



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO:  
COMUNIDAD SHUYUC – PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE  
SARIN –PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA  
LIBERTAD”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL

**AUTOR**

RODRIGUEZ LEYVA, Geyner Maynar

**ASESOR**

ING. BENJAMIN, TORRES TAFUR

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO:  
COMUNIDAD SHUYUC – PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN –  
PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

**AUTOR** :

---

**RODRIGUEZ LEYVA, GEYNER MAYNAR**

**JURADOS** :

---

**ING. Gutiérrez Vargas Leopoldo Marcos**

**PRESIDENTE**

---

**ING. Meza Rivas Jorge Luis**

**SECRETARIO**

---

**ING. Torres Tafur Benjamín**

**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser el alumbrar de mi caminar en los momentos más difíciles de mi vida, a mis Padres Alejandrina y Patrocinio quienes me dieron la vida, el apoyo y el cariño para seguir adelante.

A mi esposa Diana, quien me apoyo para continuar en los momentos más difíciles de vida y a mi amada hija Valeska quien es mi motor para seguir adelante.

A mis hermanos, que me apoyaron en todo momento para lograr este sueño de ser un profesional exitoso.

Este proyecto lo dedico a todos mis docentes que me guiaron en mi formación y aquellos amigos que estuvieron a mi lado para apoyarme en esos momentos difíciles de mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento es directamente a mis padres Alejandrina y Patrocinio por haberme inculcado valores para ser buena persona y poder contribuir en esta sociedad.

A mi esposa, por el apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi hija, que es la principal motivación para superarme y seguir con mis objetivos de alcanzar mis metas.

A mi Institución en donde nos formamos, a mis compañeros y docentes; quienes con sus conocimientos, experiencia y su sólida formación personal me apoyaron incondicionalmente e hicieron factible mi tarea de investigación y a la vez la culminación de este informe.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR, DNI N° 19099537; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente Tesis que acompañamos es veraz y autentica.

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

Trujillo, Diciembre del 2017

---

RODRIGUEZ LEYVA, GEYNER MAYNAR

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Según lo dispuesto en el reglamento de la Universidad Cesar Vallejo y cumpliendo la misma, presento el siguiente trabajo de investigación titulada:

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, COMUNIDAD SHUYUC – PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN – PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**, con el fin de obtener el título académico profesional de ingeniero civil.

El presente trabajo de investigación es el proyecto que se desarrolla como tesis para optar por el grado académico de bachiller en ingeniería civil, y ha sido desarrollado gracias a los conocimientos obtenidos en las experiencias curriculares correspondientes a la malla educativa de la carrera profesional y también a la consulta de material bibliográfico y profesionales especializados en el tema.

Espero cumplir con todas las expectativas y exigencias que se requieren para el presente trabajo de investigación y someto a su criterio profesional las posibilidades de observaciones que se me puedan dar para su posterior subsanación.

---

RODRIGUEZ LEYVA, GEYNER MAYNAR

## INDICE

Página de jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
Resumen.....	xvi
Abstract.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	17
1.1.1. Aspectos generales. ....	18
1.1.1.1. Ubicación Geográfica. ....	18
1.1.1.2. Ubicación Política. ....	19
1.1.1.3. Extensión de límites. ....	19
1.1.1.4. Accesibilidad. ....	23
1.1.1.5. Clima. ....	23
1.1.1.6. Topografía. ....	24
1.1.1.7. Suelos. ....	24
1.1.1.8. Hidrología. ....	25
1.1.2. Aspectos Sociales. ....	25
1.1.2.1. Población beneficiaria. ....	25
1.1.2.1. Infra estructura de servicios básicos. ....	26
- Salud.	

- Educación.	
- Vivienda.	
- Agua potable.	
- Transporte.	
- Energía Eléctrica.	
1.1.3. Aspectos Económicos. ....	28
1.1.3.1. Actividades Agropecuarias.	
1.2. TRABAJOS PREVIOS. ....	28
1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA. ....	30
1.3.1. Marco teórico.....	30
1.3.2. Marco Conceptual.....	31
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....	35
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO. ....	35
1.6. HIPÓTESIS ....	36
1.7. OBJETIVOS.....	36
1.7.1. GENERAL.	
1.7.2. ESPECÍFICOS.	
II. MÉTODO.....	37
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN. ....	37
2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES. ....	37
2.3. Población y muestra. ....	40
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos. ....	40
2.5. Método de Análisis de Datos. ....	41
2.6. Aspectos Éticos. ....	41
III. RESULTADOS.....	42
3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO. ....	42
3.1.1. Generalidades. ....	42
3.1.2. Ubicación. ....	42
3.1.3. Reconocimiento de la zona de estudio. ....	42



3.1.4. Metodología de trabajo.....	43
3.1.4.1. Equipo humano	
3.1.4.2. Equipos Materiales y/o equipo	
3.1.5. Procedimiento. ....	44
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona.....	44
3.1.5.2. Puntos de Geo - referencias.....	45
3.1.5.3. Puntos de Estaciones.....	47
3.1.5.4. Toma de Estaciones topográficos de la carretera.....	49
3.1.6. Trabajo de Gabinete. ....	51
3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y Dibujo de planos.....	51
3.1.6.2. Curvas de nivel. ....	51
3.1.6.3. Trazo poligonal. ....	52
3.1.6.4. Perfil longitudinal. ....	53
3.1.6.5. Secciones transversales. ....	53
3.1.6.6. Escala. ....	53
3.1.6.7. Elaboración de planos topográficos. ....	53
3.1.6.8. Diseño geométrico. ....	53
3.2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y CANTERA.	
3.2.1. Estudio de suelos. ....	54
3.2.1.1. Alcances. ....	54
3.2.1.2. Objetivos. ....	54
3.2.1.3. Descripción del proyecto. ....	54
3.2.1.4. Descripción de los trabajos. ....	54
3.2.1.4.1. Número de calicatas y ubicación. ....	55
3.2.1.4.2. Número de CBR.....	56
3.2.1.4.3. Ubicación de calicatas. ....	57
3.2.1.4.4. Tipos de ensayos a realizar para el proyecto. ....	57
3.2.1.4.5. Descripción de cada calicata del proyecto. ....	59
.2.2. Estudio de cantera. ....	62
3.2.2.1. Identificación de cantera.....	63
3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera. ....	64
3.2.3. Estudio de fuente de agua. ....	65

3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE. ....	65
3.3.1. Hidrología.....	65
3.3.1.1. Generalidades. ....	65
3.3.1.2. Objetivos del estudio. ....	65
3.3.1.3. Estudio Hidrológicos. ....	65
3.3.3.1. Método racional. ....	65
3.3.3.2. Calculo hidráulico. ....	66
3.3.2. Hidrología del área de estudio. ....	67
3.3.2.1. Características del área de estudio. ....	67
3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas. ....	71
3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	72
3.3.2.4. Determinación de la intensidad máxima.....	78
3.3.2.5. Caudal de Diseño.....	78
3.3.2.6. Calculo del tiempo de concentración.....	81
a) Método racional	
b) Coeficiente de escorrentía	
3.3.3. Hidráulica y drenaje.....	84
3.3.3.1. Drenaje superficial. ....	84
3.3.2.1. Finalidad del drenaje superficial	
3.3.2.2. Riesgos de excedencia	
3.3.3.2. Diseño de obras de arte.....	85
3.3.3.2.1. Velocidades máximas admisibles	
3.3.3.2.2. Diseño de cunetas.	
3.3.3.3. Cálculo de alcantarillas de alivio.....	92

a) Caudal de aporte:	
b) Calculo hidráulico de aliviadero	
3.3.4. Resumen de obras de arte. ....	96
3.4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA. ....	97
3.4.1. Generalidades. ....	97
3.4.2. Normatividad.....	97
3.4.3. Clasificación de la carretera. ....	97
3.4.3.1. Clasificación por su función.	
3.4.3.2. Clasificación según su demanda.	
3.4.3.3. Clasificación de acuerdo a su orografía.	
3.4.4. Estudio de tráfico. ....	98
3.4.4.1. Generalidades. ....	98
3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular. ....	98
3.4.4.3. Metodología. ....	100
3.4.4.4. Procesamiento de información. ....	100
3.4.4.5. Determinación del índice medio anual (IMDA). ....	100
3.4.4.6. Determinación del factor de corrección. ....	101
3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular. ....	102
3.4.4.8. Índice medio diario anual del tramo (IMD <sub>a</sub> ). ....	103
3.4.4.9. Proyección de tráfico. ....	104
3.4.4.10. Calculo de ejes equivalentes.....	105
3.4.4.11. Análisis del tráfico factor de crecimiento FC <sub>a</sub> .....	107
3.4.4.12. Clasificación de vehículos. ....	107
3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural. ....	108
3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA). ....	108
3.4.5.2. Velocidad de diseño. ....	109

3.4.5.3. Radios mínimos. ....	111
3.4.5.4. Distancia de visibilidad. ....	112
3.4.5.4.1. Distancia de visibilidad de parada.	
3.4.5.4.2. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento.	
3.4.6. Diseño geométrico en planta. ....	114
3.4.6.1. Generalidades. ....	114
3.4.6.2. Alineamiento horizontal en planta. ....	115
3.4.6.3. Tramo en tangente. ....	115
3.4.6.4. Curvas circulares. ....	116
3.4.6.5. Curvas compuestas. ....	117
3.4.6.6. Curvas de vuelta. ....	118
3.4.7. Diseño geométrico en perfil. ....	119
3.4.7.1. Generalidades.....	119
3.4.7.2. Consideraciones del diseño, según DG-2014. ....	120
3.4.7.3. Rasante. ....	121
3.4.7.4. Pendientes. ....	121
3.4.7.5. Curvas verticales. ....	122
3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal. ....	126
3.4.8.1. Generalidades. ....	126
3.4.8.2. Calzada. ....	127
3.4.8.3. Bermas. ....	127
3.4.8.4. Bombeo. ....	127
3.4.8.5. Peralte.....	127
3.4.8.6. Taludes. ....	127
3.4.8.7. Cunetas. ....	128
3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural. ....	128
3.4.10. Diseño de pavimento. ....	130
3.4.10.1. Generalidades. ....	130
3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos.....	130
3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico. ....	132
3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular. ....	135

3.4.10.4.1. Espesor de afirmado (Base granular). .....	135
3.4.10.4.3. Tratamiento de micro pavimento.....	138
3.4.10.4.4. Espesor para sub base granular.....	140
3.4.11. SEÑALIZACIÓN. ....	143
3.4.11.1. Generalidades. ....	143
3.4.11.2. Requisitos.....	143
3.4.11.3. Señalización vertical.....	143
3.4.11.4. Colocación de señales.....	146
3.4.12.4. Señalización en el proyecto de investigación. ....	149
3.5. Estudio de impacto ambiental. ....	153
3.5.1. Generalidades. ....	153
3.5.2. Objetivo.....	153
3.5.3. Legislación y normas que enmarcan el estudio de impacto ambiental.....	154
3.5.4. Fases del proyecto. ....	155
3.5.4.1. Planeación	
3.5.4.2. Diseño y programación	
3.5.4.3. Financiamiento	
3.5.5. Área de influencia del proyecto. ....	155
3.5.5.1. Área de influencia Indirecta.	
3.5.5.2. Área de influencia Directa.	
3.5.6. Diagnóstico del área de influencia del proyecto. ....	158
3.5.6.1. Medio físico.	
3.5.6.2. Medio biológico.	
3.5.7. Identificación de flora y fauna en peligro de extinción.....	159
3.5.7.1. Metodología.	
3.5.7.2. Impactos ambientales potenciales.	
3.5.7.2.1. Etapa de planificación.	
3.5.7.2.2. Etapa de construcción.	
3.5.7.2.3. Etapas de operación y mantenimiento.	
3.5.8. Plan de manejo ambiental. ....	164
3.5.8.1. Programa de medidas preventivas, de mitigación y/o	

correctivas .....	164
3.5.8.1.1. Etapas de planificación.	
3.5.8.1.2. Etapas de construcción.	
3.5.8.1.3. Etapas de operación.	
3.5.9. Programa de contingencias.....	171
3.5.9.1. Generalidades. ....	171
3.5.9.2. Medidas ante emergencias. ....	171
3.5.9.3. Programa de abandono. ....	172
3.5.9.4. Conclusiones y recomendaciones. ....	172
3.5.9.4.1. Conclusiones	
3.5.9.4.2. Recomendaciones.	
3.5.9.5. Impactos ambientales positivos y negativos. ....	174
3.5.9.5.1. Impactos ambientales negativos.	
3.5.9.5.2. Impactos ambientales positivos.	
3.6. Especificaciones técnicas. ....	175
3.6.1. Obras preliminares.....	175
3.6.1.1. CARTEL DE OBRA 3.60X7.20.....	175
3.6.1.2. Movilización y desmovilización de equipos. ....	176
3.6.1.3. Topografía y georeferenciación. ....	177
3.6.1.4. Mantenimiento de tránsito y seguridad vial.....	181
3.6.1.5. Campamento provisional de obra.....	187
3.6.1.6. Flete terrestre de materiales.....	190
3.6.2. Movimientos de tierras.....	191
3.6.2.1. Desbroce y limpieza de terreno.....	191
3.6.2.2. Método de construcción.....	191
3.6.2.3. Aceptación de los trabajos.....	193
3.6.2.4. Excavación de material suelto.....	194
3.6.2.5. Relleno masivo con material propio.....	200

3.6.2.6. Perfilado y compactado de sub-rasante descripción.....	207
3.6.3. Afirmado. ....	210
3.6.3.1. Afirmado para base.....	210
3.6.4. Pavimentos.....	215
3.6.4.1. Imprimación asfáltica.....	215
3.6.4.2. Micropavimento E=1” .....	224
3.6.5. Obras de arte y drenaje. ....	227
3.6.6. Señalización. ....	256
3.6.7. Transporte de material. ....	263
3.6.8. Mitigación de impacto ambiental. ....	266
3.6.8.1. Acondicionamiento del botadero. ....	266
3.6.8.2. Restauración de campamento y patio de máquinas.....	268
3.7. Análisis de costos y presupuestos. ....	270
3.7.1. Resumen de metrados.....	270
3.7.2. Presupuesto general.....	272
3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización.....	273
3.7.4. Desagregado de gastos generales.....	275
3.7.5. Análisis de costos unitarios.....	278
3.7.6. Relación de insumos.....	286
3.7.7. Formula polinómica.....	287
IV. DISCUSIÓN.....	288
V. CONCLUSIONES. ....	290
VI. RECOMENDACIONES. ....	291
VII. REFERENCIAS.....	292
CONCLUSIONES	

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO, COMUNIDAD SHUYUC – PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN – PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, se desarrolló en el Distrito de Huamachuco, en la comunidad de Shuyuc, Distrito de Sarín, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad, en el año 2017.

Este proyecto se basó en el desarrollo de un diseño de mejoramiento de la carretera (trocha) existente, el cual no cumple con las características de diseño geométrico técnico adecuadas, tales como anchos de calzada, radios de giro no adecuados, pendientes longitudinales y transversales mayores a las permitidas, obras de drenaje y señalizaciones inexistentes, etc.

Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las poblaciones inmersas en el proyecto se planteó el diseño del mejoramiento de la carretera, el cual consiste en el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal, señalización y drenajes de acuerdo a las Normas DG 2014, el diseño de la capa de rodadura que se planteó es de micro pavimento de 2.5 cm, el diseño de las obras de arte incluido y el establecimiento de las señales de tránsito, son de acuerdo a las normas vigentes en MTC.

El proyecto estuvo enmarcado a una investigación descriptiva.

Para la realización del desarrollo del proyecto se hicieron uso de softwares especializados en ingeniería civil como Auto CAD Civil, AutoCAD, S10, MS Project y otros afines a la ingeniería civil.

De acuerdo a la zona y topografía se determinó una carretera de tercera clase, con un total de Ejes Equivalentes de 21,037; con velocidad de diseño de 30 Km/h, pendientes máximas de 10%, una capa de afirmado (base) de 20 cm y una sub base de 15 cm; con tratamiento de micro pavimento de espesor a 2.5 cm, llegando a un costo total de 9,459,084.74 Soles.

Palabras claves: Levantamiento Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos, Estudio Hidrológico, Diseño Geométrico, Impacto ambiental



## **ABSTRACT**

The present research project "DESIGN FOR THE IMPROVEMENT OF THE TRAMO ROAD, SHUYUC COMMUNITY - PUENTE COCHABAMBA, SARIN DISTRICT - SANCHEZ CARRIÓN PROVINCE, LA LIBERTAD DEPARTMENT", was developed in the District of Huamachuco, in the community of Shuyuc, District of Sarin, Province of Sánchez Carrión, Department of Liberty, in the year 2017. This project was based on the development of an existing road (track) improvement design, which does not meet the appropriate technical geometric design characteristics, such as roadway widths, unsuitable turning radii, longitudinal and transverse slopes greater to those allowed, drainage works and non-existent signs, etc. In order to improve the quality of life of the populations immersed in the project, the design of the improvement of the road was proposed, which consists of the geometric design in plan, profile and cross section, signaling and drainage according to the DG Standards. 2014, the design of the tread layer that was proposed is of micro pavement of 2.5 cm, the design of the included works of art and the establishment of the traffic signals, are according to the regulations in force in MTC. The project was framed by a descriptive investigation. In order to carry out the development of the project, specialized civil engineering softwares were used, such as Civil CAD Auto, AutoCAD, S10, MS Project and others related to civil engineering. According to the zone and topography, a third class road was determined, with a total of Equivalent Axes of 21,037; with design speed of 30 Km / h, maximum slopes of 10%, a layer of affirmed (base) of 20 cm and a sub base of 15 cm; with micro pavement treatment of thickness to 2.5 cm, reaching a total cost of 9,459,084.74 Soles.

Keywords: Topographic Survey, Soil Mechanics Study, Hydrological Study, Geometric Design, Environmental Impact.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.8. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La comunidad de Shuyuc, ubicado en el distrito de Sarín, provincia de Sánchez Carrión departamento la Libertad; Sarín con una altitud de 2750 m.s.n.m. En la capital del distrito, hasta 4200 m.s.n.m. en la parte más alta, que se localiza en la Pampa “El cóndor” y una densidad poblacional de 27.49 hab./km<sup>2</sup>. Su superficie es de 340.08 km<sup>2</sup>, su poblacional es de 9945 habitantes según INEI 2015.

En la zona su clima es templado con una temperatura media anual de 13°C, gracias a su posición geográfica presenta variaciones en el día y la noche. La precipitación promedio acumulada anual en la zona es de 1152 mm/año, obteniendo un promedio mínimo de 29.6 mm/año y un promedio máximo de 162.2 mm/año. Las descargas pluviales durante el año son variadas siendo las de mayor intensidad en los meses de octubre – Abril, mientras que en los demás meses del año son menores, llegando a sus mínimas descargas en los meses de Junio – Agosto. Teniendo una humedad relativa promedio de 72.3%. Los vientos predominantes provienen del Este, con una velocidad promedio de 3.6 m/s. teniendo en cuenta que en los últimos años a raíz de la contaminación ambiental, las estaciones que eran bien marcadas, ahora son cambiantes por lo consiguiente impredecibles.

La comunicación terrestre desde Huamachuco a Sarín es por medio de una vía con afirmado; de ahí hasta la comunidad de Shuyuc es a través de trocha carrózable, limitado con la comunidad de Cochabamba situado en el distrito de Chugay con una población de 18176 habitantes según INEI 2009, esta trocha tiene una antigüedad de más de 20 años, citado por los pobladores; localizado al norte de Sarín.

La inadecuada vía de acceso entre las comunidades Shuyuc – Cochabamba, está limita la transitibilidad vehicular por estar en mal estado con zonas que no cumplen los anchos mínimos, las curvas de giro son muy pronunciadas y las pendientes son muy altas mayor al 10% (considerada por vista en campo), más aun no cuenta con señalizaciones de tránsito y drenajes adecuados como cunetas y alcantarillas ocasionando que las aguas de

lluvias discurran por la calzada convirtiéndola en un lugar inaccesibles ya que la zona por inspección visual es de arena suelta (asumida).

Las comunidades de Shuyuc y Cochabamba están enmarcados a la actividad agrícola, ganadera y el comercio los cuales se ven afectados por las conexiones viales existentes que no permite la transitibilidad adecuada haciendo que el recorrido sea más largo (en tiempo) por consiguiente los costos de movilidad se incrementan más aún en tiempos de lluvias donde las moviidades no quieren movilizarse por dicha zona por ser inaccesible, eso hace que la economía entre dichos distritos y comunidad no sea fluido elevando el costo de vida de los pobladores.

El presente proyecto se adscribe a la gestión de proyectos viales del distrito integrados por tramos de gestión, desarrollo y ejecución que la comuna ha planificado en cuanto a sus funciones como gobierno local.

Shuyuc es uno de las comunidades más pobres del Perú, por lo que carece de equipamientos básicos de infraestructura sanitaria, vial y de salud, al no contar con una vía de transito adecuada impidiendo su desarrollo y mejorar su calidad de vida de sus pobladores.

### **1.1.1. Aspectos generales.**

#### **1.1.1.1. Ubicación Geográfica.**

El presente proyecto en estudio abarca la zona que inicia en la comunidad de Shuyuc, pasando por los caseríos de Gaybas, Buenavista, Lic Lic, El Olivo, Tungual, la Banda, pertenecientes al distrito de Sarín y Chugay, que se encuentran en el trayecto de la carretera; llegando hasta el puente de Cochabamba límite con el distrito de Chugay, Provincia Sánchez Carrión, Región la Libertad.

El distrito de Sarín ubicado al norte del Perú, tiene una superficie de 340.08 km<sup>2</sup>, en la cordillera de los andes en la sierra de la Región la Libertad, se encuentra a una distancia de 210 km. De la ciudad de Trujillo, con un tiempo de viaje de

6 horas aproximadamente. Se encuentra ubicado a 7° 54' 37" latitud Sur hasta los 77° 54' 30" longitud Oeste, con una altitud media de 2792 m.s.n.m.

#### **1.1.1.2. Ubicación Política.**

Zona de estudio : Shuyuc – Puente Cochabamba.

Distrito : Sarín

Provincia : Sánchez Carrión.

Departamento : La Libertad.

#### **1.1.1.3. Extensión de límites.**

Este admirado distrito está ubicado en la parte septentrional del Perú y forma parte del departamento de la Libertad; se encuentra situado desde los 7° 49' 04" latitud sur hasta los 79° 17' 45" de longitud occidental de Greenwich, a 3 250 m.s.n.m. Presenta un relieve accidentado. Según el censo de 1 940 abarco una extensión de 2 486 038 Km<sup>2</sup>, esto quiere decir el 12,21% de la superficie general del departamento al cual pertenece.

El distrito de Sarín tiene una superficie de 340.08 km<sup>2</sup>.

Los caseríos que abarca el proyecto se encuentra limitado de la siguiente manera:

Por el Norte : Con distrito de Curgos.

Por el Sur : Con la Provincia de Santiago de Chuco.

Por el Este : Con el distrito de Chugay.

Por el Oeste : Con el distrito de Huamachuco.

### IMAGEN 1.1.1.3. - 1

Ubicación general del proyecto: País - Departamento

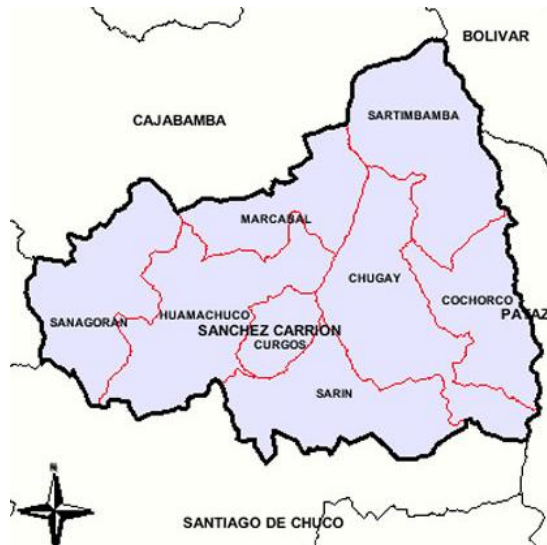


**FUENTE:**

[http://www.huamachuco.tripod.com/aspectos\\_de\\_huamachuco.html](http://www.huamachuco.tripod.com/aspectos_de_huamachuco.html)

### **IMAGEN 1.1.1.3. - 2**

**Ubicación general del proyecto: Provincia**



**FUENTE:** [http://www.perutoptours.com/index12sc\\_mapa\\_provincia\\_sanchez\\_carrion.html](http://www.perutoptours.com/index12sc_mapa_provincia_sanchez_carrion.html)

### **IMAGEN 1.1.1.3. - 3**

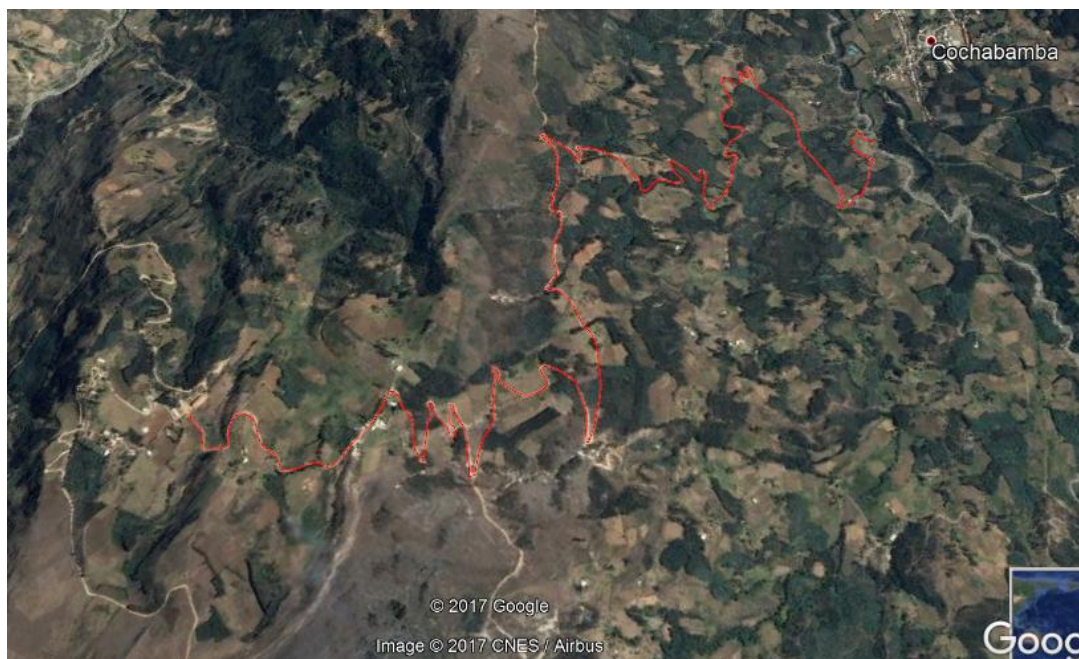
**Ubicación general del proyecto.**



**FUENTE:** <http://sigmed.minedu.gob.pe/mapaeducativo/>

**IMAGEN 1.1.1.3. - 4**

**Ubicación del tramo de intervención de estudio de la carretera  
Shuyuc – Puente Cochabamba**



**FUENTE:** Google\Google Earth Pro\client\googleearth.exe"

#### 1.1.1.4. Accesibilidad.

El proyecto tiene como punto de partida la comunidad de Shuyuc hasta el Puente de Cochabamba, con acceso delimitado por las siguientes rutas:

**Tabla 1.1.1.3 – 1.**

#### **Accesibilidad y distancias a la comunidad de Shuyuc**

<b>TRAMO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CARRETERA</b>	<b>VEHÍCULO</b>
Trujillo- Huamachuco	184 km	3.5 horas	asfalto	Autos y minivan
		4.5 horas	asfalto	bus
Huamachuco – Sarín	42 km.	1.5 horas	afirmado	Autos y minivan
		2.0 horas	afirmado	bus
Sarin – Shuyuc	14.4 km	1.8 horas	trocha	Camioneta – autos - minivan

**FUENTE:** Elaboración propia usando el Google Earth. Y tomando el tiempo en camino.

#### 1.1.1.5. Clima.

El ámbito de influencia del proyecto posee un clima templado, con una temperatura media anual de 13°C, gracias a su posición geográfica; presentado variaciones en el día y la noche. (Fuente: Programa de Apoyo al Habilidad Rural PAHR).



#### **1.1.1.6. Topografía.**

La topografía de la zona de estudio para el diseño de la carretera es ondulada y accidentada con taludes bajos y estables, lo cual hace accesible para su diseño.

#### **IMAGEN 2.3.3.1.6. - 1**

#### **Topografía accidentada de la zona en estudio**



**FUENTE:** Elaboración propia.

#### **1.1.1.7. Suelos.**

El terreno de estudio se caracteriza por tener tipos de suelos variados en toda la carretera, siendo el km 0.00 – km 1, arcilla ligera con arena; del km 1 – km 2 y km 5 - km 6, arena arcillosa con grava; del km 2 – 4 y km 6 – km 7, grava arcillosa con arena; el km 4 – km 5, arcilla ligera, arenosa con grava; y del km 7 – km 9, arena arcillosa con grava según SUCS, en los resultados de estudio de suelos para el diseño de la carretera.

### **1.1.1.8. Hidrología.**

Para el estudio hidrológico en Sarín, contamos con datos obtenidos por el SENAMHI, ubicada en Huamachuco.

El distrito de Sarín se encuentra ubicado en los valles interandinos de la sierra de la Libertad, rodeada de cerros las cuales encausan las principales quebradas y ríos.

El principal ríos que cuenta Sarín lleva su propio nombre río Sarín el cual está enmarcado dentro de la zona de estudio.

### **1.1.2. Aspectos Sociales.**

#### **1.1.2.1. Población beneficiaria.**

La población beneficiada directamente en la zona de estudio del proyecto son los caseríos y comunidades como: Shuyuc, Lic Lic, Tungual, Gaybas, pertenecientes al distrito de Sarín, así como también como las comunidades de Cochabamba, El Olivo, la Banda, Buenavista, pertenecientes a Chugay, las cuales tendrán un desarrollo activo en su comercio por la mejora de la vía de acceso a los caseríos, intercambiando sus productos agrícolas entre ellos.

**TABLA 1.1.2.1-1.**

**Habitantes por comunidades y caseríos.**

<b>CIUDAD/CASERIO</b>	<b>CENSO/AÑO</b>	<b>HABITANTES</b>
<b>SARÍN</b>	<b>2015</b>	<b>9 945</b>
<b>CHUGAY</b>	<b>2015</b>	<b>18 753</b>
<b>TOTAL</b>		<b>28 698</b>

**FUENTE:** Elaboración propia con datos del INEI.

### 1.1.2.1. Infra estructura de servicios básicos.

#### - Salud.

En el sector salud la población esta expuestas a focos infecciosos originados por la basura/desechos, generando micro organismos que afectan la salud; entre ellos tenemos el rio Sarín que es un foco infeccioso.

Establecimiento: Sarín

Clasificación: Centros de Salud con Camas de Internamiento

Tipo: Con Internamiento

Categoría: I-4

Establecimiento: Cochabamba

Clasificación: Puesto de Salud o Posta de Salud

Tipo: Sin Internamiento

Categoría: I-2

FUENTE: <http://www.deperu.com/salud-nacional/establecimientos-de-salud-gbno-regional-minsa/la-libertad>

#### - Educación.

El servicio de educativo que cuentan las comunidades es muy escasa, ya que todas ellas no cuentan con dicho servicio.

I.E. N° 81742 SHUYUC INICIAL-PRIMARIA-SECUNDARIA.

I.E. S/N LIC LIC INICIAL – PRIMARIA.

I.E. N° 1857 COCHABAMBA INICIAL – JARDÍN.

FUENTE: <http://www.ugelsanchezcarrion.gob.pe>

#### **- Vivienda.**

Las poblaciones que se encuentran en los márgenes de la carretera en su mayoría son de material rústico como el adobe y tapial con coberturas de tejas artesanales que se elaboran en la zona. En la propia ciudad de Sarín, las construcciones se ven modificadas por el alcance del transporte por lo cual existen construcciones de material de concreto y ladrillo.

#### **- Agua potable.**

La comunidad de Shuyuc cuenta hoy en día el servicio de agua potable en su gran mayoría de la población.

#### **- Desagüe.**

Shuyuc cuenta con servicio de desagüe por gravedad, en algunos caseríos como Lic Lic y otras comunidades al margen de la carretera aun no cuentan con este servicio teniendo algunos Pozos sépticos.

#### **- Transporte.**

Los medios de transportes que existen para llegar a la zona es por medio de camionetas, autos y motos lineales las cuales cobran por dicho transporte un costo equivalente a 10 soles (aproximadamente), siendo así muy caro poder movilizarse por la zona debido al mal estado de la carretera.

#### **- Energía Eléctrica.**

Las comunidades de Shuyuc, y Cochabamba cuentan con energía eléctrica pero las demás comunidades no cuentan con este servicio, el cual no permite que la población pueda realizar tareas nocturnas.

### **1.1.3. Aspectos Económicos.**

#### **1.1.3.1. Actividades Agropecuarias.**

La población beneficiada directamente en la zona de estudio del proyecto son los caseríos y comunidades como: Shuyuc, Lic Lic, Tungual, Gaybas, pertenecientes al distrito de Sarín, así como también como las comunidades de Cochabamba, El Olivo, la Banda, Buenavista, pertenecientes a Chugay, las cuales tendrán un desarrollo activo en su comercio por la mejora de la vía de acceso a los caseríos, intercambiando sus productos agrícolas entre ellos.

### **1.9. TRABAJOS PREVIOS.**

**Alva Ríos, Dante y Campana Delgado, Roger Félix (2014). “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE ASFALTADO DE LA CARRETERA CURGOS – SARÍN, DE LA PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD”.** En su Tesis concluye que la carretera va desde accidentada a muy accidentada con pendientes máximas de 10.91% con una gran cantidad de curvas tanto horizontales como verticales.

En tanto el CBR de diseño más desfavorable 95% se dio en la calicata N° 11, con 12.85, así mismo se sabe que el CBR mínimo para base es de 80%, según el ensayo de suelos el CBR de Diseño al 100%, es de 60.05.

Para su diseño considera el método AASHTO y una velocidad directriz de 30 Km/h con pendiente máxima de 10.91% y mínima de 0.50% y un bombeo de 2.5%.

**Burgos Asto, Hugo y Chiza Paredes, Daniel (2014). “DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE ASFALTO ENTRE AGALLPAMPA – CHUAL – MARISCAL CASTILLA – DESVIO DE OTUZCO – LA LIBERTAD”.** En su tesis concluye que la carretera tiene una topografía muy accidentada

obteniéndose parámetros en base a una velocidad directriz de 30 Km/h y una pendiente de hasta 12%.

Se ha optado por un diseño de pavimento flexible con espesores de 15 cm. De sub base y 20 cm. De la base y un tratamiento especial de bicapa TBC, de 1 pulgada cada una.

**Pacheco Salazar, Miguel Francisco y Varela Aurora Gilmer Rogelio. (2014) “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO DE LA CARRETERA MOLINO GRANDE – LAGUNA CUSHURO, DE LA PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”.** En su tesis concluye que la carretera tiene y una topografía muy accidentada con pendientes entre 1% y 10%.

En el estudio de suelos fue realizado según la clasificación SUCS, con un CBR de 10.43% al 95% de la máxima densidad seca.

La velocidad directriz asumida es de 30 km/h y un bombeo de 2% teniendo en cuenta la normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Rios Contreras, Wilman Ronal y Sare Cruz, Juan Jose. (2014) “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO CURGOS – EL EDEN, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD”.** En su tesis concluye que en el levantamiento topográfico se obtuvo pendientes máximas de 6.893% y mínimas de 0.012%, asumiendo a su vez una velocidad directriz de 30km/h, con radios mínimos de 15 metros y un bombeo del 2%.

Los ensayos de laboratorio realizados al suelo obtuvo una clasificación según SUCS (arcilla de baja plasticidad; CL –ML) y según AASHTO (A-4(7), A-4(6)).

Se ha diseñado un pavimento asfáltico usando el método AASHTON.

**Riveros Diaz, Robert Hermenegildo. (2017) “DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO DEL TRAMO SAN IGNACIO - CALUARA, DISTRITO DE SINSICAP - PROVINCIA OTUZCO – REGION LA LIBERTAD”.** En su tesis concluye que en el levantamiento topográfico

se obtuvo pendientes hasta 6%, asumiendo a su vez una velocidad directriz de 30km/h.

De los análisis de suelos realizados, se determinó que con condiciones más desfavorables; optándose por el suelo de la calicata C5 para el ensayo C.B.R., obteniéndose un CBR representativo de la subrasante de 12.65%, el cual pertenece a una subrasante buena.

De los diferentes métodos de diseño de pavimento se optó por el método de AASHTO, por ser el más recomendado por el Manual para el diseño de carreteras. El pavimento queda definido: 5 cm espesor de carpeta asfáltica, 20 cm de base, 15 cm de sub base.

## **1.10. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA.**

### **1.10.1. Marco teórico**

En el presente proyecto se busca información que sirva para su desarrollo y sustento científico.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje”.** El manual presenta recomendaciones de diseño generales para la elaboración de estudios de hidrología, hidráulica y drenaje, cuyas metodologías previamente a su aplicación deben ser validadas a las condiciones particulares de cada proyecto vial.

**Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)** - Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción - Lima – Año 2001. Aprobado por RD N° 028-2014-MTC/14, vigente desde el 28.Jun.15.

**Manual de Carreteras Pavimentadas. Especificaciones Técnicas generales para construcción EG-2013,** En el ámbito de la construcción, que los cálculos de las partidas y materiales en obras viales estén en concordancia a la EG-2013.

**Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos; sección suelos y pavimentos - 2013.** El propósito de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto.

**Diseño Geométrico de Obras Viales y Domino de Autodesk Autocad civil 3D-2016.** El uso adecuado del manejo de programas es importante en el diseño de una vía, para la obtención de alineamientos horizontales, perfil longitudinal, manejo de superficies, obras lineales, secciones transversales y cálculo de volúmenes.

Lineamientos para la Elaboración de los Términos de Referencia de los Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Infraestructura Vial. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima, 2007.

El uso del EIA como herramienta de gestión ambiental se enmarca dentro de la normatividad ambiental vigente en el país, tal como la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA) y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 008-2005-PCM y la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

#### **1.10.2. Marco Conceptual**

- **Distancia de visibilidad de parada:** Es la distancia mínima para que un vehículo pueda detenerse a la velocidad de diseño asumida en el proyecto. **(DG-2014, Pág.108)**
- **Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso):** Es la distancia mínima que debe estar disponible, a fin de poder sobrepasar algún vehículo que va a una velocidad menor, para evitar accidentes de tránsito. **(DG-2014, Pág.111)**



- **Estudio de impacto vial:** Es aquel dirigido a identificar los cambios que se generan en el tránsito vehicular y peatonal existente, como consecuencia de la implementación de un proyecto o instalación dentro del área del proyecto de la carretera, y establecer la solución para mitigar los impactos que puedan producir por su funcionamiento (DG-2014; pag. 9).
- **Peralte de la Carretera:** El peralte es la elevación de la parte exterior del tramo de la curva de la carretera con pendiente a la parte interior de la carretera. De esta forma se podrá contrarrestar la fuerza centrífuga que generan al pasar el vehículo por las curvas a una velocidad de diseño.
- **Calzada:** es la superficie de la vía en la que transitan los vehículos, puede estar compuesta por uno o varios carriles de circulación. No se considera a la berma de los costados de la vía.
- **Tramos Homogéneos:** Son aquellos que el diseñador identifica a lo largo de una carretera, a los que por las condiciones orográficas, se les asigna una misma velocidad de diseño. Por lo general, una carretera tiene varios tramos homogéneos. (DG-2014; pag. 10).
- **Velocidad de diseño de tramo homogéneo:** Es la base para la definición de las características de los elementos geométricos incluidos para un tramo homogéneo. (DG-2014; pag. 10).
- **Velocidad de operación:** Es la velocidad máxima a la que puede circular los vehículos en un determinado tramo de una carretera, sin sobrepasar la velocidad de diseño de tramo homogéneo. (DG-2014; pag. 10).
- **Proyectos de mejoramiento de trazado.**  
Son aquellos proyectos que comprenden el mejoramiento del trazo en planta y/o perfil en longitudes importantes de una vía existente, que pueden efectuarse mediante rectificaciones del eje de la vía o introduciendo variantes en el entorno de ella, o aquellas que comprenden el rediseño general de la geometría y el drenaje

de un camino para adecuarla a su nuevo nivel de servicio. (DG-2014; pag. 18).

- **Velocidad de diseño.**

Es la velocidad escogida para el diseño, es la máxima velocidad que podrá recorrer un vehículo para su seguridad y comodidad, sobre una sección de la vía. (DG-2014; pag. 100).

- **Distancia de visibilidad.**

Es distancia continua hacia adelante de la vía, que puede ser observado por el conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. (DG-2014; pag. 108).

- **Diseño Geométrico en planta.**

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. (DG-2014; pag. 134).

- **Curvas circulares**

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

- **Radios mínimos**

Los radios mínimos de una curva horizontal se consideran menores las cuales permitirán a los conductores recorrer a la velocidad de diseño considerado para su seguridad y comodidad.

- **Curvas compuestas**

Consisten en dos o más curvas simples de diferente radio, orientadas en la misma dirección, y dispuestas una a continuación de la otra.

- **Curvas de vuelta**

Las curvas de vuelta son aquellas que se proyectan sobre una ladera, en los terrenos accidentados, con el fin de obtener cotas mayores sin sobre pasar las pendientes máximas.

- **Sobreancho.**

El sobre ancho es el ancho que se adiciona a la superficie de rodadura en las curvas para obtener mayor espacio disponible para los vehículos que transitan por la vía.

- **Diseño geométrico en perfil**

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por rectas que se unen a las curvas verticales parabólicas, con sus tangentes en cuyo desarrollo se especifica los kilómetros de avance así como las cotas que pueden ser positivas o negativas.

- **Diseño geométrico de la sección transversal.**

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical con relación al alineamiento horizontal, esto permite definir la disposición y las dimensiones de los elementos, de acuerdo al punto que le corresponde de cada sección relacionándolo con el terreno natural de la zona en estudio.

- **Calzada o superficie de rodadura**

La calzada es la superficie de la carretera por donde recorren los vehículos, la calzada se divide en dos carriles, los cuales están destinados para que pases los vehículos.

- **Bermas**

La bermas son franjas que van al costado de la carretera para evitar el deterioro de la misma, esta franja tiene un uso por los conductores como zona segura para estacionarse en caso de emergencias.

- **Bombeo**  
El bombeo es la pendiente mínima que se da al centro de la vía para permitir que las aguas discurren por la superficie.
- **Peralte**  
El peralte es la inclinación transversal la cual permite evitar que los vehículos no salgan de la vía por consecuencia de la fuerza centrífuga que se produce al pasar con la velocidad de diseño.
- **Taludes**  
El talud es la inclinación que se da al terreno en los lados de la vía, para zonas de corte y relleno.
- **Cunetas**  
Las cunetas son canales construidos a los costados de la vía en todo el tramo que sirve para discurrir el agua de lluvias que se produzcan en la zona y así poder proteger el pavimento.

#### **1.11. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Qué criterios técnicos deberá presentar el diseño del mejoramiento de la carretera tramo, Comunidad Shuyuc – Puente Cochabamba, Distrito de Sarín – Provincia Sánchez Carrión, Departamento la Libertad?

#### **1.12. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.**

La comunidad de Shuyuc no cuenta con una infraestructura vial básica para el tránsito de vehículos, que le permitan dinamizar sus actividades socio económicas dentro de su comunidad y región.

La trocha carrozable con una antigüedad de más de 20 años, que utilizan para poder comunicarse entre las comunidades está en mal estado por las descargas pluviales durante el año, con una humedad relativa promedio de 72.3%. y con medidas que no cumplen las normas de diseño geométrico de carreteras DG-2014, No permitiendo así el fácil transito tanto de peatones como de vehículos ocasionando el difícil acceso a los centros de salud, educación y el intercambio de su economía, encareciendo el traslado de un lugar a otro.

El diseño de esta carretera permitirá mejorar la transitabilidad y el desarrollo económico de los pobladores y disminuir el tiempo de traslado tanto vehicular como peatonal de una comunidad a otra permitiendo un mejor fluido del comercio e intercambio de productos que ellos siembran, así mismo la educación de los niños mejorará con el acceso rápido a las instituciones educativas de las comunidades y se mejorará la atención en los servicios de salud y otros servicios que ellos cuenta.

El presente proyecto, generara empleo durante su ejecución incrementando así el intercambio comercial entre las comunidades de Shuyuc y Cochabamba por el buen estado de la carretera que contaran permitiendo la seguridad a los transportistas y propiciando la mayor afluencia de viajeros a dichas comunidades.

### **1.13. HIPÓTESIS.**

Los criterios técnicos para el diseño del mejoramiento de la carretera tramo, Comunidad Shuyuc – Puente Cochabamba, Distrito de Sarín – provincia Sánchez Carrión; Departamento la Libertad, cumple con los requisitos de la norma técnica del diseño geométrico DG-2014.

### **1.14. OBJETIVOS:**

#### **1.14.1. GENERAL.**

Identificar los criterios técnicos del diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, Comunidad Shuyuc – Puente Cochabamba, Distrito de Sarín – Provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad.

#### **1.14.2. ESPECÍFICOS.**

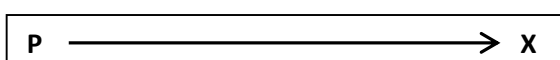
- Realizar el levantamiento Topográfico de la carretera para su diseño.
- Realizar el estudio de Mecánica de Suelos para el diseño de la carretera.
- Realizar el estudio Hidrológico para el diseño de la carretera.

- Elaborar el estudio de impacto ambiental.
- Elaborar el diseño Geométrico de la carretera.
- Realizar el estudio de costos y presupuesto de la carretera diseñada.

## II. MÉTODO

### 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El diseño de estudio es Descriptivo. El modelo a utilizar es el siguiente:



Donde:

P: Lugar donde se realizan los estudios del Proyecto de la carretera y la cantidad de población beneficiada.

X: Datos obtenidos en los caseríos en estudio.

### 2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

**2.2.1. Variable:** Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, Comunidad Shuyuc – Puente Cochabamba, Distrito de Sarín – provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad.

Consiste en diseñar la carretera cumpliendo con las normas de diseño geométrico DG-2014. Esto tiende a diseñar las nuevas pendientes, curvas verticales y horizontales, ejes transversales y diseñar la superficie de rodadura cumpliendo con las normas, con el fin de mejorar la transitibilidad vehicular y peatonal de los pobladores de dichas comunidades.

**a) Topografía del Terreno:** Es el estudio que permite representar el área de terreno de influencia y la carretera mediante tres planos fundamentales: plano de sección transversal, plano de perfil longitudinal y plano de alineamiento horizontal; los cuales

nos permiten representar tridimensionalmente el proyecto. Con este diseño se podrá diseñar la carretera deseada como su rasante.

**b) Estudio de Mecánica de Suelos:** Es el estudio que nos permite ver las características del suelo, donde se va a fundar la estructura de la carretera diseñada.

**c) Estudio Hidrológico:** Es el estudio que permite diseñar el sistema de drenaje de las aguas fluviales vertida en el área de influencia del diseño de la carretera, esto permite prevenir futuros daños a las propiedades adjuntas a la carretera y la interrupción del tráfico por inundaciones.

Al diseño de obras de arte en la carretera comprende las evaluaciones tomadas en campo de las ya existentes las cuales permiten el discurrimiento de las aguas estas pueden ser canaletas, alcantarillas y otras que sean necesarias en los tramos de la carretera.

**d) Diseño Geométrico de la carretera:** Este diseño permite realizar el trazo definitivo y óptimo para el alineamiento horizontal y vertical de la carretera, cumpliendo con la norma DG-2014, a nivel de concreto asfáltico y sus respectivas señalizaciones de tránsito.

**e) Estudio de Impacto Ambiental:** Es el estudio que identifica y evalúa el impacto, directos e indirectos tanto positivo como negativo que puedan ser provocados por el movimiento de tierras en la obra del mejoramiento de la carretera en estudio.

**f) Elaboración de Costos y Presupuestos:** Es el estudio de acorde a los costos de los insumos y materiales de mercado, basados en el cálculo del metrado de la carretera.

## 2.2.2. Definición Operacional

Es la definición de las características del conocimiento de las condiciones dadas en la topografía del terreno; estudio de suelos, hidrológicos, impacto ambiental; Diseño geométrico, elaboración de costos y presupuesto.

### DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Intervalo o Rango
Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, Comunidad Shuyuc – Puente Cochabamba, Distrito de Sarín – provincia de Sánchez Carrión; Departamento la Libertad.	Diseñar una carretera que reúna las características apropiadas, con dimensiones y alineamientos tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto, dentro del marco de la viabilidad	El diseño de la carretera a nivel de concreto asfáltico se lograra mediante: Levantamiento topográfico . Estudio hidrológico , de suelo, impacto ambiental, diseño de obras de arte; señalización vial,	Levantamiento Topográfico	Altimetría	m.s.n.m.
				Equidistancias	ml
				Perfil longitudinal	Km-ml
				Vista de planta y secciones	Intervalo
			Estudio de mecánica de suelos	Contenido de humedad	%
				Granulometría	%
				Límite de consistencia	%
				C.B.R.	%
				Densidad máxima	Gr/cm <sup>3</sup>
			Estudio Hidrológico	Precipitaciones	mm/día
				Caudal de escorrentía	Razón
				Cuencas	Intervalo
			Diseño geométrico	Trazo longitudinal	Razón



	económica y cumpliendo lo establecido en la DG-2014. MTC, 2014	Diseño geométrico, diseño de pavimento y elaboración de presupuesto de obra.		Elementos de diseño geométrico	Razón
				Derecho de vía	Razón
				Señalización	Razón
			Análisis de Impacto Ambiental	Impacto positivo	Razón
				Impacto negativo	Razón
			Elaboración de Análisis de Costos y Presupuesto	Metrado	Razón
				Análisis de costos unitarios	s/.
				Insumos	s/.
				Presupuesto	s/.

### 2.3. Población y muestra.

**2.3.1. Población:** La carretera en estudio y el área de influencia.

**2.3.2. Muestra:** debido que es una investigación descriptiva, no se trabaja con muestra.

### 2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos.

#### Técnicas:

- Observación.
- Levantamiento Topográfico y trazo de poligonal.
- Estudio de suelos.
- Análisis estadísticos de información.
- Métodos de evaluación hidrológica y diseño de obras de arte.
- Usos de software computarizado como: Auto CAD, Auto CAD Civil, Excel, Word; S10, etc.

**Instrumentos:**

Se usaran equipos de topografía e instrumentos de laboratorio de suelos, software computacional.

**2.5. Método de Análisis de Datos.**

Para facilitar el procesamiento de los datos se usara programas especializados para este caso tales como el AutoCAD, AutoCAD Civil 3d, S10, Ms Project.

**2.6. Aspectos Éticos.**

El presente proyecto está elaborado con honestidad y responsabilidad, para beneficiar a las poblaciones que las integran (Shuyuc – Cochabamba)

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.**

##### **3.1.1. Generalidades.**

Con el presente levantamiento topográfico se determinara la orografía del terreno, determinando las características naturales de la carretera, para lograr representarlo en un plano topográfico indicando las cotas y sus respectivas coordenadas que son parte de la superficie terrestre.

##### **3.1.2. Ubicación.**

Ubicación de Shuyuc

Distrito: Sarín

Provincia: Sánchez Carrión

Región: La Libertad

Ubigeo: 130907

Latitud Sur: 7° 51' 28.1" S (-7.85780078000)

Longitud Oeste: 77° 53' 40.4" W (-77.89454240000)

Altitud: 2825 msnm

Huso horario: UTC-5

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

Antes del levantamiento topográfico de la zona de estudio, se realizó un reconocimiento de la zona en si haciendo un recorrido minucioso sacando datos que servirán como base para tomar decisiones en el levantamiento topográfico.

En la observación de la zona, tomando en cuenta la geometría de trocha carrozable existente refleja pendientes muy pronunciadas que sobre pasan el 10% y las curvas con radios no adecuados de acuerdo a la norma de diseño de carreteras.

Este reconocimiento permite determinar el eje longitudinal de la zona y además proyectarse para diseñar la futura carretera del proyecto así también identificamos algunas obras de arte como. Alcantarillas badenes, pontones etc.

Todo el reconocimiento de la zona se realizó a pie y en camioneta 4x4 la cual permitió realizar el recorrido con mayor fluidez.

#### **3.1.4. Metodología de trabajo.**

Para el levantamiento topográfico se recurrió al método combinado en la cual se pudo obtener datos precisos, consistiendo en una estación total (radiar la zona de estudio) marca LEICA TS02, con sus respectivos prismas, bastones y un GPS navegador la cual permitirá establecer las coordenadas de las estaciones y puntos y así poder establecer la geometría de la carretera tanto en coordenadas como su cotas.

Dicho levantamiento topográfico se realizó en cuatro (04) días calendario, con estos datos obtenidos en campo se procede a trabajar en gabinete teniendo en cuenta la norma DG-2014.

##### **3.1.4.1. Equipo humano:**

01 topógrafo.

03 ayudantes.

01 tesista.

01 chofer.

##### **3.1.4.2. Equipos Materiales y/o equipo:**

01 GPS navegador.

01 Estación Total Leica TS02 .

01 trípode de aluminio para estación total.

05 bastones metálicos.

03 prismas.

Camioneta

Cámara fotográfica.

Pintura esmalte.

03 intercomunicadores.

01 tensiómetro.

Estacas.

### **3.1.5. Procedimiento.**

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

Después de realizar el reconocimiento de la zona de trabajo, se establecen los puntos de control (inicio de topografía) y demás puntos de la carretera comprobando que puedan ser medibles y verificables, utilizando puntos fijos de roca natural o estacas, en dichos puntos de estaciones se procede a recoger información de las coordenadas UTM de la primera E1 y su vista atrás VA, para luego dar inicio al levantamiento topográfico de la carretera para su diseño posterior en gabinete.

#### **E-1**

Este: 182184.7246

Norte: 9129943.64

Altura: 3337 msnm

Después de fijar el punto inicial (E-1) con sus coordenadas UTM, se ingresan los datos a la estación total para obtener datos confiables, tomando la altura de instrumento y altura de prisma. Colocados los datos en la estación se procede a las lecturas de VA para definir el azimut, para luego empezar el levantamiento topográfico a través de la radiación de lectura del máximo de puntos tomados, para luego registrar la segunda estación (E-2) y fijarla. Todo este proceso se realiza de una forma igual para todas las estaciones y así hacer todo el levantamiento topográfico de la carretera en estudio.

Teniendo en cuenta para el mejor diseño de la carretera se consideró el eje de la trocha existente y los taludes tanto derecho e izquierdo, límites de propiedades y otros límites que sean necesarios para tomar en cuenta a la hora de realizar el diseño geométrico de la carretera, teniendo en cuenta que las

tomas en las curvas se realizaran cada 10 m. y en la longitud cada 20m – 30 m.

### **3.1.5.2. Puntos de Geo - referencias.**

La geo – referencia se realizó en el mismo lugar de trabajo (in situ) utilizando un GPS navegador, estableciendo coordenadas UTM; los puntos que se geo - referencio fueron las estaciones E-1 y el Punto Vista Atrás (VA).

#### **Sistema de referencia.**

Este sistema nos permite asignar coordenadas a los puntos sobre la superficie terrestre, todo el trabajo estará referido a este sistema.

El sistema de referencia que utilizaremos es WGS84 (World Geodetic System 84) cuyos parámetros están dados por una terna rectangular (X, Y, Z); dos de sus ejes representa un plano horizontal (Sur-Norte y Oeste- Este, según la cuadrícula UTM-WGS84 de IGN); en donde se ve proyectada ortogonalmente todos los detalles del terreno; el tercer eje está dada por la elevación; representado por curvas de nivel, por perfiles longitudinales, secciones típicas y secciones transversales.

#### **Ubicación de punto de estación inicial y estación final.**

Después de haber realizado el reconocimiento de la trocha carrozable se pudo determinar los puntos iniciales y finales de la carretera para así poder determinar la longitud aproximada del tramo en estudio.

#### **Punto estación inicial**

El levantamiento topográfico de la carretera tuvo como punto de inicio la comunidad de Shuyuc con coordenadas UTM:

**E-1**

Este: 182184.7246

Norte: 9129943.64

Altura: 3337 msnm

**IMAGEN 3.1.5.2. - 1**

**Punto inicial del levantamiento topográfico - Shuyuc**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**Punto Estación final**

El levantamiento topográfico tuvo como punto final el puente Cochabamba hasta donde llegara la carretera, con coordenadas UTM:

**E- 85**

Este: 182797.3352

Norte: 9132569.608

Altura: 2578.4127 msnm

### **IMAGEN 3.1.5.2. - 2**

**Punto final del levantamiento topográfico.**



**FUENTE:** Elaboración propia.

#### **3.1.5.3. Puntos de Estaciones.**

Los puntos de control sirven de ubicación y orientación, las cuales fueron ubicadas en zonas donde no serán afectados en el proceso de levantamiento topográfico y de la carretera, estos puntos se ubicaran en el plano de topografía con sus respectivas coordenadas.



**Imagen 3.1.5.3-1.**

**Punto de control Inicial.**



**Fuente:** Elaboración del propio proyectista.

**Imagen 3.1.5.3-2.**

**Punto de control final ubicado en el puente Cochabamba.**



**Fuente:** Elaboración del propio proyectista.

### 3.1.5.4. Toma de Estaciones topográficos de la carretera.

Las estaciones topográficas sirven para poder ubicarse (geo-referenciales), obteniendo su cota Z, Coordenadas UTM obtenidos por un GPS Navegador Datum WGS 84, los cuales son identificados en la siguiente tabla:

**Tabla 3.1.5.4 – 1.**

**Lista de estaciones tomadas en campo.**

ESTACIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN
	ESTE	NORTE	
E-1	182184.725	9129943.64	3337
E-2	182325.871	9129942.47	3343.8972
E-3	182315.623	9130025	3353.5842
E-4	182328.7	9130084.74	3342.9704
E-5	182457.363	9130060.76	3338.824
E-6	182551.527	9130140.32	3326.4218
E-7	182535.376	9130436.9	3294.9571
E-8	182507.456	9130424.94	3294.9452
E-9	182497.936	9130453.87	3292.6451
E-10	182611.28	9130427.62	3286.2337
E-11	182682.629	9130425.44	3266.8328
E-12	182646.99	9130455.58	3262.6317
E-13	182697.315	9130493.61	3244.3626
E-14	182637.384	9130482.7	3259.9248
E-15	182717.852	9130570.11	3219.1429
E-16	182685.561	9130696.6	3178.9686
E-17	182741.967	9130588.58	3208.6062
E-18	182646.11	9130734.87	3175.5489
E-19	182726.508	9130879.29	3134.7448
E-20	182716.869	9130868.82	3136.6063
E-21	182786.352	9130906.51	3125.7626
E-22	182788.709	9130935.05	3119.9698
E-23	182907.334	9130874.35	3105.0238
E-24	183027.295	9130726	3098.9629
E-25	182977.213	9130819.43	3091.5336
E-26	182895.784	9130955.6	3083.3679
E-27	182889.813	9130962.06	3083.1892
E-28	182772.903	9131054.53	3073.3567
E-29	182718.89	9131074.75	3073.0672
E-30	182606.179	9131106.32	3063.5684
E-31	182539.87	9131109.03	3057.3697
E-32	182409.139	9131221.31	3034.1995
E-33	182338.883	9131320.26	3020.6347

E-34	182327.085	9131322.3	3019.9275
E-35	182231.888	9131407.02	3009.438
E-36	182127.811	9131491.87	2993.9312
E-37	182080.458	9131492.79	2989.0827
E-38	182122.701	9131532.6	2975.3777
E-39	182178.966	9131541.6	2969.0328
E-40	182190.9	9131597.17	2950.7143
E-41	182226.196	9131633.11	2944.2974
E-42	182265.797	9131662.8	2938.6975
E-43	182386.497	9131650.24	2926.7255
E-44	182411.227	9131589.48	2919.8821
E-45	182463.105	9131564.57	2915.4369
E-46	182444.329	9131618.82	2907.0899
E-47	182429.16	9131720.39	2897.5722
E-48	182484.192	9131767.04	2887.4756
E-49	182487.383	9131786.05	2885.3771
E-50	182430.47	9131795.33	2878.8142
E-51	182388.341	9131816.45	2874.4591
E-52	182495.642	9131843.38	2858.179
E-53	182481.585	9131821.98	2866.4008
E-54	182498.513	9131886.17	2847.2164
E-55	182549.075	9131852.14	2837.6897
E-56	182539.477	9131990.93	2794.0831
E-57	182611.417	9131871.81	2816.9481
E-58	182614.159	9131906.74	2814.6607
E-59	182554.717	9131983.86	2797.1867
E-60	182523.635	9132024.93	2788.7616
E-61	182492.127	9132016.19	2776.0145
E-62	182455.912	9132090.28	2767.6915
E-63	182463.756	9132145.63	2759.3081
E-64	182403.603	9132128.92	2743.9516
E-65	182355.194	9132161.89	2736.59
E-66	182354.956	9132161.03	2736.1809
E-67	182309.974	9132259.27	2719.4476
E-68	182213.641	9132315.04	2708.0607
E-69	182264.775	9132370.65	2692.5567
E-70	182263.713	9132444.82	2672.3575
E-71	182353.144	9132388.29	2664.1795
E-72	182395.548	9132394.81	2660.5208
E-73	182430.357	9132409.96	2658.7564
E-74	182481.018	9132408.08	2657.7809
E-75	182500.211	9132412.95	2657.3887
E-76	182566.762	9132379	2652.4651
E-77	182625.091	9132338.96	2648.5101
E-78	182790.548	9132318.02	2643.1914
E-79	182876.022	9132301.42	2636.1402
E-80	182910.544	9132301.94	2627.4143

E-81	182908.823	9132363.66	2621.8332
E-82	182895.483	9132440.1	2610.6683
E-83	182852.836	9132484.28	2601.973
E-84	182830.204	9132533.91	2594.1233
E-85	182797.335	9132569.61	2578.4127

**Fuente:** Elaboración del propio proyectista.

### **3.1.6. Trabajo de Gabinete.**

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

Con los datos obtenidos en campo se procede a procesar los datos almacenados en la estación total, extrayendo toda la información obtenida en campo que incluye las coordenadas, cota, numeración y descripción de cada punto medido.

Con los datos ya descargados se procesa en Excel con formato CSV delimitado por comas, teniendo las siguientes características: PENZD.

Con los datos se procesa la información con la ayuda del software Autocad Civil 3D – 2015, creando:

- Curvas de nivel.
- Se genera la poligonal en planta de la carretera del proyecto con sus curvas horizontales.
- Se genera el perfil longitudinal para ver las pendientes y las curvas verticales.
- Por último se generan las secciones transversales típicas de toda la carretera teniendo en cuenta la DG-2014

#### **3.1.6.2. Curvas de nivel.**

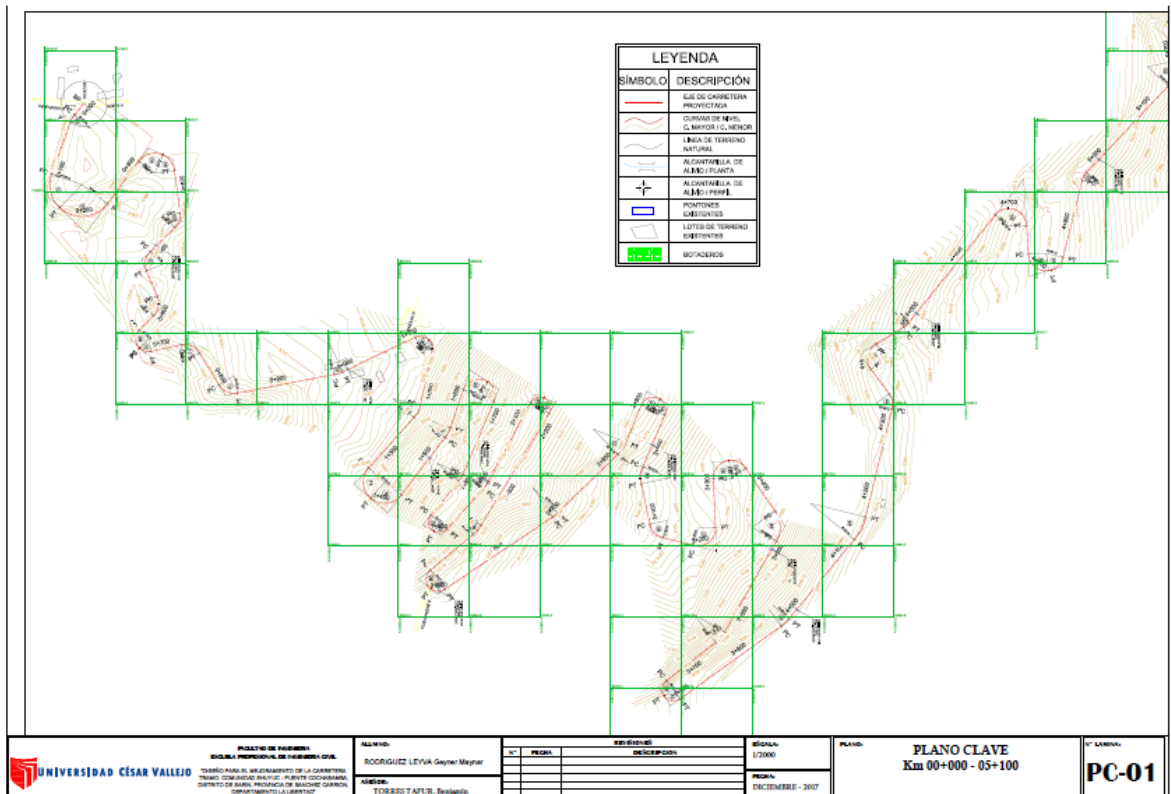
Para el generar las curvas de nivel, se usó el software Autocad Civil 3D, usando los datos recogidos en el levantamiento topográfico de campo.

Los puntos tomados muestran los detalles en coordenadas (norte N y este E), elevaciones (cota Z), punto P y descripción D. las cuales permitirán su generación de curvas de nivel con

una equidistancia entre ellos de 1 metro para curvas menores y 5 metros para curvas mayores.

**Figura 3.1.6.2 – 1.**

**Curvas de nivel y trazo de la poligonal de diseño de la carretera.**



**FUENTE: ELABORACIÓN DEL PROPIO PROYECTISTA.**

**3.1.6.3. Trazo poligonal.**

El trazo de la poligonal es de tipo abierta, ya que tenemos que empezar con puntos iniciales de diferentes coordenadas y elevaciones y terminamos con puntos finales identificando cada uno de ellos, para poder así generar nuestra poligonal abierta.

#### **3.1.6.4. Perfil longitudinal.**

El perfil longitudinal nos ayuda a determinar la forma del relieve y lo accidentado de la topografía por donde pasará el alineamiento propuesto para la vía. En el perfil longitudinal se puede ver los cortes y rellenos que tendrá nuestra carretera. La nivelación del perfil longitudinal se da de acuerdo al control de las estaciones establecidas en el levantamiento topográfico de campo (E-n).

#### **3.1.6.5. Secciones transversales.**

Las secciones transversales han sido determinadas con los parámetros que rigen en la norma DG-2014, las características de las secciones transversales están en función de los parámetros encontrados en los estudios de suelos, habiendo distintas para cada tramo homogéneo de la vía diseñada.

#### **3.1.6.6. Escala.**

Las escalas empleadas en la elaboración de los planos están de acuerdo a las normas de presentación para su correcta lectura.

#### **3.1.6.7. Elaboración de planos topográficos.**

- Plano de ubicación y localización.
- Plano clave.

#### **3.1.6.8. Diseño geométrico.**

- Planta general y perfiles longitudinales seccionados en kilómetros.
- Plano de secciones típicas.
- Planos de secciones transversales por cada kilómetro.

## **3.2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y CANTERA.**

### **3.2.1. Estudio de suelos.**

Con el presente estudio de mecánica de suelos se determina las propiedades físicas y químicas del terreno donde se construirá la carretera; estos resultados permiten reflejar el comportamiento mecánico del suelo, y así poder conocer la composición de cada estrato.

#### **3.2.1.1. Alcances.**

Los ensayos del estudio de mecánica de suelos realizados para el presente proyecto denominado: “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, comunidad Shuyuc – puente Cochabamba, distrito de Sarín, provincia de Sánchez Carrión, Región la Libertad”, son especificaciones para el área de estudio, los cuales no debe considerarse o utilizarse para otras áreas de estudio similares, cada zona debe contar con su propio estudio de suelos.

#### **3.2.1.2. Objetivos.**

Identificar Las características físicas, químicas y mecánicas de las propiedades del suelo donde se fundara el trazo del eje para el proyecto en estudio llamado: “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, comunidad Shuyuc – puente Cochabamba, distrito de Sarín, provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad”.

#### **3.2.1.3. Descripción del proyecto.**

Con el presente estudio de mecánica de suelos se determina las propiedades físicas y químicas del terreno donde se construirá la carretera; estos resultados permiten reflejar el comportamiento mecánico del suelo, y así poder conocer la composición de cada estrato.

#### **3.2.1.4. Descripción de los trabajos.**

Para realizar el estudio de suelos de la zona en sí, se tuvo que realizar calicata con perforaciones de 1m. x 1m y una profundidad

mínima de 1.5 m, para obtener una muestra la cual será llevada al estudio de mecánica de suelos.

### 3.2.1.4.1. Número de calicatas y ubicación.

Para considerar cuantas calicata se deben realizar para el estudio de la carretera y poder determinar el tipo de suelo donde se fundara nuestra carretera, se considero el manual de carreteras, en tema de: “Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos”; capítulo IV - suelos del MTC”.

- Número de calicatas : 9
- Ubicación de cada calicata : 1 cada kilómetro.

Para Determinar el número de calicatas se tomó en cuenta el siguiente cuadro que a continuación se presenta:

**Cuadro 4.1**  
Número de Calicatas para Exploración de Suelos

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

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

**FUENTE:** Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos.



### 3.2.1.4.2. Número de CBR.

Para el manual de carreteras, en tema de: “Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos”; capítulo IV - suelos del MTC”. Considera la determinación de cuantos CBR de considerarse en la carretera, como se muestra en el siguiente cuadro:

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

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

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

**FUENTE:** Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

### 3.2.1.4.3. Ubicación de calicatas.

La ubicación de las calicatas fue en todo lo largo de la carretera como se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 3.2.1.4.3-1.**

#### **Ubicación de calicatas**

<b>Calicata</b>	<b>Kilometro</b>	<b>Lado</b>	<b>Muestra</b>	<b>Profundidad (m)</b>
<b>C-01</b>	Km 00 + 000	Izquierdo	E-1	1.5
<b>C-02</b>	Km 01 + 000	Izquierdo	E-1	1.5
<b>C-03</b>	Km 02 + 000	Derecho	E-1	1.5
<b>C-04</b>	Km 03 + 000	Derecho	E-1	1.5
<b>C-05</b>	Km 04 + 000	Izquierdo	E-1	1.5
<b>C-06</b>	Km 05 + 000	Izquierdo	E-1	1.5
<b>C-07</b>	Km 06 + 000	Izquierdo	E-1	1.5
<b>C-08</b>	Km 07 + 000	Izquierdo	E-1	1.5
<b>C-09</b>	Km 08 + 000	Derecho	E-1	1.5

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

### 3.2.1.4.4. Tipos de ensayos a realizar para el proyecto.

Las muestras de suelos tomadas en campo se llevó al laboratorio para ser sometidos a estudios en de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Trujillo, bajo las normas de la american society for testing and materials (ASTM). Las cuales se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 3.2.1.4.4-1.**

**Lista de ensayos a realizar en laboratorio.**

ENSAYO	USO	MÉTODO AASHTO	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTR	FIN DEL ENSAYO
<b>análisis granulométrico por tamizado</b>	clasificación	T88	D422	3.0 kg.	Obtener la distribución por tamaño de partículas del suelo del tramo en estudio.
<b>contenido de humedad</b>	clasificación		D2216	3.0 kg.	Determinar cantidad de agua contenida en el suelo del tramo en estudio.
<b>limite liquido</b>	clasificación	T89	D4318	3.0 kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico.
<b>limite plástico</b>	clasificación	T90	D4318	3.0 kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados semisólido y plástico
<b>índice plástico</b>	clasificación	T90	D1557	3.0 kg.	Determinar el rango de contenido de agua por encima del cual el suelo está en un estado plástico.
<b>compactación proctor modificado</b>	diseño de espesor	T180	D1557	16.0 kg.	Determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario de los suelos.
<b>California bearing ratio (CBR)</b>	diseño de espesor	T193	D1883	25.0 kg.	Hallar la capacidad de carga, permite inferir el módulo resiliente y el espesor de las capas

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista. Datos de: Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

### **3.2.1.4.5. Descripción de cada calicata del proyecto.**

Los resultados obtenidos de cada calicata se muestran a continuación.

#### **Calicata C-1 / E-1**

- Clasificación SUCS: CL “Arcilla ligera con arena”
- Clasificación AASHTO: A-4 (3) “Material limo arcilloso”. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 72.77% de finos.
- Contenido de humedad: 11.08 %.
- Ubicada en el Km 00+000, lado derecho de la carretera.
- Se encontró un solo estrato con una profundidad de 1.50 m

#### **Calicata C-2 / E-1**

- Clasificación SUCS: SC “Arena arcillosa con grava”
- Clasificación AASHTO: A-6 (7) “Material limo arcilloso”. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 47.85% de finos.
- Contenido de humedad: 7.15 %.
- Ubicada en el Km 01+000, lado izquierdo de la carretera.
- CBR al 100%: 17.85.
- CBR al 95%: 14.88.
- Optimo contenido de humedad. 9.66%
- Se encontró un solo estrato con una profundidad de 1.50 m

#### **Calicata C-3 / E-1**

- Clasificación SUCS: GC “Grava arcillosa con arena”
- Clasificación AASHTO: A-2-6 (1) “Material granular”. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 31.12% de finos”.
- Contenido de humedad: 3.79 %.

- Ubicada en el Km 02+000, lado derecho de la carretera.
- Se encontró un solo estrato con una profundidad de 1.50 m

#### **Calicata C-4 / E-1**

- Clasificación SUCS: GC “Grava arcillosa con arena”
- Clasificación AASHTO: A-2-6 (1) “Material granular”. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 33.79% de finos”.
- Contenido de humedad: 3.82 %.
- Ubicada en el Km 03+000, lado derecho de la carretera.
- Se encontró un solo estrato con una profundidad de 1.50 m

#### **Calicata C-5 / E-1**

- Clasificación SUCS: CL “Arcilla ligera arenosa con grava”
- Clasificación AASHTO: A-6 (8) “Material limo arcilloso”. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 51.47% de finos.
- Contenido de humedad: 7.15 %.
- Ubicada en el Km 04+000, lado izquierdo de la carretera.
- CBR al 100%: 11.9.
- CBR al 95%: 9.96.
- Optimo contenido de humedad. 14.32%
- Se encontró un solo estrato con una profundidad de 1.50 m

#### **Calicata C-6 / E-1**

- Clasificación SUCS: SC “Arena arcillosa con grava”
- Clasificación AASHTO: A-6 (2) “Material limo arcilloso”. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 49.98% de finos” .

- Contenido de humedad: 11.08 %.
- Ubicada en el Km 05+000, lado derecho de la carretera.
- Se encontró un solo estrato con una profundidad de 1.50 m

**Calicata C-7 / E-1**

- Clasificación SUCS: GC “Grava arcillosa con arena”
- Clasificación AASHTO: A-2-6 (1) “Material granular”. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 32.65% de finos”.
- Contenido de humedad: 3.82 %.
- Ubicada en el Km 06+000, lado derecho de la carretera.
- Se encontró un solo estrato con una profundidad de 1.50 m

**Calicata C-8 / E-1**

- Clasificación SUCS: SC “Arena arcillosa con grava”
- Clasificación AASHTO: A-2-6 (1) “Material granular”. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 25.36% de finos.
- Contenido de humedad: 7.15 %.
- Ubicada en el Km 07+000, lado izquierdo de la carretera.
- CBR al 100%: 19.51.
- CBR al 95%: 16.83.
- Optimo contenido de humedad. 9.05%
- Se encontró un solo estrato con una profundidad de 1.50 m.

**Calicata C-9 / E-1**

- Clasificación SUCS: SC “Arena arcillosa con grava”

- Clasificación AASHTO: A-2-6 (1) “Material limo arcilloso”. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 37.59% de finos”.
- Contenido de humedad: 7.17 %.
- Ubicada en el Km 08+000, lado derecho de la carretera.
- Se encontró un solo estrato con una profundidad de 1.50 m

A continuación se presenta una tabla de resumen de datos obtenidos en laboratorio de las calicatas para el presente proyecto:

**Tabla 3.2.1.4.5-1.**

**Resumen de resultados obtenidos de cada calicata del proyecto en estudio.**

TIPO DE ENSAYO	UNIDAD	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08	C-09
Contenido de Humedad	%	11.08	7.15	3.79	3.82	7.15	11.08	3.82	7.15	7.17
Limite Líquido	%	18	37	31	31	37	20	31	36	45
Limite Plástico	%	9	14	16	18	14	9	18	14	13
Índice de Plasticidad	%	9	23	15	13	23	11	13	22	32
% que pasa el tamiz # 200	%	72.77	47.85	31.12	33.79	51.47	49.98	32.65	25.36	37.59
Clasificación SUCS		CL	SC	GC	GC	CL	SC	GC	SC	SC
Clasificación AASHTO		A-4 (3)	A-6 (7)	A-2-6 (1)	A-2-6 (1)	A-6 (8)	A-6 (2)	A-2-6 (1)	A-2-6 (1)	A-7-6 (6)
Óptimo cont. de hum.	%	-	9.66	-	-	14.32	-	-	9.05	-
CBR al 100%	%	-	17.85	-	-	11.9	-	-	19.51	-
CBR al 95%	%	-	14.88	-	-	9.96	-	-	16.83	-

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

**3.2.2. Estudio de cantera.**

Se define como cantera “A la conformación de depósitos fluviales, se componen por acumulaciones de material redondeado heterométricos con matriz grava arenosa (conglomerado) arrastrados y depositados por las aguas del río a lo largo de su cauce” según MTC – PROVIAS NACIONALES.

También se denominado cantera “Al depósito natural de material óptimo y apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de carreteras”. (Fuente: MTC, glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial).

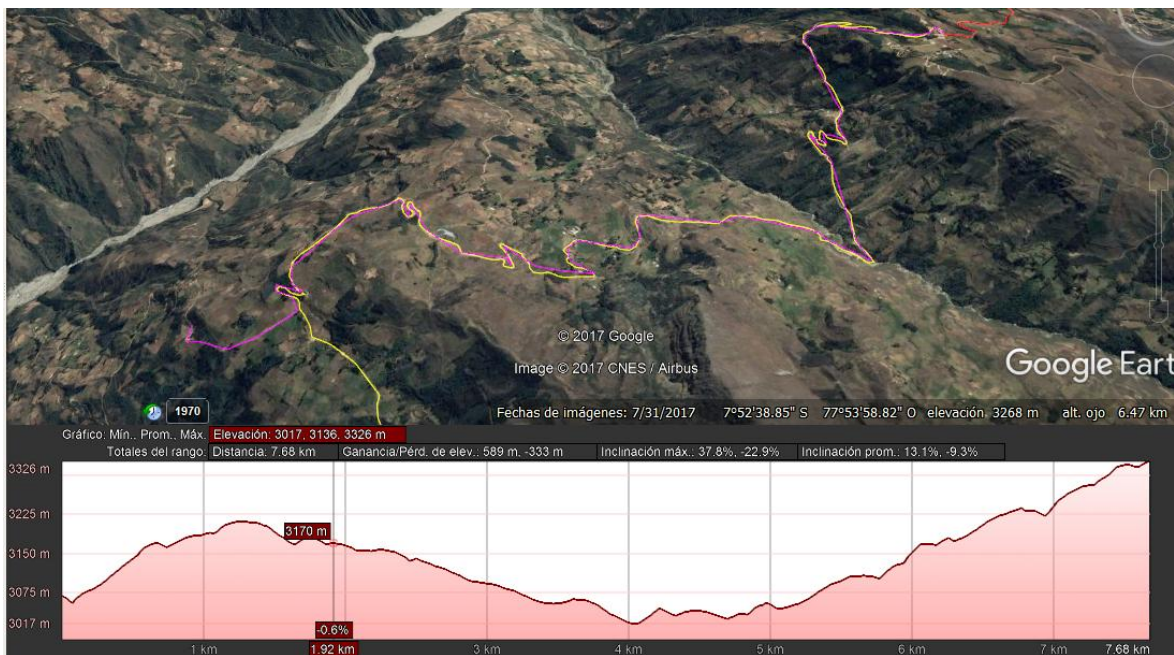
### 3.2.2.1. Identificación de cantera.

**Nombre de la cantera:** Chichipata

**Ubicación de la cantera:** La cantera se encuentra localizada en el distrito de Sarín - Chichipata, a una distancia de 7.68 Km del punto inicial de la carretera del proyecto que inicia en la comunidad de Shuyuc y termina en el puente Cochabamba.

#### IMAGEN 3.2.4.1 - 1

#### Ubicación de la cantera Chichipata



**FUENTE:** Google\Google Earth Pro\client\googleearth.exe"



**Forma de explotación:** La extracción es a campo abierto con maquinaria pesada (cargador frontal y excavador), y volquetes de 15 m<sup>3</sup> para el transportar el material al tramo de la carretera del proyecto.

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

#### 3.2.2.2.1. Ensayos realizados en laboratorio.

Las muestras de la cantera que se extrajeron para el estudio correspondiente fueron sometidas a dicho estudio en el **LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – TRUJILLO**, bajo las normas de la american society for testing and materials (ASTM). Como se indica en la tabla:

**Tabla 3.2.2.2.1-1.**

**Resumen de resultados obtenidos de la cantera (Chichipata) del proyecto en estudio.**

<b>ANALISIS DE CANTERA</b>			
<b>TIPO DE ENSAYO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>NORMA</b>
Contenido de Humedad	%	1.25	
Limite Líquido	%	NP	MAX. 35
Limite Plástico	%	NP	
Índice de Plasticidad	%	NP	4 a 9
% que pasa el tamiz # 200	%	3.8	
Clasificación SUCS		GW	
Clasificación AASHTO		A-1-a (0)	
Optimo cont. de hum.	%	4.44	
CBR al 100%	%	87.90	>=80
CBR al 95%	%	60.45	

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

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

Las fuentes de agua están dentro del tramo del Proyecto, facilitando el abastecimiento del recurso hídrico del río Cochabamba y ojo de agua ubicado aproximadamente al Km. 05.000, también contamos con el río Sarín, en caso de que el recurso hídrico no sea suficiente para la culminación del proyecto.

## **3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE.**

### **3.3.1. Hidrología**

#### **3.3.1.1. Generalidades.**

En el desarrollo de los proyectos de carreteras uno de los principales estudios es el de Hidrología, porque de este se obtendrán los parámetros necesarios para el dimensionamiento de las obras de arte, como lo son las cunetas, aliviaderos, alcantarillas, badén y pontones.

La importancia de este capítulo, es dar soluciones de drenaje para las épocas de lluvia que existen en la zona en estudio, como también ver la forma de economizar con las estructuras mencionadas.

#### **3.3.1.2. Objetivos del estudio.**

- Determinar el caudal de diseño.
- Determinar las intensidades de precipitación para un tiempo de 50 años en cuenca; 10 años de tiempo en retorno para cunetas y 20 años de tiempo de retorno para alcantarillas.

#### **3.3.1.3. Estudio Hidrológicos.**

##### **3.3.3.1. Método racional.**

Para calcular el escurrimiento de un área de drenaje el método mayormente usado es el racional, su gran

aceptación que tiene se debe al hecho que combina juicios de ingeniería con cálculos hechos a partir de análisis, mediciones u otros cálculos. La fórmula se presenta de la siguiente forma:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.60}$$

Donde:

Q = Esguerrimiento o caudal (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de esguerrimiento

I = Intensidad de lluvia de acuerdo al tiempo de concentración (mm/h)

A = área de drenaje (km<sup>2</sup>)

### **3.3.3.2. Calculo hidráulico.**

El cálculo hidráulico se realiza a partir de datos obtenidos en el campo tales como área de cuenca, topografía y datos estadísticos de precipitaciones obtenidos de una estación meteorológica de la zona.

Los cálculos para caudales de diseño de obras de drenaje se estiman a partir de datos pluviométricos procesados en software para un ajuste con fin de mejorar la precisión de resultados y relacionando con criterios de ingeniería se procedes a realizar los cálculos para las diferentes obras que se sometan a ser necesarios para el funcionamiento óptimo de la vía tales como son principalmente los puentes en general, alcantarillas de paso, badenes, cunetas y aliviaderos.

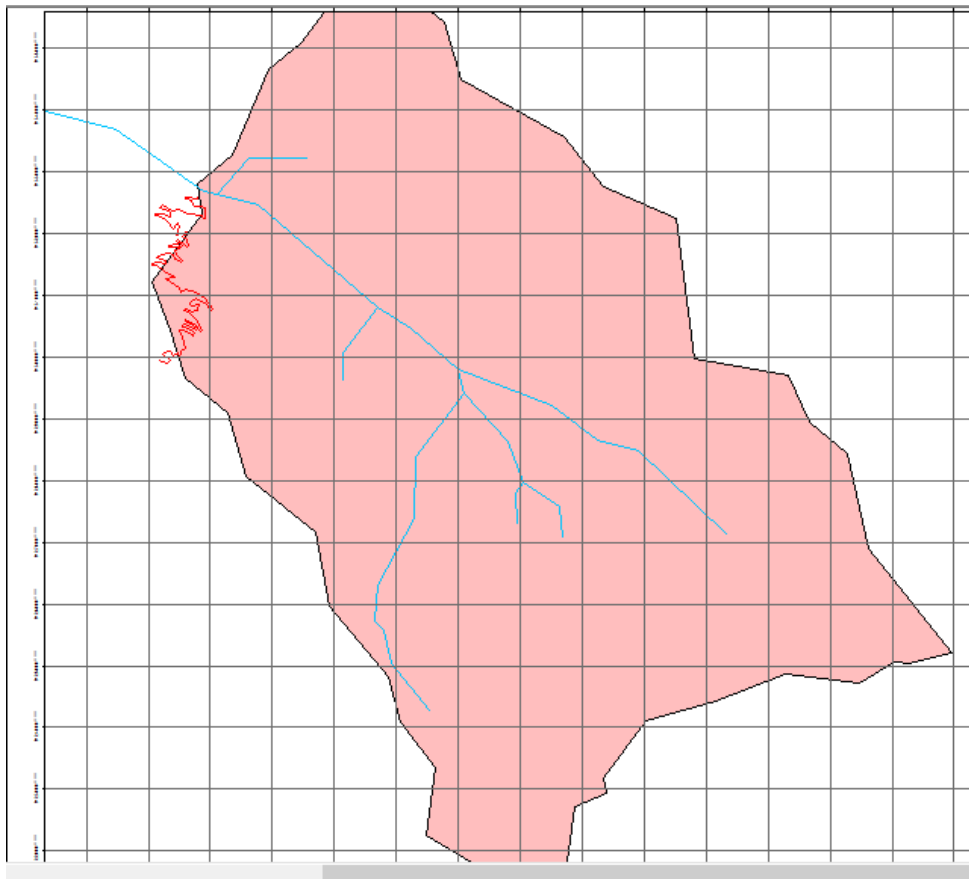
### 3.3.2. Hidrología del área de estudio.

#### 3.3.2.1. Características del área de estudio.

El eje de carretera se encuentra seccionado en un punto por la escorrentía que presenta el terreno en la siguiente imagen podemos observar la ilustración de estas.

**Figura 3.3.2.1 -1.**

**Área de cuenca en estudio.**

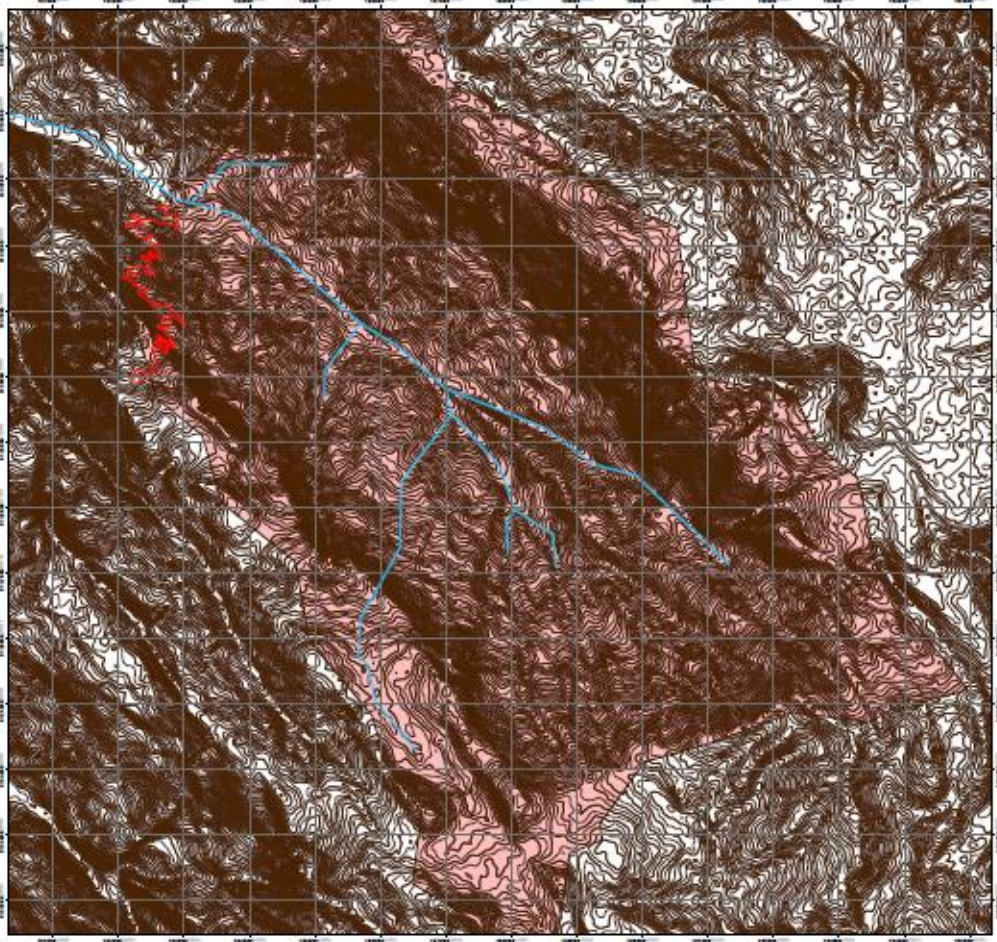


**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

A partir de esta escorrentía encontrada en el lugar podemos definir la micro cuenca a estudiar, la cual sirve para encontrar el caudal de diseño para nuestras alcantarillas, cunetas, badén y puente según el requerimiento de la obra.

**Figura 3.3.2.1 -2.**

**Área de cuenca en estudio.**



**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

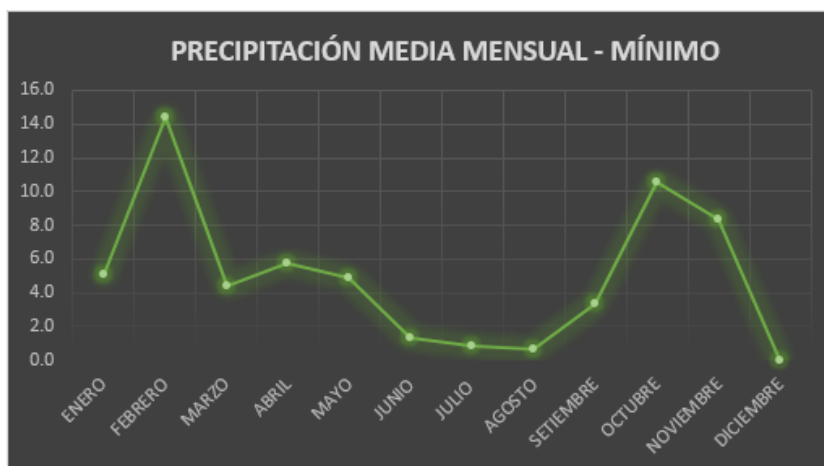
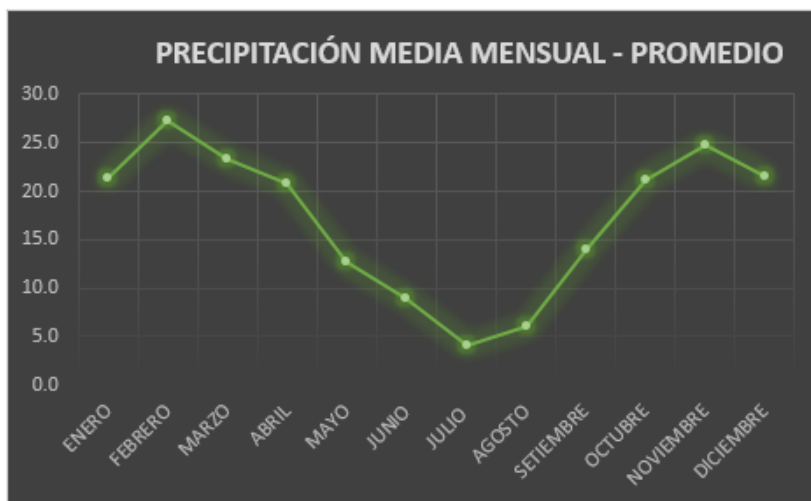
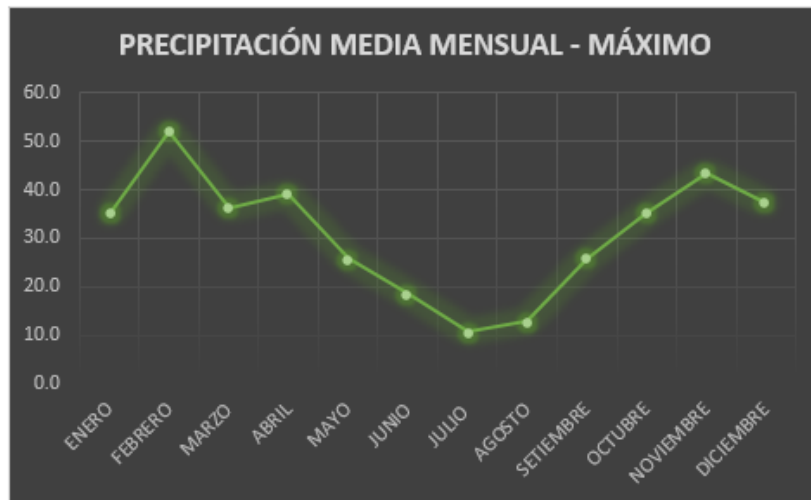
**Tabla 3.3.2.1 -3.**

**Información pluviométrica.**

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA														
Estación:	Huamachuco	Latitud:	7° 49' 9"	Altitud:	3200 m.s.n.m	Provincia:	Sánchez Carrión							
Tipo:	Convencional	Longitud:	78° 2' 24"	Departamento:	La Libertad	Distrito:	Huamachuco							
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAXIMOS	
1984	16.1	35.2	29.4	21.1	25.7	13.3	4.5	5.8	9.8	32.9	36.5	19.5	36.5	NOV
1985	5.1	15.7	21.8	30.6	21.2	18.5	2.3	2.4	21.5	20	12.6	18.8	30.6	ABRIL
1986	23.3	22.2	25.75	32.45	13.85	14.25	7.2	12.4	17.5	10.6	15.9	27	32.5	ABRIL
1987	35.2	28.7	29.7	34.3	6.5	10	5.3	5.5	9.6	12.1	35.7	37.5	37.5	DIC
1988	21.5	15.4	18.2	24.2	17.2	7.1	8.3	1.8	10.6	17.1	15.1	22.8	24.2	ABR
1989	19.3	23.8	36.2	25.2	20	6.7	4.75	3.1	20.1	18.2	35.8	0	36.2	MAR
1990	33.5	24.6	4.4	16.2	7.5	14	1.2	7.95	20.1	28.6	20.4	9.2	33.5	ENE
1992	27.25	23.05	15.35	19.35	7.6	15.3	2.1	12.8	23.8	21.5	8.3	25.4	27.3	ENE
1993	21	21.5	26.3	22.5	11.3	9	8.9	1.2	20.8	18.1	30.5	22.2	30.5	DIC
1994	15.5	52.2	25.5	30	7.5	2.7	2.5	12	7.5	21.3	32.6	27.1	52.2	FEB
1995	15	37.6	13.7	39.2	11.9	7.9	2.5	0.9	3.3	24.1	26.6	18.1	39.2	ABR
1996	11.1	34.7	20.7	14.3	6.2	2.8	1.4	4.9	9.8	24.3	14.4	20.2	34.7	FEB
1997	24.7	23.8	30.8	9.3	16.3	6.1	0.8	12.8	26	35.1	23.1	33.5	35.1	OCT
1998	25.4	35.7	29.1	11.8	9.1	6.4	0.8	3.9	5.9	19	24.6	8.9	35.7	FEB
1999	28.2	49.4	24.2	10.8	12.9	17.3	1.1	3.9	19.3	10.9	34.1	22.4	49.4	FEB
2000	30.5	32.1	23	12.1	22.1	12.4	2.1	8.4	9.6	16.6	14.6	19.5	32.1	FEB
2001	22.3	19.3	29.6	5.7	11.1	2.5	3.7	0.6	5.5	31.9	20.8	34	34.0	DIC
2002	20.6	16.9	27	20.9	13.2	5.7	7.7	3.9	11.4	22.7	25.7	31.2	31.2	DIC
2003	16.4	18	24	21.1	4.9	5.9	2.6	7.2	14.2	18.6	24.8	19.2	24.8	NOV
2004	13.6	14.4	12.1	15.2	8.3	1.3	10.9	10.4	12.4	21	43.3	13.2	43.3	NOV
MAXIMOS	35.2	52.2	36.2	39.2	25.7	18.5	10.9	12.8	26.0	35.1	43.3	37.5	52.2	FEB
PROMEDIO	21.3	27.2	23.3	20.8	12.7	9.0	4.0	6.1	13.9	21.2	24.8	21.5		
MINIMOS	5.1	14.4	4.4	5.7	4.9	1.3	0.8	0.6	3.3	10.6	8.3	0.0		

FUENTE: SENAMHI

## PRECIPITACION MÁXIMA MENSUAL DE LOS DATOS PLUVIOMETRICOS



**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

### 3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas.

**Tabla 3.3.2.2-1.**

**Análisis de frecuencia máxima de precipitaciones en las 24h.**

AÑO	PRECIPITACIÓN MAX. 24	
	MES	PP (mm)
1984	NOV	36.50
1985	ABRIL	30.60
1986	ABRIL	32.45
1987	DIC	37.50
1988	ABR	24.20
1989	MAR	36.20
1990	ENE	33.50
1992	ENE	27.25
1993	DIC	30.50
1994	FEB	52.20
1995	ABR	39.20
1996	FEB	34.70
1997	OCT	35.10
1998	FEB	35.70
1999	FEB	49.40
2000	FEB	32.10
2001	DIC	34.00
2002	DIC	31.20
2003	NOV	24.80
2004	NOV	43.30



**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.



### 3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos.

**Tabla 3.3.2.3-1.**

#### **Modelos de distribución de los datos hidrológicos.**

AJUSTES DE DATOS HIDROLÓGICOS PARA LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN								
T (años)	Normal	Log Nor 2	Log Nor 3	Gamma 2	Gamma 3	Log Pers III	Gumbel	Log Gumbel
500	55.16	60.17	63.27	57.16	63.01	64.6	65.96	81.28
200	53.01	56.67	58.86	54.42	58.98	59.88	60.86	70.52
100	51.23	53.93	55.5	52.2	55.81	56.31	57	63.33
50	49.29	51.09	52.1	49.84	52.51	52.71	53.12	56.85
25	47.13	48.11	48.64	47.29	49.07	49.06	49.21	50.99
20	46.37	47.11	47.5	46.42	47.92	47.87	47.94	49.22
10	43.78	43.84	43.84	43.51	44.19	44.08	43.94	44.04
5	40.65	40.17	39.91	40.16	40.11	40.03	39.78	39.21
2	34.65	34	33.67	34.21	33.57	33.66	33.48	32.91

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

#### **PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE**

A continuación, se presenta los informes obtenidos con el software, donde se sacó los datos de la precipitación máxima, mediante el programa HidroEsta con diferentes distribuciones. Se realizó todos los ajustes correspondientes, donde se eligió la Distribución de log-normal 3 parámetros por tener menos ajuste.

**Tabla 3.3.2.3-2.**

#### **Ajuste de una serie de datos a la distribución log-normal 3 parámetros.**

Serie de datos X:

Nº	X
1	36,5
2	30,6
3	32,45
4	37,5
5	24,2
6	36,2
7	33,5

8	27,25
9	30,5
10	52,2
11	39,2
12	34,7
13	35,1
14	35,7
15	49,4
16	32,1
17	34,0
18	31,2
19	24,8
20	43,3

**Tabla 3.3.2.3-3**

**Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:**

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1 0,0217	24,0	0,0476	-1,9449	0,0259	
2 0,0693	24,0	0,0952	-1,9449	0,0259	
3 0,0306	27,0	0,1429	-1,2147	0,1122	
4 0,0791	30,0	0,1905	-0,6141	0,2696	
5 0,0315	30,0	0,2381	-0,6141	0,2696	
6 0,0459	31,0	0,2857	-0,4355	0,3316	

7 0,0619	32,0	0,3333	-0,2657	0,3952
8 0,0143	32,0	0,3810	-0,2657	0,3952
9 0,0300	33,0	57 4286	-0,1040	0,4586
10 0,0439	34,0	0,4762	0,0503	0,5201
11 0,0038	34,0	0,5238	0,0503	0,5201
12 0,0070	35,0	0,5714	0,1979	0,5784
13 0,0406	35,0	0,6190	0,1979	0,5784
14 0,0338	36,0	0,6667	0,3393	0,6328
15 0,0815	36,0	0,7143	0,3393	0,6328
16 0,0793	37,0	0,7619	0,4751	0,6827
17 0,0418	39,0	0,8095	0,7314	0,7677
18 0,0263	43,0	0,8571	1,1924	0,8834
19 0,0580	49,0	0,9048	1,7842	0,9628
20 0,0272	52,0	0,9524	2,0454	0,9796

---

**Ajuste con momentos ordinarios:**

---

Como el delta teórico 0,0815, es menor que el delta tabular 0,3041. Los datos se ajustan a la distribución log Normal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

---

### Parámetros de la distribución log normal:

-----  
Parámetro de posición ( $x_0$ )= 11,5

Parámetro de escala ( $\mu y$ )= 3,0987

Parámetro de forma ( $S_y$ )= 0,2946  
-----

### Caudal de diseño:

-----  
El caudal de diseño para un periodo de retorno de 500 años, es 63.27

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 200 años, es 58.86

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años, es 55.50

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años, es 52.10

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 25 años, es 48.64

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 20 años, es 47.50

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años, es 43.84

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 5 años, es 39.91

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 2 años, es 33.67

### CALCULOS PREVIOS A LA DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS K, A y B.

Se determina las lluvias máximas para diferentes duraciones (min) y periodos de retorno (años), usando el modelo de Bell.

Se usaron las siguientes fórmulas:

- Primero para la duración de 60min, en un período de 10 años.

$$D_{60} = 0.4602 * P_{max}^{24} * 10^{0.876}$$

- Para las demás duraciones usar:

$$D_n = (0.21 * Ln(T) + 0.52) * (0.54 * D_{min}^{0.25} - 0.51) * D_{60min}$$

**Tabla 3.3.2.3-4.**

**Precipitaciones máximas.**

T (años)	CUADRO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm)						
	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	60.17	7.08	10.61	12.97	14.79	17.60	23.11
200	56.67	6.34	9.49	11.60	13.23	15.74	20.67
100	53.93	5.77	8.64	10.56	12.05	14.34	18.83
50	51.09	5.21	7.80	9.53	10.87	12.94	16.99
25	48.11	4.64	6.95	8.50	9.69	11.53	15.14
20	47.11	4.46	6.68	8.16	9.31	11.08	14.55
10	43.84	3.90	5.83	7.13	8.13	9.68	12.62
5	40.17	3.33	4.99	6.10	6.95	8.27	10.86
2	34	2.58	3.87	4.73	5.39	6.42	8.43

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

Luego para determinar Intensidades máximas en mm/h se usa la siguiente ecuación

$$I_{max} \left( \frac{mm}{h} \right) = \frac{60 * D_n}{D_{min}}$$

Y se completa el siguiente cuadro:

**Tabla 3.3.2.3-5.**

**Intensidades máximas**

T (años)	CUADRO DE INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)						
	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	60.17	85.02	63.63	51.86	44.37	35.20	23.11
200	56.67	76.05	56.92	46.39	39.70	31.49	20.67
100	53.93	69.27	51.85	42.26	36.16	28.68	18.83
50	51.09	62.49	46.77	38.12	32.62	25.87	16.99
25	48.11	55.71	41.70	33.99	29.08	23.06	15.14
20	47.11	53.53	40.06	32.65	27.94	22.16	14.55
10	43.84	46.75	34.99	28.52	24.40	19.35	12.62
5	40.17	39.97	29.91	24.38	20.86	16.55	10.86
2	34	31.00	23.20	18.91	16.18	12.84	8.43

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

Con los valores calculados se sacan los logaritmos para hacer una regresión con ellos y finalmente obtener los parámetros.

**Tabla 3.3.2.3-6.**

**Calculo de parámetros logk.**

LOG (I)	LOG (T)	LOG (5,...,60)	
Y1	X1	X2	
1.929514092	2.699	0.698970004	5
1.881127313	2.301	0.698970004	
1.840571122	2	0.698970004	
1.795833828	1.699	0.698970004	
1.745953192	1.398	0.698970004	
1.728594365	1.301	0.698970004	
1.669771042	1	0.698970004	
1.60171327	0.699	0.698970004	
1.491422918	0.301	0.698970004	
1.803668942	2.699	1	
1.755282164	2.301	1	
1.714725972	2	1	
1.669988679	1.699	1	
1.620108042	1.398	1	
1.602749215	1.301	1	
1.543925893	1	1	
1.47586812	0.699	1	
1.365577769	0.301	1	
1.714852229	2.699	1.176091259	15
1.666465451	2.301	1.176091259	
1.625909259	2	1.176091259	
1.581171966	1.699	1.176091259	
1.531291329	1.398	1.176091259	
1.513932502	1.301	1.176091259	
1.455109179	1	1.176091259	
1.387051407	0.699	1.176091259	
1.276761055	0.301	1.176091259	
1.647134067	2.699	1.301029996	
1.598747289	2.301	1.301029996	
1.558191097	2	1.301029996	
1.513453803	1.699	1.301029996	
1.463573167	1.398	1.301029996	
1.44621434	1.301	1.301029996	
1.387391017	1	1.301029996	
1.319333245	0.699	1.301029996	
1.209042893	0.301	1.301029996	
1.546506763	2.699	1.477121255	30
1.498119985	2.301	1.477121255	
1.457563793	2	1.477121255	
1.4128265	1.699	1.477121255	
1.362945863	1.398	1.477121255	
1.345587036	1.301	1.477121255	
1.286763714	1	1.477121255	
1.218705941	0.699	1.477121255	
1.10841559	0.301	1.477121255	
1.363764052	2.699	1.77815125	
1.315377274	2.301	1.77815125	
1.274821082	2	1.77815125	
1.230083789	1.699	1.77815125	
1.180203152	1.398	1.77815125	
1.162844326	1.301	1.77815125	
1.101225212	1	1.77815125	
1.035963231	0.699	1.77815125	
0.925672879	0.301	1.77815125	

A continuación, se muestra un resumen de la regresión realizada en Excel y los resultados que necesitamos.

**Tabla 3.3.2.3-7.**

**Calculo de regresión en Excel.**

REGRESION								
<i>Estadísticas de la regresión</i>								
Coefficiente de	0.993597235							
Coefficiente de	0.987235466							
R^2 ajustado	0.986734896							
Error típico	0.02600941							
Observaciones:	54							
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>								
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media Cuadrado</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>			
Regresión	2	2.668375622	1.334187811	1972.222767	5.04808E-49			
Residuos	51	0.03450096	0.000676489					
Total	53	2.702876581						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	1.867657888	0.015131631	123.4273976	7.7761E-65	1.83727987	1.898035905	1.83727987	1.898035905
Variable X 1	0.178595063	0.004873654	36.64500056	2.62598E-38	0.168810794	0.188379332	0.168810794	0.188379332
Variable X 2	-0.527059684	0.010333333	-51.00577877	1.94776E-45	-0.547804716	-0.506314653	-0.547804716	-0.506314653

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

De los cuales tenemos resaltados los valores de log (k), a y b correspondientemente.

**3.3.2.4. Determinación de la intensidad máxima**

- **Intensidades máximas en mm/h para determinar las curvas I-D-F:**

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

$$I_{max} = \frac{k * T^a}{D^b}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, a, b = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación (min)

A continuación, se presenta las intensidades para diferentes duraciones en min y tiempo de retorno en años:

**Tabla 3.3.2.4-1.**

**Calculo del periodo de retorno.**

DURACIÓN (min)	PERIODO DE RETORNO (años)							
	2	5	10	20	25	50	100	200
5	35.10	41.35	46.79	52.96	55.11	62.38	70.60	79.90
10	24.36	28.69	32.47	36.75	38.25	43.29	48.99	55.45
15	19.67	23.17	26.23	29.68	30.89	34.96	39.57	44.78
20	16.91	19.91	22.54	25.51	26.54	30.04	34.00	38.48
30	13.65	16.08	18.20	20.60	21.44	24.26	27.46	31.08
60	9.47	11.16	12.63	14.29	14.88	16.84	19.05	21.57
90	7.65	9.01	10.20	11.54	12.01	13.60	15.39	17.42
120	6.58	7.74	8.76	9.92	10.32	11.68	13.22	14.97
240	4.56	5.37	6.08	6.88	7.16	8.11	9.18	10.39

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

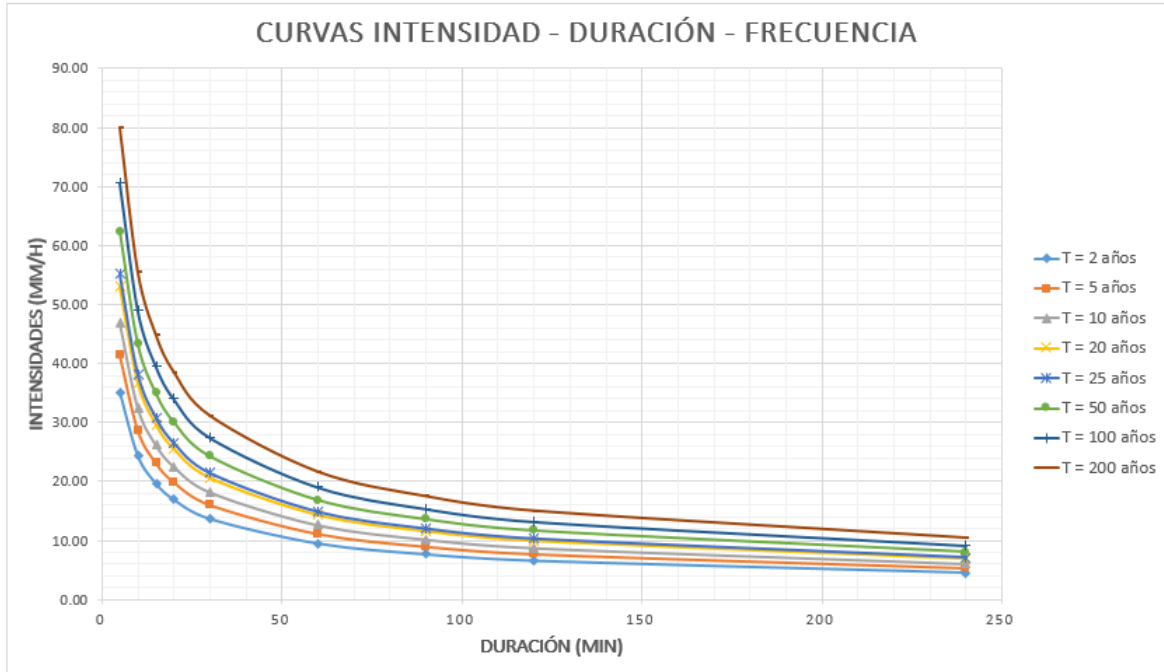
**• Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia**

Las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno. Se obtuvieron del cuadro anterior. Así se consigue una asignación de probabilidad para la intensidad de lluvia correspondiente a cada duración, la cual se representa en un gráfico único de Intensidad vs. Duración, teniendo como parámetro el período de retorno, tal como se muestra:



**Tabla 3.3.2.4-2.**

**Curvas Intensidad – Duración - Frecuencia.**



**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

**3.3.2.5. Caudal de Diseño**

**3.3.2.5.1. Determinación de los parámetros geomorfológicos de la cuenca.**

Para la obtención del caudal máximo de diseño es muy importante conocer los parámetros geomorfológicos de la cuenca en estudio, los cuales son el área (Km<sup>2</sup>), longitud del cauce mayor (Lc), pendiente de la cuenca (S) los cuales se pueden obtener en base a las cartas nacionales y con la ayuda de software que se adapte al trabajo con es el caso.

### 3.3.2.6. Calculo del tiempo de concentración.

Existen varias fórmulas para definir el tiempo de concentración siendo tales como la fórmula de Kirpich, Teme, Bransby Williams los cuales relacionan directamente el área, longitud de cause y pendiente de la cuenca en estudio.

De acuerdo a las características del estudio se empleara el promedio de los resultados de estas fórmulas.

#### **KIRPICH**

$$T_c = 0,000325 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración (horas)

L = Longitud del cauce (metros)

S = Pendiente en m/m

#### **TEMES**

$$T_c = 0,30 \frac{L^{0,76}}{S^{0,19}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración (horas)

L = Longitud del cauce (kilómetros)

S = Pendiente en m/m

#### **BRENSBY WILLIAMS**

$$T_c = 0,2433 \frac{L}{A^{0,1} S^{0,2}}$$

Donde:

T<sub>c</sub> = Tiempo de concentración (horas).

L = Longitud del cauce (kilómetros)

S = Pendiente en m/m

A = Área (cuenca en Km<sup>2</sup>).

**Tabla 3.3.2.6-1.**  
**Calculo del tiempo de concentración.**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION											
QUEBRADA Nº	PROGRESIVA	AREA (Km2)	LONGITUD DEL CAUCE (m)	COTAS (msnm)		S (m/m)	TIEMPO DE CONCENTRACION (horas)				Tc (minutos)
				Mayor	Menor		Kirpich	Temes	Bransby W.	Promedio	
1	km. 06+850.00	93.57	11441.2	3823	2560	0.11	1.01	2.91	2.75	2.22	133

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

**c) Método racional:**

El método racional tiene mucha acogida ya que en su composición relaciona directamente al área y la intensidad de precipitación los cuales reajustan con un coeficiente de escurrimiento según el material o el suelo de la cuenca a analizar. Se considera este método para áreas  $A < 10 \text{ Km}^2$ .

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.60}$$

Donde:

Q = Escurrimiento o caudal (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de lluvia de acuerdo al tiempo de concentración (mm/h)

A = área de drenaje (km<sup>2</sup>).

d) Coeficiente de escorrentía:

- Para talud de corte:

**Tabla 3.3.2.6-2.**

**Calculo del tiempo de concentración.**

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

**FUENTE:** Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC.

- Para carpeta de rodadura:

**Tabla 3.3.2.6-3.**

**Calculo del tiempo de concentración.**

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento Asfáltico y Concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de Grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de vegetación densa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrenos granulares</li> <li>• Terrenos arcillosos</li> </ul>	0.10 – 0.50 0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 – 0.80
Zonas cultivadas	0.20 – 0.40

**FUENTE:** Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC.

### e) Caudales máximos de quebradas

CALCULO DE CAUDALES MAXIMOS								
QUEBRADA Nº	PROGRESIVA	COORDENADAS		AREA (km2)	OBRA DE DRENAJE	C	INTENSIDAD (mm/hr)	CAUDAL MAX (m3/s)
		ESTE	NORTE					
1	km. 10+303.63			93.57	puenete existente	0.45	11.05	129.27

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

#### Daños debido a la escorrentía

Los daños causados por el caudal presente en cada cuenca, sea el caso que no presente obras hidráulicas de drenaje, serían erosión, socavamiento, deslizamiento de taludes, y lo más grave aun interrupción completa o parcial de la vía.

### 3.3.3. Hidráulica y drenaje

#### 3.3.3.1. Drenaje superficial.

Tiene como finalidad proteger y alejar el agua de la carretera, evitando impactos negativos en las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitibilidad.

Para que el drenaje sea eficiente y se pueda evitar la destrucción completa o parte de la vía de acceso y/o minimizar impactos negativos al suelo por consecuencia de la alteración de la escorrentía, vegetación y forma de la cuenca donde se encuentre el proyecto.

#### 3.3.2.1. Finalidad del drenaje superficial:

Consiste en la evacuación de las aguas que discurren de una cuenca o micro cuenca a través de una escorrentía con finalidad de proteger en forma conveniente, segura y económica la inversión realizada en la construcción de la carretera. Las estructuras hidráulicas que controlan el drenaje en carretera comprenden de ancho de la calzada, los taludes, cunetas y contra cunetas.

### 3.3.2.2. Riesgos de excedencia.

La presencia de estas obras de drenaje, pero que no cumplen con su finalidad correspondiente de evacuar las aguas pluviales, ocasionando el deterioro de la vía.

Este riesgo puede ser generado por la falta de mantenimiento y limpieza, provocando así su mal funcionamiento.

### 3.3.3.2. Diseño de obras de arte

#### 3.3.3.2.1. Velocidades máximas admisibles

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 cubierto 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 *

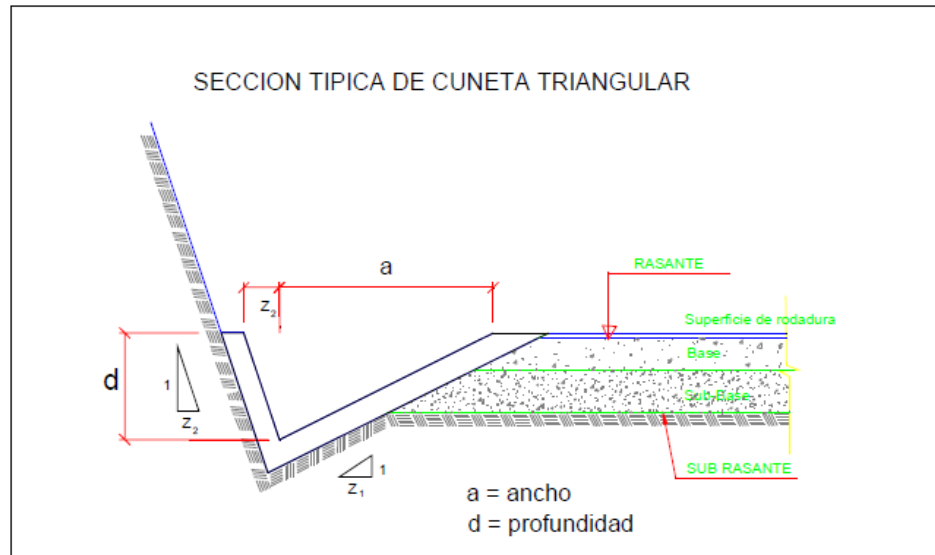
**FUENTE:** Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje – MTC.

#### 3.3.3.2.2. Diseño de cunetas.

Las cunetas son canales abiertos, las que se proponen serán de sección triangular que tiene el fin de escurrir el drenaje superficial derivados de la calzada, se proyectan para todos los tramos al pie del talud de corte y longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada.

### Profundidad de cunetas:

Para la profundidad de las cunetas dependerá de la zona y las precipitaciones, esta se mide del borde de la rasante con el vértice del fondo de la cuneta.



REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

**FUENTE:** Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje – MTC.

### Velocidad máxima admisible

Para evitar daños a la calzada debemos considerar velocidades que no superen los máximos permisibles según el material de cauce

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LÍMITE 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 cubierto 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 *

\* Para flujos de muy corta duración

**FUENTE:** manual de carretera pavimentada de bajo volumen de tránsito- MTC.

#### a) Fórmula de cálculo

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

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

A = Área de la sección de flujo

R = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

S = pendiente.



## **CALCULO DE CUNETAS:**

### **•Calculo Hidráulico:**

Para el cálculo hidráulico de las cunetas se considera a bien tomar el método racional, el cual ya fue mencionado anteriormente.

La consideración para calcular el caudal de aporte en cada cuneta es el área tributaria a esta que sería 0.10km (ancho tributario) por la longitud de la cuneta, para el caso de talud de corte. En el caso del caudal de aporte de la carretera se tendría el 3.50m (ancho de carril + berma) por la longitud misma de la cuneta. Los cálculos del caudal de aporte para todas las cunetas se resumen en la tabla siguiente.

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS														
PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1	Q2	CAUDAL
DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	(talud)	(carpeta)	TOTAL
00+000.00	00+500.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
00+500.00	01+000.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
01+000.00	01+500.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
01+500.00	02+000.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
02+000.00	02+500.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
02+500.00	03+000.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
03+000.00	03+500.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
03+500.00	<b>04+000.00</b>	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
04+000.00	<b>04+500.00</b>	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
04+500.00	<b>05+000.00</b>	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
05+000.00	<b>05+500.00</b>	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
05+500.00	06+000.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
06+000.00	06+500.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
06+500.00	<b>07+000.00</b>	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
07+000.00	07+500.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
07+500.00	<b>08+000.00</b>	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
08+000.00	08+500.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
08+500.00	<b>09+000.00</b>	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
09+000.00	09+500.00	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
09+500.00	<b>10+000.00</b>	0.50	0.1	0.05	0.45	10	12.6	0.0018	0.7	10	12.6	0.079	0.004	0.083
10+000.00	10+303.63	0.30	0.1	0.030363	0.45	10	12.6	0.0011	0.7	10	12.6	0.048	0.003	0.050

FUENTE: Elaboración del propio proyectista.

• **Capacidad de cunetas:**

Para el cálculo de la capacidad de cunetas se aplicará la ecuación de principio de en canales abiertos de Manning.

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

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

A = Área de la sección de flujo

R = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

S = pendiente

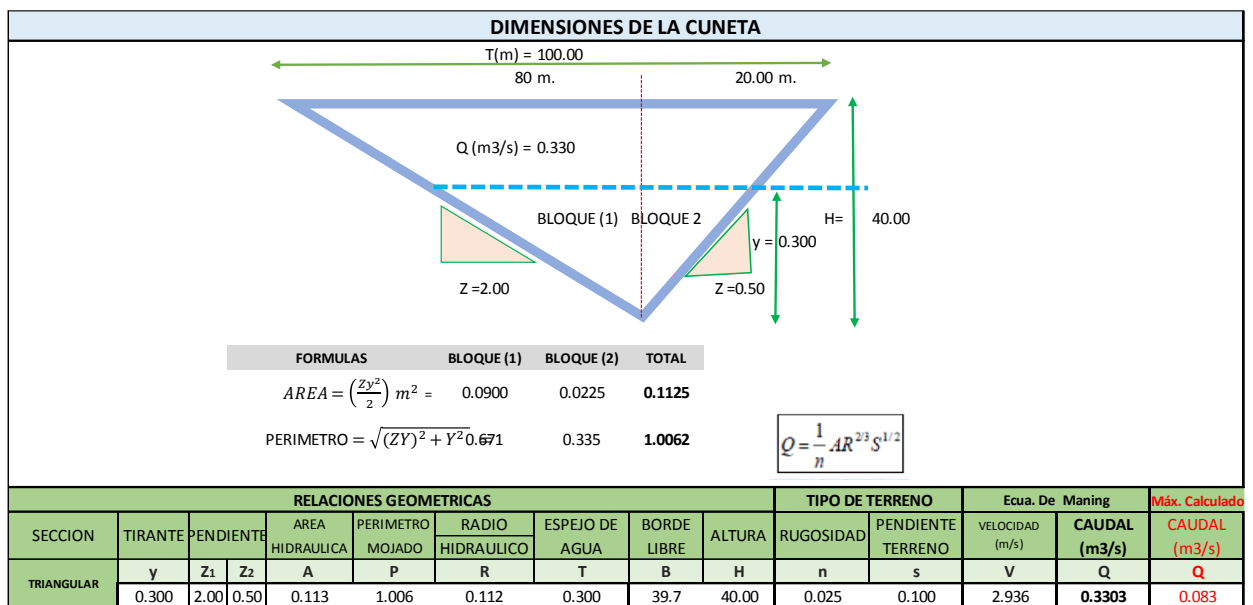
Las dimensiones que se tomen para el cálculo de capacidad de cunetas serán en función a las que recomienda el manual de hidrología, hidráulica y drenaje que serían la siguiente que se muestran en la tabla:

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

**FUENTE:** manual de carretera pavimentada de bajo volumen de tránsito-MTC.

• Diseño de cuneta:

Las cunetas se diseñarán con el caudal máximo calculado, siendo las dimensiones calculadas de 80cm x 40cm siendo estos mayores a los mínimos permitidos.



FUENTE: Elaboración del propio proyectista.

### 3.3.3.3. Cálculo de alcantarillas de alivio:

A lo largo de la carretera se han considerado colocar aliviaderos con el fin de descargar las aguas de las cunetas las progresivas de cada aliviadero se muestran a continuación:

ALIVIADEROS	
Nº	PROGRESIVA
1	00+500.00
2	01+000.00
3	01+500.00
4	02+000.00
5	02+500.00
6	03+000.00
7	03+500.00
8	04+000.00
9	04+500.00
10	05+000.00
11	05+500.00
12	06+000.00
13	06+500.00
14	07+000.00
15	07+500.00

16	08+000.00
17	08+500.00
18	09+000.00
19	09+500.00
20	10+000.00
21	10+303.63

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

Los tipos de aliviaderos usadas en proyectos viales en nuestro país comúnmente viene a ser de marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno.

En el presente proyecto se tendrá a bien utilizar alcantarillas de acero corrugado de sección circular, esto se debe que son muy eficaces en el drenaje de las aguas pluviales, buenos comportamientos estructurales y fácil proceso constructivo.

**c) Caudal de aporte:**

Al igual que las cunetas se emplea la formula racional para el cálculo y también cuentan con un ancho y largo tributario. Sin embargo, conociendo los caudales de aporte de cada tramo de cuneta, sumaremos los caudales que aporten a cada aliviadero dependiendo de su pendiente y la nueva intensidad de precipitación que se encuentre para un periodo de diseño de 20 años.

**TABLA DE CALCULO DE CAUDALES PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIADEROS**

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO															
ALIVIADERO Nº	PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1 (talud)	Q2 (carpeta)	CAUDAL TOTAL
	DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km <sup>2</sup> )	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km <sup>2</sup> )	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA			
1	00+000.00	00+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
2	00+500.00	01+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
3	01+000.00	01+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
4	01+500.00	02+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
5	02+000.00	02+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
6	02+500.00	03+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
7	03+000.00	03+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
8	03+500.00	04+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
9	04+000.00	04+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
10	04+500.00	05+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
11	05+000.00	05+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
12	05+500.00	06+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
13	06+000.00	06+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
14	06+500.00	07+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
15	07+000.00	07+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
16	07+500.00	08+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
17	08+000.00	08+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
18	08+500.00	09+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
19	09+000.00	09+500.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
20	09+500.00	10+000.00	0.50	0.1	0.05	0.5	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.089	0.005	0.094
21	10+000.00	10+303.63	0.30	0.1	0.03036	0.5	20	14.29	0.0011	0.7	20	14.29	0.054	0.003	0.057

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

#### d) Cálculo hidráulico de aliviadero

Para el cálculo del caudal y velocidad de flujo de aliviadero se tiene a bien utilizar la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías.

Empleando el software llamado H canales se procede a realizar el cálculo con el fin de comprobar si las consideraciones que tomaremos cumplan con la demanda de caudal que tenemos en la zona.

Tenemos un caudal crítico de  $0.094 \text{ m}^3/\text{s}$  para el cual se utilizará una tubería metálica corrugado ( $n=0.024$ ) de 24" de diámetro, una pendiente de 2% y un tirante de agua de  $3/4 * h$  (0.45m).

Datos:	
Tirante (y):	0.45 m
Diámetro (d):	0.6 m
Rugosidad (n):	0.024
Pendiente (S):	0.02 m/m

Resultados:			
Caudal (Q):	0.4289 m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	1.8856 m/s
Área hidráulica (A):	0.2275 m <sup>2</sup>	Perímetro mojado (p):	1.2566 m
Radio hidráulico (R):	0.1810 m	Espejo de agua (T):	0.5196 m
Número de Froude (F):	0.9099	Energía específica (E):	0.6312 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico		

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.



Como resultado después de procesar los datos tenemos que el caudal calculado es  $0.43\text{m}^3/\text{s}$ , el cual es superior al caudal máximo de aporte que es  $0.095\text{ m}^3/\text{s}$ . y tiene una velocidad de flujo de  $1.89\text{ m/s}$ .

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

El total de alcantarillas diseñadas son 21 unidades a lo largo de la vía, con un tiempo de retorno de 20 años y un caudal de  $0.094\text{ m}^3/\text{s}$ .

### **3.4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.**

#### **3.4.1. Generalidades.**

La topografía es la representación más precisa posible del relieve terrestre, y sus diferentes accidentes geográficos. Para el estudio de la vía se determinaron los siguientes considerandos:

1. Trazo preliminar de la vía en el google earth.
2. Reconocimiento de la zona insitu.
3. Toma de puntos de control.
4. Planeación y toma del levantamiento topográfico.
5. Trabajo de gabinete para el diseño de carretera.

La zona cuenta con una trocha carrozable la cual en todo momento se tiene que tener en cuenta posible no salirnos del alineamiento existente desde Shuyuc hasta el puente Cochabamba.

En el levantamiento topográfico no se encontraron problemas de pases por terceros ni accidentes geológicos que obliguen a grandes cambios para el levantamiento y trazo definitivo.

#### **3.4.2. Normatividad.**

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las normas actuales que rigen para el diseño geométrico de la carretera cumpliendo con lo estipulado en ellas. Como es el caso de la DG-2014

#### **3.4.3. Clasificación de la carretera.**

El presente proyecto está elaborado conforme a lo establecido en la norma del MTC, Manual de Carreteras “Diseño Geométrico DG – 2014”, la cual tiene parámetros establecidos para el diseño geométrico de vías de bajo tránsito, se tendrá en cuenta el nivel de superficie de rodadura que soportara el tránsito, el cual será de micro pavimento con tratamiento superficial.

##### **3.4.3.1. Clasificación por su función.**

Carretera de la red vial vecinal o rural.

### **3.4.3.2. Clasificación según su demanda.**

Para carretera de tercera clase, para IMD hasta 400 veh/día.

### **3.4.3.3. Clasificación de acuerdo a su orografía.**

La carretera de acuerdo al terreno es accidentado.

## **3.4.4. Estudio de tráfico.**

### **3.4.4.1. Generalidades.**

Para diseñar una carretera es necesario ver las necesidades que tiene una población a la cual se va a prestar este servicio. Las cuales están relacionadas con los reglamento que se debe cumplir y sus características de acuerdo a la zona, para ello se tiene que tener en cuenta el costo económico y que cumpla la función para la cual se diseña y así poder servir a la comunidad de la zona.

Para ello se considera algunos parámetros que deben cumplir el proyecto:

- Estudio de la demanda (IMDA).
- La velocidad de diseño de la carretera y su orografía.
- La sección transversal de diseño que cuente con los criterios técnicos.
- El tipo de superficie de rodadura que sea adecuada a la zona.

### **3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular.**

Haciendo un conteo de vehículos en el tramo Shuyuc – Cochabamba son los siguientes:

#### **Vehículos ligeros**

- Automóvil
- Camioneta pick up 4 x 4.
- Camionera rural.

### Vehículos pesados

- Camión de 2 ejes

### Estación de conteo vehicular

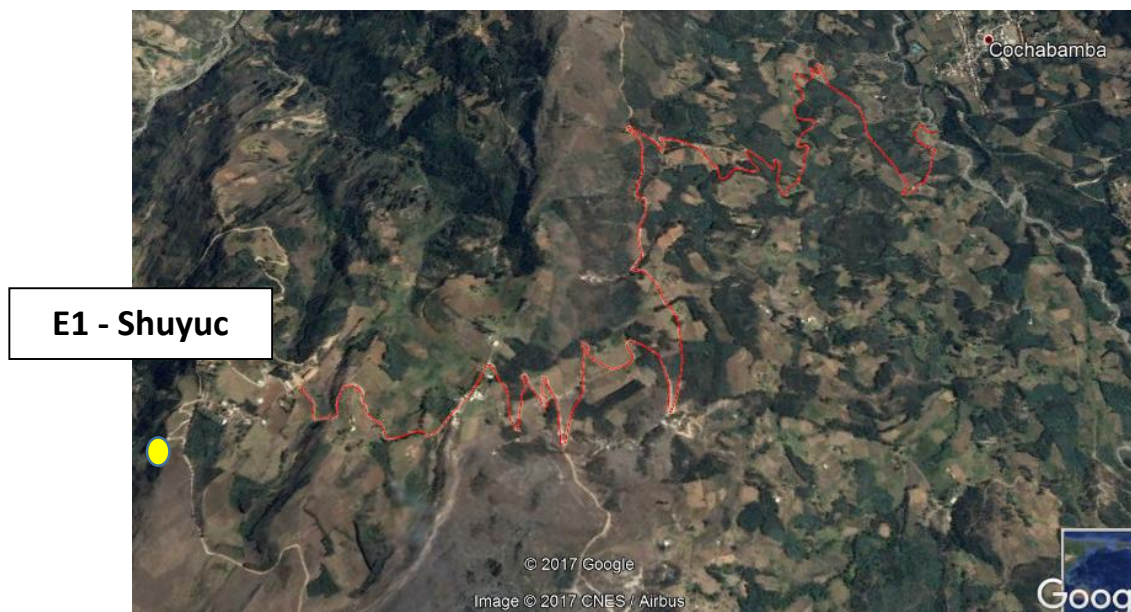
Para el conteo de vehículos que transitan en la carretera de estudio se ubicó al inicio de la carretera, ubicado en la comunidad de Shuyuc Km 1+000 – E1.

**Tabla 3.4.4.2-1. Estaciones de conteo vehicular**

ESTACION	UBICACIÓN	TRAMO	DIAS DE CONTEO	FECHA DE ESTUDIO
E1	SARIN	Shuyuc – puente Cochabamba	7	23/11/2016

FUENTE: ELABORACIÓN DEL PROPIO PROYECTISTA.

**Imagen3.4.4.2-1. Ubicación de estación E1**



FUENTE: elaboración del propio proyectista. Usando Google\Google Earth Pro\client\googleearth.exe".

#### **3.4.4.3. Metodología.**

En la estación de conteo estuvo ubicado en un punto estratégico para poder determinar la cantidad de vehículos que transcurrían de ida y vuelta y así poder determinar el volumen de tráfico, realizando en un tiempo de 7 días de la semana iniciando el miércoles 23 y terminando el martes 29 de Noviembre del 2016.

El recojo de información se realizó de dos formas, la primera tomando en cuenta la norma de la DG-2014 que emite el Ministerio de Transportes y Comunicaciones; Y la segunda es por recojo directo haciendo uso del conteo.

#### **3.4.4.4. Procesamiento de información.**

Para obtener los resultados obtenidos en campo se contrastan con estudios relacionados al área de proyecto, teniendo en cuenta los tipos de vehículos.

#### **3.4.4.5. Determinación del índice medio anual (IMDA).**

De acuerdo a la DG 2014 el IMDA, "Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía" cada tramo correspondiente a las estaciones consideradas, el diseño se realizará para un volumen de tránsito específico que circula por esa zona, habiendo calculado previamente la demanda diaria de la zona, por lo cual se realizó conteo de los vehículos diarios que recorren el tramo, incrementándose con la tasa que nos indica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para nuestras localidades en específico.

Para la determinación del índice medio anual según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones nos da una fórmula para su aplicación:

$$IMD_a = IMD_s \times FC$$

Donde:

$IMD_a$  = Índice medio anual.

$IMD_s$  = Índice medio diario cada uno de sus días de conteo.

$F_c$  = Factor de corrección.

Y para calcular el Índice medio diario nos proporcionan la siguiente formula de conteo de vehículos por 7 días.

$$IMD_s = \frac{V_{mie} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom} + V_{lun} + V_{mar}}{7}$$

Donde:

$V_{mie}, V_{jue}, V_{vie},$

$V_{sab}, V_{dom}, V_{lun}, V_{mar}$  = Volumen clasificado por cada día de la semana.

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

De acuerdo a la toma de datos sobre el factor de corrección es variable durante todo el año ya que obedece al mes de cada año, algunas festividades o estación del año, etc. Siendo esta necesario para determinar el cálculo del  $IMD_a$ .

Para el estudio de la carretera se tomó como referencia el peaje de Virú, por ser el más cercano al lugar de estudio, para ello se realizó el promedio del factor de corrección de los últimos diez años (2000 – 2010).

**Tabla 3.4.4.6- 1**

**Factor de corrección estacional de peaje de Virú.**

<b>FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL PROMEDIO</b>	<b>AÑO</b>	<b>VEHICULOS PESADOS</b>	<b>VEHICULOS LIVIANOS</b>
PEAJE VIRU	2010	1.0062095	1.0534623

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista con datos del peaje de Virú.

**3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular.**


















Después de tomar los datos en el lugar de la carretera se procede a procesarlos en tablas teniendo en cuenta los indicadores y el sentido de dirección de los vehículos.

**Estación: Comunidad Shuyuc**

La estación de conteo se ubicó en la comunidad de Shuyuc en la estación E1, realizando el conteo los días miércoles hasta el martes, con un horario de 7 am. A 10 pm. Todos los días.

**Tabla 3.4.4.7 - 1**

**Conteo vehicular en la comunidad de Shuyuc.**

CONTEO DE VEHICULOS DURANTE LOS 7 DÍAS																				
HORA	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	POR C. %	
	AUTO	PICKUP	AL COM		2E	3E	2C	3C	4C	S1/2S	2S3	S1/3S	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
DIAS RA. UEL																				
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
09-10	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	18.75
10-11	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
14-15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
15-16	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
18-19	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	18.75
19-20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
TOTAL	6	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100.00
%	37.50	50.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.





**3.4.4.8. Índice medio diario anual del tramo (IMD<sub>a</sub>).**

La carretera en estudio determinada por tramo, presenta tránsito de vehículos que son de la zona ya que ellos mismos transportan sus productos a los mercados de Cochabamba, Sarín y también a Huamachuco.



**Tabla 3.4.4.8 - 1**

**Calculo del IMD<sub>a</sub> de la E1 – Comunidad Shuyuc**

Tipo de Vehiculo	Diagrama Vehiculo	Tráfico vehicular en dos sentidos por día							TOTAL SEMANA	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>
		Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes				
Auto		1	1	0	1	1	1	1	6	1	1.05346230	1
Camioneta		1	1	1	1	1	2	1	8	1	1.05346230	1
Combi rural		0	1	0	0	1	1	1	4	1	1.05346230	1
Camion C2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00620950	0
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

**3.4.4.9. Proyección de tráfico.**

El cálculo de crecimiento de tránsito vehicular, se emplea la siguiente formula.

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

En la que:

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

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

n = Número de años del período de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Definido en la relación con la dinámica de crecimiento socio – económico, normalmente entre el 2% - 6% a criterio del equipo de estudio.

De acuerdo a la DG-2014, la proyección puede sub dividirse en dos partes: Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá relativamente igual al ritmo de **la tasa de crecimiento de la población**; y una proyección de vehículos de carga que crecerá relativamente con **la tasa de crecimiento de la economía**. Estos índices de crecimiento corresponden a la Región donde se desarrollara el proyecto, con datos estadísticos de estas tendencias”:

- Tasa de crecimiento poblacional de la localidad: 1.30%.
- Tasa de crecimiento económico PBI del departamento: 2.20%.

Así también se hacen los cálculos para determinar la cantidad de ejes equivalente.

#### **3.4.4.10. Calculo de ejes equivalentes**

**Índice medio:** la vía actual es una trocha que no está diseñada con criterios técnicos por lo tanto no cumple las características de la DG-2014, establecida para carretera de tercera clase.

Para el diseño de la vía se tuvo que calcular el volumen de transito EE, el cual viene a ser la proyección al final del periodo de diseño. Esta proyección es el resultado del volumen de transito actual por una tasa de crecimiento, esta tasa de crecimiento se determina de acuerdo al MTC.

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

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

Donde:

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
EE <sub>día-carril</sub>	<p>EE<sub>día-carril</sub> = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $\text{EE}_{\text{día-carril}} = \text{IMD}_i \times \text{Fd} \times \text{Fc} \times \text{Fvp}_i \times \text{Fp}_i$ <p>donde:</p> <p>IMD<sub>i</sub>: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fvp<sub>i</sub>: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp<sub>i</sub>: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

**FUENTE:** Reglamento Nacional de Vehículos.

- Carretera de tercera clase : 2 carriles por calzada
- Periodo de diseño : 10
- Tasa de crecimiento poblacional : 1.3%
- Tasa de crecimiento economía : 2.2%
- Factor carril : 1
- Factor direccional : 0.5

#### 3.4.4.11. Análisis del tráfico factor de crecimiento FC<sub>a</sub>

- Vehículos ligeros : 10.61
- Vehículos pesados : 11.05

**Tabla 3.2.2.4 – 1.**  
**Tráfico total en E1, Shuyuc**

Tipo de vehículo	IMD <sub>pi</sub>	F <sub>d</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>vpi</sub>	F <sub>pi</sub>	EE <sub>dia-carril</sub>	F <sub>ca</sub>	Año (días)	N <sub>rep de EE8.2</sub> tn
Camion 2 ejes	3	0.5	1	3.477	1	5.216	11.050	365	21037
								<b>TOTAL</b>	<b>21037</b>

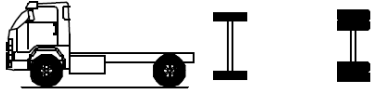
**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

#### 3.4.4.12. Clasificación de vehículos.

De acuerdo al estudio socio – económico realizado en la zona del proyecto, y de acuerdo a las características geométrica de la carretera se determina el tipo de vehículo para el diseño el cual será: Un C2 (camión de dos ejes, peso bruto máximo de 18 Tn a 20 Tn. Y una longitud máx. De 12.30 m.)

### **Imagen 3.4.4.12 – 1.**

#### **Vehículo de diseño para el proyecto**

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. ( m )	Peso máximo ( t )				Peso bruto máx. ( t )	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
C2		12,30	7	11	---	---	---	18

**FUENTE:** Reglamento Nacional de Vehículos.

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

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

El IMDA, representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una parte de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa para realizar los cálculos de factibilidad económica.

Los valores de IMDA, proporcionan al proyectista, la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual. (MTC-DG-2014). De acuerdo al Manual de Carreteras - Diseño Geométrico (DG – 2014), para poder clasificar nuestra carretera por demanda, determinamos que se trata de una carretera con un IMDA menor a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo y una berma por lado de 0.50m.

### 3.4.5.2. Velocidad de diseño.

Es la velocidad escogida para el diseño, la cual será la máxima velocidad que el vehículo podrá recorrer en la vía para su mejor seguridad.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazado, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

El proyectista, para garantizar la consistencia de la velocidad, debe identificar a lo largo de la ruta, tramos homogéneos a los que por las condiciones topográficas, se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, denominada Velocidad de Diseño del tramo homogéneo, es la base para la definición de las características de los elementos geométricos, incluidos en dicho tramo. Para identificar los tramos homogéneos y establecer su Velocidad de Diseño, se debe atender a los siguientes criterios:

1. La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3,0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4,0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).
2. La diferencia de la Velocidad de Diseño entre tramos adyacentes, no podrá sobrepasar los 20 km/hora. (*Fuente: DG-2014 pág. 100*).

Para poder determinar la velocidad de diseño que regirá la carretera es por la orografía obteniéndose pendientes transversales entre los 51% - 100% y pendiente longitudinal entre 6% - 8%. Determinando que es accidentado y siendo una carretera de tercera clase, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 204.01**  
*Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.*

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												

**FUENTE:** DG - 2014.

Se tendrá en cuenta:

- Carretera : Tercera clase.
- Orografía : Accidentada.
- Velocidad de diseño a considerar : 30 km/h

### 3.4.5.3. Radios mínimos.

La DG-2014 recomienda “Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad”, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

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

Dónde:

- R<sub>mín</sub> : Radio Mínimo
- V : Velocidad de diseño
- P<sub>máx</sub>: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
- f<sub>máx</sub>: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia en la siguiente tabla:

*Tabla 302.02  
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras*

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	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

**FUENTE:** DG - 2014.



#### 3.4.5.4. Distancia de visibilidad.

Según *DG-2014 pág. 108* “Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad”:

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad de paso o adelantamiento.
- Visibilidad de cruce con otra vía.

##### 3.4.5.4.1. Distancia de visibilidad de parada.

Según *DG-2014 pág. 108* “Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria”.

Esta distancia se puede determinar con la siguiente formula:

$$D_p = \frac{V t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

- $D_p$  : Distancia de parada (m)
- $V$  : Velocidad de diseño
- $t_p$  : Tiempo de percepción + reacción (s)
- $f$  : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo
- $i$  : Pendiente longitudinal (tanto por uno)
- +i : Subidas respecto al sentido de circulación
- i : Bajadas respecto al sentido de circulación.

Para determinar la distancia de visibilidad de parada se tiene que tener en cuenta la velocidad de diseño determinada para la vía, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 205.01**  
*Distancia de visibilidad de parada (metros)*

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:** DG - 2014.

#### **3.4.5.4.2. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento.**

Según *DG-2014* pág. 111 “Es la mínima que debe estar disponible, 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. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño.

La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, dónde el

adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto”.

La distancia mínima considerada de acuerdo a la velocidad de diseño se considera de la siguiente tabla:

**Tabla 205.03**  
*Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos*

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO 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

**FUENTE:** DG - 2014.

Para nuestra carretera y de acuerdo a la velocidad de diseño de 30 km/h se considera una distancia mínima de visibilidad de adelantamiento es 200 metros.

### 3.4.6. Diseño geométrico en planta.

#### 3.4.6.1. Generalidades.

El diseño geométrico en planta, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad. (MTC-DG-2014).

### 3.4.6.2. Alineamiento horizontal en planta.

Para poder determinar el alineamiento que permita la operación ininterrumpida de los vehículos es la velocidad de diseño, dependiendo directamente del relieve del terreno siendo esta el elemento de control del radio de las curvas horizontales, la distancia de visibilidad y elementos de la vía. La DG-2014 recomienda “En carreteras de tercera clase no será necesario disponer curva horizontal cuando la deflexión máxima no supere los valores del siguiente cuadro”

**Tabla 3.4.6.2 – 1.**

#### **Deflexión máxima aceptable sin curva circular**

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30´
40	2° 15´
50	1° 50´
60	1° 30´
70	1° 20´
80	1° 10´

**FUENTE:** DG - 2014.

### 3.4.6.3. Tramo en tangente.

La DG-2014 recomienda “Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño” para la configuración de curvas “S” de sentido contrario y curvas “O” en el mismo sentido. Se indica en la siguiente tabla:

*Tabla 302.01  
Longitudes de tramos en tangente*

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (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

Dónde:

$L_{\text{mín.s}}$  : Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\text{mín.o}}$  : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{\text{máx}}$  : Longitud máxima deseable (m).

V : Velocidad de diseño (km/h)

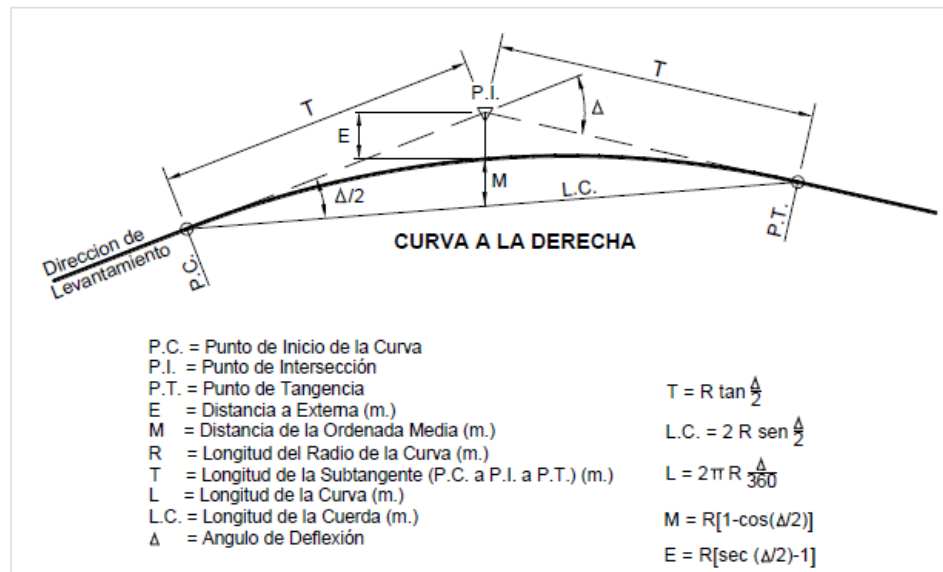
**FUENTE:** DG - 2014.

### 3.4.6.4. Curvas circulares.

Son curvas horizontales, determinados por arcos de un solo radio que une dos tramos en tangente consecutivas.

Sus elementos se muestran en la siguiente figura:

**Figura 302.01**  
**Simbología de la curva circular**



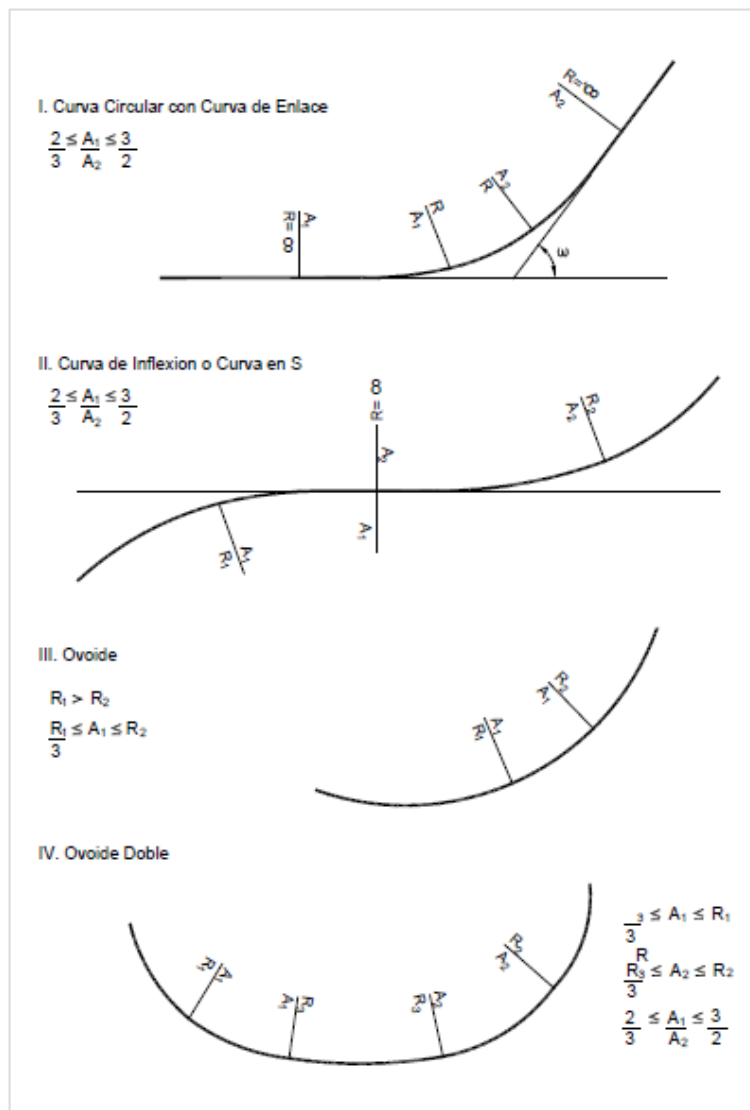
**FUENTE:** DG - 2014.

### 3.4.6.5. Curvas compuestas.

La DG-2014 lo define en: “Consisten en dos o más curvas simples de diferente radio, orientadas en la misma dirección, y dispuestas una a continuación de la otra.

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva. Esta limitación será especialmente observada en el caso de carreteras de Tercera Clase”.

**Imagen 3.4.6.5 – 1.**  
**Configuraciones recomendables**



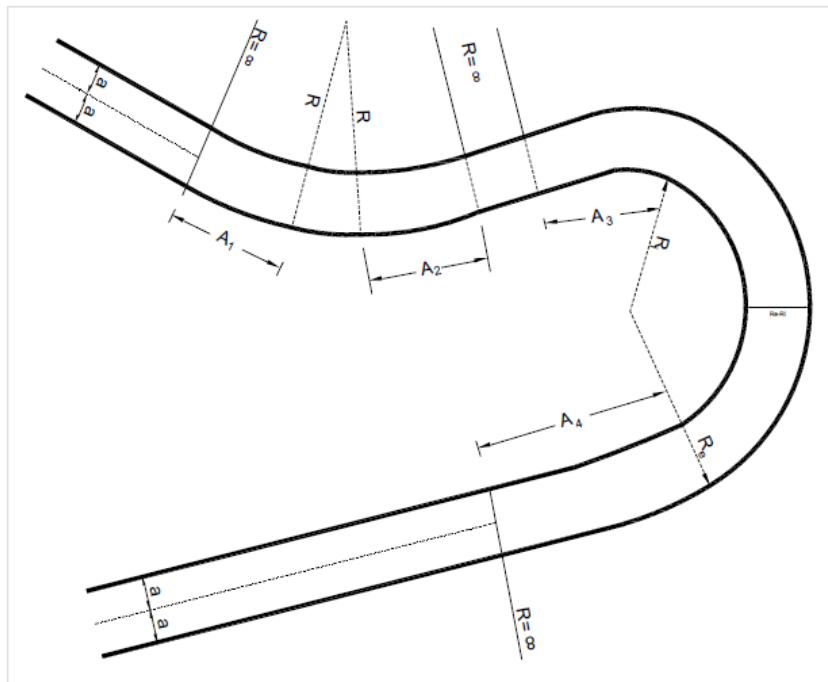
**FUENTE:** DG - 2014.

**3.4.6.6. Curvas de vuelta.**

La DG-2014 lo define: “Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos”.

### Imagen 3.4.6.6 – 1.

#### Entrada y salida de la curva de vuelta



FUENTE: DG - 2014.

### 3.4.7. Diseño geométrico en perfil.

#### 3.4.7.1. Generalidades

La DG-2014 recomienda que el diseño del perfil longitudinal depende del terreno natural y las pendientes definidas por el alineamiento que pueden ser positiva (de subida “+” aumento de cota) y negativas (de bajada “-“disminución de cota).

Para diseñar el perfil longitudinal de la carretera se toma en cuenta la DG-2014, quien nos proporciona los criterios técnicos que debe cumplir.



### **3.4.7.2. Consideraciones del diseño, según DG-2014.**

- En terreno plano, por razones de drenaje, la rasante estará sobre el nivel del terreno.
- En terreno ondulado, por razones de economía, en lo posible la rasante seguirá las inflexiones del terreno.
- En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
- En 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, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán estar presentes en el trazado si resultan indispensables. Sin embargo, la forma y oportunidad de su aplicación serán las que determinen la calidad y apariencia de la carretera terminada.
- Deberán evitarse las rasantes de “lomo quebrado” (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta). Si las curvas son convexas se generan largos sectores con visibilidad restringida, y si ellas son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se crean falsas apreciaciones de distancia y curvatura.
- En pendientes que superan la longitud crítica, establecida como deseable para la categoría de carretera en proyecto, se deberá analizar la factibilidad de incluir carriles para tránsito lento.

- En pendientes de bajada, largas y pronunciadas, es conveniente disponer, cuando sea posible, carriles de emergencia que permitan maniobras de frenado.

#### **3.4.7.3. Rasante.**

Para el diseño de la rasante se diseña en lo posible lo más superficial al terreno natural, debido a la condición accidentada del relieve para evitar sectores con corte y relleno muy pronunciados e innecesarios.

#### **3.4.7.4. Pendientes.**

Para el diseño de la rasante se diseña en lo posible lo más superficial al terreno natural, debido a la condición accidentada del relieve para evitar sectores con corte y relleno muy pronunciados e innecesarios:

##### **Pendientes mínimas.**

Según la DG-2014 nos permite una pendiente mínima de orden de 0.5%, a fin de asegurar que en toda la calzada las aguas superficiales puedan discurrir.

##### **Pendientes máximas.**

Las pendientes máximas permitidas en la DG-2014, están especificadas de acuerdo a la velocidad de diseño, orografía, característica de carretera, y por demanda de la carretera indicada en la siguiente tabla.

**Tabla 3.4.7.4 – 1.**  
**Pendientes máximas (%)**

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10,00	10,0
40 km/h																	9,00	8,00	9,00	10,00
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00		
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00		
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00		
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

**FUENTE:** DG - 2014.

Para el presente proyecto se consideró como pendiente máxima el 10%.

**3.4.7.5. Curvas verticales.**

La DG-2014, indica que “Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás”.

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:

$$K = L/A$$

Dónde,

K : Parámetro de curvatura

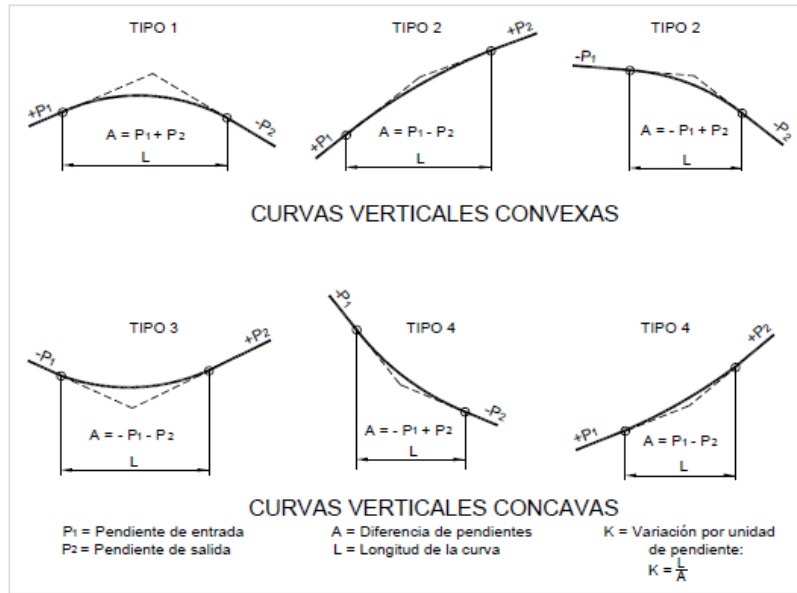
L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Entre ellas tenemos los siguientes tipos de curvas verticales:

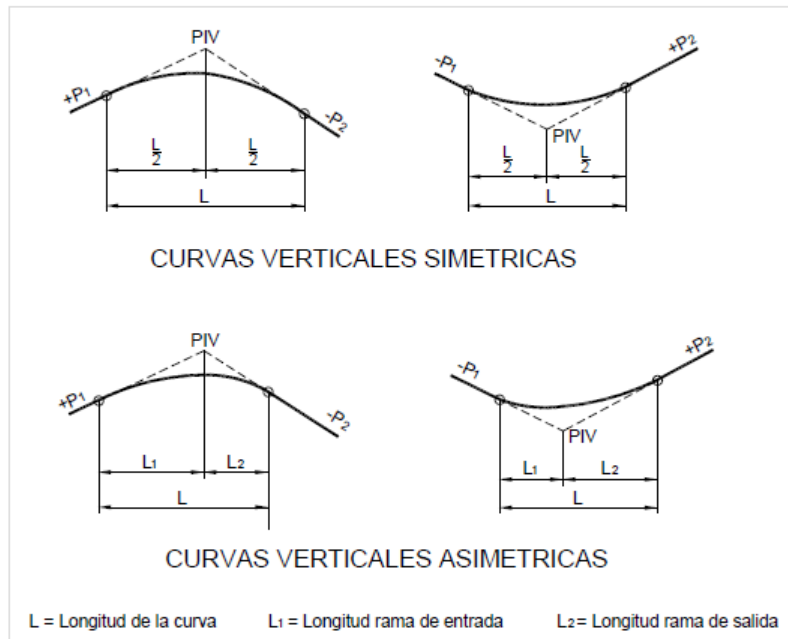
**Figura 303.02**

**Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas**



**Figura 303.03**

**Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas**



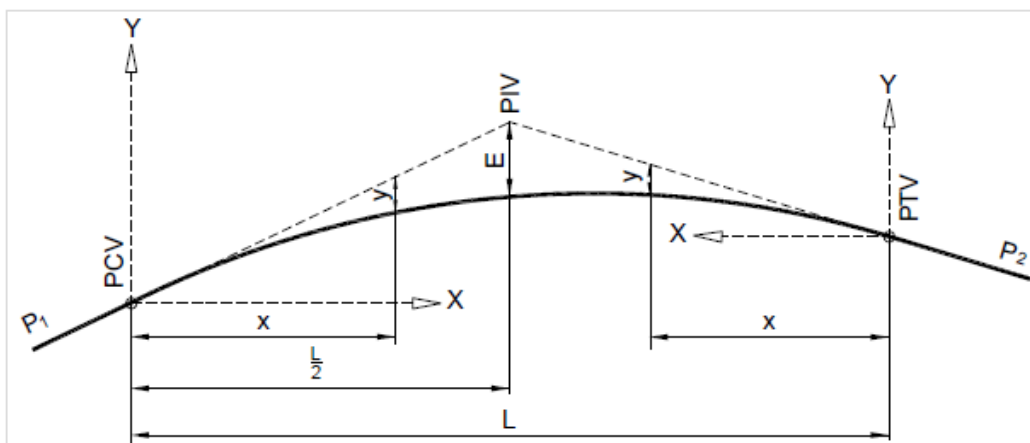
**FUENTE:** DG - 2014.

**- Elementos de la curva vertical simétrica.**

Estos son los que figuran en la siguiente figura:

*Figura 303.04*

*Elementos de la curva vertical simétrica*



**FUENTE:** 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:

$$E = \frac{AL}{800}$$

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

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

$$y = X^2 \frac{A}{200L}$$

### - Longitud de curvas convexas

Para el diseño de las curvas convexas se tiene los siguientes criterios como la longitud de visibilidad de parada y la longitud de visibilidad de paso, la cual se indica en la siguiente tabla.

*Tabla 303.02*

*Valores del índice K para el cálculo de la longitud de 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:** DG - 2014.

**- Longitud de curvas cóncava.**

Para el diseño de las curvas cóncavas se tiene como criterio a la visibilidad de parada como se indica.

*Tabla 303.03  
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical  
cóncava en carreteras de Tercera Clase*

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice 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:** DG - 2014.

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

**3.4.8.1. Generalidades.**

Según la DG-2014, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte de acuerdo al alineamiento horizontal, para poder determinar las dimensiones de los elementos del diseño, de acuerdo al punto que corresponde a cada sección con relación al terreno natural. Así como otros elementos que lo conforman como son. Bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

#### **3.4.8.2. Calzada.**

Es parte de la carretera compuesta de dos carriles, no incluye la berma, El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m.

#### **3.4.8.3. Bermas.**

Es la franja paralela y adyacente a la calzada de la carretera, sirve como confinamiento de la capa de rodadura y se usa como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia, el ancho de la berma a considerar es de 0.50m. de ancho y una inclinación de 4% como indica la DG-2014.

#### **3.4.8.4. Bombeo.**

El bombeo es la inclinación mínima transversal sobre la calzada que permite evacuar las aguas superficiales.

El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitaciones de la zona. Para el presente proyecto se determinó un bombeo del 2.5% para pavimento.

#### **3.4.8.5. Peralte.**

Es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contra restar la fuerza centrífuga del vehículo, en el presente proyecto se consideró un peralte máximo del 12% en curvas.

#### **3.4.8.6. Taludes.**

Según la DG-2014 “El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal”. En zonas de los taludes se diseñara banquetas de acuerdo a la topografía.



### 3.4.8.7. Cunetas.

Según la DG-2014 “Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento”. El diseño de la cuneta para el presente proyecto se considerara de forma triangular con pendiente determinada por la carretera.

### 3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.

**Tabla 3.4.9-1**

**Resumen de parámetros de diseño para el diseño de la carretera del proyecto Shuyuc – puente Cochabamba.**

<b>Parámetros básicos de diseño</b>	
<b>clase de carretera</b>	<b>Tercera clase</b>
<b>clasificación según orografía</b>	<b>terreno accidentado</b>
<b>velocidad de diseño</b>	<b>30 km/h</b>
<b>PENDIENTE MÁXIMA</b>	<b>9.14%</b>
<b>BOMBEO</b>	<b>2.50%</b>
<b>BERMA</b>	<b>0.5</b>
<b>TIPOS DE TALUD (V:H)</b>	<b>SUELOS CONSOLIDADOS COMPACTOS</b>
	<b>CORTE = 4:1 RELLENO= 1:1.5</b>
<b>EJES EQUIVALENTES</b>	<b>21037</b>
<b>TRATAMIENTO SUPERFICIAL</b>	<b>MICRO PAVIMENTO</b>

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

<b>Diseño horizontal</b>		
<b>longitud mínima en tangente</b>	<b>30 km/h</b>	<b>ls= 42 m</b>
		<b>lo= 84 m</b>
<b>radio mínimo</b>	<b>30 km/h</b>	<b>25 m</b>
<b>fricción máxima</b>		<b>0.17</b>
<b>peralte máximo</b>		<b>12%</b>
<b>curvas de volteo radio mínimo</b>	<b>30 km/h</b>	<b>15 m</b>
<b>Diseño de perfil</b>		
<b>índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa</b>		
<b>velocidad de diseño</b>	long. controlada por visibilidad de frenado (k)	long. controlada por visibilidad de adelantamiento (k)
<b>30 km/h</b>	<b>1.9</b>	<b>46</b>
<b>índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava</b>		
<b>velocidad de diseño</b>	distancia de visibilidad de frenado	índice de curvatura (k)
<b>30 km/h</b>	<b>35</b>	<b>6</b>
<b>pendientes máximas</b>	<b>vd= 30 km/h</b>	<b>hasta 10%</b>
<b>sección transversal</b>		
<b>ancho de carril</b>	<b>3.00 m por carril</b>	
<b>bombeo</b>	<b>2.50%</b>	
<b>bermas</b>	<b>0.50 m</b>	
<b>Cunetas</b>	<b>Ancho= 0.80 m</b>	<b>Altura=0.40</b>

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

### **3.4.10. Diseño de pavimento.**

#### **3.4.10.1. Generalidades.**

Según DG-2014 “La elaboración del diseño de la vía técnicamente tendrá una alineación de diseño que minimice el excesivo movimientos de tierra tratando en lo posible de promediar el corte y relleno; además proyectamos estructuras y obras de arte, frecuentemente diseñadas para periodos de vida útil, de corto y mediano plazo; con espesores de material granular, afirmados y en general, con parámetros que ayuden a mejorar en lo posible la naturaleza de terreno”.

El presente proyecto de la carretera tramo Shuyuc – Puente Cochabamba, es de bajo volumen de tránsito, diseñados para que el costo de la misma, que sea de bajo presupuesto. Se desarrollaran mejoras en el trazo del eje de la vía considerando la carretera de tercera clase, tomando en cuenta en la mayor parte la vía existente para evitar movimientos de terrenos a gran magnitud y así poder reducir costos innecesarios, se podrá determinar una capa de micro pavimento para rodadura que no sea de alto costo así como evitar alterar la naturaleza con la construcción de la vía.

#### **3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos.**

Según el manual de: “MTC: suelos, geología, geotecnia y pavimentos” – 2014, determina que el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) estos datos se asumen los más críticos como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3.4.10.2-1.**

**Datos de CBR obtenidos en las calicatas del tramo Shuyuc – Puente Cochabamba.**

TIPO DE ENSAYO	UNIDAD	C-02	C-05	C-08
Contenido de Humedad	%	7.15	7.15	7.15
Limite Líquido	%	37	37	36
Limite Plástico	%	14	14	14
Indice de Plasticidad	%	23	23	22
% que pasa el tamiz # 200	%	47.85	51.47	25.36
Clasificación SUCS		SC	CL	SC
Clasificación AASHTO		A-6 (7)	A-6 (8)	A-2-6 (1)
Optimo cont. de hum.	%	9.66	14.32	9.05
CBR al 100%	%	17.85	11.9	19.51
CBR al 95%	%	14.88	9.96	16.83

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

**Tabla 3.4.10.2-2.**

**Categorización de la sub rasante de acuerdo al CBR obtenido.**

Categorías de Sub rasante	CBR
S <sub>0</sub> : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

**FUENTE:** MTC Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

De acuerdo a los resultados del CBR obtenido en las calicatas se encuentra en la categoría de sub rasante buena (S<sub>3</sub>).

### 3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico.

La demanda del tráfico es necesario conocer con relativa y suficiente precisión, para planificar y diseñar con éxito muchos aspectos de la vialidad, entre ellos el diseño del pavimento y el de la plataforma del camino, ya con ello podemos determinar las diferentes capas del diseño estructural de la vía, es decir para el diseño del material para la sub rasante, el número total de ejes equivalente en un día o durante el tiempo de vida del proyecto.

El estudio de tráfico deberá proporcionar información del volumen o demanda de tráfico (IMDA) la cual requiere ser representados en términos equivalentes acumulados, para el periodo de diseño, para ello determinamos el número de repeticiones EE, para el periodo de diseño.

De acuerdo al estudio de tráfico que se realizó en la estación de Shuyuc se obtuvo los siguientes resultados de IMD.

**Tabla 3.4.10.2-1.**

#### **Estación de conteo de IMD y tráfico.**

<b>NOMBRE DE ESTACIÓN</b>	<b>VEHÍCULOS DIARIOS</b>
ESTACIÓN SHUYUC	16 veh/día

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

**Tabla 3.4.10.2-2.**

**Análisis de tráfico estación Shuyuc.**

<b>CARRETERA DE TERCERA CLASE 2 CARRILES POR CALZADA</b>	
Periodo de diseño	10 años
Tasa de crecimiento poblacional	1.3%
Tasa de crecimiento economía	2.2%
Factor carril	1
Factor direccional	0.5
<b>ANÁLISIS DEL TRÁFICO</b>	
Factor de crecimiento FC <sub>a</sub> : para.	
Tasa de crecimiento poblacional	10.606
Tasa de crecimiento economía	11.050

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

**Tabla 3.4.10.2-3.**

**Cuadros de resumen del cálculo de las repeticiones de ejes equivalentes.**

Tipo de vehículo	IMD <sub>pi</sub>	F <sub>d</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>vpi</sub>	F <sub>pi</sub>	EE <sub>dia-carril</sub>	F <sub>ca</sub>	Año (días)	Nrep de EE <sub>8.2</sub> tn
Camion 2 ejes	3	0.5	1	3.477	1	5.216	11.050	365	21037
								<b>TOTAL</b>	<b>21037</b>

**FUENTE:** Elaboración del propio proyectista.

### Clasificación del tráfico según Ejes Equivalente (EE).

Según el manual para los caminos no pavimentados con afirmado tendrán un rango de aplicación de número de repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 300,000 EE, según el cuadro que se muestra:

**Tabla 3.4.10.2-4.**

#### Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Caminos No Pavimentados

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



Fuente: Elaboración Propia

**FUENTE:** Manual MTC Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

### 3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular.

#### 3.4.10.4.1. Espesor de afirmado (Base granular).

Según la norma del MTC. “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014”, para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se opta cualquier método de diseño que satisfaga los requerimientos del proyecto”.

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adopta como referencia la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

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

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

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

**FUENTE:** Manual MTC Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

A continuación se muestran los espesores de afirmados que se proponen considerando la subrasante con  $\text{CBR} \geq 10\%$  a  $\text{CBR} < 20\%$  y tráfico con número de repeticiones de hasta 300,000 EE.



**Tabla 3.4.10.4.1 – 1.**

**Espesor del afirmado en mm. (Base granular) para valores de CBR de diseño y ejes equivalentes.**

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	300	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	250	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	200	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	

**FUENTE:** Manual MTC Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

**Resultado:** Según los ejes equivalente (EE) obtenidos 21,037 el cual equivale a 25,000 y un CBR al 95% de 9.96%, con un espesor de afirmado 200 mm.

### Capas de afirmado.

Según la norma del MTC. “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014”, para la capa de afirmado de revestimiento granular con un periodo de 10 años.

Para el presente proyecto se determinó la capa de tipo (Tnp1), el cual se muestra en la siguiente figura:

**Figura 3.4.3.4-1.**

**CATALOGO DE CAPAS DE AFIRMADO (REVESTIMIENTO GRANULAR)  
PERIODO DE 10 AÑOS**

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

Afirmado

**FUENTE:** Manual MTC Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

### **Características de los materiales.**

- Baja permeabilidad
- Propiedades cohesivas
- Buena capacidad de distribución de esfuerzos
- Resistencia al deslizamiento
- Estabilidad en condiciones seca y húmeda
- Facilidad para su conformación
- Brindar una superficie lisa (baja rugosidad)
- Resistencia a la pérdida grava y a la erosión.

### **Conclusiones.**

Según los resultados del estudio de suelos, se determinó que las calicatas C1, C2, C3, C5, C6, C7, C8 y C9, son suelos denominados buenos, con un CBR promedio de 13.89% en la sub rasante.

Para los Ejes Equivalente (EE) de 21,037 equivalente a 25,000 tipo (Tnp1), CBR al 95% de 9.96%, con un espesor de afirmado 20 cm.

#### **3.4.10.4.3. Tratamiento de micro pavimento.**

Según “MTC: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos” - 2014, menciona que el diseño de los pavimentos influye directamente por dos parámetros básicos: las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento y las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento. Es por ello, que se tomará en cuenta los Ejes Equivalente calculados del Estudio de Tráfico y el CBR de la sub-rasante.

### Tipos de tráfico vehicular.

Las cargas de tráfico vehicular que soportará el pavimento están expresadas en ESALs. Es por ello, que será necesario calcular la categoría de tráfico que pertenece y se determina en la siguiente tabla:

**Tabla 3.4.10.4.3-1**

**Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño**

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
$T_{P0}$	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
$T_{P1}$	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
$T_{P2}$	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
$T_{P3}$	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
$T_{P4}$	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota:  $T_{PX}$ : T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño  
PX = Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3, 4)

**FUENTE:** Manual MTC Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

Para el cálculo de estudio realizado de tráfico,  $EE=25,000$  corresponde a un tipo de tráfico pesado expresado en EE ( $T_{P0}$ ).

#### 3.4.10.4.4. Espesor para sub base granular

##### CBR de sub rasante

De acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio de los ensayos de suelos realizados a las muestras extraídas para el estudio del CBR, se muestra en la siguiente tabla el CBR mínimo:

**Tabla 3.4.10.4.4 -1.**

**Datos obtenidos en laboratorio de la C5, para la sub rasante.**

TIPO DE ENSAYO	UNIDAD	C-05
Contenido de Humedad	%	7.15
Limite Líquido	%	37
Limite Plástico	%	14
Indice de Plasticidad	%	23
% que pasa el tamiz # 200	%	51.47
Clasificación SUCS		CL
Clasificación AASHTO		A-6 (8)
Optimo cont. de hum.	%	14.32
CBR al 100%	%	11.9
CBR al 95%	%	9.96
MÁXIMA DENSIDAD SECA AL 100%	g/cm <sup>3</sup>	1.826
MÁXIMA DENSIDAD SECA AL 95%	g/cm <sup>3</sup>	1.734

FUENTE: Elaboración del propio proyectista.

##### De la sub rasante

De acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio de suelos, las características de la sub rasante donde se va asentar nuestro pavimento, de determinar de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla 3.4.10.4.4 -2.**

**Categorías de sub rasante.**

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S <sub>0</sub> : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

**FUENTE:** Manual MTC Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

De acuerdo al CBR obtenido en laboratorio al 95% se obtuvo un CBR de 9.96% equivalente al 10%, categorizándose como una sub rasante buena (S<sub>3</sub>) por estar en el rango del 10% al 20% de CBR


**Número estructural (SN).**

Según la “MTC: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos.” Lima. 2014, nos proporciona un catálogo de las diferentes estructuras de pavimentos las cuales dependerán del tipo de CBR que tenga, el cual nos permite determinar el espesor de la sub base granular, base granular y el espesor del micro-pavimento. Tomando en cuenta el resultado de nuestro estudio de mecánica de suelos de nuestra cantera tiene un CBR de 10% y un tráfico Tipo (T<sub>PO</sub>). Se obtiene de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 3.4.10.4.4 -3.**

**CATALOGO DE ESTRUCTURAS MICROPAVIMENTO  
PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS**

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR %	$M_R$ $2555 \times CBR^{0.44}$	2.5 cm 25 cm 15 cm (*)	2.5 cm 25 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 25 cm (*)	2.5 cm 35 cm 22 cm (*)
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)					
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)	2.5 cm 25 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 25 cm	2.5 cm 35 cm 22 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 23 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 17 cm	2.5 cm 30 cm 16 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm



Micropavimento  
Base Granular  
Subbase Granular

**FUENTE:** Manual MTC Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

Los resultados obtenidos, nos indica 3 espesores; Sub base 15 cm. Base 20 cm. Y 2.5 cm de micro pavimento.

### **3.4.11. SEÑALIZACIÓN.**

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

La señalización de la carretera está adscrito a lo que indica el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Las cuales indica los requerimientos mínimos que deben tener, para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito. Las cuales son las siguientes tomadas literalmente del manual.

#### **3.4.11.2. Requisitos:**

- a. Que exista una necesidad para su utilización.
- b. Que llame positivamente la atención y ser visible.
- c. Que encierre un mensaje claro y conciso.
- d. Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- e. Infundir respeto y ser obedecido.
- f. Uniformidad.

Dentro de los grupos y tipos de señalización que indica el manual, mencionan de dos tipos, siendo la señalización vertical y marcas en el pavimento, para el desarrollo del presente proyecto de la carretera se utilizara la señalización de tipo vertical.

#### **3.4.11.3. Señalización vertical**

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en el Manual. Siendo clasificadas en señales reguladoras, preventivas y de información.



### **a) Ubicación**

La ubicación longitudinal debe posibilitar al conductor un tiempo de percepción y reacción para efectuar las acciones o maniobras adecuadas para evitar accidentes, estas están en función de la distancia de visibilidad, legibilidad, lectura, toma de decisión y maniobra. La ubicación lateral de las señales debe ser al lado derecho de la vía, fuera de las bermas y dentro del cono de atención del usuario, según Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), las señales de tránsito serán colocadas a una distancia en la parte lateral de acuerdo a lo siguiente:

**Zonas rurales:** Para esta zona la distancia será desde el borde de la calzada al borde próximo de la señal, con excepción de los delineadores, deberá ser como mínimo 3.60 m para vías con ancho de bermas inferior a 1.80 m y de 5.00 m para vías con ancho de bermas iguales o mayores a 1.80 m. En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a las antes indicadas, cuando las condiciones del terreno u otras causas no lo permitan.

**Zonas urbanas:** la distancia del borde de la calzada (sardinell) al borde próximo de la señal, deberá ser como mínimo 0,60 m. En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a la indicada, en función a las características de las veredas u otros elementos de la vía urbana materia de señalización.

### **b) Altura**

La altura de la señal debe asegurar su visibilidad. Por ello, para su definición es importante tomar en consideración factores que podrían afectar dicha visibilidad tales como la altura de los vehículos, geometría horizontal y vertical de la vía, o la presencia de obstáculos.

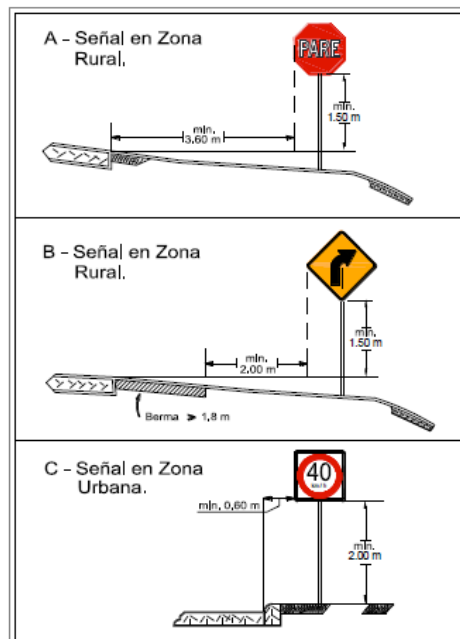
De acuerdo al manual nos indica que la altura que deberán colocárseles las señales de acuerdo a lo estipulado en cada zona:

**Zonas rurales:** la altura mínima será de 1.50 m, entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura (calzada). En caso de colocarse más de una señal en el mismo poste, la indicada altura mínima permisible de la última señal será de 1.20 m.

**Zonas urbanas:** la altura mínima será de 2,00 m. entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda.

### **Imagen 3.4.11.3 – 1.**

#### **Ubicación lateral de la señalización vertical.**



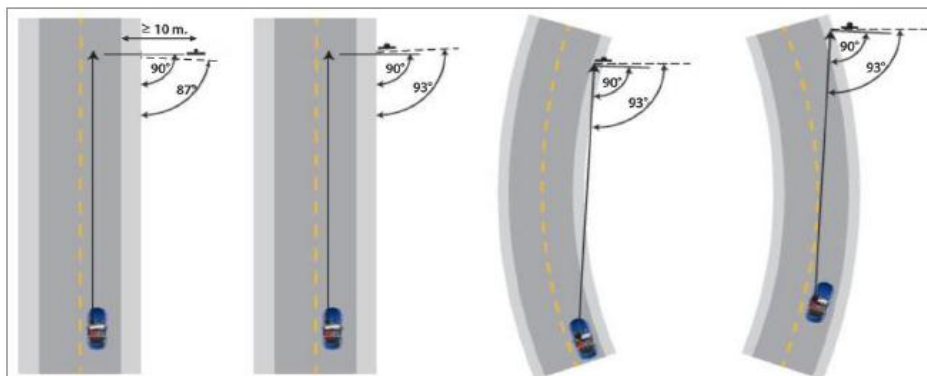
**FUENTE:** MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS (2016).

#### **c) Orientación.**

Se debe orientar la señal levemente hacia afuera, de modo tal que la cara de ésta y una línea paralela al eje de la calzada,

formen un ángulo menor o mayor a 90° como se muestra en la Figura 2.6 Cuando la señal está ubicada a 10 m.

**Imagen 3.4.11.3 – 2.**  
**Orientación de la señal.**



**FUENTE:** MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS (2016).

#### **3.4.11.4. Colocación de señales**

##### **d) Señales reguladoras**

Tienen por objetivo la de notificar a los conductores, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente, mediante el uso de símbolos y mensajes.

##### **Clasificación**

Según la Norma indica que estas señales de reglamentación o reguladoras se clasifican en:

**a. Señales de prioridad**, son aquellas que regulan el derecho de preferencia de paso (señal de pare y ceda el paso).

**b. Señales de prohibición**, se usan para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinadas maniobras.

- Señales de prohibición de maniobras y giros.
- Señales de prohibición de paso por clase de vehículo.
- Otras señales de Prohibición.

**c. Señales de restricción**, se usa para restringir o limitar el tránsito vehicular debido a características particulares de la vía.

**d. Señales de obligación**, se usa para indicar las obligaciones que deben de cumplir todos los conductores.

**e. Señales de autorización.**

#### **e) Señales de prevención**

Su como propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y /o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes ya sea en forma permanente o temporal. Usualmente tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical; y de color amarillo en el fondo y negro en las orlas.

#### **Clasificación**

Según el Manual, nos lo clasifica se clasifican teniendo en consideración:

**a. Características geométricas de la vía.**

- **Curvatura horizontal**, señala la proximidad de una o más curvas horizontales en la vía que requiera un cambio de velocidad para circular con seguridad.
- **Pendiente longitudinal (vertical de la vía)**, señala la proximidad de pendientes longitudinales por condiciones geométricas adversas de la vía.
- **Características de la superficie de rodadura**, previenen a los conductores de la proximidad de irregularidades sucesivas en la superficie de la capa de rodadura de la vía, las cuales pueden causar daños o desplazamientos que afecten el control de los vehículos.
- **Restricciones físicas de la vía**, previenen a los conductores la proximidad de restricciones de la vía, que afecta la operación de los vehículos.
- **Intersecciones con otras vías**, se instalan para prevenir a los conductores sobre la presencia de una intersección a nivel y la posible presencia de vehículos ingresando o haciendo maniobras de giro.
- **Características operativas de la vía**, previenen a los conductores de particularidades de la vía, sobre sus características operativas las cuales pueden condicionar y afectar la normal circulación de los vehículos.
- **Emergencias y situaciones especiales**, su finalidad es prevenir a los conductores sobre la existencia o posibilidad de emergencias viales o situaciones especiales, que pueden afectar la normal circulación de los vehículos.

## f) Señales Informativas

Tiene la función de informar a los usuarios, según el Manual, estas señales se clasifican teniendo en cuenta:

### Clasificación

- **Señales de pre señalización**, indican la proximidad de un cruce o intersección con otras vías, indica la distancia a estos.
- **Señales de dirección**, su finalidad es informar sobre los destinos, así como de los códigos y nombres de la vía que conducen a ellos.
- **Balizas de acercamiento**, se utilizan solo en autopistas, indican al inicio del carril deceleración o de salida.
- **Señales de salida inmediata.**
- **Señales de confirmación**, tiene como función confirmar a los conductores el destino elegido.
- **Señales de identificación vial**, sirven para individualizar la vía, indicando nombre, símbolo, código y numeración, tanto en zonas rurales y urbanas.
- **Señales de localización**, indica límites jurisdiccionales de zonas urbanas, identificar ríos, lagos etc.
- **Señales de servicios generales**, sirve para informar sobre servicios como. Teléfono, hospedaje, restaurantes, etc.
- **Señales de interés turístico**, su finalidad es informar y facilitar la llegada a los lugares de interés turístico existentes en la vía.

### 3.4.12.4. Señalización en el proyecto de investigación.

Teniendo en cuenta la normatividad de tránsito las señalizaciones que regirán en toda la carretera será hecha de

acorde a las especificaciones de diseño y características que determina el Manual.

#### a) Señales verticales.

##### Señales reguladoras.

- Dentro de la vía de estudio, se considerará la colocación de señales que regulan el tránsito a lo largo de toda la vía e intersecciones como son prohibido adelantar (R-16) y velocidad máxima (R-30).
- Las dimensiones utilizadas son de 0.90 x 0.60 de forma rectangular.

#### Imagen 3.4.12.4 – 1.

##### Señales reguladoras.



R-16



R-30

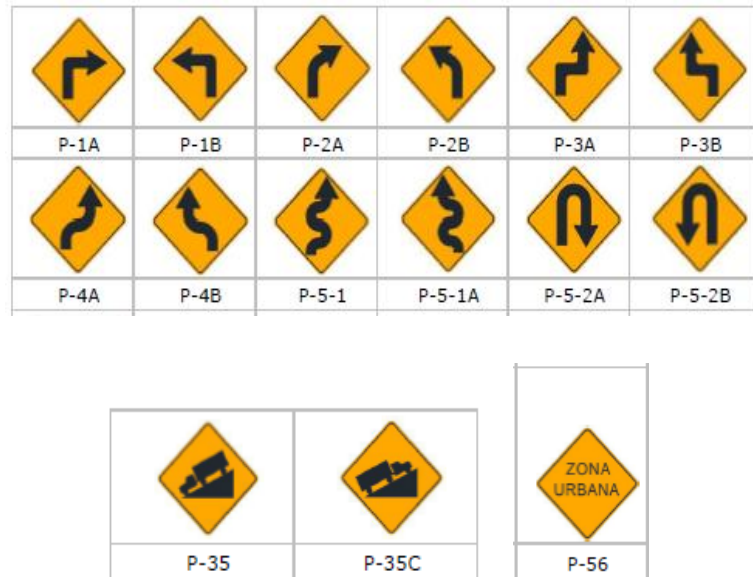
**FUENTE:** MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS (2016).

##### Señales preventivas.

Dentro de la vía de estudio se considerara la colocación de señales que advierten la presencia de curvas horizontales (P-1A, P-1B, P-2A, P-2B, P-3A, P-3B, P-4A, P-4B, P-5-1, P-5-1A, P-5- 2A, P-5-2B), fuerte pendiente (P-35, P-35C) y zona urbana (P-56).

Las dimensiones de las señales preventivas serán de 0.60m x 0.60 m determinados en función de la velocidad de diseño (30 Km/h).

**Imagen 3.4.12.4 – 2.**  
**Señales preventivas.**



FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS (2016).

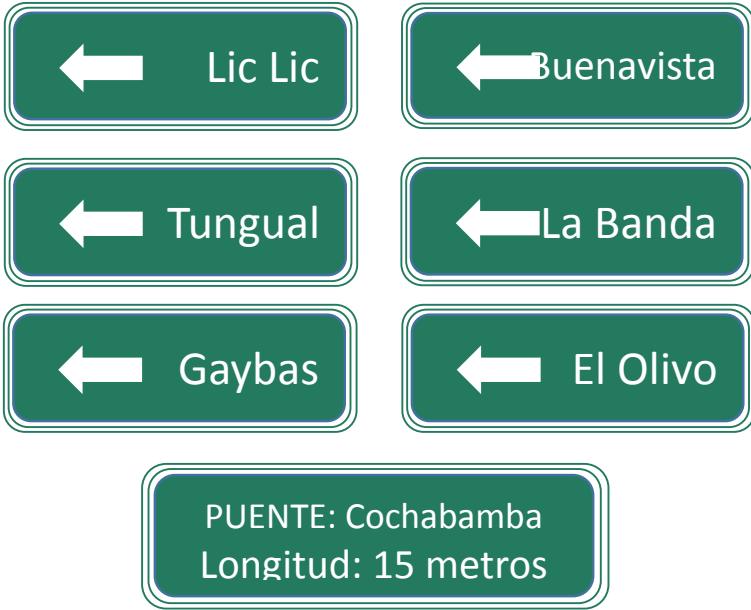
### **Señales informativas.**

Dentro de las señales de informativas utilizadas en el proyecto de estudio son las de localización, dirección y postes kilométricos (I-2A: señal de poste de kilometraje).



**Imagen 3.4.12.4 – 3.**

**Señales Informativas.**



**FUENTE:** ELABORADO POR EL PROPIO INVESTIGADOR.

**Hitos kilométricos**

KM	KM	KM	KM	KM	KM	KM	KM	KM	KM
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**FUENTE:** ELABORADO POR EL PROPIO INVESTIGADOR.

### **3.5. Estudio de impacto ambiental.**

#### **3.5.1. Generalidades.**

La problemática ambiental surge de la preocupación tanto de Organismos Nacionales como Internacionales, por el futuro de las reservas naturales, los recursos naturales y la degradación a que se hayan sometido grandes espacios del mundo. El propósito del presente proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, Comunidad Shuyuc – Puente Cochabamba, Distrito de Sarín, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad”, el estudio es estimar los efectos negativos y positivos de las actividades que afectarán los factores ambientales así como las acciones secundarias planteadas durante las diversas etapas que podrían generar sobre el medio ambiente.

Con el resultado se realizara la identificación de los impactos tanto positivos como negativos a los cuales se los ponderara y valorara, para luego establecer recomendaciones para potenciar los positivos y así poder proponer medidas de mitigación de los impactos negativos de mayor valor, proponiendo un plan de manejo de medio ambiente conservando los recursos hídricos, flora y fauna durante toda la ejecución de la obra de la carretera.

#### **3.5.2. Objetivo.**

Para el presente proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, Comunidad Shuyuc – Puente Cochabamba, Distrito de Sarín, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad”, tiene como objetivo general, la conservación y prevención del medio ambiente donde se desarrolla las actividades del diseño de la carretera, mediante la implementación de lineamientos de las políticas ambientales establecidas en las normas vigentes a nivel nacional.

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

En el Perú, se protege la conservación al máximo del medio ambiente tanto de su flora y su fauna, logrando así un avance significativo en el área de legislación ambiental, dando normas y leyes que sean cumplidas en todas las obras de envergadura, permitiendo de esta manera conservar y permitir la interacción del hombre y medio que lo rodea, logrando de esta manera un desarrollo sostenible en el tiempo. Entre las normas más importantes tenemos:

- Constitución Política del Perú (29 de Diciembre de 1993)
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre: Ley N° 27308, publicada el, 15 de julio del 2000.
- Ley General del Ambiente: Ley N° 28611, publicada el 13 de octubre de 2005.
- Ley de Áreas Naturales Protegidas: Ley N° 26834, publicada el 30 de junio de 1997.
- R.D. N° 012-2007-MTC/16. Lineamientos para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en proyectos Portuarios.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del impacto Ambiental: Ley N° 27446, publicada el 23 de abril del 2001.
- R.D. N° 029-2006-MTC/16. Identificación y Desarrollo de Indicadores Socio Ambientales para la Infraestructura vial en la Identificación, Clasificación y Medición de los Impactos Socio Ambientales.
- R.D. N° 006-2004-MTC/16. Plan de Consultas y Participación Ciudadana.
- Reglamento de Control de Explosivos de Uso Civil. D.S. N°019-71- IN.

### **3.5.4. Fases del proyecto.**

#### **3.5.4.1. Planeación.**

En esta fase se realiza el reconocimiento del terreno donde se va a diseñar la carretera así como estudios básicos preliminares, topografía y estudio de suelos.

#### **3.5.4.2. Diseño y programación.**

En esta fase se considera las condiciones generales, jurídicas e institucionales que influyen en el diseño, se desarrolla el diseño mismo tanto a nivel ingenieril.

Se elabora el cronograma de ejecución, se estima los presupuestos tanto para la etapa de inversión como la de operación y se establece el marco de administración del desarrollo del proyecto en ejecución.

#### **3.5.4.3. Financiamiento.**

En esta fase es necesario que se cumplan dos factores, que la magnitud y complejidad de la obra lo amerite y que la entidad no tenga recursos propios; en esta fase se realizan estudios de carácter técnico, económico – social. Institucional y ambiental con el objetivo de asegurar fuentes de financiamiento para el proyecto.

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

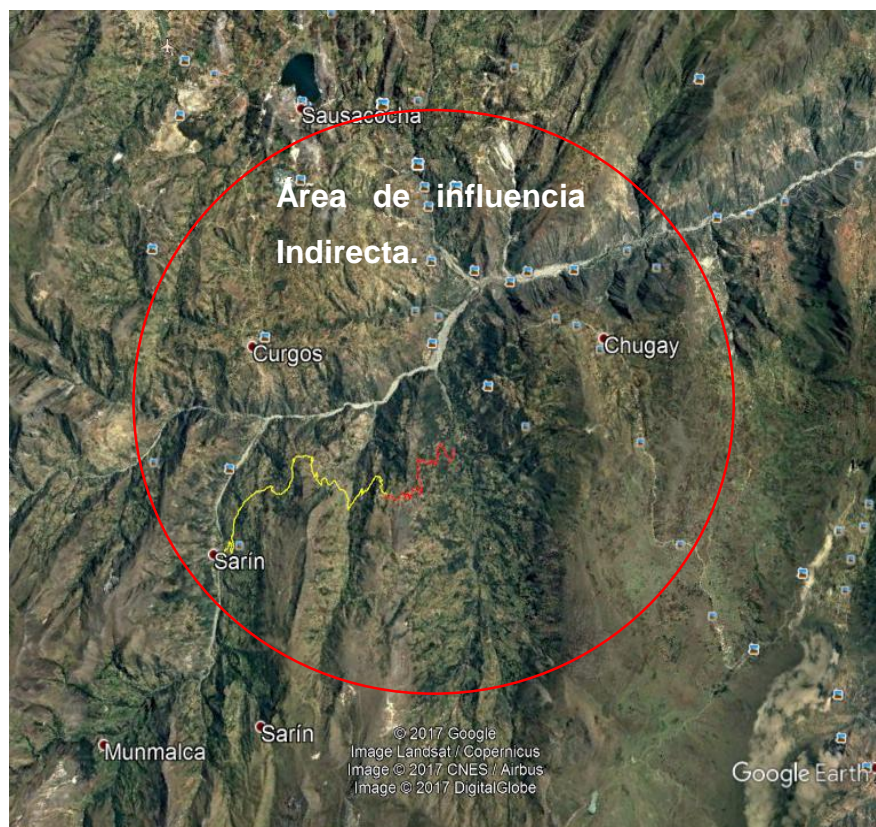
El área de influencia ambiental está conformada por dos áreas bien definidas: el Área de Influencia Directa (AID), que constituye la zona del Proyecto de diseño de la carretera, que afectarán directamente los ecosistemas existentes dentro de su ámbito; y la otra, más alejada que corresponde al Área de Influencia Indirecta (AII), donde los efectos de la obra sobre el entorno se ejerce en forma indirecta o inducida.

### 3.5.5.1. Área de influencia Indirecta.

Esta zona de influencia está delimitada en función de la ubicación hidrográfica, dentro de las cuales se enmarca el proyecto del diseño de la carretera, teniendo una connotación local como social y económica así como sus interrelaciones con los recursos naturales, las cuales involucran a las comunidades campesinas, centros poblados del distrito de Sarín con otros distritos aledaños a ella.

#### Imagen 3.5.5.1.

#### Área de influencia Indirecta.



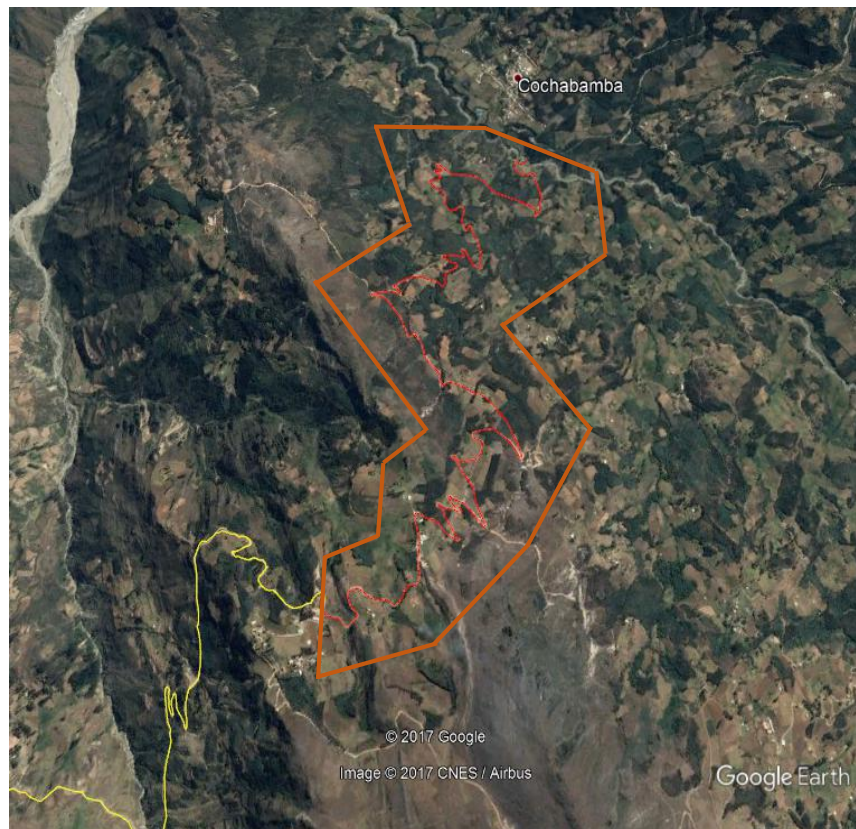
**Fuente:** Elaborado por el proyectista usando el Google Earth Pro.

### 3.5.5.2. Área de influencia Directa.

Esta área comprende un área paralela y delimitada a la carretera, la cual cuenta con una longitud de 10.30363 km. Ubicado desde Shuyuc hasta el puente de Cochabamba.

#### Imagen 3.5.5.2.

#### Área de Influencia del Proyecto.



LEYENDA:

Área de influencia directa:



Carretera Shuyuc – Puente Cochabamba:



Carretera Sarín – Shuyuc:



**Fuente:** Elaborado por el proyectista usando el Google Earth Pro.

### **3.5.6. Diagnóstico del área de influencia del proyecto.**

#### **3.5.6.1. Medio físico.**

##### **Clima.**

El clima de la zona en estudio se caracteriza por ser de tipo templado, cálido y lluvioso en Sarín con una temperatura media anual de 13°C.

Las descargas pluviales durante el año son variadas, siendo las de mayor intensidad en los meses de Octubre a Abril, mientras que en los demás meses del año son menores, llegando a sus mínimas descargas en los meses de Junio, Julio y Agosto.

##### **Hidrología.**

La red hidrográfica que discurre en la zona de estudio del diseño de la carretera, forma parte de la cuenca del río Sarín que es el más importante de la zona además cuentan con riachuelos que desembocan en los ríos más grandes como: río Sarín, río Munmalca, río Atumpampa (Marampampa) y el río el Edén (Sarín - Curgos). Los que desembocan en el río Chusgón y luego éste, en el río Marañón.

##### **Relieve y suelos.**

El relieve de la zona en estudio donde se ejecutara el proyecto en sí, es variable, con pendientes en la trocha carrozable que oscilan entre los 2% hasta 12% en terreno y en todo el trayecto es accidentado.

Los tipos de suelos que se identificó en la zona de estudio nos dieron diferentes clasificaciones en laboratorio, según SUCS:

#### **3.5.6.2. Medio biológico.**

##### **Flora y fauna.**

En toda la carretera se observa de áreas dedicadas a la agricultura y pecuaria, predominando el cultivo de de maíz, papa, trigo, cebada, lentejas, ñuña, y hortalizas. También se

caracteriza por producir plantas medicinales, plantas aromáticas, plantas frutales, floricultura, entre otras.

También cuenta con la crianza de animales como de ganado vacuno, ovino, porcino y en menor escala de aves de corral; también cuentan con la presencia de aves salvajes.

#### **Áreas naturales reservadas.**

En la zona de estudio no se ha determinado áreas naturales o zonas intangibles protegidas por el estado las cuales se deben resguardar.

#### **Especies de flora y fauna en peligro de extinción.**

En la zona de estudio no se han encontrado alguna especie de flora y fauna que este declarada en peligro de extinción según la legislación del Perú, si existiera estas serán protegidas y conservadas.

### **3.5.7. Identificación de flora y fauna en peligro de extinción.**

#### **3.5.7.1. Metodología.**

Para la identificación de los datos de flora y fauna en peligro de extinción se empleara la siguiente metodología en separar por etapas de planificación, construcción, operación y mantenimiento, del proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, Comunidad Shuyuc – Puente Cochabamba, Distrito de Sarín, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad”.

#### **3.5.7.2. Impactos ambientales potenciales.**

De acuerdo al orden metodológico que se propone para predecir y evaluar el posible impacto que se pueden presentar durante la ejecución del proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, comunidad Shuyuc – puente Cochabamba, distrito de Sarín, provincia de Sánchez Carrión, Región la Libertad”.

Se realizara por separado.



### **3.5.7.2.1. Etapa de planificación.**

En esta etapa, no se necesita realizar una metodología específica, para identificar y evaluar impactos ambientales tanto positivos como negativos que sean significativos, ya que no se conocen más de cuatro impactos significativos:

#### **Expectativa de generación de empleo.**

La población beneficiada directamente al empezar la obra de construcción de la carretera, son: Shuyuc, Lic Lic, Tungual, Gaybas, pertenecientes al distrito de Sarín, así como también como las comunidades de Cochabamba, El Olivo, la Banda, Buenavista, pertenecientes al distrito de Chugay, los cuales podrán acceder a un puesto de trabajo ya que en la zona es limitado.

#### **Riesgo de enfermedades.**

Para el desarrollo de trabajos previos a la construcción de la carretera que va desde la comunidad de Shuyuc hasta el Puente Cochabamba, existe la probabilidad que aparezcan algunos casos de enfermedades propias de la zona donde se va a ejecutar la obra, por consiguiente el personal encargado de realizar los trabajos previos podrían contagiarse de enfermedades parasitarias y virales y para ello tomamos medidas de precaución.

#### **Riesgo de conflictos sociales.**

Se considera que la construcción de la carretera atravesara algunas propiedades privadas, siendo que este hecho ocasione conflictos sociales entre sus propietarios y los responsables del proyecto.

### **Riesgo de afectación del suelo.**

Es posible la pérdida de suelos en el área donde se asigna la ubicación del campamento por uso temporal de los trabajadores como también el área de máquinas por derrames de combustible y uso temporal, también otra actividad que podría causar alteración sobre el suelo, es el desbroce y limpieza del terreno en la zona de la construcción de la carretera.

#### **3.5.7.2.2. Etapa de construcción.**

Según las características físicas, biológicas y socioeconómicas de la zona donde se va a construir la carretera; y la consideración de los trabajos que se realizara en el proyecto; se ha logrado identificar y evaluar los impactos ambientales que pueden generarse durante los trabajos de ejecución para el “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, Comunidad Shuyuc – Puente Cochabamba, Distrito de Sarín, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento la Libertad”.

### **Riesgo de accidentes.**

El proceso constructivo de la carretera, La presencia de trabajadores, transeúntes, máquinas pesadas y vehículos que circulan en la ejecución de obra, incrementa la posibilidad de riesgo en accidentes, generando daños en la integridad física de las personas y trabajadores del proyecto.

### **Aumento de emisión de material en partículas.**

El proceso de ejecución de obra, trabajos preliminares y de conformación de la rasante (corte y relleno), transporte de materiales, depósitos y eliminación de material excedente, etc., generará el incremento de material en partículas y gases contaminantes en suspensión, afectando así a los trabajadores y también a la población colindante a obra en ejecución del proyecto.

### **Mejora en la dinámica comercial de la zona en estudio.**

La construcción de la carretera conllevará a que los trabajadores incrementen la dinámica comercial de las comunidades que intervienen en el proyecto. El centro poblado de Shuyuc, el distrito de Sarín y Chugay, pueden abastecer a la demanda de productos de primera necesidad para los trabajadores; como también la misma población ofertará productos hasta los lugares de campamento de los trabajadores. Este aumento de demanda favorecerá a la población mejorando su nivel de vida y contribuyendo al desarrollo económico y comercial de dichas comunidades. Que se encuentran vinculadas al proyecto.

### **Generación de empleo.**

La empresa contratista adjudicada, generará mano de obra para la construcción de la carretera y su mantenimiento, de esta manera pretende este proyecto disminuir la tasa de desempleo que existe en las comunidades donde interviene el proyecto.

### **Incremento de los niveles sonoros.**

La emisión de ruidos será muy frecuente durante la construcción de la carretera, por consecuencia de la puesta en marcha de las maquinarias, procesos de transporte, carga y descarga de materiales, ampliación de la rasante, etc., Cabe recalcar que cuando los niveles sonoros sobrepasan el umbral de los 80 decibeles (dB) genera traumas acústicos, siendo el más perjudicado los obreros.

### **Alteración medioambiental por mala disposición de los materiales excedentes.**

Los materiales excedentes deben ser colocados en lugares estratégicos ya que pueden causar desequilibrio en el medio ambiente de la zona donde se ejecuta la carretera.

#### **Riesgo de la contaminación.**

En los lugares donde se desarrolla el proyecto está expuesto a contaminación por diferentes causas como son: Derrame de grasa, combustibles, residuos sólidos y desperdicios de concreto empleado en obra; contaminando el suelo.

### **3.5.7.2.3. Etapas de operación y mantenimiento.**

En esta etapa se estudia algunos impactos ambientales más comunes que se generan.

#### **Riesgo de seguridad vial.**

El riesgo está dado por el incremento de los parámetros medidos en velocidad de diseño para la carretera por parte de los conductores, a lo largo de toda la vía, conllevando a causar accidentes de tránsito dañando la integridad física de los pobladores y materiales de la infraestructura de la vía.

#### **Posible expansión urbana no planificada.**

Después de terminada la carretera, se debe contemplar la posibilidad del crecimiento poblacional a lo largo de la vía, generando de esta manera la invasión de la faja de derecho de vía que comúnmente sucede en diferentes lugares.

#### **Mejora del transporte.**

Tras la mejora de la carretera, permitirá el transporte fluido de los servicios de comunicación terrestre ya que permitirá que los pobladores puedan transportarse más rápido y así mejorar su comercio entre las comunidades.

### **Mejora de niveles de vida.**

Tras el incremento de transporte las comunidades podrán competir en el intercambio de productos y así lograr una mejora en su calidad de vida.

### **3.5.8. Plan de manejo ambiental.**

#### **3.5.8.1. Programa de medidas preventivas, de mitigación y/o correctivas.**

##### **3.5.8.1.1. Etapas de planificación.**

**Impacto:** Generación de empleo.

**Medida:** La empresa contratista ganadora del proyecto, comunicara a los pobladores como va hacer los contratos de los trabajadores de la zona, en número de puestos, de trabajo así como los requisitos mínimos laborales que deben cumplir cada empleado.

**Impacto:** Riesgo de enfermedades.

**Medida:** La empresa contratista, exigirá al personal contratado un certificado médico vigente para ser contratado, en caso de no tenerlo la empresa constituirá al personal a una posta más cercana para ser evaluados y así evitar el riesgo de propagación de alguna enfermedad contagiosa.

**Impacto:** Conflictos sociales.

**Medida:** La empresa contratista, antes de empezar la obra deberá informar, negociar y compensar a los propietarios que sean afectados por los trabajos que se realizaran en la ejecución de la obra.

**Impacto:** Afectación del suelo.

**Medida:** La empresa contratista, garantizara la restauración de la zona afectada durante la instalación de campamento y áreas de máquinas las cuales retiraran el material orgánico para luego reponerlo en su lugar cuando se concluya la obra.

#### **3.5.8.1.2. Etapas de construcción.**

**Impacto:** Riesgo de accidentes.

**Medida:** Todo personal que labore dentro de la empresa deberá contar con los implementos de seguridad mínima EPP como son: chalecos reflectantes, guantes, lentes, zapatos punta de acero, tapones para los oídos, otros. Así mismo los maquinistas contarán con un ayudante para ser guiados durante todo el proceso de operación de la máquina.

**Impacto:** Aumento de emisión de material de particulado.

**Medida:** La empresa contratista garantizara que los niveles de emisión de partículas de polvo se generen regando con un camión cisterna constante durante el proceso de la obra.

**Impacto:** Mejora en la dinámica comercial de la zona.

**Medida:** La empresa se encargara de orientar a los trabajadores de hacer consumo en lugares donde se garanticen las condiciones higiénicas para el bien de su propia salud, incrementando de esta manera el comercio de las comunidades aledañas a la carretera.

**Impacto:** Riesgo de contaminación de los suelos.

**Medida:** La empresa garantizará que los materiales excedentes de concreto serán ubicados en las zonas de depósito ya destinados previamente; en caso de derrames de combustibles etc, se tendrá mucho cuidado en su manipulación para no contaminar el suelo y colocarlo en lugares estratégicos ya identificados para su disposición final.

#### **3.5.8.1.3. Etapas de operación.**

**Impacto:** Riesgo de seguridad vial.

**Medida:** La empresa se compromete a reforzar las señalizaciones a lo largo de toda la carretera, para evitar todo tipo de riesgo que pueda dañar la integridad física de los pobladores aledaños a la vía.

**Impacto:** Posible expansión urbana no planificada.

**Medida:** las autoridades de las comunidades intervinientes en el proyecto deberán establecer programas de desarrollo urbano con el fin de evitar la invasión del derecho de vía.

**TABLA 3.5 -1**

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

INTENSIDAD / SIMBOLOGÍA		ACTIVIDADES DE OBRA															
3	Impacto positivo alto	Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de materiales	Material para afirmado	Campamento de obra y patio de maquinas	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez de 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 cantera y botaderos	Mejoras en la calidad de vida de los pobladores	Sub total	
2	Impacto positivo moderado																
1	Impacto positivo ligero																
	Componente ambiental no alterado																
-1	Impacto negativo ligero																
-2	Impacto negativo moderado																
-3	Impacto negativo alto																
<b>TOTAL</b>																	



		FACTORES AMBIENTALES														
A) CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Materiales de construcción			-1	-1	-2							-1	-5	-12
		b. Suelos		-1		-1					-1		-1	-4		
		c. Geomorfología		-1				-1					-1	-3		
	AGUA	a. Superficiales									-1			-1	-2	
		b. Calidad									-1			-1		
	ATMOSFERA	a. Calidad (gases, partículas)		-1	-2	-1			-2		-1			-7	-12	
		b. Ruido (sonora)		-1	-1		-1		-1		-1			-5		
	B) CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	a. Cultivos	-1	-1									1	-1	-3
			b. Árboles y arbustos	-1	-1										-2	
FAUNA		a. Aves							-1					-1	-1	
		b. Mamíferos y otros												0		
USO DE LA TIERRA		a. Silvicultura		-1								2		1	3	
		b. Pastura		-1							1		1	1		

C) FACTORES CULTURALES Y SOCIO ECONÓMICOS		c. Agricultura		-1							1			1	1		
		d. Residencial		-1					1							0	
		e. Comercial		-1					1							0	
	PAISAJÍSTICOS	a. Panorámicos												-1	-1		
		b. Paisajes urbanísticos	-2	-2							1					-3	
	NIVELES SOCIOECONÓMICOS	a. Estilo de vida								1			2		1	4	
		b. Empleo	1	1	1	1	1	1	1		2	1	1	2		2	15
		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 poblacional										1						1	
SERVICIO DE INFRAESTRUCTURA	a. Estructuras				1			1	1							3	
	b. Red de transporte		-1						3			1				3	
																<b>0</b>	
																<b>33</b>	
																<b>-4</b>	

	c. Red de servicio								1						1	
	d. Eliminación de residuos sólidos	-2	-2				-2			-1					-7	
<b>TOTAL</b>															<b>2</b>	

**FUENTE:** Elaborado por el proyectista

### **3.5.9. Programa de contingencias.**

#### **3.5.9.1. Generalidades.**

El Plan de Contingencias su propósito es establecer acciones necesarias para prevenir alguna forma de contaminación durante todo el proceso de la ejecución del proyecto, principalmente durante el proceso constructivo. Para de esta forma prevenir emergencia producidas involuntariamente en las etapas del proceso constructivo.

El Plan de contingencias considera acciones que se deben implementar, si ocurriesen emergencias que no puedan ser controladas con simples medidas de mitigación. Según las características del proyecto y del área de influencia, las contingencias que podrían ocurrir serían por accidentes laborales.

#### **3.5.9.2. Medidas ante emergencias.**

- Toda contingencia deberá ser informada inmediatamente después de ocurrida, a la oficina de Seguridad y Medio Ambiente, brindando la mayor cantidad de información posible, éste activará la cuadrilla de emergencia.
- Se comunicará a la oficina de administración para que se encargue de coordinar con Defensa Civil o Seguro Social o Centros Asistenciales Autorizados, la autoridad policial o política correspondiente las acciones a tomar.
- Se establecerá áreas de seguridad para la protección de los trabajadores y equipos, frente a posibles eventos de desastres sísmicos e inundaciones.
- Realizar gestiones ante las autoridades locales del sector agrario, educación y municipalidades para llevar a efecto campañas de educación ambiental y defensa civil.

### **3.5.9.3. Programa de abandono.**

El objetivo principal de este programa es restaurar las áreas ocupadas por las distintas instalaciones utilizadas en el proyecto, evitando daños y conflictos con la población beneficiada y/o terceros.

Se desarrollando las siguientes actividades:

- Los desechos como resultado de las operaciones de desmontaje será transportada a zonas de relleno sanitario previamente establecidos y de acuerdo a normas.
- La respectiva limpieza y arreglo de la superficie del terreno donde se instaló el campamento y el patio de maniobra de vehículos.
- Se realizará una reforestación requerida en algunas zonas más afectadas a lo largo de la vía.

### **3.5.9.4. Conclusiones y recomendaciones.**

#### **3.5.9.4.1. Conclusiones**

Luego de efectuar la Evaluación de Impacto Ambiental en la zona de influencia de la Construcción de la carretera se llega a las siguientes conclusiones:

- Los impactos ambientales potenciales de mayor significancia son los positivos y se producirán principalmente en la etapa de operación del Sistema; siendo el medio socio económico el más beneficiado; pues el Sistema construido generará mejores condiciones de vida en la comunidad de Shuyuc.
- Los impactos potenciales negativos, como es común en los proyectos de infraestructura, y en particular en los proyectos de Infraestructura vial, se presentan en todas las etapas del proceso

constructivo, siendo de mayor notoriedad aquellos de probable ocurrencia durante la etapa de construcción en los componentes de agua, aire, suelo, paisaje, flora y fauna y la salud y seguridad física del personal de obra.

De lo anterior se concluye que las actividades de Construcción y Mejoramiento de la carretera en estudio resulta ser ambientalmente viable, siempre que se cumplan las recomendaciones ambientales.

#### **3.5.9.4.2. Recomendaciones.**

- Se recomienda aplicar todas las medidas de mitigación mencionadas, a fin de evitar o disminuir el efecto de los impactos negativos directos e indirectos durante la ejecución del proyecto especialmente durante la fase de construcción.
- Permitir que las autoridades y los miembros de las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto participen en el alcance y objetivos del mismo.
- Tener presente el plan de contingencias durante la fase de construcción a fin de obtener una respuesta inmediata ante posibles accidentes.
- Ejecutar un plan de concientización ambiental con los pobladores.

### **3.5.9.5. Impactos ambientales positivos y negativos.**

#### **3.5.9.5.1. Impactos ambientales negativos.**

- Contaminación del aire provocado por medio de partículas de materiales de trabajo.
- Contaminación sonora provocada por las maquinarias de transportes.
- Modificación del suelo provocado por los cortes y rellenes realizados en la construcción de la carretera.
- Alteración del paisaje natural.
- Contaminación de los suelos por causa de aceites y combustibles derramados en la ejecución de la obra.

#### **3.5.9.5.2. Impactos ambientales positivos.**

- Generación de empleo durante la ejecución de la obra.
- Desarrollo del intercambio comercial.
- Integración de las comunidades Shuyuc – Cochabamba y el distrito de Sarín con el distrito de Chugay.
- Permitirá la comodidad y seguridad a transportistas y viajeros durante el recorrido.
- Valorización de los terrenos colindantes con la carretera.

### **3.6. Especificaciones técnicas.**

#### **3.6.1. Obras preliminares.**

##### **3.6.1.1. CARTEL DE OBRA 3.60X7.20.**

###### **Descripción.**

Esta partida comprende la elaboración, acabados y colocación del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60 x 7.20m, cada una de las piezas serán apropiadas y clavadas perfectamente de tal manera que garantice una su estabilidad y rigidez.

Los bastidores serán de madera tornillos, los parantes de madera eucalipto y los paneles de triplay.

La superficie a pintar será previamente limpiada y lijada, recibirá una mano de pintura base, los colores y emblema serán indicados por la entidad.

Entre algunos datos a mostrar en el cartel tenemos el nombre del proyecto, monto de inversión y el plazo de ejecución.

###### **Materiales.**

Los letreros serán hechos de planchas de triplay de e=12mm, el cual será ubicado sobre marcos de madera o por plancha metálica sobre marcos de perfiles de acero. La pintura a usarse será tipo esmalte sintético.

###### **MEDICION.**

La forma de medida para la partida cartel de obra será de Unidad (Und).

###### **FORMA DE PAGO.**

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su respectiva ubicación.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CARTEL DE OBRA 3.60X7.20	Unidad (Und)



### **3.6.1.2. Movilización y desmovilización de equipos.**

#### **Descripción:**

En esta partida se refiere al traslado de equipos (transportables y auto transportables) y accesorios para la ejecución de la obra, desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

#### **Consideraciones.**

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante el uso de camiones de cama baja mientras que el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios llevando el equipo liviano no autopropulsado tales como: herramientas, martillos neumáticos, compresoras, vibradores, etc.

Antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá ser sometido a una inspección dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlos satisfactorio en cuando a sus condiciones y operatividad este podrá ser rechazado o remplazado por uno que si cumpla las condiciones de operación.

En caso que el contratista opte por transportar un equipo diferente al ofertado este no será valorizado por el supervisor.

El responsable de la movilización y desmovilización de los equipos es el contratista.

Sin la autorización escrita del supervisor, el contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo.

**Medición.**

Siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra; para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb).

**Forma de pago:**

En esta partida se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Global (Glb)

**3.6.1.3. Topografía y georeferenciación.****Descripción.**

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, equipos y materiales deberán 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, documentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

### Consideraciones.

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.

TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO	TOLERANCIAS FASES	
	HORIZONT.	VERTICAL
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100
Sección transversal y estacas de	± 50 mm.	± 100
Alcantarillas, cunetas y estructuras	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

### Método del 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.
- 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.

- 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.
- Establecimiento 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 20m en tangentes y de 10 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.

- 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, estacados y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos: zona de depósitos de desperdicios, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje y cualquier elemento que esté relacionado con la construcción de 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 realizados en esta partida serán aceptados por el contratista.

**Medición.**

La topografía y georreferenciación se medirán en kilómetro (km).

**Forma de pago.**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas por kilómetro al precio del contrato de la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION	Kilómetro (km)

#### 3.6.1.4. Mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

##### Descripción:

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obra. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

## **Consideraciones.**

### **Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.**

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que. Será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- **Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial:** El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MTC.
- **Mantenimiento Vial:** La vía principal en construcción, los desvíos, **rut**as alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que

permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

- **Transporte de Personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

#### **Desvíos a carreteras y calles existentes.**

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

#### **Periodo de responsabilidad.**

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.



### **Estructuras y puentes.**

Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del contrato, serán mantenidos y operados por el Contratista hasta su reemplazo total y desmontados o cerrados al tránsito.

En caso que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el período de responsabilidad, el Contratista efectuará inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho período. Estas reparaciones tendrán prioridad sobre cualquier otra actividad del Contratista.

Si la construcción de alguna estructura requiere que se hagan desvíos del tránsito, el Contratista deberá proporcionar estructuras y puentes provisionales seguros y estables que garanticen la adecuada seguridad al tránsito público, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto o lo indicado por el Supervisor. El Supervisor deberá impartir las órdenes e instrucciones necesarias para el cumplimiento de lo especificado en esta Subsección.

Las condiciones expuestas en esta Subsección no serán aplicables cuando ocurran deterioros ocasionados por eventualidades que no correspondan a condiciones normales de operación, como pueden ser sobrecargas mayores a la capacidad del puente a pesar de la advertencia señalizada correspondiente, crecientes extraordinarios, desestabilización de la estructura por lluvias, y otros a criterio del Supervisor.

### **Materiales.**

El Contratista después de aprobado el "PMTS" deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya

cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

### **Señales restrictivas**

02 und. Señales preventivas

03 und. Barreras o tranqueras

03 und. Lámparas destellantes

03 und. Banderines

02 und. Señales informativas

02 und. Chalecos de seguridad

### **Equipo.**

El Contratista propondrá los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

### **Método de construcción.**

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

### **Aceptación de los trabajos.**

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje.

Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna

observación originada por alguna disposición de esta especificación.

### **MEDICION.**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá mensualmente (mes).

### **FORMA DE PAGO.**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{Vm}{Mc} \times Mp \times (1 - Fd)$$

En que:

Vm = Monto total de la valorización mensual

Mc = Monto total del contrato

Mp = monto de la partida

Fd = Factor de descuento

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES (Mes)

### **3.6.1.5. Campamento provisional de obra.**

#### **Descripción:**

Son las construcciones provisionales que se usan como oficinas, albergar los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

#### **MATERIALES.**

Los materiales para estos campamentos serán de preferencia desarmable y transportables.

#### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

##### **Generalidades:**

En esta partida esta incluidas la ejecución de todas las edificaciones, como son campamentos que cumplan la finalidad de albergar a los trabajadores, así como el almacenamiento de algunos insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

##### **Vías de acceso:**

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

##### **Instalaciones:**

La instalación de servicios de agua, desagüe, electricidad es indispensables para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento debe disponer instalaciones higiénicas destinadas al aseo personal y cambio de ropa de trabajo. Las construcciones provisionales deben contar con duchas, lavatorios sanitarios y agua potable.

Las instalaciones son directamente proporcionales a la cantidad de personal que se tenga y estas serán separados para hombre y mujeres.

<b>N° trabajadores</b>	<b>Inodoros</b>	<b>Lavatorios</b>	<b>Duchas</b>	<b>Urinario</b>
1- 15	2	2	2	2
16 - 24	4	4	3	4
25 - 49	6	5	4	6
Por cada 20	2	1	2	2

### **Del personal de obra:**

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento. Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas.

Tampoco se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas.

### **Del patio de máquinas:**

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

### **Desmantelamiento:**

Al concluir la obra, antes de desmantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia.

### **Aceptación de los trabajos.**

Los controles a efectuar por el supervisor serán:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.

- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales.

**Medición.**

La medición será el metro cuadrado (m2).

**Forma de pago.**

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	Metro cuadrado (m2)

**3.6.1.6. Flete terrestre de materiales.**

**Descripción:**

Esta partida consiste en el traslado de los materiales desde donde se adquieren los materiales hasta la comunidad donde se ejecuta la obra, el transporte se realizará de acuerdo al cumplimiento de las normas de tránsito y seguridad establecido por las autoridades competentes.

**Medición:**

La medición será global (Glb)

**Forma de pago:**

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo al porcentaje de avance y tal como se indica en los análisis de costos unitarios del presupuesto del Proyecto el cual satisface los

gastos de herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistas.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	Global (Glb)

### 3.6.2. Movimientos de tierras.

#### 3.6.2.1. Desbroce y limpieza de 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.

#### 3.6.2.2. Método de construcción:

##### **Ejecución de 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.

### **3.6.2.3. 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).

**Forma de pago:**

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	Hectárea (ha)

**3.6.2.4. Excavación de 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.

**CLASIFICACION: 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.

**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.

**METODO DE CONSTRUCCION: 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.

### **ACEPTACION 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.
- 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 (m3).

### **Forma de pago:**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	Metro cúbico (m3).



### **3.6.2.5. Relleno masivo 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**

<b>CONDICIÓN</b>	<b>Partes del Terraplén</b>		
	<b>Base</b>	<b>Cuerpo</b>	<b>Corona</b>
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% Max. (MTC E207).
- 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.

### **ACEPTACION 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 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 (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (De) 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.

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

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>).

### **Forma de pago:**

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

### **3.6.2.6. Perfilado y compactado 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 Supervisor.

### **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>).

**Forma de pago.**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrados (m<sup>2</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	Metro cuadrado (m2).

**3.6.3. Afirmado.**

**3.6.3.1. Afirmado para base.**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento. Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

**Materiales.** Fuente: AASHTO M - 147

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

PORCENTAJE QUE PASA		
TAMIZ	A-1	A-2
50 mm ( 2" )	100	---
37.5 mm ( 1½" )	100	---
25 mm ( 1" )	90 - 100	100
19 mm ( ¾" )	65 - 100	80 – 100
9.5 mm ( 3/8" )	45 - 80	65 – 100
4.75 mm ( N° 4 )	30 - 65	50 – 85
2.0 mm ( N° 10 )	22 - 52	33 – 67
4.25 <u>um</u> (N° 40 )	15 - 35	20 – 45
75 <u>um</u> (N° 200 )	5 - 20	5 – 20

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Limite liquido : 35% máx. (MTC E )
- Índice de plasticidad : 4 – 9 (MTC E111)
- CBR : 40% mín. (MTC E 132)
- Equivalente de arena : 20% mín. (MTC E 114)

### **Equipo:**

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION:**

### **Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

### **Preparación de la superficie existente:**

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

### **Transporte y colocación del material:**

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

### **Compactación:**

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ( $1/3$ ) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

### **ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:**

#### **Controles:**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases y bases.

**Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago:**

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
AFIRMADO PARA SUB-BASE	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).
AFIRMADO PARA BASE	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

### **3.6.4. Pavimentos**

#### **3.6.4.1. Imprimación asfáltica**

##### **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

		MC-30		MC-70	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup>	MTC E	30	60	70	140
Punto de Inflamación (TAG, Copa)	MTC E	38		38	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol. A 190°C A 225°C	MTC E 313				
Residuo de la destilación a		50		55	
Pruebas sobre el residuo de la destilación Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm.	MTC E 306	100	-	100	
	MTC E	120	250	120	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2

### Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido (AASHTO M-81)

		RC-250	
		Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup>	MTC E	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa)	MTC E	27	-
Destilación, Vol. Total destilado hasta 60°C, %Vol. A190°C A 225°C A 260°C A 316°C	MTC E	-	
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	100	-
	306	80	120
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)			
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 esparcidos 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 contruidos 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.

## **METODO DE CONSTRUCCION:**

### **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).

### **PREPARACION 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)

Tipo y Grado	Rangos de Temperatura en Esparcido o Riego
<b>Asfaltos</b>	30-(1)
<b>Diluidos: MC-30</b>	50-(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.

### **ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo 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 para comprobar la uniformidad de la superficie.

#### **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.

#### **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>).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
IMPRIMACION ASFALTICA	Metro cuadrados (m <sup>2</sup> ).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**3.6.4. MICROPAVIMENTO E=1”****DESCRIPCIÓN**

Esta especificación especial establece el procedimiento a utilizarse en la fabricación y aplicación del Micropavimento con un espesor de 1”, para la conservación de los pavimentos.

**MATERIALES****Ligante Bituminoso (Cemento Asfáltico)**

El ligante bituminoso será el cemento Asfáltico de Petróleo modificado con polímero tipo SBS en proporción para obtener las características especificadas en el cuadro de Asfalto modificado.

Todo cargamento de ligante bituminoso que llega a obra debe tener un certificado de control de calidad, uno como mínimo, con los resultados de ensayos especificados, además de traer la indicación clara del origen, tipo y cantidad del contenido. El proveedor debe indicar, en su certificado, el

intervalo de la temperatura de mezcla y el mínimo de la descarga en la esparcidora.

**Tabla 01**

**Indica los requisitos de calidad mínimos a solicitar y cumplir.**

<b>CARACTERÍSTICAS DEL LIGANTE</b>				
Ensayo	Unid.	Ensayo	Mínimo	Máximo
Penetración a 25 °C	0,1 mm	MTC E 304	55	70
Punto de ablandamiento – anillo y bola	°C	MTC E 307	60	
Punto de inflamación	°C	MTC E 312	230	
Estabilidad de almacenamiento (*)				
Diferencia del punto de ablandamiento	°C	MTC E 307		5
Diferencia de penetración	°C	MTC E 304		10
Ductilidad a 5 °C	Cm	MTC E 306	15	
Recuperación elástica a 25 °C	%	NLT-329/91	60	
Espuma			No	No
<b>RESIDUO DESPUÉS DEL EFECTO DE CALOR Y DE AIRE</b>				
Penetración 25 °C; 100g; 5seg	% Pen. Or.	MTC E 304	65	
Variación del peso	% residual			1
Ductilidad a 5 °C (5 cm/min)	Cm	MTC E 306	8	
Variación del Punto de ablandamiento	°C	MTC E 307	-5	+10

(\*) No se exigirá este requisito cuando los elementos de transporte y almacenamiento estén provistos de un sistema de homogenización adecuado. aprobado por el supervisor

### **Aditivos:**

El aditivo podrá ser un producto comercial tal que permita mejorar la adherencia del cemento asfáltico modificado con los agregados.

En todo proyecto de mezcla asfáltica se hará análisis de Adhesividad y Adherencia para verificar la compatibilidad del agregado con el asfalto.

El producto deberá ser de calidad certificada ISO para la producción y calidad del producto final.

### **Agregados:**

Los agregados deben ser provenientes del triturado. Sus partículas individuales deben ser constituidas por fragmentos secos, durables libres de terrones de la arcilla y substancias dañinas. Los agregados consistirán de una mezcla de agregados gruesos, finos y filler mineral. Los agregados gruesos serán aquellos que estén retenidos en la malla Nº 4, y los finos los que pasen el mismo. El filler mineral constituye un material comercial que puede ser cemento Portland o cal hidratada.

### **Construcción**

#### **Fórmula de trabajo y tramo de prueba**

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista someterá para aprobación del Supervisor, la fórmula de trabajo a ejecutar según el procedimiento similar al de mezcla asfáltica en caliente convencional. En la fórmula de trabajo estarán registrado preliminarmente, los procesos a seguir para producir una mezcla que cumpla con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas. Definido la fórmula de trabajo, la misma servirá para producir la mezcla y construir un tramo de prueba donde se ajustará y definirá, sin ser limitante lo establecido en dicha fórmula:

- Temperatura de llegada de los camiones.
- Temperatura de inicio de la compactación.
- Número de pasadas de rodillo.
- Longitud del tramo a asfaltar.
- Espesor de mezcla suelta a colocar.
- Procedimiento de rodillado.

## **MEDICIÓN**

La unidad medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **FORMA DE PAGO:**

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
MICROPAVIMENTO 1"	Metro cuadrados (m <sup>2</sup> ).

## **3.6.5. Obras de arte y drenaje.**

### **3.6.5.1. CUNETAS**

#### **TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL.**

##### **DESCRIPCION:**

Es la partida que consiste en el trazo sobre el terreno, los ejes, de los elementos por construir, mediante marcas provisionales y/o definitivas. Los niveles se obtendrán desde el BM oficial aprobado por el Ingeniero Inspector, niveles que permanecerán hasta terminar.

##### **Modo del trazado**

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas de ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras, estos ejes deberán ser aprobados por el Inspector, antes que se inicie las excavaciones. Los ejes del trazo, quedarán limitados por 02 tarjetas por cada eje por tanto los trazos como los niveles y puntos secundarios de referencia, así como el replanteo de un determinado sector y su vinculación con los sectores colindantes, será de responsabilidad del Ingeniero Residente de obra.

**Medición:**

El trabajo ejecutado en esta partida será en metros lineales (m).

**Forma de pago:**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL.	Metro (m).

**CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS.****Descripción:**

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor modificado.

**Método de medición:**

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

**Forma de pago:**

Será pagada al precio unitario por metro (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, conformación del material excedente en los botaderos e imprevistos necesarios para completar las partidas.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS.	Metro (m).

**CONCRETO  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.****Descripción:**

Se empleará cuneta de evacuación pluvial de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> según las medidas establecidas en los planos respectivos.

**Método de construcción:**

Concreto Simple, correspondiente a las Especificaciones Generales del Presente proyecto, estarán en función a las especificaciones y detalles de los planos de Cimentación respectivos y la aprobación del Ingeniero Inspector.

Se tendrá en cuenta todos los alcances referidos a los materiales, dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

**Materiales**

El cemento a emplear en la preparación del concreto será Cemento Portland Tipo I, será el mismo utilizado en los diseños de mezcla.

Los agregados a utilizarse estarán limpios de cualquier impureza y deberán tener adecuada granulometría, las partículas deberán de estar químicamente estables y libres de sustancias dañinas del concreto. El agua será fresca limpia libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras que puedan perjudicar el comportamiento del concreto y del acero.

### **Dosificación**

Se efectuará según las especificaciones generales del presente proyecto, las Normas Peruanas de Estructuras.

### **Mezclado**

El proceso de mezclado de los materiales integrantes del concreto, se realizará para obtener una adecuada distribución de los mismos, en toda la masa del concreto y repetir la compensación de la mezcla tanda a tanda.

### **Trasporte del concreto**

El concreto será transportado, desde el equipo del mezclado, hasta el punto de colocación, tan pronto sea posible y el uso de buggies y carretillas de tal manera que garantice economía y calidad deseada.

### **Colocación del concreto:**

El proceso de colocación del concreto; se hará de tal manera que se reduzca al mínimo la segregación. El concreto se depositará, tan cerca como sea posible la ubicación final.

### **Consolidación**

Se hará mediante vibradores, el inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación, hasta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto.

### **Curado**

Será por lo menos 07 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condiciones húmedas, a partir de las 12 horas del vaciado, en especial cuando sean horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente, para el caso de elementos verticales se regará de manera que el agua caiga en forma de lluvia.

### **Método de medición**

El método de medición será por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado obtenidos del área o sección de las cunetas por la longitud total, según se indica en los planos y aprobados por el inspector.

### **Bases de pago**

El volumen determinado será pagado por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CONCRETO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> .	Metro cubico (m <sup>3</sup> ).

### **JUNTA DE DILATACIÓN.**

#### **Descripción:**

Esta partida corresponde a la instalación de juntas asfálticas en las cunetas.

#### **Métodos de construcción:**

Se construirán con asfalto y arena fina, que se llenaran en las juntas que dejan los encofrados al hacer el retiro de estos después del vaciado del concreto. El contratista antes de



transportar su equipo a la obra, deberá someterlo a la aprobación del Inspector o del Supervisor.

**Método de medición.**

Esta partida se medirá por metro lineal (ml); Según indicado en los planos y el Supervisor.

**Bases de pago.**

Esta partida se pagará por metro lineal. Dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos que se presente.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
JUNTA DE DILATACION.	Metro (m).

**ALCANTARILLAS TMC.**

**Excavación para 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.

**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.

### **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>).

**Forma de pago:**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

**ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS.****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:

- |                              |           |
|------------------------------|-----------|
| - Estructura para arcos      | : 14 días |
| - Estructura bajo vigas      | : 14 días |
| - Soportes bajo losas planas | : 14 días |
| - Losas de piso              | : 14 días |

- Placa superior en alcantarilla : 14 días
- Superficie de muros verticales : 2 días
- Columnas : 2 días
- Lados de vigas : 1 día
- Cabezales alcantarillas TMC : 1 día
- Muros, estribos y pilares. : 3 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>).

**Forma de pago:**

Se pagará el precio unitario por (M<sup>2</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> ).

**CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA.****Descripción:**

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Pórtland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La



dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto $f'_c=140$ Kg/cm <sup>3</sup>	250 Kg/m <sup>3</sup>	6 bolsas
Concreto $f'_c=175$ Kg/cm <sup>3</sup>	300 Kg/m <sup>3</sup>	7 bolsas
Concreto $f'_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/m <sup>3</sup>	8 bolsas

## Ejecución

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

## Materiales

### • Cemento

El cemento utilizado será Pórtland, 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 Pórtland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

### Tipo.

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto

contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

### **Temperatura del cemento**

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario.

En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

### **Agua**

El agua a 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 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera 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.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada,

aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos: (1) Contenido de sustancias perjudiciales.

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>NORMA DE ENSAYO</b>	<b>MASA TOTAL DE LA MUESTRA</b>
Terrones de arcilla y partículas deleznableles	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 µm (Nº 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub>		1.20 % (máx.)

#### **EQUIPO:**

##### **Equipo para la elaboración del Concreto**

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E704.

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.

Operaciones para el vaciado de la mezcla, descarga, transporte y entrega de la mezcla.

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

### **Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

### **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.

**Medición:**

El método de medición será el área en metros cúbico (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago:**

Se pagará el precio unitario por (M<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).

**ALCANTARILLA TMC 24" C=14. DESCRIPCION:**

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 CONSTRUCCION: 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.

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.

**METODO DE CONSTRUCCION: Preparación del terreno base**

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén 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 (%)	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.

### **ACEPTACION 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.

**Soldado 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 soldado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista.

**MEDICION:**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

**FORMA DE PAGO:**

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ALCANTARILLA TMC 24" C=14	Metro (m).

**CAMA DE ARENA h=0.10.**

**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.

**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.

**ACEPTACION DE LOS TRABAJOS:**

**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.

**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.

**MEDICION:**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m<sup>2</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CAMA DE ARENA h=0.10.	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> ).

**3.6.6. Señalización.**

**3.6.6.1. SEÑALIZACION VERTICAL.**

**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 galvanizadas.

**Medición:**

El trabajo se medirá por unidad (Und.).

**Forma de pago:**

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES INFORMATIVAS	Unidad (und.)

**SEÑALES PREVENTIVAS DESCRIPCION:**

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).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES PREVENTIVAS	Unidad (und.)

### **SEÑALES REGLAMENTARIAS DESCRIPCION:**

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.

**Cimentaciones 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.).

**Forma de pago:**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES REGLAMENTARIAS	Unidad (und.)

**HITOS KILOMETRICOS DESCRIPCION:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

**Materiales:**

**Concreto:** Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

**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: Fabricantes de los postes:**

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidos para el hito kilométrico.

**Ubicación de los hitos:**

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.

**Medición:**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

**Forma de pago:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
HITOS KILOMETRICOS	Unidad (und.)

### **3.6.7. Transporte de material.**

#### **3.6.7.1. TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO.**

##### **TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM.**

##### **TRANSPORTE DE MAT. ESCEDENTE >1KM. DESCRIPCION:**

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 trasportar 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 del 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:

**Controles:**

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

**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<sup>3</sup>-km).

**Forma de pago:**

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m<sup>3</sup>km).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRANSPORTE DE MAT. ESCEDENTE >1KM	Metro cúbico por Kilómetro (m. - 3km).

**3.6.8. Mitigación de impacto ambiental.****3.6.8.1. Acondicionamiento del 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.

**MEDICION:**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**FORMA DE PAGO:**

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ACONDICIONAMIENTO DEL BOTADERO	Metro cubico (m3)

**3.6.8.2. Restauración de campamento y patio de máquinas**

**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 será por hectáreas (ha).

**Forma de pago:** Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	Hectárea (ha)

### 3.7. Análisis de costos y presupuestos.

#### 3.7.1. Resumen de metrados.

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01	CARTEL DE OBRA (3.60m x 7.20m)	UND	1.00
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	10.30
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES	6.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	M2	3000.00
01.06	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	Ha	8.45
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL CONSOLIDADO COMPACTADO	M3	353027.73
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	M3	40361.54
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	89133.15
<b>03</b>	<b>AFIRMADOS</b>		
03.01	AFIRMADO PARA SUB BASE	M3	16712.47
03.02	AFIRMADO PARA BASE	M3	21896.90
<b>04</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
04.01	MICROPAVIMENTO E=1"	M2	76768.79
<b>05</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>05.1</b>	<b>CUNETAS</b>		
05.01.01.	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	M	16230.00
05.01.02.	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	M	16230.00
05.01.03.	CONCRETO F'C=175KG/CM2	M3	1623.00
05.01.04.	JUNTAS ASFALTICAS e=1"	M	5315.33
<b>05.2</b>	<b>ALCANTARILLAS TMC</b>		
05.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLAS	M3	340.44
05.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	M2	400.01
05.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	M3	141.78
05.02.04	ALCANTARILLA TMC 24" C=14	M	160.00

05.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	M3	214.21
<b>06</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>		
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3-Km	38609.37
06.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE PARA MENOR A 1KM	m3-Km	174843.94
06.04	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE MAYOR A 1KM	m3-Km	118812.40
<b>07</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
<b>07.01</b>	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>		
07.01.01	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	7.00
07.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	81.00
07.01.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	12.00
07.01.04	HITOS KILOMETRICO	UND	11.00
<b>07.02</b>	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>		
07.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	ML	30910.89
<b>08</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	M3	200000.00
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	HA	0.30
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	GLB	1.00



### 3.7.2. Presupuesto general.

#### Presupuesto

Presupuesto	0201005	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SARIN		Costo al	18/11/2017
Lugar	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SARIN			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>272,576.14</b>
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,581.05	1,581.05
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gb	1.00	36,542.37	36,542.37
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	10.30	1,647.03	16,964.41
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	6.00	15,000.00	90,000.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	3,000.00	14.53	43,590.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	gb	1.00	83,898.31	83,898.31
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,453,644.12</b>
02.01	DESBRUCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	4.74	8,824.32	41,827.28
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	353,027.73	5.37	1,895,758.91
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	40,361.54	9.65	389,488.86
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUE-RASANTE	m2	89,133.15	1.42	126,569.07
03	<b>AFIRMADOS</b>				<b>1,040,136.43</b>
03.01	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3	16,712.47	26.94	450,233.94
03.02	AFIRMADO PARA BASE	m3	21,896.90	26.94	589,902.49
04	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>1,209,108.44</b>
04.01	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	76,768.79	15.75	1,209,108.44
05	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>626,730.67</b>
05.01	<b>CUNETAS</b>				<b>504,540.01</b>
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	16,230.00	0.89	14,444.70
05.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	16,230.00	0.67	10,874.10
05.01.03	CONCRETO Fc=175 kg/cm2	m3	1,823.00	273.49	443,874.27
05.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	5,315.33	6.65	35,346.94
05.02	<b>ALCANTARILLAS MTC</b>				<b>122,190.66</b>
05.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	340.44	35.19	11,980.08
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	400.01	34.60	13,840.35
05.02.03	CONCRETO Fc=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	141.78	263.11	37,303.74
05.02.04	ALCANTARILLA TMC 24" C=14	m	160.00	347.45	55,992.00
05.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	214.21	16.22	3,474.49
06	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>				<b>1,116,614.82</b>
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO	m3k	36,609.37	5.89	227,409.19
06.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	174,843.94	4.08	713,963.28
06.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	116,812.40	1.48	175,842.35
07	<b>SENALEZACION</b>				<b>101,643.48</b>
07.01	<b>SENALEZACION VERTICAL</b>				<b>60,532.00</b>
07.01.01	SENALES INFORMATIVAS	und	7.00	593.22	4,152.54
07.01.02	SENALES PREVENTIVAS	und	81.00	593.22	48,050.82
07.01.03	SENALES REGLAMENTARIAS	und	12.00	593.22	7,118.64
07.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	11.00	110.00	1,210.00
07.02	<b>SENALEZACION HORIZONTAL</b>				<b>41,111.48</b>
07.02.01	SENALEZACION HORIZONTAL	m	30,910.89	1.33	41,111.48
08	<b>MIGRACION AMBIENCIAL AMBIENCIAL</b>				<b>100,151.00</b>
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	200,000.00	0.56	112,000.00
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.30	27,105.20	8,131.56
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	gb	1.00	30,000.00	30,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>6,970,585.66</b>
	<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				<b>697,058.57</b>
	<b>UTILIDAD 5%</b>				<b>348,529.28</b>
					-----
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>8,016,173.51</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>1,442,911.23</b>
					=====
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>9,459,084.74</b>

### 3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización.

#### MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MADERA

OBRA:

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD  
 PROVINCIA : SANCHEZ  
 CARRION

DISTRITO : SARIN

FECHA : DICIEMBRE DEL 2017

#### 1.- EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMION PLATAFORMA

DESCRIPCION DEL EQUIPO	CANTIDAD	PESO/UND(Tn)		OBSERVACIONES
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	1.00	11.10		Movilizado con camión plataforma
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	1.00	16.58		Movilizado con camión plataforma
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	1.00	23.40		Movilizado con camión plataforma
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	1.00	20.52		Movilizado con camión plataforma
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	1.00	12.37		Movilizado con camión plataforma
<b>PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR :</b>		<b>83.97</b>	<b>0.00</b>	

DESCRIPCION	TIPO DE VIA	LONGITUD(Km)	DIST.VIRTUAL	VELOCIDAD(Km/h)	TIEMPO(hrs)
Trujillo - HUAMACHUCO - SARIN	Afirmado	220.00	462	30	15.40
<b>TIEMPO TOTAL DE MOVILIZACION POR VIAJE :</b>		<b>220.00</b>	<b>462</b>		<b>15.40</b>
Costo de alquiler horario de un Camión plataforma	:	<b>S/. 280.00</b>			
Número de viajes requeridos ( ida ) =Peso Total/19	:	5.00			
Ida y vuelta	:	<b>10</b>			
<b>CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION :</b>				<b>10.00 x 15.40 x 280.00 =</b>	<b>S/. 43,120.00</b>
				SIN I.G.V.	<b>S/. 36,542.37</b>
<p><b>NOTA : Para movilizar la maquinaria se usará un camión plataforma 6 x 4 , de 300 HP, con capacidad de carga de 20 Toneladas, Así como la tarifa de alquiler horario para la zona. En este análisis no se ha considerado el costo por horas muertas, ni La auto movilización del camión cisterna y del camión volquete.</b></p>					

### 3.7.4. Desagregado de gastos generales.

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES							
Proyecto: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"							
COSTO DIRECTO :						S/.	6,970,585.66
( A ) GASTOS GENERALES FIJOS							
ITEM	DESCRIPCION	UND	INCIDEN.	CANT.	V. UNIT S/.	PARCIAL S/.	V. TOTAL S/.
<b>A.1 ENSAYOS DE LABORATORIO</b>							
A.1.01	Diseño de pavimento	Glb	1.00	3.00	200.00	600.00	
A.1.02	Ensayos varios	Glb	1.00	5.00	500.00	2,500.00	
A.1.03						-	
						3,100.00	<b>3,100.00</b>
<b>A.2 GASTOS DE LICITACIÓN Y CONTRATACIÓN</b>							
A.2.01	Compras de bases de licitación	Glb	1.00	1.00	200.00	200.00	
A.2.02	Planos de replanteo	Glb	1.00	1.00	3,000.00	3,000.00	
A.2.03	Elaboración de propuesta	Glb	1.00	1.00	2,800.00	2,800.00	
A.2.04	Gastos de visita a obra	Glb	1.00	1.00	2,200.00	2,200.00	
A.2.05	Gastos Notariales	Glb	1.00	1.00	1,500.00	1,500.00	
						9,700.00	<b>9,700.00</b>
<b>TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS</b>							<b>12,800.00</b>
( B ) GASTOS GENERALES VARIABLES							
ITEM	DESCRIPCION	Und	TIEMPO		V. UNIT S/. / u	PARCIAL S/.	V. TOTAL S/.
			CANT.	MESES			
B.1	PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR			7			

B.1.01	Ingeniero Residente de obra	mes	1.00	7.00	10,000.00	70,000.00	
B.1.02	Asistente de residente de obra 1	mes	1.00	6.00	8,000.00	48,000.00	
B.1.03	Asistente de residente de obra 2	mes	1.00	6.00	8,000.00	48,000.00	
B.1.04	Arqueologo	mes	0.50	6.00	7,000.00	21,000.00	
B.1.05	ing. Especialista en mecanica de suelos	mes	0.50	6.00	7,500.00	22,500.00	
B.1.06	ing. Ambientalista	mes	1.00	6.00	7,500.00	45,000.00	
B.1.07	ing. Especialista en pavimentos	mes	1.00	6.00	7,000.00	42,000.00	
B.1.08	ing. Especialista en valorizaciones y liquid.	mes	0.25	6.00	6,000.00	9,000.00	
B.1.09	ing. Seguridad	mes	1.00	6.00	6,000.00	36,000.00	
B.1.10	Topografo	mes	1.00	6.00	5,000.00	30,000.00	
B.1.11	asistente topografia	mes	1.00	6.00	3,500.00	21,000.00	
B.1.12	Maestro de Obra	mes	1.00	6.00	3,200.00	19,200.00	
B.1.13	Almacenero	mes	1.00	6.00	2,000.00	12,000.00	
B.1.14	Guardian	mes	2.00	6.00	2,000.00	24,000.00	
						447,700.00	<b>447,700.00</b>
<b>B.2 MATERIALES Y OTROS</b>							
B.2.01	Materiales de Oficina	mes	1.00	6.00	4,089.76	24,538.57	
B.2.02	Equipo de cómputo	mes	1.00	6.00	4,000.00	24,000.00	
B.2.03	Alquiler de oficina y mantenimiento	mes	1.00	6.00	2,500.00	15,000.00	
						63,538.57	<b>63,538.57</b>
<b>B.3 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>							
B.3.01	Guantes de cuero	par	350.00		15.00	5,250.00	
B.3.02	Zapatos de seguridad	par	350.00		90.00	31,500.00	
B.3.03	Lentes de seguridad	und	350.00		15.00	5,250.00	
B.3.04	Cascos	und	350.00		20.00	7,000.00	
B.3.05	Cascos para profesionales	und	60.00		32.00	1,920.00	
B.3.06	Chalecos de la institución	und	60.00		35.00	2,100.00	
						53,020.00	<b>53,020.00</b>

<b>B.4 GASTOS VARIOS</b>							
B.4.01	Rotura de probetas	und	20.00		100.00	2,000.00	
B.4.02	Gastos en diseño de mezcla	und	20.00		500.00	10,000.00	
B.4.03	Alquiler de camioneta (incluido combustible)	mes	6.00	3.00	6,000.00	108,000.00	
						120,000.00	<b>120,000.00</b>
<b>TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES</b>							<b>684,258.57</b>
<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>							<b>697,058.57</b>
							<b>10.00%</b>

### 3.7.5. Análisis de costos unitarios.

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201005	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"					
Subpresupuesto	001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHU					Fecha presupuesto 18/11/2017
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA 3.80x7.20					
Rendimiento	Und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: und			1,581.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	19.86	158.88
0101010005	PEON		hh	1.0000	8.0000	14.66	117.28
							276.16
	Materiales						
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg		1.5000	4.40	6.60
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA		m3		0.3600	29.66	10.68
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.9000	19.49	17.54
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		61.5500	5.20	320.06
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER		m2		28.5100	33.00	940.83
							1,296.61
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	276.16	8.28
							8.28
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	Glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: glb			36,542.37
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb		1.0000	36,542.37	36,542.37
							36,542.37
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	Km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: km			1,647.03
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48
0101010005	PEON		hh	6.0000	48.0000	14.66	703.68
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	8.0000	22.60	180.80
							1,014.96
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		1.0000	11.86	11.86
0231040002	ESTACAS DE MADERA		p2		50.0000	5.20	260.00
0292010004	CORDEL (ROLLO)		#l		10.0000	18.20	182.00
							453.86
	Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1,014.96	30.45
							178.21
Partida	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL					
Rendimiento	Mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: mes			15,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
02902400030007	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL		glb		1.0000	15,000.00	15,000.00
							15,000.00

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201005 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHU Fecha presupuesto 18/11/2017

Rendimiento M2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por: m2 **14.53**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	19.86	1.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.66	1.17
<b>4.06</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	4.40	0.22
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	4.40	0.22
0207030002	HORMIGÓN PUESTA EN OBRA	m3		0.0400	29.66	1.19
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0080	5.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1000	19.49	1.95
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln		0.1200	37.20	4.46
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	9.00	1.08
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1500	5.20	0.78
0231050001	TRIPLAY	pln		0.0100	32.54	0.33
<b>10.27</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.06	0.20
<b>0.20</b>						

Partida 01.08 FLETE TERRESTRE DE MATERIALES

Rendimiento Glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por: glb **83,898.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	83,898.31	83,898.31
<b>83,898.31</b>						

Partida 02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

Rendimiento Ha/DIA MO. 0.4000 EQ. 0.4000 Costo unitario directo por: ha **8,824.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	20.0000	19.86	397.20
0101010005	PEON	hh	10.0000	200.0000	14.66	2,932.00
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	20.0000	19.86	397.20
<b>3,726.40</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3,726.40	186.32
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	20.0000	245.58	4,911.60
<b>5,097.92</b>						

Partida 02.02 EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO

Rendimiento M3/DIA MO. 800.0000 EQ. 800.0000 Costo unitario directo por: m3 **5.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	16.31	0.16
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	14.66	0.29
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.0200	19.86	0.40
<b>0.85</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.85	0.03
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0100	203.39	2.03
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0100	245.58	2.46



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201005 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHU" Fecha presupuesto 18/11/2017

4.52

Partida 02.03 RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO							
Rendimiento	M3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por: m3			9.65
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0800	14.66	1.17
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	3.0000	0.0400	19.86	0.79
<b>1.98</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.96	0.06
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.		hm	1.0000	0.0133	123.80	1.65
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0133	245.58	3.27
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0133	203.39	2.71
<b>7.89</b>							

Partida 02.04 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE							
Rendimiento	M2/DIA	MO. 2,860.0000	EQ. 2,860.0000	Costo unitario directo por: m2			1.42
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0112	14.66	0.16
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	3.0000	0.0084	19.86	0.17
<b>0.33</b>							
<b>Equipos</b>							
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.		hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0028	203.39	0.57
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gal (AGUA)		hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17
<b>1.09</b>							

Partida 03.01 AFIRMADO PARA SUB BASE							
Rendimiento	M3/DIA	MO. 420.0000	EQ. 420.0000	Costo unitario directo por: m3			26.94
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0190	16.31	0.31
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.1143	14.66	1.68
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	3.0000	0.0571	19.86	1.13
<b>3.12</b>							
<b>Materiales</b>							
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE		m3		1.2000	12.71	15.25
<b>15.25</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.12	0.09
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.		hm	1.0000	0.0190	123.80	2.35
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0190	203.39	3.86
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gal (AGUA)		hm	1.0000	0.0190	119.39	2.27
<b>8.57</b>							

Partida 03.02 AFIRMADO PARA BASE							
Rendimiento	M3/DIA	MO. 420.0000	EQ. 420.0000	Costo unitario directo por: m3			26.94
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
<b>Mano de Obra</b>							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201005 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"						
Subpresupuesto	001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHU				Fecha presupuesto	18/11/2017	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0190	16.31	0.31	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1143	14.66	1.68	
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3.0000	0.0571	19.86	1.13	
						<b>3.12</b>	
<b>Materiales</b>							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	1.2000	12.71	15.25	<b>15.25</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	3.12	0.09		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 ton.	hm	1.0000	0.0190	123.80	2.35	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0190	203.39	3.86	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0190	119.39	2.27	
						<b>8.57</b>	
<hr/>							
Partida	<b>04.01 MICROPAVIMENTO E=1"</b>						
Rendimiento	M2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por: m2		<b>15.75</b>	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>						
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm		m2		1.0500	15.00	15.75
							<b>15.75</b>
<hr/>							
Partida	<b>05.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS</b>						
Rendimiento	M/DIA	MO. 850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por: m		<b>0.89</b>	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0094	19.86	0.19
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0376	14.66	0.55
							<b>0.74</b>
<b>Materiales</b>							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		0.0010	11.86	0.01
							<b>0.01</b>
<b>Equipos</b>							
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	0.0094	12.71	0.12
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.74	0.02
							<b>0.14</b>
<hr/>							
Partida	<b>05.01.02 CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS</b>						
Rendimiento	M/DIA	MO. 1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por: m		<b>0.67</b>	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	10.0000	0.0444	14.66	0.65
							<b>0.65</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.65	0.02
							<b>0.02</b>
<hr/>							
Partida	<b>05.01.03 CONCRETO f<sub>c</sub>=175 kg/cm2</b>						
Rendimiento	M3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por: m3		<b>273.49</b>	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4444	19.86	8.83
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	16.31	7.25
0101010005	PEON		hh	8.0000	3.5556	14.66	52.13

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201005 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"						
Subpresupuesto	001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHU			Fecha presupuesto	18/11/2017		
					<b>88.21</b>		
<b>Materiales</b>							
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO		m3	0.5500	29.66	16.31	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA		m3	0.5400	29.66	16.02	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	8.4300	19.49	164.30	
						<b>197.56</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	68.21	2.05	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	1.0000	hm	0.4444	12.75	5.67	
						<b>7.72</b>	
Partida	05.01.04 JUNTA DE DILATACION e=1"						
Rendimiento	MIDIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por: m		<b>6.65</b>	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.2400	14.66	3.52
							<b>4.82</b>
<b>Materiales</b>							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		0.1330	12.00	1.60
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA		m3		0.0031	29.66	0.09
							<b>1.89</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.82	0.14
							<b>0.14</b>
Partida	05.02.01 EXCAVACION PARA ALCANTARILLA						
Rendimiento	M3/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por: m3		<b>35.19</b>	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	10.0000	2.2857	14.66	33.51
							<b>33.51</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	33.51	1.68
							<b>1.88</b>
Partida	05.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS						
Rendimiento	M2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m2		<b>34.60</b>	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
							<b>20.32</b>
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2000	4.40	0.88
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg		0.2000	4.40	0.88
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY		pln		0.1200	32.54	3.90
							<b>13.67</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	20.32	0.61
							<b>0.61</b>
Partida	05.02.03 CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201005 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHU Fecha presupuesto 18/11/2017

Rendimiento	M3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por: m3			263.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	19.86	10.59	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70	
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.6667	14.66	39.09	
							<b>58.38</b>
<b>Materiales</b>							
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.3500	21.19	7.42	
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5100	29.66	15.13	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5000	29.66	14.83	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.1000	19.49	157.87	
							<b>198.18</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	58.38	1.75	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.5333	12.75	6.80	
							<b>8.55</b>

Partida 05.02.04 ALCANTARILLA TMC 24" C=14

Rendimiento	M/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por: m			347.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	16.31	10.87	
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.0000	14.66	58.64	
							<b>69.51</b>
<b>Materiales</b>							
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m		1.0500	262.71	275.85	
							<b>275.85</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	69.51	2.09	
							<b>2.09</b>

Partida 05.02.05 RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento	M3/DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por: m3			16.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1778	16.31	2.90	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.7111	14.66	10.42	
							<b>13.32</b>
<b>Materiales</b>							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90	
							<b>0.90</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.32	0.40	
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	0.1778	9.01	1.60	
							<b>2.00</b>

Partida 06.01 TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO

Rendimiento	M3k/DIA	MO. 480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por: m3k			5.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0017	144.14	0.25	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0333	169.49	5.64	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201005 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHU" Fecha presupuesto 18/11/2017  
 5.89

<b>Partida</b>	<b>06.02</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE &lt;1KM</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>M3k/DIA</b>	<b>MO. 360.0000</b>	<b>EQ. 360.0000</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>		<b>4.08</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0022	144.14	0.32		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0222	169.49	3.76		
							<b>4.08</b>	

<b>Partida</b>	<b>06.03</b>	<b>TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE &gt; 1KM</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>M3k/DIA</b>	<b>MO. 1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>		<b>Costo unitario directo por: m3k</b>		<b>1.48</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0008	144.14	0.12		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	169.49	1.36		
							<b>1.48</b>	

<b>Partida</b>	<b>07.01.01</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>Und/DIA</b>	<b>MO. 4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>		<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>593.22</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
02671100160007	SEÑALES INFORMATIVAS	und		1.0000	593.22	593.22		
							<b>593.22</b>	

<b>Partida</b>	<b>07.01.02</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>Und/DIA</b>	<b>MO. 6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>		<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>593.22</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
02671100160008	SEÑALES PREVENTIVAS	und		1.0000	593.22	593.22		
							<b>593.22</b>	

<b>Partida</b>	<b>07.01.03</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>Und/DIA</b>	<b>MO. 5.0000</b>	<b>EQ. 5.0000</b>		<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>593.22</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
02671100160002	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und		1.0000	593.22	593.22		
							<b>593.22</b>	

<b>Partida</b>	<b>07.01.04</b>	<b>HITOS KILOMETRICO</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>Und/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>		<b>Costo unitario directo por: und</b>		<b>110.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und		1.0000	110.00	110.00		
							<b>110.00</b>	

<b>Partida</b>	<b>07.02.01</b>	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>						
<b>Rendimiento</b>	<b>M/DIA</b>	<b>MO. 300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>		<b>Costo unitario directo por: m</b>		<b>1.33</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>							

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201005	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"				
Subpresupuesto	001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHU			Fecha presupuesto	18/11/2017
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	16.31	0.44
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.66	0.78
						1.22
		<b>Materiales</b>				
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0010	52.46	0.05
						0.05
		<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.22	0.06
						0.06
Partida	08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por: m3		0.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		<b>Materiales</b>				
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2		1.0000	0.10	0.10
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2		1.0000	0.11	0.11
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2		1.0000	0.16	0.16
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3		1.0000	0.19	0.19
						0.58
Partida	08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS				
Rendimiento	Ha/DIA	MO. 0.2000	EQ. 0.2000	Costo unitario directo por: ha		27,105.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON	hh	5.0000	200.0000	14.66	2,932.00
						2,932.00
		<b>Materiales</b>				
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		500.0000	3.50	1,750.00
0216020011	GRASS	m2		1,050.0000	12.00	12,600.00
						14,350.00
		<b>Equipos</b>				
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	40.0000	245.58	9,823.20
						9,823.20
Partida	08.03	AFECTACIONES PREDIALES				
Rendimiento	Glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: glb		30,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		<b>Materiales</b>				
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES	glb		1.0000	30,000.00	30,000.00
						30,000.00

### 3.7.6. Relación de insumos.

#### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201005	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"			
Subpresupuesto	001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA,			
Fecha	01/11/2017				
Lugar	130907	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SARIN			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	1,452.2385	19.86	28,841.46
0101010004	OFICIAL	hh	6,938.4375	16.31	113,165.92
0101010006	PEON	hh	29,584.6058	14.66	433,710.32
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	11,723.1297	19.86	232,821.36
0101030000	TOPOGRAFO	hh	82.4000	22.60	1,862.24
					<b>810,401.30</b>
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	706.9389	12.00	8,483.27
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	83,898.31	83,898.31
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	230.0020	4.40	1,012.01
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	231.5020	4.40	1,018.61
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	168.0000	262.71	44,135.28
0207010006	PIEDRA MEDIANA	m3	49.6230	21.19	1,051.51
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3	964.9578	29.66	28,620.65
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	947.3102	29.66	28,097.22
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3	16.4775	29.66	488.72
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	120.3600	29.66	3,569.88
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	20,054.9640	12.71	254,898.59
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	26,276.2800	12.71	333,971.52
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	150.0000	3.50	525.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	389.2240	5.00	1,946.12
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	15,131.2084	19.49	294,907.25
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	26.5300	11.86	314.65
0216020011	GRASS	m2	315.0000	12.00	3,780.00
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	360.0000	37.20	13,392.00
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	360.0000	9.00	3,240.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	511.5500	5.20	2,660.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	616.0154	5.20	3,203.28
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	515.0000	5.20	2,678.00
0231050001	TRIPLAY	pln	78.0012	32.54	2,538.16
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	30.9109	52.46	1,621.59
02671100160002	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.0000	593.22	7,118.64
02671100160007	SENALES INFORMATIVAS	und	7.0000	593.22	4,152.54
02671100160008	SEÑALES PREVENTIVAS	und	81.0000	593.22	48,050.82
02902400030007	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	6.0000	15,000.00	90,000.00
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	103.0000	18.20	1,874.60
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.0000	36,542.37	36,542.37
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	11.0000	110.00	1,210.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	200,000.0000	0.10	20,000.00
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	200,000.0000	0.11	22,000.00
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	200,000.0000	0.16	32,000.00
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	200,000.0000	0.19	38,000.00
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.0000	30,000.00	30,000.00
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2	80,607.2295	15.00	1,209,108.44
					<b>2,881,049.82</b>

EQUIPOS						
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	234.9620	12.71	2,986.37	
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	82.4000	5.76	474.62	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			24,937.29	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1,519.9593	123.80	188,170.96	
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	38.0865	9.01	343.16	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	545.3425	144.14	78,605.67	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	3,530.2773	203.39	718,023.10	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	4,173.8858	245.58	1,025,022.87	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1,519.9593	203.39	309,144.52	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	6,117.7267	169.49	1,036,893.50	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	858.3644	119.39	102,480.13	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	796.8725	12.75	10,160.12	
					<b>3,497,242.31</b>	
				<b>Total</b>	<b>Si.</b>	<b>6,968,693.53</b>

### 3.7.7. Formula polinómica.

Fórmula Polinómica			
Presupuesto	0201005	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"	
Subpresupuesto	001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC -PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"	
Fecha Presupuesto	18/11/2017		
Moneda	NUEVOS SOLES		
Ubicación Geográfica	130907	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - SARIN	
<b>K = 0.101*(Mr / Mo) + 0.097*(Cr / Co) + 0.081*(Ar / Ao) + 0.152*(Ar / Ao) + 0.439*(MMr / MMo) + 0.130*(Ir / Io)</b>			

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.101	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.097	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.081	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
4	0.152	100.000	A	13	ASFALTO
5	0.439	61.731	MM	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		38.269		49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.130	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



#### IV. DISCUSIÓN

- Que de acuerdo al estudio realizado por Alva Ríos, Dante y Campana Delgado, Roger Félix (2014). “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE ASFALTADO DE LA CARRETERA CURGOS – SARÍN, DE LA PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD”. Detalla que en su diseño de la carretera en cuanto a la carpeta asfáltica utilizó un espesor de 3” de carpeta asfáltica en caliente y teniendo en cuenta la altura de 3260 m.s.n.m. en que se encuentra el distrito de Curgos, los resultados para trabajar en asfalto en caliente se tendría que tener en cuenta los resultados en campo a diferencia de lo que proponemos en el presente proyecto con una carpeta de micro pavimento la cual la norma no nos restringe su uso a alturas mayores y pendientes mayores a 8%, acorde a la zona teniendo como resultados los costos siendo menores el uso de micro pavimento a usar pavimento en caliente. En cuanto a los otros parámetros obtenidos son semejantes al presente proyecto.

- En el proyecto citado por los autores Burgos Asto, Hugo y Chiza Paredes, Daniel (2014). “DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE ASFALTO ENTRE AGALLPAMPA – CHUAL – MARISCAL CASTILLA – DESVIO DE OTUZCO – LA LIBERTAD”. En su tesis concluye que la carretera tiene una topografía muy accidentada obteniéndose parámetros en base a una velocidad directriz de 30 Km/h y una pendiente de hasta 12%. Optaron por un diseño de pavimento flexible con espesores de 15 cm. De sub base y 20 cm. y un tratamiento especial de bicapa TBC, de 1 pulgada cada una. Este uso contradice a la norma de la MTC, Manual de Carretera el cual señala restricciones en uso de pavimentos de bicapa a no usar en pendientes mayores a 8% el cual sobrepasa dicha pendiente, no siendo así el presente proyecto considerado por uso de pendiente de diseño la aplicación de micropavimento el cual es más económico.

- De acuerdo al presente proyecto presentado por Pacheco Salazar, Miguel Francisco y Varela Aurora Gilmer Rogelio. (2014) “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO DE LA CARRETERA MOLINO GRANDE – LAGUNA CUSHURO, DE LA PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”. De igual manera hacen uso de un tratamiento superficial de Bicapa contradiciendo a la norma ya que ellos diseñan sus pendientes entre 1% y 10%. El cual supera a los 8% que restringe el manual de MTC. (Pag. 154) del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, geotecnia y Pavimentos – 2014. Para pavimentos en bicapas no siendo así para micropavimentos el cual se asumió en el presente proyecto, los demás parámetros de diseño cumplen las condiciones para una carretera de tercera clase.

- En el estudio realizado por los investigadores Rios Contreras, Wilman Ronal y Sare Cruz, Juan Jose. (2014) “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO CURGOS – EL EDEN, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD”. En su tesis consideran una velocidad directriz de 30 km/h, para una pendiente máxima no mayor a 7%, que de acuerdo a la norma podrían haber diseñado con una velocidad mayor a la asumida por las características de la carretera en diseño y también el ancho de rodadura deberían ser mayor al que se asumió. Más aun el costo de la obra supera por asumir gastos como la carpeta de rodadura tomada con asfalto en caliente el cual encarece la obra de 9 km. Con un costo de 14.5 millones de soles a diferencia del presente proyecto que con un kilometraje mayor a 10 km. Se obtuvo un costo menor a 9.5 millones de soles, tomando como carpeta asfáltica de micropavimento de un espesor de 2.5 cm.

- De acuerdo a la investigación hecha por Riveros Díaz, Robert Hermenegildo. (2017) “DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO DEL TRAMO SAN IGNACIO - CALUARA, DISTRITO DE SINSICAP - PROVINCIA OTUZCO – REGION LA LIBERTAD”. En su tesis concluye que en el levantamiento topográfico se obtuvo pendientes hasta 6%, asumiendo a su vez una velocidad

directriz de 30km/h. la cual podría tomar una velocidad menor por la pendiente que no es muy pronunciada.

De los análisis de suelos realizados, se determinó que con condiciones más desfavorables; optándose por el suelo de la calicata C5 para el ensayo C.B.R., obteniéndose un CBR representativo de la subrasante de 12.65%, el cual pertenece a una subrasante buena.

De los diferentes métodos de diseño de pavimento se optó por el método de AASHTO, por ser el más recomendado por el Manual para el diseño de carreteras. El pavimento queda definido: 5 cm espesor de carpeta asfáltica, 20 cm de base, 15 cm de sub base. Estos parámetros concuerdan con lo especificado en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, geotecnia y Pavimentos – 2014. Este proyecto coincide con el proyecto propuesto para el diseño de la carretera siendo una diferencia el tipo de carpeta asfáltica considera con micropavimento de 2.5 cm. La cual no considera restricciones por pendientes ni altitudes.

## **V. CONCLUSIONES.**

- El levantamiento topográfico del proyecto tiene una topografía accidentada, la cual nos permite determinar una velocidad de diseño de 30 km/h y un valor máximo de pendiente de 9.80%, el cual cumple el Manual de diseño geométrico DG-2014.
- El estudio de mecánica de suelos se realizó mediante 9 pozos exploratorios llamados calicatas, obteniendo como resultados de 3 tipos de suelos como son 2-CL, 4-SC, 3-GC; en todo lo largo de la carretera siendo procesadas las muestras en el laboratorio de mecánica de suelos obteniendo como CBR al 95%, mínimo de 9.96% y máximo 16.83%, realizados en la Universidad Cesar Vallejo.
- El estudio hidrológico de la zona del proyecto, permitió calcular las dimensiones de las obras de arte que van en la carretera. Para las cunetas las dimensiones obtenidas fue de 0.80m x0.40m (zona rural – cunetas triangulares); en el caso

de los aliviaderos se proyectaron tuberías de TMC de diámetro de 24" con pendiente del 2%, siendo menor el caudal de aporte a la tubería.

- En el estudio de impacto ambiental, se establece la existencia de impactos negativos que fueron menores y a su vez se toman medidas de mitigación y prevención en el proceso constructivo; a si también los impactos positivos fueron mayores generando el buen desarrollo de la transitibilidad en la vía y mejorar la calidad de vida de los comuneros.
- Para el diseño geométrico del presente proyecto se consideró una carretera de Tercera Clase con un IMD < 400 veh/día, adoptando una velocidad de diseño de 30 Km/h, pendientes máximas de 9.8%, con una longitud de 10.30363 km, con una capa de 2.5 cm de micro pavimento y demás parámetros especificados de acuerdo al manual de Diseño Geométrico DG-2014.
- El proyecto tendrá un costo total de s/. 9 459,084.74, por lo cual el costo por kilómetro será de s/.918,034.20.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- Par la ejecución de la obra se tiene que tener en cuenta la mayor participación, tanto de la comunidad como del sector privado, en la planificación, la financiación y la realización de mejoras en el transporte y también del mantenimiento de la carretera.
- Para que la vía se mantenga en buen estado es indispensable que los materiales para el pavimento corresponda a las proyecciones de diseño y que se realicen oportunamente las labores de mantenimiento.

## VII. REFERENCIAS

- ALCANTARA PORTAL, Víctor Franz. Diseño Geométrico de Obras Viales y Dominio de Autodesk AutoCAD Civil 3D – Cajamarca, 2016
- FACTTORELLI Sergio y FERNÁNDEZ Pedro C. Diseño Hidrológico, edición en España – 2011.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima, 2008
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2014. Lima, 2014.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013. Lima, 2013.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lineamientos para la Elaboración de los Términos de Referencia de los Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Infraestructura Vial. Lima, 2007.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, 2014.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, Lima, 2016.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Reglamento Nacional de Vehículos. Lima, 2003.
- Alva Ríos, Dante y Campana Delgado, Roger Félix (2014). “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE ASFALTADO DE LA CARRETERA CURGOS – SARÍN, DE LA PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD”.
- Burgos Asto, Hugo y Chiza Paredes, Daniel (2014). “DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE ASFALTO ENTRE AGALLPAMPA – CHUAL – MARISCAL CASTILLA – DESVIO DE OTUZCO – LA LIBERTAD”.

- Pacheco Salazar, Miguel Francisco y Varela Aurora Gilmer Rogelio. (2014) “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE ASFALTO DE LA CARRETERA MOLINO GRANDE – LAGUNA CUSHURO, DE LA PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”.
- Ríos Contreras, Wilman Ronal y Sare Cruz, Juan José. (2014) “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO CURGOS – EL EDEN, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD”.
- Riveros Díaz, Robert Hermenegildo. (2017) “DISEÑO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO DEL TRAMO SAN IGNACIO - CALUARA, DISTRITO DE SINSICAP - PROVINCIA OTUZCO – REGION LA LIBERTAD”.+

## ANEXOS

### RESOLUCIÓN DE ACEPTACIÓN E INSCRIPCIÓN DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

#### **RESOLUCION DE FACULTAD N° 2897-2017/FI-UCV**

Trujillo, 02 de noviembre del 2017

**VISTO:** El Informe N°307 - 2017/FI-UCV, de fecha 02 de noviembre del 2017 presentado por el Director de la Escuela de **Ingeniería Civil** donde solicita cambio de Jurado Evaluador de la Tesis del alumno **RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR**.

**CONSIDERANDO:**

Que, se emitió la **RESOLUCIÓN DE FACULTAD N° 0523-2017/FI-UCV** de aceptación e inscripción del proyecto, nombramiento de Asesor y designación de Jurado Evaluador para la revisión de la Tesis de los alumnos antes mencionado.

Que, con Informe N°307 - 2017/FI-UCV, de fecha 02 de noviembre del 2017, el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, autoriza el cambio de jurado de la tesis presentado por el alumno antes mencionado.

Que, el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo S.A.C. en el Cap. IV: Disposiciones Finales Primera: establece que **"Los casos no previstos en el presente reglamento serán resueltos por el Rector en primera instancia y el Consejo Universitario en última instancia"**.

Estando a lo dispuesto y a lo normado por los reglamentos de la Universidad, en mérito a las atribuciones conferidas a las Facultades;

**SE RESUELVE:**

**1° ANULAR** la **RESOLUCION DE FACULTAD N° 0523-2017/FI-UCV** de fecha 24 de febrero del 2017.

**2° RATIFICAR** la inscripción del Proyecto de Tesis titulado **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"**, en la Línea de Investigación **DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL** del área **TRANSPORTE** de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería.

**3° NOMBRAR** como nuevo asesor para el desarrollo del proyecto de tesis al **Ing. José Benjamín Torres Tafur**.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## RESOLUCION DE FACULTAD N° 2897-2017/FI-UCV

Trujillo, 02 de noviembre del 2017

**4° NOMBRAR** el nuevo Jurado Evaluador para la revisión de la Tesis "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD", presentada por el alumno RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR, de la Escuela de Ingeniería Civil; el mismo que estará conformada por los docentes:

- Ing. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas (Presidente)
- Ing. Meza Rivas Jorge Luis (Secretario)
- Ing. José Benjamín Torres Tafur (Vocal)

**5° INDICAR** un plazo de tres (03) meses, contados a partir de la fecha de emisión de la presente resolución, para entregar en su Escuela el desarrollo de tesis; caso contrario tendrán que cambiar de tema.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Jorge Adolfo Salas Ruiz  
Decano



Mg. Glényn Pacheco Ibáñez  
Secretaría Académica

DISTRIBUCION: Escuela / Jurado / Interesado / Dir. Investigaciones / Sr. JASR/kgp



**OFICIO DE ACEPTACIÓN DE DESARROLLO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN - MUNICIPALIDAD DE SARÍN**



*Municipalidad Distrital de Sarín*

*Av. Abelardo Gamarra S/N (Plaza de Armas) - Sarín - Sánchez Carrión - La Libertad*

RUC: 20207747204

"AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU"

Surin, 26 de setiembre del 2016.

**OFICIO N° 158 - 2016 MDS/A.**

**Dr:**

**ROGER A. RODRÍGUEZ RAVELO**

**Director del Programa de Educación para Adultos de la Universidad Cesar Vallejo**

**ASUNTO : ACEPTACIÓN DE DESARROLLO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**Referencia : OFICIO N° 195-2016-PFA-FLUCV**

Me es sumamente grato dirigirme a usted para hacerle llegar un cordial saludo a nombre de la **Municipalidad Distrital de Sarín**, provincia de Sánchez Carrión – Región la Libertad saludarlo y al mismo tiempo manifestarle lo siguiente:

Que, mediante el presente se acepta la solicitud presentada mediante el documento de la referencia, para que el alumno **RODRÍGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR**, desarrolle su trabajo de investigación en la jurisdicción de este distrito.

El trabajo de investigación aceptado, se desarrollara en la carretera tramo: "SHUYUC-PUENTE COCHABAMBA"

Es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración, estima y respeto. Quedo de Ud.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SARÍN

*Santiago Tamayo Ramos*  
ALCALDE

*"Con Dios todo es Posible"*



## **PANEL FOTOGRAFICO**

### **FOTO N° 01**

#### **VISTA PANORAMICA DEL DISTRITO DE SARIN**



**FUENTE:** Elaboración propia.

### **FOTO N° 02**

#### **COMUNIDAD DE SHUYUC**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 03**

**COMUNIDAD DE SHUYUC - VIVIENDAS**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 04**

**CURVAS CON RADIOS QUE NO CUMPLEN LA NORMA**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 05**

**TALUDES PRONUNCIADOS**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 06**

**TALUDES PRONUNCIADOS**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 07**

**INICIO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 08**

**UBICACIÓN DE BM.**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 09**

**LECTURA DEL GPS NAVEGADOR**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 10**

**LECTURA DE ESTACIÓN LEICA**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 11**

**CARRETERA SHUYUC**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 12**

**CARRETERA SHUYUC**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 13**

**UBICACIÓN DE PRISMAS**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 14**

**LOCALIZACIÓN DE VIVIENDAS**



**FUENTE:** Elaboración propia.



**FOTO N° 15**

**TALUDES MARGEN DERECHO**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 16**

**LEVANTAMIENTO DE CURVAS**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 17**

**ESTACIÓN TOTAL LEICA**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 18**

**TOMANDO PUNTOS TOPOGRÁFICOS**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 19**

**TERRENO ACCIDENTADO**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 20**

**LECTURA DE TERRENO ACCIDENTADO**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 21**

**UBICACIÓN DE PUENTE COCHABAMBA**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 22**

**PUENTE COCHABAMBA**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 23**

**CALICATA C1. PROFUNDIDAD 1.5M.**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 24**

**CALICATA C1. PROFUNDIDAD 1.5M**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 25**

**CALICATA C2. PROFUNDIDAD 1.5M, CBR.**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 26**

**CALICATA C3. PROFUNDIDAD 1.5M**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 27**

**CALICATA C4. PROFUNDIDAD 1.5M**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 28**

**CALICATA C5. PROFUNDIDAD 1.5M, CBR.**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 29**

**CALICATA C5. PROFUNDIDAD 1.5M**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 30**

**CALICATA C6. PROFUNDIDAD 1.5M**



**FUENTE:** Elaboración propia.



**FOTO N° 31**

**CALICATA C7. PROFUNDIDAD 1.5M**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 32**

**CALICATA C8. PROFUNDIDAD 1.5M**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 33**

**CALICATA C8. PROFUNDIDAD 1.5M, CBR.**



**FUENTE:** Elaboración propia.

**FOTO N° 34**

**CALICATA C9. PROFUNDIDAD 1.5M**



**FUENTE:** Elaboración propia.

# ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERA



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARÍN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

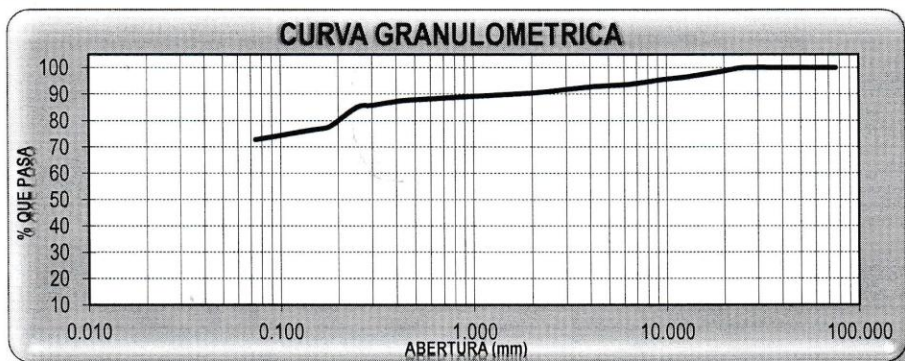
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 544.54

Peso perdido por lavado : 1455.46

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>11.08 %</b>
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 18
3/4"	19.050	30.12	1.51	1.51	98.49	L. Plástico : 9
1/2"	12.700	40.54	2.03	3.53	96.47	Ind. Plasticidad : 9
3/8"	9.525	19.02	0.95	4.48	95.52	<b>Clasificación de la Muestra</b>
1/4"	6.350	37.85	1.89	6.38	93.62	
No4	4.178	15.26	0.76	7.14	92.86	Clas. SUCS : CL
8	2.360	40.03	2.00	9.14	90.86	Clas. AASHTO : A-4 (3)
10	2.000	9.62	0.48	9.62	90.38	<b>Descripción de la Muestra</b>
16	1.180	19.71	0.99	10.61	89.39	
20	0.850	10.83	0.54	11.15	88.85	<b>SUCS: Arcilla ligera con arena, AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 72.77% de finos.</b>
30	0.600	13.80	0.69	11.84	88.16	
40	0.420	14.78	0.74	12.58	87.42	
50	0.300	34.24	1.71	14.29	85.71	
60	0.250	14.04	0.70	14.99	85.01	
80	0.180	146.89	7.34	22.34	77.66	
100	0.150	21.23	1.06	23.40	76.60	<b>Descripción de la Calicata</b>
200	0.074	76.58	3.83	27.23	72.77	
< 200		1455.46	72.77	100.00	0.00	C-1 E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*[Signature]*

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

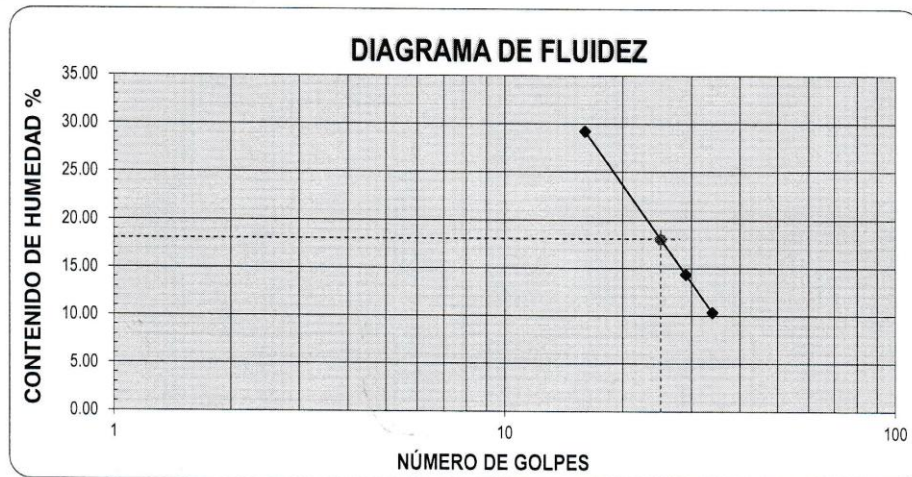
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	29	34	-	-
N° de golpes	18	29	34	-	-
Peso de tara (g)	9.05	9.45	7.89	8.50	9.39
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.30	15.20	15.23	9.13	9.64
Peso tara + suelo seco (g)	14.66	14.48	14.54	9.08	9.62
Contenido de Humedad %	29.23	14.34	10.38	8.66	8.68
Límites %	18			9	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: -57.60518 log(x) + 98.59707

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	SARÍN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.34	10.29	10.49
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	103.50	105.48	118.81
Peso del tarro + suelo seco	(g)	94.26	96.00	107.92
Peso del suelo seco	(g)	83.92	85.71	97.43
Peso del agua	(g)	9.24	9.48	10.89
% de humedad	(%)	11.00	11.07	11.18
% de humedad promedio	(%)	11.08		

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

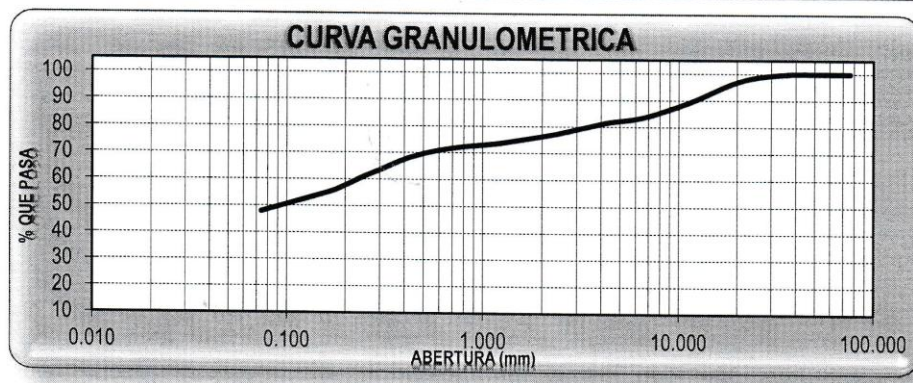
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1043.07

Peso perdido por lavado : 956.93

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.15 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e índices de Consistencia
1"	25.400	25.36	1.27	1.27	98.73	
3/4"	19.050	47.05	2.35	3.62	96.38	L. Plástico : 14
1/2"	12.700	113.45	5.67	9.29	90.71	Ind. Plasticidad : 23
3/8"	9.525	69.54	3.48	12.77	87.23	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	78.21	3.91	16.68	83.32	
No4	4.178	38.85	1.94	18.62	81.38	Clas. AASHTO : A-6 (7)
8	2.360	83.26	4.16	22.79	77.21	Descripción de la Muestra
10	2.000	19.25	0.96	23.75	76.25	
16	1.180	54.63	2.73	26.48	73.52	Descripción de la Calicata
20	0.850	19.87	0.99	27.47	72.53	
30	0.600	31.15	1.56	29.03	70.97	
40	0.420	57.98	2.90	31.93	68.07	
50	0.300	91.00	4.55	36.48	63.52	
60	0.250	48.35	2.42	38.90	61.10	
80	0.180	99.27	4.96	43.86	56.14	
100	0.150	36.20	1.81	45.67	54.33	
200	0.074	129.65	6.48	52.15	47.85	
< 200		956.93	47.85	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-2 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

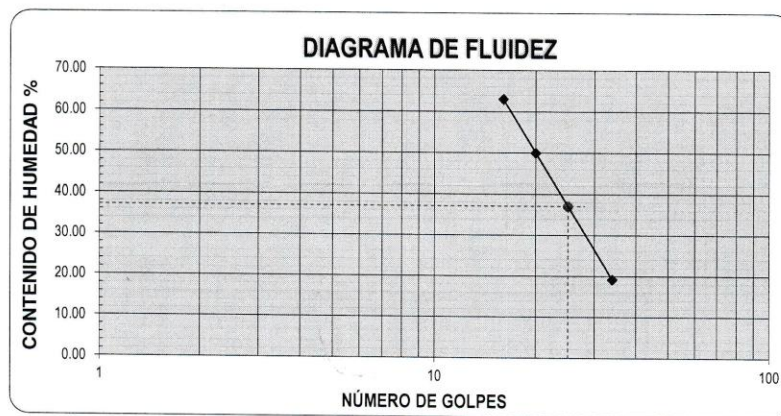
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	16	20	34	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	9.20	8.69	8.15	8.56	9.11
Peso de tara + suelo húmedo (g)	24.90	19.02	16.53	9.51	9.96
Peso tara + suelo seco (g)	18.83	15.56	15.18	9.39	9.87
Contenido de Humedad %	63.03	50.02	19.20	14.46	14.48
Limites %		<b>37</b>		<b>14</b>	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -133.886 \log(x) + 224.24699$

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**CONTENIDO DE HUMEDAD**
**ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	SARÍN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**
**ASTM D-2216**

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.76	14.03	10.92
Peso del tarro + suelo humedo (g)	119.42	62.42	137.08
Peso del tarro + suelo seco (g)	112.21	59.19	128.60
Peso del suelo seco (g)	101.45	45.16	117.68
Peso del agua (g)	7.21	3.23	8.48
% de humedad (%)	7.11	7.14	7.20
% de humedad promedio (%)	<b>7.15</b>		

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Área de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

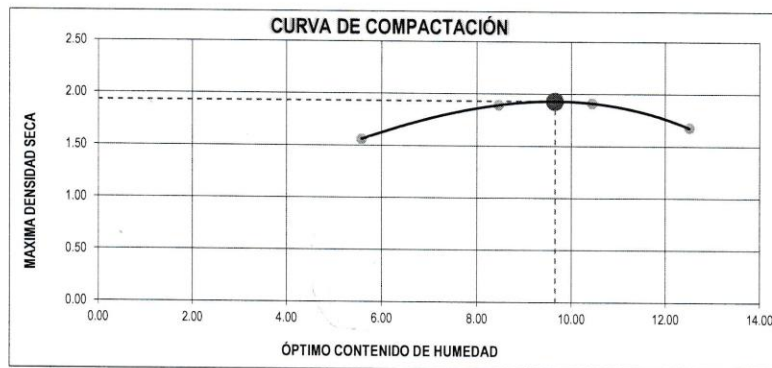
**UBICACIÓN** : SARÍN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5815	6195	6250	6040		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1535	1915	1970	1760		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.65	2.05	2.11	1.89		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.56	110.63	96.15	123.27		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.87	102.80	88.07	110.73		
Peso del agua (g)	4.69	7.82	8.08	12.54		
Peso de la tara (g)	9.79	10.34	10.65	10.49		
Peso del suelo seco (g)	84.08	92.46	77.42	100.24		
% de humedad (%)	5.58	8.46	10.44	12.51		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.56	1.89	1.91	1.68		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.928
Óptimo contenido de humedad (%)	9.66

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12015		11690		11380	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4460		4135		3825	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.104		1.951		1.806	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.12		101.65		88.91	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.56		93.52		81.93	
Peso del agua (g)	7.56		8.13		6.97	
Peso de la cápsula (g)	10.68		10.39		10.12	
Peso del suelo seco (g)	77.88		83.13		71.82	
% de humedad (%)	9.70		9.78		9.71	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.918		1.777		1.646	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.059	2.059	1.621	1.934	1.934	1.523	1.884	1.884	1.484
48 hrs	2.333	2.333	1.837	2.096	2.096	1.651	2.059	2.059	1.621
72 hrs	2.371	2.371	1.867	2.121	2.121	1.670	2.071	2.071	1.631
96 hrs	2.371	2.371	1.867	2.121	2.121	1.670	2.071	2.071	1.631

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	18	178.6	59.5	11	119.9	40.0	6	78.0	28.0
0.050	34	312.9	104.3	22	212.2	70.7	11	119.9	40.0
0.075	46	413.7	137.9	31	287.7	95.9	18	178.6	59.5
0.100	60	535.4	178.5	43	388.5	129.5	27	254.2	84.7
0.125	74	649.0	216.3	53	472.5	157.5	35	321.3	107.1
0.150	85	741.5	247.2	62	548.1	182.7	44	396.9	132.3
0.200	104	901.4	300.5	79	691.0	230.3	61	539.7	179.9
0.300	129	1111.9	370.6	101	876.1	292.0	84	733.1	244.4
0.400	143	1229.9	410.0	114	985.6	328.5	97	842.5	280.8
0.500	150	1289.0	429.7	120	1036.1	345.4	101	876.1	292.0

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

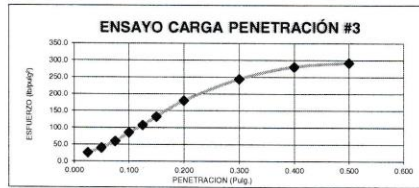
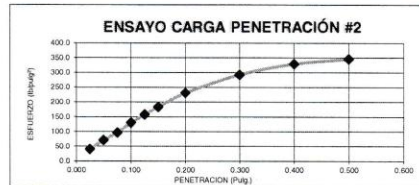
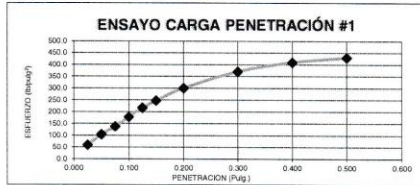
**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

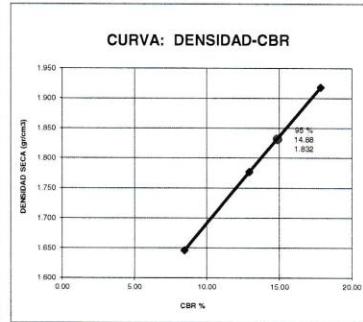


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	178.5	1000	17.85	1.918
2	0.100	129.5	1000	12.95	1.777
3	0.100	84.7	1000	8.47	1.646

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	300.5	1500	20.03	1.918
2	0.200	230.3	1500	15.36	1.777
3	0.200	179.9	1500	11.99	1.646

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.928
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.832
Óptimo contenido de humedad	(%) 9.66
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 17.85
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 14.88



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

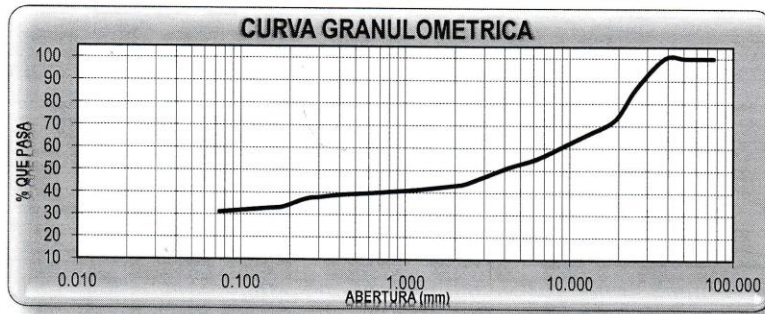
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1377.68

Peso perdido por lavado : 622.32

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.79 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	272.63	13.63	13.63	86.37	
3/4"	19.050	271.22	13.56	27.19	72.81	L. Plástico : 16
1/2"	12.700	135.89	6.79	33.99	66.01	Ind. Plasticidad : 15
3/8"	9.525	89.14	4.46	38.44	61.56	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	123.56	6.18	44.62	55.38	
No4	4.178	82.95	4.15	48.77	51.23	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.360	140.32	7.02	55.79	44.21	Descripción de la Muestra
10	2.000	19.89	0.99	56.78	43.22	
16	1.180	38.15	1.91	58.69	41.31	Descripción de la Calicata
20	0.850	15.57	0.78	59.47	40.53	
30	0.600	16.00	0.80	60.27	39.73	
40	0.420	12.35	0.62	60.88	39.12	
50	0.300	24.56	1.23	62.11	37.89	
60	0.250	14.04	0.70	62.81	37.19	
80	0.180	74.55	3.73	66.54	33.46	
100	0.150	9.89	0.49	67.04	32.96	
200	0.074	36.97	1.85	68.88	31.12	
< 200		622.32	31.12	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

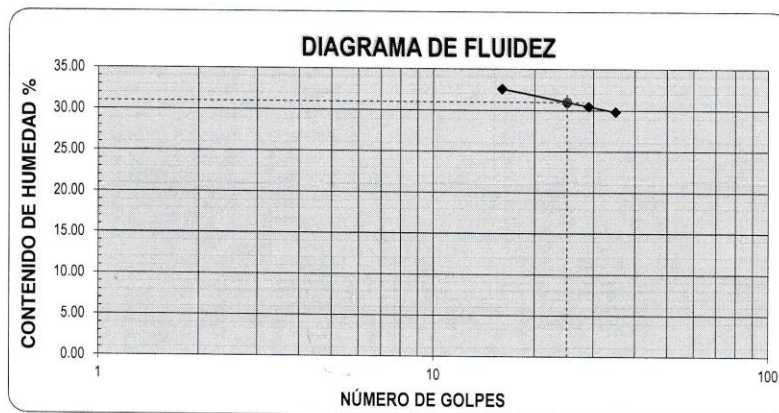
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	29	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	9.36	8.35	8.02	9.08	8.76
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.92	15.62	17.42	9.58	9.76
Peso tara + suelo seco (g)	16.57	13.92	15.26	9.51	9.62
Contenido de Humedad %	32.59	30.48	29.83	16.27	16.29
Limites %	31			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c = -8.11702 \log(x) + 42.36749$

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"  
**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR  
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN** : SARÍN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD  
**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.69	10.99	10.85
Peso del tarro + suelo humedo (g)	113.55	126.25	130.34
Peso del tarro + suelo seco (g)	109.81	122.04	125.95
Peso del suelo seco (g)	99.12	111.05	115.10
Peso del agua (g)	3.74	4.21	4.39
% de humedad (%)	3.77	3.79	3.82
% de humedad promedio (%)	3.79		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : \*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARÍN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

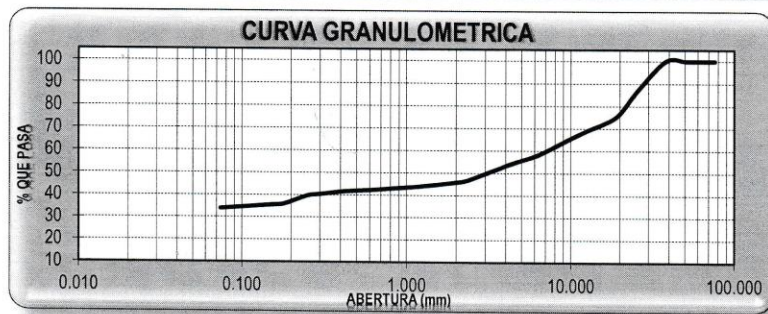
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1324.10

Peso perdido por lavado : 675.90

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.82 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 31 Plástico : 18 Ind. Plasticidad : 13
1"	25.400	270.98	13.55	13.55	86.45	
3/4"	19.050	223.89	11.19	24.74	75.26	
1/2"	12.700	120.45	6.02	30.77	69.24	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : GC Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
3/8"	9.525	87.15	4.36	35.12	64.88	
1/4"	6.350	132.00	6.60	41.72	58.28	
No4	4.75	88.75	4.44	46.16	53.84	Descripción de la Muestra SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 33.79% de finos.
8	2.360	140.56	7.03	53.19	46.81	
10	2.000	19.89	0.99	54.18	45.82	
16	1.180	38.97	1.95	56.13	43.87	
20	0.850	15.57	0.78	56.91	43.09	
30	0.600	16.98	0.85	57.76	42.24	
40	0.420	12.35	0.62	58.38	41.62	
50	0.300	25.55	1.28	59.65	40.35	
60	0.250	14.04	0.70	60.36	39.64	
80	0.180	74.63	3.73	64.09	35.91	
100	0.150	9.10	0.46	64.54	35.46	Descripción de la Catigata C-4 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
200	0.074	33.26	1.66	66.21	33.79	
< 200		675.90	33.79	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : \*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARÍN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

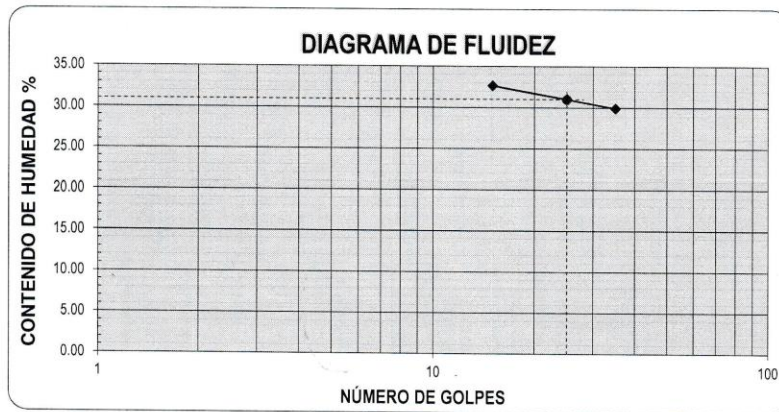
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARÍN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	15	25	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	9.35	8.34	8.02	9.09	8.81
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.90	15.60	17.40	9.55	9.73
Peso tara + suelo seco (g)	16.55	13.88	15.24	9.48	9.59
Contenido de Humedad %	32.64	31.00	29.92	17.85	17.85
Limites %	31			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -7.39718 \log(x) + 41.33865$

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.70	10.48	10.86
Peso del tarro + suelo humedo (g)	112.52	125.23	129.16
Peso del tarro + suelo seco (g)	108.78	121.01	124.80
Peso del suelo seco (g)	98.08	110.53	113.94
Peso del agua (g)	3.74	4.22	4.36
% de humedad (%)	3.81	3.82	3.83
% de humedad promedio (%)	3.82		

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

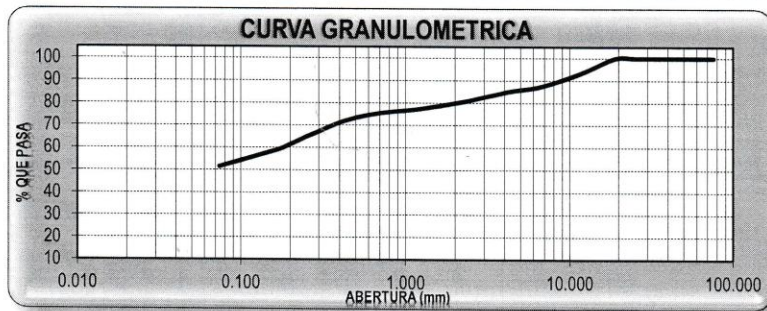
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 970.66

Peso perdido por lavado : 1029.34

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.15 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 37 L. Plástico : 14 Ind. Plasticidad : 23
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	113.45	5.67	5.67	94.33	
3/8"	9.525	69.54	3.48	9.15	90.85	
1/4"	6.350	78.21	3.91	13.06	86.94	Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 (B)
No4	4.178	38.85	1.94	15.00	85.00	
8	2.360	83.26	4.16	19.17	80.83	
10	2.000	19.25	0.96	20.13	79.87	
16	1.180	54.63	2.73	22.86	77.14	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 51.47% de finos.
20	0.850	19.87	0.99	23.85	76.15	
30	0.600	31.15	1.56	25.41	74.59	
40	0.420	57.98	2.90	28.31	71.69	
50	0.300	91.00	4.55	32.86	67.14	Descripción de la Calicata C-5 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
60	0.250	48.35	2.42	35.28	64.72	
80	0.180	99.27	4.96	40.24	59.76	
100	0.150	36.20	1.81	42.05	57.95	
200	0.074	129.65	6.48	48.53	51.47	
< 200		1029.34	51.47	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Mg. del Laboratorio de Mecánica de Suelos

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

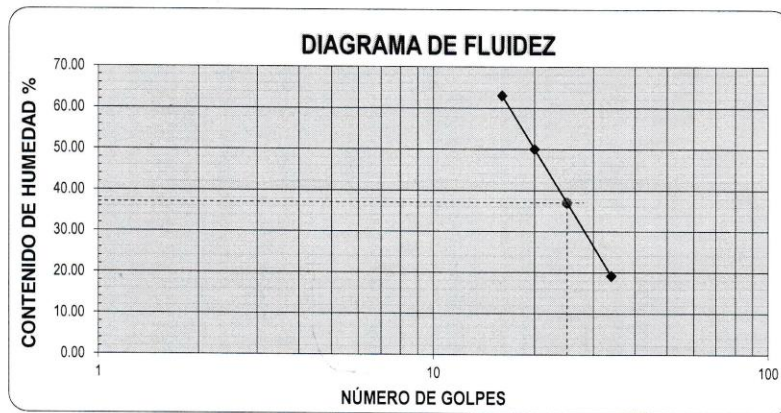
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	20	34	-	-
Nº de golpes	16	20	34	-	-
Peso de tara (g)	9.20	8.69	8.15	8.56	9.11
Peso de tara + suelo húmedo (g)	24.90	19.02	16.53	9.51	9.98
Peso tara + suelo seco (g)	18.83	15.57	15.18	9.39	9.87
Contenido de Humedad %	63.03	50.05	19.20	14.47	14.47
Límites %	37			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-133.886 \log(x) + 224.24699$

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"  
**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR  
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD  
**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.76	14.03	10.92
Peso del tarro + suelo humedo (g)	119.42	62.42	137.08
Peso del tarro + suelo seco (g)	112.19	59.19	128.63
Peso del suelo seco (g)	101.43	45.16	117.71
Peso del agua (g)	7.23	3.23	8.45
% de humedad (%)	7.13	7.15	7.18
% de humedad promedio (%)	7.15		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Ingeniera Asistente de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

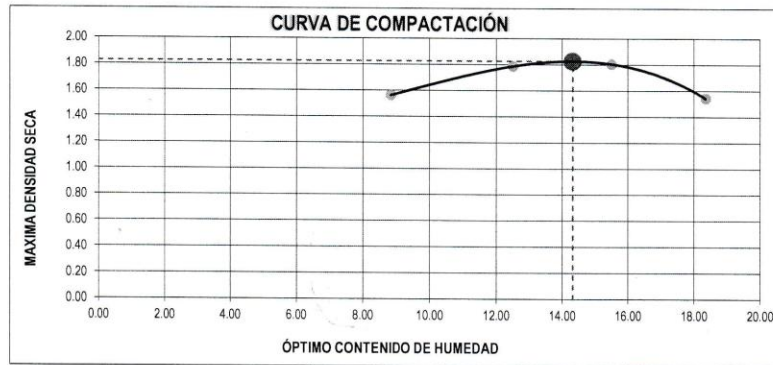
**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5865	6155	6225	5980		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1585	1875	1945	1700		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	2.01	2.08	1.82		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.41	109.91	95.77	122.04		
Peso del suelo seco + tara (g)	92.13	98.83	84.34	104.72		
Peso del agua (g)	7.27	11.08	11.43	17.32		
Peso de la tara (g)	9.87	10.28	10.60	10.38		
Peso del suelo seco (g)	82.26	88.56	73.73	94.34		
% de humedad (%)	8.84	12.51	15.50	18.36		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.56	1.79	1.80	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.826
Óptimo contenido de humedad (%)	14.32

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Médico Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	: RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	: SARIN - SANCHEZCARRION - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	: DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11915		11660		11385	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4360		4105		3830	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.058		1.936		1.808	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.32		101.39		88.95	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.82		89.76		79.17	
Peso del agua (g)	10.50		11.63		9.78	
Peso de la cápsula (g)	10.59		10.36		10.12	
Peso del suelo seco (g)	74.23		79.39		69.05	
% de humedad (%)	14.14		14.65		14.16	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.803		1.689		1.583	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.071	3.071	2.418	2.621	2.621	2.064	2.304	2.304	1.814
48 hrs	3.257	3.257	2.564	2.780	2.780	2.189	2.542	2.542	2.001
72 hrs	3.310	3.310	2.606	2.807	2.807	2.210	2.568	2.568	2.022
96 hrs	3.310	3.310	2.606	2.807	2.807	2.210	2.568	2.568	2.022

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	12	128.3	42.8	7	86.4	28.8	4	61.2	20.4
0.050	22	212.2	70.7	14	145.1	48.4	7	86.4	28.8
0.075	30	279.3	93.1	20	195.4	65.1	12	128.3	42.8
0.100	39	356.9	119.0	28	262.6	87.5	17	170.2	56.7
0.125	48	430.5	143.5	34	312.9	104.3	23	220.6	73.5
0.150	55	489.3	163.1	40	363.3	121.1	28	262.6	87.5
0.200	67	590.1	196.7	51	455.7	151.9	39	354.9	118.3
0.300	83	724.7	241.6	65	573.3	191.1	54	480.9	160.3
0.400	92	800.4	266.8	74	649.0	216.3	63	556.5	185.5
0.500	97	842.5	280.8	77	674.2	224.7	65	573.3	191.1

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : \*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*

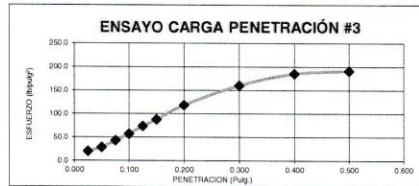
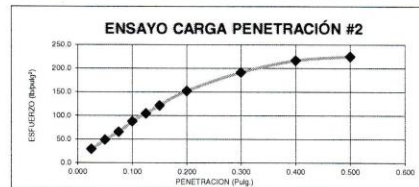
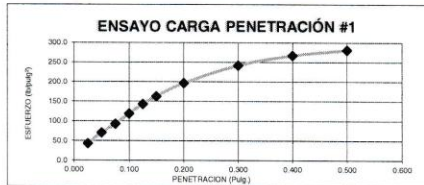
**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

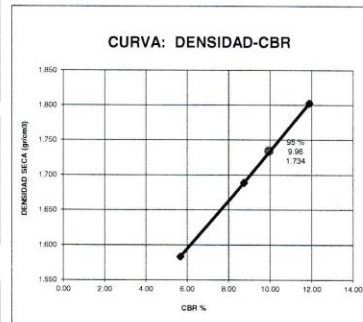
**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	119.0	1000	11.90	1.803
2	0.100	87.5	1000	8.75	1.689
3	0.100	56.7	1000	5.67	1.583

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	196.7	1500	13.11	1.803
2	0.200	151.9	1500	10.13	1.689
3	0.200	118.3	1500	7.89	1.583



PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.826
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.734
Óptimo contenido de humedad	(%)	14.32
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	11.90
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	9.96

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Laboratorio de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

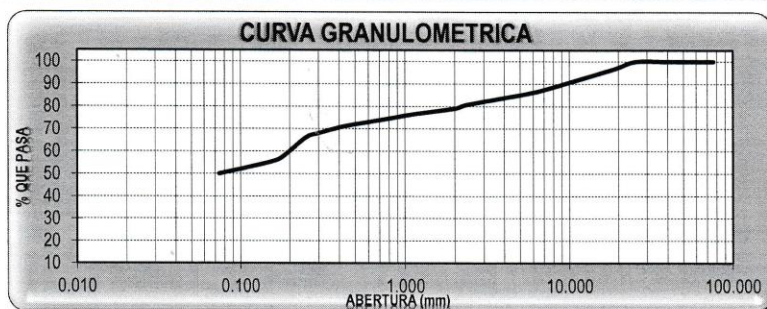
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1000.30

Peso perdido por lavado : 999.70

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.08 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	65.48	3.27	3.27	96.73	
1/2"	12.700	75.90	3.80	7.07	92.93	
3/8"	9.525	54.38	2.72	9.79	90.21	L Líquido : 20 L Plástico : 9 Ind. Plasticidad : 11
1/4"	6.350	73.21	3.66	13.45	86.55	
No4	4.178	50.62	2.53	15.98	84.02	Clas. SUCS : SC Clas. AASHTO : A-6 (2)
8	2.360	65.39	3.27	19.25	80.75	
10	2.000	34.98	1.75	21.00	79.00	Descripción de la Muestra SUCS: Arena arcillosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 49.98% de finos.
16	1.180	45.07	2.25	23.25	76.75	
20	0.850	36.19	1.81	25.06	74.94	
30	0.600	39.16	1.96	27.02	72.98	
40	0.420	40.14	2.01	29.03	70.97	
50	0.300	59.60	2.98	32.01	67.99	
60	0.250	39.40	1.97	33.98	66.02	
80	0.180	172.25	8.61	42.59	57.41	
100	0.150	46.59	2.33	44.92	55.08	
200	0.074	101.94	5.10	50.02	49.98	
< 200		999.70	49.98	100.00	0.00	Descripción de la Calicata C-6 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

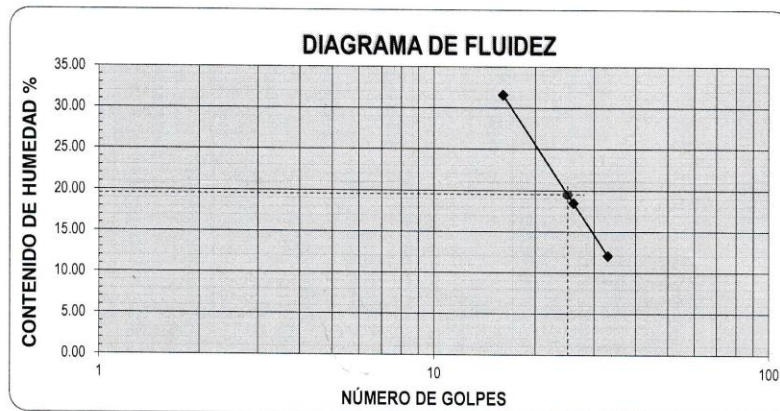
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	16	26	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	9.15	9.55	7.99	8.70	9.59
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.40	15.30	15.33	9.33	9.84
Peso tara + suelo seco (g)	14.66	14.40	14.54	9.28	9.82
Contenido de Humedad %	31.58	18.49	12.06	8.67	8.67
Limites %	20			9	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-62.08096 \log(x) + 106.33187$

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"  
**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR  
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD  
**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.36	10.31	10.51
Peso del tarro + suelo humedo (g)	103.52	105.51	118.83
Peso del tarro + suelo seco (g)	94.24	96.01	108.00
Peso del suelo seco (g)	83.88	85.70	97.49
Peso del agua (g)	9.28	9.50	10.83
% de humedad (%)	11.06	11.08	11.10
% de humedad promedio (%)	11.08		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : \*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

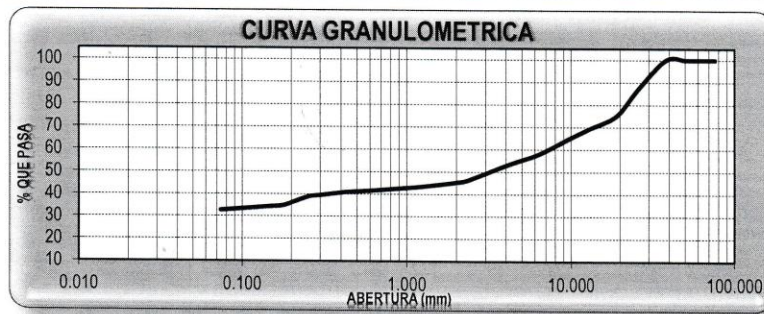
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1347.06

Peso perdido por lavado : 652.94

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.82 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	272.31	13.62	13.62	86.38	
3/4"	19.050	225.24	11.26	24.88	75.12	L. Plástico : 18
1/2"	12.700	121.80	6.09	30.97	69.03	Ind. Plasticidad : 13
3/8"	9.525	88.50	4.43	35.39	64.61	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	133.35	6.67	42.06	57.94	
No4	4.750	90.10	4.51	46.57	53.44	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.360	141.91	7.10	53.66	46.34	Descripción de la Muestra
10	2.000	21.24	1.06	54.72	45.28	
16	1.180	40.32	2.02	56.74	43.26	Descripción de la Calicata
20	0.850	16.92	0.85	57.58	42.42	
30	0.600	18.33	0.92	58.50	41.50	
40	0.420	13.70	0.69	59.19	40.81	
50	0.300	26.90	1.35	60.53	39.47	
60	0.250	15.39	0.77	61.30	38.70	
80	0.180	75.98	3.80	65.10	34.90	
100	0.150	10.46	0.52	65.62	34.38	
200	0.074	34.61	1.73	67.35	32.65	
< 200		652.94	32.65	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-7 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

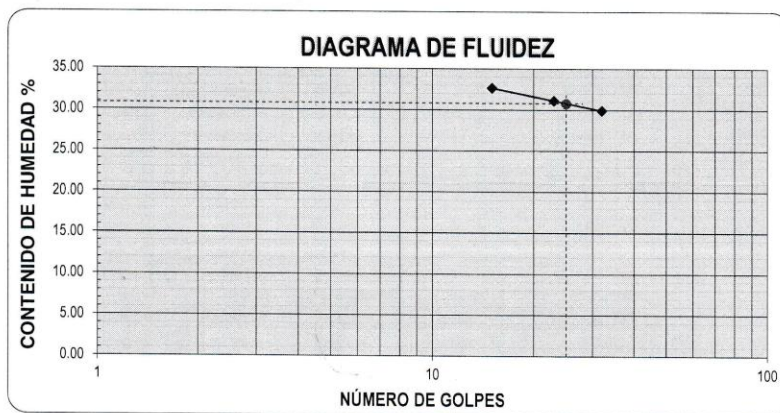
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	: RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	: SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	: DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	15	23	32	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	9.56	8.55	8.23	9.30	9.02
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.11	15.81	17.61	9.78	9.94
Peso tara + suelo seco (g)	16.76	14.09	15.45	9.69	9.80
Contenido de Humedad %	32.64	31.11	29.92	17.86	17.85
Límites %	31			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-8.27205 \log(x) + 42.36758$

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"  
**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR  
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD  
**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.89	10.67	11.05
Peso del tarro + suelo humedo (g)	112.71	125.42	129.38
Peso del tarro + suelo seco (g)	108.97	121.20	125.02
Peso del suelo seco (g)	98.08	110.53	113.97
Peso del agua (g)	3.74	4.22	4.36
% de humedad (%)	3.82	3.82	3.82
% de humedad promedio (%)	3.82		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*[Handwritten signature]*

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

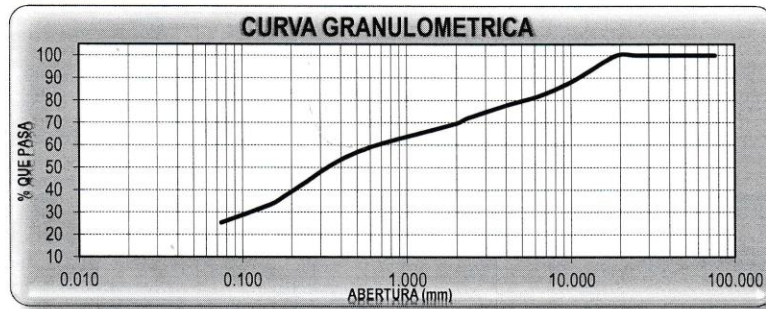
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1492.80

Peso perdido por lavado : 507.20

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.15 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 36
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : 14
1/2"	12.700	148.65	7.43	7.43	92.57	Ind. Plasticidad : 22	
3/8"	9.525	104.75	5.24	12.67	87.33	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	110.42	5.52	18.19	81.81		Clas. SUCS : SC
No4	4.778	74.06	3.70	21.89	78.11	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)	
8	2.360	118.47	5.92	27.82	72.18	Descripción de la Muestra	
10	2.000	51.48	2.57	30.39	69.61		SUCS: Arena arcillosa con grava. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 25.36% de finos.
16	1.180	89.84	4.49	34.88	65.12	Descripción de la Calicata	
20	0.850	55.08	2.75	37.64	62.36		
30	0.600	66.36	3.32	40.96	59.05		
40	0.420	93.19	4.66	45.61	54.39		
50	0.300	126.21	6.31	51.92	48.08		
60	0.250	83.56	4.18	56.10	43.90		
80	0.180	134.48	6.72	62.83	37.17		
100	0.150	71.41	3.57	66.40	33.60		
200	0.074	164.86	8.24	74.64	25.36		
< 200		507.20	25.36	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00			Descripción de la Calicata	
						C-8 E-1	
						Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : \*DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD\*

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

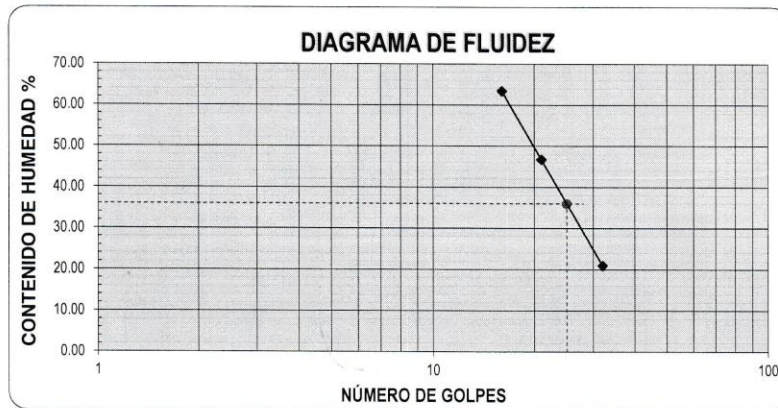
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	21	32	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	9.33	8.82	8.28	8.69	9.24
Peso de tara + suelo húmedo (g)	25.03	19.15	16.66	9.64	10.11
Peso tara + suelo seco (g)	18.94	15.86	15.21	9.52	10.00
Contenido de Humedad %	63.37	46.74	20.92	14.48	14.46
Límites %	36			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-141.00909 \log(x) + 233.16336$

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.89	14.16	11.05
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	119.55	62.55	137.23
Peso del tarro + suelo seco	(g)	112.30	59.32	128.81
Peso del suelo seco	(g)	101.41	45.16	117.76
Peso del agua	(g)	7.25	3.23	8.42
% de humedad	(%)	7.15	7.16	7.15
% de humedad promedio	(%)	7.15		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO B  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

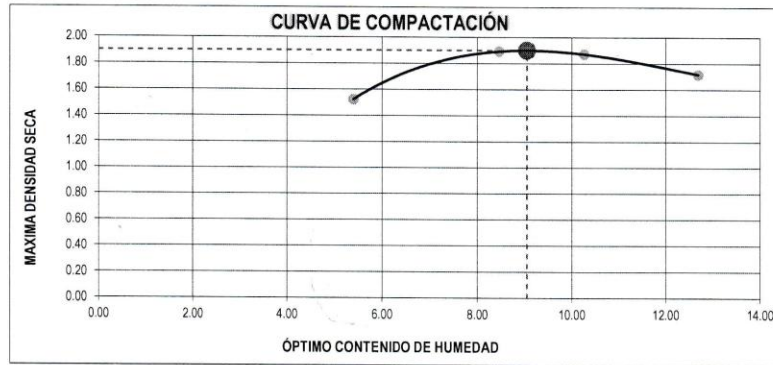
**UBICACIÓN** : SARIN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5775	6195	6205	6085		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1495	1915	1925	1805		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.60	2.05	2.06	1.93		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.88	110.63	95.46	124.16		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.36	102.80	87.56	111.39		
Peso del agua (g)	4.52	7.82	7.90	12.79		
Peso de la tara (g)	9.72	10.34	10.57	10.56		
Peso del suelo seco (g)	83.64	92.46	76.99	100.82		
% de humedad (%)	5.40	8.46	10.26	12.69		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.52	1.89	1.87	1.72		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.899
Óptimo contenido de humedad (%)	9.05

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01				MOLDE 02			
MOLDE			56		25		10	
Nº DE GOLPES POR CAPA	4530		4530		4530		4530	
SOBRECARGA (g)	11865		11565		11235		7555	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	7555		4010		3680		2119	
Peso del molde (g)	4330		1085		1085		1085	
Peso del suelo húmedo (g)	2119		1892		1736			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085		1085	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	2.044		1.892		1.736			
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )								
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.08		100.57		87.77			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.20		92.74		81.29			
Peso del agua (g)	6.88		7.83		6.48			
Peso de la cápsula (g)	10.56		10.28		9.99			
Peso del suelo seco (g)	77.64		82.46		71.30			
% de humedad (%)	8.86		9.49		9.09			
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.877		1.728		1.592			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.220	2.220	1.748	1.961	1.961	1.544	1.746	1.746	1.375
48 hrs	2.349	2.349	1.850	2.134	2.134	1.680	2.004	2.004	1.578
72 hrs	2.371	2.371	1.867	2.155	2.155	1.697	2.155	2.155	1.697
96 hrs	2.371	2.371	1.867	2.155	2.155	1.697	2.155	2.155	1.697

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	22	212.2	70.7	13	136.7	45.6	8	94.8	31.6
0.050	38	346.5	115.5	24	229.0	76.3	13	136.7	45.6
0.075	52	464.1	154.7	35	321.3	107.1	20	195.4	65.1
0.100	66	585.4	195.1	47	422.1	140.7	29	270.9	90.3
0.125	80	699.5	233.2	57	506.1	168.7	38	346.5	115.5
0.150	93	808.8	269.6	68	598.6	199.5	48	430.5	143.5
0.200	113	977.2	325.7	85	741.5	247.2	65	573.3	191.1
0.300	139	1196.2	398.7	109	943.5	314.5	90	783.6	261.2
0.400	155	1331.1	443.7	123	1061.4	353.8	104	901.4	300.5
0.500	162	1390.2	463.4	129	1111.9	370.6	108	935.1	311.7

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
M.Sc. en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

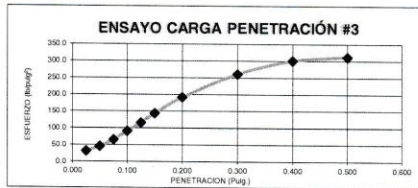
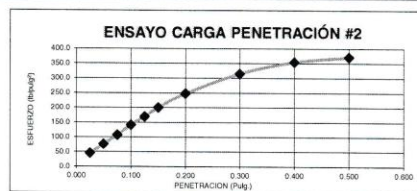
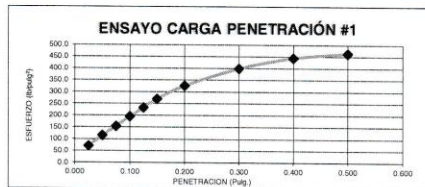
**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARÍN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

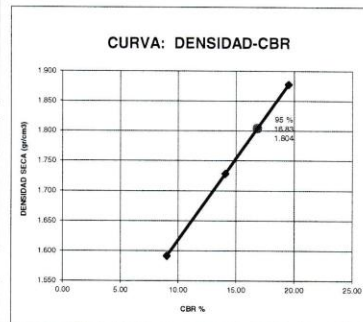


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	195.1	1000	19.51	1.877
2	0.100	140.7	1000	14.07	1.728
3	0.100	90.3	1000	9.03	1.592

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	325.7	1500	21.71	1.877
2	0.200	247.2	1500	16.48	1.728
3	0.200	191.1	1500	12.74	1.592

PROCTOR MODIFICADO: METODO B: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.899
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.804
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.05
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	19.51
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	16.83



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-9 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

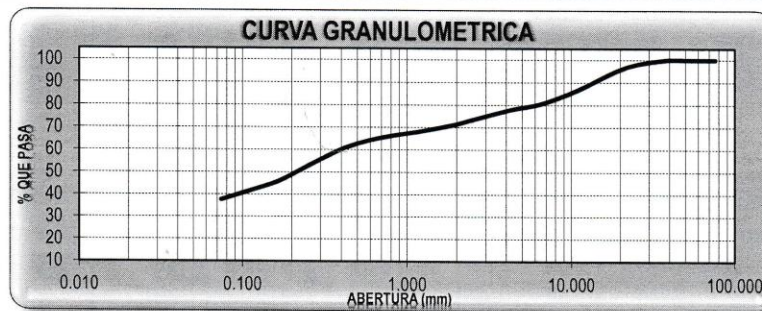
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1248.15

Peso perdido por lavado : 751.85

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.17 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	37.72	1.89	1.89	98.11	
3/4"	19.050	59.41	2.97	4.86	95.14	L. Plástico : 13
1/2"	12.700	125.45	6.27	11.13	88.87	Ind. Plasticidad : 32
3/8"	9.525	81.54	4.08	15.21	84.79	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	90.21	4.51	19.72	80.28	
No4	4.178	50.85	2.54	22.26	77.74	Clas. AASHTO : A-7-6 (6)
8	2.360	95.26	4.76	27.02	72.98	Descripción de la Muestra
10	2.000	31.25	1.56	28.58	71.42	
16	1.180	66.63	3.33	31.92	68.08	Descripción de la Calicata
20	0.850	31.87	1.59	33.51	66.49	
30	0.600	43.15	2.16	35.67	64.33	Profundidad : 0 - 1.5 m
40	0.420	69.98	3.50	39.17	60.83	
50	0.300	103.36	5.17	44.33	55.67	
60	0.250	60.35	3.02	47.35	52.65	
80	0.180	111.27	5.56	52.92	47.09	
100	0.150	48.20	2.41	55.33	44.68	
200	0.074	141.65	7.08	62.41	37.59	
< 200		751.85	37.59	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

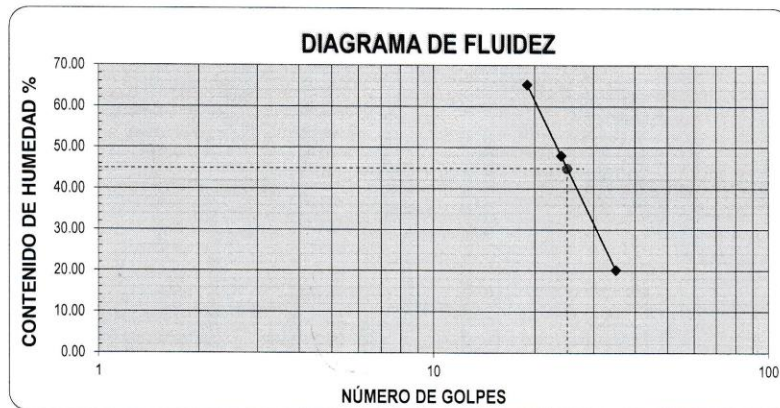
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-9 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	24	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	9.25	8.74	8.21	8.41	9.30
Peso de tara + suelo húmedo (g)	24.95	19.04	16.57	9.56	10.01
Peso tara + suelo seco (g)	18.75	15.70	15.17	9.43	9.93
Contenido de Humedad %	65.26	48.03	20.11	12.70	12.68
Límites %		45		13	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-170.16871 \log(x) + 282.867$

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIÑ, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	SARIÑ - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
<b>FECHA</b>	:	DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-9 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.81	14.08	10.97
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	119.47	62.47	137.14
Peso del tarro + suelo seco	(g)	112.19	59.23	128.71
Peso del suelo seco	(g)	101.38	45.15	117.74
Peso del agua	(g)	7.28	3.24	8.43
% de humedad	(%)	7.18	7.18	7.16
% de humedad promedio	(%)	7.17		

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

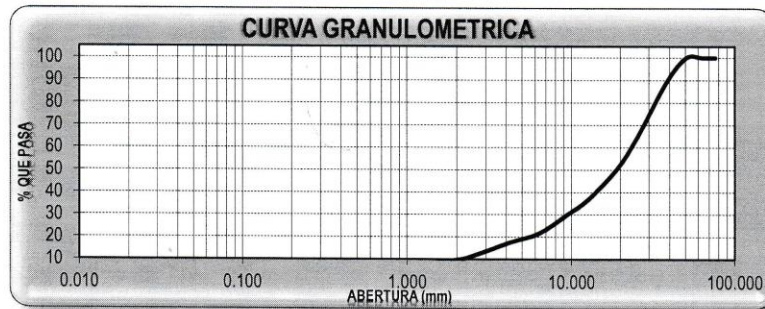
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 3000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 2885.90

Peso perdido por lavado : 114.10

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.25 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	338.16	11.27	11.27	88.73	Líquido : NP Plástico : NP Ind. Plasticidad : NP
1"	25.400	727.40	24.25	35.52	64.48	
3/4"	19.050	424.50	14.15	49.67	50.33	
1/2"	12.700	406.15	13.54	63.21	36.79	Clas. SUCS : GW Clas. AASHTO : A-1-a (0)
3/8"	9.525	197.48	6.58	69.79	30.21	
1/4"	6.350	258.23	8.61	78.40	21.60	
No4	4.750	124.69	4.16	82.55	17.45	Descripción de la Muestra SUCS: Grava bien graduada, AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 3.8% de finos.
8	2.360	197.92	6.60	89.15	10.85	
10	2.000	33.74	1.12	90.28	9.72	
16	1.180	68.95	2.30	92.57	7.43	Descripción de la Calicata C-X E-X Profundidad : 0 - 0 m
20	0.850	28.62	0.95	93.53	6.47	
30	0.600	20.75	0.69	94.22	5.78	
40	0.420	15.20	0.51	94.73	5.27	
50	0.300	11.56	0.39	95.11	4.89	
60	0.250	3.56	0.12	95.23	4.77	
80	0.180	7.71	0.26	95.49	4.51	
100	0.150	4.76	0.16	95.65	4.35	
200	0.074	16.52	0.55	96.20	3.80	
< 200		114.10	3.80	100.00	0.00	
Total		3000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

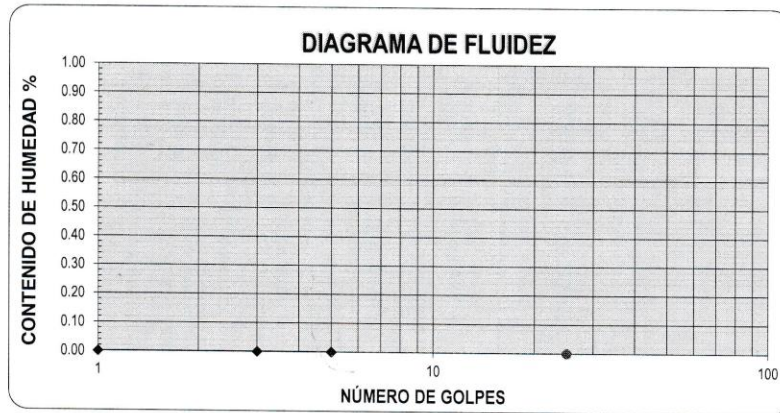
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : SARÍN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	LÍMITES DE CONSISTENCIA			
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de golpes	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP		NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"  
**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR  
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN** : SARIN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD  
**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.20	9.91	10.35
Peso del tarro + suelo humedo (g)	112.35	131.96	128.97
Peso del tarro + suelo seco (g)	111.09	130.46	127.51
Peso del suelo seco (g)	100.89	120.55	117.16
Peso del agua (g)	1.26	1.50	1.46
% de humedad (%)	1.25	1.25	1.24
% de humedad promedio (%)	1.25		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C

ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

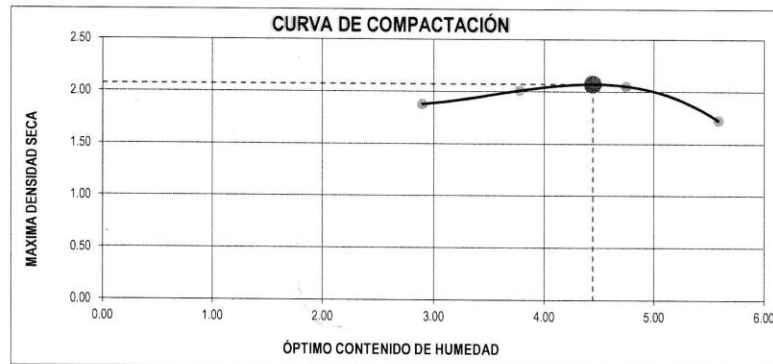
**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9855	10175	10310	9630		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	4055	4375	4510	3830		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.93	2.08	2.15	1.82		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	167.03	181.70	158.62	196.53		
Peso del suelo seco + tara (g)	162.80	175.70	152.22	187.02		
Peso del agua (g)	4.24	6.00	6.39	9.51		
Peso de la tara (g)	16.59	16.99	17.56	16.72		
Peso del suelo seco (g)	146.21	158.71	134.66	170.30		
% de humedad (%)	2.90	3.78	4.75	5.59		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.88	2.01	2.05	1.73		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.071
Óptimo contenido de humedad (%)	4.44

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*[Signature]*  
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

**UBICACIÓN** : SARIN - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03			
MOLDE	56		25		10			
Nº DE GOLPES POR CAPA	4530		4530		4530			
SOBRECARGA (g)	12190		11930		11705			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	7555		7555		7555			
Peso del molde (g)	4635		4375		4150			
Peso del suelo húmedo (g)	2119		2119		2119			
Volumen del molde (cm³)	1085		1085		1085			
Volumen del disco espaciador (cm³)	2.186		2.065		1.958			
Densidad húmeda (g/cm³)								
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.52		103.74		91.45			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	93.66		99.76		87.95			
Peso del agua (g)	3.86		3.98		3.49			
Peso de la cápsula (g)	10.84		10.60		10.40			
Peso del suelo seco (g)	82.82		89.15		77.55			
% de humedad (%)	4.66		4.47		4.50			
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	2.089		1.977		1.873			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.161	0.161	0.127	0.153	0.153	0.120	0.149	0.149	0.117
48 hrs	0.185	0.185	0.145	0.163	0.163	0.129	0.159	0.159	0.125
72 hrs	0.200	0.200	0.157	0.187	0.187	0.147	0.183	0.183	0.144
96 hrs	0.200	0.200	0.157	0.187	0.187	0.147	0.183	0.183	0.144

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²
0.025	103	893.0	297.7	62	548.1	182.7	36	329.7	109.9
0.050	180	1542.1	514.0	114	965.6	328.5	60	531.3	177.1
0.075	242	2066.2	688.7	162	1390.2	463.4	94	817.2	272.4
0.100	309	2637.0	879.0	220	1880.1	626.7	137	1179.4	393.1
0.125	376	3203.1	1067.7	268	2286.3	762.1	180	1542.1	514.0
0.150	434	3697.0	1232.3	316	2693.3	897.8	223	1905.4	635.1
0.200	530	4516.9	1505.6	397	3381.8	1127.3	305	2600.0	866.7
0.300	650	5545.9	1848.6	508	4328.7	1442.9	420	3577.7	1192.6
0.400	721	6157.0	2052.3	575	4902.2	1634.1	487	4149.3	1383.1
0.500	755	6450.2	2150.1	604	5150.9	1717.0	506	4311.6	1437.2

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO: COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA, DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

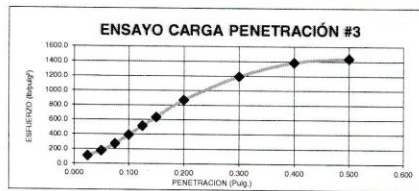
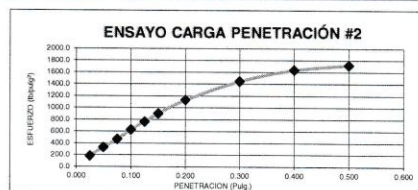
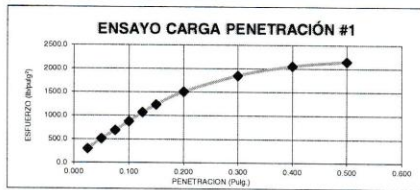
**SOLICITANTE** : RODRIGUEZ LEYVA GEYNER MAYNAR

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

**UBICACIÓN** : SARÍN - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

**FECHA** : DICIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

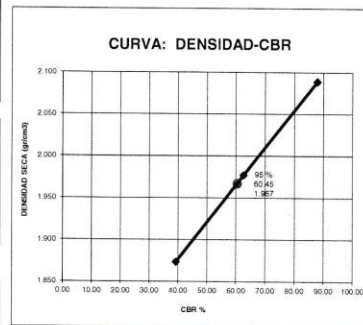
**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	879.0	1000	87.90	2.089
2	0.100	626.7	1000	62.67	1.977
3	0.100	393.1	1000	39.31	1.873

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1505.6	1500	100.37	2.089
2	0.200	1127.3	1500	75.15	1.977
3	0.200	866.7	1500	57.78	1.873



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.071
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.967
Óptimo contenido de humedad	(%)	4.44
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	87.90
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	60.45

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Máster en Ingeniería en Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe







UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
TRAMO COMUNIDAD SHUVUC - PUENTE COCHABAMBA,  
DISTRITO DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

ALUMNO:  
RODRIGUEZ LEYVA, Gayner Mayra  
ASISOR:  
TORRES TAFUR, Benjamin

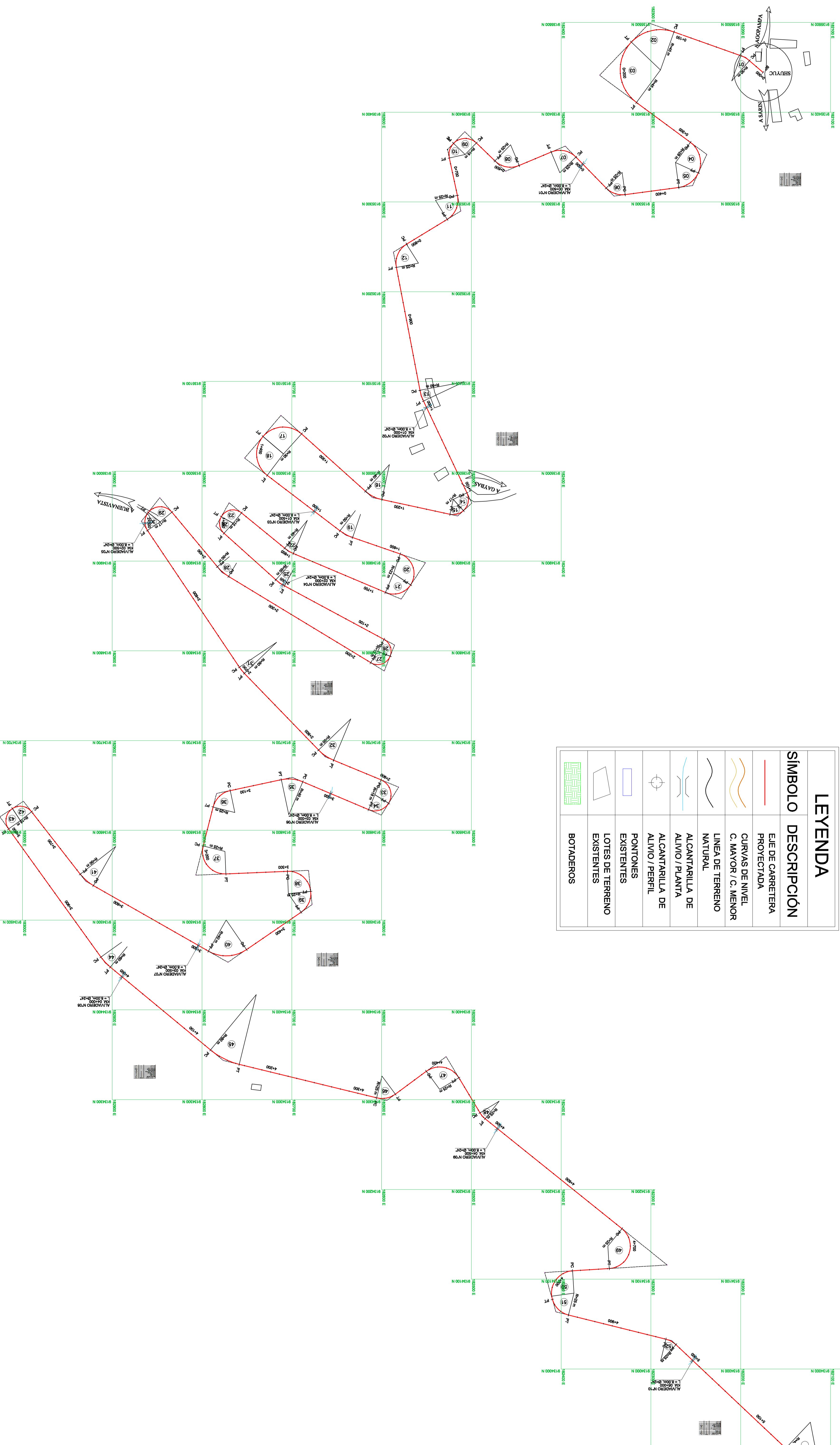
N°	FECHA

REVISIONES	
DESCRIPCION	

ESCALA:  
1/2000  
FECHA:  
DICIEMBRE - 2017

PLANO:  
PLANO CLAVE  
Km 00+000 - 05+100

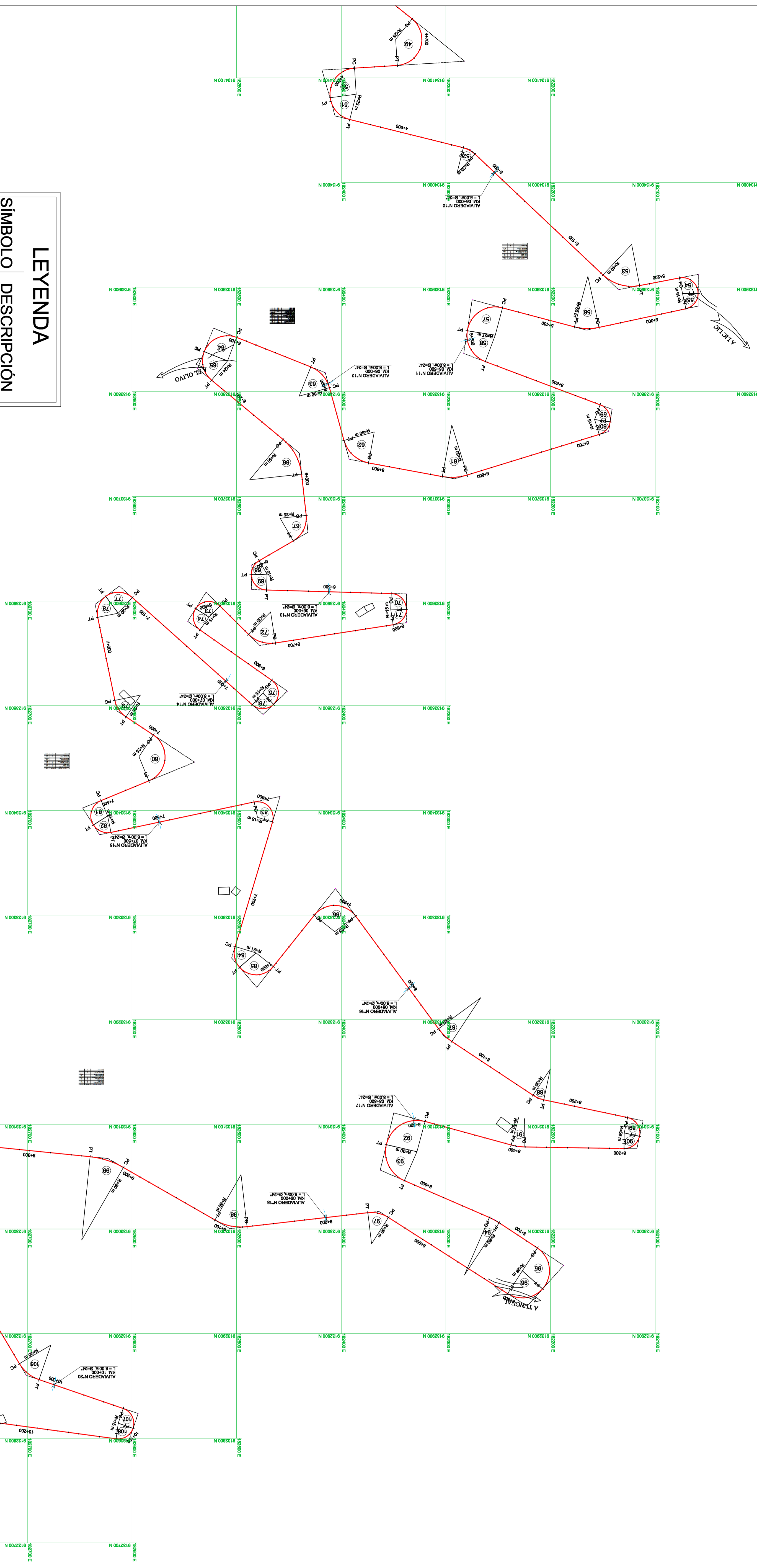
N° LAMINA:  
PC-01





REVISIONES	
N°	FECHA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR / C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PLANTA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PERFIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS









UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 TÍTULO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
 TRAMO COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA  
 DISTRITO DE DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

ALUMNO:  
 RODRIGUEZ LEYVA Gayner Mayra  
 ASISTOR:  
 TORRES TAFUR, Benjamin

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:  
 1/2000  
 FECHA:  
 DICIEMBRE - 2017

PLANO:  
**PLANO TOPOGRAFICO**  
 Km 05+100 - 10+303.63

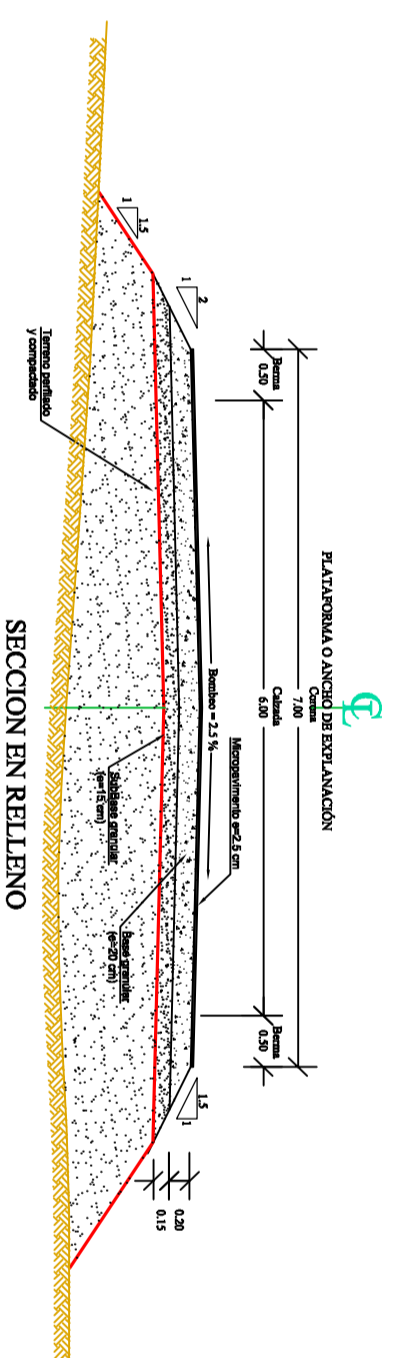
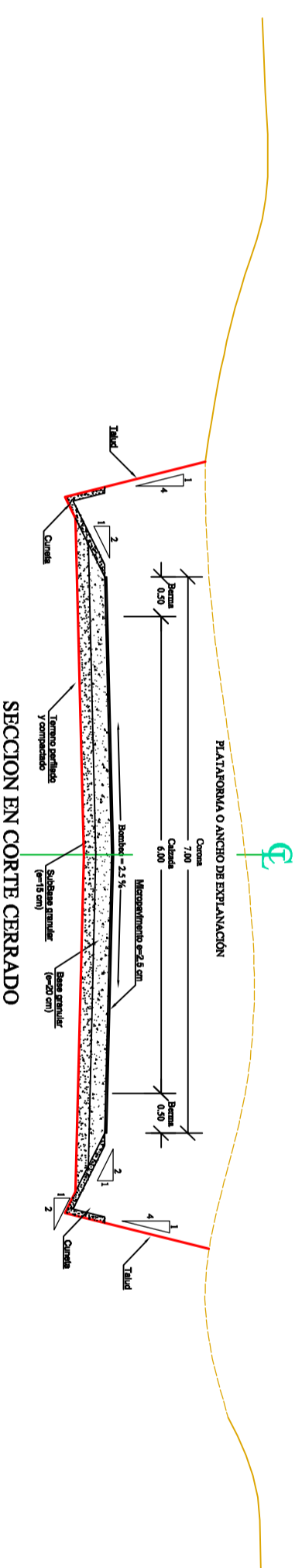
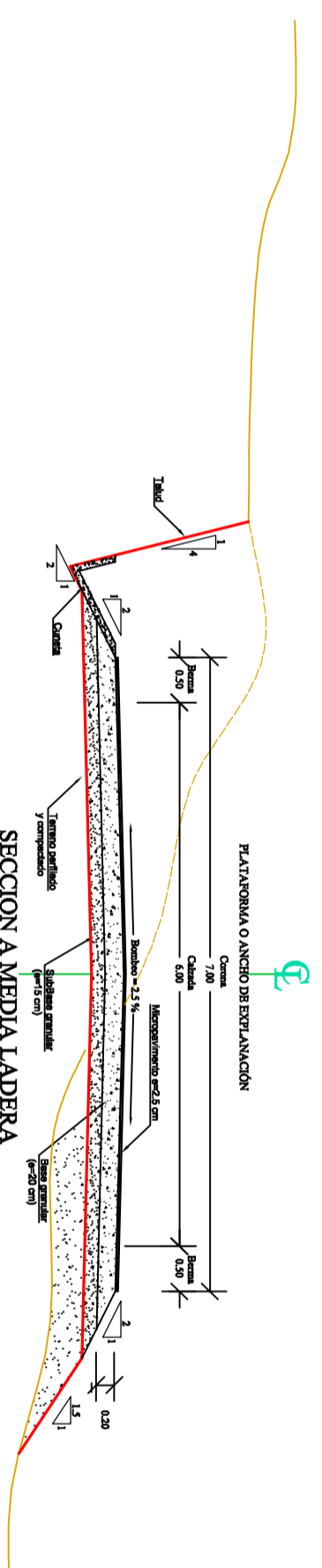
N° LAMINA:  
**PT-02**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR / C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PLANTA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PERFIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS

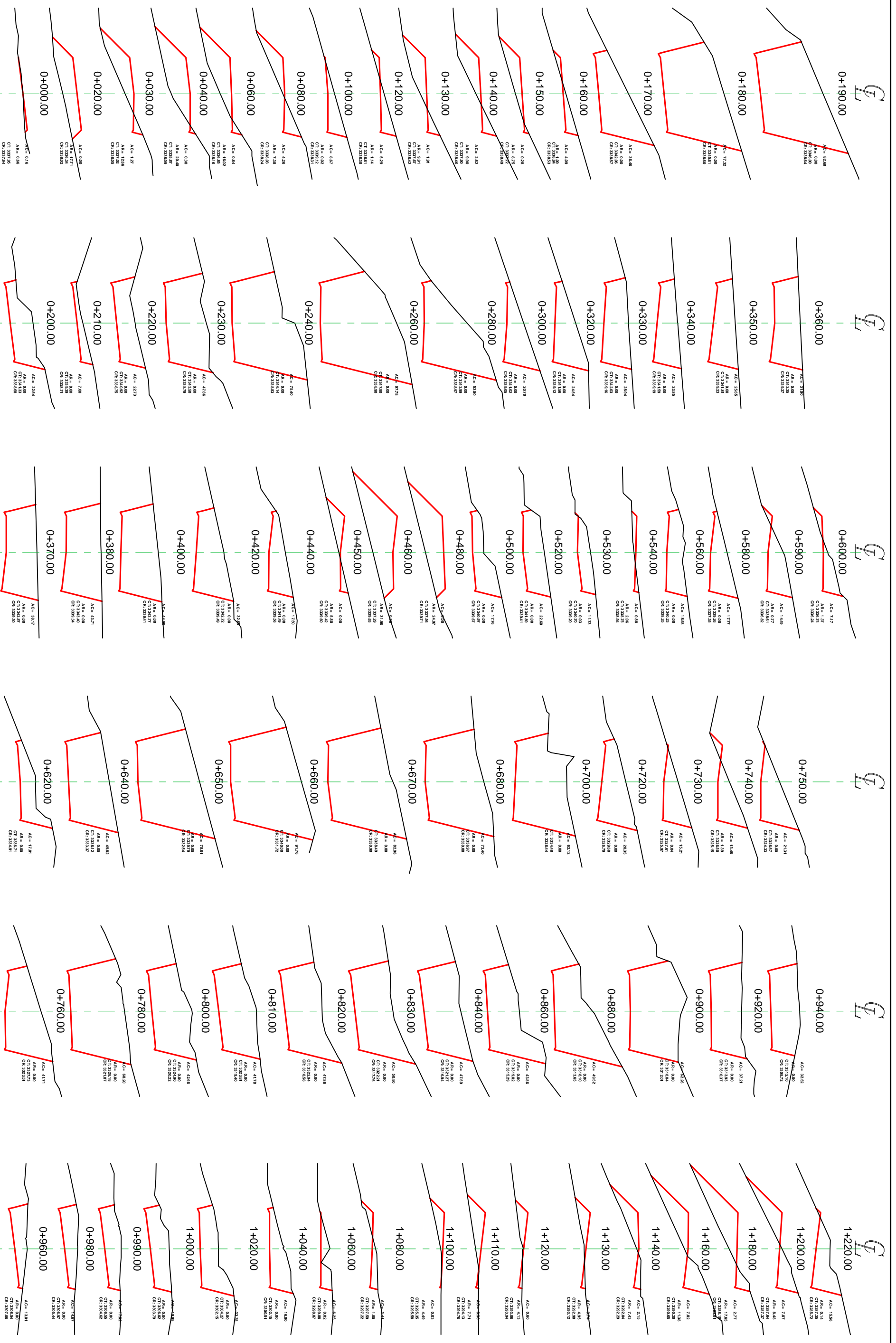


# SUELOS CONSOLIDADOS COMPACTADOS

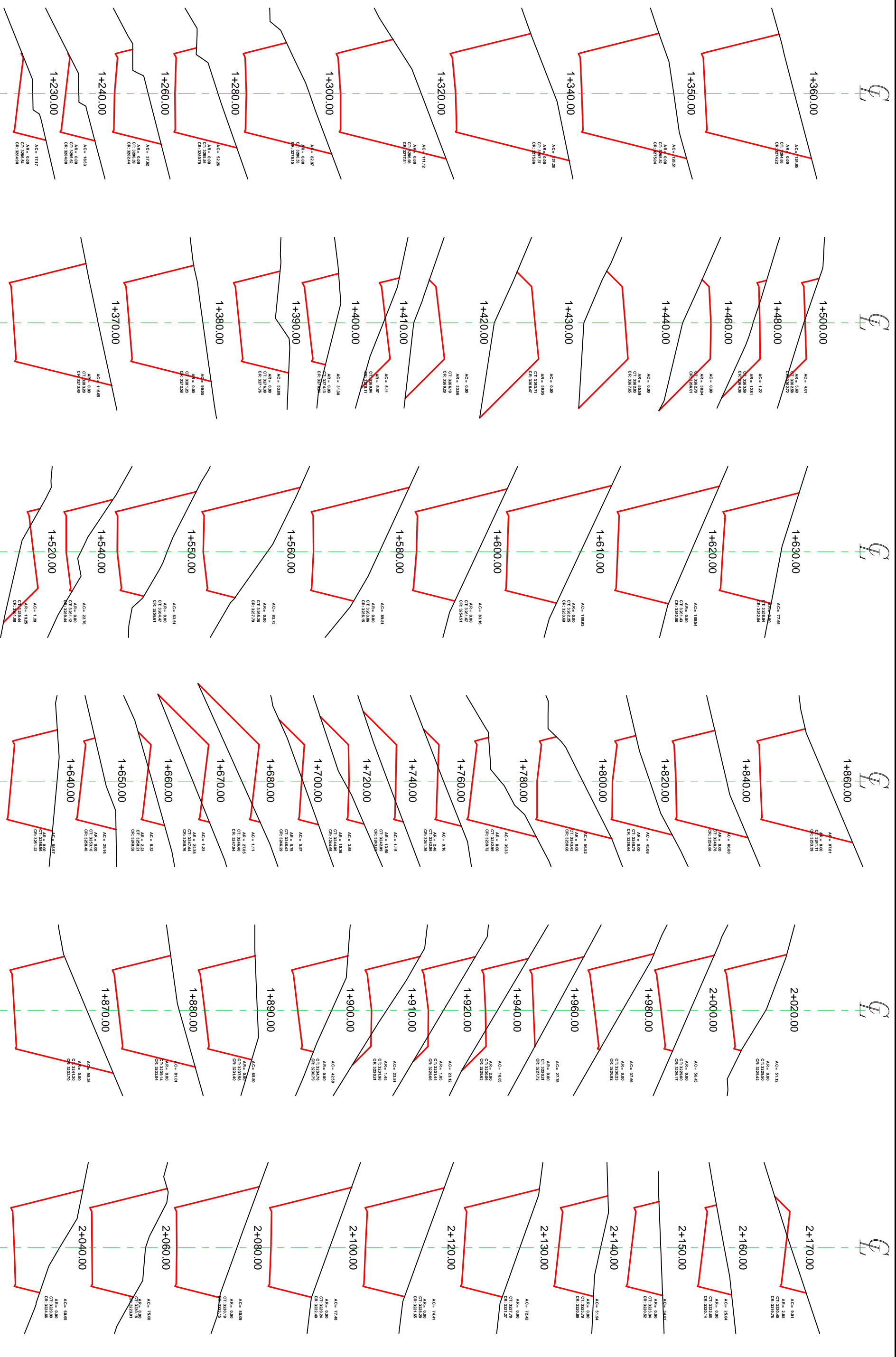
## SECCIONES TÍPICAS



N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION



N°	FECHA	REVISIONES



ALUMNO:  
**RODRIGUEZ LEYVA** Gayner Maynar

N°	FECHA

ASESOR:  
**ING. TORRES TAFUR** Benjamin

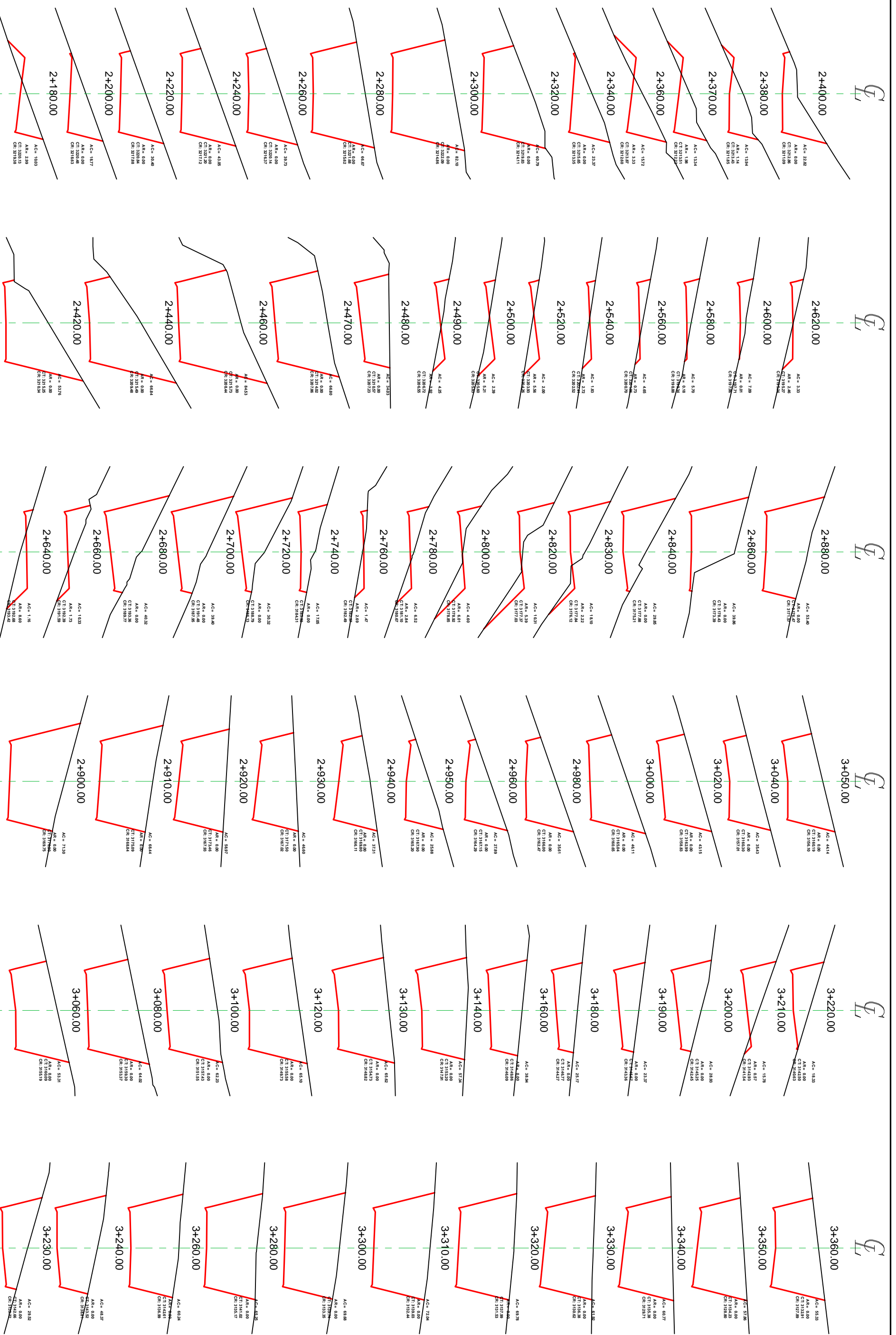
REVISIONES:  
 DESCRIPCION

ESCALA:  
**1/200**

FECHA:  
**DECIEMBRE - 2017**

PLANO:  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**Km 01 + 230 - 02 + 170**

N° LAMINA:  
**ST-02**



₪

₪

₪

₪

₪

₪

ALUMNO:  
**RODRIGUEZ LEYVA Gayner Maynar**  
 ASESOR:  
**ING. TORRES TAFUR, Benjamín**

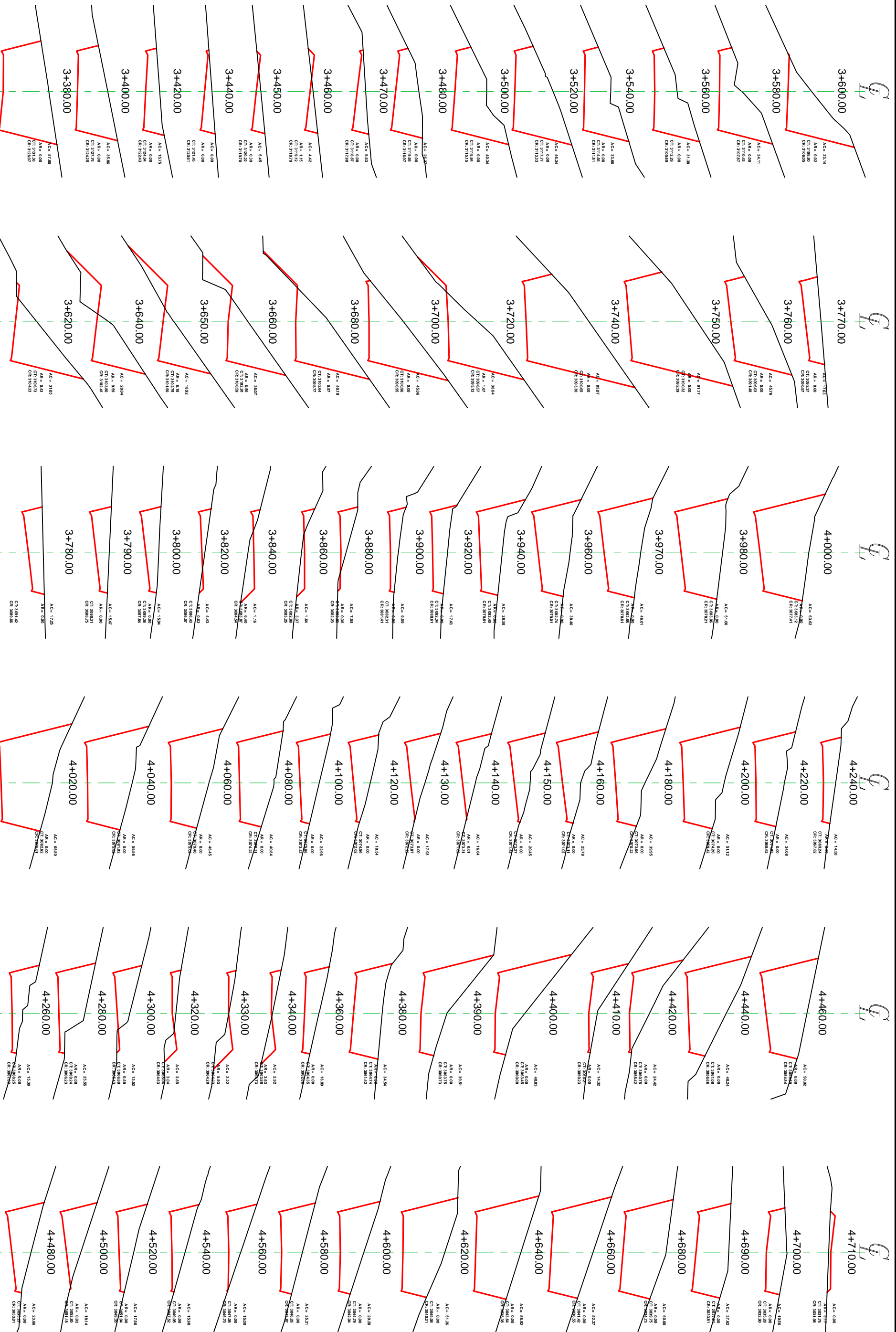
N°	FECHA

REVISIONES:  
 DESCRIPCION

ESCALA:  
**1/200**  
 FECHA:  
**DICIEMBRE - 2017**

PLANO:  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**Km 02+180 - 03+360**

N° LAMINA:  
**ST-03**

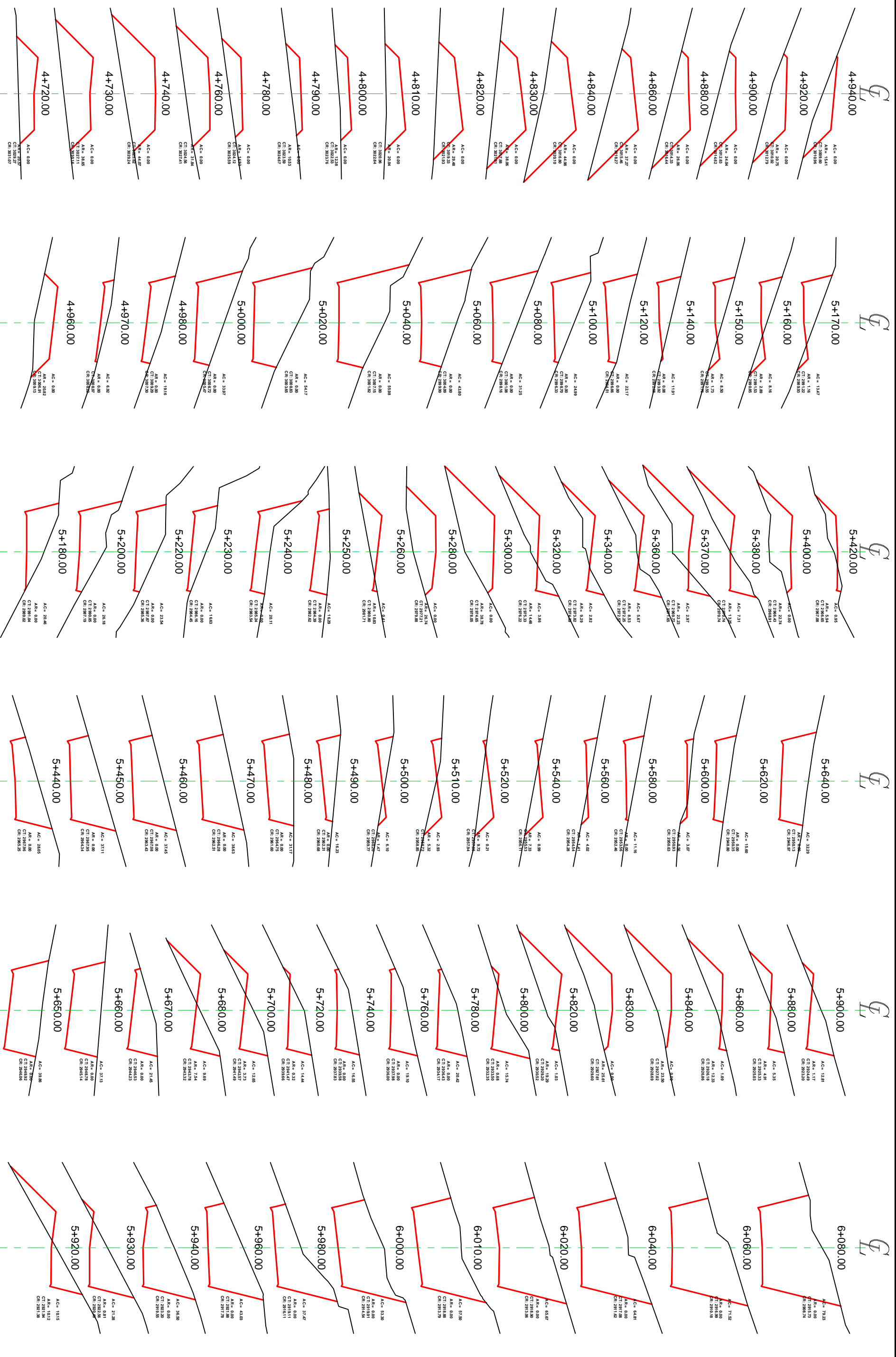


ALUMNO: RODRIGUEZ LEYVA Gayner Maynar  
 ASESOR: ING. TORRES TAFUR, Benjamín

REVISIONES	
N°	FECHA

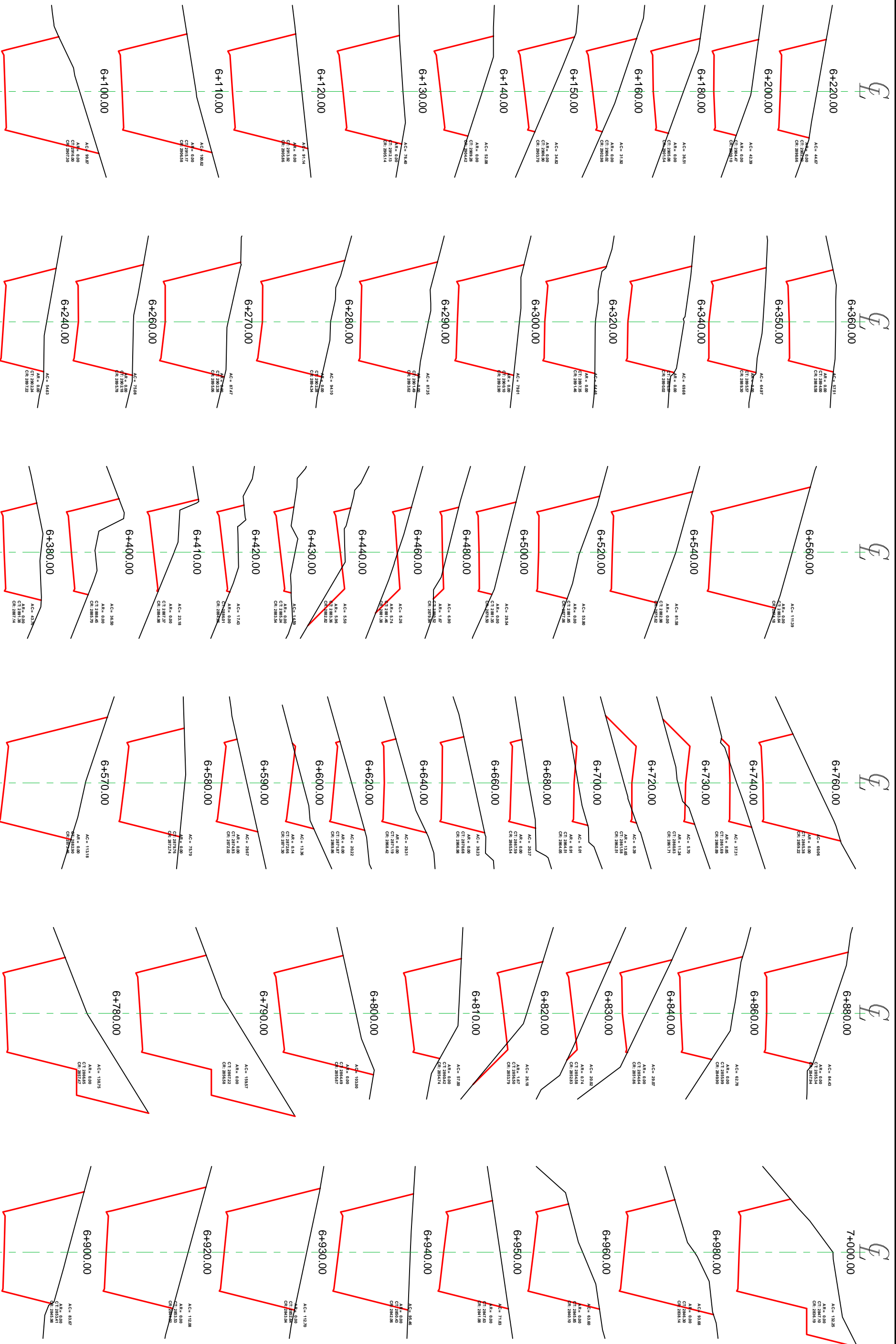
ESCALA: 1/200  
 FECHA: DICIEMBRE - 2017

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES  
 Km 03 + 380 - 04 + 710  
 N° LAMINA: ST-04



N°	FECHA



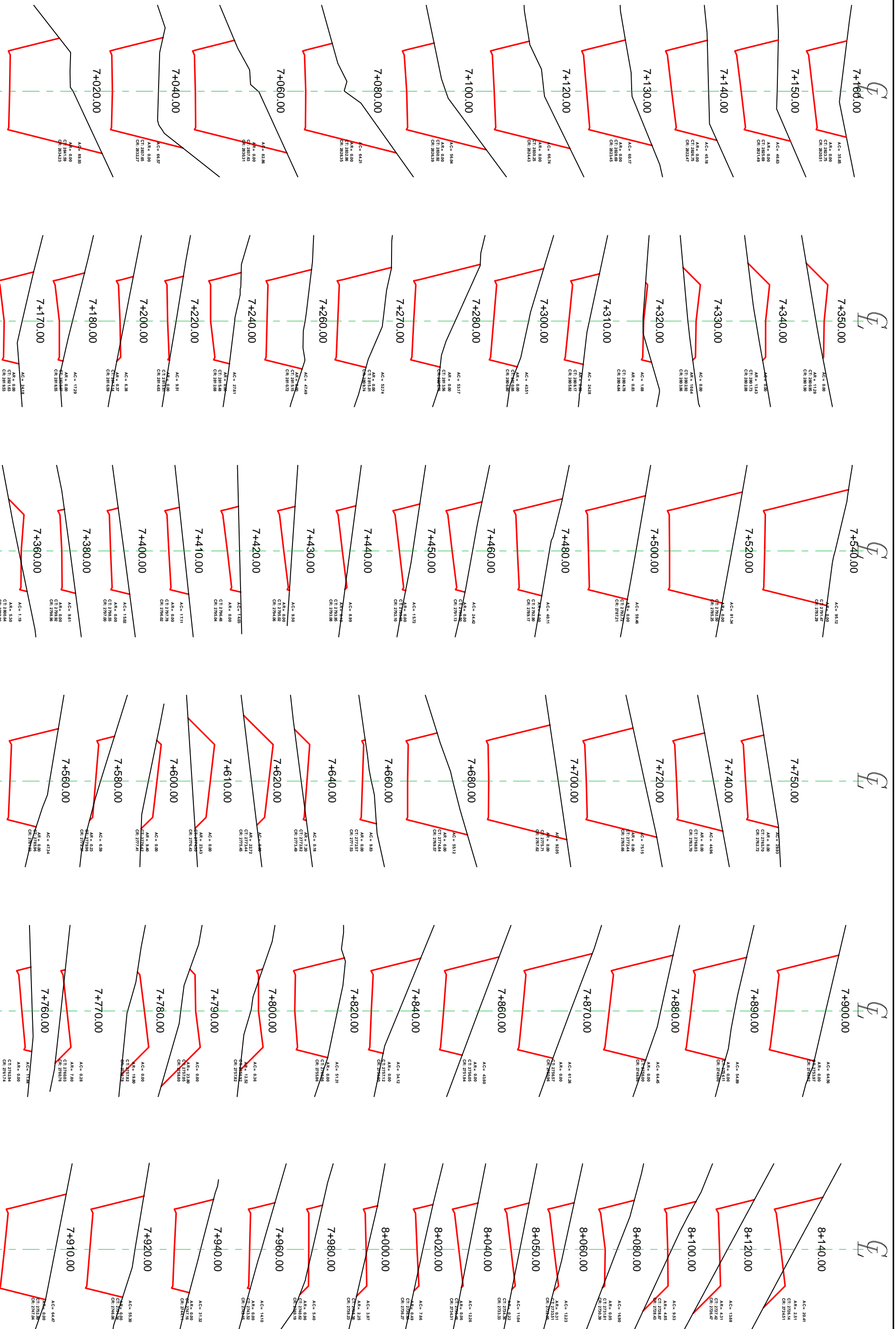


ALUMNO:  
**RODRIGUEZ LEYVA** Gayner Maynar  
 ASESOR:  
**ING. TORRES TAFUR** Benjamín

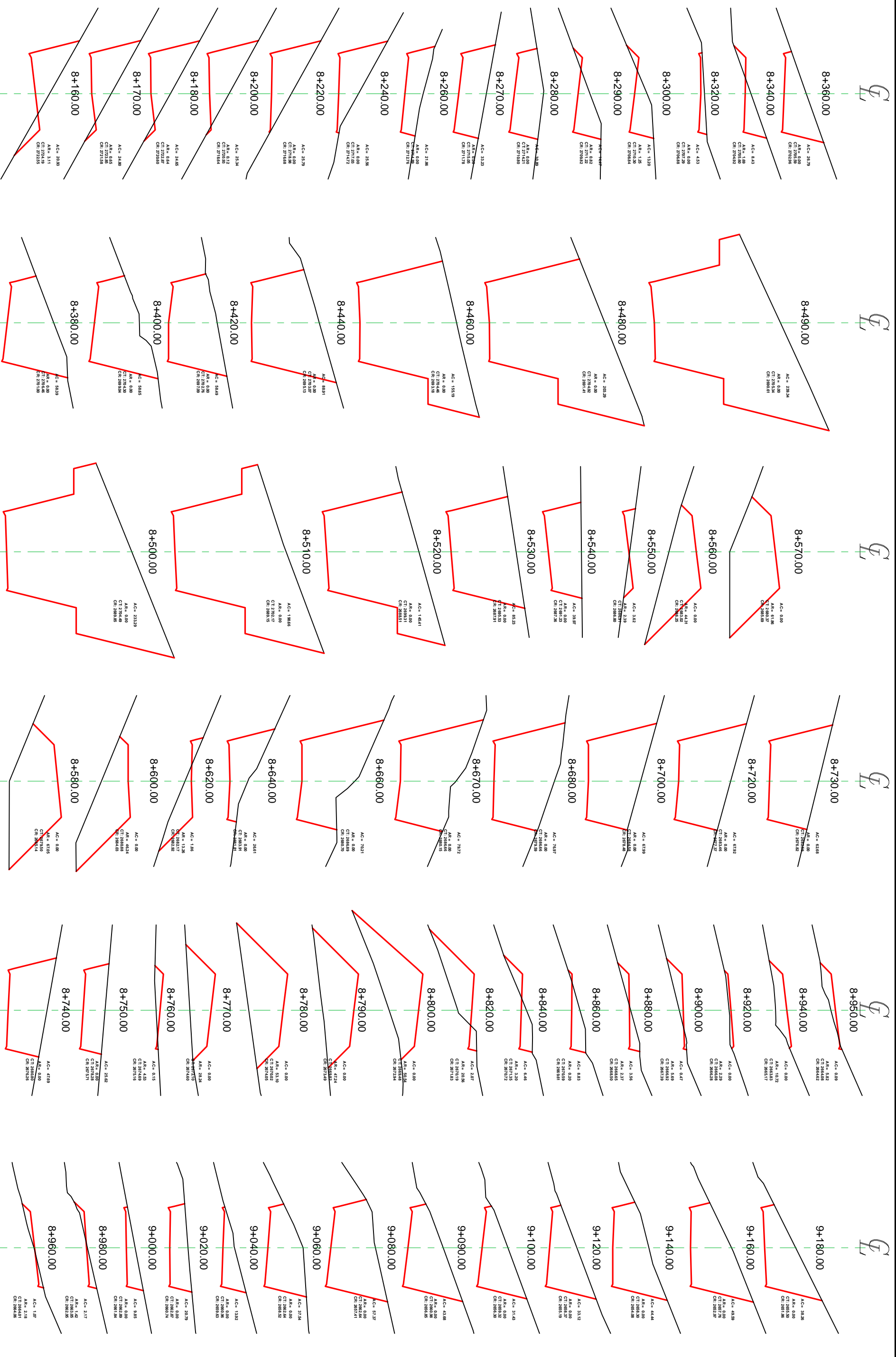
REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:  
**1/200**  
 FECHA:  
**DECIEMBRE - 2017**

PLANO:  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
**Km 06+100 - 07+000**  
 N° LAMINA:  
**ST-06**



N°	FECHA



ALUMNO:  
**RODRIGUEZ LEYVA** Gayner Maynar

N°	FECHA

ASESOR:  
**ING. TORRES TAFUR** Benjamín

REVISIONES:

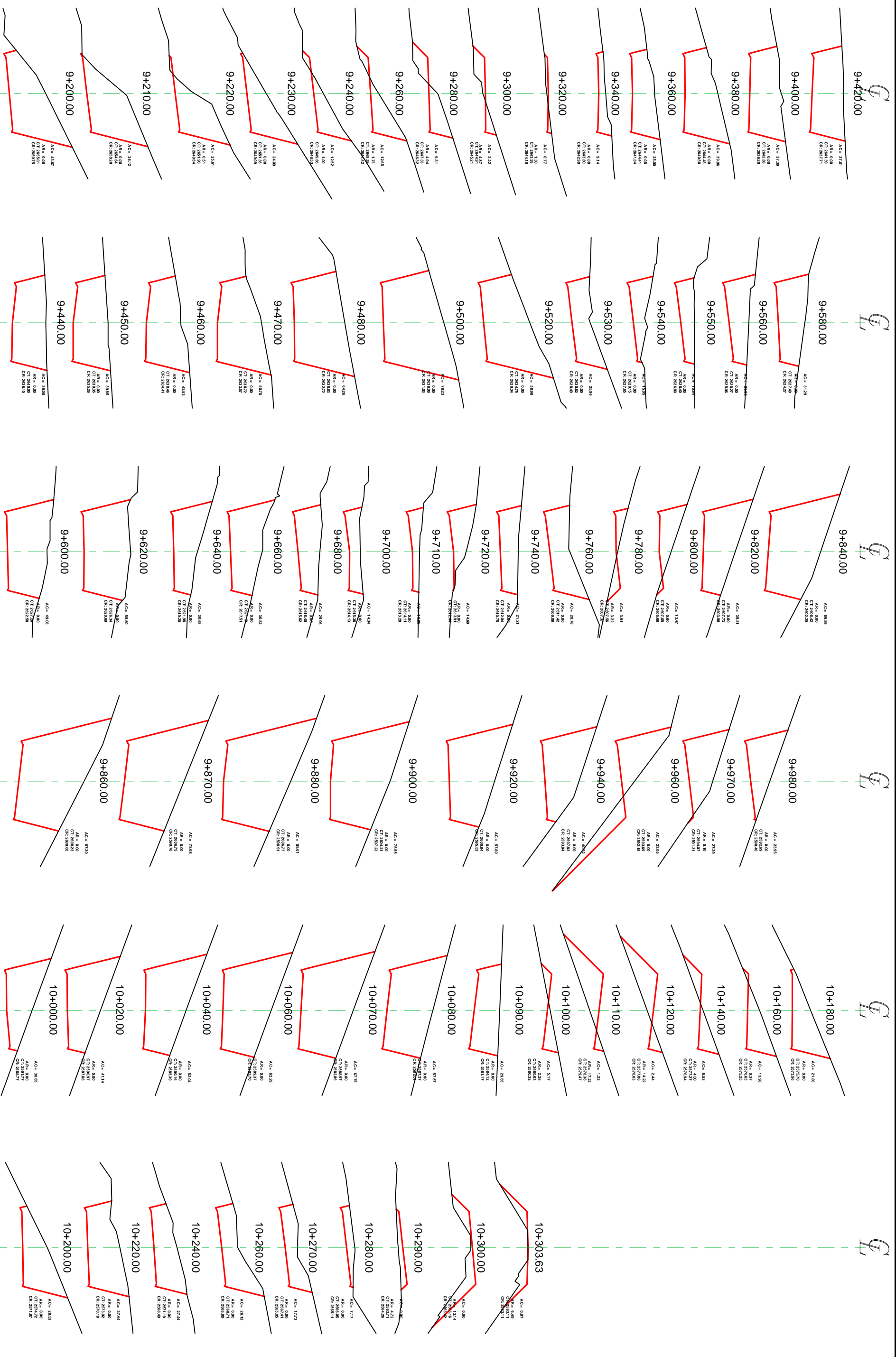
DESCRIPCION

ESCALA:  
**1/200**

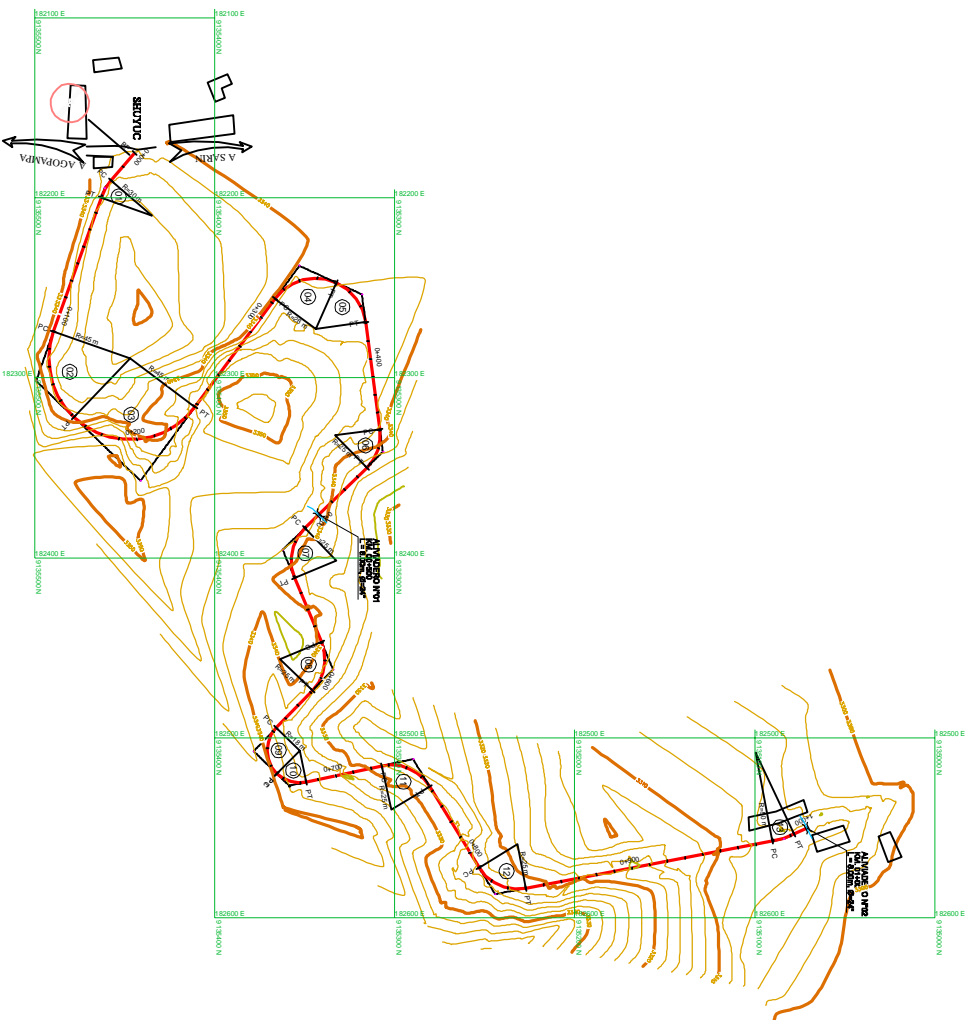
FECHA:  
**NOVIEMBRE - 2017**

PLANO:  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
 Km 08+160 - 09+180

N° LAMINA:  
**ST-08**

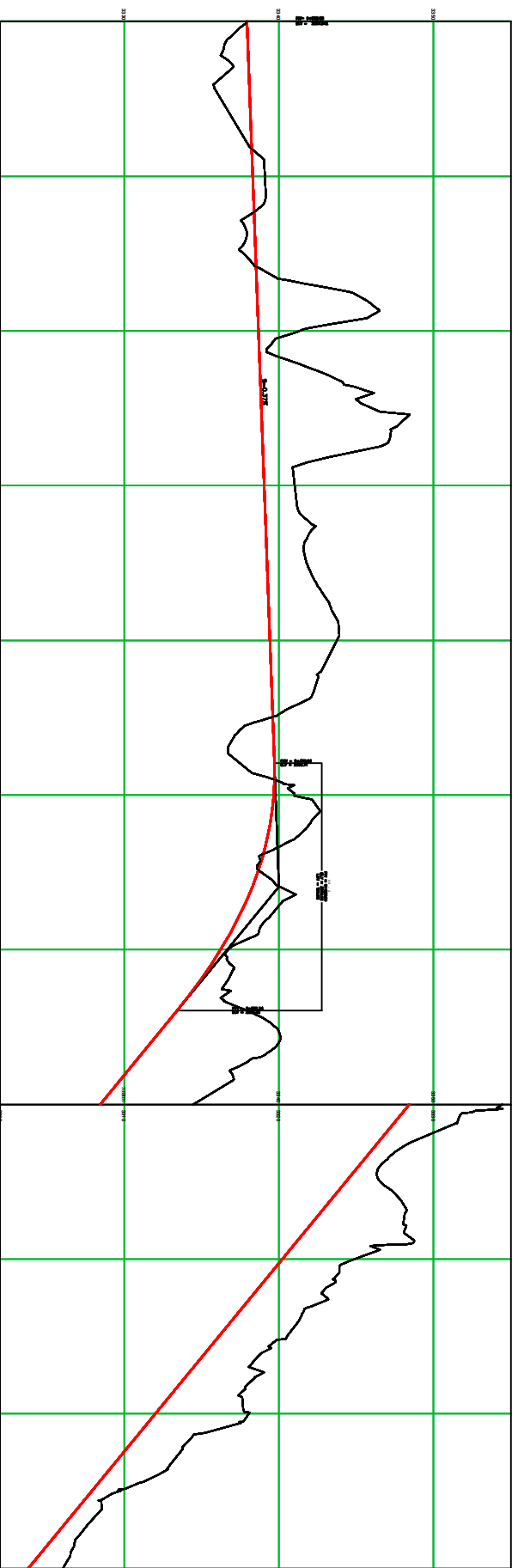


N°	FECHA



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR/C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVO / PLANTA
	ALCANTARILLA DE ALIVO / FERRELL
	PONTORES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS

Curva N°	ANGULO		Sent.	Radio (m)	Tan.	L (m)	LC (m)	Ext.	Flec. (%)	P S/A	LT (m)		
	grad	min										seg	
P11	21°	21'	46"	I	30,00	5,66	11,19	11,12	0,53	0,52	7%	1,80	5,13
P12	65°	48'	23"	I	45,00	29,12	51,88	48,89	8,60	7,22	3%	1,20	5,05
P13	97°	15'	48"	I	45,00	51,10	76,39	67,54	23,09	15,26	3%	1,20	5,05
P14	78°	3'	37"	D	28,00	22,70	38,15	35,26	8,04	6,25	8%	1,90	5,17
P15	57°	51'	6"	D	28,00	15,47	28,27	27,09	3,99	3,49	8%	1,90	5,17
P16	53°	17'	13"	D	25,00	12,54	23,25	22,42	2,97	2,65	11%	2,20	5,23
P17	68°	28'	7"	I	25,00	17,01	29,88	28,13	5,24	4,33	11%	2,20	5,23
P18	66°	55'	27"	D	25,00	16,52	29,20	27,57	4,97	4,14	11%	2,20	5,23
P19	90°	4'	52"	I	18,00	18,03	28,30	25,47	7,47	5,28	12%	3,10	5,24
P110	56°	16'	45"	I	18,00	9,63	17,68	16,98	2,41	2,13	12%	3,10	5,24
P111	70°	54'	41"	D	25,00	17,80	30,94	29,00	5,69	4,64	11%	2,20	5,23
P112	69°	31'	24"	I	25,00	17,35	30,34	28,51	5,43	4,46	11%	2,20	5,23
P113	14°	32'	8"	I	50,00	6,38	12,68	12,65	0,40	0,40	3%	1,10	5,05



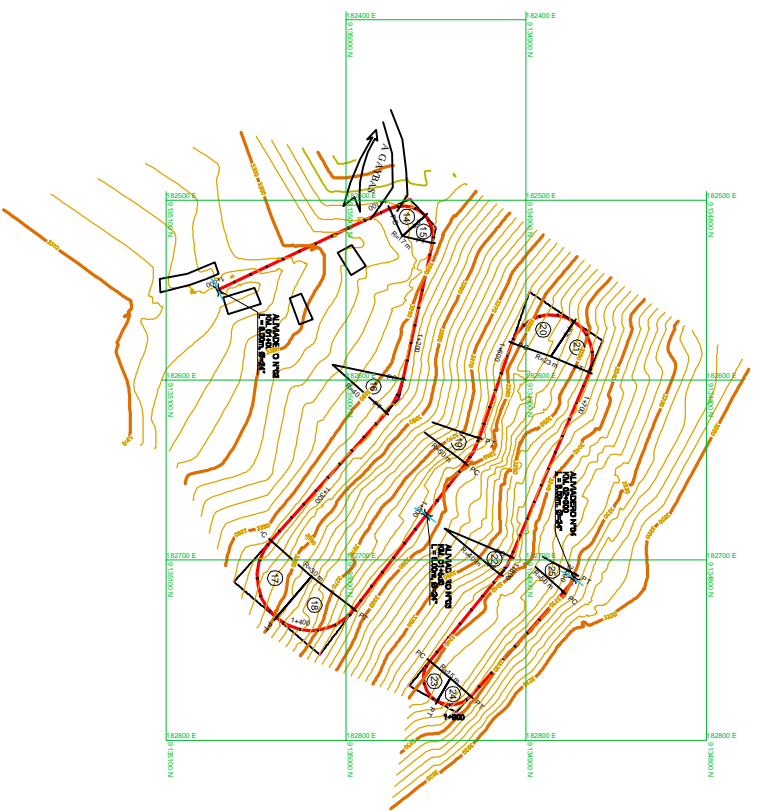
Curva N°	PROGRESIVAS (Km.)		COORDENADAS				
	PC	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
P11	20,07	25,73	31,26	182190,35	9129942,58	182194,63	9129938,88
P12	110,11	139,23	161,79	182274,27	9129910,60	182301,71	9129900,86
P13	161,78	212,88	238,17	182321,84	9129921,90	182357,17	9129958,82
P14	312,82	335,52	350,97	182256,06	9130033,57	182237,80	9130047,06
P15	350,97	366,44	379,24	182247,23	9130067,72	182253,65	9130081,79
P16	439,47	452,01	462,72	182328,69	9130091,82	182341,12	9130093,48
P17	510,95	527,96	540,83	182383,58	9130050,01	182395,46	9130037,84
P18	579,43	595,95	608,63	182446,73	9130059,38	182461,96	9130065,78
P19	637,34	665,37	665,64	182494,43	9130034,29	182507,37	9130021,73
P110	665,64	675,27	683,32	182519,90	9130034,69	182526,59	9130041,61
P111	726,02	743,82	756,96	182515,51	9130092,76	182511,74	9130110,15
P112	809,65	827,00	839,99	182571,96	9130146,80	182586,78	9130155,81
P113	979,44	985,82	992,12	182557,28	9130309,81	182556,08	9130316,08



ESCALA GRAFICA HORIZONTAL

COORDENADAS	
ESTACION	ELEVACION
0+000	1100
0+010	1100
0+020	1100
0+030	1100
0+040	1100
0+050	1100
0+060	1100
0+070	1100
0+080	1100
0+090	1100
0+100	1100
0+110	1100
0+120	1100
0+130	1100
0+140	1100
0+150	1100
0+160	1100
0+170	1100
0+180	1100
0+190	1100
0+200	1100
0+210	1100
0+220	1100
0+230	1100
0+240	1100
0+250	1100
0+260	1100
0+270	1100
0+280	1100
0+290	1100
0+300	1100

REVISIONES	
N°	FECHA

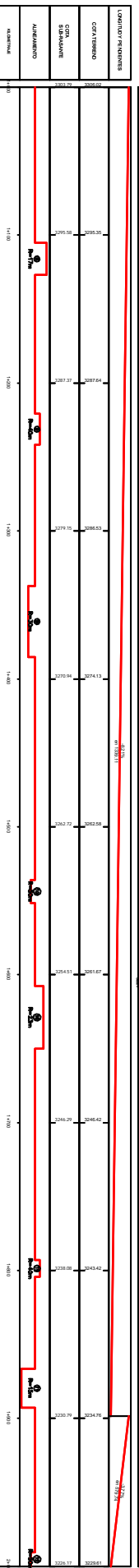
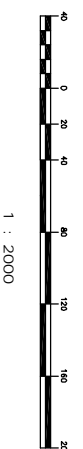


LEYENDA	
	SÍMBOLO DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR/ C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO/PLANITA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO/PERIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS

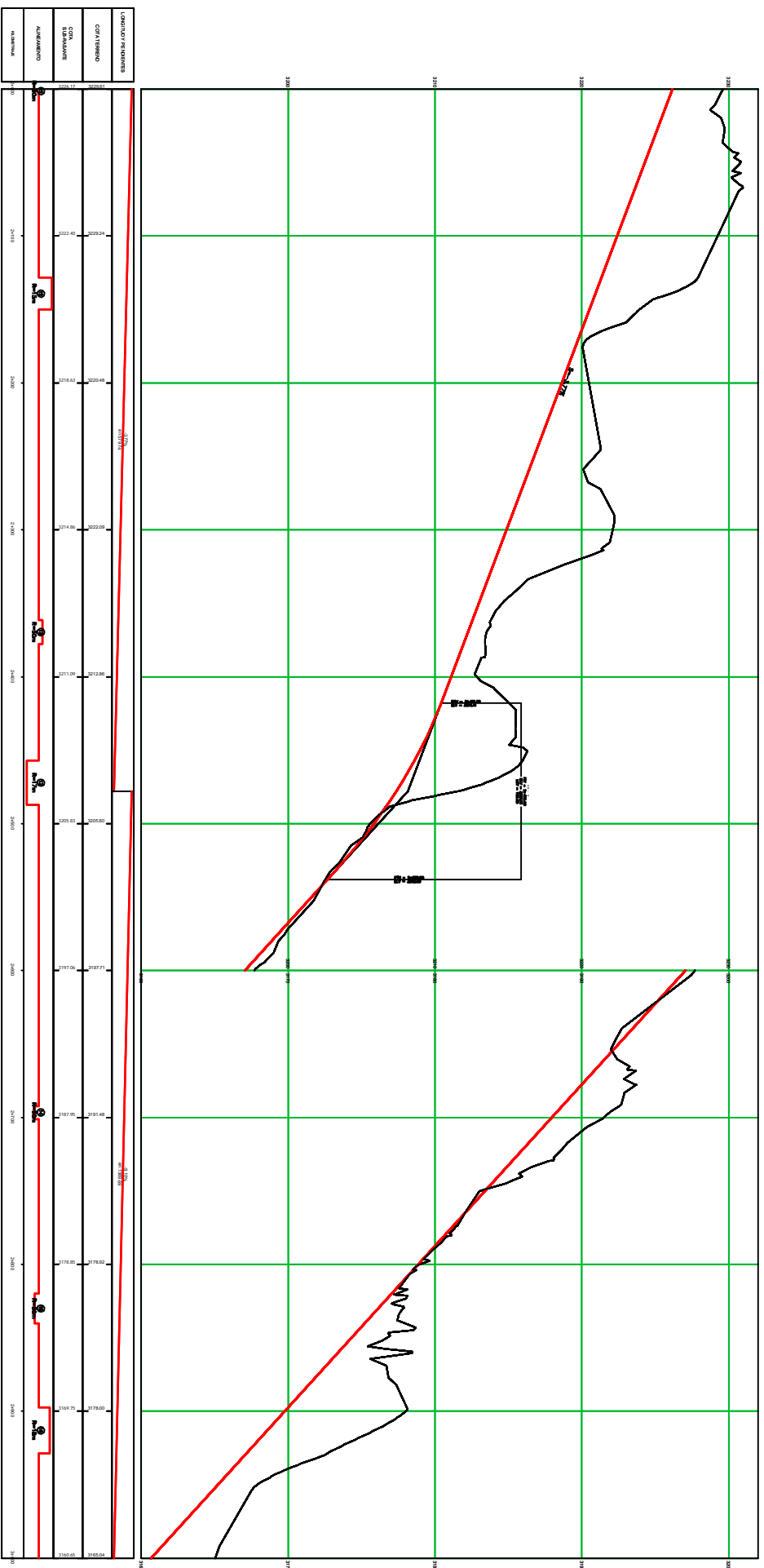
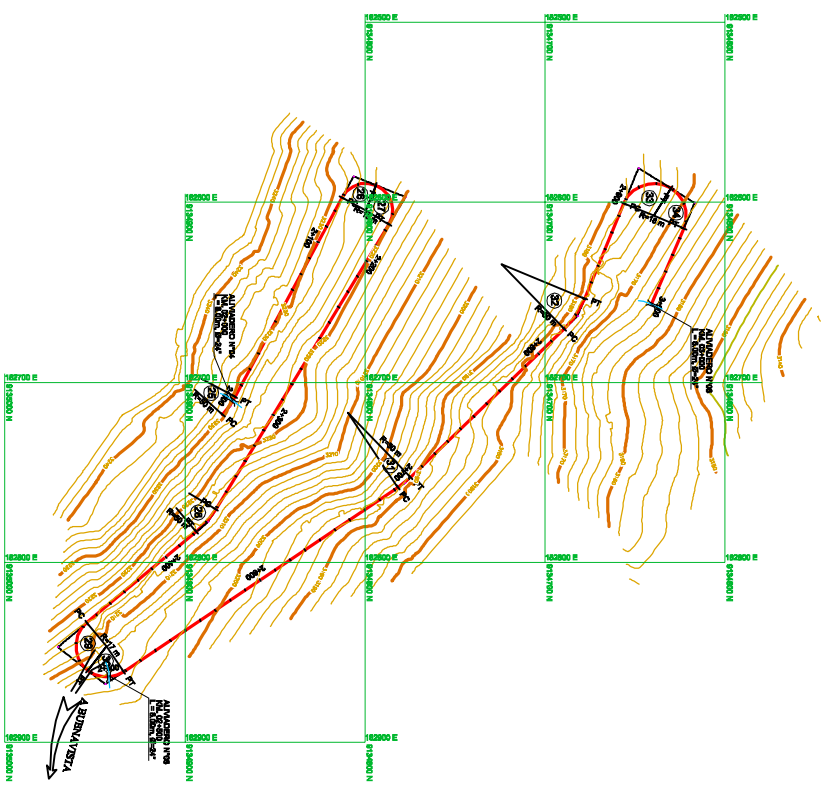
Curva N°	ANGULO		Sent.	Radio (m)	Ton. (m)	L (m)	LC (m)	Elev. (m)	Flec. (%)	P S/A	LT (m)	
	grad	min seg										
P14	73°	4' 4"	D	17.00	12.59	21.66	20.24	4.16	3.34	12%	3.20	5.24
P15	54°	29' 34"	D	17.00	8.75	16.17	15.57	2.12	1.89	12%	3.20	5.24
P16	29°	45' 44"	D	40.00	10.63	20.78	20.55	1.39	1.34	1%	1.40	5.01
P17	91°	34' 10"	I	30.00	30.83	47.95	43.00	13.02	9.08	7%	1.80	5.13
P18	93°	4' 23"	I	30.00	31.65	48.73	43.55	13.61	9.36	7%	1.80	5.13
P19	18°	14' 60"	I	50.00	8.03	15.93	15.86	0.64	0.63	3%	1.10	5.05
P20	104°	39' 14"	D	23.00	29.79	42.01	36.41	14.63	8.94	12%	2.40	5.24
P21	79°	15' 17"	D	23.00	19.05	31.81	29.34	6.86	5.29	12%	2.40	5.24
P22	16°	20' 48"	D	40.00	5.75	11.41	11.37	0.41	0.41	1%	1.40	5.01
P23	99°	46' 59"	I	15.00	17.81	26.12	22.94	8.28	5.34	12%	3.70	5.24
P24	77°	38' 40"	I	15.00	12.07	20.33	18.81	4.25	3.31	12%	3.70	5.24
P25	13°	39' 3"	I	50.00	5.98	11.91	11.88	0.36	0.35	3%	1.10	5.05

Curva N°	PROGRESIVAS (Km.)						COORDENADAS					
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	PC	PI	NORTE	ESTE	ESTE	NORTE	
P14	1105.27	1117.86	1126.95	182504.85	9130424.08	182499.46	9130435.45	182508.77	9130443.93			
P15	1126.96	1135.71	1143.13	182508.77	9130443.93	182515.24	9130449.82	182523.80	9130447.98			
P16	1220.86	1231.49	1241.64	182599.77	9130431.57	182610.17	9130429.33	182618.07	9130422.22			
P17	1337.20	1368.03	1385.15	182689.15	9130358.35	182712.08	9130337.74	182732.05	9130361.23			
P18	1385.16	1416.81	1433.88	182732.06	9130361.23	182762.56	9130385.34	182772.39	9130404.52			
P19	1535.84	1543.87	1551.77	182846.29	9130466.31	182838.90	9130471.17	182832.31	9130473.79			
P20	1607.91	1637.70	1649.92	182579.25	9130492.12	182551.09	9130501.85	182567.62	9130526.63			
P21	1649.92	1668.97	1661.73	182567.62	9130526.62	182578.19	9130542.47	182595.73	9130535.04			
P22	1793.05	1798.80	1804.46	182698.23	9130491.61	182703.52	9130489.37	182707.97	9130485.73			
P23	1866.56	1884.37	1892.68	182756.02	9130446.38	182769.81	9130435.10	182778.58	9130450.60			
P24	1892.68	1904.75	1913.01	182778.58	9130450.60	182784.53	9130461.10	182775.54	9130469.16			
P25	1990.57	1996.55	2002.48	182717.79	9130520.94	182713.34	9130524.93	182708.07	9130527.76			

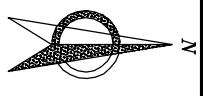
ESCALA GRAFICA HORIZONTAL







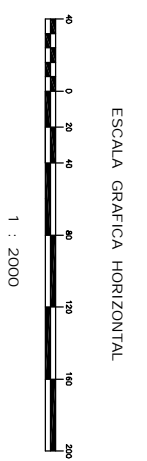
ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA PROYECTADA
0+000	1150	1150
0+050	1150	1150
0+100	1150	1150
0+150	1150	1150
0+200	1150	1150
0+250	1150	1150
0+300	1150	1150



LEYENDA	
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR / C. MENOR
	LINEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PLANIA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / FERRIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS

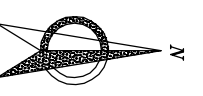
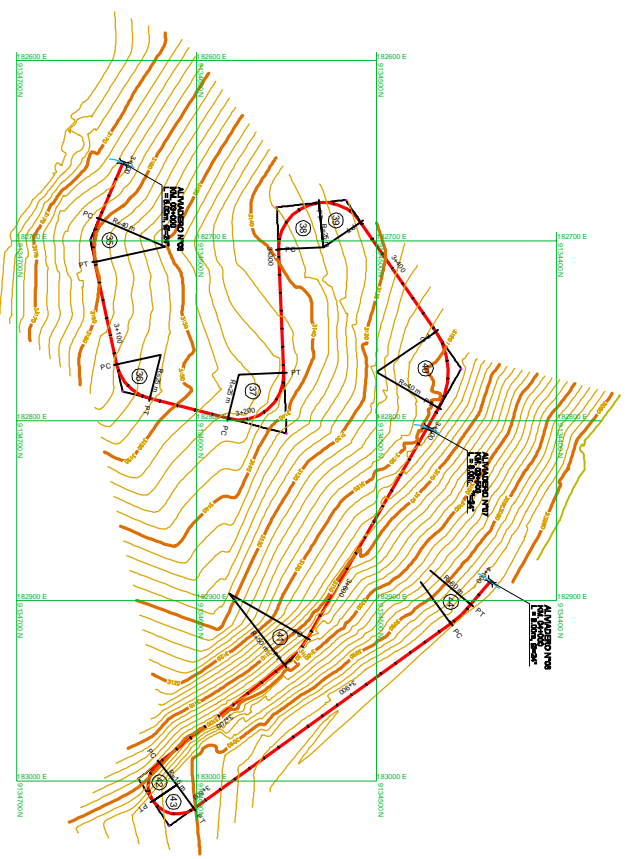
Curva N°	ANGULO		Radio (m)	Tan.	L (m)	LC (m)	Ext. (m)	Frec. (%)	P S/A LT (m)		
	grad	min seg									
P124	77°	38' 40"	15,00	12,07	20,33	18,81	4,25	3,31	12%	3,70	5,24
P125	13°	39' 3"	50,00	5,98	11,91	11,88	0,36	0,35	3%	1,10	5,05
P126	83°	32' 35"	15,00	13,40	21,87	19,98	5,11	3,81	12%	3,70	5,24
P127	99°	30' 21"	15,00	17,72	28,05	22,90	8,22	5,31	12%	3,70	5,24
P128	18°	56' 20"	50,00	8,34	16,53	16,45	0,69	0,68	3%	1,10	5,05
P129	102°	10' 0"	17,00	21,06	30,31	26,45	10,06	6,32	12%	3,20	5,24
P130	71°	56' 52"	17,00	12,34	21,35	19,97	4,01	3,24	12%	3,20	5,24
P131	10°	9' 38"	50,00	4,44	8,87	8,86	0,20	0,20	3%	1,10	5,05
P132	23°	29' 58"	50,00	10,40	20,51	20,36	1,07	1,05	3%	1,10	5,05
P133	99°	20' 10"	18,00	21,20	31,21	27,44	9,81	6,35	12%	3,10	5,24
P134	81°	11' 9"	18,00	15,42	25,51	23,42	5,70	4,33	12%	3,10	5,24

Curva N°	PROGRESIVAS (km.)			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
P124	1892,681	1904,75	1913,01	182778,58	9130450,60	182784,53	9130461,10	182775,54	9130469,16
P125	1990,571	1996,55	2002,48	182717,79	9130520,94	182713,54	9130524,93	182708,07	9130527,76
P126	2128,23	2141,63	2150,10	182597,28	9130587,24	182585,47	9130593,57	182590,45	9130606,02
P127	2150,10	2167,82	2176,15	182590,44	9130606,02	182597,02	9130622,47	182612,16	9130613,27
P128	2361,37	2369,71	2377,90	182770,46	9130517,11	182777,59	9130512,78	182782,93	9130506,37
P129	2456,99	2478,09	2487,30	182833,54	9130445,59	182847,01	9130429,40	182859,99	9130445,99
P130	2487,29	2499,63	2508,64	182859,99	9130445,98	182867,59	9130455,70	182860,71	9130465,94
P131	2692,23	2696,67	2701,10	182758,33	9130618,32	182755,85	9130622,01	182752,76	9130625,20
P132	2819,84	2830,24	2840,35	182670,19	9130718,01	182662,96	9130718,01	182653,35	9130721,98
P133	2897,43	2918,63	2928,64	182600,59	9130743,77	182580,99	9130751,86	182592,16	9130769,89
P134	2928,65	2944,07	2954,16	182592,16	9130769,89	182600,28	9130783,00	182614,48	9130776,98



REVISIONES	
N°	FECHA



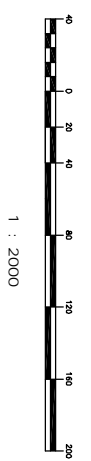


LEYENDA	
	SÍMBOLO DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR/ C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PLANIA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / FERRIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS

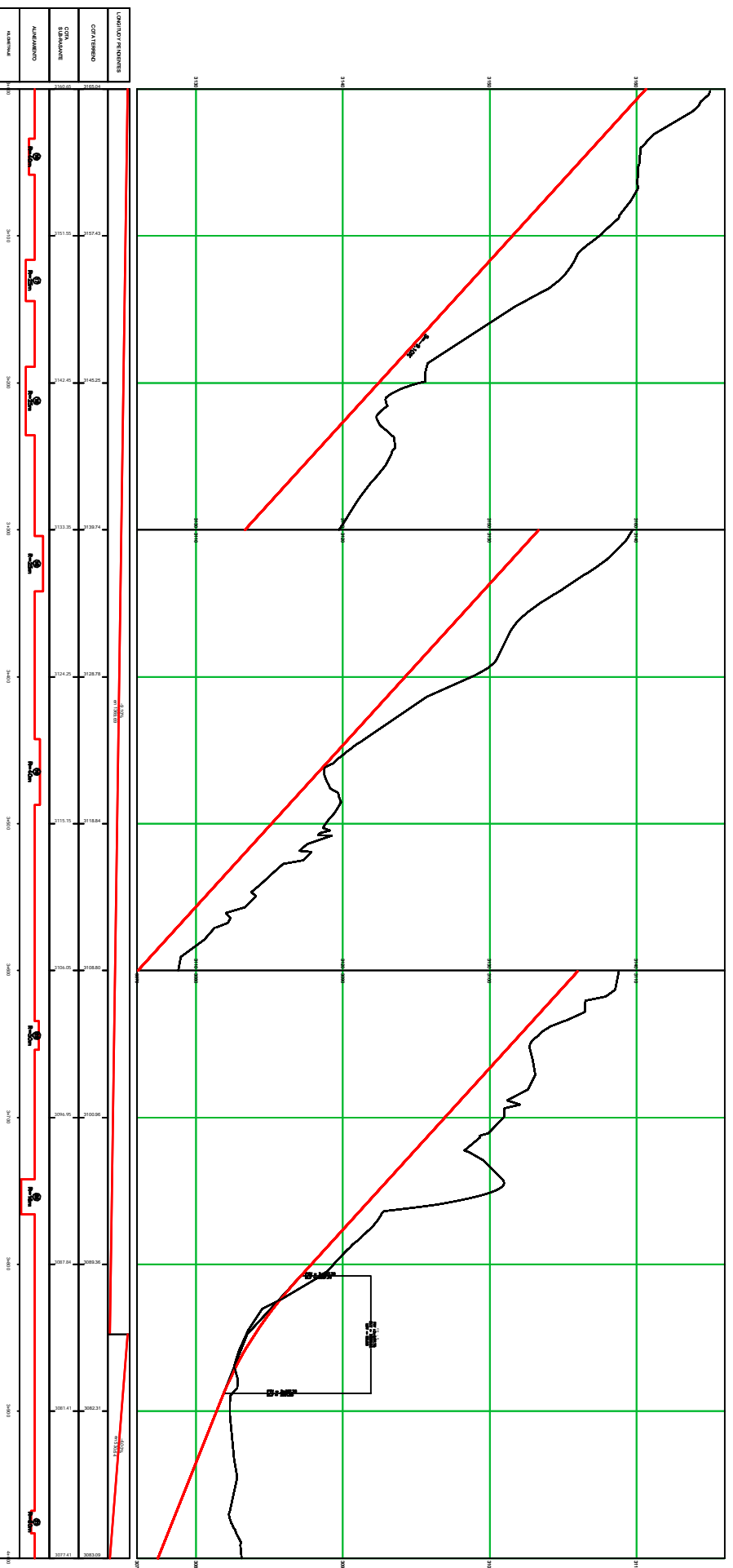
Curva N°	ANGULO grad/min seg	Sent.	Radio (m)	Tan. (m)	L (m)	LC (m)	Ext. (m)	Flecc. (m)	P (%)	S/A	LT (m)
P135	34' 56' 29"	I	40.00	12.59	24.39	24.02	1.93	1.85	1%	1.40	5.01
P136	63' 43' 33"	I	25.00	15.54	27.81	26.39	4.44	3.77	11%	2.20	5.23
P137	106' 45' 4"	I	25.00	33.63	46.58	40.13	16.91	10.09	11%	2.20	5.23
P138	86' 30' 26"	D	25.00	23.52	37.75	34.28	9.33	6.79	11%	2.20	5.23
P139	61' 32' 37"	D	25.00	14.89	26.85	25.58	4.10	3.52	11%	2.20	5.23
P140	64' 5' 54"	D	40.00	25.04	44.75	42.45	7.19	6.10	1%	1.40	5.01
P141	22' 23' 24"	D	50.00	9.90	19.54	19.41	0.97	0.95	3%	1.10	5.05
P142	85' 28' 37"	I	16.00	14.78	23.67	21.72	5.78	4.25	12%	3.50	5.24
P143	92' 23' 3"	I	16.00	16.68	25.80	23.09	7.11	4.92	12%	3.50	5.24
P144	14' 38' 4"	I	60.00	7.70	15.33	15.28	0.49	0.49	3%	0.90	5.05

Curva N°	PROGRESIVAS (Km.)				COORDENADAS				
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
P135	3033.76	3046.37	3058.17	182687.79	9130745.92	182699.38	9130741.01	182711.69	9130743.62
P136	3116.34	3131.88	3144.15	182768.60	9130755.69	182783.80	9130758.91	182787.64	9130773.97
P137	3188.96	3222.59	3235.54	182798.70	9130817.40	182807.01	9130849.98	182773.41	9130848.54
P138	3304.14	3327.66	3341.89	182704.88	9130845.61	182681.36	9130844.60	182678.94	9130867.99
P139	3341.88	3356.77	3368.73	182678.94	9130867.99	182677.40	9130882.80	182689.69	9130891.21
P140	3442.38	3467.43	3487.14	182750.46	9130932.83	182771.12	9130946.98	182792.87	9130934.57
P141	3634.54	3644.44	3654.08	182920.92	9130861.55	182929.52	9130856.65	182935.60	9130848.94
P142	3742.25	3757.03	3766.12	182989.78	9130779.28	182998.86	9130775.62	183011.20	9130775.76
P143	3766.12	3782.80	3791.92	183011.20	9130775.76	183025.13	9130784.94	183015.38	9130798.47
P144	3967.86	3975.54	3983.19	182912.52	9130941.21	182908.02	9130947.46	182902.09	9130952.36

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



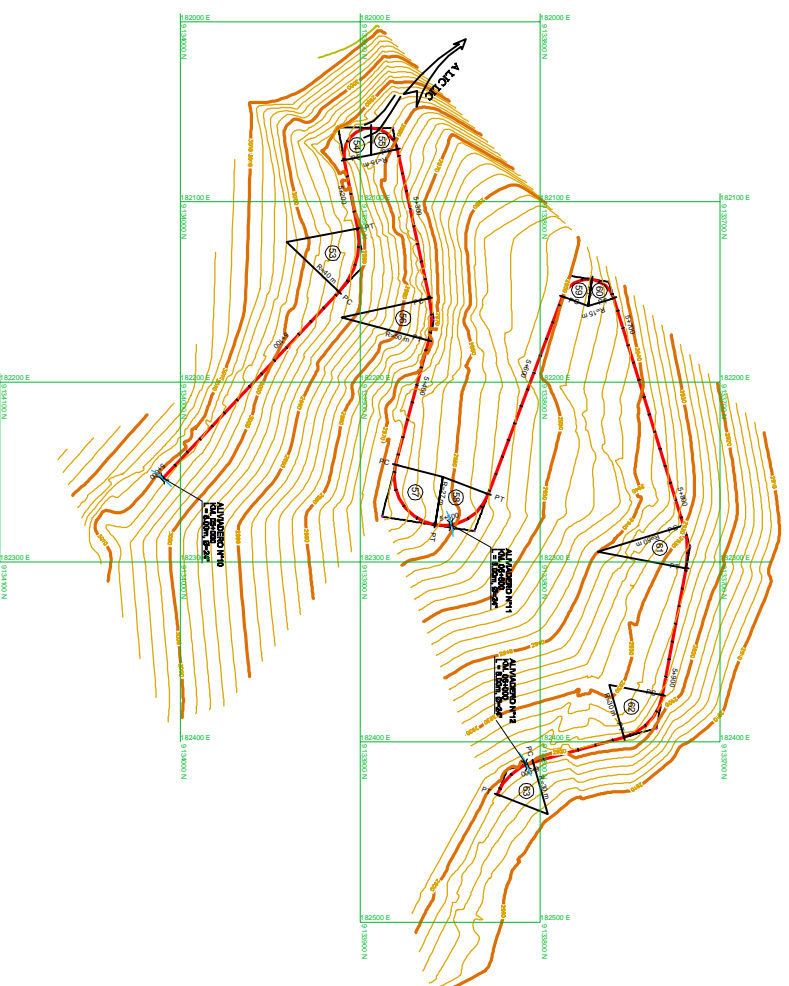
1 : 2000



CONDICIÓN DE TERRENO	
CONDICIÓN DE TERRENO	1800
CONDICIÓN DE TERRENO	1820
CONDICIÓN DE TERRENO	1840
CONDICIÓN DE TERRENO	1860
CONDICIÓN DE TERRENO	1880
CONDICIÓN DE TERRENO	1900
CONDICIÓN DE TERRENO	1920
CONDICIÓN DE TERRENO	1940
CONDICIÓN DE TERRENO	1960
CONDICIÓN DE TERRENO	1980
CONDICIÓN DE TERRENO	2000

REVISIONES	
N°	FECHA



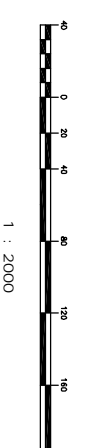


LEYENDA	
	SÍMBOLO DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR / C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVO / PLANIA
	ALCANTARILLA DE ALIVO / FERRIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTAEROS

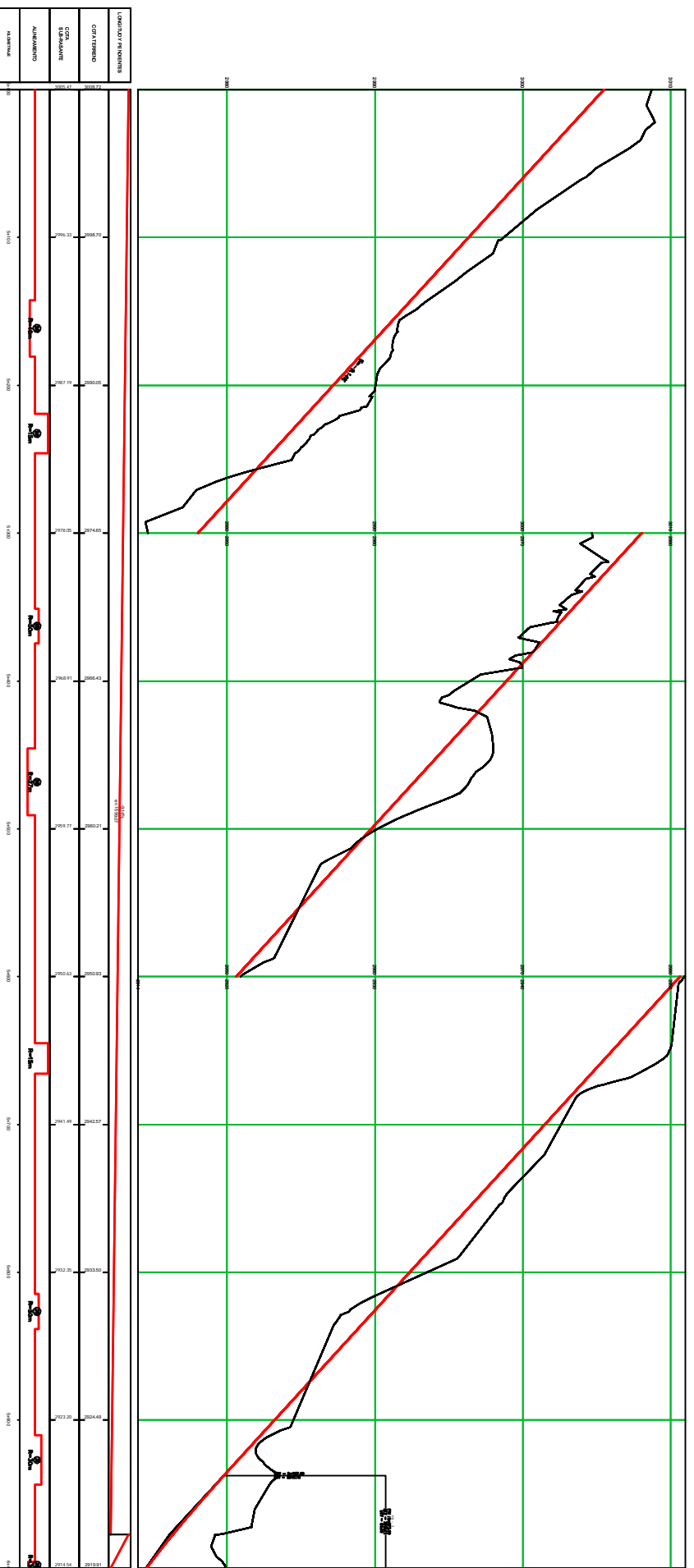
Curva N°	ANGULO grad min seg	Radio (m)	Tan.	L (m)	LC (m)	Exte. (m)	Flec. (%)	P (m)	S/A LT (m)	
										Sen L
P153	54° 14' 25"	40,00	20,49	37,87	36,47	4,94	4,40	1%	1,40	5,01
P154	101° 22' 10"	15,00	18,32	28,54	23,21	8,67	5,50	12%	3,70	5,24
P155	77° 18' 60"	15,00	12,00	20,24	18,74	4,21	3,29	12%	3,70	5,24
P156	27° 1' 58"	50,00	12,02	23,59	23,37	1,42	1,38	3%	1,10	5,05
P157	95° 51' 34"	27,00	29,91	45,17	40,09	13,30	8,91	9%	2,00	5,18
P158	78° 22' 12"	27,00	22,01	38,93	34,12	7,83	6,07	9%	2,00	5,18
P159	78° 7' 49"	15,00	12,18	20,45	18,91	4,32	3,35	12%	3,70	5,24
P160	64° 11' 2"	15,00	9,41	16,80	15,94	2,71	2,29	12%	3,70	5,24
P161	27° 33' 6"	50,00	12,26	24,04	23,81	1,48	1,44	3%	1,10	5,05
P162	64° 4' 1"	30,00	18,77	33,55	31,82	5,39	4,57	7%	1,80	5,13
P163	52° 50' 25"	30,00	14,91	27,67	26,70	3,50	3,13	7%	1,80	5,13

Curva N°	PROGRESIVAS (Km.)			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
P153	5142,64	5163,13	5180,51	182149,88	9131488,36	182134,98	9131502,43	182114,86	9131498,56
P154	5219,35	5237,67	5245,89	182076,72	9131491,22	182058,73	9131487,76	182058,89	9131506,08
P155	5245,88	5257,88	5266,12	182058,89	9131506,08	182058,89	9131518,08	182070,71	9131520,61
P156	5351,01	5363,03	5374,60	182153,68	9131538,55	182165,43	9131541,10	182177,05	9131538,02
P157	5445,86	5475,76	5491,02	182245,92	9131519,78	182274,84	9131512,13	182279,50	9131541,67
P158	5491,02	5513,03	5527,95	182279,50	9131541,67	182282,93	9131563,41	182282,33	9131571,16
P159	5645,23	5657,41	5665,68	182152,55	9131612,42	182141,15	9131616,71	182143,00	9131628,75
P160	5665,67	5675,08	5682,47	182143,00	9131628,74	182144,42	9131638,04	182153,42	9131640,80
P161	5814,51	5826,77	5838,55	182279,63	9131679,60	182291,35	9131683,20	182303,41	9131680,97
P162	5910,22	5928,99	5943,77	182373,88	9131667,95	182392,34	9131664,55	182397,35	9131646,46
P163	5996,02	6010,93	6023,69	182411,28	9131596,09	182415,26	9131581,72	182429,11	9131576,21

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL

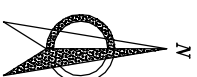
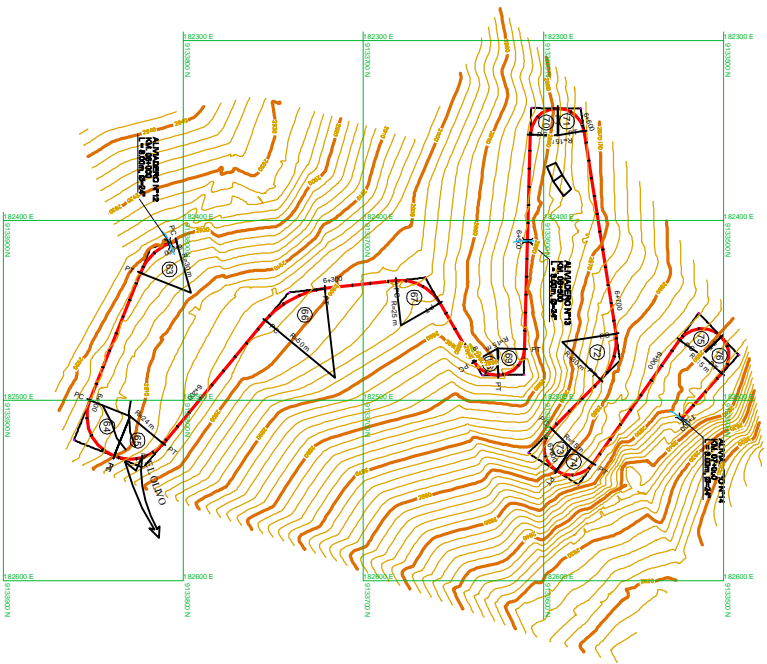


1 : 2000



CONDICIÓN DE TERRENO	
CON. ALTERNOS	21,00
CON. SUBALTERNOS	7,00
ALTERNOS	1,00
SUBALTERNOS	0,00

REVISIONES	
N°	FECHA



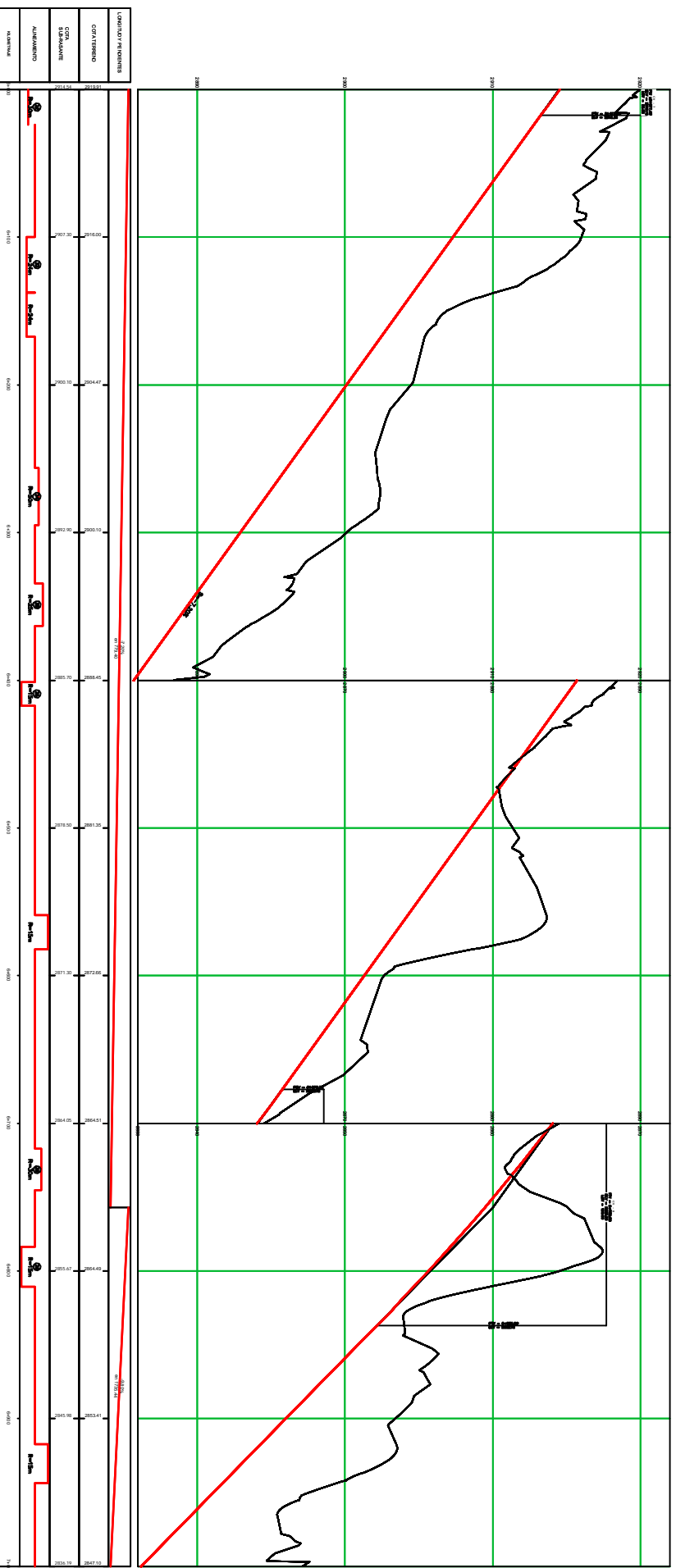
LEYENDA	
	E.E. DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR / C. MENOR
	LINEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PLANVA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PERIL
	PONTOONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS

Curva N°	ANGULO		Radio (m)	Sent.	Ton. (m)	L (m)	LC (m)	Ext. (m)	Flec. (%)	P (m)	S/A LT (m)	
	grad	min seg										
P163	52°	50' 25"	30.00	I	14.91	27.67	26.70	3.50	3.13	7%	1.80	5.13
P164	90°	9' 38"	24.00	I	24.07	37.77	33.99	9.99	7.05	12%	2.30	5.24
P165	71°	51' 29"	24.00	I	17.39	30.10	28.17	5.64	4.57	12%	2.30	5.24
P166	44°	7' 28"	50.00	D	20.26	38.51	37.56	3.95	3.66	3%	1.10	5.05
P167	66°	0' 12"	25.00	D	16.24	28.80	27.23	4.81	4.03	11%	2.20	5.23
P168	61°	15' 13"	15.00	I	8.88	16.04	15.28	2.43	2.09	12%	3.70	5.24
P169	86°	56' 21"	15.00	I	14.22	22.76	20.64	5.67	4.11	12%	3.70	5.24
P170	88°	52' 1"	15.00	D	14.71	23.27	21.00	6.01	4.29	12%	3.70	5.24
P171	80°	39' 47"	15.00	D	12.74	21.12	19.42	4.68	3.57	12%	3.70	5.24
P172	53°	41' 20"	30.00	D	15.18	28.11	27.09	3.62	3.23	7%	1.80	5.13
P173	102°	32' 35"	15.00	I	18.70	26.85	23.40	8.98	5.62	12%	3.70	5.24
P174	87°	19' 51"	15.00	I	14.32	22.86	20.71	5.74	4.15	12%	3.70	5.24
P175	101°	6' 35"	15.00	D	18.23	26.47	23.17	8.61	5.47	12%	3.70	5.24
P176	85°	41' 47"	15.00	D	13.91	22.44	20.40	5.46	4.00	12%	3.70	5.24

Curva N°	PROGRESIVAS (Km.)		COORDENADAS						
	PC	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
P163	5996.02	6010.94	6023.68	182411.28	9131596.09	182451.26	9131581.72	182429.11	9131576.21
P164	6099.68	6123.79	6137.45	182499.72	9131548.13	182522.08	9131539.23	182530.92	9131561.62
P165	6137.45	6154.84	6167.55	182530.92	9131561.62	182537.30	9131577.79	182523.92	9131588.90
P166	6256.33	6276.59	6294.84	182455.58	9131645.58	182439.99	9131658.51	182437.80	9131678.65
P167	6334.54	6350.76	6363.34	182433.51	9131718.12	182431.76	9131734.26	182445.79	9131742.43
P168	6401.16	6410.04	6417.20	182478.48	9131761.46	182486.16	9131765.92	182485.93	9131774.80
P169	6417.20	6431.42	6439.98	182485.93	9131774.80	182485.57	9131789.02	182471.36	9131789.41
P170	6559.09	6573.80	6582.38	182352.27	9131792.76	182337.57	9131793.17	182337.69	9131807.88
P171	6582.35	6595.08	6603.42	182337.69	9131807.87	182337.79	9131820.61	182350.38	9131822.58
P172	6717.32	6732.56	6745.43	182462.87	9131840.11	182477.87	9131842.45	182488.63	9131831.75
P173	6783.86	6802.56	6810.71	182515.89	9131804.65	182529.15	9131791.47	182539.14	9131807.28
P174	6810.71	6825.03	6833.57	182539.14	9131807.28	182546.79	9131819.39	182535.05	9131827.59
P175	6917.33	6935.56	6943.80	182486.40	9131875.58	182451.46	9131886.03	182464.58	9131898.67
P176	6943.81	6957.72	6966.24	182464.59	9131898.68	182474.61	9131908.33	182484.98	9131899.07

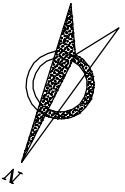
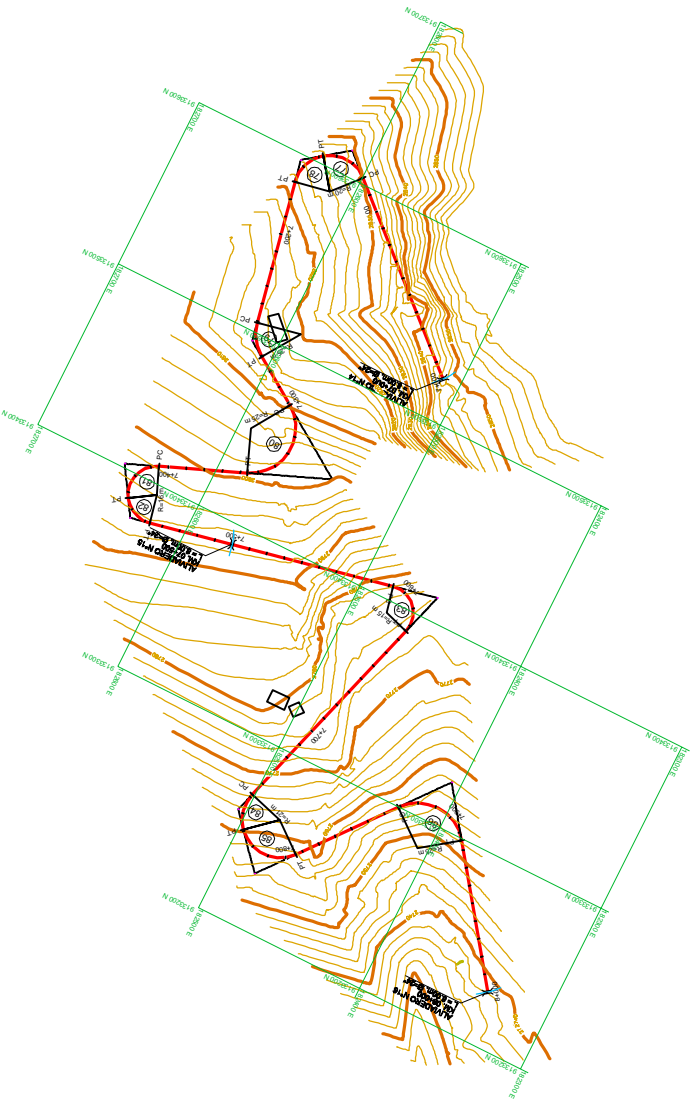
ESCALA GRAFICA HORIZONTAL

1 : 2000



CONDICION DEL TERRENO	
CON. NATURAL	1:2000
CON. PROYECTADA	1:2000
CON. EXISTENTE	1:2000
CON. PROYECTADA	1:2000
CON. EXISTENTE	1:2000

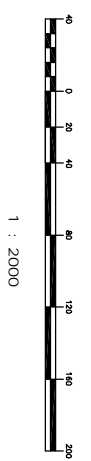
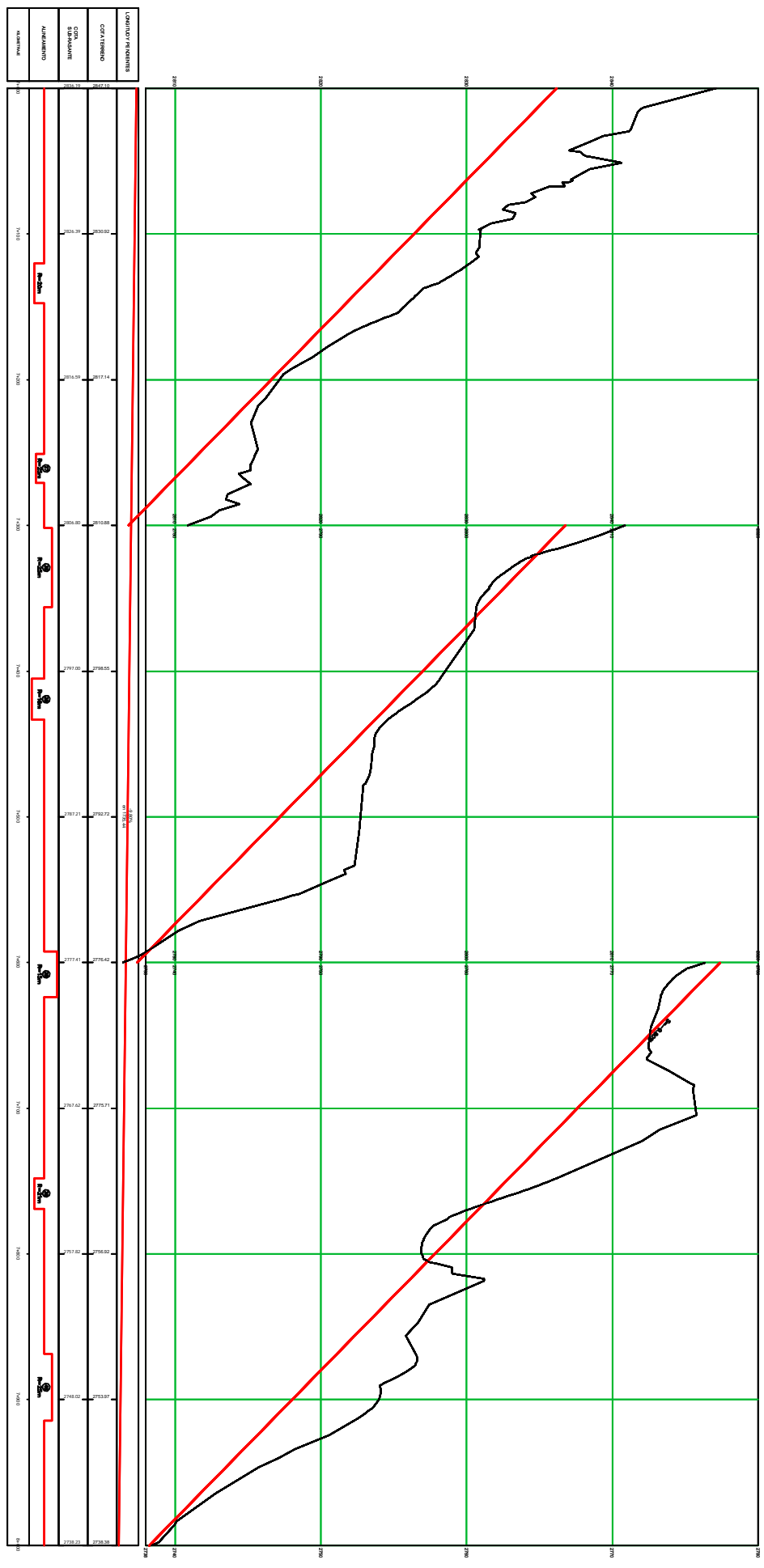
REVISIONES	
N°	FECHA



LEYENDA	
	LINEA DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR / C. MENOR
	LINEA DE TERRENO NATURAL
	ALICANTARILLA DE ALVIÑO / PLANIA
	PONTONES EXISTENTES
	ALICANTARILLA DE ALVIÑO / FERRIL
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS

Curva N°	ANGULO		Radio (m)	Tan.	L (m)	LC (m)	Elev.	Frec. (%)	P S/A LT (m)				
	grad	min								seg			
P177	78°	47'	52"	1	20.00	16.43	27.51	25.39	5.88	4.55	12%	2.70	5.24
P178	64°	34'	41"	1	20.00	12.64	22.54	21.37	3.66	3.09	12%	2.70	5.24
P179	44°	59'	21"	1	25.00	10.35	19.63	19.13	2.06	1.90	11%	2.20	5.23
P180	124°	19'	8"	D	25.00	47.34	54.24	44.21	28.53	13.32	11%	2.20	5.23
P181	100°	9'	34"	1	16.00	19.12	27.97	24.54	8.93	5.73	12%	3.50	5.24
P182	69°	30'	37"	1	16.00	11.10	19.41	18.24	3.47	2.85	12%	3.50	5.24
P183	118°	38'	24"	D	15.00	25.28	31.06	25.80	14.40	7.35	12%	3.70	5.24
P184	57°	30'	7"	1	21.00	11.52	21.08	20.20	2.95	2.59	12%	2.60	5.24
P185	100°	37'	56"	1	21.00	25.31	36.88	32.32	11.89	7.59	12%	2.60	5.24
P186	105°	7'	9"	D	25.00	32.85	45.87	39.70	16.12	9.80	11%	2.20	5.23

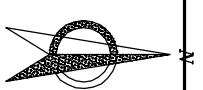
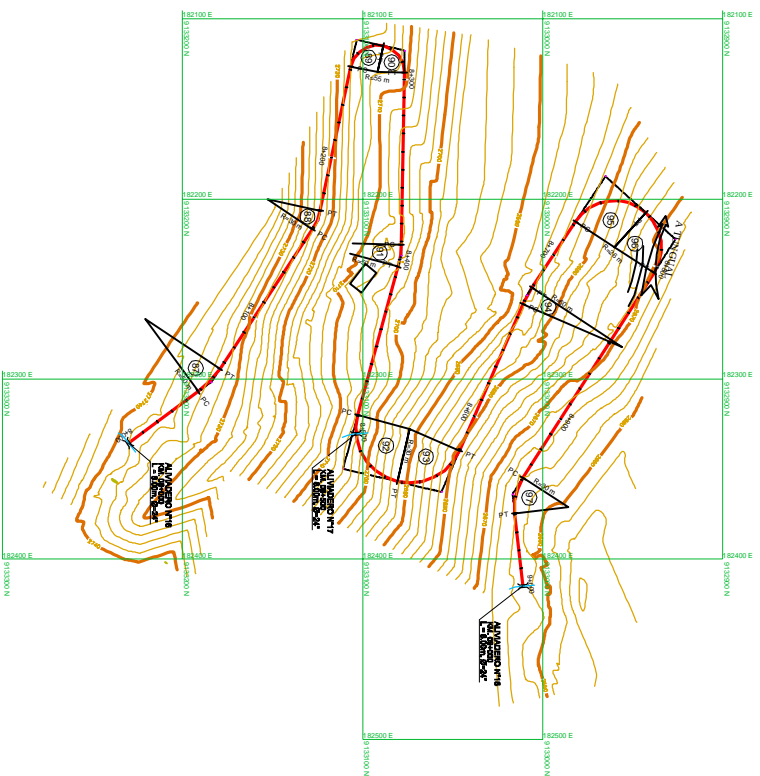
Curva N°	PROGRESIVAS (Km.)		COORDENADAS						
	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE			
P177	7120.09	7136.52	7147.60	182599.73	9131796.61	182811.99	9131795.67	182825.10	9131795.56
P178	7147.59	7160.23	7170.13	182625.10	9131795.56	182635.19	9131803.17	182632.64	9131815.55
P179	7251.10	7261.45	7270.73	182616.34	9131894.86	182614.26	9131905.00	182605.62	9131910.70
P180	7301.90	7349.24	7356.14	182579.59	9131927.86	182540.07	9131953.91	182563.87	9131971.87
P181	7405.34	7424.46	7433.31	182629.39	9131990.52	182647.08	9131997.77	182636.82	9132013.91
P182	7433.31	7444.41	7452.72	182636.82	9132013.91	182630.87	9132023.28	182620.01	9132020.98
P183	7592.59	7617.87	7623.65	182483.17	9131992.00	182458.44	9131986.77	182465.69	9132010.98
P184	7748.06	7759.58	7769.14	182501.41	9132130.15	182504.72	9132141.19	182497.19	9132149.91
P185	7768.14	7794.45	7806.02	182497.19	9132149.91	182480.64	9132169.06	182464.87	9132149.27
P186	7868.67	7901.32	7914.54	182425.83	9132100.27	182405.48	9132074.73	182386.14	9132101.04



1 : 2000

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL

REVISIONES	
N°	FECHA

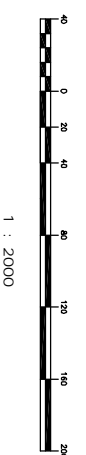


LEYENDA	
	SÍMBOLO DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR/ C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO/PLANITA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO/PERRIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTAEROS

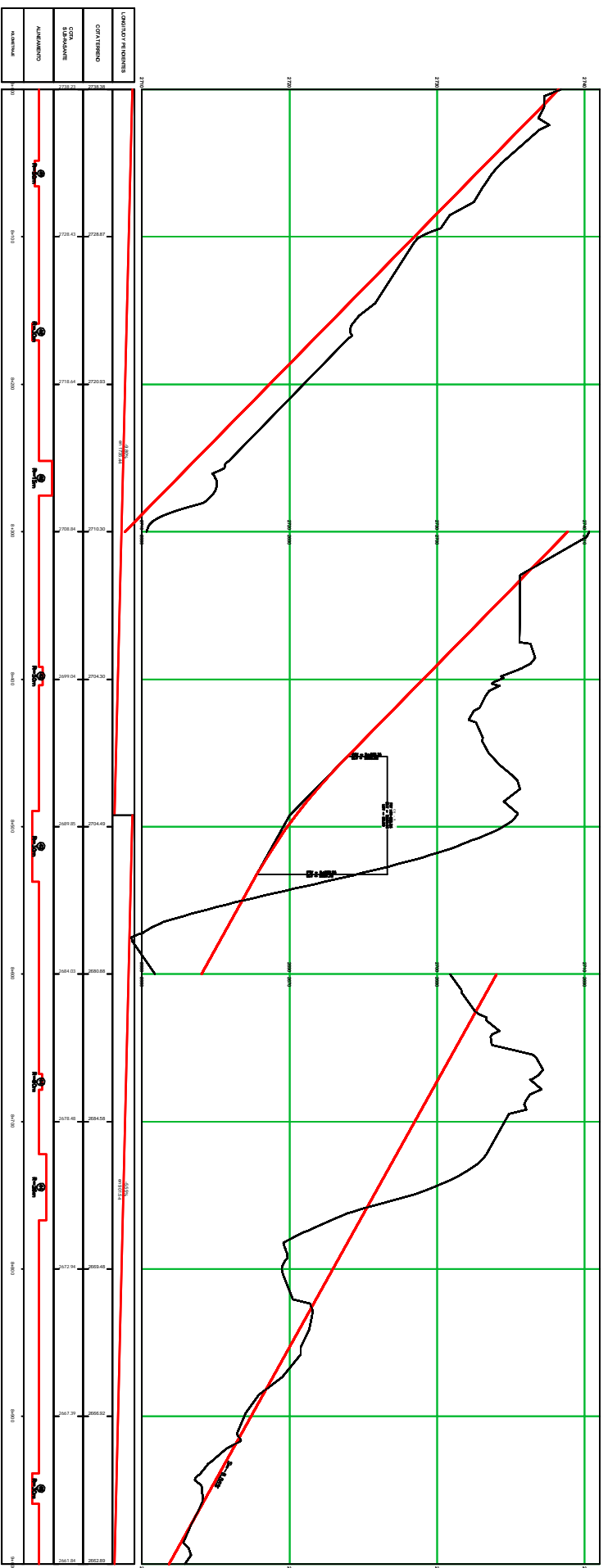
Curva N°	ANGULO		Radio (m)	Tan.	L (m)	LC (m)	Ecte. (m)	Frec. (%)	S/A LT (m)
	grad	min seg							
P187	20°	9' 21"	50.00	8.89	17.59	17.50	0.78	0.77	3% 1.10 5.05
P188	21°	30' 41"	30.00	5.70	11.26	11.20	0.54	0.53	7% 1.80 5.13
P189	90°	34' 39"	15.00	15.15	23.71	21.32	6.32	4.45	12% 3.70 5.24
P190	78°	23' 41"	15.00	12.23	20.52	18.96	4.36	3.38	12% 3.70 5.24
P191	14°	18' 58"	50.00	6.28	12.49	12.46	0.39	0.39	3% 1.10 5.05
P192	91°	59' 15"	30.00	31.06	48.16	43.16	13.18	9.16	7% 1.80 5.13
P193	79°	50' 5"	30.00	25.10	41.80	38.50	9.11	6.99	7% 1.80 5.13
P194	9°	58' 6"	60.00	5.23	10.44	10.43	0.23	0.23	3% 0.90 5.05
P195	98°	29' 8"	26.00	30.17	44.69	39.39	13.83	9.03	10% 2.10 5.21
P196	80°	38' 21"	26.00	22.06	36.59	33.65	8.10	6.18	10% 2.10 5.21
P197	39°	7' 31"	30.00	10.66	20.49	20.09	1.84	1.73	7% 1.80 5.13

Curva N°	PROGRESIVAS (Km.)		PC		PI		PT	
	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
P187	8048.23	8057.12	80306.94	9132208.73	182301.67	9132215.90	182294.26	9132220.80
P188	8158.83	8164.53	8170.09	9132272.16	182211.95	9132275.31	182206.38	9132276.49
P189	8251.88	8267.03	8275.59	9132293.50	182111.56	9132296.65	182114.86	9132311.44
P190	8275.59	8287.82	8296.11	9132311.44	182117.53	9132323.38	182129.75	9132323.17
P191	8391.65	8397.93	8404.14	9132321.54	182231.56	9132321.44	182237.62	9132319.78
P192	8489.33	8520.39	8537.49	9132297.32	182349.75	9132289.13	182356.90	9132319.35
P193	8537.49	8562.59	8579.29	9132319.35	182356.90	9132343.78	182339.65	9132353.77
P194	8667.95	8673.18	8678.39	9132389.08	182258.32	9132391.16	182249.16	9132394.05
P195	8722.23	8752.40	8766.92	9132418.20	182187.40	9132434.83	182207.56	9132457.27
P196	8766.92	8788.98	8803.51	9132457.28	182222.30	9132473.69	182240.89	9132461.82
P197	8938.80	8949.46	8959.29	9132389.00	182353.90	9132383.27	182374.49	9132384.49

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



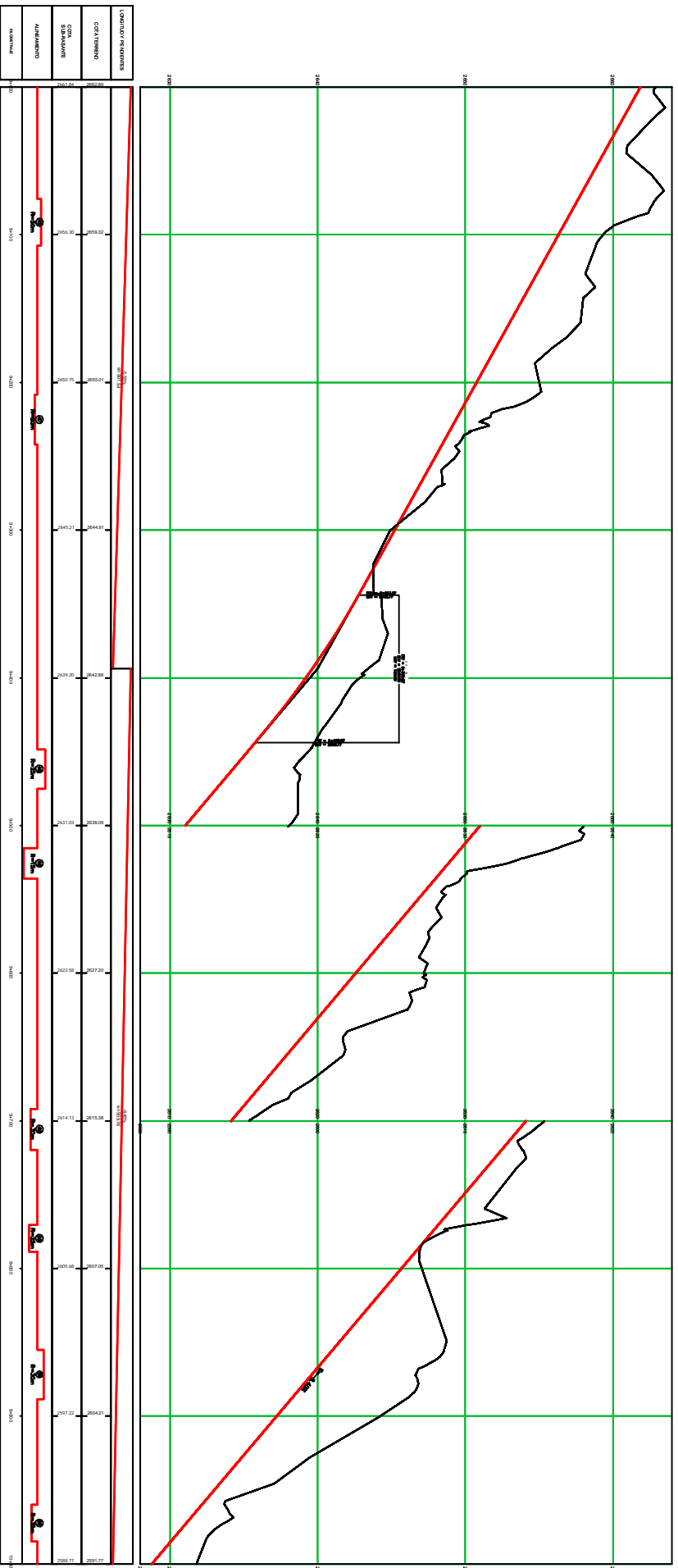
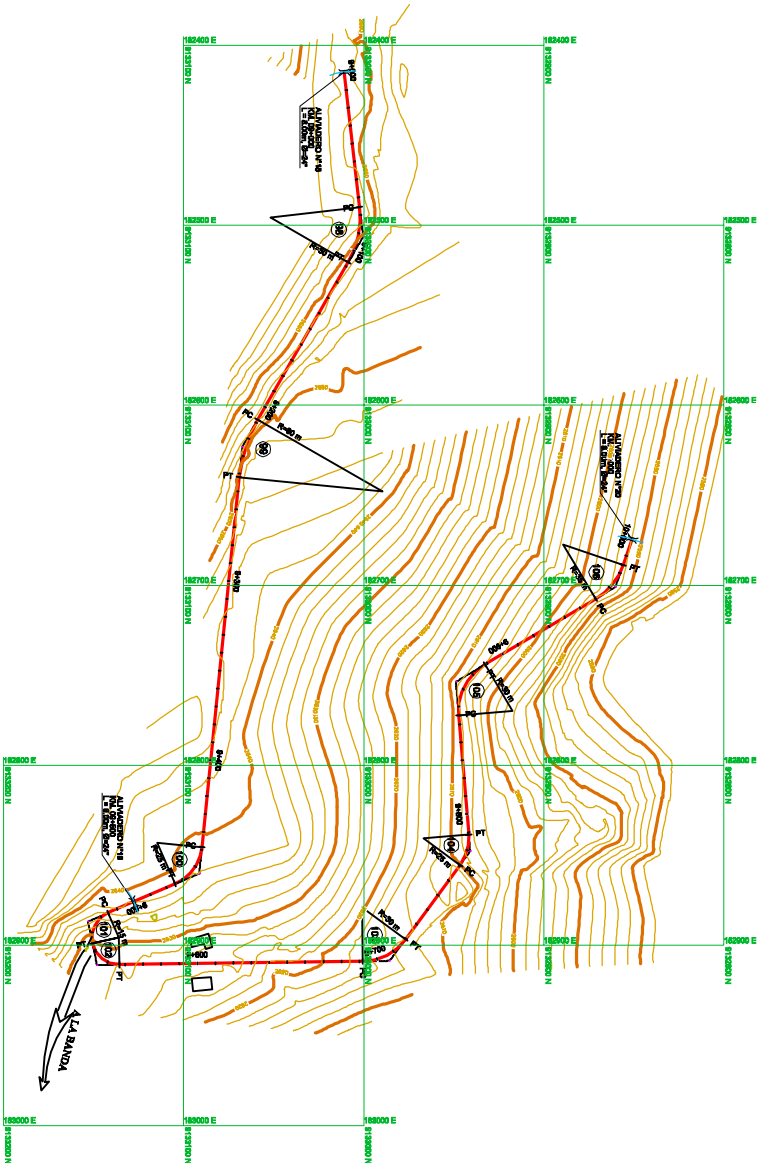
1 : 2000



CONDICIÓN DE TERRENO		COTA ALTERNOS		COTA ALTERNOS		COTA ALTERNOS		COTA ALTERNOS		COTA ALTERNOS	
CONDICIÓN DE TERRENO	CONDICIÓN DE TERRENO	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS
CONDICIÓN DE TERRENO	CONDICIÓN DE TERRENO	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS
CONDICIÓN DE TERRENO	CONDICIÓN DE TERRENO	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS
CONDICIÓN DE TERRENO	CONDICIÓN DE TERRENO	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS	COTA ALTERNOS

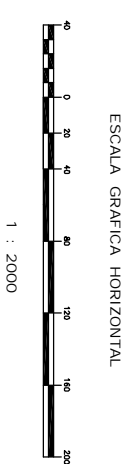
REVISIONES	
N°	FECHA





Curva N°	ANGULO		Radio (m)	Tm. (m)	L (m)	LC (m)	Ext. (m)	Flec. (%)	P (m)	S/A LT (m)		
	grad	min seg										
PI98	36°	27' 39"	D	50.00	16.47	31.82	31.28	2.64	2.51	3%	1.10	5.05
PI99	24°	7' 36"	I	80.00	17.10	33.69	33.44	1.81	1.77	3%	0.70	5.05
PI100	60°	49' 43"	D	25.00	14.68	26.54	25.31	3.99	3.44	11%	2.20	5.23
PI101	78°	13' 14"	I	15.00	12.19	20.48	18.92	4.33	3.36	12%	3.70	5.24
PI102	79°	10' 57"	I	15.00	12.41	20.73	19.12	4.47	3.44	12%	3.70	5.24
PI103	52°	52' 42"	I	30.00	14.92	27.69	26.71	3.50	3.14	7%	1.80	5.13
PI104	41°	6' 35"	I	25.00	9.37	17.94	17.56	1.70	1.59	11%	2.20	5.23
PI105	64°	4' 7"	D	30.00	18.77	33.55	31.83	5.39	4.57	7%	1.80	5.13
PI106	40°	24' 58"	I	35.00	12.88	24.69	24.18	2.30	2.15	3%	1.60	5.06

Curva N°	PROGRESIVAS (Km.)						COORDENADAS						
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	PI	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	PT	ESTE	NORTE
PI98	9075.61	9092.08	9107.43	182490.05	9132397.78	182506.41	9132399.67	182520.69	9132391.46				
PI99	9208.30	9225.44	9241.98	182608.14	9132341.18	182622.96	9132332.66	182639.97	9132330.94				
PI100	9448.48	9463.16	9475.02	182845.42	9132310.18	182860.02	9132308.70	182865.85	9132295.23				
PI101	9515.47	9527.66	9535.95	182881.92	9132258.10	182886.76	9132246.92	182898.70	9132249.37				
PI102	9535.95	9548.36	9556.66	182898.70	9132249.37	182898.70	9132251.87	182910.68	9132264.28				
PI103	9691.92	9706.84	9719.61	182908.78	9132299.50	182908.57	9132414.42	182986.55	9132423.26				
PI104	9770.73	9780.16	9788.67	182885.36	9132453.54	182847.81	9132459.09	182838.47	9132458.30				
PI105	9855.06	9873.83	9888.61	182772.31	9132452.76	182753.61	9132451.19	182744.02	9132467.33				
PI106	9960.08	9972.96	9984.77	182707.51	9132528.77	182700.93	9132539.84	182688.74	9132544.00				

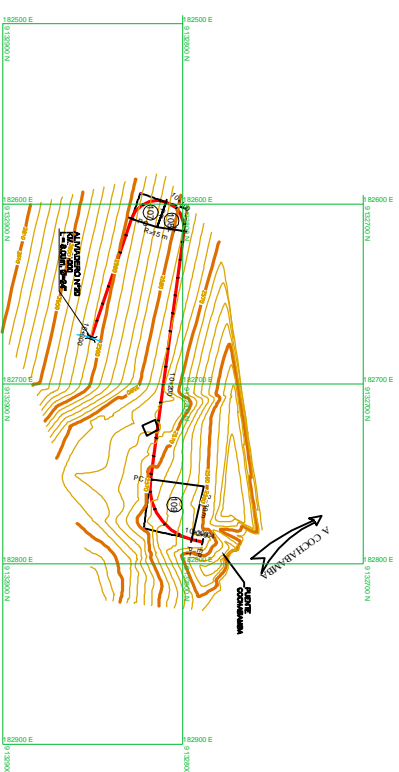


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR / C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PLANIA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / FERRIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTAEROS



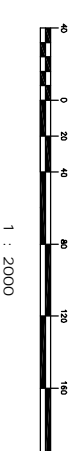
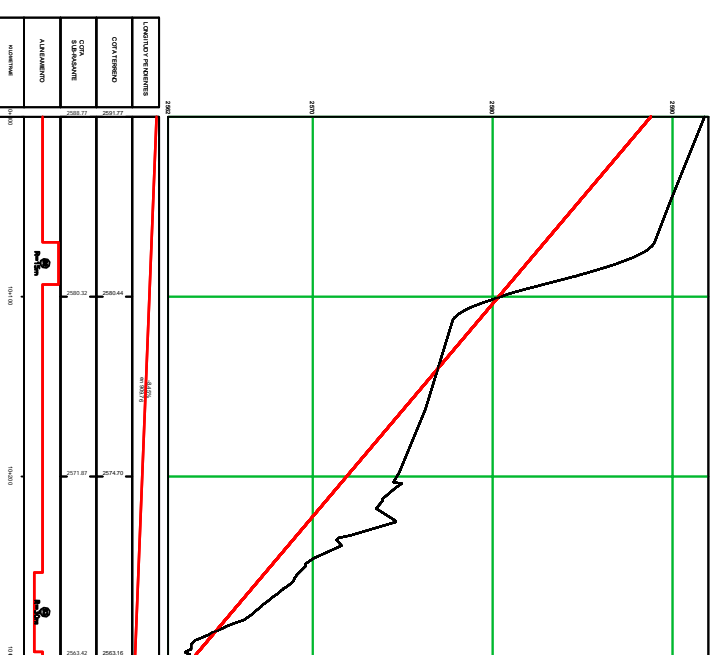


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR/ C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PLANIA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / FERRIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTAEROS

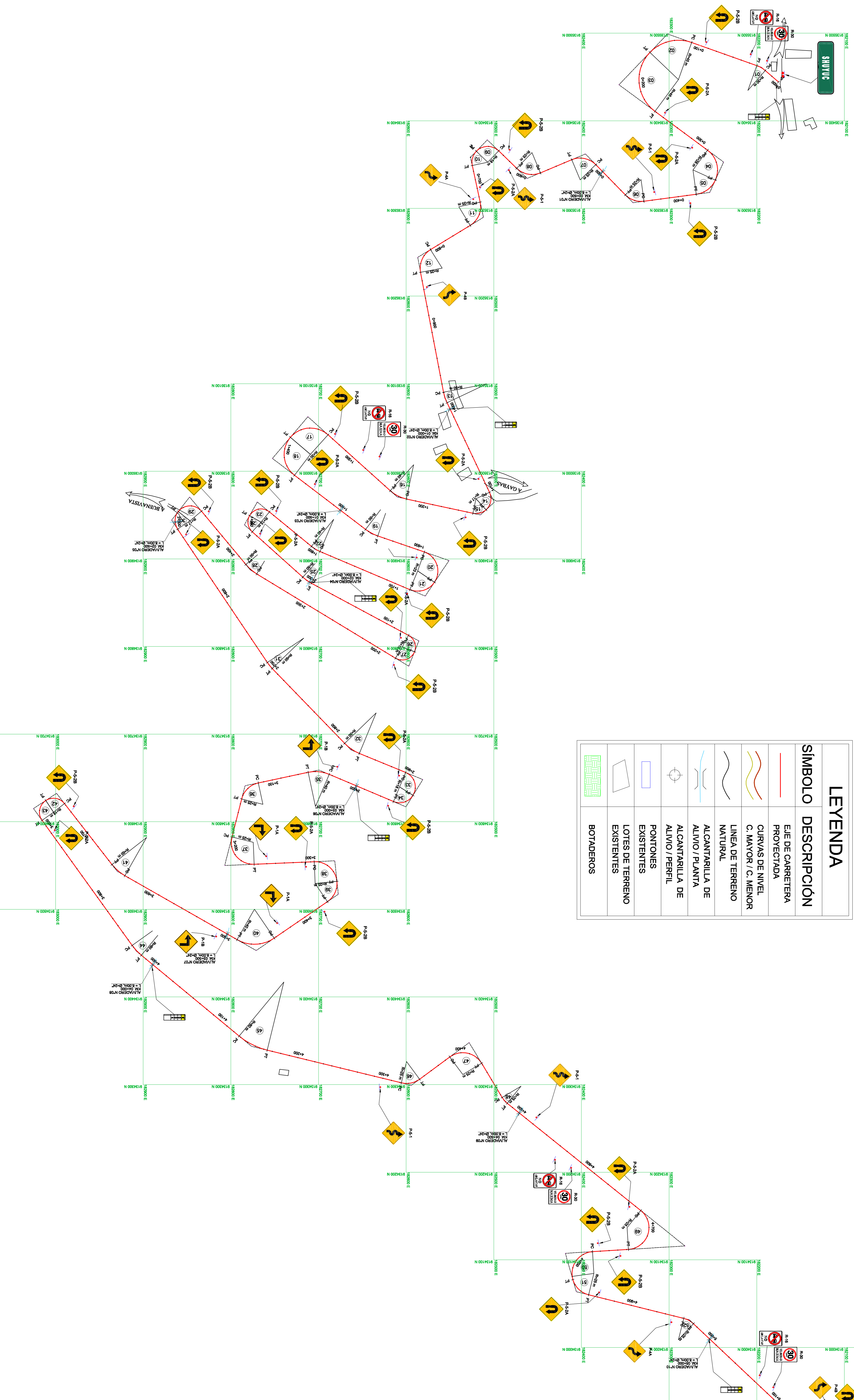


Curva N°	ANGULO		Sent.	Radio (m)	Tan. (m)	L (m)	LC (m)	Ext. (m)	Flec. (m)	P (%)	S/A	L/T (m)
	grad	min seg										
P107	90°	7' 21"	D	15,00	15,03	23,59	21,24	6,24	4,40	12%	3,70	5,24
P108	78°	43' 6"	D	15,00	12,30	20,61	19,03	4,40	3,40	12%	3,70	5,24
P109	84°	43' 54"	I	30,00	27,36	44,37	40,43	10,60	7,83	7%	1,80	5,13

Curva N°	PROGRESIVAS (Km.)			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
P107	10069,80	0084,83	0093,38	182608,27	9132571,49	182594,05	9132576,35	182598,94	9132590,56
P108	10093,40	0105,70	0114,01	182598,94	9132590,57	182602,94	9132602,20	182615,13	9132600,55
P109	10253,16	0280,53	0297,53	182753,03	9132581,90	182780,14	9132578,23	182786,28	9132604,90



REVISIONES	
N°	FECHA



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR / C. MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PLANTA
	ALIVIO / PERILL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS

REVISIONES	
N°	FECHA



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

TRAMO COMUNIDAD SHUYUC - PUENTE COCHABAMBA,  
DISTRITO DE SARIN, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION,  
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ALUMNO:  
RODRIGUEZ LEYVA Geyner Maynar

ASESOR:  
TORRES TAFUR, Benjamin

REVISIONES  
DESCRIPCION

ESCALA:  
1/2000

FECHA:  
DICIEMBRE - 2017

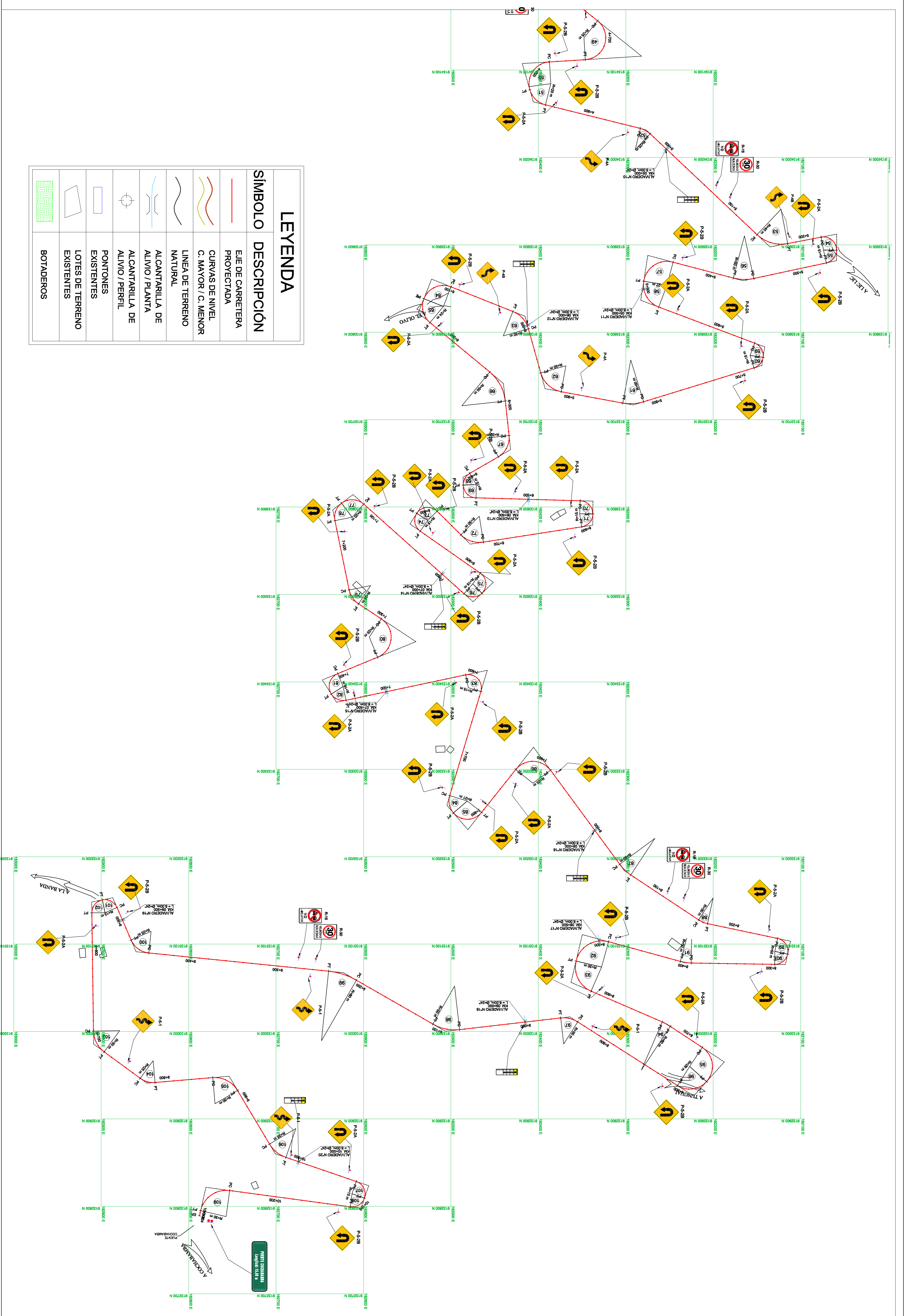
PLANO:

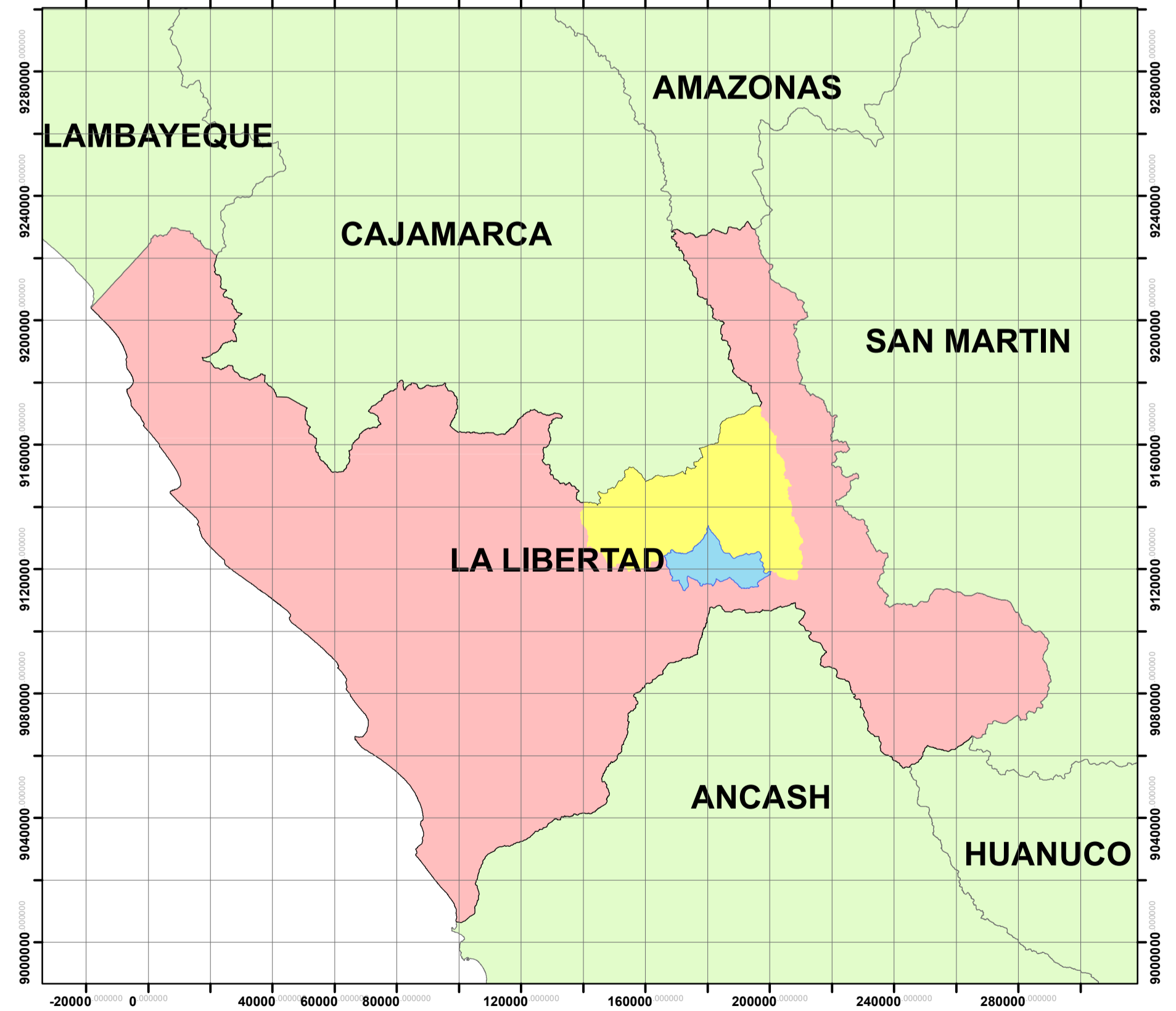
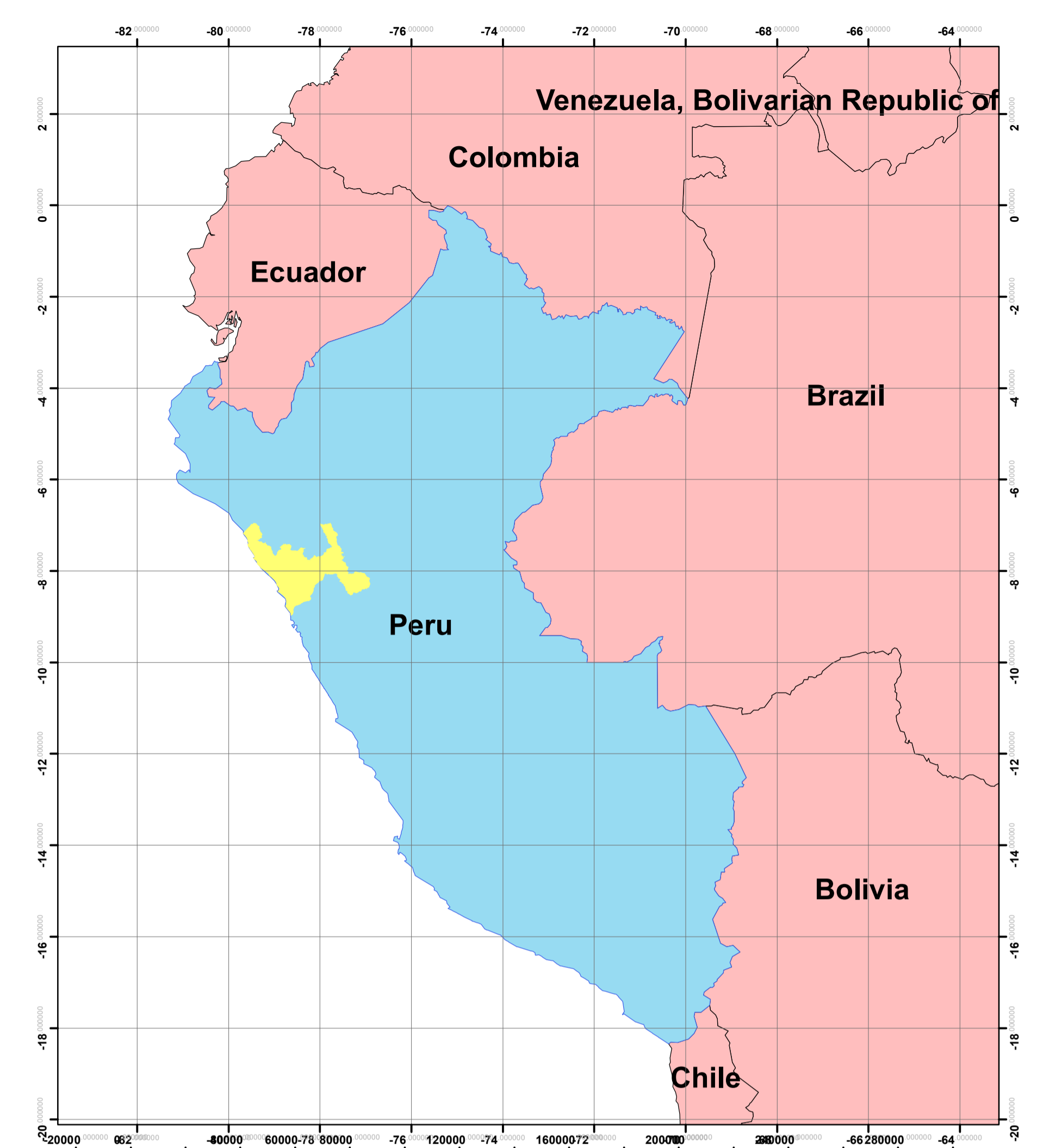
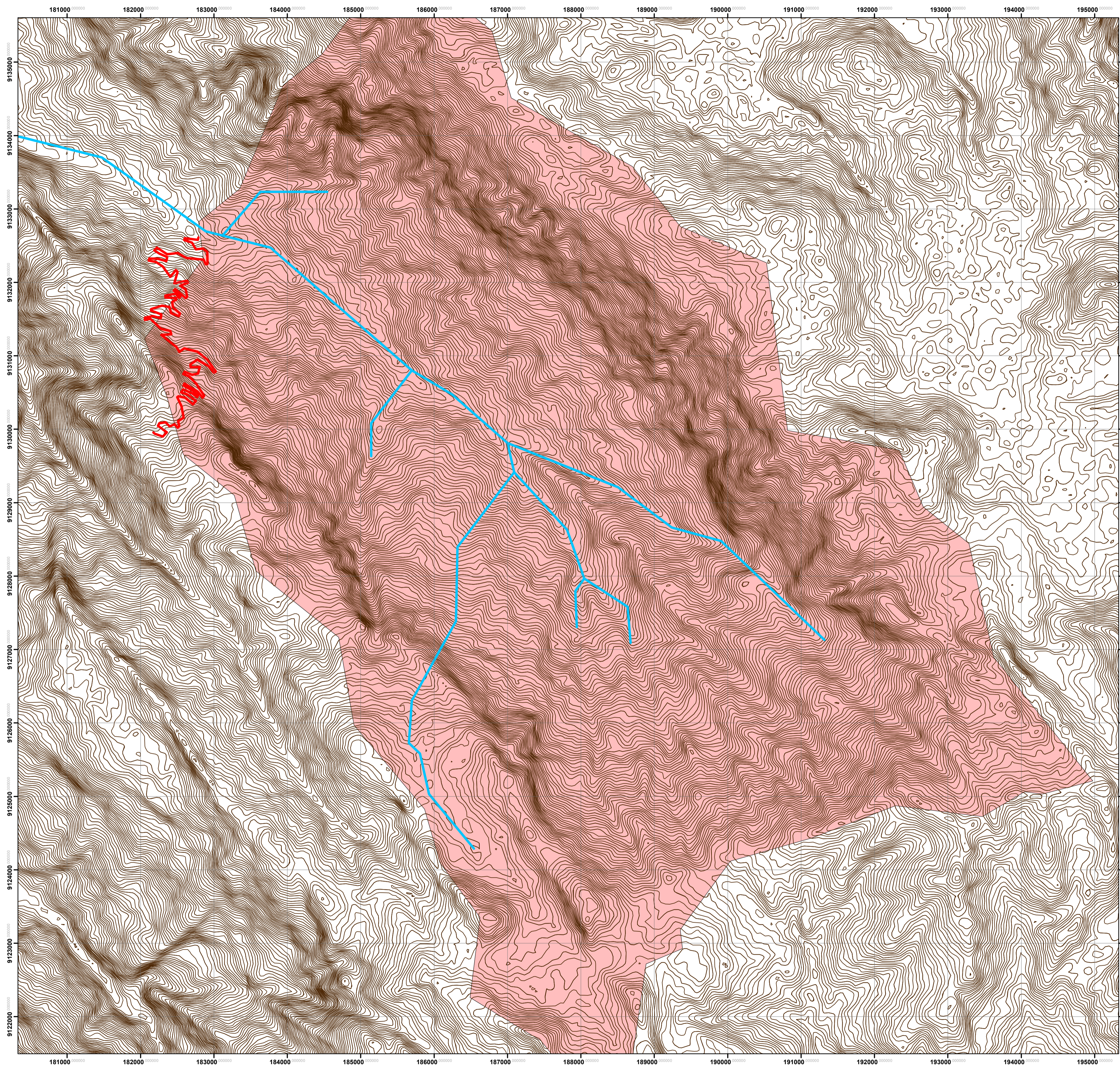
**PLANO SEÑALIZACION**  
Km 05+100 - 10+303.63

N° LAMINA:

**SE-02**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE DE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL C. MAYOR / C. MENOR
	LINEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PLANTA
	ALCANTARILLA DE ALIVIO / PERFIL
	PONTONES EXISTENTES
	LOTES DE TERRENO EXISTENTES
	BOTADEROS



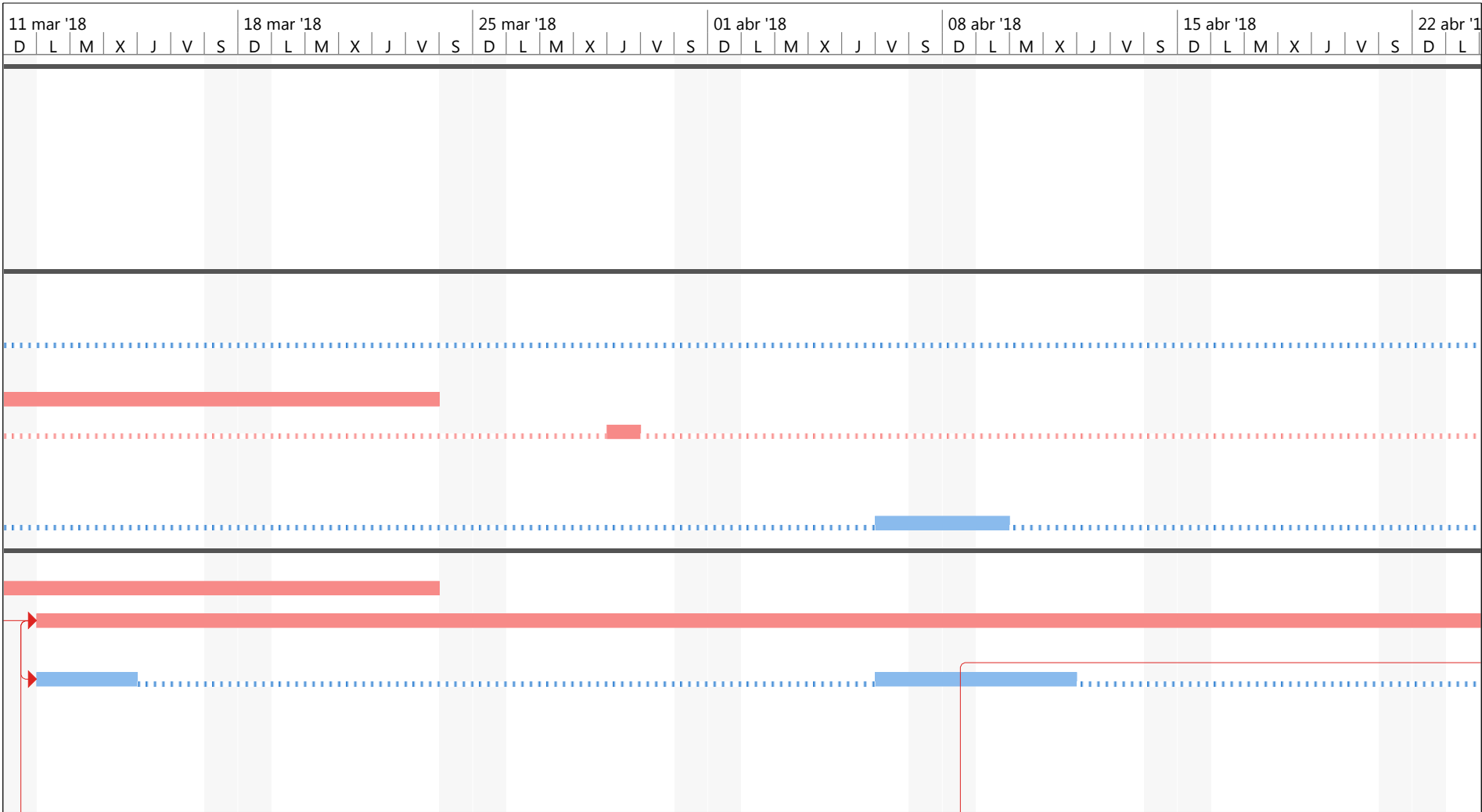


		REVISIONES	
N°	FECHA	DESCRIPCION	





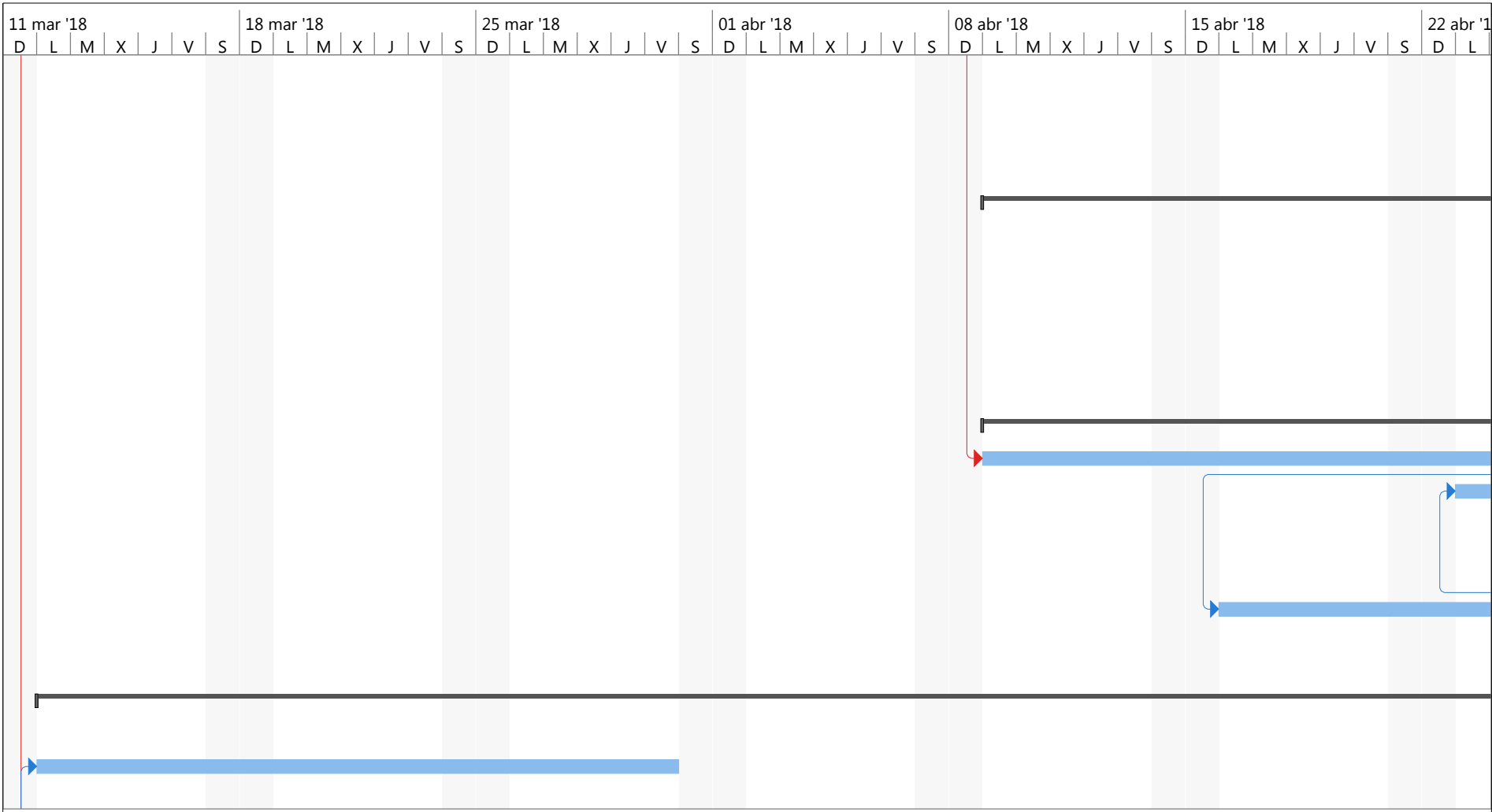




Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

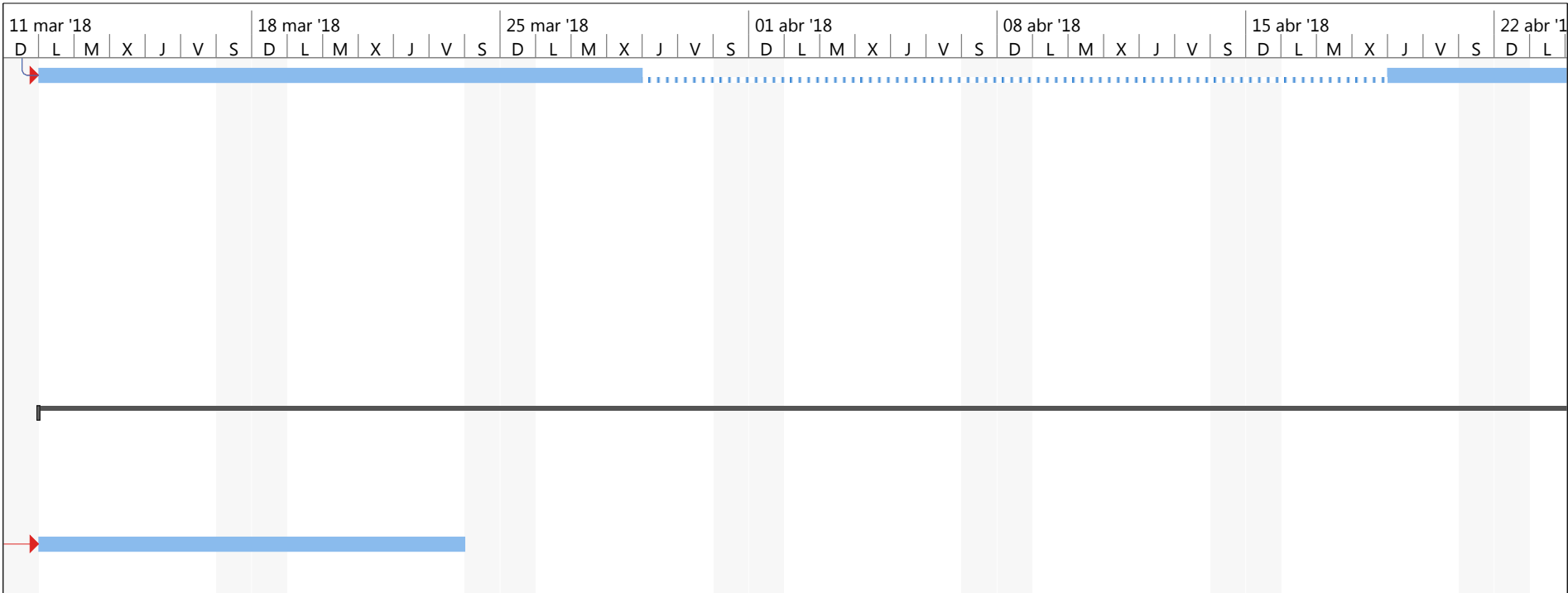
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	





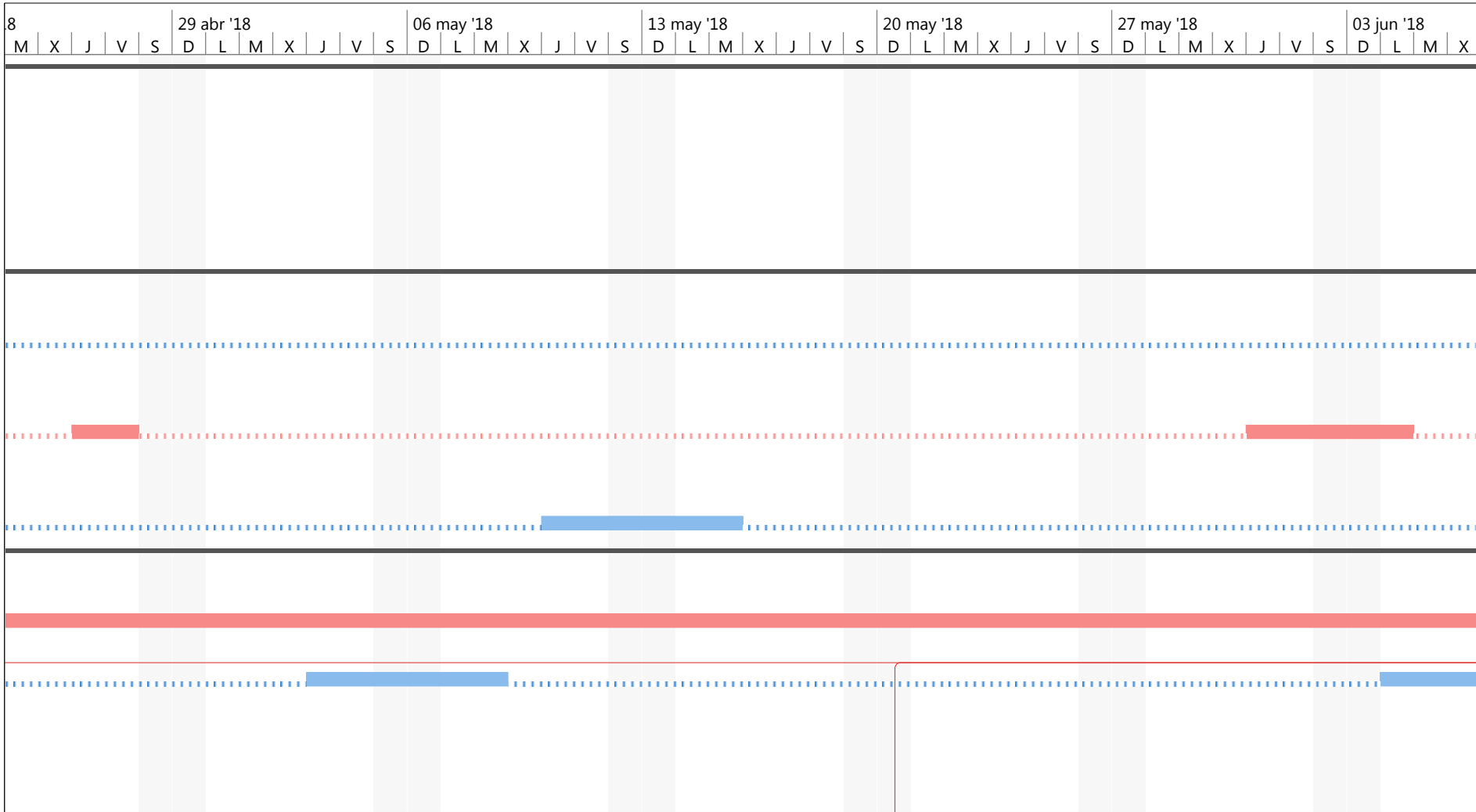
Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



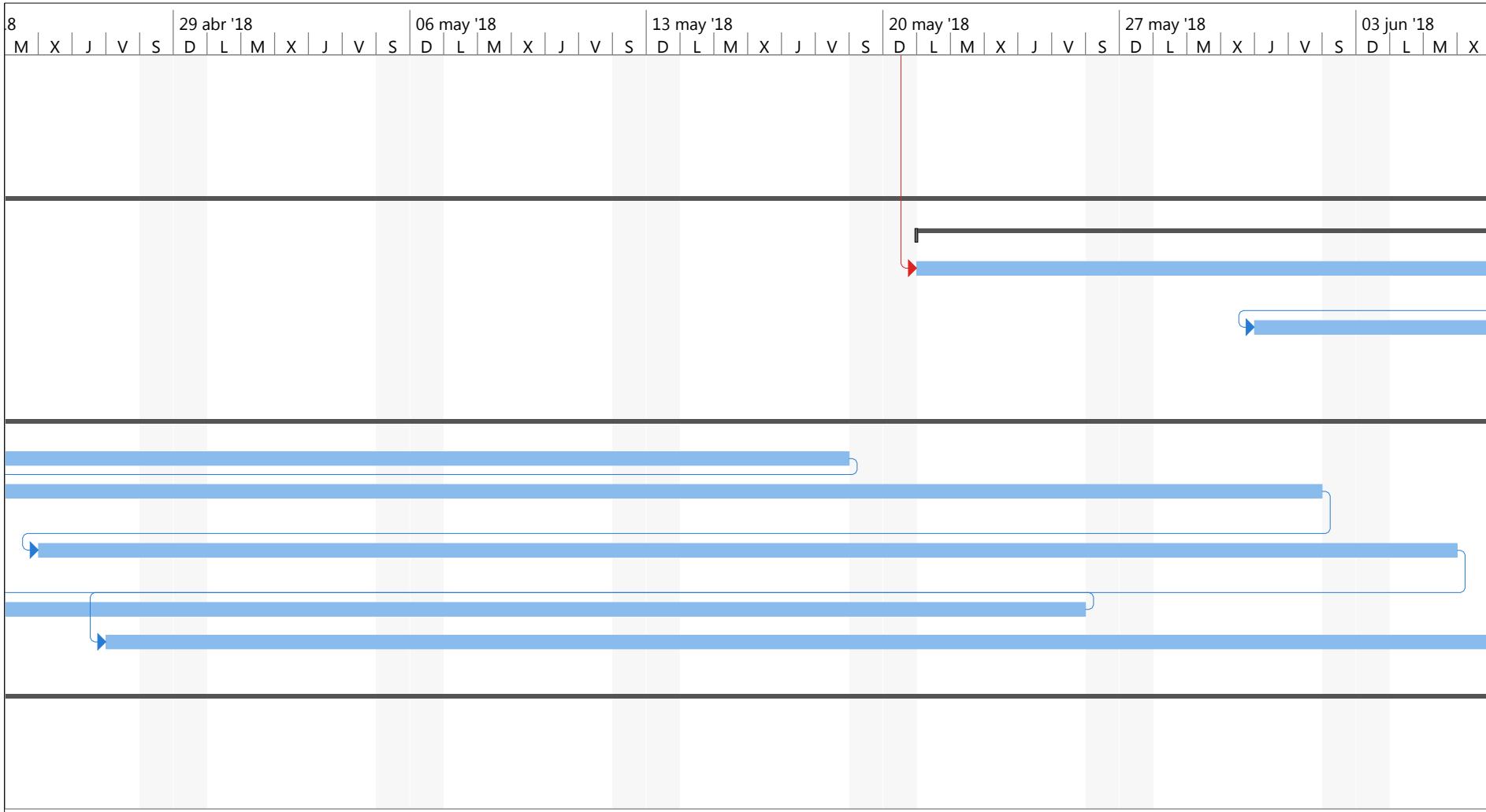
Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

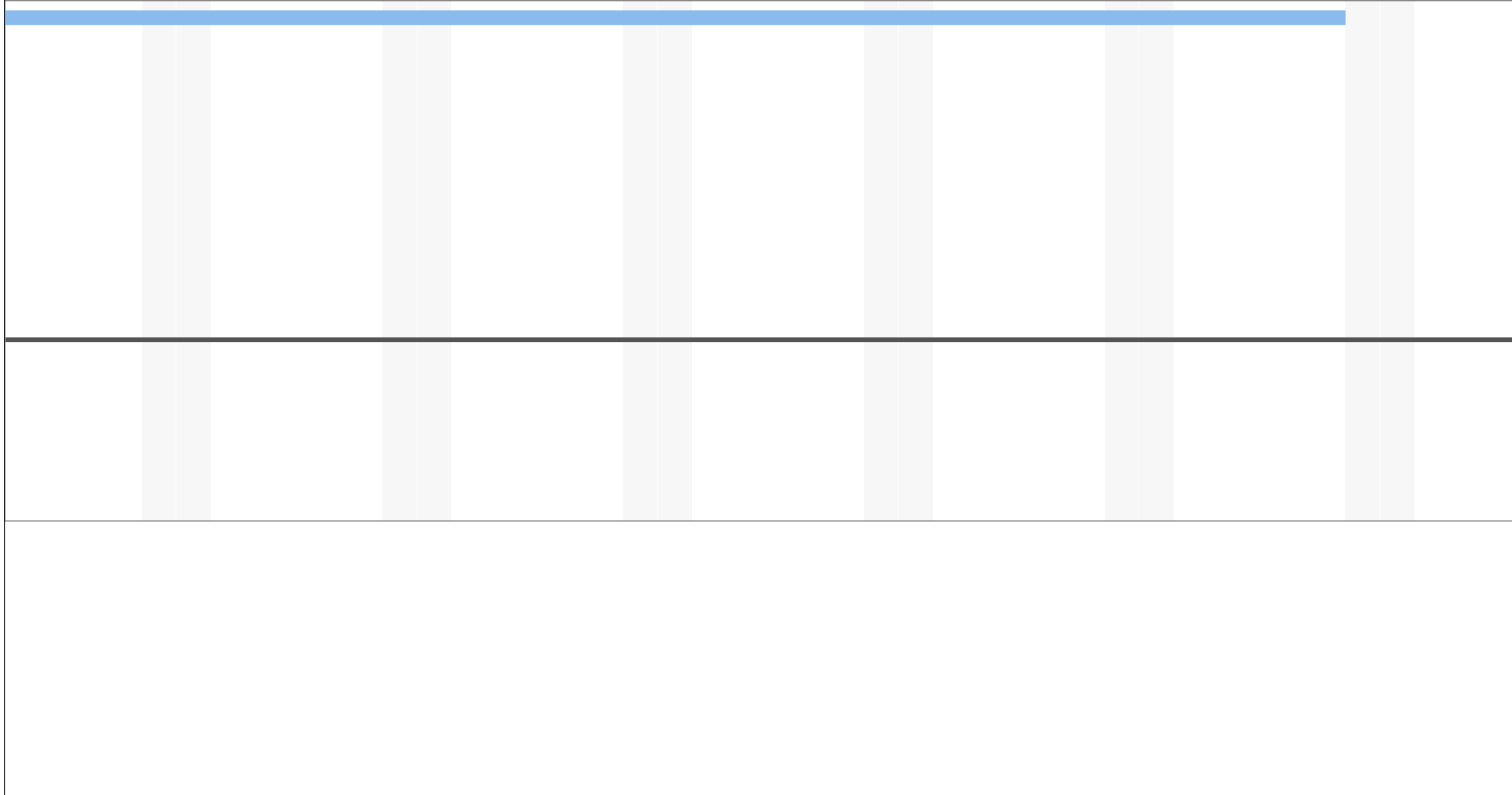
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

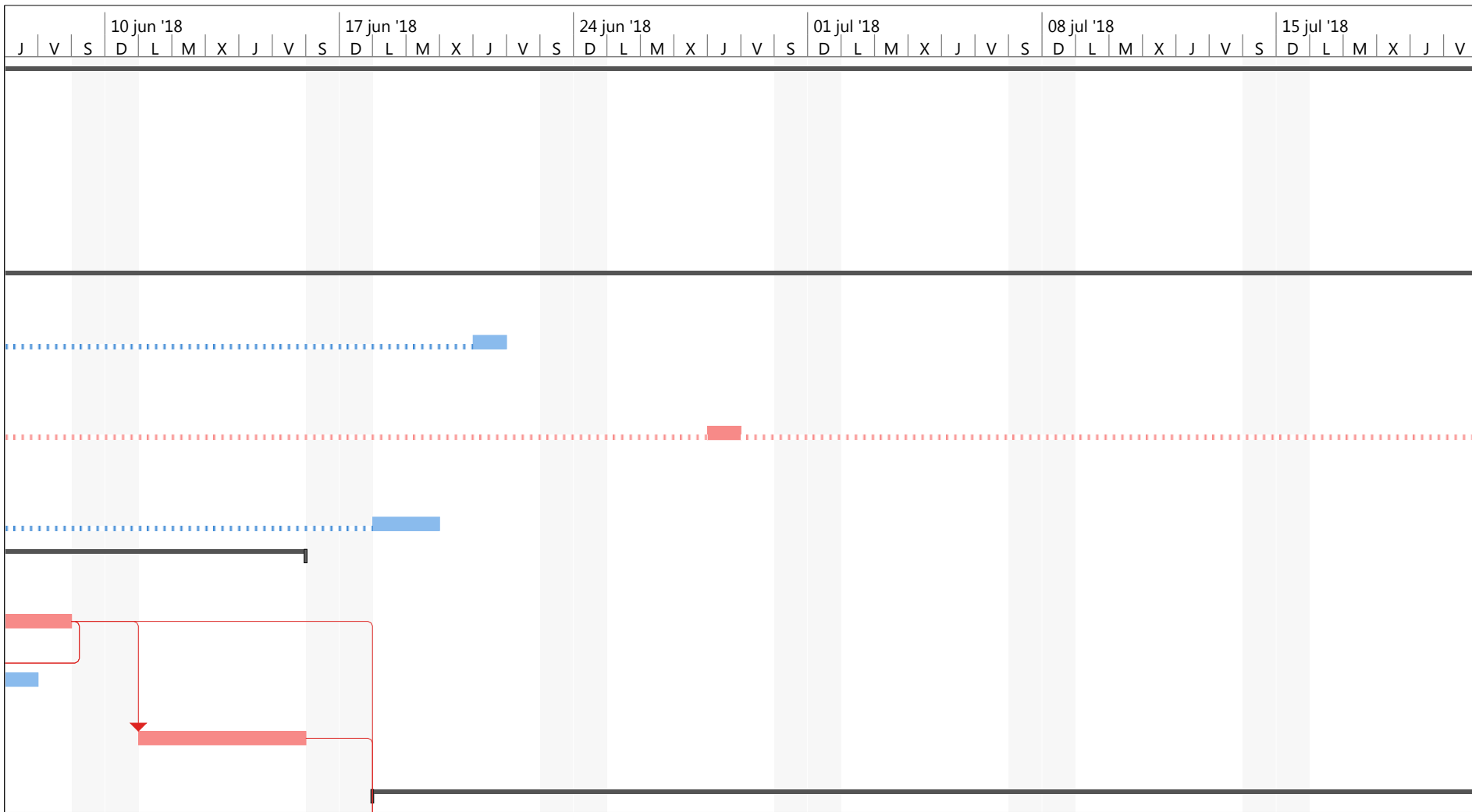
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

8 M X J V S 29 abr '18 D L M X J V S 06 may '18 D L M X J V S 13 may '18 D L M X J V S 20 may '18 D L M X J V S 27 may '18 D L M X J V S 03 jun '18 D L M X



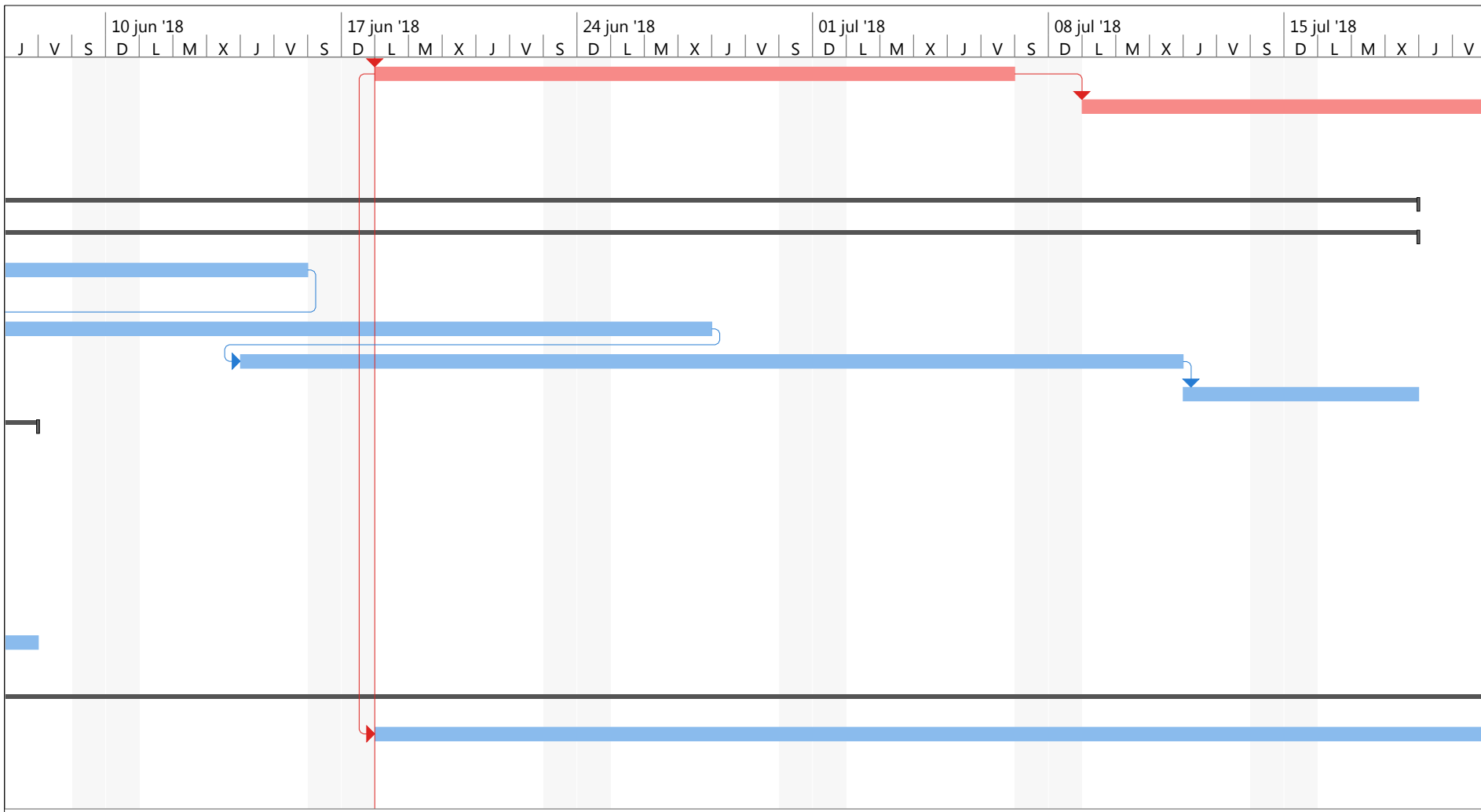
Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



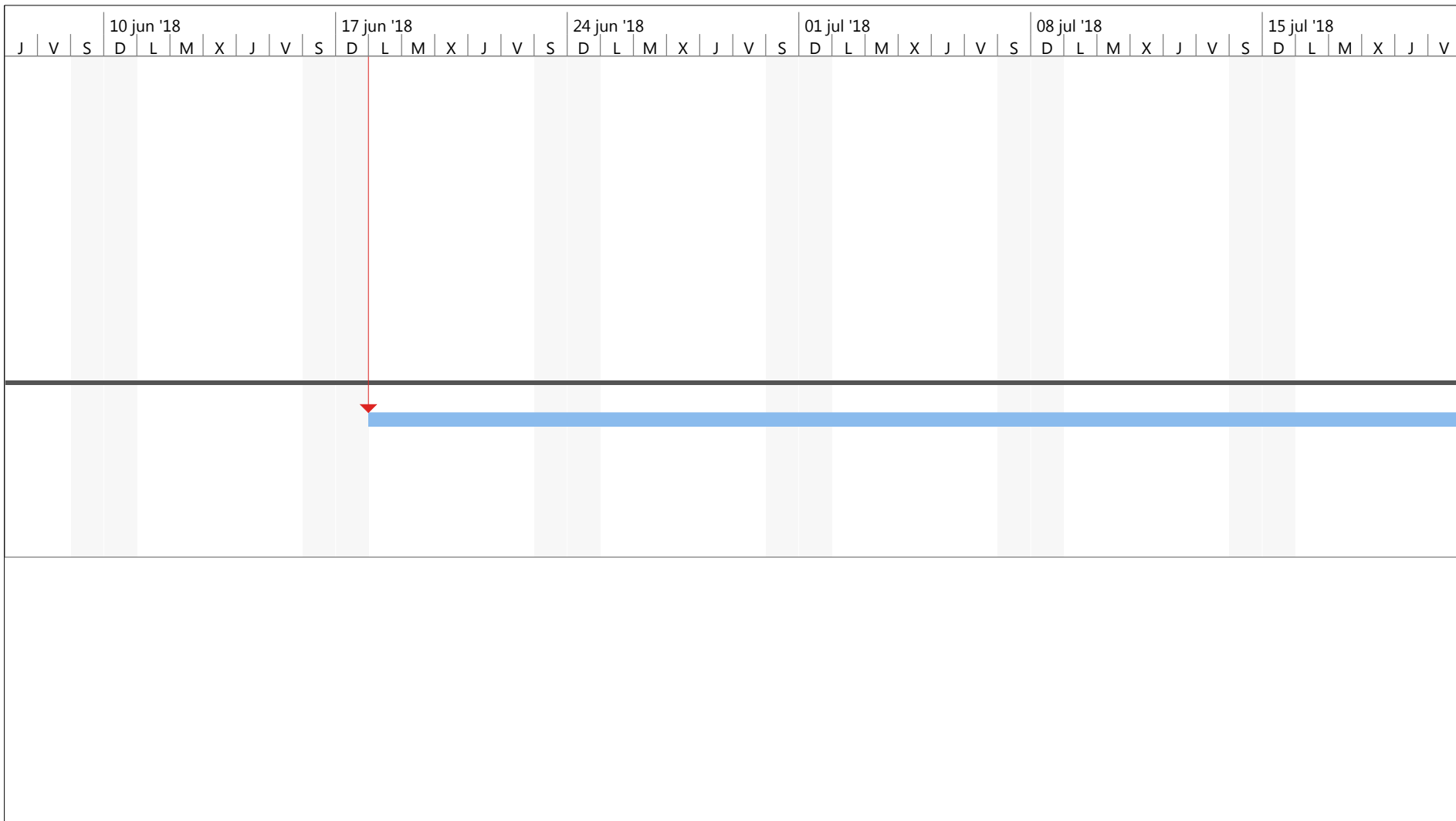
Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

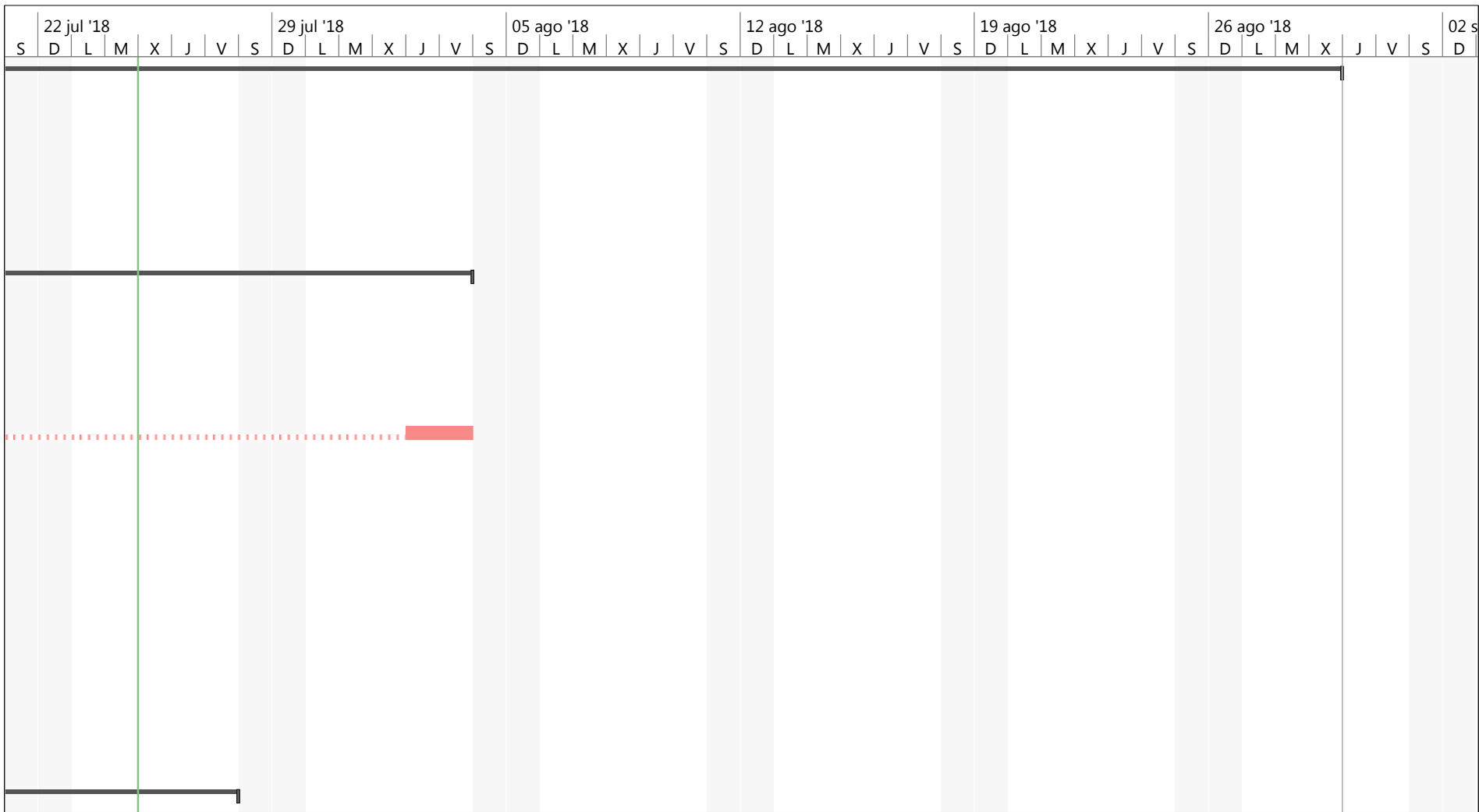
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

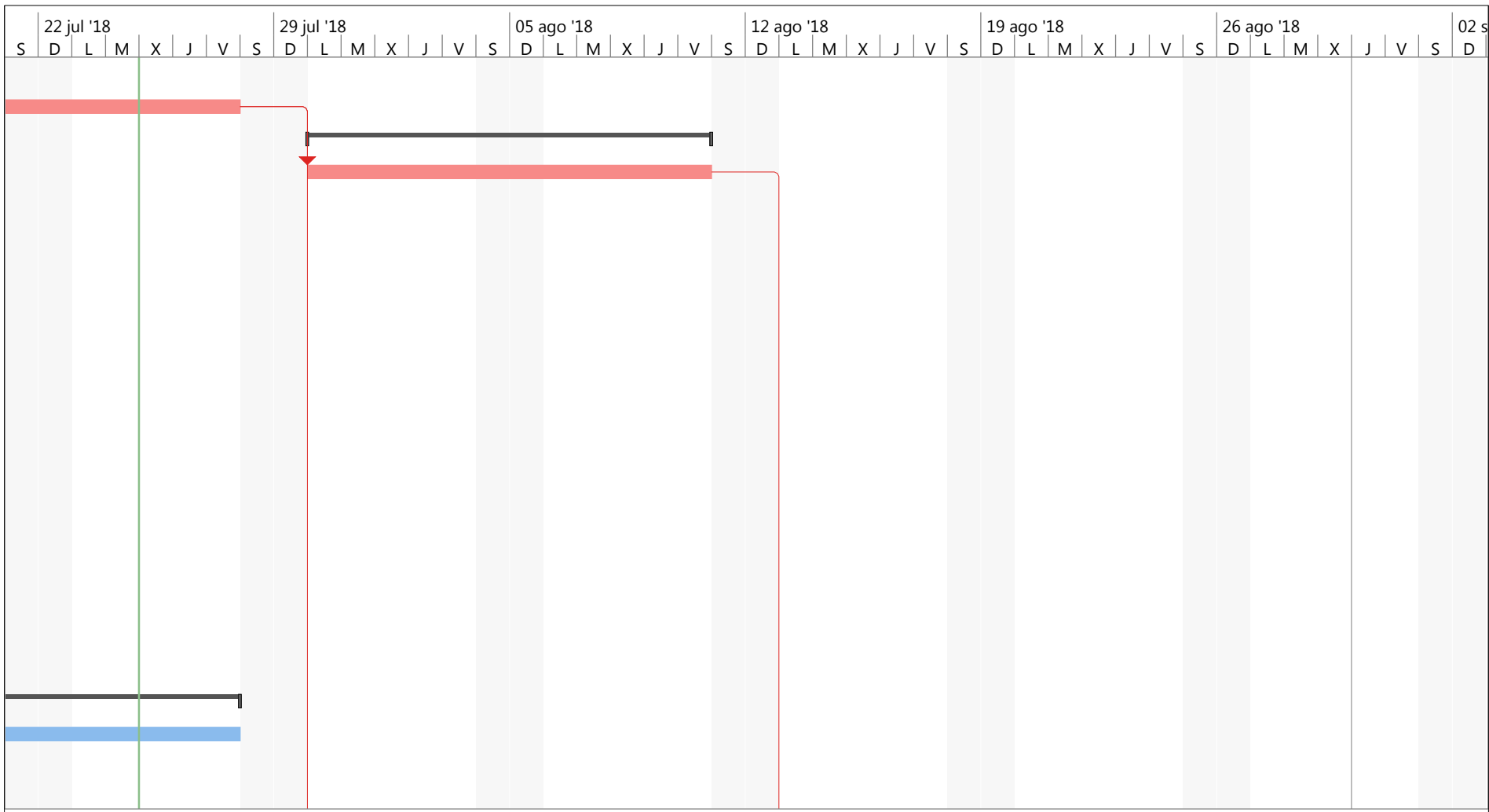
Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	





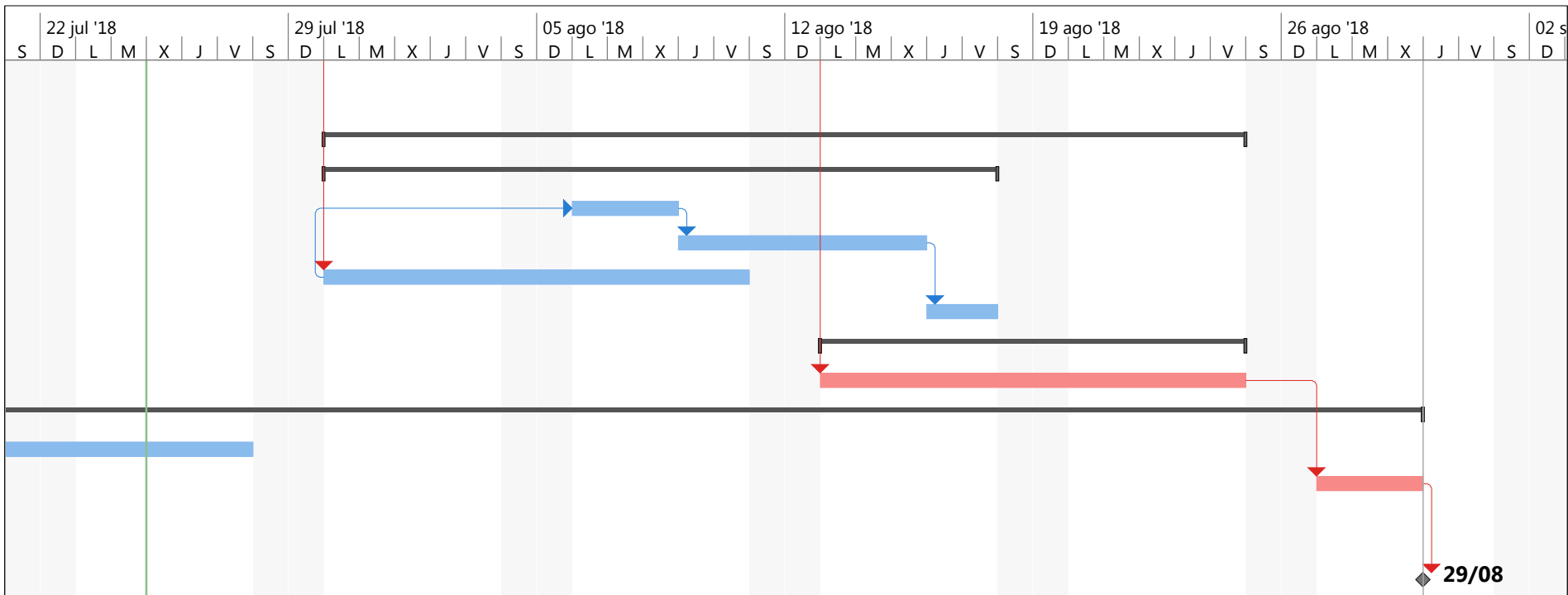
Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Proyecto: PROGRAMACION RO  
 Fecha: mié 25/07/18

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	