo del rayo de luz hacia arriba.

Los valores del Índice K al que se refiere para la determinación de la longitud de las curvas verticales cóncavas para carreteras de Tercera Clase, serán los indicados.

**Cuadro N° 47 Valores del índice k para el cálculo de la longitud de la curva vertical cóncava en carreteras de Tercera clase**

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

### **3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal**

#### **3.4.8.1. Generalidades**

#### **3.4.8.2. Calzada**

Le llamamos calzada a la parte de la calle o de la carretera destinada a la circulación de los vehículos que se componen en un cierto carril, en el autopista o en el autovías hay una o más calzadas por cada sentido de la circulación separadas por medianas u otros medios, dentro de la calzada existen isletas y refugio en caso de las calles las calzada se define por oposición de acera destinada a la circulación de peatones.

#### **3.4.8.3 Bermas**

La pendiente transversal de las bermas es mayor a la superficie del pavimento para permitir la adecuada evacuación de las aguas de las lluvias y el ancho de la berma es variable y depende de la importancia de la carretera

#### **3.4.8.4. Bombeo**

Es utilizado para evacuar las aguas superficiales de los tramos en tangente. De acuerdo a la tabla 304.03 del Manual DG 2014, se puede considerar un

bombeo de 3%, para el caso de un superficie Afirmada, con precipitación alrededor de los 500 mm/año.

#### **3.4.8.5. Peralte**

Se denomina peralte a las pendientes transversal que se da en las curvas de una carretera con el fin de compensar su propio peso de inercia o fuerza centrífuga .El objetivo del peralte es contrarrestar la inercia que impide al vehículo hacia el exterior de la curva también tiene la función de evacuar aguas de la calzada en el caso de las carreteras exigiendo una inclinación mínima del 0.5%

#### **3.4.8.6. Taludes**

De acuerdo al Manual DG 2014 (Tabla 304.10), los taludes en corte estarán en función a altura de talud, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento. Los taludes en Terraplenes variaran en función del material que los conforma.

Se utilizaran banquetas en cortes superiores a los 7 m, estas tendrán un ancho de 3 m y una pendientes del 2%, así mismo conservaran la pendiente de talud igual a la de corte.

#### **3.4.8.7. Cunetas**

Son obras de arte construidas lateralmente a lo largo de la vía, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y su superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger el pavimento.

#### **3.4.9. Resumen y consideración de diseño zona rural**

A continuación, se muestra en el cuadro 50 el resumen de los parámetros y diseño geométrico en este proyecto:

**Cuadro N° 48 Cuadro resumen del diseño geométrico de la carretera**

<b>PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO</b>				
Clasificación por demanda		TERCERA CLASE		
Clasificación por orografía		Terreno accidentado (tipo 3)		
<b>DISEÑO GEOMÉTRICO</b>				
Velocidad de diseño		30 km/h		
<b>DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA</b>				
Visibilidad de parada		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendiente en bajada: De 0% a 6% = 35 mts 9% = 35 mts</li> <li>- Pendiente en subida: 3% = 31 mts 6% = 30 mts 9% = 29 mts</li> </ul>		
Visibilidad de paso o adelantamiento		200 mts (Redondeada)		
<b>EN PLANTA:</b>				
Deflexión máxima aceptable sin curva circular		2° 30'		
<b>CURVA HORIZONTALES</b>				
Curvas de Transición, para una velocidad de 40km/h		R = 95 mts		
Longitud mínima de curva de transición		L = 30 mts (Redondeada)		
<b>RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS</b>				
Velocidad (km/h)	Pmáx. (%)	Fmáx.	Radio Calculado	Radio Redondeado
30	8	0.17	24.4 mts	25 mts
<b>EN PERFIL:</b>				
<b>CURVA VERTICALES</b>				
<b>VALORES DEL ÍNDICE "K" PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNVEXA</b>				
Velocidad de diseño (km/h)	Longitud controlada por visibilidad de parada (k)		Longitud controlada por visibilidad de paso (k)	
30	1.9		46	
<b>VALORES DEL ÍNDICE "K" PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNCAXA</b>				
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)		Índice de curvatura (k)	
30	35		6	
Pendiente Máxima			9 %	
<b>EN SECCIÓN TRANSVERSAL:</b>				
Ancho mínimo de la calzada		6. mts		
Bombeo		2.5 %		
Bermas		0.50 mts		
Cuneta		0.35 m x 0.77m		
Alcantarilla de alivio		Diámetro 32"		
Alcantarilla de paso		Diámetro 48"		

Fuente: Elaboración propia

### **3.4.10. Parámetros básicos para el diseño de zona urbana**

Para poder cumplir La cuatro directrices que serán básicas para el diseño de la carretera, el proyectista deberá valerse de una serie de parámetros cuantificables que se garantice una adecuada calidad de trazado de la carretera que se pretende ejecutar. De todos ellos destacan cuatro principales.

- Clasificación de la carretera
- Velocidad
- Visibilidad
- Terreno

#### **3.4.10.1. Criterios y normas para el diseño.**

##### **Normatividad**

El diseño geométrico de la carretera se perpetrará, conforme a lo indicado en la siguiente normatividad emitida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2014). (Aprobado con Resolución Directoral N° 028-2014-MTC/14, de fecha 30/10/2014).

Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG 2013). (Aprobado con Resolución Directoral N° 22-2013-MTC/14, de fecha 07/08/2013).

#### **3.4.10.2. Clasificación de las vías urbanas.**

El sistema de clasificación de las vías es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, alamedas, avenidas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y mercaderías: habiendo considerando estos criterios.

- Funcionamiento de la red vial
- Tipo de tráfico que soporta
- Uso de suelo colindante
- Espaciamiento
- Nivel de servicio y desempeño operacional
- Características físicas



### **3.4.10.3. Características geométricas.**

Estas características están relacionadas con la clasificación en función de la vía; también con la capacidad operacional necesaria para atender a la demanda vehicular, también con el sentido de la circulación. La decisión del proyectista que tome al respecto dependerá por tanto de estos factores así como también de las restricciones que pudieran existir al derecho de vía.

### **3.4.10.4. Alineamiento horizontal**

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

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección.

### **3.4.10.5. Alineamiento vertical**

Consiste en la conformación de la rasante, la cual está constituida por una serie de rectas entrelazadas por arcos verticales parabólicos, llamados curvas verticales.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante.

### **3.4.10.6. Sección de la vía.**

#### **Sección transversal**

El ancho de la calzada en tangente se determinara tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el periodo de diseño. A continuación se muestran los valores mínimos.

### **3.4.11. Diseño de Pavimento:**

#### **3.4.11.1. Generalidades:**

Según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC; se identificarán las características que las carretas pavimentadas deberán tener para el presente proyecto.

### 3.4.11.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos:

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

Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño. La Tabla N° 58 muestra las clasificaciones de la sub rasante definidas por seis (06) categorías

**Cuadro N° 49 Categoría de la sub Rasante**

<b>Categorías de las Subrasantes</b>	<b>CBR</b>
S0: Con la Sub rasante inadecuada	CBR<3%
S1: Con la Sub rasante insuficiente	De CBR $\geq$ 3% A CBR < 6%
S2: Con la Sub rasante regular	De CBR $\geq$ 6% A CBR < 10%
S3: Con la Sub rasante buena	De CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%
S4: Con las Sub rasante muy buena	De CBR $\geq$ 20% A CBR < 30%
S5: Con las Sub rasante excelente	CBR $\geq$ 30%

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos, para la obtención del valor CBR de diseño de la sub rasante se consideró el valor promedio de los tres (03) ensayos realizados en todo el tramo de la carretera ya que presenta valores de CBR y materiales muy similares; además, se tomó en cuenta el valor referido al 95 % de la MDS (Máxima Densidad Seca).

- C – 1: 8.30%
- C – 4: 8.51%
- C – 7: 9.31%

El promedio obtenido de los valores mostrados fue: 8.71% al 95% de MDS, lo cual ubica a la sub rasante S2 en la categoría de regular.

### 3.4.11.3. Datos del estudio de tráfico:

Para el estudio de la proyección de la demanda para un determinado periodo de análisis y para establecer el número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para el pavimento.

El estudio de tráfico del proyecto realizado anteriormente, el rango del tráfico pesado proyectado es de 43633.84 EE, en consecuencia, el tipo de tráfico será “Tp0”.

**Cuadro N° 50 Estudio de tráfico**

<b>Tipos Tráfico Pesado expresado en EE</b>	<b>Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE</b>
<b>TNP1</b>	$\leq 25,000$ EE
<b>TNP2</b>	$> 25,000$ EE $\leq 75,000$ EE
<b>TNP3</b>	$> 75,000$ EE $\leq 150,000$ EE
<b>TNP4</b>	$> 150,000$ EE $\leq 300,000$ EE

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Del cuadro anterior nos arroja que tenemos una carretera proyectada que se encuentra dentro del tipo TNP2.

### 3.4.11.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular:

Por razones de complejidad, se realizara un tratamiento superficial bicapa.

- Espesor de afirmado

Según la normatividad del Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos – Ministerio de transporte y comunicaciones. Lima 2014. Pág. 138 señala que:

“Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS) que corresponde el valor soporte del suelo (CBR) y la carga causante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones

de EE”, para la estimación del espesor del afirmado se usará la siguiente fórmula:

**Fórmula 22**

**Espesor de la capa de afirmado en mm.**

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

Dónde:

E = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR=valores del CBR de la subrasante.

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

Del cuadro siguiente se logró determinar mediante interpolación, que el espesor del afirmado en mm será de 15.

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																			
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
>30 *	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Figura 23: Espesores de afirmado en mm para valores de CBR de diseño y ejes equivalentes.

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014

- Tipo de afirmado

En la siguiente figura se establecerá el tipo de afirmado para la carretera en función a su CBR de diseño y el número de ejes equivalentes para este caso:

EE CBR %		Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
		< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
6% < CBR < 10%	CBR < 6%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm 
	CBR 6%-8%	25cm 	30cm 	30cm 	35cm 
	CBR 8%-10%	20cm 	25cm 	25cm 	30cm 
10% < CBR < 20%	CBR 10%-12%	20cm 	20cm 	25cm 	25cm 
	CBR 12%-20%	15cm 	20cm 	20cm 	20cm 
20% < CBR < 30%	CBR 20%-30%	15cm 	15cm 	15cm 	15cm 
	CBR ≥ 30%	15cm 	15cm 	15cm 	15cm 

 Afirmado

Figura 24: catalogo de capas de afirmado (revestimiento granular)

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014

De la figura 24 se logró establecer que el tipo de afirmado que se utilizara para esta carretera será un Tnp 2, y según el Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito, del Ministerio de transportes y comunicaciones, p. 147, el material de afirmado deberá cumplir las siguientes características:

- Será un afirmado donde el material es granular natural o de grava seleccionada por zarandeo.
- Su índice será de plasticidad hasta 9; y se puede acrecentar hasta 12, con justificación técnica previa.
- Solo es apto en caminos de bajo volumen de tránsito.
- Tratamiento superficial bicapa

En lo especificado en el Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos – Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014, p. 149 indica que:

“Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos”:

- Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento.

En este proyecto se establecerá el diseño del pavimento con un tratamiento superficial bicapa considerando el CBR de diseño del afirmado y no obstante se tomó el estudio de tráfico, se tomará en cuenta el EE ya que el estudio de tráfico es mínimo por debajo de los parámetros establecidos para una carretera pavimentada.

- Características de la subrasante  
Se determinó que se encuentra en la categoría S5: Subrasante excelente -  $CBR \geq 30\%$ .
- Número estructural (SN)

En la siguiente figura proporcionará el espesor de la Sub Base Granular, la Base Granular y el T.S.B. para el diseño del pavimento flexible con una superficie de rodadura a la que se le da un tratamiento superficial bicapa:

EE		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	
CBR%	$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$				
CBR < 6%	< 8,040psi (55.4MPa)				
CBR > 6% < 10%	> 8,040psi (55.4MPa) < 11,150psi (76.9MPa)				
CBR > 10% < 20%	> 11,150psi (76.9MPa) < 17,380psi (119.8MPa)				
CBR > 30%	> 22,530psi (155.3MPa)				

Figura 25: catalogo de pavimento flexible alternativa superficie de rodadura: tratamiento superficial bicapa

Fuente: Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014

La figura anterior determinó el espesor de cada una de las siguientes capas:

- La base granular será de espesor de 25 cm
- Se determinó un espesor de tratamiento superficial bicapa de 2.50 cm.

### 3.4.12. Señalización

#### 3.4.12.1. Generalidades

Para entregar las especificaciones de cada elemento de señalización, ya sea vertical u horizontal, semáforos, delineadores, balizas u otros el objetivo de

la señalización se hace con el fin de evitar riesgos y disminuir demoras innecesarias.

### 3.4.12.2. Requisitos

#### Señalización de Tráfico

Las señales de tráfico forman parte de un código de circulación, el cual establece el conjunto de normas que rigen la conducción de vehículos y tienen como finalidad de ordenar el tránsito vehicular, la circulación de peatones, motociclistas y entre otros.

### 3.4.12.3. Señales verticales

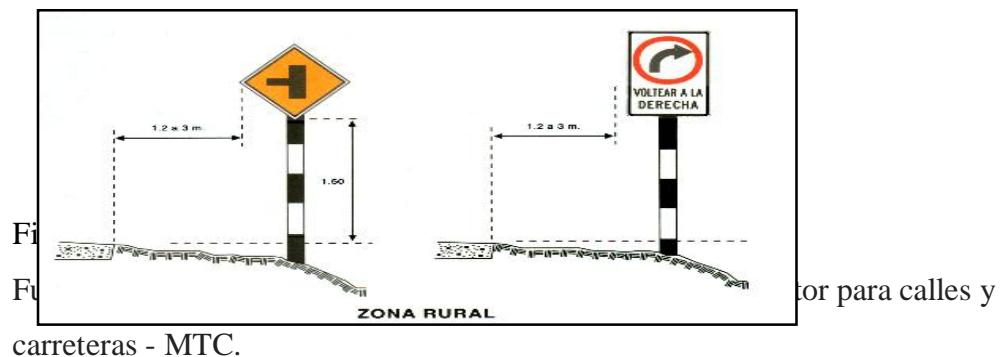
Son placas fijadas en los postes o estructuras instaladas sobre la vía mediante símbolos o leyendas determinadas que cumple la función de prevenir a los usuarios la existencia de peligro y su naturaleza.

De acuerdo a la función que cumple las señales verticales se clasifican en:

- Señales preventivas
- Señales reglamentarias
- Señales informativas

#### Señalización Reglamentaria

Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, su transgresión constituye infracción a las normas de tránsito.








### 3.4.12.4. Colocación de las señales

En el tramo se ha previsto la colocación de las señales que regulan el tránsito como mantenga su derecha (R-15), prohibido adelantar (R-16) y velocidad máxima (R-30).

Las dimensiones de las señales de reglamentación utilizadas son las dadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito; rectangulares de 0.60 m. por 0.80 m. de lado, salvo la señal de pare que es octogonal de 0.75 m. de alto.

**Cuadro N° 51 Señales reglamentarias**

SEÑAL	DESCRIPCIÓN
 R-15	<b>MANTENGA SU DERECHA:</b> Indica al conductor la posición que debe ocupar el vehículo en ciertos tramos de la vía para prevenir situaciones de riesgo.
 R-16	<b>PROHIBIDO ADELANTAR:</b> De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utilizará para indicar al conductor la prohibición de adelantar a otro vehículo, motivado generalmente por limitación de visibilidad. Se colocará al comienzo de las zonas de limitación.
 R-30	<b>VELOCIDAD MÁXIMA:</b> De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos. Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios y curvas), debe restringirse la velocidad. (Representa a 30 - 20 Km)

Fuente: Elaboración propia.

### Clasificación

Las señales reglamentarias se dividen en:

Reglamentaria de prioridad (RPI)

Reglamentaria de prohibición (RPO)

Reglamentaria de restricción (RR)

Reglamentaria de obligación (RO)

Reglamentaria de autorización (RA)

**Señales preventivas:**

Tienen como objeto prevenir al usuario de la vía existente de una condición peligrosa y la naturaleza de esta. Se identifica con el código SP.

Para la especificación de los colores es necesario cumplir con la especificación de la norma técnica de ministerio de transporte y comunicaciones.

Las excepciones a esta regla son:

- SP-23. Semáforo (amarillo, negro, rojo y verde)
- SP-29. Prevención de pare (amarillo, negro, rojo y blanco)
- SP-33. Prevención de ceda el paso (amarillo, negro, rojo y blanco)
- SP-54. Paso a nivel (blanco y negro)

**Señales Informativas:**

Tienen como fin de guiar al conductor a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc.

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

Se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

Diseño: las características de tamaño, forma, color, visibilidad, etc., serán las adecuadas de manera que impacten la atención al conductor.

Ubicación: Corresponde al lugar donde se colocaran los dispositivos de señalización para que el conductor los pueda observar con facilidad y claridad.

**Cuidado y mantenimiento:**

Para asegurar su correcto funcionamiento la gran importancia para la interpretación de las señales de manera que el desenvolvimiento vehicular sea

óptimo las medidas de las señales deben ser visibles para que así lo pueda ver el usuario con claridad.

### **Dispositivos de Control de Tránsito a través de Zonas de Trabajo**

Los dispositivos de control utilizados en las zonas en trabajo deberán colocarse antes del inicio de las obras, debiendo mantenerse adecuadamente durante la totalidad del proceso de las obras.

En el caso que los trabajos sean por etapas, se colocaran aquellos dispositivos correspondientes a la etapa de ejecución.

En cuanto a dimensiones, se utilizan las señales normales pudiéndose incrementarla de acuerdo a diversas situaciones que se presenten. En lo referente a colores se utilizara el color naranja con letras y marco negro. Es recomendable para la señalización en zonas de construcción, en los casos de permanecer la señalización durante la noche, que las señales a utilizar sean iluminadas totalmente o reflectoras. La iluminación podrá ser interna o externa, debiendo la cara de la señal estar totalmente iluminada, en caso de iluminación externa deberá ser de tal forma que no produzca interferencias a la visibilidad del conductor (ceguera nocturna).

#### **Cuadro N° 52 Posición de las señales en zonas de trabajo.**

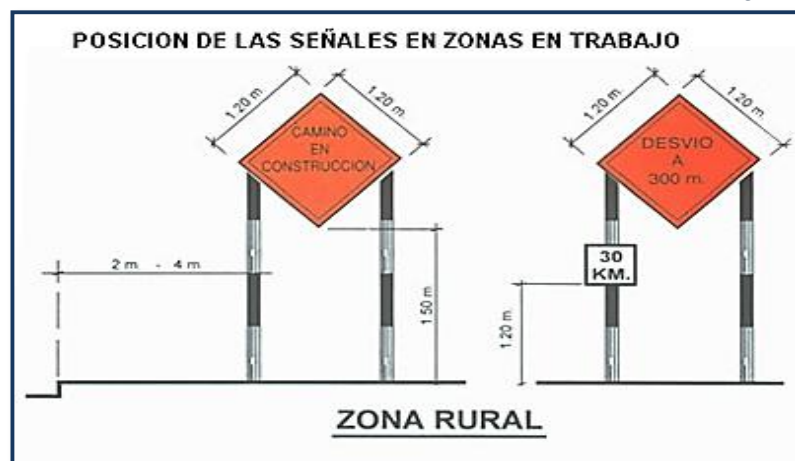


Figura 27: posición de las señales en zonas de trabajo

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras - MTC.

- En los casos de control de tránsito durante la noche, deberán utilizarse señales reflectoras y dispositivos de iluminación (mecheros, linternas, luces intermitentes).

- Las señales y los demás dispositivos deberán mantenerse limpios y legibles todo el tiempo; en el caso que no reúnan las condiciones descritas, deberán ser reemplazadas inmediatamente.
- Las tranqueras y los postes o soportes de las señales deberán estar debidamente contruidos; y en el caso de sufrir deterioro, deberán ser reparados inmediatamente.
- Los dispositivos de control de tránsito colocados a través de trabajo deberán ser retirados una vez culminadas las labores realizadas.
- El detalle de la ubicación de las señales verticales se adjuntaran en la sustentación de metrados.

#### **3.4.12.5. Hitos kilómetros**

Es una señal de tráfico que indica la distancia desde el inicio de la carretera por el punto que se circula.

Normalmente se clasifican en dos tipos:

Mojón: es una piedra que es normalmente de granito que indica normalmente la via por donde se circula, también se utiliza para indicar los límites territoriales.

#### **3.4.12.6. Señalización horizontal**

Corresponden a las marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento.

Las marcas viales o demarcaciones deben ser reflectivas excepto paso peatonal tipo cebra o estar debidamente iluminadas.

#### **3.4.12.7. Señales en el proyecto de investigación**

Señalización a usar:

En el presente capítulo se desea escoger la señalización a usar y a continuación se muestra un resumen de la señalización que van a ser utilizadas para el caso de la vía en estudio, cuyos planos se encuentran en el respectivo anexo.

## Señales Reglamentarias



Figura 28: Señales reglamentarias

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

Son un total de 13 ubicadas estratégicamente en el plano de señalización

## Señales Preventivas

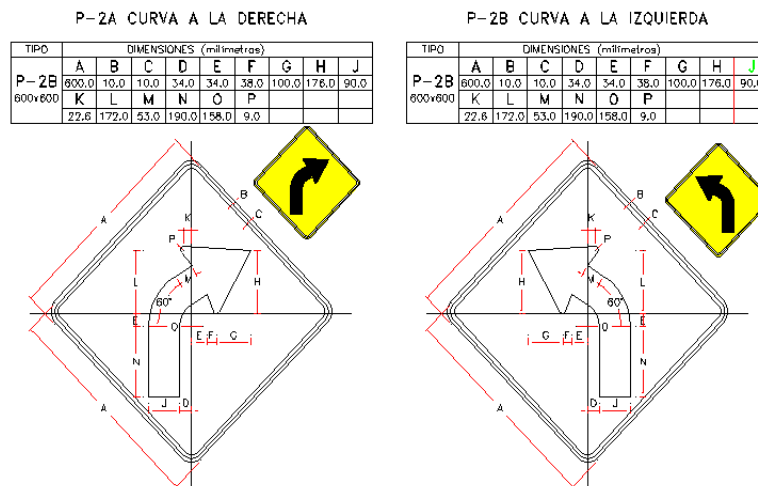


Figura 29: Señales preventivas

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.

Para el presente proyecto las señales preventivas son un total de 78 ubicadas estratégicamente en el plano de señalización.

## Señales Informativas

Se han ubicado 02 señales informativas de origen y destino.



Fuente:

## ZAYAPAMPA 60 m

Figura 30: Señal informativa del proyecto

Fuente:

**Cuadro N° 53 Resumen de Señales Verticales.**

PARTIDA	UND	Cantidad
SEÑALIZACION	Und	100
Hitos Kilométricos	Und	7.00
Señales Preventivas	Und	78.00
Señales Informativas	Und	2.00
Señales Reglamentarias	Und	13.00

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Impacto ambiental

#### 3.5.1. Generalidades

Los impactos ambientales abarcan varios tipos de contaminación que son producidos los accidentes no motorizados, también la mayor contaminación se produce por el aire, ruido, desechos a los lados del camino, daños físicos o muerte de animales a la nariz de los accidentes con material peligroso de tránsito, y el agua también son contaminados debido a los derrames en la superficie del camino.

El distrito de Curgos, Provincias de Sánchez Carrión; tiene como finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo, previamente identificando y analizando los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia del ecosistema de la zona donde se va a trabajar

#### 3.5.2. Objetivos

Tenemos los siguientes objetivos orientados:

- Evaluar los impactos ambientales del proyecto donde se va a trabajar.

- Proponer un manejo ambiental con las medidas de prevención, corrección o mitigación y control que se deben aplicar para lograr un equilibrio sostenible entre las actividades del proyecto y el ecosistema.
- Es Cumplir estrictamente con la legislación de control ambiental
- Ver con los impactos ambientales positivos y negativos que se va a producir en transcurso del proyecto.

### **3.5.3. Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental**

#### **(EIA)**

- Constitución Política del Perú
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. DL N° 613, del 07-09-1990
- Ley de Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). Ley N° 26410, del 02-12-94
- Código Penal - Delitos contra la Ecología. D. Leg. N° 635, del 08 -04- 91
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada. D. Leg. N° 757, del 13-11-91
- Ley General de Aguas. D.L. N° 17752, del 24-07-1969
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades. Ley N° 26786, del 13-05-1997
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. Ley N° 27446, del 23-04- 2001
- Ley General de Expropiación. Ley N° 27117
- Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales. Ley N° 27628
- Reglamento de Control de Explosivos de Uso Civil. D. S. N° 019-71-IN
- Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972, del 06-05-2003
- Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314, del 21-07-2000
- Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación. Ley N° 24047, del 05-01-85.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Ley N° 27308, del 07-07-2000
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ley No. 27779.
- Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ley N° 27791, del 23-07-02.

- Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Decreto Supremo N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002.
- Dirección General de Asuntos Socio ambientales. El D.S. N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002.
- Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Sub-sector Transportes. R.M. N° 116-2003-MTC/02.
- Reglamento para la Inscripción en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Sub-sector Transportes. R.D. N° 004-2003-MTC/16, del 20-03-2003
- Términos de Referencia para EIAs en la construcción vial. R.M. N° 171-94-TCC/15.03, del 27-04-1994.
- Declaran que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectas a estas. D.S. N° 011-93-MTC. el Decreto Supremo N° 020-94-MTC.
- “Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción. D.S.N° 037-96-EM, del 25-11-1996.
- Explotación de Canteras. R.M. N° 188-97-EM/VMM, del 12-05-97.
- Aprueban el Reglamento de la Ley N° 26737, que regula la explotación de materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces. D.S. N° 013-97-AG.
- Uso de Canteras en Proyectos Especiales. D.S. N° 016-98-AG.

### **3.5.3.1. Constitución política del Perú.**

- La Constitución Política del Perú: Promulgada el 29.dic.1993 y Ratificada en el Referéndum del 31.dic.1993 hay pasado por varias reformas. Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- La Constitución establece que Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento.
- Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha



norma legal. El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales y está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. El Estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía con una legislación adecuada.

### **3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L N° 613)**

Sumilla.

Se desarrolla el derecho constitucional a gozar de un medio ambiente saludable.

Queda prohibido verter o emitir residuos que alteren las aguas. La autoridad competente tiene la obligación de realizar muestreo periódístico de las aguas para velar por el cumplimiento de esta norma.

Es obligación de todos los habitantes el mantenimiento de la limpieza pública; asimismo es obligación de todos los habitantes el manteniendo de la limpieza pública y que sujeten a las normas sanitarias y exigencias técnicas que establezcan la autoridad competente.

### **3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la investigación privada (D.L: N° 757)**

El decreto legislativo, que consta de 6 títulos, 56 artículos, 13 disposiciones complementarias, 5 transitorias y 3 finales, tiene por objeto garantizar la libre iniciativa y las inversiones privadas efectuadas o por efectuarse en todos los sectores de la actividad económica y en cualesquiera de las formas empresariales o contráctales permitidas. El título VI (artículos 49 a 56), sobre la seguridad jurídica en la conservación del medio ambiente, se propone estimular el equilibrio racional.

### **3.5.4. Características del proyecto**

El área de influencia comprenderá la totalidad de la superficie donde se ejecutara el proyecto a lo largo de la longitud de la carretera.

Además comprende el núcleo poblacional del distrito de Curgos. El cuales se verá afectados de manera directa por el proyecto.

### **3.5.5. Infraestructuras de servicio.**

La evaluación de impacto ambiental es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten valorar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente.

En el caso de las infraestructuras, estos efectos suelen afectar extensas partes de territorio que tiene usos diferentes.

La evaluación de impacto ambiental de proyectos constituye el instrumento más adecuado para preservar los recursos naturales y defender el medio ambiente. Esta técnica introduce la variable ambiental en la toma de decisiones sobre los proyectos con una incidencia.

### **3.5.6. Diagnóstico ambiental.**

Los impactos ambientales tiene como objetivo identificar y valorar cualitativa y cuantitativamente el plan de manejo.

La importancia de la identificación y evaluación se los impactos ambientales radica, en que esta constituyen la base para la elaboración del plan de manejo ambiental en donde se plantea medidas que permitirán evitar y minimizar los impactos ambientales negativos en favor de la conservación del medio ambiente.

#### **3.5.6.1. Medio físico.**

##### **Hidrología**

Hay algunas quebradas que cruzan el eje vial, conformando un conjunto de drenaje predominantemente detrítico.

##### **Suelos**

En el ámbito de influencia del proyecto se han identificado los siguientes tipos de suelos: Suelos derivados de materiales aluviales y suelos derivados de materiales residuales.

##### **Clima**

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

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

### **3.5.6.2. Medio biótico**

#### **Flora y Fauna**

La presencia de la flora y fauna silvestre en una zona de vida, está establecida por distintos factores que regulan tanto la variedad de las especies, como la frecuencia de las mismas, existiendo una relación muy estrecha entre la fauna y su hábitat.

En ambas márgenes se observan sectores con áreas agrícolas y pecuarias, donde prevalecen los cultivos de plantaciones como la papa, trigo, quinua, olluco, ajos, cebolla, etc y grandes hatos ganaderos dedicados a la producción ovina (lana) y láctea (leche). Situación que ha determinado que exista muy poca presencia de especies de flora y fauna silvestres en el área de influencia directa de la carretera; sin embargo, se puede apreciar en forma muy dispersa pequeños relictos de flora nativa en las partes altas y empinadas de los cerros que rodean la zona del Proyecto.

### **3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural.**

#### **- Salud ocupacional**

Las labores de construcción civil forman riesgos ocupacionales, tipo de accidentes por caídas, golpes y heridas punzo-cortantes en los obreros que ejecutan labores en el proyecto.

#### **- Salud pública**

La fase de construcción y de operación, fundamentalmente puede generar riesgos de salud pública en la población más cercana al camino.

En un análisis del impacto a corto y largo plazo, el proyecto genera impactos positivos en la salud de la población, por la disposición adecuada del camino.

### **3.5.7. Área de influencia del proyecto.**

#### **3.5.7.1. Área de influencia directa**

Por las características físicas del proyecto, el área a ser ocupada directamente comprenderá todo el derecho de vía además de áreas relacionadas al préstamo

de materiales (canteras), instalación del campamento, patio de máquinas; y por último el depósito de material excedente.

Adicionalmente a ello se incluye aquellas poblaciones o propiedades cercanas que se encuentran asentadas dentro del área de emplazamiento del proyecto.

#### **3.5.7.2. Área de influencia indirecta.**

El valor de esta área en el proyecto, se ha utilizado diversos elementos y criterios que consideran los efectos indirectos que se provocarán sobre las variables ambientales, como resultado de la ejecución del proyecto.

Cabe señalar que en esta área de influencia del Proyecto no existen áreas que se encuentren dentro de las categorías de protección.

Sus límites incluyen algunas quebradas involucradas y distrito intervenido.

### **3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.**

#### **3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales.**

La matriz de impacto ambiental sea efectiva y tenga efectos realmente positivos en la gestión ambiental de los proyectos, debe adelantarse en la fase de planeación o de estudio de cada actividad propuesta.

#### **3.5.8.2. Magnitud de los impactos.**

En el orden metodológico esquemático y secuencial para predecir y evaluar los posibles impactos ambientales que pueden presentarse durante la realización de los trabajos asociados a la construcción de la carretera tramo: “Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Tramo Alto Curgos - Zayapampa, Distrito De Curgos Provincia De Sánchez Carrión, Departamento La Libertad” se han conjugado acciones propias del proyecto. Por lo que se tendrá que apartar las etapas de planificación, construcción y operación.

#### **3.5.8.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental.**

		Actividades														Subtotal	Total	
		Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de materiales	Material para afirmado	Campamento de obra y patio de maquinas	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales provinciales	Generación de empleo	Espacios de canteras y botaderos	Mejoras en la calidad de vida de los pobladores			
A- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Mat. de Construcción			-1	-1	-1									-1		-4
		b. Suelos	-1	-1								-1				-1		-4
		c. Geomorfología		-1				-1								-1		-3
	AGUA	a Superficiales										-1						-1
		b. Calidad										-1						-1
	ATMOSFERA	a. Calidad (gases, partículas)		-1	-1	-1					-1							-4
		b. Ruido		-1	-1	-1					-1		-1					-5
		TIERRA	-1	-1													1	-1

B. CONDICIONES UBICACIONES TIERRA	b. Árboles y arbustos	-1	-1															-2	-3
	a. Aves		-1						-1									-2	
	b. Mamíferos y otros		-1															-1	
	a. Silvicultura		-1										2					1	3
	b. Pasturas		-1										1				1	1	
	c. Agricultura		-1										1				1	1	
	d. Residencial		-1						1									0	
e. Comercial		-1						1									0		
C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONOMICOS SERVICIOS TRUCTURA	a. Vista panorámica																-1	-1	-3
	b. Paisaje urbano-turístico	-1	-1		-1					1								-2	
	a. Estilo de vida								1			2				1	4	32	
	b. Empleo	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	2		2	14			
	c. Industria y comercio								1	1		2				4			
	d. Agricultura y ganadería											1	1			2			
	e. Revaloración del suelo											2				2			
	f. Salud y seguridad		-1	-1	-1				1							-2			
	g. Nivel de vida									1		2	2		2	7			
	h. Densidad de población									1						1			
a. Estructuras				1			1	1							3	0			
b. Red de transportes		-1						3			1				3				
c. Red de servicios											1				1				
d. Elimin. residuos sólidos	-2	-2					-2			-1					-7				
Total																	4		

### **3.5.9. Descripción de los impactos ambientales.**

El impacto ambiental es causado por una actividad humana sobre el medio ambiente, por lo tanto, puede tener consecuencias sobre la salud de la población, la calidad del aire y la belleza paisajística.

#### **a. Matriz de Interacción.**

La matriz de interacción en el proyecto; carretera tramo alto curgos - zayapampa es el siguiente:

Proyecto en la fase de construcción y operación se elabora una fila donde se ubican los factores ambientales.

Para la identificación de los impactos ambientales se confronta columnas y filas, se han identificado los siguientes impactos ambientales:

- Contaminación por vehículos motorizados
- Alteración de áreas agrícolas
- Alteración del entorno paisajístico.
- Variación de la biodiversidad
- Elevación de la calidad de vida
- Mejor acceso a la educación, atención médica, centro de empleo
- Incremento de la influencia de turistas a la zona
- Incremento de economía local.

#### **b. calificación Cualitativa**

Está consentida por el clima, suelos, flora, fauna, agua, aspectos socio económicos y por acciones del proyecto durante las fases de construcción y operación.

#### **3.5.9.1. Impactos ambientales negativos.**

- Contaminación por vehículos motorizados
- Alteración de áreas agrícolas
- Alteración del entorno paisajístico
- Variación de la biodiversidad.

#### **3.5.9.2. Impactos ambientales positivos.**

- Elevación de la calidad de vida.
- Incremento de la mano de obra

- Mejor acceso a educación, atención médica, centro de empleo
- Incremento de la economía local.

### **3.5.10. Mejora de la calidad de vida.**

El discernimiento de la relación entre la calidad ambiental y la calidad de vida, nos permite no solo estar al tanto los principales indicadores ambientales que alteran la calidad del medio ambiente sino conocer también los índices de calidad de vida del poblador de la zona.

La mejora de la calidad de vida de la población está en función de la mejora de las condiciones de vida y trabajo y la mejora del medio ambiente.

#### **3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular.**

El desarrollo de la obra traerá beneficios en la transitabilidad vehicular y también a la población del distrito, optimizando su calidad de vida a través de la ejecución de esta infraestructura vial para el tránsito vehicular y peatonal, y con ello facilitar el comercio de los productos agrícolas de la zona.

#### **3.5.10.2. Reducción de costos de transporte.**

Cuando los productos agropecuarios son cultivados lejos de los centros de consumo, exportación o industrialización el transporte de los distintos productos cobra gran importancia. Los grandes productores han incorporado medios de transporte, ya sea porque proyectan conseguir mayores ganancias, o bien porque no quieren depender de terceros para transportar sus productos y tener independencia en sus actividades. Con la ejecución de este proyecto se reducirá el costo del transporte debido a su fácil acceso y al tiempo para que su producto llegue al mercado, lo cual será de beneficio para el agricultor de la zona.

#### **3.5.10.3. Aumento del precio del terreno.**

Las obras de infraestructura vial traen posibles beneficios socioeconómicos, proporcionados por la ejecución de estos proyectos viales el cual se ve reflejado en el aumento de los predios favorecidos por el proyecto.



### **3.5.11. Impactos naturales adversos.**

#### **3.5.11.1. Sismos.**

La Empresa Contratista deberá realizar las siguientes acciones:

- Verificar si las construcciones provisionales (campamento), cumplen con las normas de diseño; así como la construcción en un lugar apropiado para sus instalaciones y con la disposición de las puertas y ventanas, se abran hacia fuera de los ambientes.
- En obra y/o zonas de trabajo, se deberá instalar y/o verificar constantemente el funcionamiento de los dispositivos de alarmas.
- Verificar que las rutas de evacuación debe estar libres de objetos y/o maquinarias que retarden y/o entorpezcan la evacuación.
- Verificar que la disposición de las puertas y ventanas de toda construcción, deben estar dispuestas para que se abran hacia fuera de los ambientes.
- Deberá realizar la identificación y señalización las áreas seguras, tanto dentro y fuera de la obra, como en los campamentos, talleres de mantenimiento, plantas de asfalto y chancadoras, etc.
- Distribución de cartillas de orientación y/o información, así como la realización de simulacros por lo menos dos veces durante la etapa de construcción de la vía.

#### **3.5.11.2. Neblina.**

Si la niebla es muy densa y apenas deja visibilidad, la mejor opción es parar. Busca un lugar seguro donde esperar en el vehículo hasta que la niebla se disipe. Paralizar los trabajos de maquinaria pesada, y colocar señalización reflectaría temporal, con esto podremos minimizar los riesgos.

#### **3.5.11.3. Deslizamientos.**

A lo largo del tramo, existen algunas zonas con riesgo de inestabilidad de taludes, las mismas que pueden afectar el normal flujo vehicular de la carretera. Así también, la precipitación y la falta de una adecuada cobertura vegetal, contribuyen a la inestabilidad de los taludes.

### **3.5.12. Plan de manejo ambiental.**

#### **Objetivo**

El Objetivo del Programa de Manejo de Residuos, es minimizar cualquier impacto desfavorable sobre el medio ambiente, entre los que se hallan, el deterioro del paisaje, la contaminación del aire, cursos de agua, suelo, y el riesgo de enfermedades, originado por la generación, manipulación y disposición final de los residuos creados por las actividades de Construcción de la Carretera.

#### **Responsable**

El responsable será el Contratista y la Supervisión Ambiental contratada para este propósito.

#### **Implementación**

Para el logro de un adecuado manejo de dichos residuos, se debe seguir los siguientes lineamientos:

- Identificar y clasificar los residuos.
- Minimizar la producción de residuos que deberían ser tratados o eliminados.
- Seleccionar las alternativas apropiadas para su tratamiento o eliminación.
- Documentar todos los aspectos del proceso de manejo de residuos.
- Asegurar el cumplimiento de las regulaciones en las prácticas de manejo de residuos.

#### **Medidas**

El Programa de Manejo de Residuos ha sido dividido en tres mecanismos, que requieren que el Contratista aplique los procedimientos correspondientes de manejo y disposición de residuos.

- Manejo de Residuos Sólidos.
- Manejo de Aguas Residuales.
- Manejo de Residuos Peligrosos.

El Contratista deberá designar el personal necesario para realizar un programa ambientalmente seguro dentro de cada área durante los trabajos de Construcción y Operación de la carretera.

El Ingeniero de Medio Ambiente del Contratista, deberá implementar un sistema de registro de residuos, que permita identificar y controlar el tipo y volumen de residuos transportados, así como su origen y destino final. Este sistema se aplicará tanto a los residuos que deban ser eliminados como a aquellos materiales que sean utilizados para el reciclaje o reutilización dentro o fuera de las obras. Dicho sistema de registro incluirá la toma de datos diarios de la generación, transporte de residuos generados, en formularios previamente establecidos.

### **3.5.13. Medidas de mitigación.**

#### **3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas.**

Al momento de realizar el roce y desbroce del área de ensanche, nivelado y conformación de la rasante, carga, descarga y transporte de materiales, explotación de canteras, depósitos de material excedente, etc., se generará el incremento de emisión de material particulado y gases contaminantes, los mismos que pueden afectar a los trabajadores y pobladores que viven en los alrededores de la vía.

#### **3.5.13.2. Incremento de niveles sonoros.**

Se ha identificado en la fase constructiva la generación de ruidos producidos por la maquinaria al realizar las actividades de corte, relleno y transporte de material.

#### **3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.**

**Medidas:** El derrame de concreto en áreas colindantes debe ser removido y transportado en los lugares de depósito de materiales excedentes establecidos por el Proyecto.

Cuando se produzca derrame de combustibles, aceites o grasa en el suelo, inicialmente se debe proceder a recuperar la sustancia derramada.

Esto es para controlar la dispersión del contaminante, luego recuperar la sustancia derramada mediante el uso de paños absorbentes y, finalmente, se debe retirar la capa superficial de suelo afectada y trasladarla al microrrelleno sanitario para su disposición final.

#### **3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación.**

#### **3.5.13.5. Alteración de la fauna.**

El estudio de la relación entre las plantas y animales es de suma importancia, en la actualidad el camino práctico del estudio de la fauna oscila entre dos tendencias diferenciadas, más por la forma de llevarse a cabo que por sus objetivos, comunes en muchos casos:

La primera está dirigida hacia una enumeración de los valores faunísticos, en cuanto a su importancia en el entorno en general.

Es de mencionar que además de la fauna existente en la zona de estudio el cual se limita a media fauna y micro fauna, la actividad económica de mayor importancia es la “ganadería” con la crianza de vacunos y demás animales menores como conejos, cuyes y aves de corral.

Entre los 11 géneros y 17 especies de mamíferos registrados en esta zona, los más importantes son:

- **Mamíferos.**-Canshual- Canchual (*Didephis marsupiales*), el Vampiro (*Desmodus rotundus*), la Ardilla (*Sciurus stramineus*), el Hurón (*Eira barbara*), conejos. En el ganado vacuno, tenemos: caprino, ovino y porcino.
- **Reptiles, insectos y gusanos-moluscos.**- En reptiles, tenemos: Lagartijas, Iguanas, Serpientes, etc. En insectos, tenemos: Escarabajo, mariposas, langostas, libélulas, alacranes, etc. En Gusanos y Moluscos, tenemos: Lombriz de tierra o cushpin, Llungash, Tejerakuro, Babosa, Caracol, Chamuso o chamso, etc.
- **los artrópodos.**- Mariposa, Media luna, Mosca común, Moscón, Mosquito, Nigua o pique, Piojo, Polilla, Pulga, Saltamonte, Tábano, Tarántula o shangulay, Ushun, Zancudo, Insectos y Arácnidos, Abeja silvestre, Alacrán, Araña doméstica (*Loxexeles laeta*), Araña de chacra, Avispa, Ciempiés, Cigarra o chicharra, Escarabajo, Garrapata, Gorgojo o picudo, Grillo, Hormiga, Libélula, Luciérnaga, Vaquita de San Antonio.
- **Aves.**- Tortolita (*Colombiana cruziana*), Paloma Budu (*Leptotilia verreauxi*), gallinazo común (*Coragyps atratus*), Aguila (*Pandión Halietus*), Búho (*Búho virginianus*), Picaflores (*Leucippus baeri*), chihuanco, palomas, tuco, Perdiz (*Crypturellus transfasciatus*), gallinazo real (*Sarcoranphus papa*), etc.

### **3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública**

La fase de construcción y de operación, principalmente puede generar riesgos de salud pública en la población más cercana al camino.

En un análisis del impacto a corto y largo plazo, el proyecto genera impactos positivos en la salud de la población, por la disposición adecuada del camino.

### **3.5.13.7. Mano de obra.**

Durante la etapa de ejecución, la mayor presencia de vehículos, máquinas, trabajadores y transeúntes, podría incrementar el riesgo de accidentes. Por tal motivo es necesario, en obra, el uso de los EPP y chalecos reflectantes para avisar de su presencia, en distancias considerables, a los conductores de vehículos; asimismo, es necesario la asistencia de un asistente para realizar las siguientes maniobras:

- Movimientos de retroceso (visibilidad nula)
- Agilizar la maniobra en de los vehículos pesados
- Evitar accidentes en obra
- Cortes de talud, trazo y ampliación de la rasante, botaderos, manejo de canteras, etc.

### **3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos.**

Se debe elegir al personal necesario para realizar un plan ambientalmente seguro dentro del área de influencia directa del proyecto. Personal que deberá incluir, como mínimo, un coordinador de manejo de residuos que establecerá las responsabilidades en los distintos frentes de trabajo. El coordinador y las personas encargadas serán responsables de la aplicación del Plan mientras se ejecute el proyecto.

Para una adecuada implementación del Plan de Manejo de Residuos, éste se ha dividido en diversas actividades según el tipo de residuos que se generarán:

Residuos sólidos, ya sean orgánicos (restos de comida, papeles, cartones y madera) e inorgánicos (envases plásticos y de vidrio, latas de bebidas y conservas, desmonte, chatarra).

Residuos líquidos (aguas residuales de los campamentos).

Residuos peligrosos (recipientes de aceites, residuos de aceites y lubricantes usados, baterías, neumáticos, restos de pinturas) debe almacenarse en bolsas plásticas y deben utilizarse guantes para su transporte.

#### **a. Residuos sólidos**

A fin de disminuir cualquier afectación al entorno de la zona de construcción del proyecto, se deben realizar las siguientes medidas:

- Capacitar a los trabajadores, a fin de que adopten prácticas apropiadas de manejo de residuos sólidos domésticos (basura).
- Incentivar la participación del personal en la limpieza, ornato y disposición de los residuos.
- Ubicar recipientes en lugares estratégicos, para la disposición de residuos sólidos domésticos (basura). Todos los recipientes deberán tener tapa.
- Minimizar la generación de residuos sólidos, comprando productos que generen la menor cantidad de desecho, rechazando productos que posean presentaciones contaminantes, sustituyendo los envases de uso único por envases reciclables y adquiriendo productos de larga duración.
- Cuando sea posible se procederá al reciclaje de materiales. El procedimiento para el manejo de desechos reciclables se indica en el ítem correspondiente a Estrategias de Gestión y Manejo de Residuos.
- Se dispondrá de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos. Se almacenará temporalmente los residuos y luego se transportará a los rellenos sanitarios autorizados por la Supervisión.
- Se recomienda que los residuos sólidos sean recogidos y transportados dos veces por semana utilizando un volquete o un vehículo del campamento con la colaboración de un obrero. La basura debe almacenarse en bolsas plásticas y deben utilizarse guantes para su transporte.

#### **b. Residuos líquidos**

Para el manejo de los residuos líquidos se deben realizar las siguientes medidas:

- Se habilitarán sistemas de tratamiento de aguas residuales (pozos sépticos o silos artesanales). De ninguna manera se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas a los cuerpos de agua cercanos.

- Los silos no deben contaminar los cuerpos de agua existentes en la zona. Por lo tanto, su ubicación se debe elegir cuidadosamente y se debe utilizar membranas impermeabilizantes, cemento y/o mezcla bituminosa para recubrir las paredes laterales y el fondo.

### **c. Residuos peligrosos**

Para fines prácticos, los residuos peligrosos son todos aquellos que presentan una o más de las siguientes características: son productos inflamables, corrosivos, que tienen reactividad y toxicidad. Teniendo en cuenta esta definición, se instituye que los principales residuos peligrosos utilizados durante la construcción y operación del proyecto son: combustibles, aceites, grasas, pinturas, otros. A continuación, se indican las siguientes medidas para su manejo:

- El contratista está obligado a la recolección, inventario y resguardo de todos los residuos peligrosos, los mismos que serán almacenados de manera apropiada dentro del campamento.
- Todo residuo peligroso debe ser mantenido en áreas que cuenten con protección contra las inclemencias del tiempo, logrando habilitarse un área para tal fin en los almacenes del campamento.
- Todo contenedor de fluidos peligrosos estará bien etiquetado y cubierto.
- La disposición final debe ser realizada en instalaciones preparadas para la disposición de residuos peligrosos o en centros de reciclaje.

### **3.5.15. Plan de abandono.**

Consiste en la elaboración de un conjunto de medidas orientadas, en el mejor de los casos a llevar el lugar geográfico usado a su estado original o normal, es decir restablecer la comunidad biológica donde flora y fauna se encuentren presentes y vivan normalmente como antes de llevar a cabo el proyecto.

Para el caso del proyecto, terminadas las actividades, se tomarán medidas de carácter práctico y expeditivo, con el objeto de reacondicionarlo y/o restaurarlo hasta donde sea práctico, para alcanzar una condición ambiental cercana a la original.

En vista que el presente es de poca duración con un trabajo intensivo de corto período, es indispensable que el plan de abandono se aplique de inmediato al término de las actividades de construcción.

## **Requerimientos Generales**

Para que sea eficiente y eficaz es necesario tener siguientes requerimientos:

- Rehabilitación de áreas perturbadas a una condición consistente con el uso futuro del terreno y/o a un estado natural.
- Estar sujeto a verificación de su total cumplimiento de las labores de abandono dentro de las medidas ambientales apropiadas y al mismo tiempo, mediante una auditoría ambiental a realizarse luego de haber finalizado.

## **Acciones Ambientales para el abandono**

A continuación se mencionan las acciones más importantes que se llevarán a cabo y así lograr un eficiente y eficaz abandono de la zona.

### **Abandono del área del proyecto.**

Los equipos de construcción y abastecimientos deberán ser empacados y transportados al campamento base, para su posterior traslado al abandona el campamento.

- Todos los residuos sólidos serán recolectados, de acuerdo a la clasificación de los mismos, trasladados en contenedores
- Metálicos, en el almacén. Las labores de limpieza estarán a cargo del Ing. Residente.
- El abandono de la zona deberá permitir la recuperación natural de la zona.

### **Abandono de campamento base.**

Este campamento considera las siguientes actividades:

- Los residuos sólidos tales como pedazos de madera, papel y cartón serán seleccionados y colocados en bolsas plásticas apropiadas para luego ser trasladados al relleno.
- El suelo alrededor de los tanques de almacenamiento de combustible y lubricantes deberá ser inspeccionado y en caso hubiese existido algún derrame, éste debe ser remediado.
- Al término de las operaciones, todos los materiales, equipos, mobiliario, etc. de propiedad de la contratista, utilizados en el campamento base, serán trasladados al lugar que determina la misma.



### **3.5.16. Plan de control y seguimiento.**

De las variables ambientales relevantes deberá contener, cuando sea procedente, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes.

### **3.5.17. Plan de contingencias.**

La ocurrencia de accidentes laborales en obra, por las deficiencias humanas o fallas mecánicas de los equipos manipulados, en perjuicio de los trabajadores. Para ello se tiene las siguientes medidas:

- Se deberá comunicar previamente a los Centros Médicos y Postas Médicas de los pueblos adyacentes a la carretera, el inicio de las obras de rehabilitación para que éstos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir. La elección del centro de asistencia médica respectiva, responderá a la cercanía con el lugar del accidente.
- El responsable de llevar a cabo el Programa de Contingencias deberá instalar un sistema de alertas y mensajes; asimismo, auxiliar a los operarios que puedan ser afectados, con medicinas, alimentos y otros.

### **3.5.18 Conclusiones y recomendaciones.**

#### **3.5.18.1. Conclusiones.**

Durante el proceso de ejecución de la obra, los impactos ambientales negativos que se puedan presentar consideración alta, lo cual no pone el entorno natural y socioeconómico en peligro.

- La presencia de fenómenos como huaycos, deslizamientos y sismos, de manera general no son críticos, sin embargo, deberán ser controlados de manera adecuada en caso de ocurrir dichos eventos.

- El proyecto permitirá mejorar la calidad de vida de las personas, favoreciendo las actividades productivas, comerciales y de integración de los pueblos aledaños, aumentando el desarrollo socioeconómico.
- En general, en el presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha determinado que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos, no son limitantes ni tampoco constituyen restricciones importantes para la ejecución de las obras; concluyéndose, que el Proyecto de carretera CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA, es ambientalmente viable, siempre que se cumplan las especificaciones técnicas de diseño y las prescripciones ambientales contenidas en el Plan de Manejo Ambiental que forma parte del presente estudio.

#### **3.5.18.2. Recomendaciones.**

- Las recomendaciones necesarias para permitir que la construcción de la obra proyectada se realice en armonía con la conservación del ambiente, se indican en el Plan de Manejo Ambiental, el cual forma parte del presente Estudio de Impacto Ambiental.
- La empresa contratista deberá disponer de un establecimiento de salud (Tópico), con el propósito de evitar la propagación de enfermedades y la inmediata ayuda en caso de que pueda ocurrir algún accidente.

### **3.6. Especificaciones Técnicas.**

Las presentes Especificaciones Técnicas, junto con los planos y metrados darán una pauta para la ejecución de la obra a realizarse, entendiéndose que el Ingeniero Supervisor, designado por la entidad Financiera, tiene la máxima autoridad para modificarlas y/o determinar los métodos constructivos que en casos especiales se pudieran presentar, así como verificar la buena ejecución de la mano de obra, la calidad de los materiales, etc.

Las presentes especificaciones son válidas en tanto no se opongan con los reglamentos y normas conocidas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Normas de ITINTEC

- Normas ASTM
- Normas ACI
- Especificaciones Técnicas especiales de fabricantes que sean concordantes con las normas enunciadas

### **Ingenieros y / o arquitectos**

Se nombrarán a un Ingeniero y/o Arquitecto idóneo, preparado de vasta experiencia que los representará en la obra en calidad de Ing. Residente; debiendo ejecutar y controlar el estricto cumplimiento y desarrollo de los planos, así como la correcta aplicación de las normas y reglamentos en cada una de las diferentes especialidades.

### **Personal administrativo de obra**

El encargado de la ejecución de la obra pondrá en consideración del Ingeniero Supervisor la relación del personal administrativo, los maestros de obra y capataces que trabajan en obra, reservándose este derecho de pedir el cambio de personal incluyendo al Ing. Residente, que a su juicio o en el transcurso de la ejecución de los trabajos demuestren ineptitud o vayan contra las buenas costumbres en el desempeño de sus labores.

El contratista deberá aceptar la determinación del Ing. Supervisor en el más breve lapso, no pudiendo invocar como justificación la demora en efectuarlo para solicitar Ampliación de plazo de entrega de las obras ni abono de suma alguna por esta razón.

### **Maquinaria, herramientas y equipo**

El encargado de la ejecución de la obra está obligado a tener en obra la maquinaria, herramientas y equipos que hubieran sido declarados tenerlos disponibles y estar en condiciones de ser usada en cualquier momento.

No contar con la maquinaria, herramientas y equipos, será motivo y tomado en cuenta para denegar la ampliación de plazo de entrega de la obra que quiera atribuirse a este motivo.

### **Alcance de las especificaciones técnicas**

Las presentes especificaciones técnicas, describen el trabajo que deberá realizarse para la construcción de la Obra “Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Tramo Alto Curgos - Zayapampa, Distrito De Curgos, Provincia De Sánchez Carrión, Departamento La Libertad”

### **Validez de especificaciones, planos y metrados**

En caso de existir divergencia entre los documentos del Proyecto se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Los planos tienen validez sobre las especificaciones técnicas, metrados y presupuesto.
2. Las especificaciones técnicas tienen validez sobre metrados y presupuesto.
3. Los metrados tienen validez sobre el presupuesto.
4. Los metrados son referenciales y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al contratista de su ejecución, si está prevista en los planos y/o especificaciones técnicas.
5. Las especificaciones se complementan en los planos y los metrados respectivos en forma tal que las obras deben ser ejecutadas en su totalidad, aunque éstas figuren en uno sólo de los documentos.

### **Condición de los materiales**

Es obligación del encargado organizar y vigilar las operaciones relacionadas con los materiales que deben utilizar en la obra, tales como:

- Provisión
- Transporte
- Carguío
- Acomodo
- Limpieza
- Protección
- Conservación en los almacenes y/o depósitos

La provisión de los materiales no debe hacerse con demasiada anticipación ni en tan abundante cantidad, de manera que su presencia en la obra cause molestias, o que por el prolongado almacenamiento desmejore las propiedades particulares de éstos.

Todos los materiales a usarse en la obra deben ser de primera calidad en su especie, los que vienen en envase sellado, se mantendrán en este estado hasta su uso.

El encargado de la obra pondrá a consideración del Ing. Inspector dos muestras de los materiales a usarse, las que además de ser analizadas, probadas, ensayadas de acuerdo a su especie y norma respectiva deberá recabar la autorización para ser usados, los gastos que irroguen estas acciones serán de cuenta exclusiva del encargado de la obra.

### **Cuaderno de obra**

Todas las consultas, absoluciones, notificaciones, etc.; referentes a la obra deben de anotarse en el Cuaderno de Obra que debe permanecer en la obra para su consulta en cualquier momento que se solicite.

### **Obras provisionales y trabajos preliminares**

La ejecución de obras provisionales, se puede realizar utilizando materiales recuperables parcial o totalmente ya que generalmente estas construcciones deben ser demolidas y/o desarmadas al culminar la obra principal.

Los trabajos preliminares comprenden la ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar todas las obras. Los trabajos deberán ceñirse a lo estipulado en el Reglamento Nacional de Construcciones y Normas Técnicas vigentes.

### **Instalaciones provisionales de agua**

Es obligación del Contratista la obtención del servicio de abastecimiento y distribución de agua necesaria para la ejecución de la Obra hasta su recepción.

### **Instalaciones eléctricas provisionales**

El abastecimiento de energía eléctrica de una Obra, comprende la ejecución de la conexión y las instalaciones necesarias para su distribución. Ya sea se alimente del servicio público o de la planta propia.

### **Interferencias con otros trabajos**

El contratista para la ejecución del trabajo correspondiente a la parte arquitectónica, deberá verificar cuidadosamente este proyecto con los proyectos correspondientes a: Estructuras.

Instalaciones

Con el objeto de evitar interferencias en la ejecución de la construcción total. Si hubiese alguna interferencia deberá comunicarla por escrito al Inspector y/o Supervisor de la Obra. Comenzar el trabajo sin hacer esta comunicación significa que de surgir complicaciones entre trabajos correspondientes a los diferentes proyectos su costo será asumido por el Contratista.

### **Dispositivos de seguridad para el control de tránsito y a terceras personas, en la obra**

Cuando se ejecuten trabajos en zonas urbanas o rurales, con el fin de prevenir accidentes de tránsito que pudieran causar daños a los trabajadores y/o equipo del

contratista y lo que puede ocurrir contra terceras personas en obra, se usarán los siguientes dispositivos:

- Tranqueras
- Señales preventivas (“Espacio Obras” y “Hombres Trabajando”)
- Mecheros y lámparas
- La cinta de seguridad de plástico, se usará para dar protección a los transeúntes y evitar el ingreso a sectores de peligro.
- Conos fosforescentes.

### **3.6.1. Obras preliminares.**

#### **Cartel de obra.**

Confección de un cartel de obra de las siguientes dimensiones 3.60 m x 7.20 metros en el que se indicará la información básica siguiente:

- Entidad Contratista (con su logotipo correspondiente).
- Nombre de la obra a ser ejecutada.
- Monto de obra.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.
- Nombre del Consultor Proyectista.
- Nombre del Contratista Constructor.

El letrero deberá ser colocado sobre soportes adecuadamente dimensionados para que soporten su propio peso y cargas de viento.

#### **Materiales**

Los letreros serán hechos de planchas de Triplay de E=12 mm, sobre marcos de madera o por plancha metálica sobre marcos de perfiles de acero. La pintura a usarse será tipo esmalte sintético.

#### **Medición**

La medición se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **Pago**

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su ubicación definitiva.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Cartel de identificación de la obra de 3.60 x 7.20 m	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### 3.6.1.1 Movilización y desmovilización de equipos y maquinaria.

El Contratista deberá realizar todo el trabajo de suministrar, reunir y transportar su organización de construcción completa al lugar de la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos.

Consideraciones generales

El transporte del equipo pesado se podrá realizar en camiones de plataforma, de cama baja, mientras que el equipo liviano podrá transportarse por sus propios medios.

Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra, quien verificará y rechazará el equipo que no se encuentre en buen estado o aquel cuyas características no se ajusten a lo estipulado por el propietario de la obra. El Contratista deberá entregar al Supervisor, la relación detallada donde conste la identificación de la máquina, número de serie, fabricante, año de fabricación, capacidad, potencia y estado de conservación.

#### Medición

La movilización y desmovilización se medirá en forma global (Glb).

#### Pago

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 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.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Código	Descripción Recurso	Unidad
	Materiales	
023297002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	glb

### 3.6.1.1 Trazo y replanteo km

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el 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 personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- **Personal:** Se implementarán cuadrillas calificadas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras.
- **Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.
- **Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

### **Consideraciones generales**

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

### **Método de trabajo**

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

#### **- Georreferenciación**

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera.

#### **- Puntos de Control**

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.

#### **- 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 en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

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.

- **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.

- **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.

- **Restablecimiento de la línea del eje**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

- **Elementos de Drenaje**

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

- 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.
- Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- 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.

- **Muros de Contención**

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y en donde existan quiebres del terreno se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor.

- **Canteras**

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.

- **Monumentación**

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

- **Levantamientos misceláneos**

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- (1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- (2) Vías que se aproximan a la carretera.
- (3) Cunetas de coronación.
- (4) Zanjas de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

- **Trabajos topográficos intermedios**

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y 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.

**Aceptación de los trabajos**

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos serán aceptados por el Contratista.

**Medición**

El trazo, replanteo y georreferenciación se medirán por kilómetro.

**Pago**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas por global al precio de contrato de la partida.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	Kilómetro (Km)

## **Campamento provisional de la obra 1600 m 2**

### **Descripción**

Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo, Asimismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras El Contratista, debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. permanentemente.

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas, de habitabilidad, sanidad e higiene; El Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

El 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.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos hidrocarbonados o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante.

A los 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 o insuficientes, el Contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del Contratista efectuar por su cuenta y a su costo, la construcción, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

#### Bases de pago

La Construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado hasta el 50% del precio unitario en metros cuadrado, para la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

El 50% restante se cancelará cuando el Contratista haya desmontado el campamento y cumplido con normas de medio ambiente indicadas anteriormente, a satisfacción de la Supervisión.

#### **Flete:**

##### **Descripción**

Esta partida consiste en transportar todos los materiales necesarios para la obra, desde los centros de abastecimiento por medio vehicular hasta la ubicación de la obra, así mismo comprende el transporte rural necesario para el abastecimiento de materiales al lugar de ejecución de la obra.

Para la ejecución de esta partida, se deberá tener cuidado al transportar los materiales tales como cemento y otros evitando contacto con el agua producto de lluvias para ello se dotará de medidas de seguridad adecuadas. Unidad de medida y Bases de Pago. El trabajo ejecutado será medido en forma global (glb) y la forma de pago será según rendimiento de análisis de costos unitarios en forma global.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
FLETE RURAL Y TERRESTRE	GLOBAL (glb)

### **3.6.2. Movimiento de tierras.**

#### **Excavación en material suelto.**

##### **Descripción**

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 clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

##### **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 la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

##### **Excavación complementaria**

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

##### **Excavación en zonas de préstamo**

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

##### **Clasificación**

##### **Material suelto**

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

##### **Roca suelta**

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de pizarras suaves, rocas

descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de “explosivos”.

### **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.

### **Materiales**

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor.

El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

### **Equipo**

El Contratista propondrá, en 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.

### **Método de construcción**

#### **Excavación**

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje superficial y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

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 instrucciones del Supervisor.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos.

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.
- Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:
  - Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
  - Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
  - Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

### **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.

### **Excavación complementaria**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo a los planos o lo determinado por el Supervisor.

### **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.

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.

### **Excavación en zonas de préstamo**

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra.

### **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.

### **Manejo del agua superficial**

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

### **Limpieza final**

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

### **Referencias topográficas**

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas para limitar las áreas de trabajo.

### **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
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

### **Pago**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Excavación en material suelto	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### **Relleno con material propio**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

## **Materiales**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se hará con material propio, excedente de corte o transportado de cantera, debiendo ser de tipo granular clasificado como suelos tipo: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

**Material propio:** Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

**Material excedente corte:** Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

**Material de cantera:** Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

### **Requisitos de los Materiales**

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	.-
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-2-5 y A-3

## **Equipo**

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

### **Método de construcción**

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo 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 (500m) adelante del frente del trabajo.

### **Preparación del terreno**

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. 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. Todos los residuos grandes que queden sobre la superficie serán retirados y colocados dentro de la distancia libre de pago, en la forma y lugar que ordene el supervisor.

### **Base y cuerpo del terraplén**

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.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

### **Corona del terraplén**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que

cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

### **Acabado**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

### **Limitaciones en la ejecución**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

### **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.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

### **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.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

### **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.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

### **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 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.
- 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**

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 la base y cuerpo 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 de la corona del terraplén.

$D_i \geq 0.90 D_e$  (base y cuerpo)

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

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.

### **Irregularidades**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista.

### **Protección de la corona del terraplén**

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta 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.

### **Deflectometría sobre la subrasante terminada**

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi). Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

### **Medición**

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **Pago**

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Relleno con material propio	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### **Perfilado y compactación de sub-rasante**

#### **Descripción**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

#### **Equipo**

El Contratista propondrá, en 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.

### **Método de construcción**

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

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 definidas en las presentes especificaciones.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15cm) 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 determine los estudios de suelos o el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

### **Aceptación 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.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.

- Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

### **Compactación**

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m, (2) 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 ( $D_e$ ).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

### **Deflectometría sobre la subrasante terminada**

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi). Excelente estado.

### **Medición**

La unidad de medición será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

### **Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
Perfilado y compactación de sub-rasante	Metro cuadrados (m <sup>2</sup> )



## **Desbroce y limpieza del terreno**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en el roce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, 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 demás trabajos.

### **Materiales**

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán en botaderos.

### **Equipo**

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.

### **Método de construcción**

#### **Ejecución de los trabajos**

Los trabajos de roce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

#### **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 a sesenta centímetros (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, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie.

#### **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.

### **Remoción y disposición de materiales**

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.

### **Orden de las operaciones**

Los trabajos de roce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

### **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados.
- 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.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

### **Medición**

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha).

### **Pago**

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	Hectárea (ha)

### **3.6.3. Afirmado.**

#### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas.

#### **Materiales**

Para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el proyecto y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas 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 condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la Tabla.

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1 1/2")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65-100	80-100				
9,5 mm (3/8")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 pm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 pm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

## Equipo

### Preparación de la superficie existente

El material de afirmado se descargará cuando se compruebe que la plataforma 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.

### Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material.

### 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.

## 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.

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 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 los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente.

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 actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes.

## Aceptación de los trabajos

### Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales a utilizarse y para cualquier volumen previsto se tomarán, cuatro muestras para los ensayos y frecuencias.

### 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	C 136	T27	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera(2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera(2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m <sup>3</sup>	Cantera(2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m <sup>3</sup>	Cantera(2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m <sup>2</sup>	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m <sup>2</sup>	Pista

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los materiales que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

### **Calidad del trabajo terminado**

Los trabajos de afirmado terminados deberán 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. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

### **Compactación**

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar, con la aprobación del Supervisor.

Las densidades individuales ( $D_i$ ) deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (MTC E 115).

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 2,0\%$  con respecto del Óptimo 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 ( $e_d$ ).

$$e_m > e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor del diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$e_i > 0,95 e_d$$

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 cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

### **Rugosidad**

La rugosidad de la superficie afirmada, se medirá en unidades IRI, la que no deberá ser superior a 5 m/km.

#### **Pago**

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
AFIRMADO	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

#### **3.6.4. Pavimento.**

##### **Base granular de e=0.15m**

##### **Descripción:**

Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular sobre una Subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme a lo señalado en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

##### **Materiales:**

##### **Agregado Grueso**

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

##### **Agregado Fino**

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N<sup>a</sup> 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

##### **Requerimientos de construcción:**

##### **Exploración de materiales y elaboración de agregados**

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

##### **Preparación de la superficie existente**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

### **Extensión y mezcla del material**

Para vías distintas a las de Primer Orden, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea 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 a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

### **Calidad del producto terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

### **Compactación**

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De)

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 1.5$  % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.



### **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) más o menos 10 milímetros  $\pm 10$  mm).

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

### **Lisura**

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto.

### **Medición:**

La unidad de medida de la base granular es metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **Pago:**

El trabajo de base granular se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
BASE GRANULAR E = 0.15 M	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### **Imprimación bituminosa**

#### **Descripción**

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

#### **Materiales**

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

- a. Asfalto Cut-Back grado MC-30 o MC-70, que cumpla los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D-2027 (tipo de curado medio)

b. Asfalto Cut-Back, grado RC-250, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial, que permita obtener viscosidades de tipo Cut-Back de curado medio para fines de imprimación.

Los materiales bituminosos deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en las tablas siguientes.

#### Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	30	60	70	140
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, % Vol	MTC E 313				
➤ □A 190°C					
➤ □A 225°C			25	0	20
➤ □A 260°C		40	70	20	60
➤ □A 315°C	75	93	65	90	
Residuo de la destilación a 315°C		50		55	
Pruebas sobre el residuo de la destilación					
➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-	100	
• Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	120	250	120	250
➤ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa. s		30	120	30	120
➤ Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

**Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido  
(AASHTO M-81)**

Características	Ensayo	RC-250	
		Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, Vol. Total destilado hasta 60°C, % Vol. A 190°C A 225°C A 260°C A 316°C	MTC E 313	- 35 60 80	- - -
Residuo de la destilación a 360°C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación			
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	80	120
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa. s		60	240
Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m<sup>2</sup> de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0.7 -1.5 lt/m<sup>2</sup> para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m.

Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la tasa de aplicación del material de acuerdo a los resultados del tramo de prueba.

**Equipo**

El equipo para la colocación de la capa de imprimación, debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica y/o compresora, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a. Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos que sean lo suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla. Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera. Que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.
- b. El ventilador mecánico debe estar montado sobre llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.
- c. El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua o aceite a través de serpentines en un ataque o haciendo circular material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines pre-calentador, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas en un recinto de calefacción.
- d. Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento, deben estar montados en camiones o tramares en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación. Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y debe ser instalada en forma de que sea fácilmente leída por el operador en todo tiempo.

Los conductos esparcidores deben ser construidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm. O menos para longitudes de 6 m. deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo de la misma; deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.

El conducto esparcidor y las boquillas deben ser construidos de tal manera que se evite la obstrucción de las boquillas durante operaciones intermitentes y deban estar provistas

de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

El sistema de bomba de distribución y la unidad matriz deben tener una capacidad de menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipados con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante del material bituminoso a través de las boquillas y suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una presión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.40 por metro cuadrado.

Se deberá proveer medios adecuados para iniciar la temperatura del material, con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto en el tubo calentador.

Previamente a la iniciación de este tipo de tarea, el Contratista, conjuntamente con el supervisor, procederán calibrar el tanque del equipo distribuidor del tanque del equipo distribuidor de asfalto diluido, efectuándose mediciones por galón confeccionando una varilla metálica con marcas inalterables para medir el volumen con una aproximación de medio galón.

### **Método de construcción**

#### **Clima**

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

#### **Preparación de la superficie**

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación. Cuando lo autorice el Supervisor, la

superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

### **Aplicación de la capa de imprimación**

Durante la ejecución el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor.

### **Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)**

<b>Tipo y Grado del Asfalto</b>	<i>Rangos de Temperatura en Esparcido o Riego</i>
<b>Asfaltos Diluidos:</b>	
MC-30	30-(1)
RC-70 o MC-70	50-(1)
RC-250 o MC-250	75-(1)

(1) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios. Alguna área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la Base. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (4 días aprox.). Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 24 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber probables excesos en el riego asfáltico.

### **Protección de las estructuras adyacentes**

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas.

### **Apertura del tráfico y mantenimiento**

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico. El Contratista deberá conservar satisfactoriamente la superficie imprimada hasta que la capa de superficie sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa.

### **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.
- Verificar que las plantas de asfalto estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.
- Realizar las medidas necesarias

### **(b) Calidad del material asfáltico**

A la llegada de cada camión termo tanque con emulsión asfáltica para el riego, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en las presentes especificaciones.

El Supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante. En el caso de empleo de asfalto diluido, el Supervisor comprobará mediante muestras representativas (mínimo una muestra por cada 9000 galones o antes si el volumen de entrega es menor), el grado de viscosidad cinemática del producto, mientras que, si está utilizando emulsión asfáltica, se comprobará su tipo, contenido de agua y penetración del residuo.

### **(c) Dosificación**

El Supervisor se abstendrá de aceptar áreas imprimadas donde la dosificación varíe de la aprobada por él en más de diez por ciento (10%).

### **Medición**

La imprimación bituminosa, se medirá en metros cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### **Micropavimento e = 25 mm**

#### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la ejecución de capas múltiples (doble) de tratamiento asfáltico de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

El tratamiento de superficie asfáltica doble, comprende en la aplicación inicial de un revestimiento de imprimación, y una doble capa de un revestimiento de liga y un revestimiento de agregado pétreo.

#### **Materiales:**

Los materiales para ejecutar estos trabajos serán:



### **Agregados Pétreos**

Los agregados pétreos para la ejecución del tratamiento superficial deben cumplir con las exigencias de calidad siguientes:

<b>Ensayos</b>	<b>Especificaciones</b>
Partículas fracturadas del agregado grueso con una cara fractura (MTC E 210)	85% mín.
Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas (MTC E 210)	60% mín
Partículas Chatas y alargadas (MTC E-211)	15% máx
Abrasión (MTC E 207)	40% máx
Pérdida en sulfato de sodio (MTC E 209)	12% máx
Pérdida en sulfato de magnesio (MTX E 2009)	18% máx
Adherencia (MTC E 519)	+95
Terrones de Arcilla y Partículas Friables (MTC E 212)	3% máx
Sales solubles Totales (MTC E 219)	0.5% máx

Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación uniforme, que se ajustará a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla especificada:

### **Rangos de Gradación para Tratamientos Superficiales**

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>			
	<b>Tipo de Material</b>			
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
25.0 mm. (1")	100	-	-	-
19.0 mm. (3/4")	90 – 100	100	-	-
12.5 mm. (1/2")	10 – 45	90 – 100	100	-
9.5 mm (3/8")	0 – 15	20 – 55	90 – 100	100
6.3 mm. (1/4")	-	0 – 15	10 – 40	90 -100
4.75 mm. (Nº 4)	0 – 5	-	0 – 15	20 -55
2.36 mm. ( Nº 8)	-	0 – 5	0 – 5	0 -15
1.18 mm. (Nº 16)	-	-	-	0 - 5

### **Material Bituminoso**

El material bituminoso a ser aplicado de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto, podrá ser:

## Cemento Asfáltico

### Especificaciones del Cemento Astático Clasificado por Penetración

Características	Ensayo	Grado de Penetración							
		40 - 50		60 - 70		85 - 100		120 - 150	
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
Penetración 25°C, 100 g, 5s, 0.1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150
Punto de Inflamación COC, °C	MTC E 312	232	-	232	-	232	-	218	-
Ductilidad, 25° C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloroetileno % masa	MTC E 302	99	-	99	-	99	-	99	-
Susceptibilidad térmica Ensayo de Película Delgada en Horno, 3.2 mm, 163° C.5 hrs - Pérdida de masa % - Penetración del residuo % de la penetración origina. - Ductilidad del residuo , 25°c, 5cm/min, cm	MTC E 316								
		-	0.8	-	0.8	-	1.0	-	1.5
	MTC E 304	55	-	52	-	47	-	42	-
	MTC E 306	-	-	50	-	75	-	100	-
Índice de Susceptibilidad térmica		-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0
Ensayo de la Mancha con solvente Heptano – Xileno 20% (opcional)	MTC E 314	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	

### Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Viscosidad

Característica	Ensayo	Grado de Viscosidad			
		AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
Viscosidad Absoluta 60°C, Pa, s (Poises)	MTC E 308	50±5 (500±100)	100±20 (1000±200)	200±40 (2000±400)	400±80 (4000±800)
Viscosidad Cinemática, 135°C mm <sup>2</sup> /s, mínimo	MTC E 301	100	150	210	3000
Penetración 25°C, 100 gr. 5s mínimo	MTC E 304	120	70	40	20
Solubilidad en tricloroetileno % masa, mínimo	MTC E 303	177	219	232	232
Solubilidad tricloroetileno % masa, mínimo	MTC E 302	99	99	99	99
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno - Viscosidad Absoluta, 60°C, Pa. S (Poises) máximo - Ductilidad, 25° C, 5 cm/min. cm. Mínimo	MTC E 316				
	MTC E 304	200 (2000)	400 (4000)	800 (8000)	1600 (16000)
	MTC E 306	100	50	20	10
Ensayo de la mancha con solvente Heptano xileno (opcional)	MTC E 314	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

## Asfalto Diluido

### Requisitos de Material bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC -30		MC-70		MC-250	
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
Viscosidad Cinemática a 60°C mm 2/s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, volumen total destilado hasta 360° C % Vol. - A 190°C - A 225°C - A 260°C - A 315°C	MTC E 313		35	0	20	0	10
		40	70	20	60	15	55
		75	93	65	90	60	87
Residuo de la destilación a 315°C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación - Ductilidad de 25°C, 5 cm/min. cm. Penetración a 25°C. 100 gr. 5 seg. (*) - Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s - Solubilidad en tricloetileno %	MTC E 306	100	250	100		100	
	MTC E 304	120	120	120	250	120	250
				30	120	30	120
	MTC E 302	30		99		99	
		99					
Contenido de agua % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

### Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido (AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm 2/s	MTC E 301	70	140	250	500	800	1600
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen Total destilado hasta 360°C, % Vol. A190°C A225°C A316°C	MTC E 312	10	-	- 35	-	-	-
		50 70	-	60	-	15	-
		85	-	80	-	45	-
			-		-	75	-
Residuo de la destilación a 360°C		55		65	-	75	-

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Pruebas sobre el residuo de la destilación							
Ductilidad de 25°C, 5 Cm/min, cm.	MTC E 306						
Penetración a 25°C, 100 gr. 5 seg. (*)	MTC E 304	100 80	- 120	100 80	- 120	100 80	- 120
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa s	MTC E 302	60	240 -	60	240	60	240
Solubilidad en tricloetileno, %		99		99	-	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	02	-	0.2	-	0.2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad

#### Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura	
	En Esparcido o Riego	En Mezclas Asfálticas (1)
Asfaltos Diluidos:		
MC-30	30-(2)	-
RC-70 o MC-70	50-(2)	-
RC-250 o MC-250	75-(2)	60-80(3)
RC-800 o MC-800	95-(2)	75-100(3)
<b>Cemento Astático</b>		
Todos los grados	140 máx (4)	140 máx (4)

- (1) Temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada.
- (2) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma.
- (3) Temperatura en la que puede ocurrir inflamación. Se deben tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.
- (4) Se podrá elevar esta temperatura de acuerdo a las cartas temperatura-viscosidad del fabricante.

El material bituminoso de acuerdo a la aplicación y al tipo de tratamiento establecido será distribuido dentro de los rangos de temperatura determinados en la carta viscosidad – temperatura.

**Equipo:**

Se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores.

**Equipo para la elaboración y clasificación de agregados triturados**

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

**Equipo para la aplicación del ligante bituminoso**

Para los trabajos de aplicación de ligante requieren elementos mecánicos de limpieza y carrotanques irrigadores de asfalto.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el Supervisor autorice.

El carrotanque imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El carrotanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

**Equipo para la extensión del agregado pétreo**

Se emplearán distribuidoras de agregados autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetes, que sean aprobados por el Supervisor y garanticen un esparcido uniforme del agregado.

### **Equipo de compactación**

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5 t). Sólo podrán emplearse rodillos metálicos lisos si, a juicio del Supervisor, su acción no produce fractura de los agregados pétreos. El ancho mínimo compactado por el rodillo neumático será de 1.5 m. y la mínima presión de contacto de los neumáticos con el suelo será de 550 Kpa.

### **Preparación de la Superficie Existente**

La construcción del tratamiento no se iniciará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la compactación y densidad adecuada, las cotas y dimensiones indicadas en los planos o definidos por el Supervisor. Antes de la construcción del tratamiento se efectuará una imprimación previa de la superficie. No se permitirá la construcción del tratamiento mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación. En el momento de aplicar el ligante bituminoso, la superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte objetable, a juicio del Supervisor.

### **Aplicación del Ligante Bituminoso**

Antes de la aplicación del ligante bituminoso se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de material bituminoso disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

### **Extensión y compactación del agregado pétreo**

La extensión del agregado se realizará de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Supervisor e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se hará de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm - 20 cm) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Las operaciones de compactación se realizarán con el rodillo neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación del agregado pétreo. La compactación continuará hasta obtener una superficie lisa y estable en un tiempo máximo de treinta (30) minutos, contado desde el inicio de la extensión del agregado pétreo. En ningún caso se aceptará menos de tres pasadas completas del rodillo.

#### **Aplicación del Ligante Bituminoso en tratamientos múltiples**

Las siguientes capas del ligante bituminoso para tratamientos múltiples serán aplicadas en la cantidad y temperaturas indicadas en el proyecto y aprobado por el Supervisor. Cada capa sucesiva se aplicará dentro de las 24 horas siguientes a la construcción de la capa anterior.

El ancho de franja en que se aplique cada riego debe variar en relación con el empleado en el anterior en unos veinte centímetros (20 cm.), en más o menos, con el fin de impedir que la junta de construcción longitudinal se superponga con la de la anterior capa, para obtener una superficie uniforme.

#### **Extensión y Compactación del agregado pétreo en tratamientos múltiples**

La extensión se realizará en la cantidad indicada en el Proyecto y aprobado por el Supervisor. En la capa final de superficie de un tratamiento múltiple y según lo ordene el Supervisor puede utilizarse un rodillo liso cilíndrico metálico para mejorar la apariencia de la capa final y su transitabilidad.

#### **Dosificación del tratamiento superficial:**

##### **Tratamiento Superficial Simple (TS)**

La tasa de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se determinen de acuerdo a diseño.

En la tabla siguiente se dan cantidades aproximadas de los materiales, que deben ser ajustados para las condiciones locales de cada proyecto:

#### **Cantidades aproximadas de material para tratamiento superficial simple (TS)**

Secuencia de Operaciones	Tipo de Tratamiento (1)	
	TS1	TS2
Aplicación de material bituminoso (L/m <sup>2</sup> ). • Emulsión Asfáltica • Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido	1.5 – 1.7 1.0 – 1.2	1.0 – 1.25 0.8 – 1.0
Distribución de agregado (2) (Kg/m <sup>2</sup> )	14.0-16.0	10.0 -12.0
Gradación del agregado pétreo	B	C

### Tratamiento Superficial Múltiple (TM)

Consiste en la aplicación de dos o más capas de ligante bituminoso y agregados pétreos, cada una de las cuales debe estar indicado en los documentos del proyecto. Las cantidades aproximadas de materiales a utilizar se dan en las siguientes tablas, las que deben ser ajustadas para las condiciones locales de cada proyecto y aprobadas por el Supervisor antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

#### Cantidades aproximadas de materiales para Tratamiento Superficial Múltiple (TMA)(Usando cemento asfáltico o asfalto diluido)

Secuencia de Operaciones (1)	Tipo de Tratamiento			
	TMA1	TMA2	TMA3	TMA4
<u>Primera Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> ) Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> )(2) Gradación C Gradación B Gradación A	1.0 – 1.2  11 - 13	1.2 - 1.5  17 – 19	0.7 – 1.0  19 – 21	1.3 – 1.5  25 -27
<u>Segunda Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> ) Distribución agregados´: (kg/m <sup>2</sup> )(2) Gradación D Gradación C	0.5 -0.6  4 – 6	1.0 – 1.2  6 – 8	1.2 – 1.4  5 – 7	1.5 – 1.7  9 – 11
<u>Tercero Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m <sup>2</sup> ) Distribución agregados: (kg/m <sup>2</sup> )(2) Gradación D		0.5 – 0.7  3 – 5		0.9 – 1.1  5 - 7

#### Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación de cada capa, se barrerá la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie.

#### Apertura al tránsito

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 Km/h). Durante los 45 minutos iniciales después de concluida la compactación, la velocidad no debe ser mayor de quince kilómetros por hora (15 Km/h).



## **Aceptación de los trabajos:**

### **Controles**

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Ejecutor.
- Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).
- Efectuar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.
- Ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregados y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o lechadas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie.

## **Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

### **Calidad del Material Bituminoso**

- Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada carro termotanque, la curva viscosidad - temperatura y el grado de penetración del material. En todos los casos, guardará una muestra para eventuales ensayos ulteriores de contraste, cuando el Ejecutor o el proveedor manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.
- Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de material incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción

### **Calidad de los agregados**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo MTC E 207.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.
- La adherencia, ensayo MTC E 519.
- Partículas Chatas y Alargadas MTC E 221

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.

### **Calidad del producto terminado**

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

### **Medición:**

El tratamiento superficial bicapa en la superficie de rodadura y bermas se medirá en metros cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
MICROPAVIMENTO e = 25 mm	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

**3.6.5 Obras de arte y drenaje.****Cunetas****Revestimientos de mampostería, e=0.10 m, 1:4+25%PM.****Descripción**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

**Materiales**

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

**a. Concreto**

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

**b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie**

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

**c. Sellante para juntas**

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o pre moldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

**d. Traslado de concreto y material de relleno**

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado. 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**

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

## **Requerimientos de construcción**

### **Acondicionamiento de la cuneta en tierra**

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Los procedimientos para cumplir con esta actividad incluyen la conformación, suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista en el Proyecto.

### **Colocación de encofrados**

Acondicionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

## **Elaboración del concreto**

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla

### **Construcción de la cuneta**

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

## **Aceptación de los trabajos**

### **Criterios**

#### **a. Controles**

El Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y vaciar el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor.

### **Pago**

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
REVESTIMIENTO DE MAPOSTERIA EN CUNETAS e=0.10m	Metro lineal (m)

### **Alcantarilla TMC.**

#### **Trazo y replanteo de alcantarillas**

(Ver especificación en 3.6.1.3.)

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	Metro lineal (m)

#### **Excavación de alcantarillas**

##### **Descripción**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, 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 y las órdenes del Supervisor.

**Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

**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.

### **Equipo**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere 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.

### **Método de construcción**

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el 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.

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.

### **Uso de Explosivos**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

### **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 excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada

lugar. 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. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

### **Tolerancias**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

### **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 según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

### **Medición**

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **Pago**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
EXCAVACIÓN DE ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

Cama de arena e = 0.10 m.

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 sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

### **Material**

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**

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

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.

### **Proceso de construcción**

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. 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.



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.

### **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.

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.

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 compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

La construcción de los rellenos, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

### **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 y material filtrante 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 en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- 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 última capa de relleno, 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.

**Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Pago**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m<sup>3</sup>).

Ítem de pago	Unidad de Pago
RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

**Relleno con material propio**

**Alcantarillas tmc**

**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. 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.

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.

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.

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

### **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.

### **Requerimientos de construcción**

#### **Calidad de los tubos y del material**

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

#### **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.

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 a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

## Método de construcción

### 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 y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción.

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
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

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

### Solado

El solado se construirá con material de Sub-base granular.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

### **Instalación de la alcantarilla**

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla 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, o el Supervisor 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.

### **Relleno**

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 de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

### **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 procedimientos aprobados por éste.

### **Aguas y Suelos agresivos**

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas 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 alcantarilla.

### **Aceptación de los trabajos**

#### **Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.

- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.
- 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.

- Calidad de la alcantarilla
- Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos:
- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

### **Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

### **Solado y relleno**

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, 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.

### **Medición**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

### **PAGO**

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
ALCANTARILLAS TMC	Metro lineal (ml)

Concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ pm}$ .

(Ver Especificación de CONCRETOS)

Encofrado y desencofrado

### **Descripción**

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

### **Materiales**

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.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.



### **Encofrado de superficies no visibles**

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **Encofrado de superficie visible**

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

### **Método de construcción**

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).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

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.

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.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

### **Remoción de los encofrados**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

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
- Cabezales alcantarillas TMC	24 horas
- Muros, estribos y pilares	03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

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.

### **Acabado y reparaciones**

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

### **Limitaciones en la ejecución**

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.

### **Medición**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **PAGO**

Se pagará el precio unitario por (M<sup>2</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### **Emboquillado de mamp. de piedra f'c=175 kg/cm<sup>2</sup>**

#### **Descripción**

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

#### **Materiales**

**Piedras:** Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4”.

#### **Resistencia a la abrasión**

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C-535, el material por utilizar en la construcción, no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

**Mortero:** Será de cemento Portland  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **Equipo**

El equipo empleado para la construcción de enrocados, 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.

### **Método de construcción**

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables. Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

### **Tramo de Prueba**

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista propondrá al Supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales de los aliviaderos y emboquillados de piedra, después de cada pasada del equipo de compactación.

### **Limitaciones en la ejecución**

La construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra, no se llevará a cabo en instantes de lluvia o cuando existan fundados temores de que ella ocurra.

Durante los trabajos respectivos para realizar los aliviaderos y emboquillados de piedra, se debe contar con un botiquín con todos medicamentos e implementos necesarios para salvar cualquier percance que pueda alcanzar al personal de obra.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

## 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.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de los aliviaderos y emboquillados de piedra, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los aliviaderos y emboquillados de piedra.

## Calidad de los materiales.

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación.

## Calidad del producto terminado

El Supervisor exigirá que:

- Los aliviaderos y emboquillados de piedra terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de los aliviaderos y emboquillados de piedra, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.

## Medición

Este trabajo será medido en metros cuadrados ( $m^2$ ).

## Pago

Se pagará por metro cuadrado ( $m^2$ ).

Ítem de pago	Unidad de Pago
EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA F'C 175 KG/CM <sup>2</sup>	Metro cuadrado ( $m^2$ )

## **Señalización**

Señales reglamentarias

Señales reglamentarias

## **Descripción**

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

## **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

## **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

## **Preparación de las señales reglamentarias**

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

## **Postes de fijación de señales**

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante. Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas. Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

### **Cimentación de los postes**

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.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

### **Medición**

La medición es por unidad (Und).

### **Pago**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
SEÑALES REGLAMENTARIAS	Unidad (Und)

### **Señales preventivas**

#### **Descripción**

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

#### **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

#### **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

#### **Preparación de señales preventivas**

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material

reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

### **Postes de fijación de señales**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante. Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

### **Cimentación de los postes**

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.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

### **Medición**

El método de medición es por unidad (Und).

### **Pago**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
SEÑALES PREVENTIVAS	Unidad (Und)

### **Señales informativas**

#### ***Paneles de señales informativas***

#### **Descripción**

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.



Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

### **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

### **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

### **Preparación de Señales Informativas**

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65x0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

### **Medición**

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **Pago**

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato (m<sup>2</sup>).

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
PANEL DE SEÑALES INFORMATIVAS	m <sup>2</sup>

## **Estructura de soporte ø3"**

### **Descripción**

Los elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

### **Materiales**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

### **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

### **Método de construcción**

La cimentación será de concreto ciclópeo  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ , de un metro de altura, la parte superior de la zapata debe estar aproximadamente a 10 cm. Debajo del nivel del suelo; sobre las zapatas se constituirán pedestales de  $0.25 \times 0.25$ , de un metro de altura de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , llevarán como refuerzo (4) cuatro fierros de  $\frac{1}{4}$  "cada 20 cm.

Encima de los pedestales se colocarán planchas metálicas de  $10'' \times 10'' \times \frac{3}{4}''$ , que tendrán (4) cuatro huecos de  $\frac{7}{8}''$  para ubicar los pernos de anclaje; sobre estas placas se apoyarán los tubos de 3'' que conformarán el pórtico, los tubos se soldarán a las planchas y además tendrán unas aletas de  $\frac{3}{8}''$  de 6'' de alto y 3'' de ancho (ver detalles en el plano) que irán soldadas al tubo y a la plancha.

A una altura de 1.70m se ubicará un tubo de 3'' de longitud que servirá de base a la señal informativa y a una altura variable entre 0.60 y 1.00 mts, se colocará un segundo tubo horizontal de 3'' que servirá como tope superior del aviso.

En ambos tubos horizontales se tendrán orejas de  $\frac{3}{16}''$  y de 5'' y 3'' redondeadas y con orificios de  $\frac{3}{8}''$  (ver detalles en los planos) para fijar los avisos.

### **Medición**

El trabajo se medirá por Metro lineal (ml).

### **Pago**

Esta partida se pagará al precio unitario de contrato (ml).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"	Metro lineal (ml)

Cimentación de señales informativas

### **Descripción**

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup>.

### **Medición**

La medición es por unidad (Und).

### **Pago**

Se pagará por la unidad de medida (Und).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
CIMENTACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	Unidad (Und)

## **Poste de kilometraje**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

### **Materiales**

#### **Concreto**

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>. Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo f'c 140 kg/cm<sup>2</sup> + 30 % de piedra mediana.

#### **Refuerzo**

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

#### **Pintura**

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, 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 del MTC".

### **Método de construcción**

#### **Fabricación de los postes**

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste

de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

### **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. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 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 del MTC.

### **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.

### **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 en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor.

(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 del MTC".

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Medición

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

Ítem de pago Unidad de Pago

POSTES DE KILOMETRAJE Unidad (Und)

Transporte de material

Transporte de mat. Afirmado hasta 1km

(ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

Transporte de mat. Afirmado >1km

(ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

Transporte de mat. Granular hasta 1km

(ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

Transporte de mat. Granular >1km

(ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

Transporte de mat. Excedente <1km

(ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

Transporte de mat. Excedente >1km

## 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, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- Escombros a ser depositados en los botaderos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

## Materiales

Los materiales a transportarse son:

### Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

### Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

### Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

### Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y 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.

### 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.

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.

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 de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

#### Método 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 indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

#### Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

**(a) 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 instrucciones.

#### Medición

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro ( $m^3$ -km).

#### Pago

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida ( $m^3$ km).

### **3.6.8. Mitigación de impacto ambiental.**

#### **Acondicionamiento de botadero.**

##### **Descripción**

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

##### **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.

##### **Método de construcción**

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.

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 no 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 de la carretera 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 desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor.

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.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

### **Medición**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **Pago**

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m<sup>3</sup>).

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )

### **Restauración de campamento y patio de maquinaria**

#### **Descripción**

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

#### **Eliminación de desechos**

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

### **Clausura de silos y relleno sanitarios**

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

### **Eliminación de pisos**

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

### **Recuperación de la morfología**

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

### **Colocado de una capa superficial de suelo orgánico**

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

### **Revegetalización**

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original.

### **Medición**

La medición es por hectárea (ha).

### **PAGO**

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

<b>Ítem de pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	Hectárea (ha)

### **Afectaciones prediales**

### **CONCRETOS**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los diferentes tipos de concretos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua; utilizados para la construcción de estructuras de

drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general.

## **Materiales**

### **Cemento**

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

## **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:

### **Contenido de sustancias perjudiciales**

<b>Características</b>	<b>Norma de Ensayo</b>	<b>Masa total de la muestra</b>
Terrones de Arcilla y partículas Deleznables	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.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO <sub>4</sub>		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl <sup>-</sup>		0.10% máx.

### **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 C84, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \quad : \quad \text{cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \quad : \quad \text{cuando } R < 70$$

## 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
4,75 mm (N° 4)	95-100
2,36 mm (N° 8)	80-100
1,18 mm (N° 16)	50-85
600 mm (N° 30)	25-60
300 mm (N° 50)	10-30
150 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 Módulo 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.

## 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 solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

## Limpieza

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta por ciento (65%) mínimo para concretos de  $f'c \leq 210\text{kg/cm}^2$  y para resistencias mayores setenta y cinco 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, a juicio del Supervisor.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

## Contenido de sustancias perjudiciales

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la Muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznable	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 ion SO <sub>4</sub>		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl <sup>-</sup>		0.10% máx.

### 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.

### Durabilidad

Las pérdidas de ensayo de solidez (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.

### Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

### Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor 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.

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 – 100	100	95 - 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	95 - 100	-	35 - 70	-	0 – 15	-
12,5 mm (½")	95 - 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	-	-	-	-

La curva granulométrica obtenida deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

### 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).

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
Sólidos en Suspensión (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad $\text{NaHCO}_3$ (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ion Cl (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. La máxima concentración de Ion cloruro soluble en agua que debe haber en un concreto a las edades de 28 a 42 días, expresada como suma del aporte de todos los ingredientes de la mezcla, no deberá exceder de los límites indicados en la siguiente Tabla. El ensayo para determinar el contenido de ión cloruro deberá cumplir con lo indicado por la Federal Highway Administration Report N° FHWA-RD-77-85 “Sampling and Testing for Chloride Ion in concrete”.

#### **Contenido Máximo de ión cloruro**

Tipo de Elemento	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento
Concreto prensado	0,06
Concreto armado expuesto a la acción de Cloruros	0,10
Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garajes, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0,15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables.	0,80

#### **(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.

#### **Clases de concreto**

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> )
B	31,4 MPa (320 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto reforzado	
C	27,4 MPa (280 Kg/cm <sup>2</sup> )
D	20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )
E	17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto simple	
F	13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto ciclópeo	
G	17,2 MPa (175 Kg/cm <sup>2</sup> )
H	13,7 MPa (140 Kg/cm <sup>2</sup> )
	Se compone de concreto simple Clase E y F, y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

### **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**

Los principales equipos requeridos son los siguientes:

##### **Equipo para la producción de agregados**

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.



### **Equipo para la elaboración del Concreto**

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con presión superior al (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrán ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto provisto de paletas.

Los vehículos mezcladores de concretos y otros elementos que contengan alto contenido de humedad deben tener dispositivo de seguridad necesario para evitar el derrame del material de mezcla durante el proceso de transporte.

En caso hubiera derrame de material llevados por los camiones, este deberá ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario. Se permite, además, 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. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán

tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto. 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 (7000) 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, palas y planchas, bandejas, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

**Método 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 entregará 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.

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
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.

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 siguiente Tabla:

#### **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. Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en las presentes especificaciones, referente a Materiales, ítem Aditivos. La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la siguiente Tabla.

#### **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.

### **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 dispuestos 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.

#### **(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.

#### **(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 (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.

## **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.

**(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. 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.

**(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). El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando le estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

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, según se describe en la presente especificación referente a Operaciones para el vaciado de la mezcla, ítem 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 o lo autorice el Supervisor, 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**

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o 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.

**(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.

**(h) 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 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.

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
- Cabezales alcantarillas TMC.....24 horas
- Muros, estribos y pilares.....03 días

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.

**(i) Curado**

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, 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.

**(j) 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.

**(k) 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.

#### **(I) 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 ( $10^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$ ). Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius ( $4^{\circ}\text{C}$ ) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius ( $13^{\circ}\text{C}$ ) 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 ( $10^{\circ}\text{C}$ ) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius ( $32^{\circ}\text{C}$ ), 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 ( $50^{\circ}\text{C}$ ), 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**

Cada vez que lo considere necesario, 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, ella se deja al criterio 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.....  $\pm 1\%$
- Agregado fino .....  $\pm 2\%$
- Agregado grueso hasta de 38 mm.....  $\pm 2\%$
- Agregado grueso mayor de 38 mm.....  $\pm 3\%$

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

**(2) Consistencia**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla de Ensayos y Frecuencias de la presente especificación, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en la presente especificación referente a Método de Construcción, ítem Estudio de la mezcla y

obtención de la fórmula de trabajo. 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.

## **(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) Otras tolerancias**

- Espesores de placas.....-10 mm a +20 mm
- Cotas superiores de placas y veredas.....-10 mm a +10 mm
- Recubrimiento del refuerzo.....±10%
- Espaciamiento de varillas.....-10 mm a +10 mm

### **(3) 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 .....04 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado.....10 mm
- Muros de concreto ciclópeo .....20 mm

### **(4) 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.

## **Medición**

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

## **Pago**

Será pagada según la unidad de medida de la partida (m<sup>3</sup>).

### 3.7. Análisis de costos y presupuestos.

#### 3.7.1. Resumen de metrados.

RESUMEN DE METRADOS GENERAL			
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA - DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	TOTAL
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m	m2	25.92
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Km	6.72
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	5.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	1600.00
01.06	FLETE	glb	1.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	338878.20
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	29534.62
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	47460.31
02.04	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	3.67
<b>03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
03.01	SUB BASE GRANULAR, e=0.15 m	m3	10807.18
03.02	BASE GRANULAR e=0.25 m	m3	9649.14
03.03	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	51590.31
03.04	MICROPAVIMENTO e = 25 mm	m2	51590.31
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>04.01</b>	<b>CUNETAS</b>		
04.01.01	REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA, e=0.10 m,1:4+25%PM	m	6720.00
<b>04.02</b>	<b>ALCANTARILLA TMC</b>		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	117.55
04.02.02	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	m3	597.60
04.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	237.29
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	371.17
04.02.05	ALCANTARILLA TMC Ø 32" (inc/colocacion)	m	100.45
04.02.06	ALCANTARILLA TMC Ø 48" (inc/colocacion)	m	17.10
04.02.07	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> + 30 % PM.	m3	99.36
04.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	508.15
04.02.09	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	m2	848.15
04.02.10	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> +25%PM	m3	64.13
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACION VIAL</b>		
<b>05.01</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>		
05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	13.00
<b>05.02</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>		
05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	78.00
<b>06.03</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>		
05.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	1.16
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"	ml	20.60
05.03.03	CIMENTACION Y MONTAJE SEÑAL INFORMATIVA	und	4.00
05.03.04	POSTES KILOMETRICOS	und	7.00
<b>06</b>	<b>TRANSPORTE DEL MATERIAL</b>		
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D < 1.00 Km	m3-km	10117.09
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D > 1.00 Km	m3-km	53924.09
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D < 1.00 Km	m3-km	13023.36
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D > 1.00 Km	m3-km	67851.71
06.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D < 1.00 Km	m3-km	91654.74
06.06	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D > 1.00 Km	m3-km	0.00
<b>07</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	16000.00
07.02	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.16
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00
<b>08</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
<b>08.01</b>	<b>ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.</b>		
08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00
08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00
<b>08.02</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO</b>		
08.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO.	glb	1.00



### 3.7.2. Presupuesto general.

#### Presupuesto

Presupuesto **0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA**  
 Subpresupuesto **001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CURGOS** Costo al **13/07/2018**  
 Lugar **LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - CURGOS**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>486,220.30</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m	m2	25.92	112.28	2,910.30
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	87,396.77	87,396.77
01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	km	6.72	518.16	3,482.04
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD	mes	5.00	1,658.52	8,292.60
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	1,600.00	20.86	33,376.00
01.06	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00	350,762.59	350,762.59
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,004,056.23</b>
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	338,878.20	2.29	776,031.08
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	29,534.62	5.68	167,756.64
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	47,460.31	1.25	59,325.39
02.04	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	3.67	256.98	943.12
<b>03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>1,491,674.55</b>
03.01	SUB BASE GRANULAR e = 0.15 m	m3	10,807.18	34.43	372,091.21
03.02	BASE GRANULAR e = 0.25 m	m3	9,649.14	35.83	345,728.69
03.03	IMPRIMACION BITUMINOSA.	m2	51,590.31	3.19	164,573.09
03.04	MICROPAVIMENTO e = 25 mm	m2	51,590.31	11.81	609,281.56
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>347,529.03</b>
<b>04.01</b>	<b>CUNETAS</b>				<b>232,915.20</b>
04.01.01	REVESTIMIENTO DE MANPOSTERÍA e=0.10m 1:4 + 35% PM	m	6,720.00	34.66	232,915.20
<b>04.02</b>	<b>ALCANTARILLA TMC</b>				<b>114,613.83</b>
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	117.55	2.27	266.84
04.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	597.60	0.95	567.72
04.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	237.29	42.02	9,970.93
04.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	371.17	23.97	8,896.94
04.02.05	ALCANTARILLA TMC 0=32"	m	100.45	303.71	30,507.67
04.02.06	ALCANTARILLA TMC 0=48"	m	17.10	569.82	9,743.92
04.02.07	CONCRETO fc=175 kg/cm2 + 30 % PM.	m3	99.36	215.30	21,392.21
04.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	508.15	33.37	16,956.97
04.02.09	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	848.15	5.22	4,427.34
04.02.10	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA fc=175 kg/cm2	m3	64.13	185.30	11,883.29
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>35,225.95</b>
<b>05.01</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>				<b>4,656.34</b>
05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	13.00	358.18	4,656.34
<b>05.02</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>				<b>24,448.32</b>
05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	u	78.00	313.44	24,448.32
<b>05.03</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>				<b>6,121.29</b>
05.03.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	1.16	379.77	440.53
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"	m	20.60	198.00	4,078.80
05.03.03	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	4.00	231.23	924.92
05.03.04	POSTE DE KILOMETRAJE	u	7.00	96.72	677.04

06	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>				<b>694,642.55</b>
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D < 1.00 Km	m3k	10,117.09	4.81	48,663.20
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D > 1.00 Km	m3k	53,924.09	1.17	63,091.19
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D < 1.00 Km	m3k	13,023.36	4.81	62,642.36
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D > 1.00 Km	m3k	67,851.71	1.17	79,386.50
06.05	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D < 1.00 Km	m3k	91,654.74	4.81	440,859.30
07	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>64,884.68</b>
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	16,000.00	2.69	43,040.00
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	ha	0.16	11,529.26	1,844.68
07.03	AFFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
08	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>8,500.00</b>
08.01	<b>ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y</b>				<b>6,000.00</b>
	<b>SALUD EN EL TRABAJO</b>				
08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	3,000.00	3,000.00
08.02	<b>RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO</b>				<b>2,500.00</b>
08.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
	<b>DURANTE EL TRABAJO</b>				
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>4,132,733.29</b>
	<b>GASTOS GENERALES 8.0000%</b>				<b>330,618.66</b>
	<b>UTILIDAD 5.00%</b>				<b>206,636.66</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>4,669,988.61</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>840,597.95</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>5,510,586.56</b>

SON : CINCO MILLONES QUINIENTOS DIEZ MIL QUINIENTOS OCHENTISEIS Y 56/100 NUEVOS SOLES

### 3.7.3. Desagregado de gastos generales.

#### Gastos generales

Presupuesto 0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA

Fecha 13/07/2018

Moneda 01 NUEVOS SOLES

#### **GASTOS VARIABLES**

271,150.00

#### PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Códig	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
01006	Administrador de Obra	mes	5.00	6,500.00	32,500.00
01012	Ing. Asistente	mes	5.00	5,000.00	25,000.00
01013	Ingeniero Residente	mes	5.00	6,000.00	30,000.00
01014	Especialista en Medio Ambiente	mes	3.00	4,500.00	13,500.00
01015	Especialista en Mecánica de Suelos	mes	3.00	4,500.00	13,500.00
01016	Maestro de Obra	mes	5.00	4,000.00	20,000.00
01017	Topógrafo	mes	3.00	3,500.00	10,500.00
<b>Subtotal</b>					<b>145,000.00</b>

#### PERSONAL TECNICO

Códig	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	5.00	2,490.00	12,450.00
02004	Ayudante de Almacen	mes	2.00	100.00	5.00	2,000.00	20,000.00
02006	Guardianes	mes	2.00	100.00	5.00	2,270.00	22,700.00
02009	Choferes	mes	2.00	100.00	5.00	2,600.00	26,000.00
<b>Subtotal</b>							<b>81,150.00</b>

#### ALQUILER DE EQUIPO MENOR

Códig	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
03007	Camioneta Doble Cabina	u	1.00	5.00	3,000.00	15,000.00
<b>Subtotal</b>						<b>15,000.00</b>

#### HOSPEDAJE Y SERVICIOS

Códig	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
24001	Consumo de agua Potable	mes	1.00	5.00	2,000.00	10,000.00
24002	Consumo de Energía Electrica	mes	1.00	5.00	2,000.00	10,000.00
24003	Teléfono	mes	1.00	5.00	2,000.00	10,000.00
<b>Subtotal</b>						<b>30,000.00</b>

#### **GASTOS FIJOS**

59,468.66

#### ENSAYOS DE LABORATORIO

Códig	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07004	Ensayos de compactacion de suelos	u	190.00	145.00	27,550.00
07005	Ensayos Proctor modificado	u	3.00	125.00	375.00
07008	Ensayo de Granulometría	u	6.00	110.00	660.00
<b>Subtotal</b>					<b>28,585.00</b>

#### VARIOS

Códig	Descripción	Unidad	Parcial
08011	Liquidación de Obra	est	16,000.00
08012	Utiles de Escritorio	est	6,181.07
08013	Almacén y oficina supervisor	glb	6,000.00
<b>Subtotal</b>			<b>28,181.07</b>

#### TRIBUTOS

Códig	Descripción	%Tasa De	Parcial
10001	SENCICO	0.05 COSTO DIRECTO (A 132 733 29)	2,702.59
<b>Subtotal</b>			<b>2,702.59</b>

**Total gastos 330,618.66**

### 3.7.4. Análisis de costos unitarios

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA							
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA					Fecha presupuesto	13/07/2018	
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 7.20 m						
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m2		<b>112.28</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>							
0147010002	OPERARIO		hh		0.0025	0.0020	21.00	0.04
0147010004	PEON		hh		0.0025	0.0020	15.32	0.03
								<b>0.07</b>
	<b>Materiales</b>							
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"		kg			1.0000	5.27	5.27
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"X6" INC. TUER.		pza			2.0000	2.50	5.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls			0.0450	19.90	0.90
0229310011	GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER		u			0.1000	250.00	25.00
0238000003	HORMIGON		m3			0.1800	18.00	3.24
0239050000	AGUA		m3			0.0900	5.00	0.45
0243040000	MADERA TORNILLO		p2			13.2500	5.46	72.35
								<b>112.21</b>
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb		<b>87,396.77</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>							
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		glb			1.0000	87,396.77	87,396.77
								<b>87,396.77</b>
Partida	01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO						
Rendimiento	km/DIA	1.5000	EQ. 1.5000		Costo unitario directo por : km		<b>518.16</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>							
0147000032	TOPOGRAFO		hh		1.0000	5.3333	21.00	112.00
0147010004	PEON		hh		2.0000	10.6667	15.32	163.41
								<b>275.41</b>
	<b>Materiales</b>							
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"		kg			6.5000	5.27	34.26
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg		bls			1.5000	4.25	6.38
0239160011	CORDEL		m			50.0000	0.04	2.00
0244010002	ESTACA DE MADERA		u			20.0000	0.89	17.80
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal			0.5000	29.66	14.83
								<b>75.27</b>
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	275.41	8.26
0337020040	WINCHA DE 50 m		pza			0.0637	29.66	1.89
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO		hm		1.0000	5.3333	14.50	77.33
0349880022	ESTACION TOTAL.		hm		1.0000	5.3333	15.00	80.00
								<b>167.48</b>
Partida	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD						
Rendimiento	mes/DIA	0.3300	EQ. 0.3300		Costo unitario directo por : mes		<b>1,658.52</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>							
0147010002	OPERARIO		hh		0.1000	2.4242	21.00	50.91
0147010004	PEON		hh		1.0000	24.2424	15.32	371.39
								<b>422.30</b>
	<b>Materiales</b>							
0212120023	LAMPARA INTERMITENTE		u			2.0000	103.25	206.50
0212120024	BANDERINES		pza			4.0000	17.42	69.68
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRANSITO		pza			2.0000	219.46	438.92
0230540004	TRANQUERA		pza			2.0000	60.59	121.18
0239020102	CILINDRO DE SEGURIDAD		u			2.0000	49.53	99.06
0239900125	CONOS DE SEÑALIZACION		u			4.0000	30.73	122.92
								<b>1,058.26</b>
	<b>Equipos</b>							
0337620038	CHALECO DE SEGURIDAD		u			6.0000	29.66	177.96
								<b>177.96</b>

Partida	<b>01.05</b>	<b>CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>20.86</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	21.00	0.42	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	17.02	0.34	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1200	15.32	1.84	
						<b>2.60</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0500	2.37	0.12	
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0500	5.27	0.26	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	19.90	3.98	
0238000003	HORMIGON	m3		0.0400	18.00	0.72	
0239050000	AGUA	m3		0.0800	5.00	0.40	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	5.46	5.46	
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	3.50	0.42	
0244030034	TRIPLAY DE 4'x 8'x 4mm	pl		0.0750	35.00	2.63	
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza		0.3200	13.10	4.19	
						<b>18.18</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.60	0.08	
						<b>0.08</b>	
Partida	<b>01.06</b>	<b>FLETE RURAL Y TERRESTRE</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb	<b>350,762.59</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0232000000	FLETE	glb		1.0000	350,762.59	350,762.59	
						<b>350,762.59</b>	
Partida	<b>02.01</b>	<b>EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>950.0000</b>	<b>EQ. 950.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>2.29</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0008	21.00	0.02	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0084	17.02	0.14	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0168	15.32	0.26	
						<b>0.42</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.8000	0.0067	261.47	1.75	
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	0.2000	0.0017	63.66	0.11	
						<b>1.87</b>	
Partida	<b>02.02</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>5.68</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0020	21.00	0.04	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0480	15.32	0.74	
						<b>0.78</b>	
	<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.3300	5.00	1.65	
						<b>1.65</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.78	0.02	
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0080	130.50	1.04	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0040	261.47	1.05	
0349090000	MOTONVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0080	142.95	1.14	
						<b>3.25</b>	

Partida	<b>02.03</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>3,000.0000</b>	<b>EQ. 3,000.0000</b>		Costo unitario directo por : m2	<b>1.25</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>							
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.0007	21.00	0.01		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0107	15.32	0.16		
						<b>0.17</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01		
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0027	121.05	0.33		
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0027	130.50	0.35		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0027	142.95	0.39		
						<b>1.08</b>		
Partida	<b>02.04</b>	<b>DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO</b>						
Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>2.0000</b>	<b>EQ. 2.0000</b>		Costo unitario directo por : ha	<b>256.98</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	2.0000	8.0000	15.32	122.56		
						<b>122.56</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	122.56	3.68		
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1250	0.5000	261.47	130.74		
						<b>134.42</b>		
Partida	<b>03.01</b>	<b>SUB BASE GRANULAR e = 0.15 m</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>		Costo unitario directo por : m3	<b>34.43</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>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	21.00	0.34		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.02	0.54		
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0800	15.32	1.23		
						<b>2.11</b>		
	<b>Materiales</b>							
0205010044	MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE	m3		1.0000	25.94	25.94		
						<b>25.94</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.11	0.06		
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0160	121.05	1.94		
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0160	130.50	2.09		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0160	142.95	2.29		
						<b>6.38</b>		
Partida	<b>03.02</b>	<b>BASE GRANULAR e = 0.25 m</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>		Costo unitario directo por : m3	<b>35.83</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>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	21.00	0.34		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	17.02	0.54		
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0800	15.32	1.23		
						<b>2.11</b>		
	<b>Materiales</b>							
0205000047	MATERIAL GRANULAR MATERIAL GRANULAR	m3		1.0000	27.34	27.34		
						<b>27.34</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.11	0.06		
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0160	121.05	1.94		
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0160	130.50	2.09		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0160	142.95	2.29		
						<b>6.38</b>		

Partida	<b>03.03</b>	<b>IMPRIMACION BITUMINOSA.</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>3.19</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>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	21.00	0.17		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	17.02	0.14		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0480	15.32	0.74		
						<b>1.05</b>		
	<b>Materiales</b>							
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.1000	4.39	0.44		
						<b>0.44</b>		
	<b>Equipos</b>							
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	hm	1.0000	0.0080	45.57	0.36		
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	1.0000	0.0080	63.66	0.51		
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	1.0000	0.0080	103.59	0.83		
						<b>1.70</b>		
Partida	<b>03.04</b>	<b>MICROPAVIMENTO e = 25 mm</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>700.0000</b>	<b>EQ. 700.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m2</b>	<b>11.81</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>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0114	21.00	0.24		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0229	17.02	0.39		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0686	15.32	1.05		
						<b>1.68</b>		
	<b>Materiales</b>							
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		1.0000	4.39	4.39		
						<b>4.39</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.68	0.05		
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1.0000	0.0114	65.60	0.75		
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0114	130.50	1.49		
0349040092	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	1.0000	0.0114	56.42	0.64		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0114	142.95	1.63		
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	1.0000	0.0114	103.59	1.18		
						<b>5.74</b>		
Partida	<b>04.01.01</b>	<b>REVESTIMIENTO DE MANPOSTERÍA e=0.10m 1:4 + 35% PM</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>85.0000</b>	<b>EQ. 85.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>34.66</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>							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1882	21.00	3.95		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.3765	15.32	5.77		
						<b>9.72</b>		
	<b>Materiales</b>							
0213000006	ASFALTO RC-250	gal		0.3240	4.39	1.42		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4800	19.90	9.55		
0238000003	HORMIGÓN	m3		0.6480	18.00	11.66		
0239050000	AGUA	m3		0.1630	5.00	0.82		
						<b>23.45</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.72	0.29		
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.0941	12.71	1.20		
						<b>1.49</b>		
Partida	<b>04.02.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>	<b>Costo unitario directo por : m</b>	<b>2.27</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>							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	21.00	0.17		
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0040	15.32	0.06		
						<b>0.23</b>		
	<b>Materiales</b>							
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls		0.4500	4.25	1.91		
						<b>1.91</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01		
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	1.0000	0.0080	15.00	0.12		
						<b>0.13</b>		

Partida	<b>04.02.02</b>	<b>EXCAVACION DE ALCANTARILLAS</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>700.0000</b>	<b>EQ. 700.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>0.95</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0011	21.00	0.02	
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0011	17.02	0.02	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0114	15.32	0.17	
						<b>0.21</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01	
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3 hm		1.0000	0.0114	63.66	0.73	
						<b>0.74</b>	
Partida	<b>04.02.03</b>	<b>CAMA DE ARENA e = 0.10 m.</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>50.0000</b>	<b>EQ. 50.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>42.02</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0320	21.00	0.67	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3200	15.32	4.90	
						<b>5.57</b>	
	<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.8500	38.50	32.73	
						<b>32.73</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.57	0.17	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1600	22.20	3.55	
						<b>3.72</b>	
Partida	<b>04.02.04</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>70.0000</b>	<b>EQ. 70.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>23.97</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0114	21.00	0.24	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1143	17.02	1.95	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.3429	15.32	5.25	
						<b>7.44</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	7.44	0.15	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.1143	121.05	13.84	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1143	22.20	2.54	
						<b>16.53</b>	
Partida	<b>04.02.05</b>	<b>ALCANTARILLA TMC 0=32"</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>303.71</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	21.00	1.68	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.02	13.62	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.32	24.51	
						<b>39.81</b>	
	<b>Materiales</b>						
0209010049	ALCANTARILLA METALICA 0=32"	m		1.0000	262.71	262.71	
						<b>262.71</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.81	1.19	
						<b>1.19</b>	
Partida	<b>04.02.06</b>	<b>ALCANTARILLA TMC 0=48"</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>569.82</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	21.00	1.68	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.02	13.62	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.32	24.51	
						<b>39.81</b>	
	<b>Materiales</b>						
0209010048	ALCANTARILLA METALICA 0=48"	m		1.0000	528.82	528.82	
						<b>528.82</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.81	1.19	
						<b>1.19</b>	



Partida	<b>04.02.07</b>	<b>CONCRETO <math>f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}</math>.</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>45.0000</b>	<b>EQ. 45.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>215.30</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.3556	21.00	7.47	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.3556	17.02	6.05	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.7111	15.32	10.89	
						<b>24.41</b>	
	<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8000	60.00	48.00	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4200	38.50	16.17	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.0000	19.90	119.40	
0239050000	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00	
						<b>186.57</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	24.41	1.22	
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.1778	12.71	2.26	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.1778	4.74	0.84	
						<b>4.32</b>	
Partida	<b>04.02.08</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>40.0000</b>	<b>EQ. 40.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>33.37</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	21.00	4.20	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.32	6.13	
						<b>10.33</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	2.37	0.47	
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	5.27	1.05	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.5400	5.46	8.41	
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.1200	106.65	12.80	
						<b>22.73</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.33	0.31	
						<b>0.31</b>	
Partida	<b>04.02.09</b>	<b>ACERO DE REFUERZO <math>f_y=4200 \text{ kg/cm}^2</math> GRADO 60</b>					
Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>220.0000</b>	<b>EQ. 220.0000</b>	Costo unitario directo por : kg		<b>5.22</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	21.00	0.76	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0364	15.32	0.56	
						<b>1.32</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	2.37	0.12	
0203020003	ACERO CORRUGADO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60	kg		1.0700	3.47	3.71	
						<b>3.83</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.32	0.07	
						<b>0.07</b>	
Partida	<b>04.02.10</b>	<b>EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA <math>f_c=175 \text{ kg/cm}^2</math></b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>40.0000</b>	<b>EQ. 40.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>185.30</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	21.00	4.20	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	17.02	6.81	
0147010004	PEON	hh	5.0000	1.0000	15.32	15.32	
						<b>26.33</b>	
	<b>Materiales</b>						
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.8000	19.00	15.20	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4300	38.50	16.56	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.0000	19.90	119.40	
0239050000	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00	
						<b>154.16</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.33	1.32	
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.2000	12.71	2.54	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.2000	4.74	0.95	
						<b>4.81</b>	

Partida	05.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Rendimiento	u/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : u		358.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	21.00	8.40	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.32	12.26	
							<b>20.66</b>
<b>Materiales</b>							
0202080033	PERNO DE 1/4"x3"	u		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	152.00	82.08	
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	
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.0540	29.76	1.61	
0254130004	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0563	18.20	1.02	
0262110071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u		1.0000	171.84	171.84	
							<b>337.11</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	20.66	0.41	
							<b>0.41</b>
Partida	05.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	u/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : u		313.44	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	21.00	8.40	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.32	12.26	
							<b>20.66</b>
<b>Materiales</b>							
0202080033	PERNO DE 1/4"x3"	u		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	152.00	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	gal		0.0300	29.66	0.89	
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.0300	29.76	0.89	
0262110071	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u		1.0000	171.84	171.84	
							<b>287.26</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	20.66	0.41	
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	0.4000	12.78	5.11	
							<b>5.52</b>
Partida	05.03.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		379.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0800	21.00	1.68	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.02	13.62	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	15.32	24.51	
							<b>39.81</b>
<b>Materiales</b>							
0202080031	PERNO DE 3/8"x8" + 2A+T	u		4.3000	1.73	7.44	
0202080032	PERNO DE 5/8" x 14"+2A+T	u		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	152.00	121.60	
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0650	10.89	0.71	
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		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	29.66	4.45	
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.3200	29.76	9.52	
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>328.55</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.81	1.19	
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	0.8000	12.78	10.22	
							<b>11.41</b>

Partida	<b>05.03.02</b>	<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>198.00</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.00	14.00	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	15.32	20.43	
						<b>34.43</b>	
	<b>Materiales</b>						
0229200012	THINNER	gal		0.1000	10.89	1.09	
0239020024	LJIA PARA CONCRETO	hja		0.1000	1.30	0.13	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	29.66	4.45	
0254060037	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.1500	29.76	4.46	
0271010039	TUBERIA DE F° G° 3"	m		1.0000	130.12	130.12	
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2		0.1600	145.76	23.32	
						<b>163.57</b>	
Partida	<b>05.03.03</b>	<b>CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS</b>					
Rendimiento	<b>u/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : u		<b>231.23</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0667	21.00	1.40	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	15.32	20.43	
						<b>21.83</b>	
	<b>Materiales</b>						
0252000001	CIMENTACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	u		1.0000	208.75	208.75	
						<b>208.75</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.83	0.65	
						<b>0.65</b>	
Partida	<b>05.03.04</b>	<b>POSTE DE KILOMETRAJE</b>					
Rendimiento	<b>u/DIA</b>	<b>20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : u		<b>96.72</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>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2500	0.1000	21.00	2.10	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.02	6.81	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	15.32	6.13	
						<b>15.04</b>	
	<b>Materiales</b>						
0229200012	THINNER	gal		0.0150	10.89	0.16	
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal		0.0300	73.84	2.22	
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal		0.0300	73.84	2.22	
0262000014	POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO	u		1.0000	77.08	77.08	
						<b>81.68</b>	
Partida	<b>06.01</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D &lt; 1.00 Km</b>					
Rendimiento	<b>m3k/DIA</b>	<b>400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : m3k		<b>4.81</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	0.1000	0.0020	17.02	0.03	
						<b>0.03</b>	
	<b>Equipos</b>						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 y d3	hm	0.4500	0.0090	130.50	1.17	
						<b>4.78</b>	
Partida	<b>06.02</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL PARA SUBBASE HASTA D &gt; 1.00 Km</b>					
Rendimiento	<b>m3k/DIA</b>	<b>1,250.0000</b>	<b>EQ. 1,250.0000</b>	Costo unitario directo por : m3k		<b>1.17</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	0.1000	0.0006	17.02	0.01	
						<b>0.01</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.01		
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16	
						<b>1.16</b>	

Partida	<b>06.03</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D &lt; 1.00 Km</b>					
Rendimiento	m3k/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3k	4.81		
<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	0.1000	0.0020	17.02	0.03	0.03
	<b>Equipos</b>						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0090	130.50	1.17	4.78
Partida	<b>06.04</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA D &gt; 1.00 Km</b>					
Rendimiento	m3k/DIA	1,250.0000	EQ. 1,250.0000	Costo unitario directo por : m3k	1.17		
<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	0.1000	0.0006	17.02	0.01	0.01
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.01		
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	180.51	1.16	1.16
Partida	<b>06.05</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES HASTA D &lt; 1.00 Km</b>					
Rendimiento	m3k/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3k	4.81		
<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	0.1000	0.0020	17.02	0.03	0.03
	<b>Equipos</b>						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0200	180.51	3.61	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0090	130.50	1.17	4.78
Partida	<b>07.01</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS</b>					
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	2.69		
<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	2.0000	0.0640	15.32	0.98	0.98
	<b>Materiales</b>						
0243160004	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	u		1.0000	0.42	0.42	0.42
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.98	0.03	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0032	130.50	0.42	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1000	0.0032	261.47	0.84	1.29
Partida	<b>07.02</b>	<b>RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS</b>					
Rendimiento	ha/DIA	0.7000	EQ. 0.7000	Costo unitario directo por : ha	11,529.26		
<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	3.0000	34.2857	15.32	525.26	525.26
	<b>Materiales</b>						
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		1,000.0000	8.00	8,000.00	8,000.00
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	525.26	15.76	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	11.4286	261.47	2,988.24	3,004.00

Partida	07.03	AFECTACIONES PREDIALES				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	20,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0232970004	AFECTACIONES PREDIALES	glb		1.0000	20,000.00	20,000.00 20,000.00

Partida	08.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb	3,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0226250004	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	u		1.0000	3,000.00	3,000.00 3,000.00

Partida	08.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb	3,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0239900129	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	u		1.0000	3,000.00	3,000.00 3,000.00

Partida	08.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				
Rendimiento	glb/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : glb	2,500.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0239900109	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA [glb			1.0000	2,500.00	2,500.00 2,500.00

Fecha : 11/07/2018 22:58:16

### 3.7.5. Relación de insumos.

#### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0404006		DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA				
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA				
Fecha	13/07/2018					
Lugar	130904	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - CURGOS				
MANO DE OBRA						
0147000032		TOPOGRAFO	hh	36.7802	21.00	772.38
0147010002		OPERARIO	hh	3,254.1649	21.00	68,337.46
0147010003		OFICIAL	hh	5,631.8109	17.02	95,853.42
0147010004		PEON	hh	20.122.1894	15.32	308,271.94
						<b>473,235.20</b>
MATERIALES						
0202000007		ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	42.4075	2.37	100.51
0202000015		ALAMBRE NEGRO # 8	kg	181.6300	2.37	430.46
0202010024		CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg	251.2300	5.27	1,323.98
0202080031		PERNO DE 3/8"x 8" + 2A+T	u	4.9880	1.73	8.63
0202080032		PERNO DE 5/8" x 14"+2A+T	u	9.2800	6.06	56.24
0202080033		PERNO DE 1/4"x 3"	u	182.0000	0.28	50.96
0202510101		PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"x6" INC. TUER.	pza	51.8400	2.50	129.60
0203020003		ACERO CORRUGADO fy=4200 ka/cm2 GRADO 60	kg	907.5205	3.47	3,149.10
0203110004		LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	436.5060	8.00	3,492.05
0204010003		TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	160.0000	8.00	1,280.00
0205000003		PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	79.4880	60.00	4,769.28
0205000010		PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	51.3040	19.00	974.78
0205000047		MATERIAL GRANULAR	m3	9.649.1400	27.34	263,807.49
MATERIAL GRANULAR						
0205010004		ARENA GRUESA	m3	271.0036	38.50	10,433.64
0205010044		MATERIAL GRANULAR PARA SUBBASE	m3	10,807.1800	25.94	280,338.25
0209010048		ALCANTARILLA METALICA 0=48"	m	17.1000	528.82	9,042.82
0209010049		ALCANTARILLA METALICA 0=32"	m	100.4500	262.71	26,389.22
0212120023		LAMPARA INTERMITENTE	u	10.0000	103.25	1,032.50
0212120024		BANDERINES	pza	20.0000	17.42	348.40
0213000006		ASFALTO RC-250	gal	58,926.6210	4.39	258,687.87
0221000001		CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	4,527.7061	19.90	90,101.35
0226250004		EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	u	1.0000	3,000.00	3,000.00
0229060002		YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls	62.9775	4.25	267.65
0229200012		THINNER	gal	2.1644	10.89	23.57
0229310011		GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER	u	2.5920	250.00	648.00
0230260008		PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	0.2100	73.84	15.51
0230260011		PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	0.2100	73.84	15.51
0230320005		FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	36.0280	152.00	5,476.26
0230470003		SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	5.7304	10.89	62.40
0230540003		LETRERO - AVISO DE TRANSITO	pza	10.0000	219.46	2,194.60
0230540004		TRANQUERA	pza	10.0000	60.59	605.90
0230750110		TINTA SERIGRAFICA TIPO 3M	gal	0.6240	1,118.09	697.69
0230750111		TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	0.0937	1,118.09	104.77
0230750112		TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal	0.0949	1,118.09	106.11
0232000000		FLETE	qib	1.0000	350,762.59	350,762.59
0232970002		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	qib	1.0000	87,396.77	87,396.77
0232970004		AFECTACIONES PREDIALES	qib	1.0000	20,000.00	20,000.00
0238000003		HORMIGON	m3	4,423.2256	18.00	79,618.06
0239020024		LJA PARA CONCRETO	hja	2.0600	1.30	2.68
0239020102		CILINDRO DE SEGURIDAD	u	10.0000	49.53	495.30
0239050000		AGUA	m3	11,070.2114	5.00	55,351.06
0239160011		CORDEL	m	336.0000	0.04	13.44
0239900109		RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	qib	1.0000	2,500.00	2,500.00
0239900125		CONOS DE SEÑALIZACION	u	20.0000	30.73	614.60
0239900129		EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	u	1.0000	3,000.00	3,000.00
0243040000		MADERA TORNILLO	p2	2,725.9910	5.46	14,883.91
0243110000005		PALOS EUCALIPTOS 3M	pza	192.0000	3.50	672.00
0243160004		ARBUSTOS PARA BOTADEROS	u	16,000.0000	0.42	6,720.00
0244010002		ESTACA DE MADERA	u	134.4000	0.89	119.62
0244030034		TRIPLAY DE 4'x 8'x 4mm	pl	120.0000	35.00	4,200.00
0245010002		TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl	60.9780	106.65	6,503.30
0251010058		ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	226.2000	4.62	1,045.04
0251040128		PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m	66.3000	1.91	126.63
0251040130		PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	21.1117	3.49	73.68
0252000001		CIMENTACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	4.0000	208.75	835.00
0254010001		PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	8.9640	29.66	265.87
0254060037		PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal	6.5032	29.76	193.54
0254130004		PINTURA IMPRIMANTE	gal	0.7319	18.20	13.32
0262000014		POSTE KILOMÉTRICO DE CONCRETO	u	7.0000	77.08	539.56
0262110071		POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u	91.0000	171.84	15,637.44
0266300008		CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza	512.0000	13.10	6,707.20
0271010039		TUBERIA DE Fº Gº 3"	m	20.6000	130.12	2,680.47
0271040089		TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16	m	3.5496	9.26	32.87
0298010181		PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2	3.3655	145.76	490.56
						<b>1,630,659.61</b>

## EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			12,461.49
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza	0.4281	29.66	12.70
0337620038	CHALECO DE SEGURIDAD	u	30.0000	29.66	889.80
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	32.1280	12.78	410.60
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	662.8442	12.71	8,424.75
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gal	hm	497.8686	121.05	60,266.99
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	3,075.2688	180.51	555,116.77
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	588.1295	65.60	38,581.30
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	80.3911	22.20	1,784.68
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1,279.8504	130.50	167,020.48
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 y d3	hm	1,084.3567	130.50	141,508.55
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	2,443.4860	261.47	638,898.28
0349040092	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	588.1295	56.42	33,182.27
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	hm	412.7225	45.57	18,807.76
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	30.4937	4.74	144.54
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	412.7225	63.66	26,273.91
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	582.9055	63.66	37,107.76
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1,279.8504	142.95	182,954.61
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	1,000.8519	103.59	103,678.25
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	35.8398	14.50	519.68
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	36.7802	15.00	551.70
					<b>2,028,596.87</b>
				<b>Total</b>	<b>S/. 4,132,491.68</b>

### 3.7.7. Formula polinómica.

S10

Página 1

#### Fórmula Polinómica

Presupuesto 0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA  
 Subpresupuesto 00 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA  
 Fecha Presupuesto 13/07/2018  
 Moneda NUEVOS SOLES  
 Ubicación Geográfica 130904 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - CURGOS  
 $K = 0.104*(Jr / Jo) + 0.329*(Mr / Mo) + 0.439*(Er / Eo) + 0.128*(GUr / GUo)$

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.104	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.329	52.280	M	13	ASFALTO
	0.329	47.720		05	AGREGADO GRUESO
3	0.439	100.000	E	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.128	100.000	GU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



#### IV. DISCUSIÓN

En este proyecto se elaboró con el motivo principal de aportar con el estudio técnico para la mejora de la calidad de vida de los pobladores en los caseríos antes mencionados. Para lograr el presente estudio, se realizaron 2 visitas de campo con el fin de realizar el levantamiento topográfico y extraer las muestras de suelo para su respectivo análisis en el laboratorio de mecánica de suelos de la UCV.

Después del análisis de suelos los resultados, arrojaron que: del km 00+000 hasta km 06+000 de la carretera tienen un suelo de grava y arena arcillosa o limosa (GC). Así mismo arroja un CBR al 95% entre el 18.99% y 26.38% en lo largo del tramo de la carretera en estudio (sub rasante), suelo de condición pobre el cual lo ubica en la categoría de S1: subrasante pobre según la normativa del MTC, manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. De igual manera se estableció que para el material de la cantera que se utilizará como afirmado para el mejoramiento de la carretera tramo Curgos – Zayapampa, el cual se encuentra ubicado en la progresiva km 23+600, el CBR al 95% obtenido es de 48.37%; se cumple con los exigencias para considerarse como material de afirmado. La cantera es de libre disponibilidad, tiene un fácil acceso para su extracción y solo es necesario una trituradora y su respectiva zaranda. Para el pavimentado se un tratamiento bicapa de 2.5cm de espesor, base granular (afirmado) de 20cm y como subbase (hormigón) de 30cm.

Para la topografía, se realizó el levantamiento topográfico de 6km del tramo en estudio, presentándose pendientes transversales al eje de la vía niveladas en general y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 2% y 4%. También se consideró una pendiente máxima de 9% basándose en lo que establece el manual de carreteras: Diseño geométrico de carreteras DG-2014, con la finalidad de hacer eficiente el trazo de la carretera.

Para el estudio hidrológico pluviométrico y cuencas, permitió calcular las dimensiones de las obras de arte proyectadas, las cuales se detallan a continuación: para las cunetas será triangulares y sus dimensiones serán de 0.35 m x 0.77 m (base) de espejo de agua, para las alcantarillas de alivio se proyectaron 1 tuberías, tipo TMC Ø 32", para la

alcantarilla de paso se proyectaron 02 tuberías, tipo TMC Ø 48". Estos resultados se obtuvieron con la normatividad establecida en el "Manual de hidrología, hidráulica y drenaje del ministerio de transporte y comunicaciones, 2014.

En el diseño geométrico de la vía se consideraron los siguientes criterios: carretera de tercera clase, terreno accidentado (orografía tipo 3). Así mismo se estableció una velocidad directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 9% y otros parámetros especificados en su capítulo respectivo. Siendo estas las características geométricas mínimas de una carretera a pavimentar de acuerdo al diseño geométrico de carreteras DG-2014 del Manual del ministerio de transportes y comunicaciones

Para el estudio de impacto ambiental, se establece la presencia de impactos negativos, como, por ejemplo: desestabilización del suelo por los cortes que se efectuarán en ciertos tramos del terreno durante la ejecución de la carretera; así también los impactos positivos, donde se tuvo en cuenta el desarrollo socio cultural y económico de los caseríos en estudio, para que de esta manera se mejore la calidad de vida, tanto para los transportistas, pobladores, transeúntes y turistas.

## V. CONCLUSIONES

1. Se realizó el estudio y elaboración del proyecto diseño para el mejoramiento de la carretera tramo alto curgos – zayapampa, dsitrito de curgos, provincia de sanchez carrion – la libertad, el cual consta de 06+720 km de tramo en estudio, presentándose pendientes transversales al eje de la vía niveladas en general y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 2% y 4 %. Se consideró una pendiente máxima de 8.96% que están contempladas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014 a fin de facilitar el trazo de la vía.
2. Se realizó el estudio de mecánica de suelos (EMS – 6 calicatas), este determinó que: del km 00+000 hasta km 06+720 de la carretera tienen un suelo de grava y arena arcillosa o limosa (GC). Así mismo arroja un CBR al 95% entre el 48.37% y 42.38% en lo largo del tramo en estudio (sub rasante), suelo de condición pobre el cual lo ubica en la categoría de S1: subrasante pobre según lo mencionado por el Ministerio de transportes y comunicaciones: manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.
3. En el diseño geométrico se consideró una carretera de tercera clase, la cual cuenta con las características geométricas mínimas de una carretera, de acuerdo al manual de diseño geométrico de carreteras DG- 2014, definiéndose a una velocidad de directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 9% y demás parámetros de vía.
4. El estudio hidrológico pluviométrico y de las cuencas ha permitido calcular las dimensiones de las obras de arte proyectadas, las cuales se detallan a continuación:
  - Las cunetas son triangulares y sus dimensiones serán de 0.30 m x 0.77 m (base) de espejo de agua.
  - Para la alcantarilla de paso se proyectaron 02 tuberías, tipo TMC Ø 48". En la progresiva 02+800.00 y 03+060.00
  - Para la alcantarilla de alivio se proyectaron 01 tubería, tipo TMC Ø 32". En la progresiva 04+400.00.

- El pavimento poseerá la siguiente estructura que relaciona el número estructural con los espesores de capa: tratamiento superficial bicapa de 2.5 cm, base granular (afirmado) de 15.0 cm y sub base (hormigón) de 27.0 cm.
5. Para la señalización del proyecto se consideró 7 hitos kilométricos, 78 señales preventivas, 2 señales informativas y 13 señales reglamentarias a lo largo de la vía.
  6. En el estudio de impacto ambiental, se instituye la existencia de impactos negativos (Acarreo de material de la cantera, sustancias toxicas, cambio del ecosistema y otros), contrarrestándose con las medidas de mitigación y prevención al momento de la ejecución de la obra; y en los impactos positivos tenemos el servicio de una carretera, para transporte de vehículos generando desarrollo de la vía y el área de influencia en transporte de carga y pasajeros.
  7. El presupuesto de la obra vial es:
 

8. Costo directo	:	S/.4,132 733.29
9. gastos generales (10%)	:	S/. 330 618.66
10. Utilidad (5%)	:	S/. 206 636.66
11. Subtotal	:	S/.4 669 988.61
12. IGV (18%)	:	S/. 840 597.95
13. Presupuesto de obra	:	S/.5 510 586.56

Cinco millones quinientos diez mil quinientos ochenta y seis y 56/100 nuevos soles

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Efectuar el estudio de investigación para el tema de mantenimiento de conservación de la carretera y sus obras de arte, como es el caso de las alcantarillas y las cunetas.
2. Recomendamos utilizar como material de relleno al suelo proveniente del corte y que no tenga restos orgánicos. Se debe eliminar primero el material orgánico antes de colocar el relleno.
3. Mantener una actitud vigilante de monitoreo a las acciones realizadas en obra, con el fin de controlar los impactos negativos que generen al medio ambiente producidos durante y después de ejecutar la obra.
4. De encontrarse otra alternativa a la cantera estudiada será debidamente sustentada por el contratista que lo ejecute.
5. Se recomienda ejecutar el proyecto en temporada de estiaje, es decir en ausencia de lluvias en los meses de mayo a noviembre.
6. Realizar un mantenimiento de prevención y rutina en los tiempos necesarios para evitar el deterioro de la vía:
  - ✓ Efectuar evaluaciones superficiales del pavimento como: Inventario de Condición (al menos una vez al año) y medición de rugosidad (al menos una vez cada 2 años).
  - ✓ Efectuar evaluaciones estructurales del pavimento como deflexiones la cual se efectúa cada 4 años.
  - ✓ Se debe realizar renovación superficial periódicamente mediante sellos asfálticos (cada 3 o 4 años).

## VII. REFERENCIAS

1. JIMÉNEZ Gonzalo, Cleves. Topografía para Ingenieros Civiles. Armenia. 2007.
2. PERU. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. DG – 2014: Manual de Diseño de Geométrico. Lima. 2014.
3. PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima. 2014
4. PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. 2011.
5. PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima. 2016.
6. 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.
7. PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Lima 2015.
8. PERU. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima. 2013. 54 págs. Versión Actualizada junio de 2013.
9. Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción. Lima. 2013.
10. Crespo Villalaz, Carlos / “Vías de comunicación” – 2000. Editorial Limusa – 3° edición.  
Criterios para el reconocimiento de terreno, trazo preliminar, trazo definitivo, perfil y secciones transversales en carreteras.

## NEXO 01: carta de aceptación para proyecto de investigación



*Municipalidad Distrital de Curgos*

RUC: 20213758293

### CARTA DE ACEPTACION

Curgos, 09 de Octubre del 2017.

Dr. Jorge Adrián Salas Ruiz  
Decano de la Facultad de Ingeniería.  
Universidad Cesar Vallejo.  
Presente.-

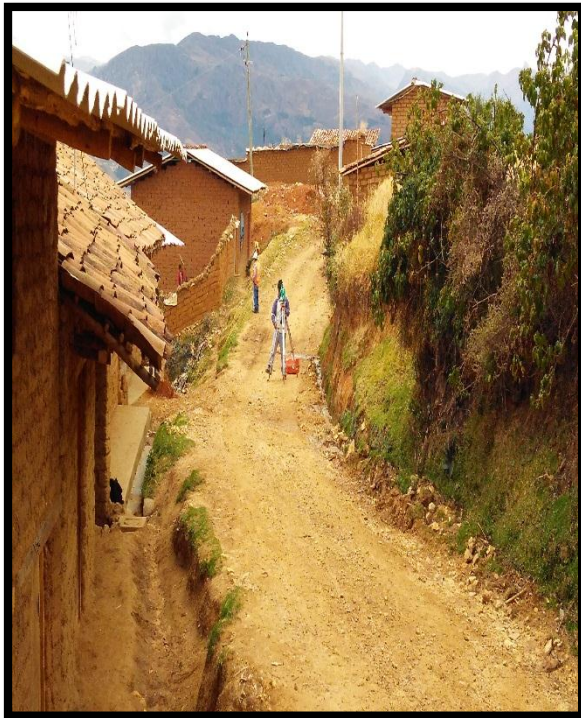
De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle mi saludo institucional a través de la Municipalidad Distrital de Curgos, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad y así mismo hacer de vuestro conocimiento que el alumno **JULIO CESAR REYES AQUINO** alumno de la institución universitaria que usted representa, ha sido admitido por nuestra Entidad para desarrollar el Proyecto titulado: **“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**, como parte de su formación profesional en beneficio de nuestro distrito.

Es propicia la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal.

Atentamente,

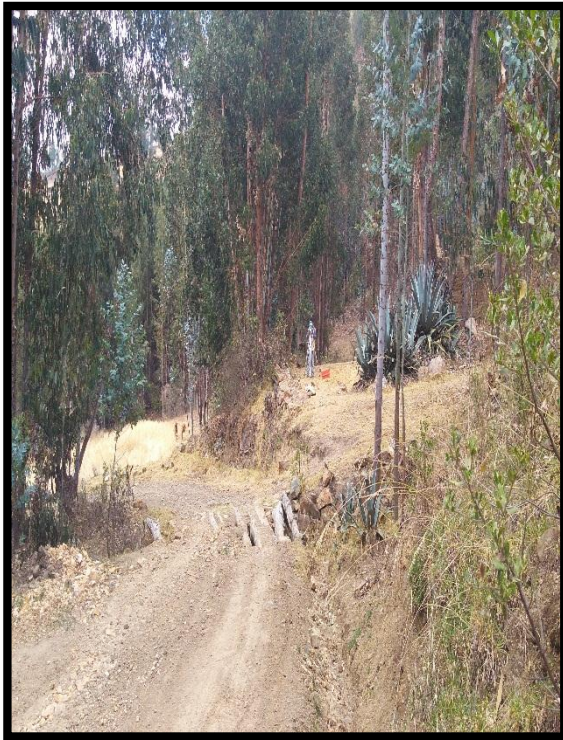
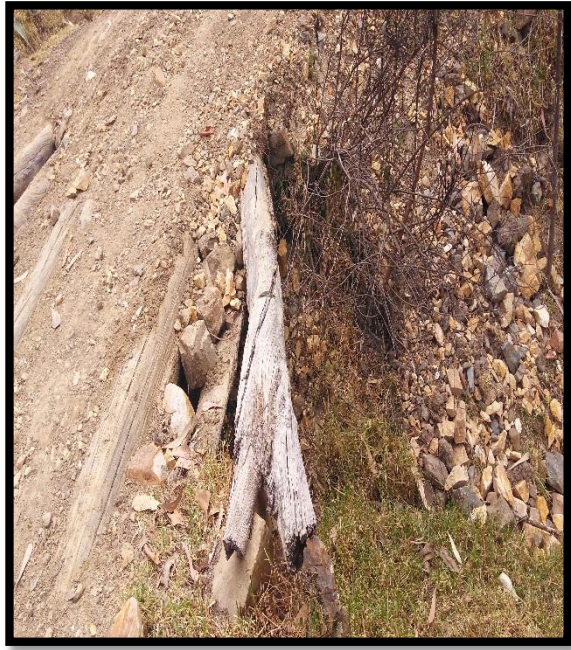
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CURGOS  
SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD  
  
Ing. Matías A. Enríquez Cornejo  
ALCALDE



**ANEXO 02: Inicio del levantamiento topográfico.**

Se empezó el levantamiento topográfico en el distrito de Curgos hasta el caserío de Zayapampa.





**ANEXO 03: Alcantarillas artesanales de madera.**

Como se puede observar en la figura la estructura es de madera colocadas artesanalmente por los pobladores.

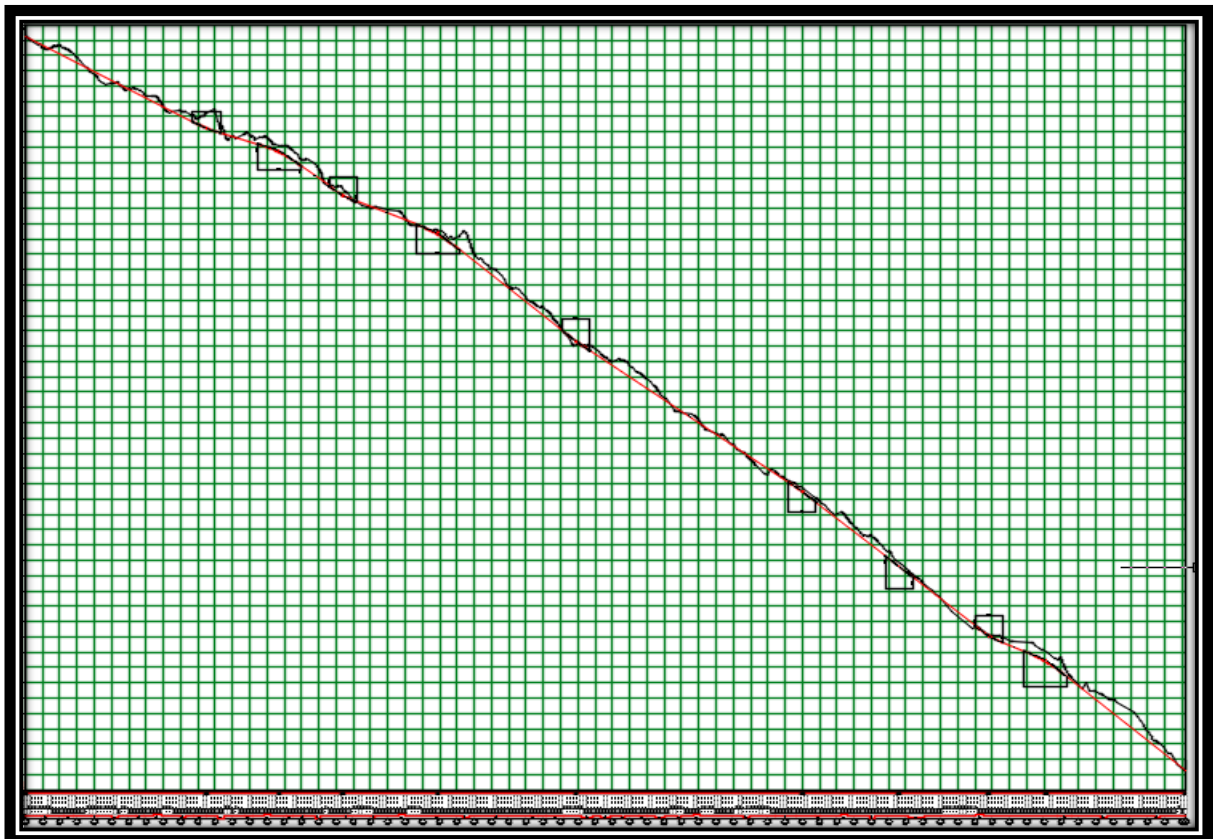
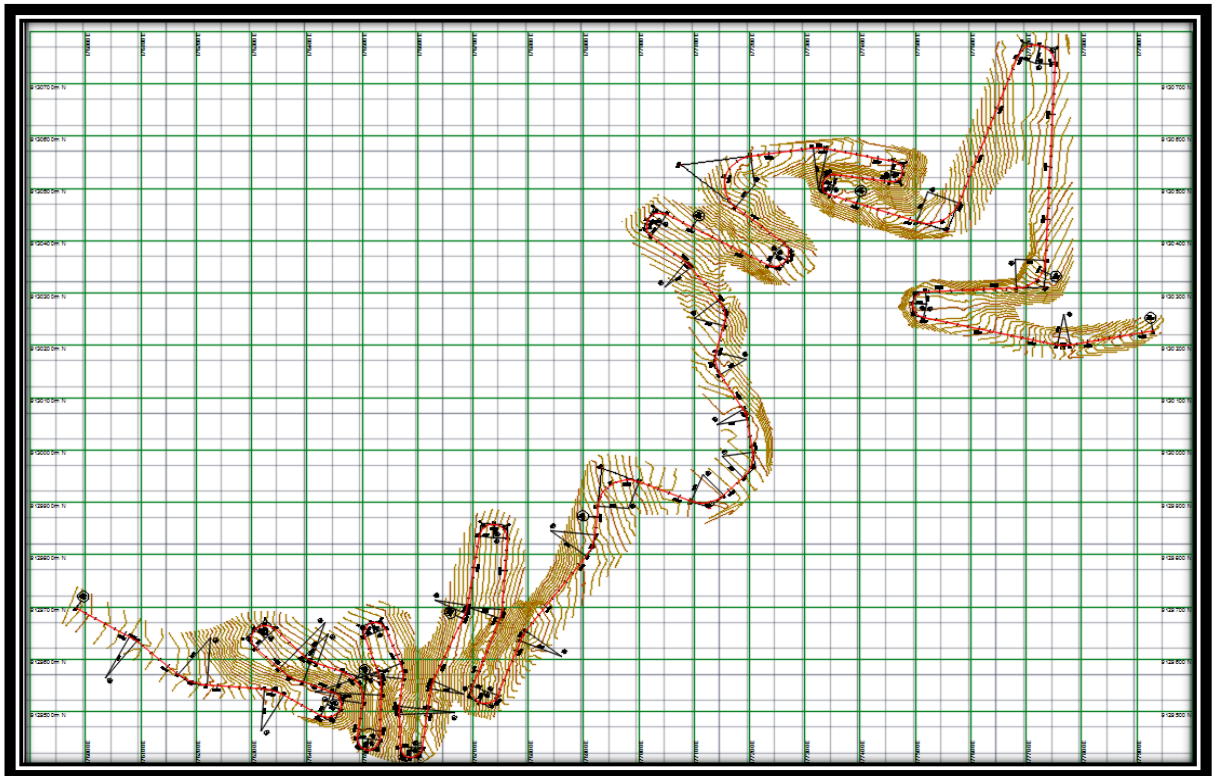




#### **ANEXO 04: REALIZACION DE LAS CALICATAS**

Como se puede observar en la figura, se han hecho 6 calicatas a cada kilómetro de la carretera.

## ANEXO 05: PLANOS TOPOGRAFICO Y PERFIL LONGITUDINAL





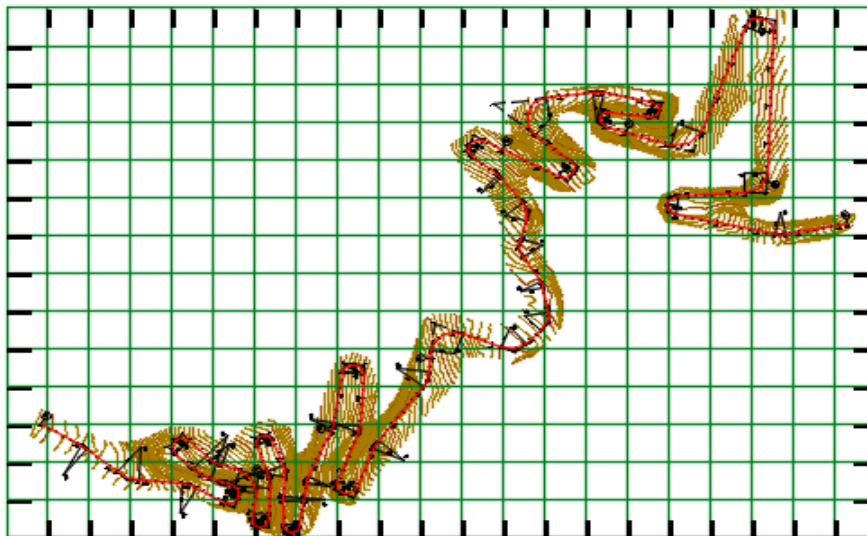
LOCALIZACION DEPARTAMENTAL



LOCALIZACION PROVINCIAL



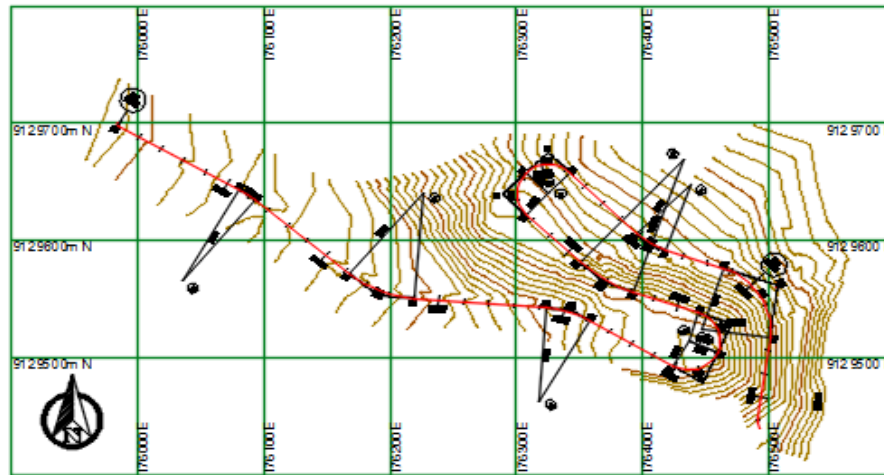
LOCALIZACION DISTRITAL



DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD  
 PROVINCIAL: SANCHEZ CARRION  
 DISTRITAL: CURGOS  
 CASERIO: ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA

UBICACION DEL PROYECTO SIE

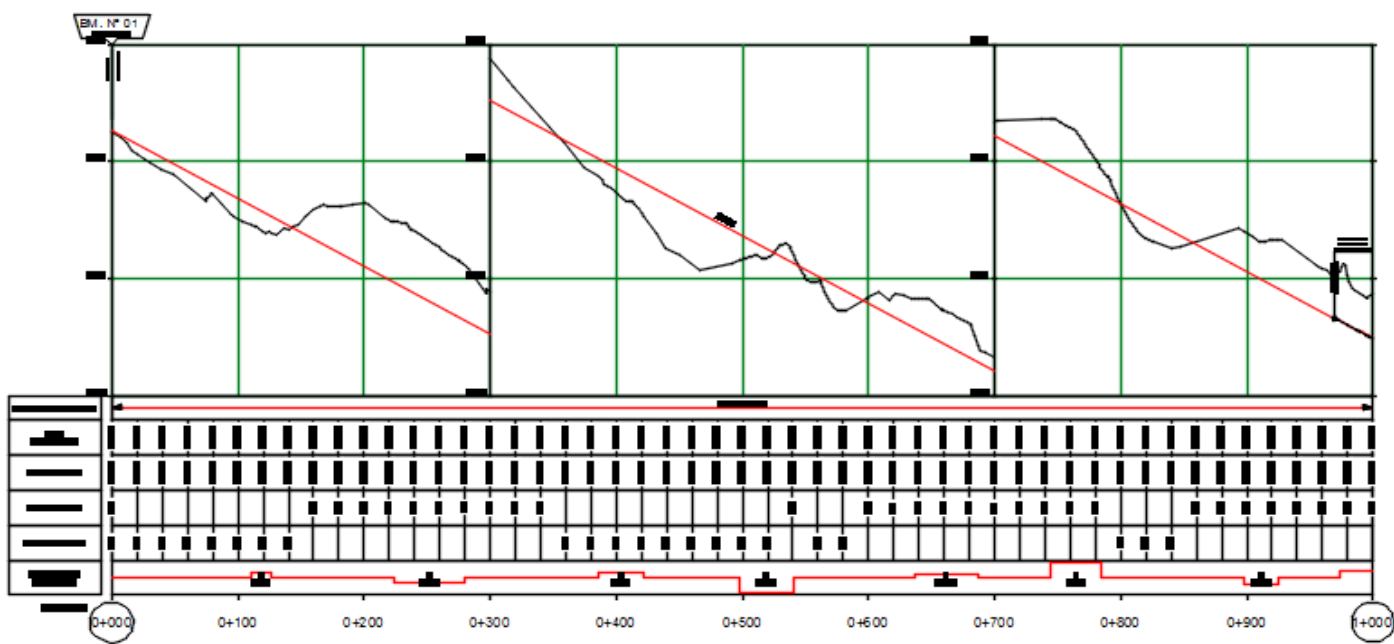




CURVA	ANGULO			Sens.	Radio	Tan.	Long. C.	Tacha	Data	P (%)	S/A	LT
	Grav.	Min.	Max.									
1	22	23	24.09	1	80.00	1610	1611	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00
2	24	11	24.80	1	80.00	1601	1602	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00
3	24	21	24.88	1	80.00	1601	1602	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00
4	24	21	24.88	1	80.00	1601	1602	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00
5	24	25	25.00	1	80.00	1601	1602	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00
6	24	00	24.78	1	80.00	1601	1602	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00
7	24	01	24.80	1	80.00	1601	1602	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00
8	24	01	24.80	1	80.00	1601	1602	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00
9	24	01	24.80	1	80.00	1601	1602	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00
10	14	14	14.00	1	80.00	1601	1602	0.08	0.00	0.00	1.70	0.00

CURVA	PRINCIPIO				CONDICIONES			
	P.C.	P.I.	P.T.	P.T.	E.C.T.C.	N.C.T.C.	E.C.T.C.	N.C.T.C.
1	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00
2	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00
3	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00
4	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00
5	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00
6	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00
7	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00
8	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00
9	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00
10	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00	176000.00

PLANTA  
Esc. 1:2000

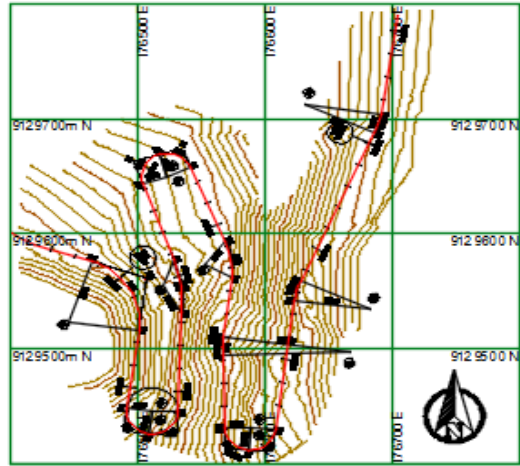


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Red line]	Propuesta
[Black line]	Existente
[Brown contour]	Contorno
[Blue line]	Canal
[Black circle]	Estación
[Black square]	Alfilería
[Green area]	Área de drenaje



PERFIL LONGITUDINAL  
Escala:  
H 1:2000  
V 1:200

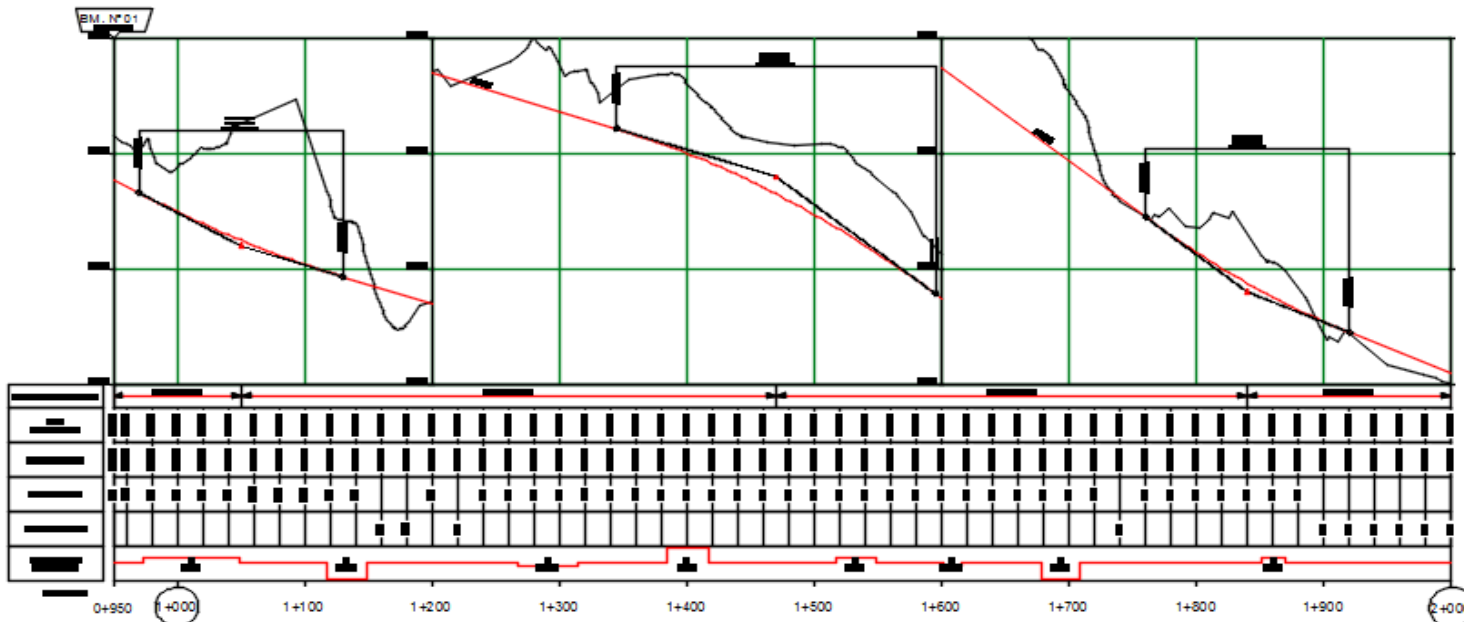
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA - DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"	ALUMNO: REYES AQUINO, JULIO CESAR.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										ESCALA: INDICADA  FECHA: JULIO DEL 2018	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 00+000 - Km 01+000	N° LÁMINA: <b>PP-01</b>
	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN														
A SE BOR: ING. TORRES TAFUR, JOSE BENJAMIN.																	



PLANTA  
Esc. 1:2000

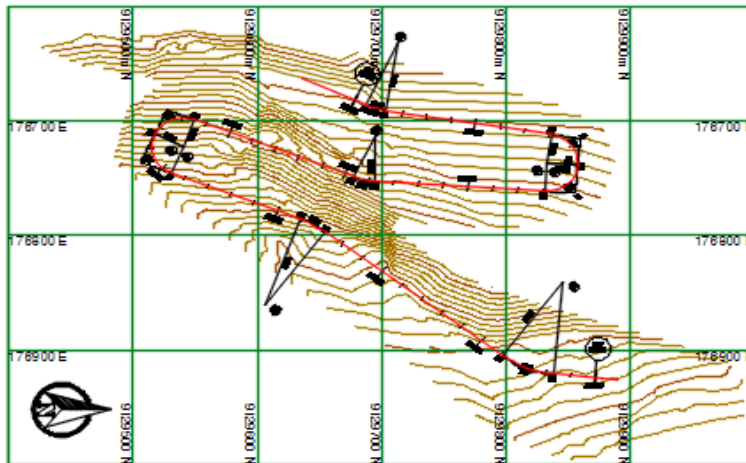
CURVA	ANGULO			Sanc.	Radio	Tm.	Long. C.	Pecho	Cov.	P(%)	SA	LT
	Grav.	Int.	Ext.									
11	34	00	2459		20000	20000	3171	438	804	0.00	0.00	8000
12	34	00	1644	1	20000	21400	3228	602	602	0.00	0.00	8000
13	34	00	2239	1	15000	22600	1821	230	230	0.00	0.00	8000
14	34	00	2244	0	20000	21700	2224	602	602	0.00	0.00	8000
15	34	00	2112	0	20000	19600	2076	602	602	0.00	0.00	8000
16	34	00	1539	0	80000	14710	2143	230	230	0.00	1.30	8000
17	34	00	0109	1	15000	15100	1510	151	151	0.00	0.00	8000
18	34	00	1539	1	20000	19400	3228	602	602	0.00	0.00	8000
19	34	00	1539	1	20000	19400	3228	602	602	0.00	0.00	8000
20	34	00	2124	0	80000	80000	1762	0.00	0.00	0.00	1.30	8000
21	34	00	2124	1	80000	80000	1762	0.00	0.00	0.00	1.30	8000

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
11	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
12	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
13	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
14	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
15	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
16	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
17	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
18	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
19	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
20	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00
21	00+147.17	00+147.17	00+147.17	1567.89	9129571.78	767000.00	1567.89	9129571.78	767000.00



PERFIL LONGITUDINAL  
Escala:  
H 1:2000  
V 1:200

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL *DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA - DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD*	ALUMNO: REYES AQUINO, JULIO CESAR.	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr><th>Nº</th><th>FECHA</th><th>DESCRIPCIÓN</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN										ESCALA: INDICADA	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 00+950 - Km 02+000	PP-02
	Nº		FECHA	DESCRIPCIÓN													
A SEÑOR: ING. TORRES TAFUR, JOSÉ BENJAMÍN.	FECHA: JULIO DEL 2018	Nº LÁMINA:															

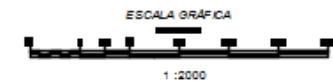


PLANTA  
Esc. 1:2000

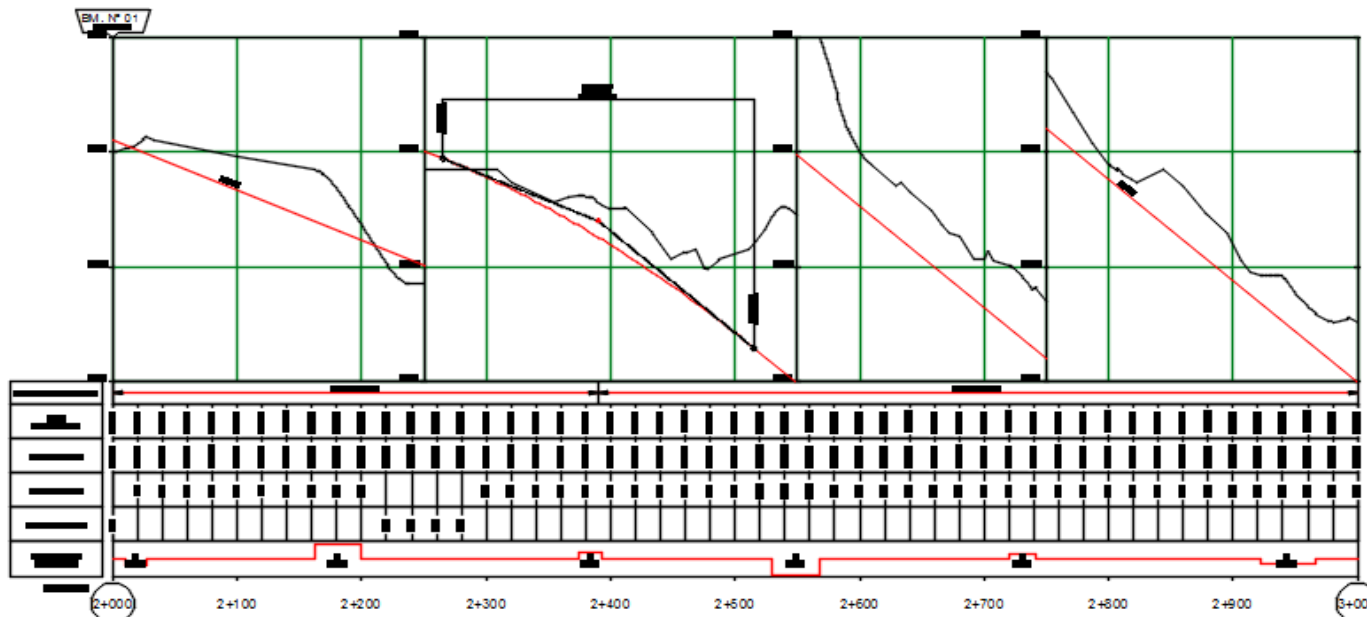
CURVA	ANGULO		Sanc.	Radio	Tan.	Long. C.	Radio	Dca.	P(%)	SA	LT
	Ext.	Int.									
22	22	22	12.50	12	22.00	22.00	22.50	10.10	10.10	10.00	27.00
23	23	23	12.50	12	22.00	22.00	22.50	10.10	10.10	10.00	27.00
24	24	24	12.50	12	22.00	22.00	22.50	10.10	10.10	10.00	27.00
25	25	25	12.50	12	22.00	22.00	22.50	10.10	10.10	10.00	27.00
26	26	26	12.50	12	22.00	22.00	22.50	10.10	10.10	10.00	27.00
27	27	27	12.50	12	22.00	22.00	22.50	10.10	10.10	10.00	27.00
28	28	28	12.50	12	22.00	22.00	22.50	10.10	10.10	10.00	27.00
29	29	29	12.50	12	22.00	22.00	22.50	10.10	10.10	10.00	27.00

CURVA	PROGRESIVO			COORDENADAS			
	PC	PI	PT	PC	PI	PT	BY
22	2+012.82	2+025.10	2+037.38	176986.24	176987.10	176987.96	176987.10
23	2+037.38	2+049.66	2+061.94	176986.24	176987.10	176987.96	176987.10
24	2+061.94	2+074.22	2+086.70	176986.24	176987.10	176987.96	176987.10
25	2+086.70	2+098.90	2+111.80	176986.24	176987.10	176987.96	176987.10
26	2+111.80	2+125.40	2+140.60	176986.24	176987.10	176987.96	176987.10
27	2+140.60	2+155.00	2+169.60	176986.24	176987.10	176987.96	176987.10
28	2+169.60	2+183.80	2+203.80	176986.24	176987.10	176987.96	176987.10
29	2+203.80	2+218.60	2+238.60	176986.24	176987.10	176987.96	176987.10

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	ALINEAMIENTO
	CONTOURNOS
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA EXISTENTE
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA PROYECTADA
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA DE LA BARRERA
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA DE LA BARRERA EXISTENTE
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA DE LA BARRERA PROYECTADA
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA DE LA BARRERA DE LA BARRERA
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA DE LA BARRERA DE LA BARRERA EXISTENTE
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA DE LA BARRERA DE LA BARRERA PROYECTADA



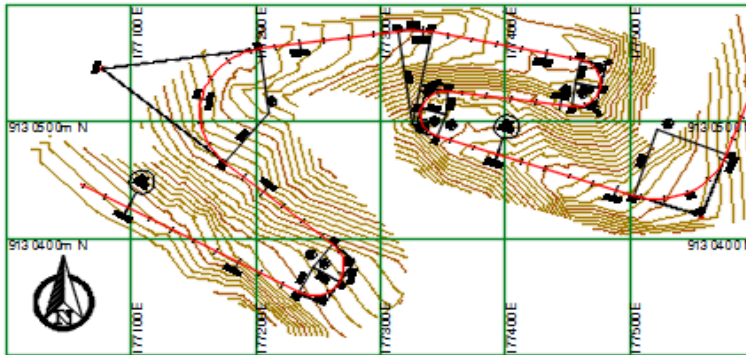
PERFIL LONGITUDINAL  
Escala:  
H 1:2000  
V 1:200



<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPANPA - DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</p>	<p>ALUMNO: REYES AQUINO, JULIO CESAR.</p> <p>ASESOR: ING. TORRES TAFUR, JOSÉ BENAMÍN.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCION										<p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: JULIO DEL 2018</p>	<p>PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 02+000 - Km 03+000</p>	<p>Nº PLÁMINA: PP-03</p>
	Nº	FECHA	DESCRIPCION														



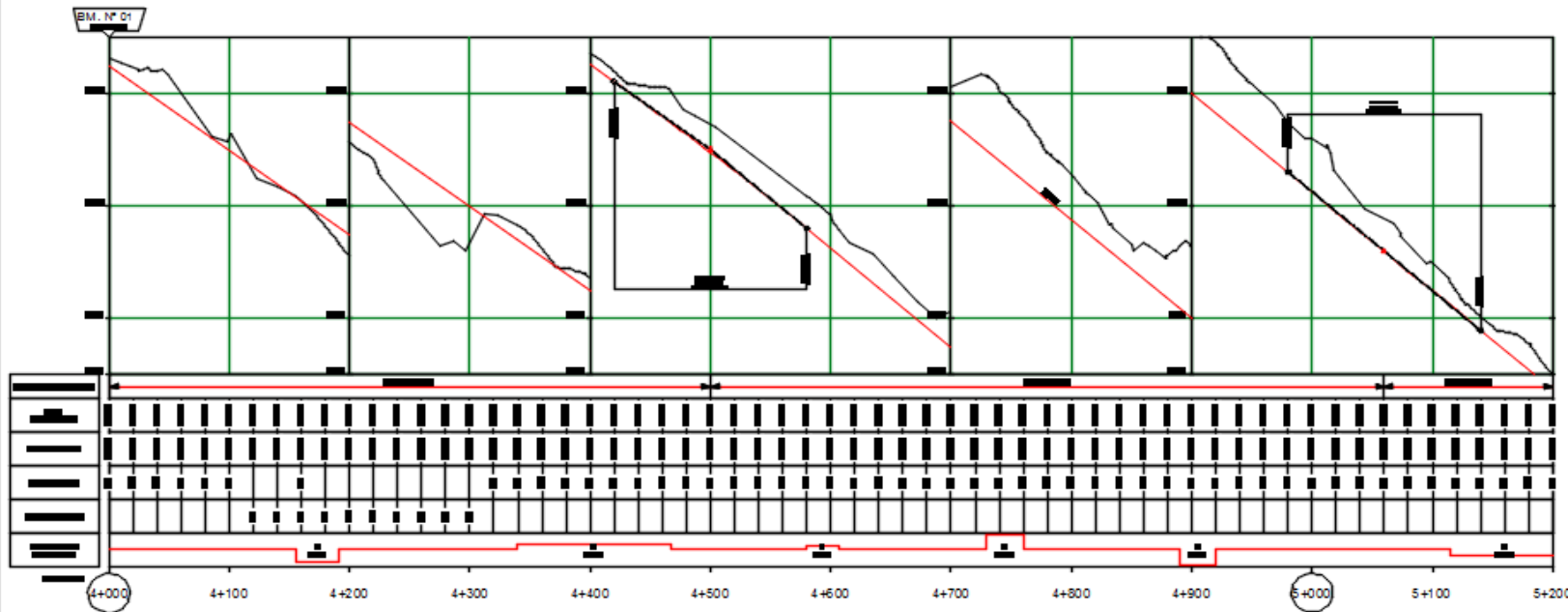




CURVA	ANGULO	Serie	Radio	Tan.	Long. C.	Recta	Dist.	P (%)	GA	LT
26	30	21	2000	0.342	2000	2000	2000	0.00	0.00	0.00
27	30	21	2000	0.342	2000	2000	2000	0.00	0.00	0.00
28	30	21	2000	0.342	2000	2000	2000	0.00	0.00	0.00
29	30	21	2000	0.342	2000	2000	2000	0.00	0.00	0.00
30	30	21	2000	0.342	2000	2000	2000	0.00	0.00	0.00
31	30	21	2000	0.342	2000	2000	2000	0.00	0.00	0.00
32	30	21	2000	0.342	2000	2000	2000	0.00	0.00	0.00
33	30	21	2000	0.342	2000	2000	2000	0.00	0.00	0.00
34	30	21	2000	0.342	2000	2000	2000	0.00	0.00	0.00

CURVA	PROYECCIONES			COORDINADAS			
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
26	44000.00	44000.00	44000.00	177000.00	9130400.00	177000.00	9130400.00
27	44100.00	44100.00	44100.00	177000.00	9130400.00	177000.00	9130400.00
28	44200.00	44200.00	44200.00	177000.00	9130400.00	177000.00	9130400.00
29	44300.00	44300.00	44300.00	177000.00	9130400.00	177000.00	9130400.00
30	44400.00	44400.00	44400.00	177000.00	9130400.00	177000.00	9130400.00
31	44500.00	44500.00	44500.00	177000.00	9130400.00	177000.00	9130400.00
32	44600.00	44600.00	44600.00	177000.00	9130400.00	177000.00	9130400.00
33	44700.00	44700.00	44700.00	177000.00	9130400.00	177000.00	9130400.00
34	44800.00	44800.00	44800.00	177000.00	9130400.00	177000.00	9130400.00

PLANTA  
Esc. 1:2000

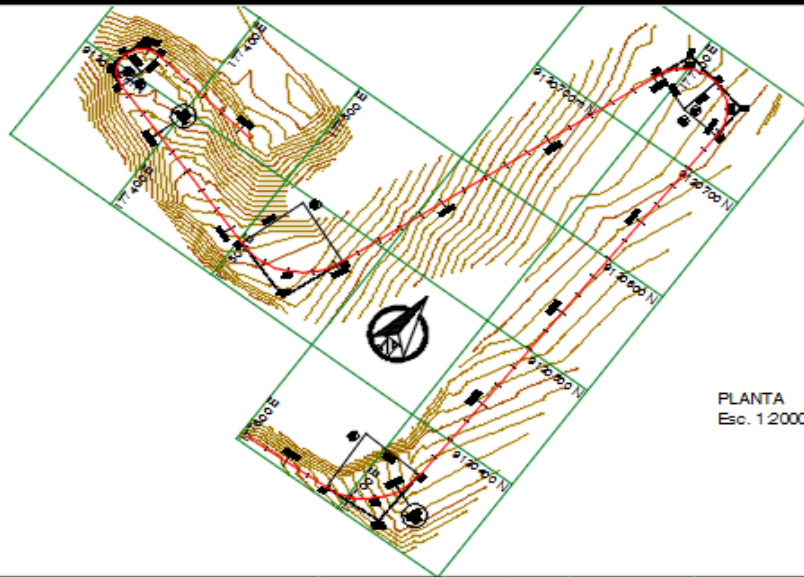


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Red line]	ALINEAMIENTO
[Black line]	TERMINOS DE ALINEAMIENTO
[Brown wavy lines]	CONTORES
[Blue wavy lines]	CONTORES DE AGUAS
[Black circle with cross]	BENEFICIO
[Black rectangle]	ESTRUCTURAS
[Green area]	VEGETACION



PERFIL LONGITUDINAL  
Escala:  
H 1:2000  
V 1:200

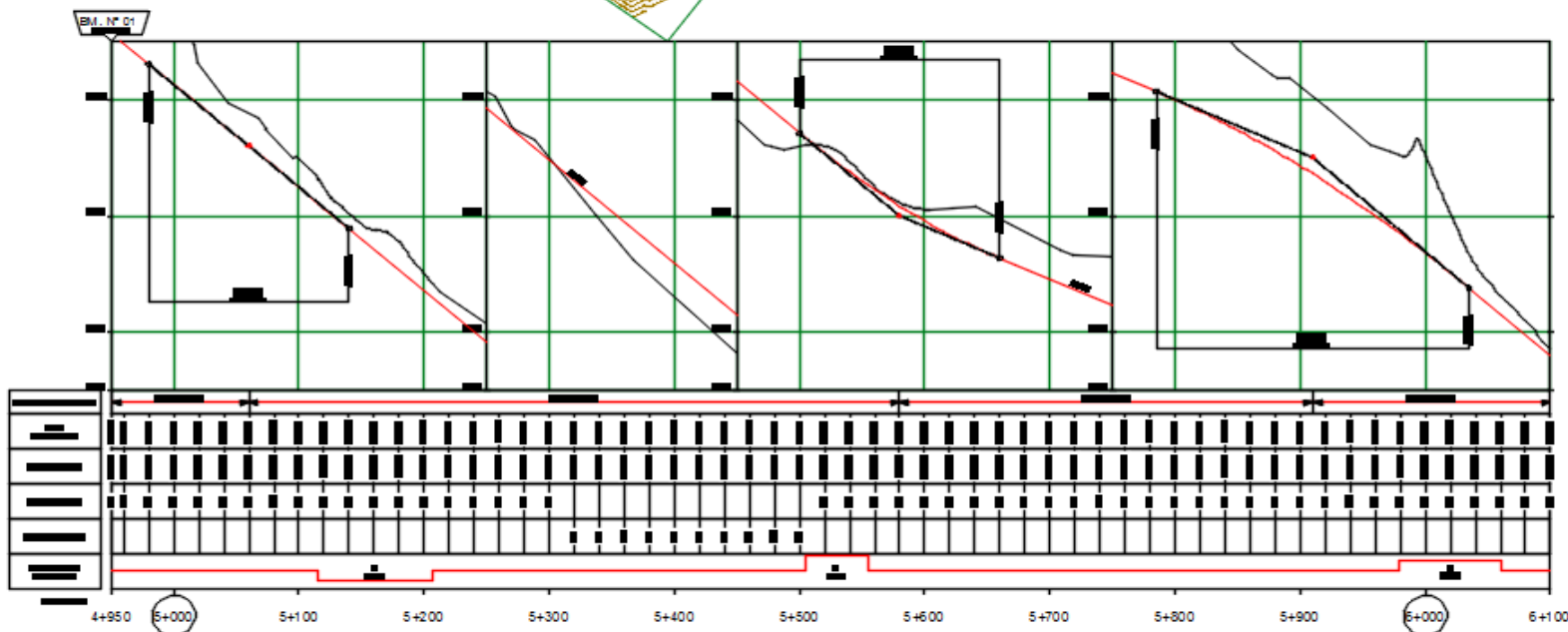
<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURSOS - ZAYAPAMPA - DISTRITO DE CURSOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>	ALUMNO: REYES AQUINO, JULIO CESAR.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN										ESCALA: INDICADA	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 04+900 - Km 05+200	Nº LÁMINA: <b>PP-05</b>
	Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN														
	ASESOR: ING. TORRES TAFUR, JOSÉ BENAMÍN.	ESCALA: JULIO DEL 2018															



PLANTA  
Esc. 1:2000

CURVA	ANGULO			Sant.	Radio	Tm.	Long. C.	Pecho	Cov.	P(%)	SA	LT
	GENL	INT.	EXT.									
01	90	0	0	0	10000	100	100	0	0	0	0	0
02	90	0	0	0	10000	100	100	0	0	0	0	0
03	90	0	0	0	10000	100	100	0	0	0	0	0
04	90	0	0	0	10000	100	100	0	0	0	0	0

CURVA	PROGRAMA			COORDENADAS					
	PC	PT	PI	EST.1	EST.2	EST.3	EST.4	EST.5	EST.6
01	4950.00	4950.00	4950.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00
02	4950.00	4950.00	4950.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00
03	4950.00	4950.00	4950.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00
04	4950.00	4950.00	4950.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00	111212.00



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Perfil existente
	Perfil proyectado
	Carretera
	Canchales
	Intersección
	Estación
	Carretera



PERFIL LONGITUDINAL  
Escala:  
H 1:2000  
V 1:200

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA -  
DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

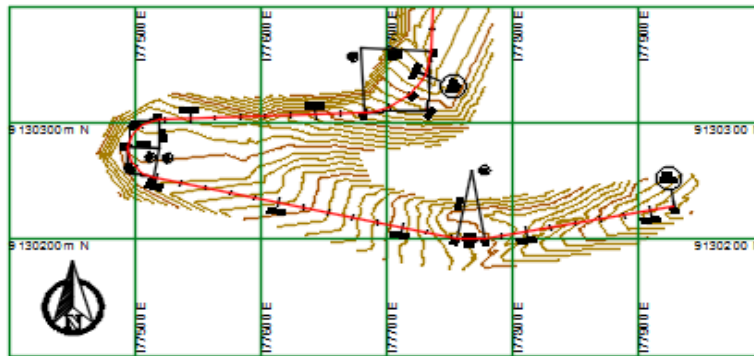
ALUMNO:  
REYES AQUINO, JULIO CESAR.  
ASESOR:  
ING. TORRES TAFUR, JOSE BENJAMIN.

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
JULIO DEL 2018

PLANO:  
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
Km 04+950 - Km 06+100

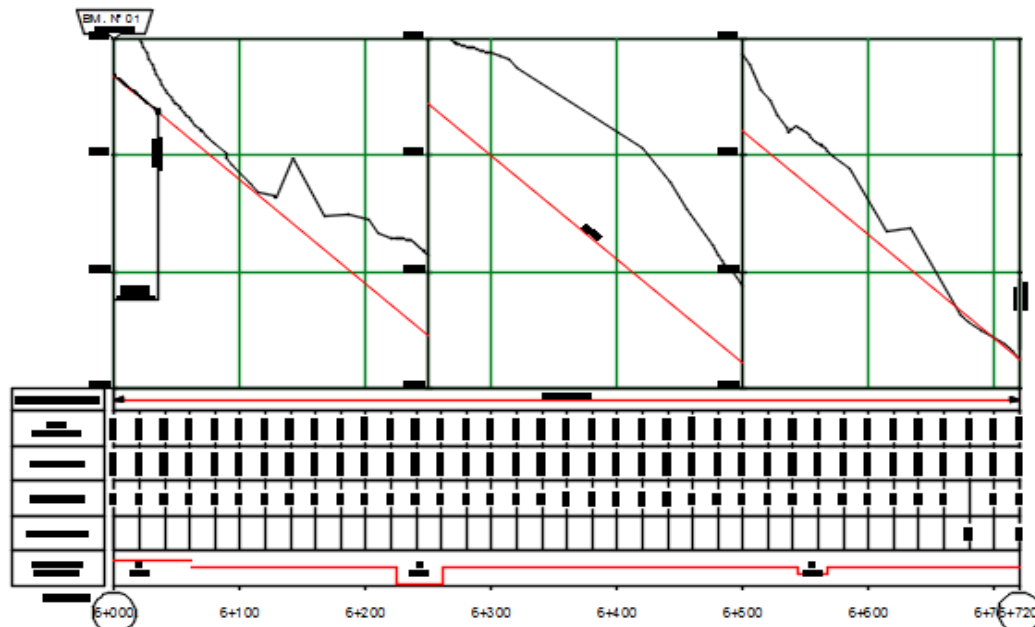
Nº LÁMINA:  
PP-06



PLANTA  
Esc. 1:2000

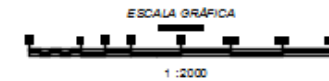
CURVA	ÁNGULO			Sens	Radio	Tan.	Long. C.	Tanda	Cota	P(%)	SN	LT
	Grnd	Int.	Sup.									
00	82	41	45.78	1	25.00	22.00	28.06	0.30	0.00	0.00	3.40	21.00
01	82	48	28.88	1	25.00	22.04	28.15	0.25	0.00	0.00	3.40	21.00
02	22	22	22.26	1	50.00	17.88	22.04	0.19	0.00	0.00	3.40	21.00

CURVA	PROGRESIVA S			COORDINADA S					
	PC	PI	PT	EOTE	NORTE	ESTE	NORTE	EOTE	NORTE
00	0+000.00	0+025.00	0+025.00	177900.00	9130200.00	177900.00	9130200.00	177900.00	9130200.00
01	0+025.00	0+050.00	0+050.00	177900.00	9130200.00	177900.00	9130200.00	177900.00	9130200.00
02	0+050.00	0+075.00	0+075.00	177900.00	9130200.00	177900.00	9130200.00	177900.00	9130200.00

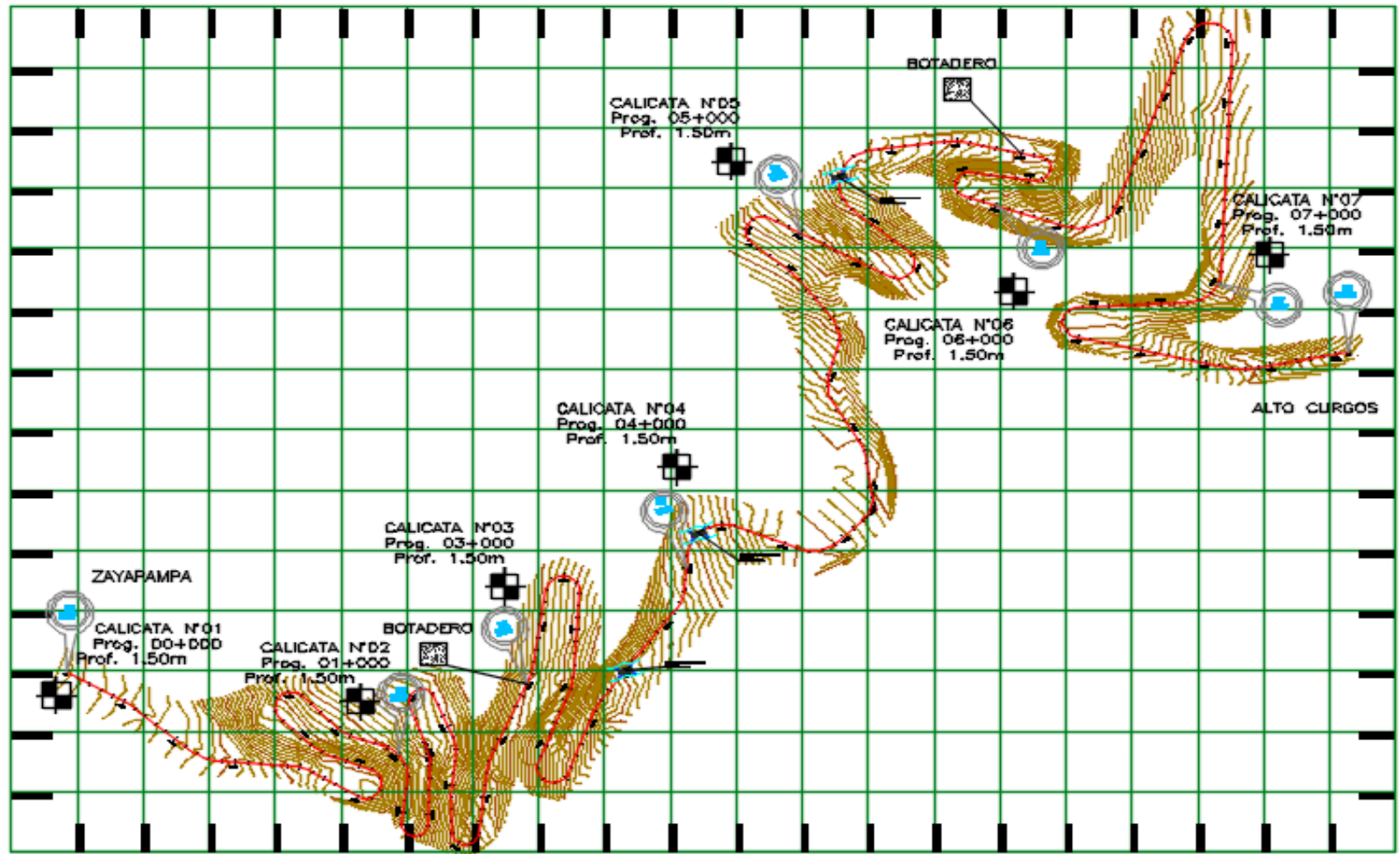


PERFIL LONGITUDINAL  
Escala:  
H 1:2000  
V 1:200

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Terreno existente
	Grado de la carretera
	Construcción de la carretera
	Canal de drenaje
	Poste de luz
	Límite de la carretera
	Línea central de la carretera

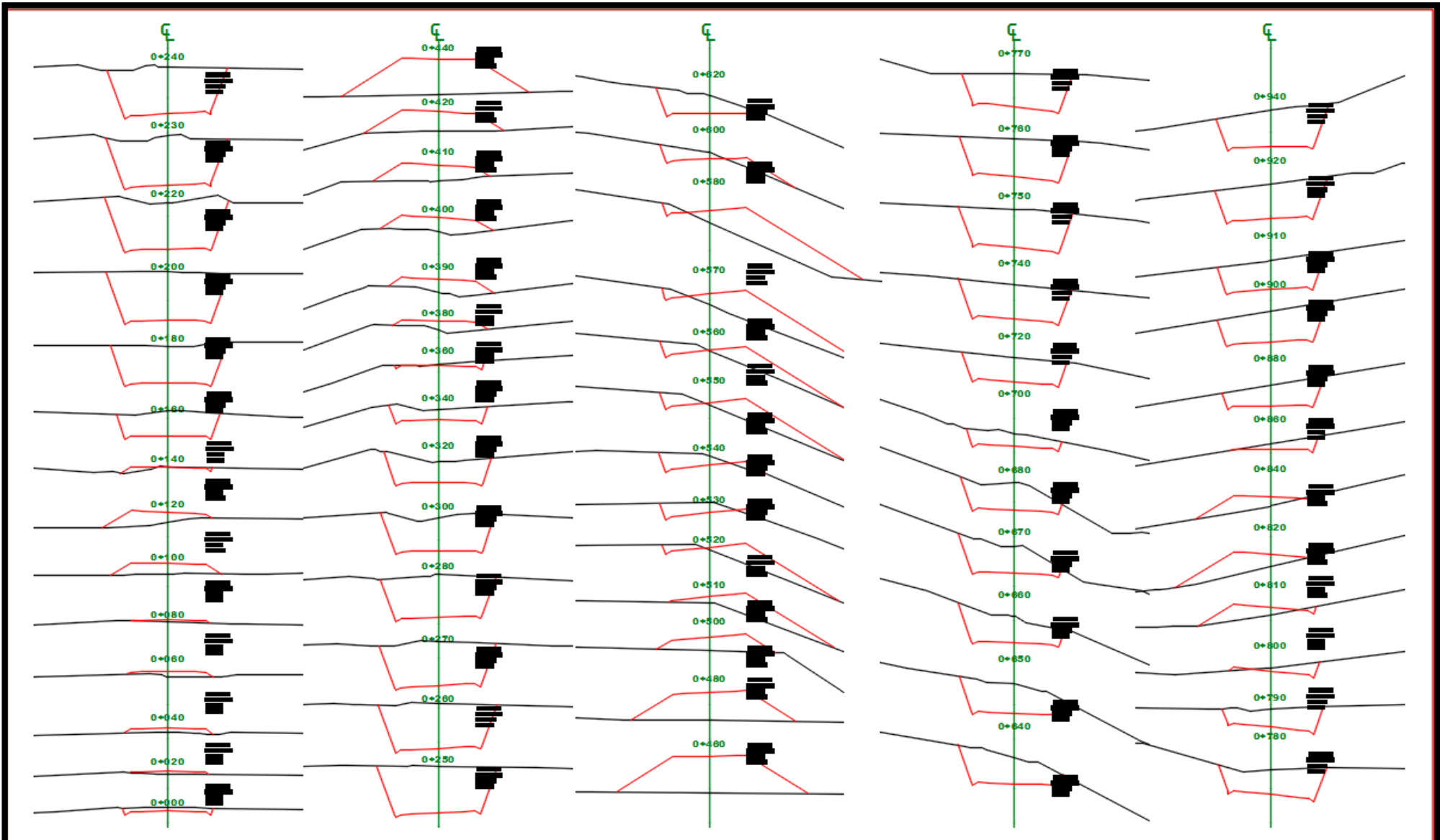


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA - DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"	ALUMNO: REYES AQUINO, JULIO CESAR. ASesor: ING. TORRES TAFUR, JOSE BENIAMIN	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										ESCALA: INDICADA FECHA: JULIO DEL 2016	PLANO: <b>PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL</b> Km 06+000 - Km 06+720	N° LAMINA: <b>PP-07</b>
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN															

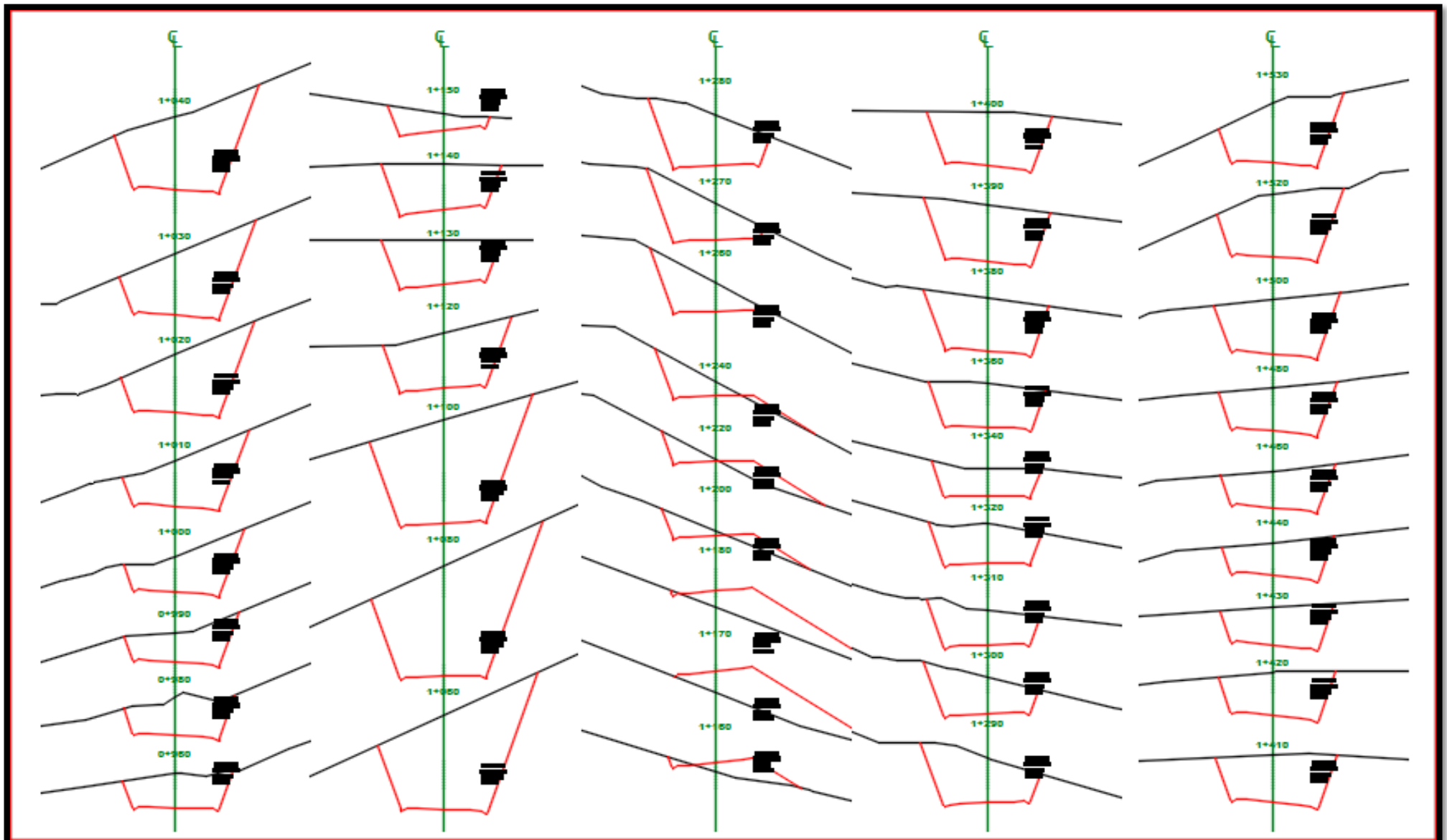


LEYENDA	
Alcantarilla de Paso	
Calicatas	
Hitos de Kilometraje	
Eje Carretera	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERÍA	TÍTULO EN INGENIERÍA:	DISEÑADOR: ING. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAPUR	EMPLEADOS		ESCALA: INDICADA	PLANO CLAVE KM 00+000 - KM 06+720.00	LÁMINA N°: PC - 01
			N° FECHA	DESCRIPCIÓN			
					FECHA: JULIO 2016		

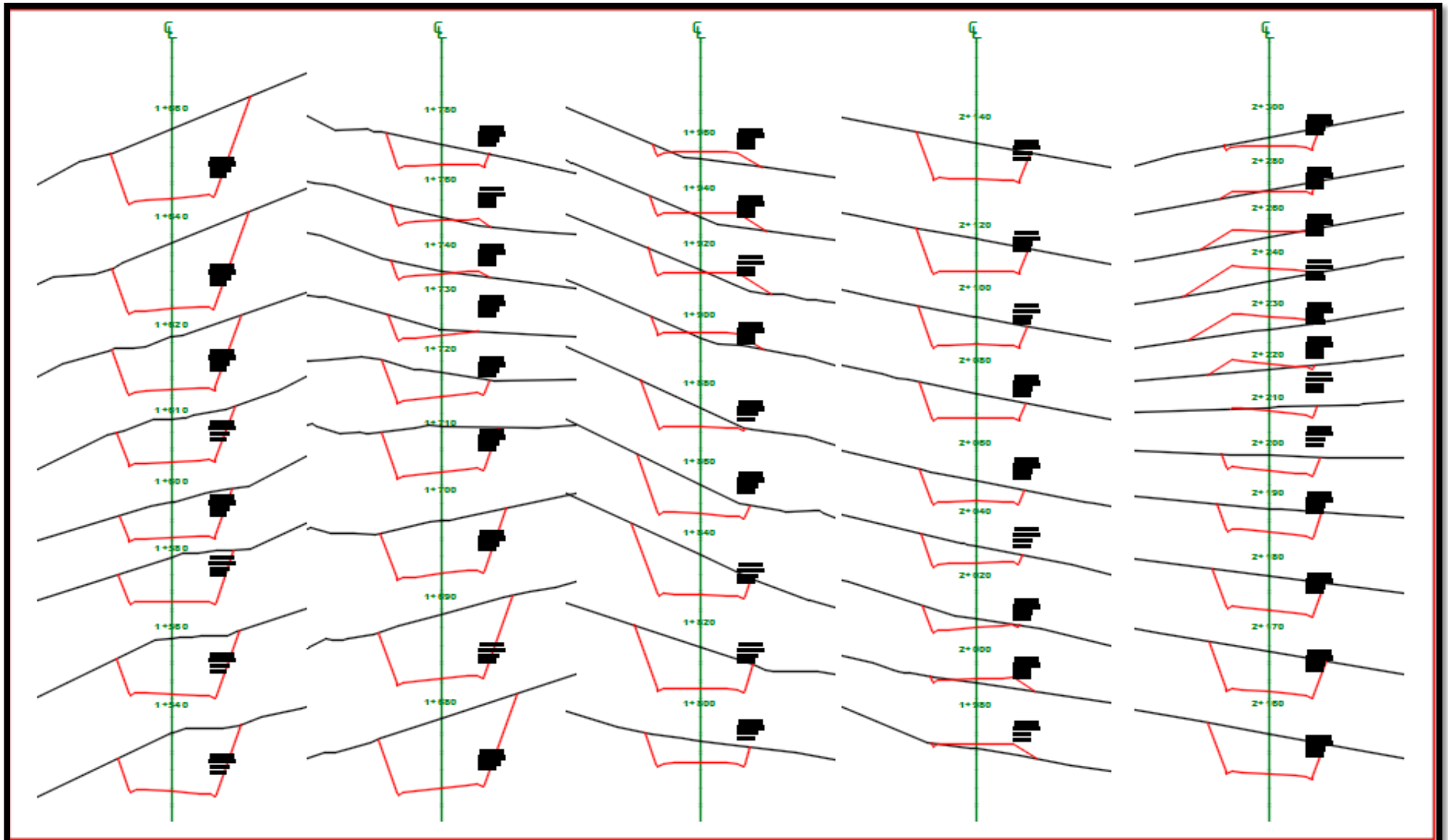



<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO          FACULTAD DE INGENIERÍA          ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p><small>"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA -          DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</small></p>	ALUMNO: REYES AQUINO, JULIO CESAR.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Nº</th> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th style="width: 85%;">DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN										ESCALA: 1/200	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 00+000 - Km 00+940	Nº LAMINA: <b>ST-01</b>
	Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN														
ASESOR: ING. TOPRES TAFUR, JOSÉ BENJAMÍN	FECHA: JULIO DEL 2018																

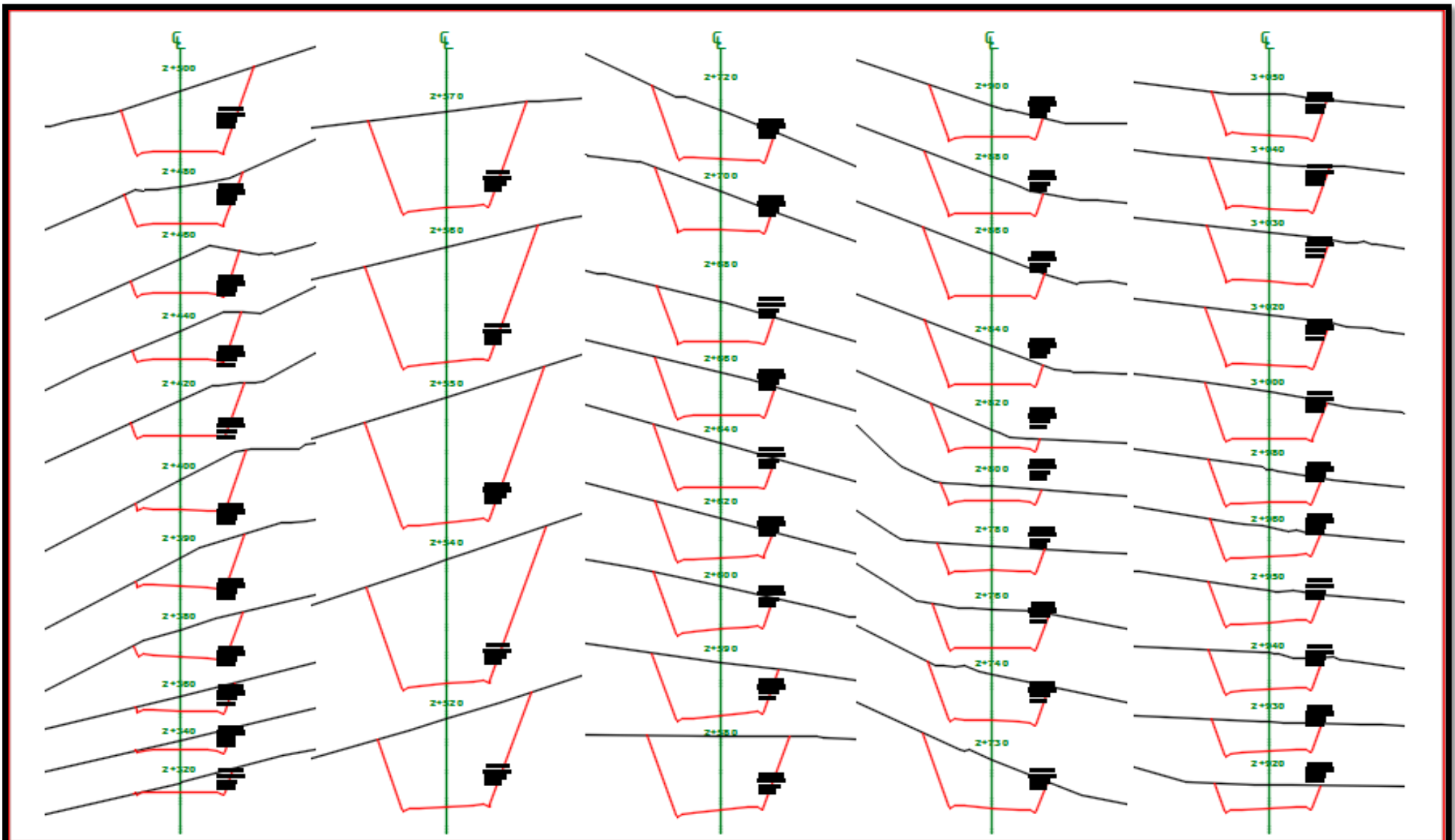


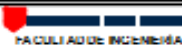
 FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYARAWIPA - DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	ALUMNO: REYES AGUIÑO, JULIO CESAR	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NO.</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	NO.	DESCRIPCIÓN									ESCALA: 1:200	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 00+960 - Km 01+530	N° LÁMINA: <b>ST-02</b>
	NO.	DESCRIPCIÓN													
ASESOR: NO. TORRES TAPUR, JOSÉ BENJAMÍN	REGIA: JULIO DEL 2018														



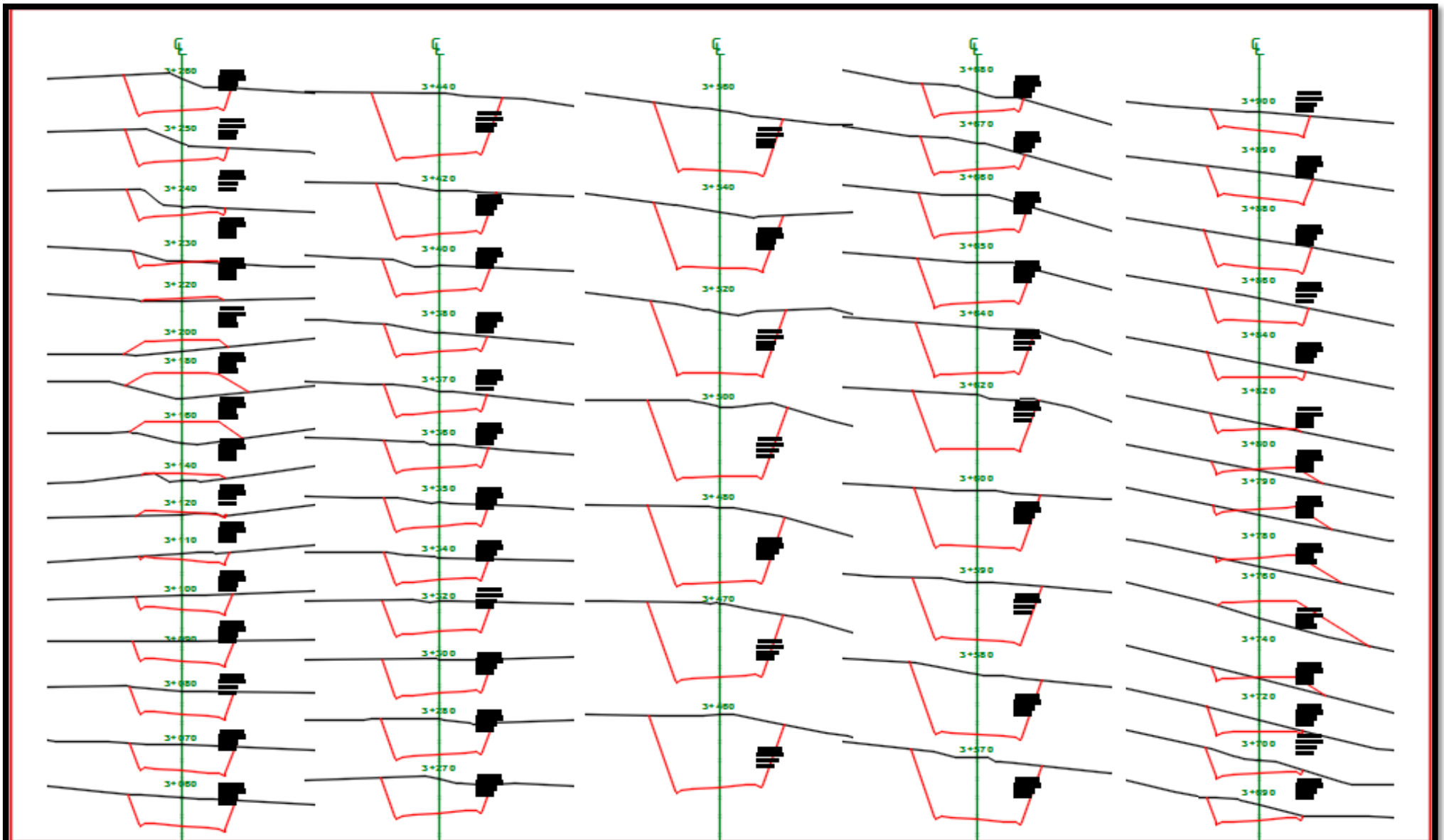


 FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA - DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"	ALUMNO: REYES AQUINO, JUVICIO CESAR.	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	ESCALA: 1/200	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 01+540- Km 02+300	N° LAMINA: ST-03
	ASESOR: ING. TORRES TAPUR, JOSÉ BENJAMÍN					FECHA: JULIO DEL 20 16	



 FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA - DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"	ALUMNO: MEYES AQUINO, JULIO CESAR.	Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	ESCALA: 1/200	PLANO:	SECCIONES TRANSVERSALES Km 02+320 - Km 03+050	Nº LÁMINA: ST-04
	ASESOR: NO TORRES TAPUR, JOSÉ BENJAMÍN					FECHA: JULIO DEL 2019		





FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CARGOS - ZAYARAMPA -  
 DISTRITO DE CARGOS - PROVINCIA DE SAN CHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

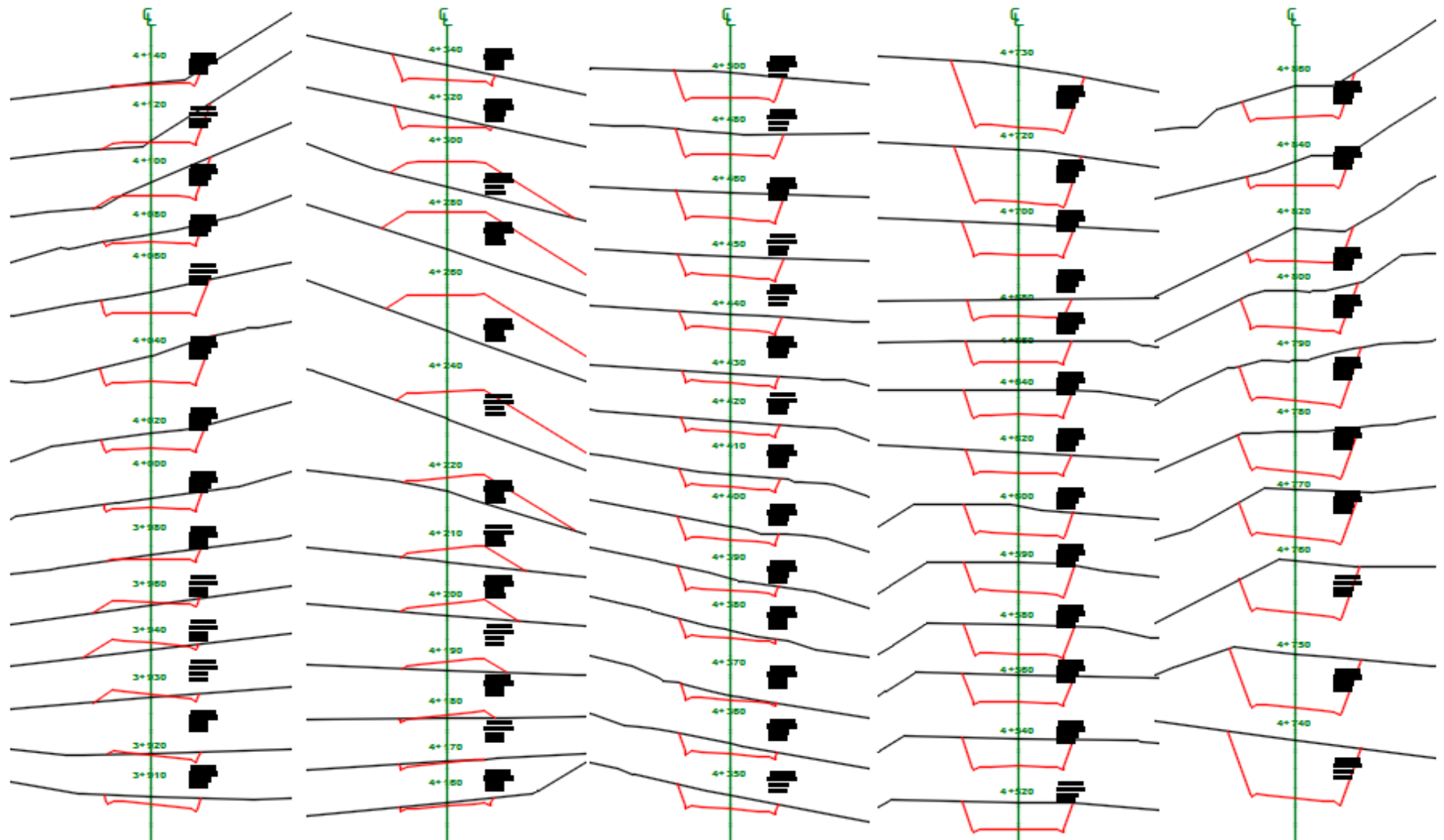
ALUMNO:  
 REYES AQUINO JULIO CESAR  
 ASESOR:  
 TORRES TAPIA, JOSÉ BENJAMÍN

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:  
 1/200  
 FECHA:  
 JULIO DEL 2016

PLANO:  
 SECCIONES TRANSVERSALES  
 Km 03+060 - Km 03+900

N° LÁMINA:  
**ST-05**



FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA -  
 DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

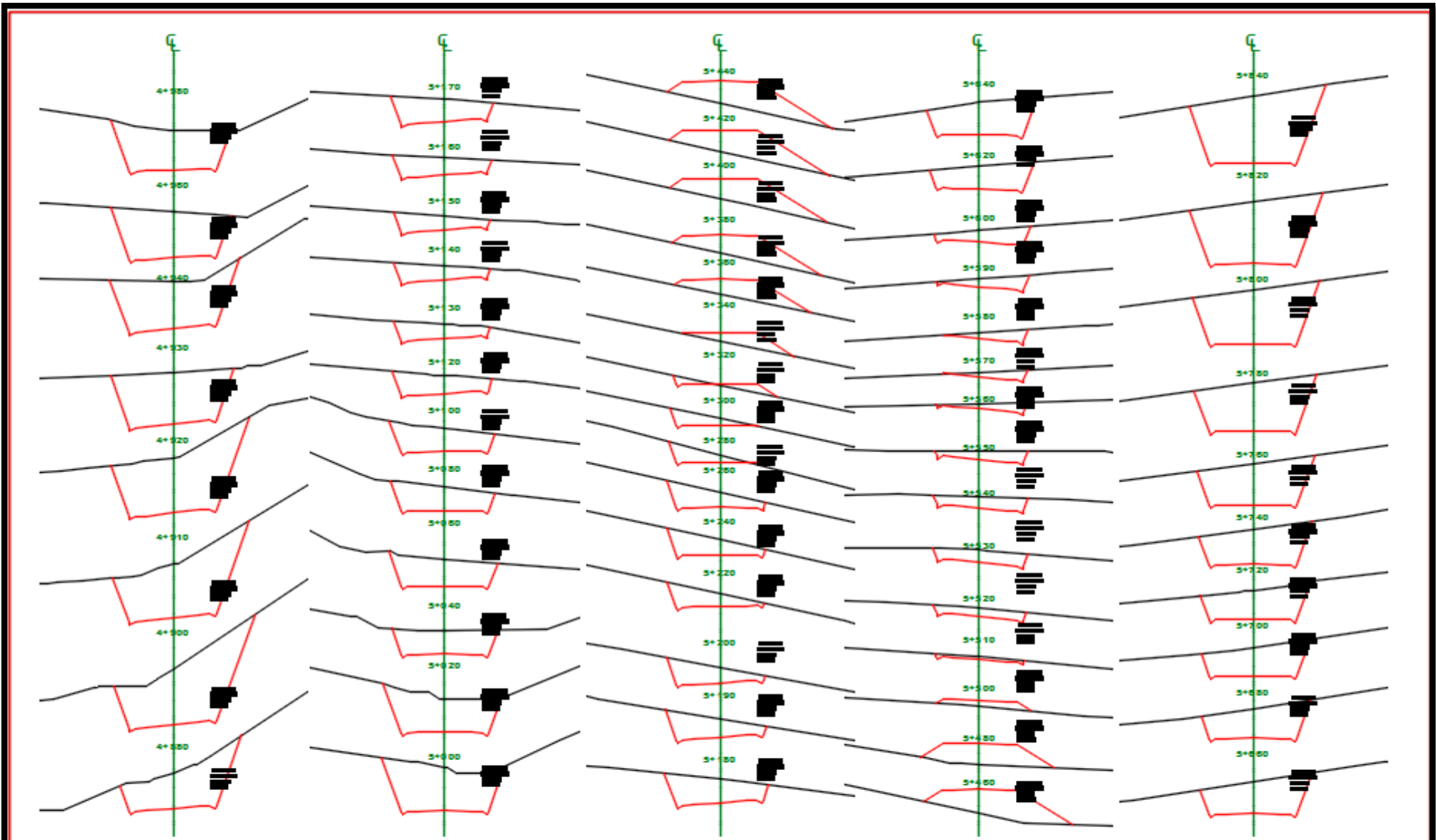
ALUMNO:  
 REYES AQUINO, JULIO CESAR.  
 ASESOR:  
 TORRES TAPIA, JOSÉ BENJAMÍN

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

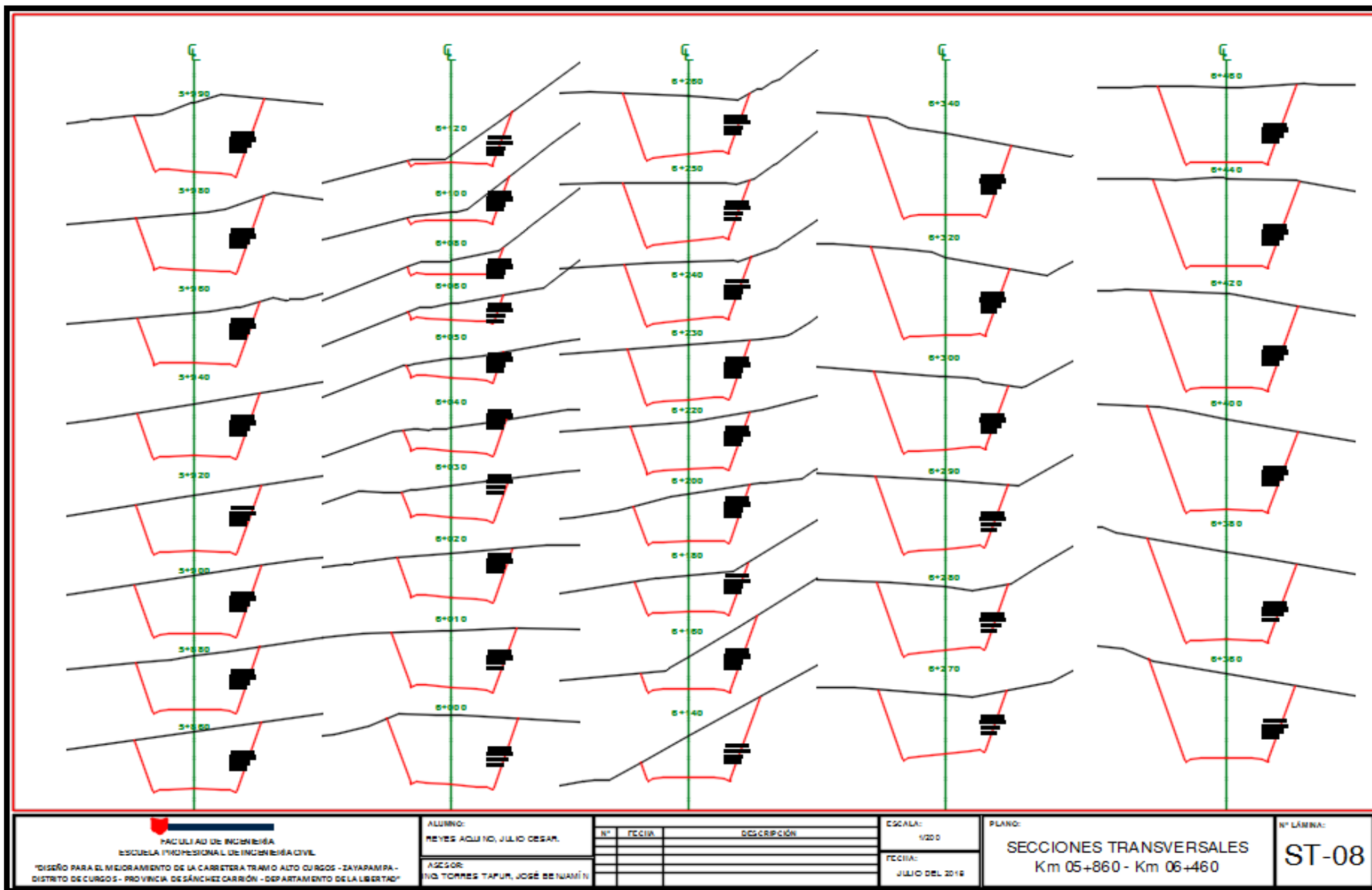
ESCALA:  
 1/200  
 FECHA:  
 JULIO DE L 2018


PLANO:  
 SECCIONES TRANSVERSALES  
 Km 03+910 - Km 04+860

N° LÁMINA:  
 ST-06



 <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> <small>"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYARAMPA -          DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</small>	<b>ALUMNO:</b> REYES AGUIÑO, JULIO CESAR.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">N°</th> <th style="width: 30%;">FECHA</th> <th style="width: 60%;">DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										<b>ESCALA:</b> 1/200	<b>PLANO:</b> <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b> Km 04+880 - Km 05+840	<b>ST-07</b>
	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN														
<b>ASESOR:</b> NO. TORRES TAPUR, JOSÉ BENJAMÍN	<b>FECHA:</b> JULIO DEL 20 16																




**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURVOS - ZAYARAMPA -  
 DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SAN JUAN DE LOS RIOS - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

ALUMNO:  
 REYES ACUÑO, JULIO CESAR.

ASESOR:  
 INO TORRES TAPUR, JOSÉ BENJAMÍN

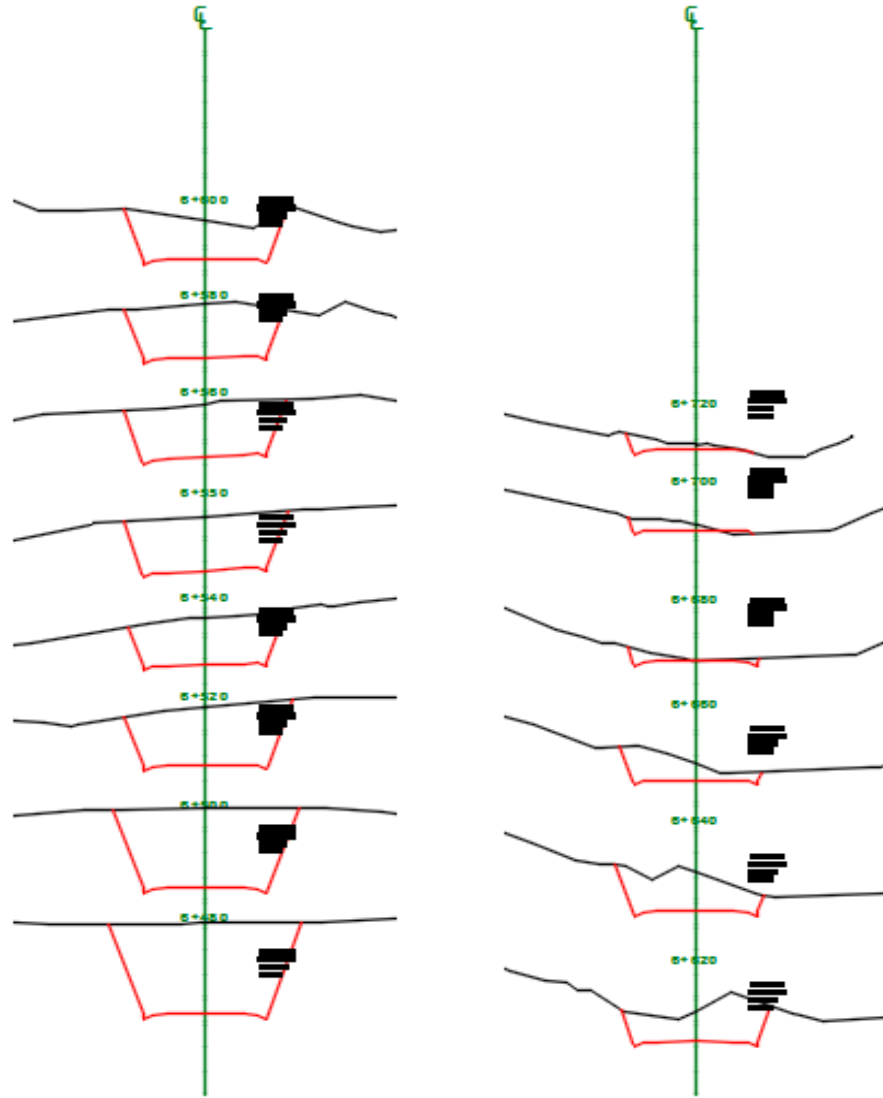
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN


ESCALA:  
 1/200

FECHA:  
 JULIO DEL 2019

PLANO:  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
 Km 05+860 - Km 06+460

N° LÁMINA:  
**ST-08**



  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO ALTO CURGOS - ZAYAPAMPA -  
 DISTRITO DE CURGOS - PROVINCIA DE SÁN CHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

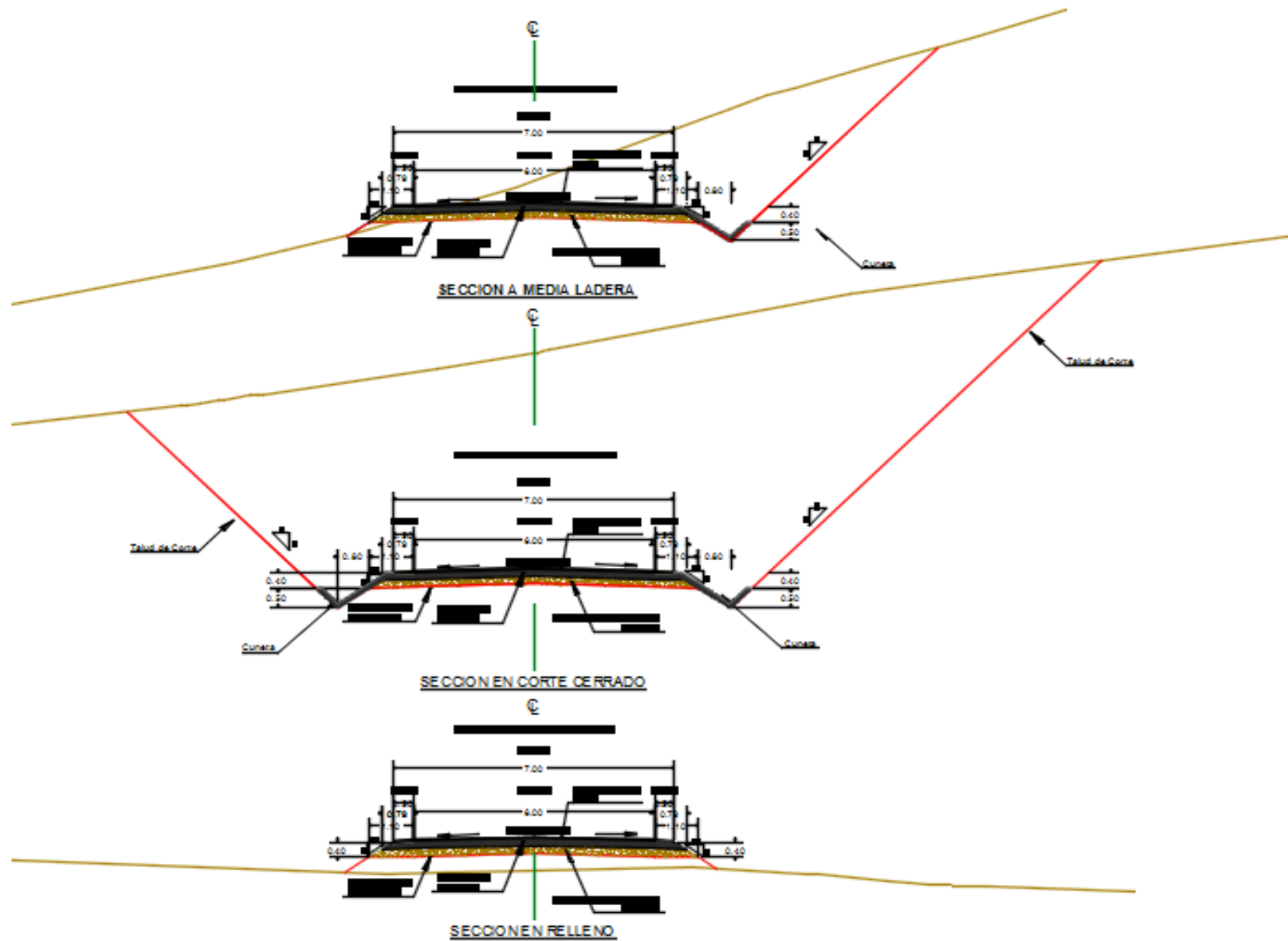
ALUMNO:  
 REYES AQUINO, JULIO CESAR.  
 ASesor:  
 NO. TORRES TAPUR, JOSÉ BENJAMÍN

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:  
 1:200  
 FECHA:  
 JULIO DEL 2019

PLANO:  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
 Km 06+480 - Km 06+720

N° LÁMINA:  
**ST-09**



--	--	--	--	--	--

SECCIONES TÍPICAS

LÁMINA:  
ST - 01

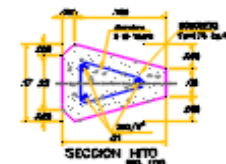
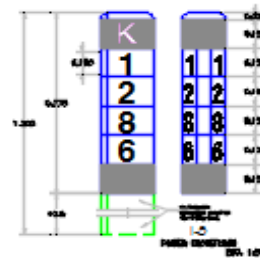
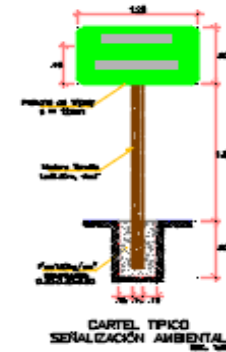
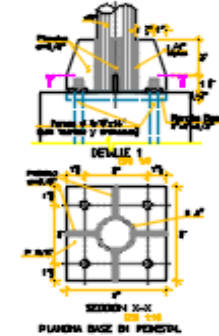
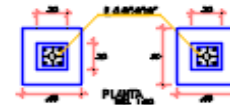
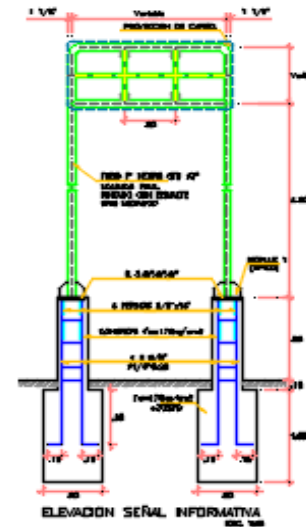
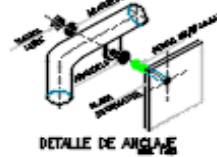
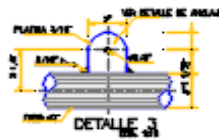
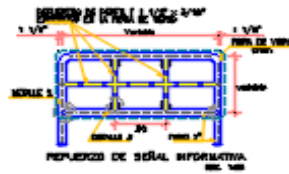
# SEÑALES INFORMATIVAS



PLACA INFORMATIVA PI-04



PLACA INFORMATIVA PI-02



**LEYENDA:**

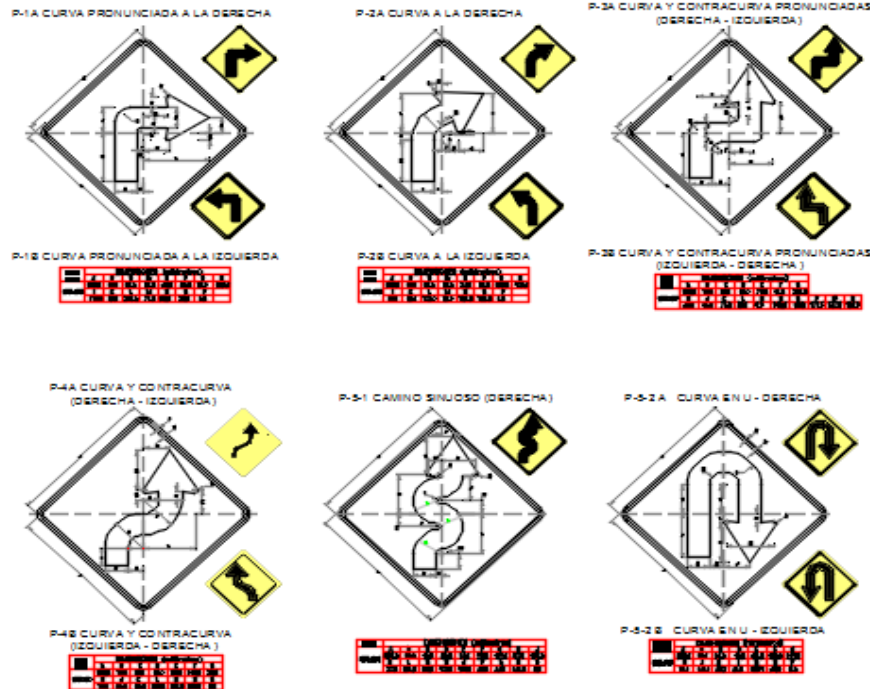
- 1. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL
- 2. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL
- 3. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL
- 4. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL
- 5. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL
- 6. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL
- 7. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL
- 8. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL
- 9. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL
- 10. SEÑAL INFORMATIVA: SEÑALIZACION AMBIENTAL

**SEÑAL**

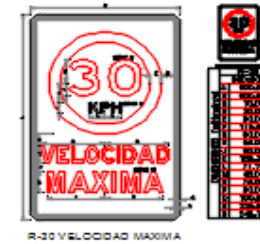
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA	TITULO DE INGENIERIA:	ASesor:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>SERVICIO</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	SERVICIO	DESCRIPCION													ESCALA:	INDICIO:	SEÑALES INFORMATIVAS	LAMINAR:
	Nº	FECHA	SERVICIO	DESCRIPCION																				
							SI-01																	



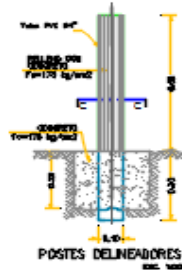
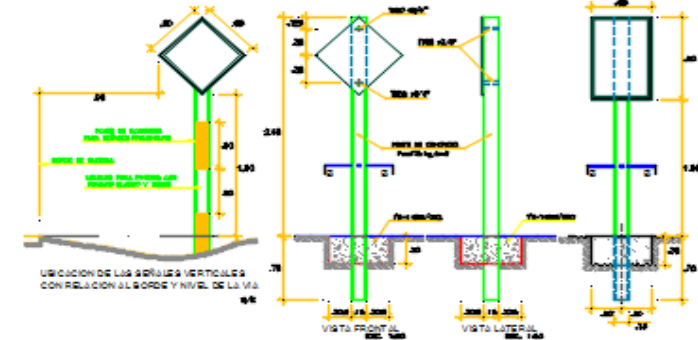
## SEÑALES PREVENTIVAS



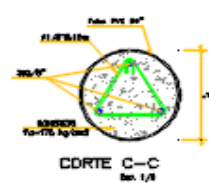
## SEÑALES REGLAMENTARIAS



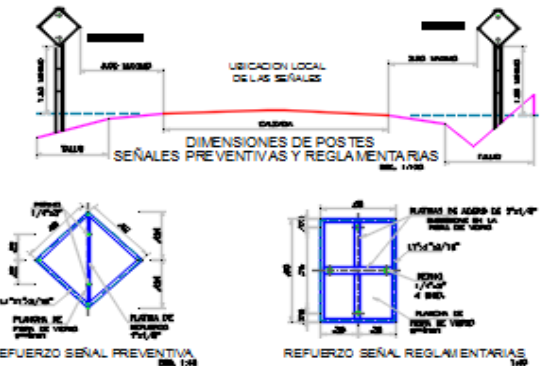
DISÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA



POSTES DELINEADORES



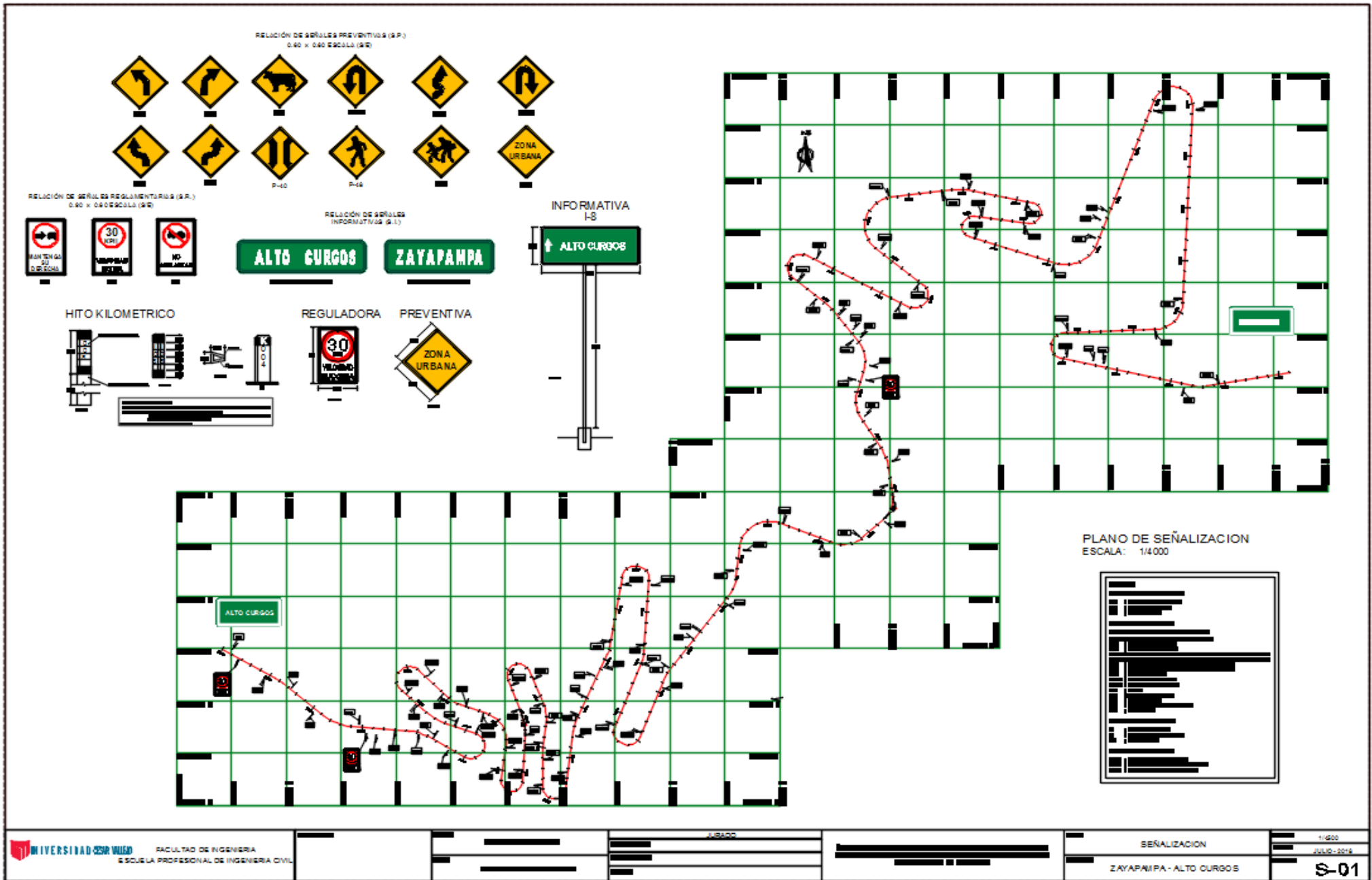
CORTE C-C

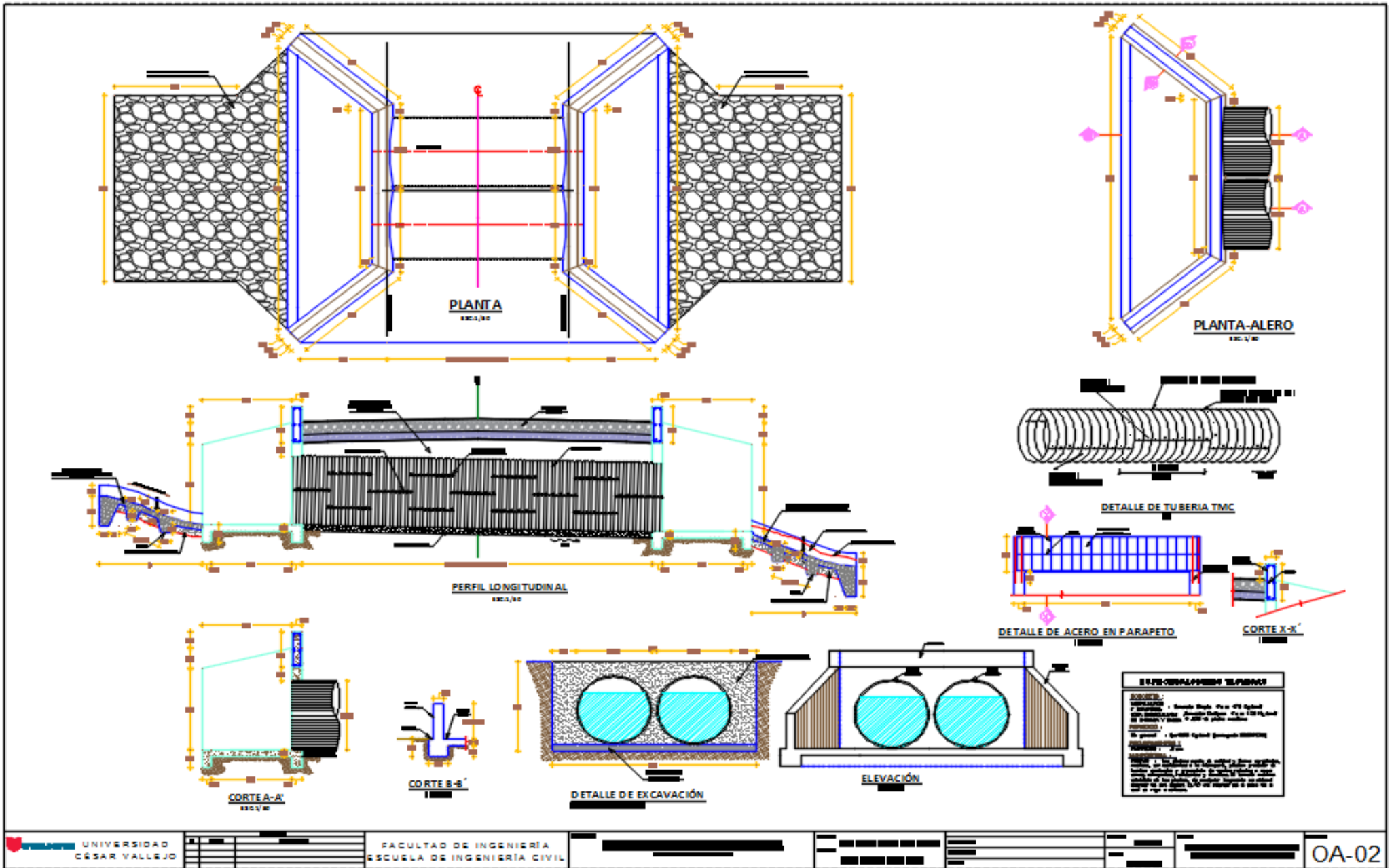


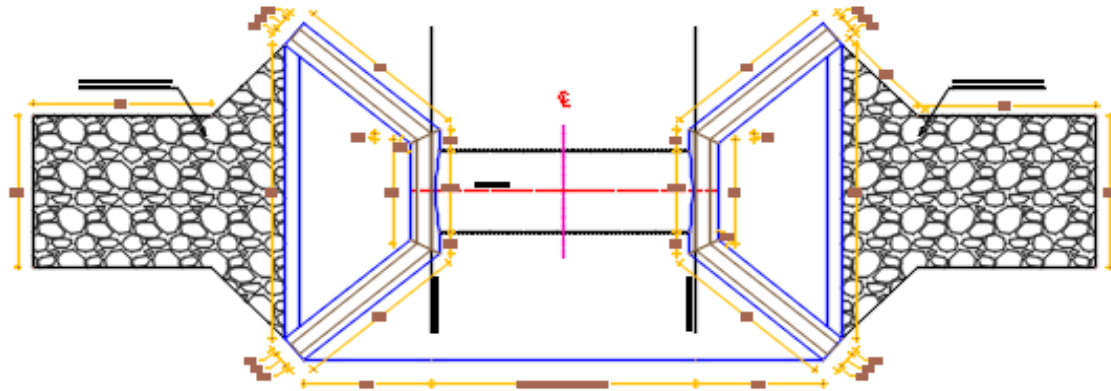
**NOTA:**  
PO LA SEÑAL DE VELOCIDAD DE 30 KM/H, SE DEBE USAR EL TIPO DE SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA.

- RECOMENDACIONES:**
- 1- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.
  - 2- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.
  - 3- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.
  - 4- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.
  - 5- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.
  - 6- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.
  - 7- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.
  - 8- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.
  - 9- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.
  - 10- SEÑAL DE PUNTO FIJADO DE 30 x 30 CM.

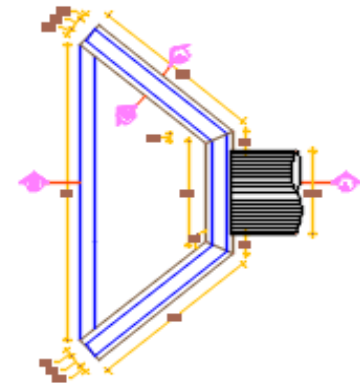




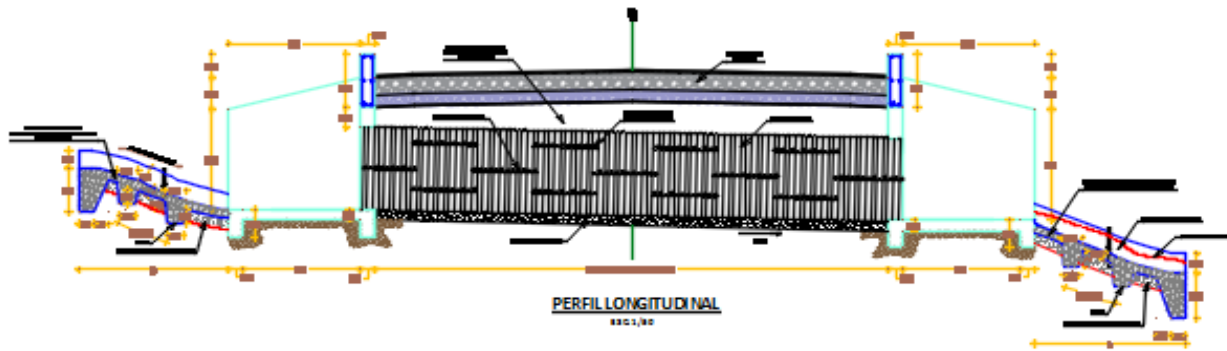




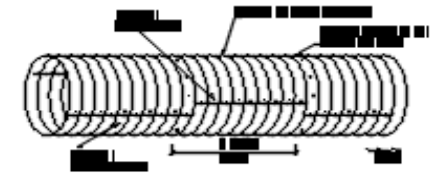
PLANTA  
ESC. 1/20



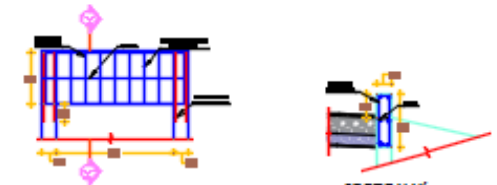
PLANTA-ALERO  
ESC. 1/20



PERFIL LONGITUDINAL  
ESC. 1/20

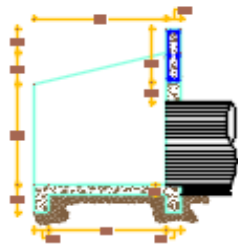


DETALLE DE TUBERIA TMC



DETALLE DE ACERO EN PARAPETO

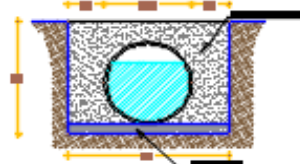
CORTE X-X'



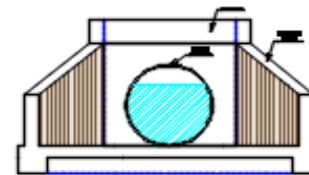
CORTE A-A'  
ESC. 1/20



CORTE B-B'



DETALLE DE EXCAVACIÓN



ELEVACIÓN

<p><b>ESPECIFICACIONES</b></p> <p>1. Estructura de concreto armado con acero de refuerzo.</p> <p>2. Muros de concreto armado con acero de refuerzo.</p> <p>3. Cimentación en concreto armado con acero de refuerzo.</p> <p>4. Cimentación en concreto armado con acero de refuerzo.</p> <p>5. Cimentación en concreto armado con acero de refuerzo.</p> <p>6. Cimentación en concreto armado con acero de refuerzo.</p> <p>7. Cimentación en concreto armado con acero de refuerzo.</p> <p>8. Cimentación en concreto armado con acero de refuerzo.</p> <p>9. Cimentación en concreto armado con acero de refuerzo.</p> <p>10. Cimentación en concreto armado con acero de refuerzo.</p>
--