



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO
DESVÍO PALLAR – COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA –
DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE
SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD”**

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

AUTOR:

HENRY KEVIN LAYZA MENDOZA

ASESOR:

ING. LUIS CERNA RONDÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO - PERÚ

2017

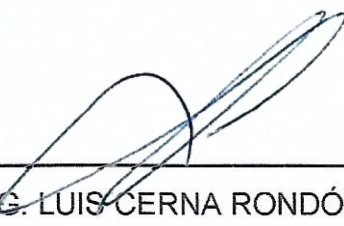
PÁGINA DEL JURADO



ING. HILBE ROJAS SALAZAR
PRESIDENTE



ING. MARLON FARFÁN CÓRDOVA
SECRETARIO



ING. LUIS CERNA RONDÓN
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, que día a día me dio la sabiduría y fortaleza para finalizar de manera exitosa esta etapa de mi desarrollo como profesional.

A mis padres, por haberme brindado siempre su apoyo durante toda mi etapa de formación académica, para poder llegar a cumplir mi objetivo de ser profesional.

A mi familia que siempre me dieron los mejores consejos y la motivación para seguir adelante y lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios por permitirme terminar exitosamente este proyecto, que permitirá cumplir con mi objetivo como profesional.

A mi familia, por motivarme a ser mejor cada día hasta cumplir mis objetivos.

Agradecer de manera especial al Ing. Luis Cerna Rondón, quien con su conocimiento y experiencia, me ayudo durante el desarrollo de la presente tesis.

A la Universidad Cesar Vallejo y a sus docentes, quienes con sus enseñanzas supieron guiarnos durante nuestro desarrollo personal y profesional.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Henry Kevin Layza Mendoza, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 77480173; a consecuencia de cumplir con las disposiciones actuales consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Diciembre del 2017



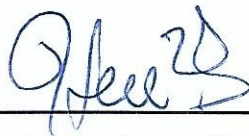
Henry Kevin Layza Mendoza

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR – COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA – DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD", con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto *Vial de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Chugay, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.*



Henry Kevin Layza Mendoza

Índice

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
I. INTRODUCCIÓN	14
<hr/>	
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	14
1.1.1. ASPECTOS GENERALES:	15
1.2. TRABAJOS PREVIOS	20
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	23
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	28
1.6. HIPÓTESIS	29
1.7. OBJETIVOS	29
1.7.1. OBJETIVO GENERAL	29
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
II. MÉTODO	30
<hr/>	
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	30
2.2.1. VARIABLE	30
2.2.2. DIMENSIONES:	30
2.2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	32
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
2.4.1. TÉCNICAS	32
2.4.2. INSTRUMENTOS	32
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	32

2.6. ASPECTOS ÉTICOS	32
III. RESULTADOS	33
<hr/>	
3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	33
3.1.1. GENERALIDADES	33
3.1.2. UBICACIÓN	33
3.1.3. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA	33
3.1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	34
3.1.5. PROCEDIMIENTO	35
3.1.6. TRABAJO DE GABINETE	37
3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA	38
3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS	38
3.2.2. ESTUDIO DE CANTERA	42
3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	45
3.3.1. HIDROLOGÍA	45
3.3.2. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA	48
3.3.3. HIDRÁULICA Y DRENAJE	55
3.3.4. RESUMEN DE OBRAS DE ARTE	68
3.4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA	70
3.4.1. GENERALIDADES	70
3.4.2. NORMATIVIDAD	70
3.4.3. CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS	70
3.4.4. ESTUDIO DE TRÁFICO	71
3.4.5. PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL	79
3.4.6. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA	80
3.4.7. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL	87
3.4.8. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	92
3.4.9. RESUMEN Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN ZONA RURAL	96
3.4.10. DISEÑO DE PAVIMENTO	97
3.4.11. SEÑALIZACIÓN	100
3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	110
3.5.1. GENERALIDADES	110
3.5.2. OBJETIVOS	110

3.5.3.	LEGISLACIÓN Y NORMAS QUE ENMARCA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	110
3.5.4.	INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO	111
3.5.5.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	112
3.5.6.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	114
3.5.7.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO	114
3.5.8.	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	115
3.5.9.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	122
3.5.10.	PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO	125
3.5.11.	PLAN DE CONTINGENCIAS	126
3.5.12.	PLAN DE ABANDONO	128
3.5.13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128
3.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	130
3.6.1.	OBRAS PRELIMINARES	130
3.6.2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	140
3.6.3.	PAVIMENTOS	154
3.6.4.	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	172
3.6.5.	SEÑALIZACIÓN	182
3.6.6.	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	193
3.7.	ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS	194
3.7.1.	RESUMEN DE METRADOS	194
3.7.2.	PRESUPUESTO GENERAL	195
3.7.3.	CÁLCULO DE PARTIDA COSTO DE MOVILIZACIÓN	196
3.7.4.	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	197
3.7.5.	RELACIÓN DE INSUMOS	205
3.7.6.	FÓRMULA POLINÓMICA	207
IV.	DISCUSIÓN	208
V.	CONCLUSIONES	212
VI.	RECOMENDACIONES	213
VII.	REFERENCIAS	214
ANEXOS		216

Índice de Imágenes

<i>Imagen 1 - Mapa Político de la Provincia de Sánchez Carrión</i>	15
<i>Imagen 2 - Climograma del Distrito de Chugay</i>	16
<i>Imagen 3 - Diagrama de Temperatura del Distrito de Chugay</i>	17
<i>Imagen 4 – Curvas Intensidad – Duración - Frecuencia</i>	53
<i>Imagen 5 - Cuenca Badén</i>	55
<i>Imagen 6 - Cuencas Alcantarillas</i>	56
<i>Imagen 7 - Sección Típica de Cuneta triangular</i>	57
<i>Imagen 8 - Dimensiones de Cuneta Revestida</i>	60
<i>Imagen 9- Dimensiones Del Baden</i>	68
<i>Imagen 10 - Variación del tráfico en las 24 horas tramo 1</i>	73
<i>Imagen 11 - Variación del tráfico en las 24 horas tramo 2</i>	73
<i>Imagen 12 - Elementos de la curva circular</i>	81
<i>Imagen 13 - Elemento de una Curva Circular con espiral</i>	82
<i>Imagen 14 - Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas</i>	88
<i>Imagen 15 - Elementos de la curva vertical simétrica</i>	88
<i>Imagen 16 - Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada</i>	89
<i>Imagen 17 - Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso</i>	90
<i>Imagen 18 - Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas</i>	90
<i>Imagen 19 - Casos de bombeo</i>	93
<i>Imagen 20 - Sección Tipo I Tramo Dv. Pallar – Cochabamba</i>	95
<i>Imagen 21 – Sección Tipo II Tramo Cochabamba – Dv. Chugay</i>	96

Índice de Tablas

Tabla 1 – Altitud, Superficie, Población y Densidad de la Provincia de Sánchez Carrión, 2015.	18
Tabla 2 - Accesibilidad al Proyecto	19
Tabla 3 - Número de calicatas para la exploración	38
Tabla 4 - Número de CBR para exploración de suelos	39
Tabla 5 - Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible	47
Tabla 6 - Precipitaciones Máximas Anuales	48
Tabla 7 - Distribución de Probabilidades	49
Tabla 8 - Lluvias Máximas	51
Tabla 9 - Intensidades Máximas (mm/hr)	51
Tabla 10 - Intensidades Máximas de Diseño	52
Tabla 11 – Formulas para Tiempo de Concentración	53
Tabla 12 – Inclinaciones Máximas del Talud (V:H) interior de la cuneta	57
Tabla 13 - Dimensiones mínimas de la sección de la cuneta	57
Tabla 14 - Coeficiente de Escurrimiento para el diseño de Cunetas	58
Tabla 15 - Diámetros de Alcantarillas	62
Tabla 16 - Flujo Vehicular de vehículos ligeros, La Libertad, 2016	74
Tabla 17 - Flujo Vehicular de vehículos pesados, La Libertad, 2016	74
Tabla 18 - Radios que permiten prescindir de la curva de transición	82
Tabla 19 – Anchos mínimos de calzada en tangente	92
Tabla 20 - Ancho de bermas	92
Tabla 21 - Inclinaciones Transversales Mínimas de las Bermas	93
Tabla 22 - Valores del bombeo de la calzada (%)	93
Tabla 23 - Valores de peralte máximo y mínimo	94
Tabla 24 - Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente	94
Tabla 25 - Valores referenciales para taludes en corte (V:H)	94
Tabla 26 - Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)	95
Tabla 27 - Categorías de Sub Rasante	97
Tabla 28 - CBR de la vía	97
Tabla 29 - Tipos De Tráfico Pesado Expresado En EE	98
Tabla 30 - Tipos de Capa Superficial	99
Tabla 31 - Señales de Reglamentación utilizadas	101
Tabla 32 - Señales de Prevención Utilizadas	102
Tabla 33 - Señal de Información Utilizada	103
Tabla 34 - Espaciamiento para Delineadores Elevados	109
Tabla 35 - Resumen de impactos ambientales negativos	119
Tabla 36 - Resumen de impactos ambientales positivos	121

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es realizar el diseño de la carretera para mejorar el tramo Desvío Pallar – Cochabamba con una longitud de km 4+982.48 y el tramo Cochabamba – Desvío Chugay con una longitud de km 2+254.75. El tramo Desvío Pallar – Cochabamba se sitúa a 2465 m.s.n.m., el terreno es ondulado (tipo 2) con pendientes longitudinales hasta 9% y el tipo de suelo es una arena limosa con grava. El diseño consideró un ancho de calzada mínimo de 6.60m con ancho de berma de 0.90m, un bombeo de 2.5%, un peralte máximo de 8%, pendiente longitudinal de 7.50%, radio mínimo de 55m con una velocidad de diseño de 40 km/h. Como obras de arte se consideró cunetas de sección triangular de 0.40x1.00m, un badén de sección trapezoidal de 23 m de largo con altura de 0.65m y base de 10m; y alcantarillas de diámetro de 24 y 32 pulgadas. El tramo Cochabamba - Desvío Chugay se sitúa a 2647 m.s.n.m., el terreno es accidentado (tipo 3) con pendientes longitudinales hasta 12% y el tipo de suelo es una arcilla limosa con grava. El diseño consideró un ancho de calzada mínimo de 6m, ancho de berma de 0.50m, un bombeo de 2.5%, un peralte de 12%, pendientes longitudinales de 10%, radio mínimo de 25m, curva de volteo de radio de 15m con una velocidad de diseño de 30 km/h. Como obras de arte se consideró cunetas de sección triangular de 0.30x0.75m y alcantarillas de diámetro de 24, 32 y 40 pulgadas.

Palabras claves: Mejoramiento, Diseño geométrico, Carreteras.

ABSTRACT

The objective of the present research is to carry out the design of the road to improve the section detour Pallar – Cochabamba with a length of km 4+982.48 and the section Cochabamba – detour Chugay with a length of km 2+254.75. The section detour Pallar – Cochabamba is located at 2465 m.a.s.l., the terrain is wavy (type 2) with longitudinal slopes up to 9% and the type of soil is a silty sand with gravel. The design considered a minimum roadway width of 6.60m with berm width of 0.90m, a lane slope of 2.5%, a maximum superelevation slope of 8%, a longitudinal slope of 7.50%, a minimum radius of 55m with a design speed of 40km/h. As engineering structures it was considered ditches of triangular section of 0.40mx1.00m, a transverse depression of trapezoidal section of 23m long with height of 0.65m and base of 10m; and culverts with a diameter of 24 and 32 inches. The section Cochabamba - detour Chugay is located at 2647 m.a.s.l., the terrain is rugged (type 3) with longitudinal slopes up to 12% and the type of soil is silty clay with gravel. The design considered a minimum roadway width of 6.00m, width of berm of 0.50m, a lane slope of 2.5%, a maximum superelevation slope of 12%, longitudinal slope of 10%, minimum radius of 25m, hairpin bend of radius of 15m with a design speed of 30km/h. As engineering structures it was considered ditches of triangular section of 0.30mx0.75m and culverts of diameter of 24, 32 and 40 inches.

Keywords: Improvement, geometric design, roads.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Sánchez Carrión es una de las doce provincias del departamento de La Libertad, está ubicada en la parte central y oriental del departamento. Por el norte limita con el departamento de Cajamarca; por el este con la provincia de Bolívar y la provincia de Pataz; por el sur con la provincia de Santiago de Chuco; y, por el oeste con la provincia de Otuzco.

Chugay, segundo distrito de la Provincia de Sánchez Carrión, se encuentra situado a 50 km de la ciudad de Huamachuco (capital de la provincia). Actualmente, la población de este distrito es aproximadamente de 20 000 habitantes dedicados a la agricultura, especialmente papa; con una superficie total de 416,31 km².

El tramo Desvío Pallar – Cochabamba es una trocha que se encuentra en un estado descuidado, con una longitud de 5.3 km aproximadamente y un ancho 3.30m como calzada. En su perfil longitudinal de la vía se puede observar la presencia de curvas verticales pronunciadas, lo cual hace mucho más riesgoso el tránsito. Debido a las temporadas de lluvias se ha producido la acumulación de agua en la carretera por la inexistencia de obras de arte (cunetas y alcantarillas), formándose el lodo lo cual impacta de manera negativa el paso vehicular, deteriorando los vehículos, lo que incrementa el precio de operación en los medios de transporte.

En el tramo Cochabamba – Desvío Chugay con una longitud de 2.3 km aproximadamente se encuentra una trocha con pendientes muy pronunciadas y con un solo carril de ancho de 3.50m; el agua de las lluvias discurre en la carretera afectando el eje de la vía dejando un canal, removiendo cada vez más el terreno de la carretera. Además, acumulación de agua en la carretera formándose charcos y baches, deteriorando el terreno. No cuenta con cunetas y demás obras de arte que son necesarias para mantener la capacidad de la vía, la velocidad de circulación y por ende aumentar la seguridad de los vehículos y de las personas que hacen uso de estos.

1.1.1. Aspectos Generales:

1.1.1.1. Ubicación Política

- Zona de Estudio : Centro Poblado Cochabamba
- Distrito : Chugay
- Provincia : Sánchez Carrión
- Departamento : La Libertad

MAPA POLITICO DE SANCHEZ CARRION LA LIBERTAD - PERU

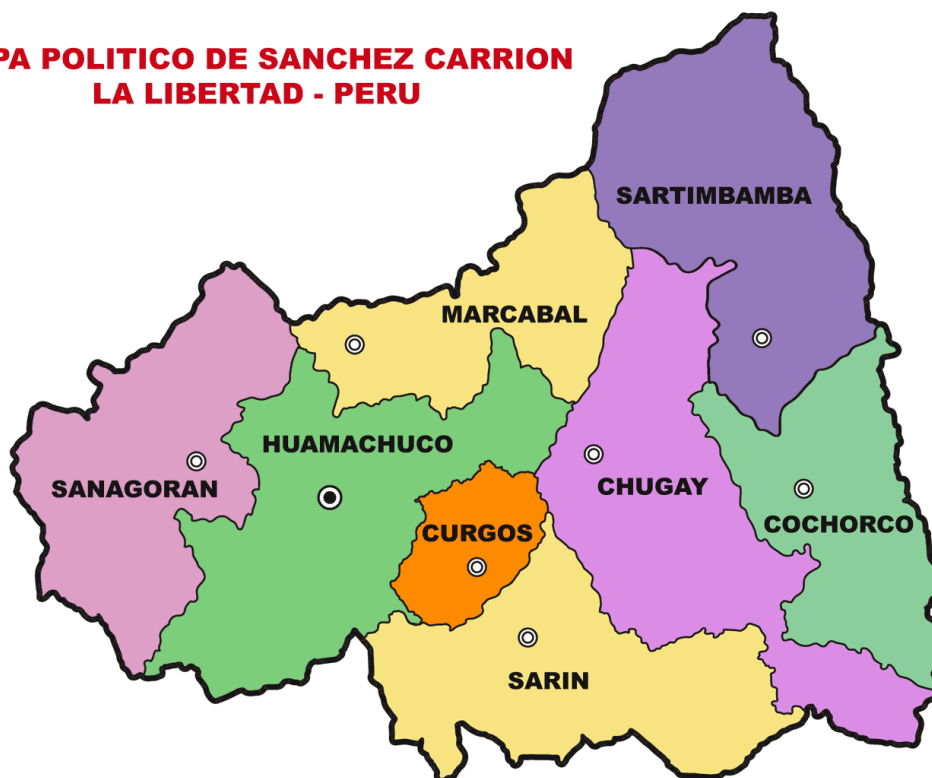


Imagen 1 - Mapa Político de la Provincia de Sánchez Carrión

1.1.1.2. Ubicación Geográfica

El proyecto está ubicado entre el Desvío Pallar, el centro Poblado Cochabamba y el Desvío Chugay, en el distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, Departamento La Libertad.

Se encuentra a unos 31.5 km aproximadamente de la ciudad de Huamachuco, llegando en un trayecto de 57 minutos. Ubicado a 2 561 m.s.n.m. en la sierra Liberteña.

1.1.1.3. Límites

El centro Poblado de Cochabamba pertenecen al distrito de Chugay, se encuentra limitado por,

- Este : Distrito de Huamachuco y el Distrito de Curgos
- Oeste : Distrito de Cochorco
- Norte : Distrito de Marcabal y el Distrito de Sartimbamba
- Sur : Distrito de Sarín

1.1.1.4. Clima

EL distrito de Chugay tiene un clima templado, con una temperatura promedio de 10.5°C y una precipitación de 995mm al año, porque aún en época de verano hay mucha lluvia.

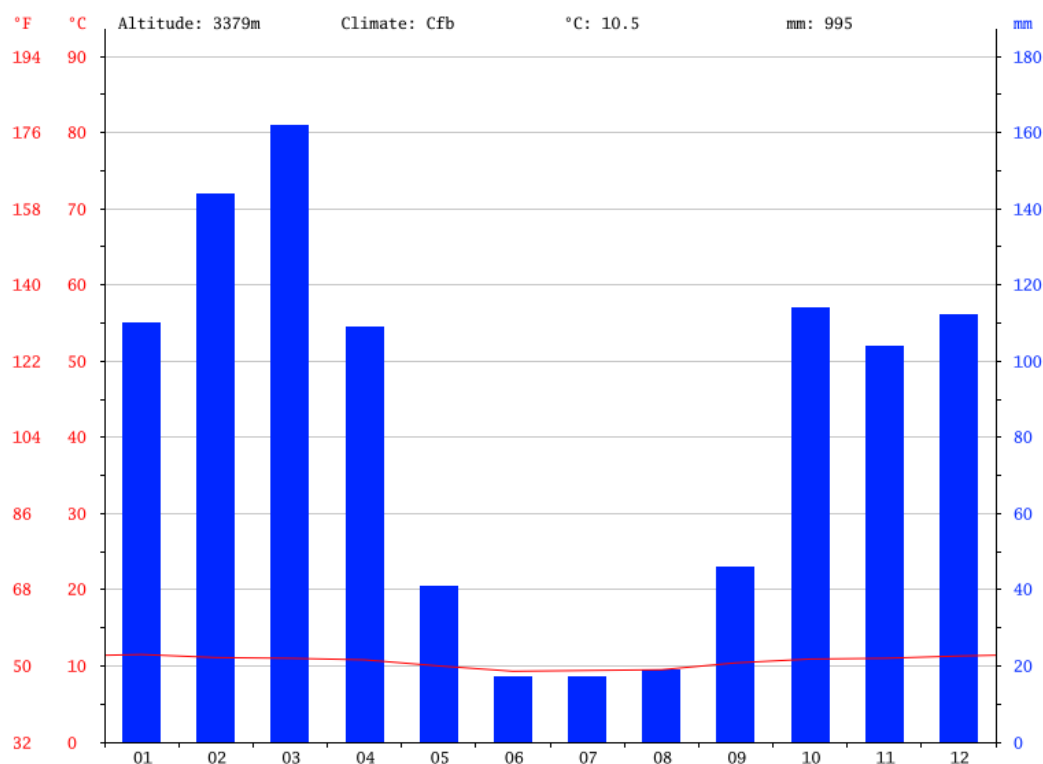


Imagen 2 - Climograma del Distrito de Chugay

En junio se presenta la precipitación mínima (17mm) y en el mes de marzo la precipitación máxima (162mm).

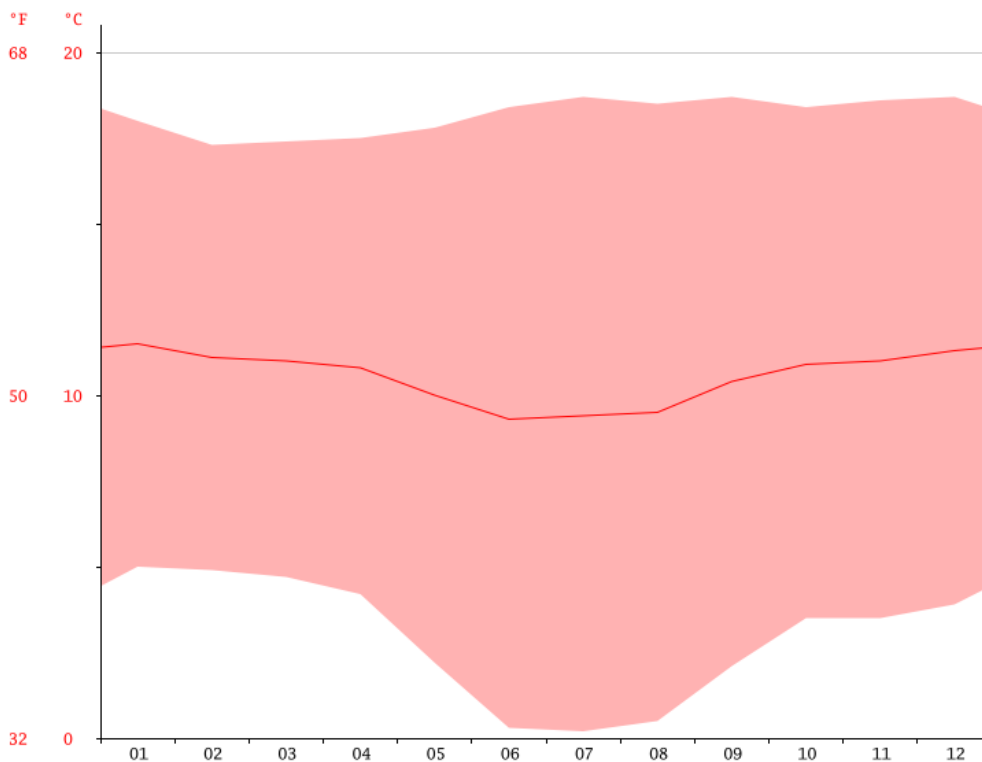


Imagen 3 - Diagrama de Temperatura del Distrito de Chugay

Con respecto a la temperatura, el mes que presenta la temperatura media más calurosa es Enero (11.5C°) y el mes con temperatura media más fría es el mes de junio (9.3°C).

1.1.1.5. Aspectos demográficos,

Chugay es el Segundo distrito de Sánchez Carrión con mayor extensión Territorial, cuenta con un de total de 416.31km² con una Altitud de 3 371 m.s.n.m.

La población del distrito de Chugay, de acuerdo con estimaciones y proyecciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2015, es de 18 480 habitantes con una densidad promedio de 44 habitantes por km² y su tasa de crecimiento anual es de 1.2%. El 48.8% de la población son hombres, y el 51.2% son mujeres. La población Urbana abarca el 11.6% y la población rural, el 88.4%

Tabla 1 – Altitud, Superficie, Población y Densidad de la Provincia de Sánchez Carrión, 2015.

Provincia y Distrito	Altitud	Superficie	Población estimada	Densidad
	m.s.n.m.	Km2	(Habitantes)	Hab/Km2
Sánchez Carrión		2 486.38	149 616	60
Huamachuco	3 169	424.13	59 407	140
Chugay	3 371	416.31	18 480	44
Marcabal	2 930	229.57	16 227	71
Sanagorán	2 670	324.38	14 356	44
Sartimbamba	2 697	394.37	13 519	34
Sarín	2 792	340.08	9 805	29
Cochorco	2 604	258.04	9 274	36
Curgos	3 225	99.50	8 548	86

1.1.1.6. Aspectos Sociales

El centro Poblado de Cochabamba cuenta con un puesto de salud. Cuenta solamente con la presencia de autoridades representativas como son: Teniente Gobernador, Agente municipal y demás autoridades representativas de la comunidad.

1.1.1.7. Aspectos Económicos

La actividad productiva predominante es la agricultura y ganadería con el 90%, el 5% al comercio y 5% a otras actividades.

Chugay produce papa en variedades y volúmenes considerables; además de la actividad forestal, orientada a la producción de madera de Eucalipto, siendo los flujos comerciales hacia los asientos mineros y las ciudades de Trujillo y Lima, constituyéndose esta actividad, importante para el Producto Bruto Interno (PBI).

La población no dedicada a la actividad agrícola y ganadera, se ocupan en trabajos eventuales de campo y de comercio local. En el ámbito de la localidad existen bodegas con venta de artículos de primera necesidad.

Por la situación pésima de transitabilidad en la carretera, la producción demora en llegar a los mercados locales y regionales lo cual genera una pérdida de tiempo para los usuarios.

1.1.1.8. Vías de acceso

El Proyecto se inicia en el Desvío Pallar, a la cual se llega a través de la carretera asfaltada Trujillo – Huamachuco, la carretera asfaltada Huamachuco – Pallar y la carretera afirmada de Pallar - Desvío Pallar.

Tabla 2 - Accesibilidad al Proyecto

Descripción	Tipo de vía	Distancia	Tiempo
Carretera Trujillo – Huamachuco	Asfaltada	180 Km	4 h 05 min
Carretera Huamachuco – Pallar	Asfaltada	30.1 Km	0 h 54 min
Carretera Pallar – Desvío Pallar	Afirmado	1.6 Km	0 h 05 min
TOTAL		211.7 Km	5 h 4 min

1.1.1.9. Infraestructura de servicios

Educación

El distrito de Chugay cuenta con un total de 91 centros educativos, de los cuales 27 son de nivel Inicial, 49 son de nivel primaria, y 15 son centros educativos de nivel secundario; siendo el total de alumnos de 5 324.

1.1.1.10. Servicios públicos existentes

Servicio de agua potable

El centro Poblado de Cochabamba cuenta con la red de agua potable, el cual es eficiente.

Servicio de alcantarillado

El centro poblado de Cochabamba cuenta con el servicio de alcantarillado. Los pobladores de los tramos de la carretera cuentan con letrinas en buenas condiciones.

Servicio de energía eléctrica

La población cuenta con el servicio de energía eléctrica

Servicio de Salud

El Centro Poblado de Cochabamba cuenta con un puesto de salud con médico. (Categoría I-2)

1.2. Trabajos previos

En el proyecto de investigación se ha tomado en cuenta la información de investigaciones anteriores y similares a este, en los cuales muestren la metodología aplicada en el diseño de vías mejoradas.

Municipalidad distrital de Chugay (2016) en el expediente técnico realizado para el “Mejoramiento del camino vecinal Huaguil - Chinac - Succhapampa, distrito de Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad”, en el cual se realizó la construcción de 17.8 km de camino vecinal de 6.00 m de ancho de plataforma, 0.30 cm. de cunetas, alcantarillas, un pontón de superestructura con concreto armado, señalización con postes kilométricos y mejoramiento de suelos en el tramo Huaguil - Chinac – Succhapampa.

Municipalidad distrital de Chugay (2016) en el expediente técnico realizado para el “Mejoramiento del camino vecinal Licame - Primavera - Restauración - Paccha Grande, distrito de Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad”, en el cual se realizó la construcción de 9.2 km de camino vecinal de 6.00 m de ancho de plataforma, 0.30 cm. de cunetas, alcantarillas, un pontón de superestructura con concreto armado, señalización con postes kilométricos y mejoramiento de suelos en el tramo Licame – Primavera – Restauración – Paccha Grande.

Gobierno Regional La Libertad (2015) en el expediente técnico realizado para el “Mejoramiento del camino vecinal Desvío De Markahuamachuco - Sanagorán - Distrito de Huamachuco y Sanagorán - Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad”, en el cual se realizó el mejoramiento de la vía, mediante la pavimentación de 11+342.39 km, con una velocidad de diseño de 30 km/h, ancho de calzada de 6.60 m, ancho de berma de 0.50, base de e=0.15 m, con pavimentación de concreto simple con juntas MR=45 kg/cm², con espesor de pavimento de 0.15m, radio mínimo de 25m, radio mínimo excepcional de 15m, peralte máximo de 8%, pendiente máxima de 8.88%, pendiente mínima de 0.50%, bombeo de 2%, señalización informativa, preventiva, marcas en el pavimento, tachas, guardavías y resaltos.

Municipalidad distrital de Sarín (2015) en el expediente técnico realizado para el “Mejoramiento de la trocha carrozable del caserío Cebadapampa al sector Yumi Yumi, Distrito de Sarín - Sánchez Carrión - la libertad”, en el cual se realizó la construcción de 10.22 km de camino vecinal nivel trocha carrozable; corte de material suelto 6,265.13 m³, corte de material en roca suelta 5,575.64 m³ y corte de material en roca fija 560.88 m³ con base de afirmado y compactado de sub-rasante 51,104.8 m². También se realizó la construcción de 1 badén y 2 alcantarillas.

Municipalidad provincial de Sánchez Carrión (2015) en el expediente técnico realizado para el “Mejoramiento de la trocha carrozable Huaguil, Chinac, Succhacentro, Distritos de Chugay y Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad”, en el cual se realizó el mejoramiento de 19.37 km de longitud con un ancho de calzada de 4.50m a nivel de afirmado, construcción de obras de arte y drenaje, sistema de seguridad vial y señalización, mitigación del impacto ambiental.

Alva y Vásquez (2014) en su tesis denominada “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado entre los caseríos Pueblo Libre – Independencia, Distrito de Agallpampa – Otuzco – La Libertad”, realizó el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico, estudio de drenaje de la zona, el diseño geométrico de la vía, el predimensionamiento de las obras de arte y finalmente el estudio de impacto ambiental; sobre un tramo de 8.924km de longitud.

Enríquez (2014) en su tesis denominada “Diseño para el mejoramiento de la carretera Huayllagual – Cruz Verde, Distrito de Curgos, Sánchez Carrión – La Libertad”, la zona en estudio presentó una topografía y pendientes relativamente pronunciadas típica de la Sierra por lo que empleo criterios, de acuerdo a la normativa vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), para plasmar el diseño de la carretera, mejorando así el tránsito vehicular y así las condiciones de vida del habitante de la zona.

Gutiérrez & Flores (2014) en su tesis denominada “Diseño a Nivel de Afirmado de la carretera Calamarca – Lloques – Huertas – Campamento, Distrito de

Calamarca – Provincia de Julcán – La Libertad”, alcanzó sus objetivos mediante una metodología aplicada. La topografía se realizó utilizando los equipos respectivos a la actividad; así también como trabajos en software AutoCAD Civil 3D 2012. Tomó muestras de suelo a distancias según lo permitía la zona, para luego realizar su respectivo análisis; las muestras se llevaron al laboratorio, se procesó y se obtuvo los datos que determinaron el tipo de suelo, la capacidad portante, sus límites, entre otros.

Municipalidad distrital de Sanagoran (2012) en el expediente técnico realizado para el “Mejoramiento de la carretera La Ramada - Cushuro, Distrito De Sanagorán - Sánchez Carrión - La Libertad”, en el cual se realizó el mejoramiento a nivel afirmado de 11.365km, obras de arte, señalización, mitigación ambiental.

Urtecho (2011) en su tesis denominada “Diseño de la trocha carrozable a nivel de afirmado San Ignacio - La Florida, Sinsicap – Otuzco - La Libertad”, aplicó criterios para tener pendiente menores e iguales a 10% y alineamientos correctos con radio de curva de 25m, por el relieve de la zona a una velocidad de diseño de 30km/h.

1.3. Teorías relacionadas al tema

El proyecto de investigación se desarrolló con los criterios técnicos de los siguientes autores:

Topografía – Técnicas Modernas – Jorge Mendoza Dueñas (2010), donde se puede obtener información respecto a la utilización de los equipos necesarios para el levantamiento topográfico del terreno a intervenir, mediante el uso de métodos planímetros y altimétrico, así también como las técnicas y métodos más importantes en el empleo de software para el cálculo topográfico.

Manual de mecánica de suelos y cimentaciones – Ángel Muelas Rodríguez (2010). Propiedades ingenieriles primordiales que suelen emplear las distintas clasificaciones tales como: la distribución granulométrica, los límites de Atterberg, C.B.R, el contenido en materia orgánica.

Manual de Carreteras – Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014), el cual nos proporciona la manera de realizar los estudios de hidrología e hidráulica, con criterios y recomendaciones que ayudan a proyectar las obras de arte de la vía; permitiendo la estimación del caudal para diseñarlas, según requerimientos hidrológicos y geomorfológicos del lugar, manteniendo el drenaje natural, y las propiedades de la población.

Manual: Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos – Autoridad Nacional del Agua (2010). Explica los parámetros de diseño de las obras de artes proyectadas (elementos de drenaje), en función a los tipos de la vía y la precipitación de los últimos años.

Manual de Carreteras – “Diseño geométrico DG-2014” (2014). Este documento permite realizar el diseño de la carretera en toda su forma, conforme a determinados parámetros (velocidad directriz, visibilidad, curvas horizontales, pendientes, curvas verticales, secciones transversales); comprende la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la demás normativa vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.

La vía se pueden clasificar por su demanda en carretera de primera clase: si tiene un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, carretera de segunda clase, con IMDA entre 2.000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo; la superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. También se clasifica en carretera de tercera clase si posee un IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo, asimismo estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m de manera excepcional, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase; y trochas carrozables si no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (DG-2014, pp. 12,13)

El terreno donde se traza la carretera se puede clasificar en terreno plano (tipo 1) si tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado; terreno ondulado (tipo 2) si posee pendientes transversales al eje de la vía entre 11 % y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado; terreno accidentado (tipo 3) si tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51 % y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado; y terreno escarpado (tipo 4) cuando tiene

pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado. (DG-2014, p. 14)

Teniendo como base, la definición de las características geométricas y categoría de la carretera a intervenir, se definirá la faja del terreno denominada Derecho de Vía, dentro del cual, se encontrará la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas para futuras obras de ensanche o mejoramiento y zona de seguridad, para las acciones de saneamiento físico legal correspondiente. (DG-2014, p. 26)

Se debe determinar el índice medio diario anual (IMDA) para representar el volumen diario, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica. Los valores de IMDA para tramos específicos de carretera, 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. (DG-2014, p. 95)

La velocidad de diseño será la máxima en mantener la seguridad y comodidad sobre la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño (DG-2014, p. 100). Además debe tener una distancia de visibilidad hacia adelante de la carretera, en la cual el conductor del vehículo pueda ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. (DG-2014, p.108)

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, p. 134)

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a las cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. (DG-2014, p. 188)

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural. (DG-2014, p. 204)

La calzada de la carretera es destinada a la circulación de vehículos en sus carriles, está compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma (DG-2014, p. 208). En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona (DG-2014, p. 214). Además de la calzada una carretera debe tener franjas longitudinales, paralelas y adyacentes a esta, que sirvan de confinamiento de la capa de rodadura y sea utilizada como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias. (DG-2014, p. 210).

La calzada en tramos de curva deberá de contar con una inclinación transversal denominado peralte (DG-2014, p. 215). En el terreno lateral el talud será indicado según zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal (DG-2014, p. 222). Las cunetas serán construidas lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. (DG-2014, p. 228)

Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (2014). Proporciona información para el diseño de la estructura del pavimento, a partir del estudio de tráfico y estudio del suelo, logrando su mejor desempeño técnica y económicamente.

Evaluación de Impacto Ambiental – Domingo Gómez Orea (2010). Plantea ideas referida a los EIA, conceptos de desarrollo sostenible, así como la evaluación de proyectos buscando una finalidad más rentable sin perder la perspectiva del medio ambiente y su importancia mediante indicadores de impacto ambiental y funciones de calidad, acompañados con ejemplos de aplicación.

Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental – Vicente Conesa Fernández (2010). Este libro se estructura en dos apartados. En el primero se define la Tipología de los impactos y de las Evaluaciones de Impacto Ambiental: se relaciona la Normativa ambiental tanto a nivel del Estado. En el segundo apartado, se presenta y desarrolla una metodología detallada para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

El estudio de impacto ambiental identifica los cambios que se generan en el tránsito vehicular y peatonal existente, como consecuencia de la implementación de un proyecto o instalación dentro o fuera del Derecho de Vía de la carretera, y establecer la solución para mitigar los impactos que puedan producirse por su funcionamiento. (DG-2014, p. 9)

El presupuesto se basa en los metrados y precios unitarios de cada partida constituyendo el costo total del proyecto. Los metrados son cantidades de las actividades o partidas del proyecto a ejecutar, tanto en forma específica como global precisando su unidad de medida y los criterios seguidos para su formulación, (DG-2014, p. 320), y los análisis de precios unitarios, contienen el costo de los recursos de mano de obra, materiales y equipos necesarios para cumplir de manera integral la actividad o partida correspondiente, (DG-2014, p. 320)

1.4. Formulación del problema

¿Qué características técnicas - geométricas se debe cumplir para realizar el Diseño del mejoramiento de la carretera, tramo Desvío Pallar - Cochabamba y tramo Cochabamba - Desvío Chugay, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad?

1.5. Justificación del estudio

Para que una carretera sea segura y cómoda al transitarla, es necesario cumplir características geométricas que contrarrestan las fuerzas que se generan por el vehículo cuando está en movimiento, y las apropiadas para no esforzarlo. Curvas con radios que permitan el tránsito a una velocidad propicia; con peralte, pendiente y bombeo necesario para que el agua fluya hacia los extremos de la calzada (cunetas).

Se realiza el proyecto porque los tramos cuentan con un ancho de calzada de 3.30m – 3.50m, curvas con radios menores a los mínimos y peraltes no adecuados para reducir la fuerza centrífuga del vehículo y evitar accidentes. La pendiente para la evacuación de las aguas no cumple con la mínima además no existe bombeo en la calzada, provocando así el deterioro de la plataforma. Se propone el proyecto para ensanchar la calzada para el tránsito adecuado de los vehículos en ambos sentidos con distancia de visibilidad de parada y distancia de visibilidad de paso, con las que no cuentan ahora.

Los efectos que trae consigo la falta de una carretera en buen estado pueden ser muy perjudiciales para los habitantes de los pueblos que conecta dicha carretera. Es por ello que se realizará un diseño adecuado de la carretera, tramo Desvío Pallar - Cochabamba y tramo Cochabamba - Desvío Chugay, contribuyendo a una mejora en el tránsito vehicular, realizar viajes en menos tiempo de forma segura y cómoda, logrando conservar así por mucho más tiempo los vehículos que transitan por la trocha existente. Favorecerá también al crecimiento económico de los centros poblados dando pase a la comercialización de diversos productos. Todo ello apunta a la mejora de la calidad de vida de los pobladores del centro poblado de Cochabamba, a nivel local y distrital.

El diseño adecuado de la carretera permitirá la correcta evacuación de las aguas de la vía, eliminando el lodo y charcos, además, en tiempo de verano se disminuirá el polvo en esta área, lo cual generará un impacto positivo en el medio ambiente. Al tener una vía adecuada y eficaz se podrá reducir el consumo de combustible en los vehículos, disminuyendo así la contaminación ambiental.

1.6. Hipótesis

La hipótesis es implícita y se evidencia con los resultados de los estudios técnicos del proyecto.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Realizar el Diseño del mejoramiento de la carretera, tramo Desvío Pallar – Cochabamba y tramo Cochabamba – Desvío Chugay, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”.

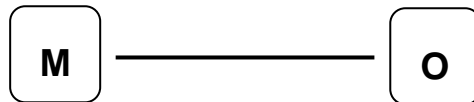
1.7.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar el levantamiento Topográfico de la vía.
- ✓ Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos.
- ✓ Realizar los Estudios Hidrológicos de la zona y obras de arte.
- ✓ Efectuar el Diseño Geométrico.
- ✓ Realizar el estudio de Impacto Ambiental.
- ✓ Elaborar los costos y Presupuesto del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El tipo de estudio que se utilizó fue: No Experimental – Transversal, Descriptivo Simple, y el esquema a utilizar es el siguiente:



Donde:

- M:** Simboliza el terreno donde se realiza el estudio de la carretera y a la localidad beneficiada.
- O:** Representa la información que se adquiere del proyecto.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable

“Diseño del mejoramiento de la carretera, tramo Desvío Pallar – Cochabamba y tramo Cochabamba – Desvío Chugay, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”

2.2.2. Dimensiones:

- ❖ Topografía del terreno
- ❖ Estudio de mecánica de suelos:
- ❖ Estudio hidrológico y obras de arte:
- ❖ Diseño geométrico de la carretera:
- ❖ Estudio de impacto ambiental:
- ❖ Costos y presupuestos:

2.2.3. Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala / Unidad
"Diseño del mejoramiento de la carretera, tramo Desvío Pallar – Cochabamba y Cochabamba – Desvío Chugay, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad"	El diseño de una carretera depende en definir sobre el territorio su adecuada disposición espacial, adaptándole a sus características y condicionantes; pero a su vez a la accesibilidad y movilidad de las personas y las mercancías, de manera que esta sea eficaz, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. (DG-2014)	Esta característica se consigue mediante el conocimiento de la condición Topográfica del territorio, Estudios Hidrológicos y de Mecánica de Suelos, EIA, el Diseño Geométrico y la elaboración del Presupuesto.	Levantamiento topográfico	Levantamiento Altimétrico	m.s.n.m.
				Equidistancias	ml
				Ángulos de Inclinación del terreno	Razón
				Perfiles Longitudinales	Km, ml
				Vista de planta y Secciones Transversales	m ² , m ³
			Estudio de Mecánica de Suelos	Contenido de Húmeda	%
				Granulometría	%
				Límites de consistencia	%
				C.B.R	%
				Densidad Máxima	gr/cm ³
			Estudio Hidrológico y Obras de Arte	Proctor Modificado	%
				Precipitaciones	mm/día
				Caudal de Escorrentía	m ³ /s
				Diseño de obras de arte	und
			Diseño Geométrico de la Carretera	Cuencas	Intervalo
				Índice Medio Diario Anual	Veh/día
				Derecho de vía	Razón
				Parámetros Básicos de Diseño	Razón
				Señalización	Razón
			Análisis del Impacto Ambiental	Metrados	m, m ² , m ³
Impacto Positivo	%				
Elaboración del Análisis de Costo y Presupuesto	Impacto Negativo	%			
	Análisis de Costos Unitarios	S/.			
	Insumos	S/.			
				Presupuesto	S/.

2.3. Población y muestra

La carretera y su alrededor.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas

- La observación a través del levantamiento topográfico y muestras de suelo.

2.4.2. Instrumentos

- Equipos Topográficos.
- Bolsas Herméticas para la recolección de muestras de suelo.
- Equipo de Oficina.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para realizar el procesamiento de los datos, se usarán Cuadros y apoyo de softwares especializados, como:

- ✓ AutoCAD Civil 3D: Procesamiento de la información del levantamiento topográfico, Diseño Geométrico de la carretera.
- ✓ Excel: Cálculos.
- ✓ Hidroesta: obtención de probabilidades en la precipitación.
- ✓ Hcanales: diseño de cunetas y alcantarillas y demás obras de arte.
- ✓ S10 Costos y Presupuesto 2005: Elaboración del presupuesto del proyecto.

2.6. Aspectos éticos

El autor se compromete a poner en práctica la veracidad de los resultados, a trabajar con empeño y dedicación en el desarrollo del proyecto, y a preservar el medio ambiente en cada instancia que el proyecto demande.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

El estudio topográfico es muy trascendental para ubicar geográficamente una carretera en coordenadas UTM, también la altura sobre el nivel del mar y representar gráficamente las características superficiales del terreno. Este estudio nos permite definir el eje de la carretera, sus pendientes y secciones transversales.

El trabajo topográfico se realizó tomando como base los tramos de trocha existentes, Tramo Desvío Pallar – Cochabamba y tramo Cochabamba – Desvío Chugay; utilizando un equipo de estación total, teniendo de esta manera un trazo y niveles de referencia para el trazo definitivo de la ruta. El área de estudio presenta una topografía ondulada para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba y accidentada para el tramo Cochabamba Desvío Chugay.

3.1.2. Ubicación

COORDENADAS UTM

TRAMO	PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
DESVIO PALLAR - COCHABAMBA	INICIO	182159.692	9133288.760	2494.976
	FINAL	179466.145	9136465.760	2366.036
COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY	INICIO	182387.160	9134192.177	2697.966
	FINAL	182570.656	9133313.380	2539.960

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Se recorrió las trochas a pie para identificar los puntos críticos y puedan ser solucionados en trabajo de gabinete.

Tramo Desvío Pallar – Cochabamba:

El terreno de este tramo es ondulado, permitiendo realizar desarrollos importantes, con una pendiente óptima y peraltes en las curvas según norma vigente. Necesidad de obras de arte, como alcantarillas y un badén, y sus respectivas cunetas para la evacuación de aguas pluviales. También la existencia de árboles de eucalipto para los bordes de la carretera, y de dos

puentes, uno de 12.00m y otro de 9.20m. Conociendo el terreno se determinó la ubicación de los puntos de estaciones y BM's y así realizar el trabajo de levantamiento topográfico.

Tramo Cochabamba – Desvío Chugay:

En este tramo, el terreno es accidentado, permitiendo realizar curvas con radios menores al tramo anterior y aumento de la pendiente. Necesidad de alcantarillas, y cunetas para la evacuación de aguas pluviales. También la existencia de árboles de eucalipto en los bordes de la carretera, y de un puente de 8.50m. Conociendo el terreno se determinó la ubicación de los puntos de estaciones y BM's y así se realizó el levantamiento topográfico.

3.1.4. Metodología de trabajo

Tramo Desvío Pallar – Cochabamba:

Se hizo el levantamiento topográfico en la dirección de Cochabamba hacia el Desvío Pallar. Se colocó la primera estación E-01 y punto BM para la orientación; se pintó y colocó los códigos respectivos. Después se empezó a tomar los puntos de la trocha existente y los costados de la vía, estos alineados de forma transversal; luego desde la estación se tomó los puntos que fue posible visar. Se cambió de estación para seguir radiando y se siguió realizando lo mismo en cada estación hasta terminar en el punto final (Desvío Pallar).

Tramo Cochabamba – Desvío Chugay:

Se inició el levantamiento topográfico desde la parte más alta (Desvío Chugay). Se colocó la primera estación E-01, se pintó y codificó respectivamente. Se colocó el primer BM para la orientación. Después se empezó a tomar los puntos de la trocha existente y los costados de la vía, alineados de forma perpendicular; luego desde la estación se tomó los puntos que fue posible visar. Se cambió de estación para seguir radiando y se siguió realizando lo mismo en cada estación hasta terminar en el punto final (Cochabamba).

3.1.4.1. Personal

- ✓ 01 Topógrafo
- ✓ 01 Asistente
- ✓ 04 Primeros

3.1.4.2. Equipos

- ✓ GPS Navegador Garmin
- ✓ Estación Total TOPCON con trípode
- ✓ Cuatro prismas
- ✓ Una cámara fotográfica
- ✓ Cuatro Radios de Comunicación

3.1.4.3. Materiales

- ✓ Wincha
- ✓ Spray
- ✓ Corrector
- ✓ Cuaderno de campo

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

De acuerdo a las necesidades del proyecto, el levantamiento topográfico se realizó con una estación total y sus respectivos prismas, para obtener una mayor representación gráfica del terreno en estudio. Se utilizó un GPS para la orientación y también como equipo de apoyo.

El levantamiento topográfico se ejecutó en un periodo de tres días (3), el cual se pudo culminar satisfactoriamente, obteniendo la información necesaria para realizar el trabajo adecuado en gabinete.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Para cada tramo del proyecto se tomó dos puntos de georreferencia los cuales se indican en el siguiente cuadro.

Tramo Desvío Pallar – Cochabamba

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
E-1	182159.692	9133288.760	2494.976
BM-1	182268.055	9133270.016	2499.182

Tramo Cochabamba - Desvío Chugay

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
E-1	182387.160	9134192.177	2697.966
BM-1	182411.370	9134214.568	2700.860

3.1.5.3. Puntos de estación

Los puntos de estación se ubicaron estratégicamente para poder obtener más puntos como fuera posible. Para el primer tramo de 5km se tuvo 62 puntos de estación y para el segundo tramo de 2.3km, solamente 31.

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Se tomó nota de lo siguiente: Terreno con vegetación, bosques, lugares de agricultura y cultivo como también casas cerca de la calzada, se tomó detalle de postes, puentes y la proyección de alcantarillas y un Baden.

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

- ✓ Acceso : ACC
- ✓ Terreno Natural : TN
- ✓ Casa : CASA
- ✓ Puente : PT
- ✓ Pared : PARED
- ✓ BM's : BM - #
- ✓ Estaciones : E - #
- ✓ Proy. Baden : BADEN-PROY
- ✓ Proy. Alcantarilla : PROY-ALC
- ✓ Poste : POSTE

3.1.6. Trabajo de gabinete

Después de la recolección de todos los datos de campo, se realizó el trabajo de gabinete. En esta fase podemos ejecutar la siguiente información:

- Procesamiento de la información obtenida en campo.
- Calculo de las coordenadas iniciales y finales.
- Dibujo del plano de curvas de nivel de área de estudio.
- Trazo del alineamiento horizontal de la vía.
- Trazo de la rasante de la ruta.
- Diseño de las secciones transversales.
- Calculo de las áreas de corte y relleno
- Calculo de los volúmenes de corte y relleno

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

Se ordenó los datos de coordenadas UTM, (Punto, Este, Norte, Cota y Descripción) y se utilizó el programa AutoCAD Civil 3D 2018, y se ha procedido al procedimiento respectivo:

- ✓ Exportación de Puntos al programa Civil 3d 2018.
- ✓ Se creó los diferentes grupos de puntos según código.
- ✓ Se creó la superficie con el grupo de todos los puntos, con curvas de nivel a cada 1m las menores y 5m las mayores
- ✓ Se colocó las etiquetas respectivas a las estaciones, BMs, puentes, alcantarillas, acceso, etc.
- ✓ Se dibujó las trochas existentes y las casas a lo largo de estas.
- ✓ Se determinó la pendiente transversal de los tramos en estudio para determinar la topografía de cada tramo.

3.2. Estudio De Mecánica De Suelos Y Cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

Define el tipo de suelo en SUCS y AASHTO de cada calicata realizada para el proyecto, también se definirá su clasificación del suelo de la cantera para determinar si es apto como base o sub base.

3.2.1.2. Objetivos

Determinar las características mecánicas del suelo de cada muestra extraída de las calicatas de la carretera.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

Determinación del Número de Calicatas y Ubicación

Con el objeto de determinar las características físico – mecánicas del suelo en estudio, se llevaran a cabo investigación mediante la ejecución de calicatas con 1.50 m de profundidad.

La ubicación de la Calicata se ha determinado de tal manera que sea representativa dentro de la superficie de estudio y en función a la aplicación de fuerza y esfuerzos activos exteriores.

El número de calicatas por Km se encuentra indicado en el siguiente cuadro según la Sección Suelos y Pavimentos del Manual de Suelos del MTC.

Tabla 3 - Número de calicatas para la exploración

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Nº mín. de calicatas
Carreteras de Bajo Volumen de Transito: Carreteras con un IMDA \leq 200veh/día, de una calzada	1.50m respecto al nivel de Subrasante del proyecto	1 calicata x km

Fuente: Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y pavimentos.

Tabla 4 - Número de CBR para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Nº Mr y CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200veh/día, de una calzada	Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y pavimentos.

Tipos de Ensayos a Ejecutar

Con el objetivo de determinar las características físicas y mecánicas de las muestras extraídas, se ha realizado los siguientes ensayos en laboratorio:

- Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107 ASTM D – 422
- Contenido de Humedad MTC E 108 ASTM D – 2216
- Límites de Atterberg
 - Limite Líquido MTC E 110 ASTM D - 4318
 - Limite Plástico MTC E 111 ASTM D – 4318
- Índice de Plasticidad MTC E 111
- Clasificación del Suelo. Método SUCS ASTM D – 2787
- Clasificación del Suelo. Método AASHTO M – 145

Ensayos especiales

- Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D – 1557
- California Bearing Ratio (CBR) MTC E 132 ASTM D – 1883

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Ubicación de calicatas

Tramo	Calicata	Ubicación	Profundidad (m)	CBR
Desvío Pallar - Cochabamba	C-1	Km 0+900	1.50	
	C-2	Km 1+900	1.50	Si
	C-3	Km 2+500	1.50	
	C-4	Km 3+500	1.50	
	C-5	Km 4+600	1.50	Si
Cochabamba – Desvío Chugay	C-6	Km 0+900	1.50	Si
	C-7	Km 1+900	1.50	

Descripción de las Calicatas

TRAMO DESVIO PALLAR – COCHABAMBA

En las calicatas realizadas no se encontró agua a profundidad.

N°	Nombre del Ensayo	Und	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
1	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.50	5.76	6.69	5.14	5.35
2	LIMITE LIQUIDO	%	38	27	20	23	21
3	LIMITE PLÁSTICO	%	23	16	18	18	17
4	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	%	15	11	2	5	4
5	CLASIFICACIÓN SUCS		CL	GC	SM	SC-SM	SM
6	CLASIFICACIÓN AASHTO		A-6 (15)	A-2-6 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-1-b (0)

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

N°	CBR	Und	C-2	C-5
1	Máxima Densidad Seca al 100%	gr/cm ³	1.986	1.931
2	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm ³	1.887	1.835
3	Optimo Contenido de Humedad	%	9.85	8.18
4	CBR al 100 %	%	34.53	30.74
5	CBR al 95 %	%	25.89	23.83

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

Resultados

El suelo es, en gran parte, una **arena limosa con grava**, con índices de plasticidad promedio de **7.4%** indicando un suelo de plasticidad entre baja y media. La humedad promedio es de **6.7%** menor que la humedad óptima para compactación. Según al índice de grupo **(0)** se tiene un suelo muy bueno.

El CBR promedio al 100% es de **32.64%**, determinando que se cuenta con un suelo muy resistente con buena calidad y capacidad. Para lograr esta resistencia se compactará el suelo aportando la cantidad conveniente de agua, y en partes donde la humedad es superior a la óptima se aireará el suelo.

TRAMO COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY

En las calicatas realizadas no se encontró agua a profundidad.

N°	Nombre del Ensayo	Und	C-6	C-7
1	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.83	15.97
2	LIMITE LIQUIDO	%	18	27
3	LIMITE PLÁSTICO	%	14	15
4	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	%	4	12
5	CLASIFICACIÓN SUCS		GM	CL
6	CLASIFICACIÓN AASHTO		A-1-a (0)	A-6 (4)

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

N°	CBR	Und	C-6
1	Máxima Densidad Seca al 100%	gr/cm3	2.012
2	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm3	1.911
3	Optimo Contenido de Humedad	%	8.75
4	CBR al 100 %	%	49.29
5	CBR al 95 %	%	35.96

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

Resultados

El suelo es, en gran parte, una **arcilla limosa con grava**, con índices de plasticidad promedio de **8%** indicando un suelo de plasticidad entre baja y media. La humedad promedio es de **12.4%** mayor que la humedad óptima para compactación. Según al índice de grupo **(0)** se tiene un suelo muy bueno.

El CBR al 100% indica el valor de **49.29%**, determinando que se cuenta con un suelo de buena calidad y capacidad, muy resistente para cargas exteriores. Para lograr esta resistencia se aireará el suelo.

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

A lo largo del tramo Desvió Pallar - Cochabamba se identificó la cantera, del cual se tomó una muestra en la cantera Rio Chusgón, pues las propiedades físicas de resistencia y compactación de los materiales de esta cantera son adecuadas.

La disponibilidad de la cantera es libre y tiene un acceso para el ingreso y transporte; el material es suelto y no necesita el empleo de explosivos para su extracción, solo una trituración y zarandeo. La ubicación es cercana al área de trabajo y cumple con la cantidad y calidad.

Ubicación y Características

La cantera se ubica en el Km 01 al lado derecho, a 400 metros (abajo). Cuenta con material de Grava 1" y ¾", arena gruesa, con un volumen de 20 000 m3, este material es utilizado en Base Granular, sello asfáltico y Sub Base.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de las canteras se efectuarán de acuerdo a las especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras del MTC (vigente).

- | | |
|--|-------------------------|
| - Análisis Granulométrico por Tamizado | MTC E 107 ASTM D – 422 |
| - Contenido de Humedad | MTC E 108 ASTM D – 2216 |
| - Límites de Atteberg | |
| Limite Líquido | MTC E 110 ASTM D - 4318 |
| Limite Plástico | MTC E 111 ASTM D – 4318 |
| - Índice de Plasticidad | MTC E 111 |
| - Clasificación del Suelo. Método SUCS | ASTM D – 2787 |
| - Clasificación del Suelo. Método AASHTO | M – 145 |

Ensayos especiales

- Proctor Modificado MTC E 115 ASTM D – 1557
- California Bearing Ratio (CBR) MTC E 132 ASTM D – 1883

Resultados

N°	Nombre del Ensayo	Und	C-X
1	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.97
2	LIMITE LIQUIDO	%	NP
3	LIMITE PLÁSTICO	%	NP
4	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	%	NP
5	CLASIFICACIÓN SUCS		GP-GM
6	CLASIFICACIÓN AASHTO		A-1-a (0)

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

N°	CBR	Und	C-X
1	Máxima Densidad Seca al 100%	gr/cm3	1.902
2	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm3	1.807
3	Optimo Contenido de Humedad	%	7.25
4	CBR al 100 %	%	48.16
5	CBR al 95 %	%	37.16

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

El suelo es un **material granular**, fragmentos de roca, grava y arena. No presenta índice de Plasticidad. La humedad es de **1.97%** menor a la humedad óptima para compactación. Según al índice de grupo (**0**) se tiene un suelo muy bueno.

El CBR al 100% en de **48.16%**, determinando que se cuenta con un suelo muy resistente de buena calidad y capacidad. Para lograr esta resistencia se compactará el suelo aportando la cantidad conveniente de agua, y en partes donde la humedad es superior a la óptima se aireará el suelo.

Este material es bueno para ser usado como sub base del pavimento de la carretera.

Existe además otra cantera cerca ubicada en el río Sarín a 5.2km del inicio del proyecto.

N°	Nombre del Ensayo	Und	C-X
1	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.25
2	LIMITE LIQUIDO	%	NP
3	LIMITE PLÁSTICO	%	NP
4	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	%	NP
5	CLASIFICACIÓN SUCS		GW
6	CLASIFICACIÓN AASHTO		A-1-a (0)

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

N°	CBR	Und	C-X
1	Máxima Densidad Seca al 100%	gr/cm3	2.071
2	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm3	1.967
3	Optimo Contenido de Humedad	%	4.44
4	CBR al 100 %	%	87.90
5	CBR al 95 %	%	60.45

Fuente: Datos de Análisis de Estudio de Suelos

El suelo es un **material granular**, fragmentos de roca, grava y arena. No presenta índice de Plasticidad. La humedad es de **1.25%** menor a la humedad óptima para compactación. Según al índice de grupo (**0**) se tiene un suelo muy bueno.

El CBR al 100% es de **87.90%**, determinando que se cuenta con un suelo muy resistente de buena calidad y capacidad. Para lograr esta resistencia se compactará el suelo aportando la cantidad conveniente de agua, y en partes donde la humedad es superior a la óptima se aireará el suelo.

Este material es el adecuado para utilizarlo como base del pavimento de la carretera.

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

La hidrología, a partir del análisis de la información hidrológica y meteorológica del lugar en estudio, nos permite estimar los caudales para el diseño del sistema de drenaje de la carretera, superficial y subterránea. En una vía las obras de drenaje tiene por finalidad mantener la estabilidad de la superficie y plataforma de la calzada, como también la de restaurar las características de la conducción de aguas, que serían modificadas por la construcción de la obra.

Drenaje Superficial

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. Por lo cual el diseño hidráulico determina la sección adecuada de las obras de arte, permitiendo el paso libre del flujo y lo evacuación de la calzada. El drenaje superficial debe brindar soluciones técnicas debidamente justificadas, su construcción y mantenimiento no deben ser costosas.

El flujo de las precipitaciones acumuladas, considerando el periodo de retorno y el riesgo de obstrucción, no debe producir daños por sedimentación ni erosión y debe mantener un borde libre no menor a 25% de su altura, aun cuando se esté en épocas de máximas avenidas. Las obras de drenaje se deben diseñar con la finalidad de conducir y eliminar adecuadamente las acumulaciones pluviales, evitando la elevación del cauce previsto en el diseño que puedan generar daños catastróficos a propiedades de terceros.

Riesgo de Obstrucción

El funcionamiento de las obras de drenaje superficial, pueden verse alteradas por su obstrucción debida a cuerpos arrastrados por la corriente. Un diseño apropiado con un factor de seguridad y también con la conservación y mantenimiento, lo evitaría.

El riesgo de obstrucción puede clasificarse en las siguientes categorías:

- **Riesgo Alto:** conducción de cuerpos grandes y/o árboles.
- **Riesgo Medio:** conducción de cañas, arbustos, ramas y cosas de tamaños similares.
- **Riesgo Bajo:** No hay conducción de objetos que puedan obstruir el desagüe.

Para el diseño de los elementos se consideró un riesgo **BAJO**.

3.3.1.2. Objetivos del estudio

- Identificar la estación pluviométrica más cercana.
- Recopilar la información cartográfica y los datos hidrometeorológicos.
- Analizar la información recopilada.
- Determinar el periodo de retorno para las diferentes obras de arte.
- Delimitar las cuencas.
- Cálculo de las descargas máximas.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

Periodo de Retorno

Para calcular el período de retorno para el diseño de una obra, es preciso considerar la vida útil y el riesgo de falla admisible que depende de factores económicos, sociales y técnicos. El riesgo admisible está dado por la siguiente fórmula:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde “T” es el periodo de Retorno y “n” es la vida útil en años. Si a la fórmula anterior se le asigna un valor de riesgo admisible y la vida útil de la estructura se puede calcular el periodo de Retorno.

En el proyecto se tiene tres obras de drenaje; un badén, alcantarillas de alivio y cunetas, para determinar el periodo de retorno de cada una de ellas determinaremos el riesgo admisible y su vida útil. Se considerará un riesgo admisible máximo para cada tipo de estructura según la tabla 5.

Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

Tabla 5 - Valores Máximos Recomendados de Riesgo Admisible

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (%)
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas (Cuenca de Drenaje pobre inferiores a 0.5 Km)	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

Riesgo Admisible (R)

- Baden: 30%
- Alcantarillas: 35%
- Cunetas: 40%

Vida Útil (n):

- Baden n= 25 años.
- Alcantarillas n= 15 años.
- Cunetas n= 15 años

Para el cálculo del Periodo de Retorno que se utilizó en el diseño de las estructuras, se reemplazó los datos en la fórmula de riesgo y despejando el periodo de retorno T se obtuvo:

- Baden T= 77 años.
- Alcantarillas T= 40 años.
- Cunetas T= 34 años

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

3.3.2.1. Información pluviométrica

La información hidrológica y meteorológica a utilizar en el estudio ha sido adquirida del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI). La estación hidrometeorológica más cercana al lugar de proyecto está ubicada en la ciudad de Huamachuco, del cual se obtuvo los datos. Para que los resultados sean confiables se contó con 30 años de registro, esta información nos ayudó a predecir los futuros eventos.

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Del anexo 1 se tomó las precipitaciones máximas.

Tabla 6 - Precipitaciones Máximas Anuales

AÑO	PRECIPITACION MAX. 24
	mm
1984	36.5
1985	30.6
1986	32.5
1987	37.5
1988	24.2
1989	36.2
1990	33.5
1992	27.3
1993	30.5
1994	52.2
1995	39.2
1996	34.7
1997	35.1
1998	35.7
1999	49.4
2000	32.1
2001	34.0
2002	31.2
2003	24.8
2004	43.3
2005	43.1
2006	51.1
2007	38.9
2008	28.0
2009	31.5
2010	47.3
2011	30.5
2012	40.6
2013	51.3
2014	53.8

Fuente: SENHAMI

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Análisis de frecuencia de la precipitación máxima en 24 horas

La finalidad de este análisis es estimar las precipitaciones máximas para períodos de retorno diferentes mediante la aplicación de modelos probabilísticos. Se utilizó las siguientes funciones de distribución de probabilidad teóricas:

- i. Distribución Normal
- ii. Distribución Log Normal 2 parámetros
- iii. Distribución Log Normal 3 parámetros
- iv. Distribución Gamma 2 parámetros
- v. Distribución Gamma 3 parámetros
- vi. Distribución Log Pearson tipo III
- vii. Distribución Gumbel
- viii. Distribución Log Gumbel

El software HIDRO-ESTA, elaborado por el Ing. Máximo Villón, nos permitió realizar los cálculos y el análisis de la información, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 7 - Distribución de Probabilidades

T (años)	Normal	LogNorm 2	LogNorm 3	Gamma 2	Gamma 3	LogPers III	Gumbel	Log Gumbel
500	61.29	68.51	70.05	64.61	67.08	72.05	73.97	95.65
200	58.76	64.10	65.15	61.22	63.21	66.67	67.98	81.71
100	56.68	60.67	61.40	59.49	60.12	62.58	63.45	72.51
50	54.40	57.14	57.57	55.59	56.85	58.44	58.90	64.32
25	51.86	53.45	53.63	52.46	53.38	54.21	54.31	57.01
10	47.94	48.20	48.12	47.86	48.32	48.40	48.13	48.44
5	44.26	43.75	43.54	43.78	43.92	43.64	43.24	42.59
2	37.22	36.35	36.15	36.64	36.42	52.86	35.85	35.06
delta tab	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483	0.2483
delta teo	0.1150	0.0795	0.0800	0.0876	0.0782	0.0755	0.0808	0.0795

Se trabajó con la distribución Log Pearson tipo III por presentar el delta teórico más menor, resultando estas como las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno desde 2 a 500 años.

3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Intensidad de Precipitación Máxima.

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

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

Donde:

- t : Duración en minutos.
- T : Periodo de Retorno en años.
- P_t^T : Precipitación en t minutos con periodo de retorno de T años.
- P_{60}^{10} : Precipitación en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años

Relación válida para duraciones de lluvia (t) comprendidas entre 5 y 120 minutos y periodos de retorno entre 2 y 100 años.

El valor de P_{60}^{10} , se calculó con el modelo de Yance Tueros. Con la precipitación máxima de 24 horas con un periodo de retorno de 10 años.

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

Donde:

- $a = 0.4602$
- $b = 0.8760$
- $P_{24} = 48.40\text{mm}$

$$I = 13.77\text{mm} = P_{60}^{10}$$

Aplicando la formula para diferentes D y T, se tuvo:

Tabla 8 - Lluvias Máximas

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	7.73	11.57	14.14	16.13	19.19	25.20
200	66.67	6.91	10.35	12.65	14.43	17.17	22.54
100	62.58	6.30	9.42	11.52	13.14	15.64	20.53
50	58.44	5.68	8.50	10.39	11.86	14.11	18.52
25	54.21	5.06	7.58	9.27	10.57	12.58	16.51
10	48.40	4.25	6.36	7.77	8.87	10.55	13.86
5	43.64	3.63	5.44	6.65	7.58	9.02	11.85
2	52.86	2.82	4.22	5.16	5.88	7.00	9.19

Tabla 9 - Intensidades Máximas (mm/hr)

T años	Pp. Máx 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	92.72	69.39	56.56	48.39	38.38	25.20
200	66.67	82.94	62.08	50.60	43.29	34.34	22.54
100	62.58	75.55	56.54	46.08	39.43	31.28	20.53
50	58.44	68.15	51.01	41.57	35.57	28.21	18.52
25	54.21	60.76	45.47	37.06	31.71	25.15	16.51
10	48.40	50.98	38.16	31.10	26.61	21.11	13.86
5	43.64	43.59	32.62	26.59	22.75	18.04	11.85
2	52.86	33.81	25.31	20.63	17.65	14.00	9.19

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se calcularon con la siguiente relación:

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

Donde:

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

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log}(I) = \text{Log}(K) + m \text{Log}(T) - n \text{Log}(t)$$

O bien:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde:

$$\begin{aligned}
 Y &= \text{Log}(I), & a_0 &= \text{Log } K \\
 X_1 &= \text{Log}(T) & a_1 &= m \\
 X_2 &= \text{Log}(t) & a_2 &= -n
 \end{aligned}$$

Los factores de K, m, n, se obtienen a partir de las intensidades máximas calculadas anteriormente, mediante regresión múltiple.

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Constante	1.90139687	Log K =	1.90139687	K=	79.69
Err. Estándar de est. Y	0.02605022			m=	0.179
R Cuadrado	0.98725567			n=	0.527
Núm. De observaciones	48				
Grado de libertad	45				
Coefficiente(s) X	0.17941583	-0.52682157	Dónde:	T = años	$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$
Error estándar de coef.	0.00490179	0.01097735		t = minutos	

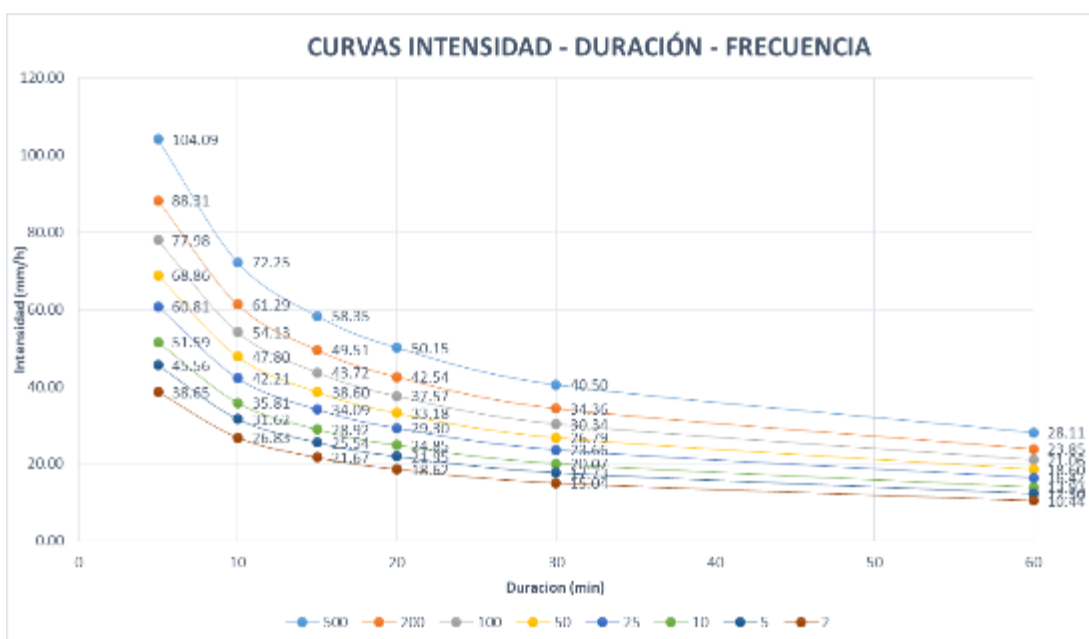
Reemplazando los valores obtenidos, la fórmula de Intensidad Máxima de Diseño (mm/hr) a utilizar para el cálculo final es la siguiente:

$$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Tabla 10 - Intensidades Máximas de Diseño

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	72.05	104.09	72.25	58.35	50.15	40.50	28.11
200	66.67	88.31	61.29	49.51	42.54	34.36	23.85
100	62.58	77.98	54.13	43.72	37.57	30.34	21.06
50	58.44	68.86	47.80	38.60	33.18	26.79	18.60
25	54.21	60.81	42.21	34.09	29.30	23.66	16.42
10	48.40	51.59	35.81	28.92	24.85	20.07	13.93
5	43.64	45.56	31.62	25.54	21.95	17.73	12.30
2	52.86	38.65	26.83	21.67	18.62	15.04	10.44

Imagen 4 – Curvas Intensidad – Duración - Frecuencia



3.3.2.5. Tiempo de concentración

Se determinó a partir de las características de la cuenca con las fórmulas de la tabla 11.

Tabla 11 – Formulas para Tiempo de Concentración

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

3.3.2.6. Cálculos de caudales

Método Racional:

El método Racional estima el caudal máximo a partir de la precipitación, con un el coeficiente C (coeficiente de escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Este método es válido para cuencas con un área menor a 10 Km².

$$Q = \frac{C I A}{3.6}$$

Dónde:

Q: Descarga máxima del diseño m³/s.

C: Coeficiente de escorrentía.

A: Área de la cuenca en km².

I: Intensidad de la precipitación pluvial máxima en mm/h.

– Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de C se determinó con el anexo 2.

– Intensidad de la precipitación:

Se utilizó la siguiente fórmula para Intensidad Máxima de Diseño.

$$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

– Área de la cuenca

Es el área de la cuenca en km² de la obra de arte. Para el cálculo de cunetas, se consideró un ancho tributario de 0.10 Km multiplicado por la longitud de tramo que se diseñó. En región seca o poco lluviosa la longitud de las cunetas será de 250 m. como máximo. Las longitudes de recorridos mayores deberán justificarse técnicamente.

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

El drenaje superficial de la carretera consta de dos, el drenaje transversal y longitudinal, necesarios para evacuar el agua de las lluvias adecuadamente.

Drenaje Transversal de la carretera

En el drenaje transversal existen 3 elementos, la alcantarilla, el badén y el puente. En el proyecto se encuentran 3 puentes en buenas condiciones; se consideró en el diseño solo alcantarillas y 1 badén, para estos elementos se determinó una sección hidráulica óptima para un flujo libre del agua.

TRAMO	ALCANTARILLA	BADEN	PUENTE EXISTENTE
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	8	1	2
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	9	-	1

Cuencas hidrográficas

Según el estudio realizado se identificó 3 cuencas que interceptan el alineamiento, uno para el diseño de un badén y los otros dos para alcantarillas.

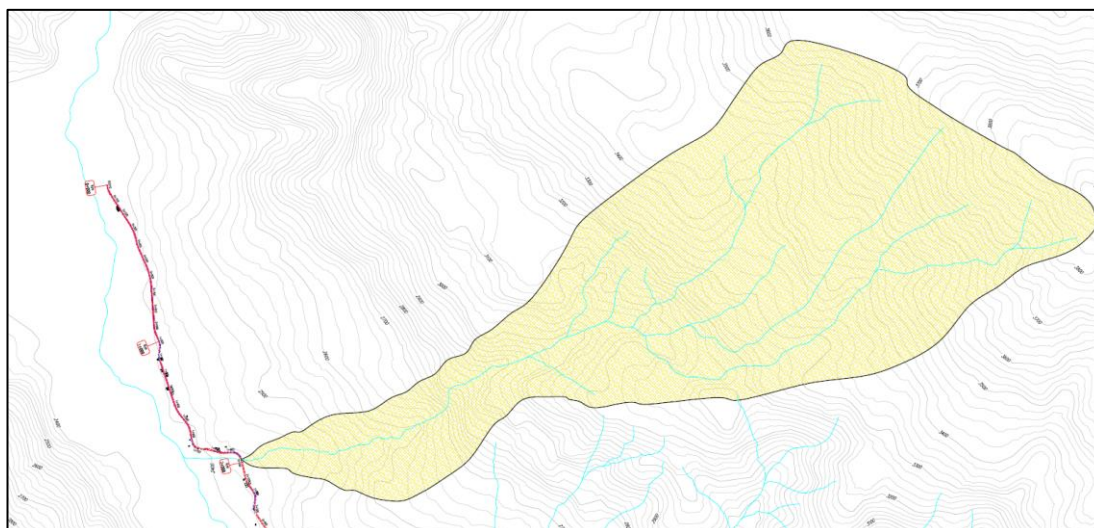


Imagen 5 - Cuenca Badén
Fuente: Elaboración propia.

La cuenca badén intercepta al eje del tramo Desvío Pallar –Cochabamba en la progresiva 1+990. En su superficie de 5.33 km² se aprecia bosques cerca del cauce principal, la pendiente es de 25% con una longitud aproximada de 5.750 km.

CUENCA	PERIMETRO (km)	AREA (km ²)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/m)
BADEN	12.24	5.33	5747.66	0.25

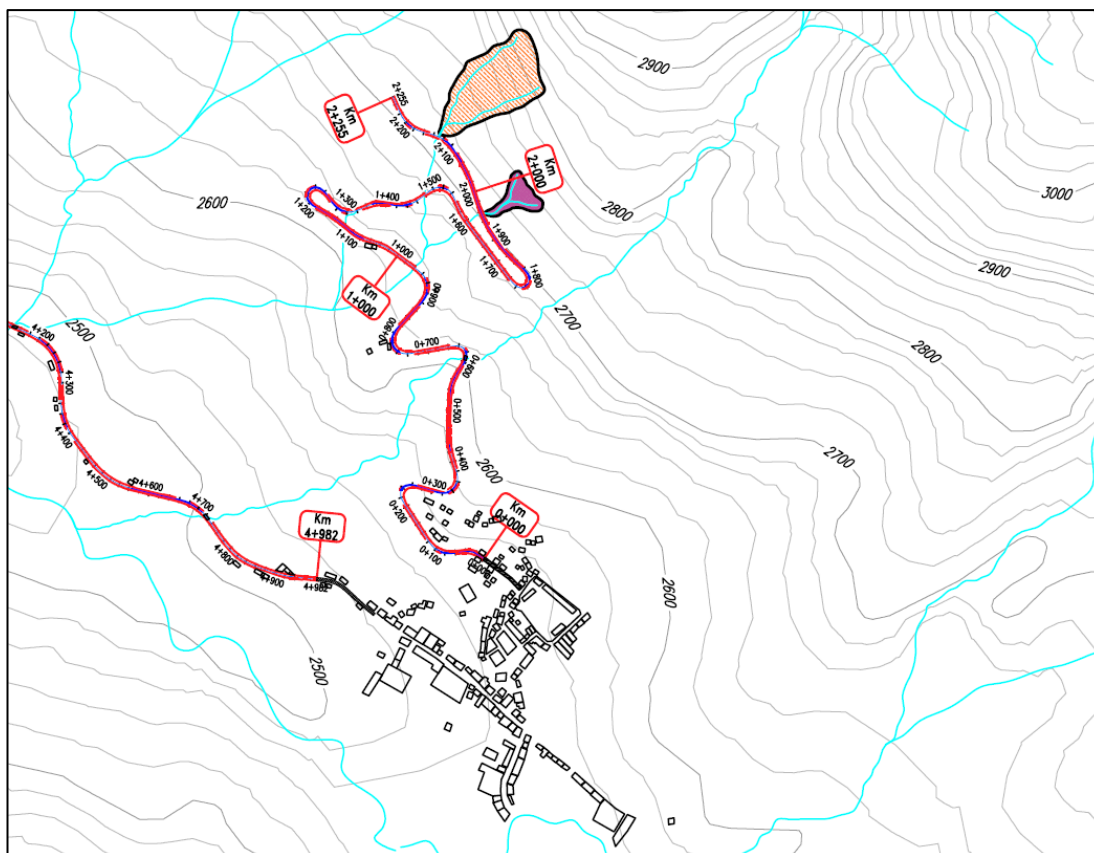


Imagen 6 - Cuencas Alcantarillas
Fuente: Elaboración propia.

Estas cuencas interceptan al eje del tramo Cochabamba - Desvío Chugay en las progresivas 1+956 y 2+130. En su superficie de ambas se aprecia hierba con grama, La cuenca 1 tiene una pendiente de 31% con una longitud de 0.125 km aproximadamente y en la cuenca 2, una pendiente de 43% con una longitud alrededor de 0.260 km.

CUENCA	PERIMETRO (km)	AREA (km ²)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/m)
ALC_01	0.3364	0.0042	125.04	0.31
ALC_02	0.6387	0.0230	260.91	0.43

Drenaje Longitudinal de la carretera

Para el drenaje longitudinal se proyectó el diseño de cunetas, las cuales evacuarán el agua que fluye de los taludes superiores y de la superficie de la calzada. Se consideró como velocidad máxima para cunetas revestidas de concreto, 4.50 - 6.00m/s.

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Se consideró una sección triangular para el diseño de las cunetas, con inclinación máxima del talud interior (1:Z₁) según velocidad e Índice Medio Diario Anual.

Tabla 12 – Inclinaciones Máximas del Talud (V:H) interior de la cuneta

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
<70	1:02	(*)
	1:03	
> 70	1:03	1:04

Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

Para los dos tramos fue de 1:2 a 1:3. La inclinación del talud exterior de la cuneta (V/H) (1:Z₂) se consideró la inclinación del talud de corte (1:0.5).

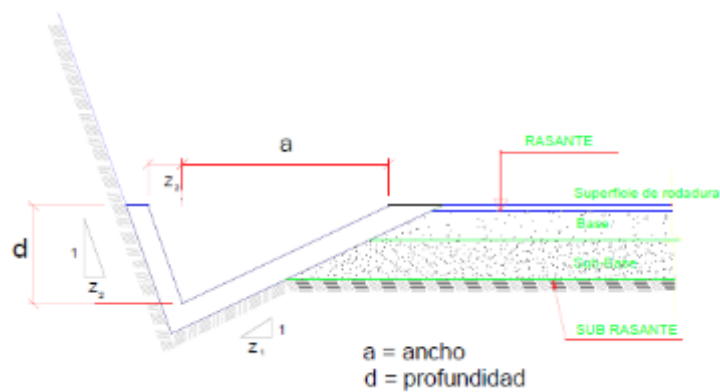


Imagen 7 - Sección Típica de Cuneta triangular

Fuente: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, MTC.

Las dimensiones mínimas de la cuneta se determinaron según la región y la intensidad de lluvia, para el distrito de Chugay es Lluviosa (900mm/año) aproximadamente.

Tabla 13 - Dimensiones mínimas de la sección 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

Las dimensiones mínimas consideradas son **H = 0.30m** y **L = 0.75m**.

Caudal Q de aporte

Para calcular el caudal de diseño se utilizó el método racional. La fórmula utilizada fue:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

- Q : Caudal en m³/s
- C : Coeficiente de escurrimiento
- I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h
- A : Área aportante en Km²

El coeficiente de escorrentía se determinó para el talud de corte y para la carpeta de rodadura con el anexo 2.

Tabla 14 - Coeficiente de Escurrimiento para el diseño de Cunetas

SUPERFICIE	C
TALUD DE CORTE	0.50
CARPETA DE RODADURA	0.85

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje - MTC

El cálculo de la intensidad de la precipitación se realizó con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

TRAMO	OBRA DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO (años)	TIEMPO DE CONCETRACION (min)	INTENSIDAD (mm/hr)
DV. PALLAR – COCHABAMBA – DV. CHUGAY	CUNETAS	34	10	44.52

Para el área se consideró un ancho tributario multiplicado por la longitud del tramo en km.

SUPERFICIE	TRAMO	Ancho (km)
TALUD DE CORTE	AMBOS	0.1000
CARPETA DE RODADURA (Carril + Berma)	DV. PALLAR - COCHABAMBA	0.0042
	COCHABAMBA – DV. CHUGAY	0.0035

Con los datos anteriores y con la fórmula del método racional se tuvo los siguientes resultados:

Tramo Desvío Pallar - Cochabamba

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		Q1 (talud) m3/seg	Q2 (calzada) m3/seg	Q TOTAL Q1+Q2 (m3/seg)
	DESDE	HASTA			
CUNETA 1	Km 00+ 000	Km 00+ 422	0.261	0.019	0.280
CUNETA 2	Km 00+ 422	Km 00+ 776	0.219	0.016	0.235
CUNETA 3	Km 00+ 776	Km 01+ 165	0.241	0.017	0.258
CUNETA 4	Km 01+ 165	Km 01+ 386	0.137	0.010	0.147
CUNETA 5	Km 01+ 386	Km 01+ 605	0.136	0.010	0.145
CUNETA 6	Km 01+ 605	Km 01+ 979	0.231	0.017	0.248
BADEN 23m	Km 01+ 979	Km 02+ 002	0.014	0.001	0.015
CUNETA 7	Km 02+ 002	Km 02+ 444	0.274	0.020	0.294
CUNETA 8	Km 02+ 444	Km 02+ 925	0.298	0.021	0.319
CUNETA 9	Km 02+ 925	Km 03+ 454	0.327	0.023	0.350
CUNETA 10	Km 03+ 454	Km 03+ 746	0.181	0.013	0.193
CUNETA 11	Km 03+ 746	Km 04+ 144	0.246	0.018	0.264
PUENTE 9m	Km 04+ 144	Km 04+ 152	0.005	0.000	0.006
CUNETA 12	Km 04+ 152	Km 04+ 233	0.050	0.004	0.053
CUNETA 13	Km 04+ 233	Km 04+ 718	0.300	0.021	0.322
PUENTE 12m	Km 04+ 718	Km 04+ 730	0.007	0.001	0.008
CUNETA 14	Km 04+ 730	Km 04+ 982	0.156	0.011	0.168

Tramo Cochabamba - Desvío Chugay

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		Q1 (talud) m3/seg	Q2 (calzada) m3/seg	Q TOTAL Q1+Q2 (m3/seg)
	DESDE	HASTA			
CUNETA 1	Km 00+ 000	Km 00+ 300	0.186	0.011	0.197
CUNETA 2	Km 00+ 300	Km 00+ 604	0.188	0.011	0.199
PUENTE 8.6m	Km 00+ 604	Km 00+ 613	0.005	0.000	0.006
CUNETA 3	Km 00+ 613	Km 00+ 960	0.215	0.013	0.228
CUNETA 4	Km 00+ 960	Km 01+ 120	0.099	0.006	0.105
CUNETA 5	Km 01+ 120	Km 01+ 340	0.136	0.008	0.144
CUNETA 6	Km 01+ 340	Km 01+ 480	0.087	0.005	0.092
CUNETA 7	Km 01+ 480	Km 01+ 606	0.078	0.005	0.083
CUNETA 8	Km 01+ 606	Km 01+ 956	0.216	0.013	0.229
CUNETA 9	Km 01+ 956	Km 02+ 130	0.108	0.006	0.115
CUNETA 10	Km 02+ 130	Km 02+ 256	0.078	0.005	0.082

Con estos caudales se realizó el diseño para cada cuneta en cada tramo.

Capacidad de las cunetas

Se utilizó la ecuación de Manning para el diseño hidráulico de cada cuneta.

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

Donde:

- Q: Caudal (m³/seg)
- V: Velocidad media (m/s)
- A: Área de la sección (m²)
- P: Perímetro mojado (m)
- Rh: Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).
- S: Pendiente del fondo (m/m)
- n: Coeficiente de rugosidad de Manning

El Coeficiente Manning se determinó con la tabla del anexo __. Para canal revestido de concreto "n", **0.015**.

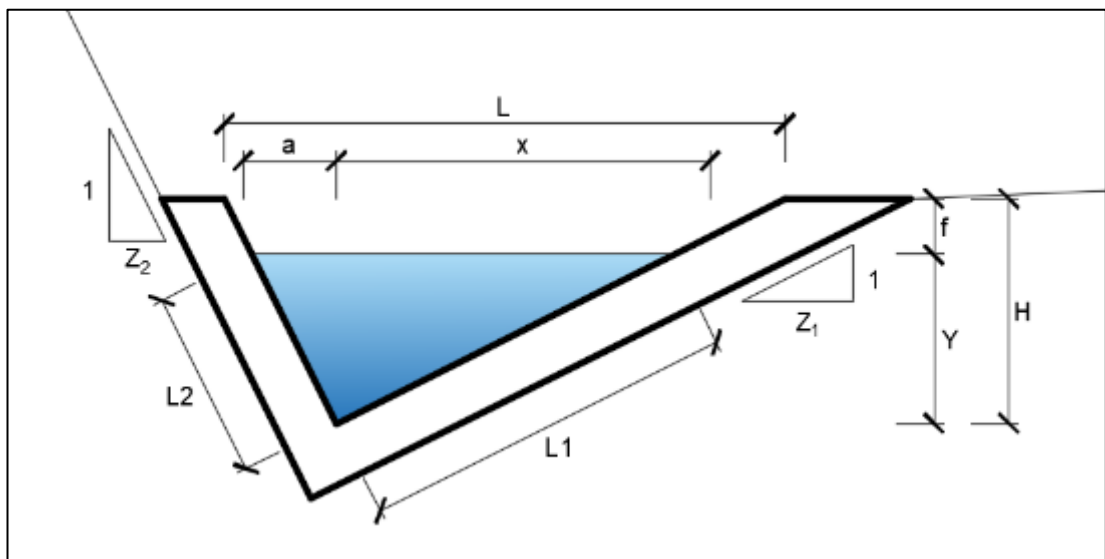


Imagen 8 - Dimensiones de Cuneta Revestida
Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Borde libre: $f = 0.25H$
- ✓ Área Hidráulica: $A = 0.5Y(x + a)$
- ✓ Perímetro Mojado: $P = L_1 + L_2$
- ✓ Radio Hidráulico: $R = A/P$

Los resultados fueron los siguientes:

Tramo Desvío Pallar - Cochabamba

DESCRIPCIÓN	Q TOTAL Q1+Q2 (m3/seg)	Q HIDRÁULICO SEGÚN PENDIENTE (m3/seg)	PENDIENTE (m/m)	DIMENSIONES DE CUNETA
CUNETA 1	0.280	0.298	0.0289	0.40x1.00m
CUNETA 2	0.235	0.241	0.0746	0.30x0.80m
CUNETA 3	0.258	0.369	0.0445	0.40x1.00m
CUNETA 4	0.147	0.175	0.0478	0.30x0.75m
CUNETA 5	0.145	0.178	0.0497	0.30x0.75m
CUNETA 6	0.248	0.275	0.0246	0.40x1.00m
BADEN 23m	0.015			
CUNETA 7	0.294	0.319	0.0333	0.40x1.00m
CUNETA 8	0.319	0.319	0.0333	0.40x1.00m
CUNETA 9	0.350	0.393	0.0503	0.40x1.00m
CUNETA 10	0.193	0.265	0.0229	0.40x1.00m
CUNETA 11	0.264	0.277	0.0750	0.30x0.90m
PUENTE 9m	0.006			
CUNETA 12	0.053	0.060	0.0057	0.30x0.75m
CUNETA 13	0.322	0.336	0.0295	0.40x1.10m
PUENTE 12m	0.008			
CUNETA 14	0.168	0.192	0.0578	0.30x0.75m

Tramo Cochabamba - Desvío Chugay

DESCRIPCIÓN	Q TOTAL Q1+Q2 (m3/seg)	Q HIDRÁULICO SEGÚN PENDIENTE (m3/seg)	PENDIENTE (m/m)	DIMENSIONES DE CUNETA
CUNETA 1	0.197	0.210	0.0690	0.30x0.75m
CUNETA 2	0.199	0.253	0.1000	0.30x0.75m
PUENTE 8.6m	0.006			
CUNETA 3	0.228	0.253	0.1000	0.30x0.75m
CUNETA 4	0.105	0.113	0.0200	0.30x0.75m
CUNETA 5	0.144	0.151	0.0200	0.30x0.95m
CUNETA 6	0.092	0.253	0.1000	0.30x0.75m
CUNETA 7	0.083	0.253	0.1000	0.30x0.75m
CUNETA 8	0.229	0.233	0.0533	0.30x0.90m
CUNETA 9	0.115	0.185	0.0533	0.30x0.75m
CUNETA 10	0.082	0.185	0.0533	0.30x0.75m

3.3.3.3. Diseño de alcantarilla

Se diseñó alcantarillas de paso y de alivio de sección circular de material de acero corrugado (TMC).

Tabla 15 - Diámetros de Alcantarillas

DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCION	PERIMETRO	ESPESOR	H _n	AR _n ^{2/3}
mm.	plg.	pi	(m ²)	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0,283	1,885	2,00	0,563	0,086
800	32	8	0,503	2,513	2,00	0,750	0,185
900	36	9	0,636	2,827	2,00	0,844	0,253
1000	40	10	0,785	3,142	2,50	0,938	0,335
1200	48	12	1,131	3,770	2,50	1,126	0,545
1500	60	15	1,767	4,712	3,00	1,407	0,988
1800	72	18	2,545	5,655	3,50	1,688	1,607
2000	80	20	3,142	6,283	3,50	1,876	2,129

Alcantarillas de Paso

Solo se consideró alcantarillas de paso en el tramo Cochabamba – Desvío Chugay por la existencia de dos microcuencas. El caudal se calculó con el método racional. La fórmula utilizada fue:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

- Q : Caudal en m3/s
- C : Coeficiente de escurrimiento
- I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h
- A : Área aportante en Km2

El coeficiente de Escurrimiento es de 0.45 determinado del anexo 2. El cálculo de la intensidad de la precipitación se realizó con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{79.69xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Y el área de cuenca se determinó con el programa AutoCAD Civil3D 2018.

Primero se determinó el Tiempo de concentración para cada cuenca.

TRAMO	OBRA DE DRENAJE	METODO KIRPICH	CALIFORNIA CULVERTS	PROMEDIO TC (min)
COCHABAMBA – DV. CHUGAY	ALC_01	1.26	1.26	1.26
	ALC_02	1.95	1.96	1.95

Y luego se halló la intensidad con un periodo de retorno de 40 años.

TRAMO	OBRA DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO (años)	TIEMPO DE CONCETRACION (min)	INTENSIDAD (mm/hr)
COCHABAMBA – DV. CHUGAY	ALC_01	40	1.26	136.64
	ALC_02	40	1.95	108.53

Y se obtuvo los siguientes caudales.

TRAMO	OBRA DE DRENAJE	AREA (km2)	C	INTENSIDAD (mm/hr)	CAUDAL (m3/s)
COCHABAMBA – DV. CHUGAY	ALC_01	0.004	0.45	136.64	0.072
	ALC_02	0.023	0.45	108.53	0.312

A estos caudales se le sumó la aportación de las cunetas, así obteniendo el caudal total de Diseño.

TRAMO	OBRA DE DRENAJE	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL APOORTE CUNETAS (m3/s)	TOTAL A DRENAR (m3/s)
COCHABAMBA – DV. CHUGAY	ALC_01	0.072	0.115	0.187
	ALC_02	0.312	0.082	0.394

Se consideró para cada alcantarilla las siguientes características.

TRAMO	OBRA DE DRENAJE	DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	“n” de TMC	PENDIENTE (m/m)
COCHABAMBA – DV. CHUGAY	ALC_01	24	0.60	0.025	0.01
	ALC_02	32	0.80	0.025	0.01

Se utilizó el programa HCANALES para el cálculo de caudales con la sección propuesta.

TRAMO	PROGRESIVAS	OBRA DE DRENAJE	DIAMETRO (m)	TIRANTE (m)	CAUDAL (m3/s)
COCHABAMBA – DV. CHUGAY	1+956	ALC_01	0.60	0.45	0.2911
	2+130	ALC_02	0.80	0.60	0.6270

Las dimensiones son las apropiadas para evacuar el agua total a drenar. Con la sección y el caudal a drenar se tuvieron los siguientes resultados.

OBRA DE DRENAJE	TOTAL A DRENAR (m3/s)	DIAMETRO (m)	TIRANTE (m)	VELOCIDAD (m/s)	NÚMERO DE FROUDE
ALC_01	0.187	0.60	0.3300	1.174	0.7253
ALC_02	0.394	0.80	0.4341	1.414	0.7639

Alcantarillas de Alivio

Las alcantarillas de alivio están diseñadas con el caudal aportado por las cunetas y en algunos casos de alcantarillas superiores como en el tramo Cochabamba – Desvío Chugay.

Tramo Desvío Pallar - Cochabamba

Alcantarilla Nº	Progresivas	Caudal aporte cuneta	Caudal aporte alcantarilla Superior	TOTAL A DRENAR (m3/s)
1	0+000.00	0.280	-	0.280
2	0+421.78	0.235	-	0.235
3	1+164.54	0.404	-	0.404
4	1+605.01	0.393	-	0.393
5	2+444.31	0.319	-	0.319
6	2+925.21	0.350	-	0.350
7	3+745.70	0.457	-	0.457
8	4+232.75	0.375	-	0.375

Tramo Cochabamba - Desvío Chugay

Alcantarilla Nº	Progresivas	Caudal aporte cuneta	Caudal aporte alcantarilla Superior	TOTAL A DRENAR (m3/s)
1	0+000.00	0.197	-	0.197
2	0+300.00	0.199	-	0.199
3	0+960.00	0.105	0.925	1.030
4	1+120.00	0.144	0.092	0.236
5	1+340.00	0.092	-	0.092
6	1+480.00	0.115	0.394	0.509
7	1+606.00	0.229	0.187	0.416

Se consideró para cada alcantarilla las siguientes características.

Tramo Desvío Pallar - Cochabamba

Alcantarilla Nº	DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	"n" de TMC	PENDIENTE (m/m)
1	24	0.6	0.025	0.01
2	24	0.6	0.025	0.01
3	32	0.8	0.025	0.01
4	32	0.8	0.025	0.01
5	32	0.8	0.025	0.01
6	32	0.8	0.025	0.01
7	32	0.8	0.025	0.01
8	32	0.8	0.025	0.01

Tramo Cochabamba - Desvío Chugay

Alcantarilla Nº	DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	"n" de TMC	PENDIENTE (m/m)
1	24	0.6	0.025	0.01
2	24	0.6	0.025	0.01
3	40	1.0	0.025	0.01
4	24	0.6	0.025	0.01
5	24	0.6	0.025	0.01
6	32	0.8	0.025	0.01
7	32	0.8	0.025	0.01

Se utilizó el programa HCANALES para el cálculo de caudales con la sección propuesta.

DIAMETRO (pulg)	DIAMETRO (m)	TIRANTE (m)	CAUDAL (m3/s)
24	0.60	0.45	0.2911
32	0.80	0.60	0.6270
40	1.00	0.75	1.1369

Con la sección y el caudal a drenar se tuvieron los siguientes resultados.

Tramo Desvío Pallar – Cochabamba

Alcantarilla Nº	TOTAL A DRENAR (m3/s)	DIAMETRO (m)	TIRANTE (m)	VELOCIDAD (m/s)	NÚMERO DE FROUDE
1	0.280	0.6	0.4356	1.274	0.6344
2	0.235	0.6	0.3827	1.235	0.6862
3	0.404	0.8	0.4408	1.423	0.7605
4	0.393	0.8	0.4334	1.414	0.7642
5	0.319	0.8	0.3829	1.342	0.7860
6	0.350	0.8	0.4042	1.374	0.7775
7	0.457	0.8	0.4766	1.464	0.7410
8	0.375	0.8	0.4212	1.398	0.7700

Tramo Cochabamba - Desvío Chugay

Alcantarilla Nº	TOTAL A DRENAR (m3/s)	DIAMETRO (m)	TIRANTE (m)	VELOCIDAD (m/s)	NÚMERO DE FROUDE
1	0.197	0.6	0.3409	1.188	0.7181
2	0.199	0.6	0.3431	1.191	0.7166
3	1.030	1.0	0.6929	1.774	0.7137
4	0.236	0.6	0.3838	1.236	0.6852
5	0.092	0.6	0.2205	0.976	0.7723
6	0.509	0.8	0.5122	1.497	0.7185
7	0.416	0.8	0.4489	1.433	0.7563

3.3.3.4. Diseño de Badén

El badén se ubica en el tramo Desvío Pallar - Cochabamba y es de sección trapezoidal. El caudal de Diseño se determinó con el método racional. La fórmula utilizada fue:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

- Q : Caudal en m³/s
- C : Coeficiente de escurrimiento
- I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h
- A : Área en Km²

El coeficiente de Escurrimiento es de 0.40 determinado del anexo 2. El cálculo de la intensidad de la precipitación se realizó con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{79.69 \times T^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Y el área de cuenca se determinó con el programa AutoCAD Civil3D 2018.

Primero se determinó el tiempo de concentración para la cuenca.

OBRA DE DRENAJE	METODO KIRPICH	CALIFORNIA CULVERTS	PROMEDIO TC (min)
BADEN	25.90	25.94	25.92

Después se calculó la intensidad de la precipitación.

OBRA DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO (años)	TIEMPO DE CONCENTRACION (min)	INTENSIDAD (mm/hr)
BADEN	77	25.92	31.27

Para luego determinar el caudal (Método racional).

OBRA DE DRENAJE	AREA (km ²)	C	INTENSIDAD (mm/hr)	CAUDAL (m ³ /s)
BADEN	5.326	0.40	31.27	18.52

Se le añadió el aporte de la cuneta para obtener el total a drenar.

OBRA DE DRENAJE	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL APOORTE CUNETAS (m ³ /s)	TOTAL A DRENAR (m ³ /s)
BADEN	18.52	0.29	18.81

Cálculo de dimensiones

Con el caudal total a drenar, el ancho de solera “b” de 10 metros y un talud “Z” de 10, el programa HCANALES nos brindó el tirante normal.

Lugar:	<input type="text" value="CHUGAY"/>	Proyecto:	<input type="text" value="BADEN"/>
Tramo:	<input type="text" value="DV. PALLAR-COCHABAMBA"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="CONCRETO"/>

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="18.81"/> m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="10"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="10"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.025"/> m/m

Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3279"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="16.5899"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="4.3536"/> m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2624"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="16.5572"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.3206"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.6902"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.2793"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Del resultado del tirante se adoptó un tirante de 0.35m para recalcular el caudal que soportara la sección.

Lugar:	<input type="text" value="CHUGAY"/>	Proyecto:	<input type="text" value="BADEN"/>
Tramo:	<input type="text" value="DV. PALLAR-COCHABAMBA"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="CONCRETO"/>

Datos:	
Tirante (y):	<input type="text" value="0.35"/> m
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="10"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="10"/>
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.025"/> m/m

Resultados:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="21.1830"/> m ³ /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.4832"/> m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="4.7250"/> m ²	Perímetro (p):	<input type="text" value="17.0349"/> m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2774"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="17.0000"/> m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.7150"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.3744"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Al tirante se le añadió 0.30m de borde libre, como lo recomienda el manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del MTC.

En el km 1+990 se ubicara el eje de la sección del badén. Sus dimensiones son las siguientes.

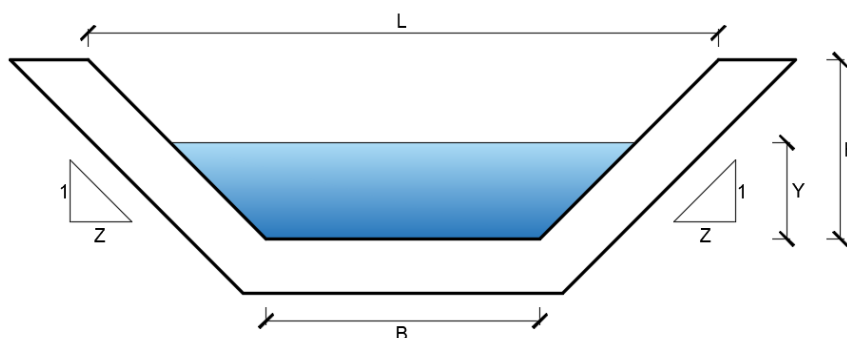


Imagen 9- Dimensiones Del Baden

Fuente: Elaboración Propia

DIMENSIONES

L	23.00 m
z	10.00 m
b	10.00 m
h	0.65 m
y	0.35 m

3.3.4. Resumen de obras de arte

Tramo Desvío Pallar - Cochabamba

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		DIMENSIONES DE CUNETAS
	DESDE	HASTA	
CUNETAS 1	Km 00+ 000	Km 00+ 422	0.40x1.00m
CUNETAS 2	Km 00+ 422	Km 00+ 776	0.30x0.80m
CUNETAS 3	Km 00+ 776	Km 01+ 165	0.40x1.00m
CUNETAS 4	Km 01+ 165	Km 01+ 386	0.30x0.75m
CUNETAS 5	Km 01+ 386	Km 01+ 605	0.30x0.75m
CUNETAS 6	Km 01+ 605	Km 01+ 979	0.40x1.00m
BADEN 23m	Km 01+ 979	Km 02+ 002	
CUNETAS 7	Km 02+ 002	Km 02+ 444	0.40x1.00m
CUNETAS 8	Km 02+ 444	Km 02+ 925	0.40x1.00m
CUNETAS 9	Km 02+ 925	Km 03+ 454	0.40x1.00m
CUNETAS 10	Km 03+ 454	Km 03+ 746	0.40x1.00m
CUNETAS 11	Km 03+ 746	Km 04+ 144	0.30x0.90m
PUENTE 9m	Km 04+ 144	Km 04+ 152	
CUNETAS 12	Km 04+ 152	Km 04+ 233	0.30x0.75m
CUNETAS 13	Km 04+ 233	Km 04+ 718	0.40x1.10m
PUENTE 12m	Km 04+ 718	Km 04+ 730	
CUNETAS 14	Km 04+ 730	Km 04+ 982	0.30x0.75m

Alcantarilla Nº	Progresivas	DIAMETRO (pulg)
1	0+000.00	24
2	0+421.78	24
3	1+164.54	32
4	1+605.01	32
5	2+444.31	32
6	2+925.21	32
7	3+745.70	32
8	4+232.75	32

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		DIMENSIONES			
	DESDE	HASTA	L	b	h	z
BADEN 23m	Km 01+ 978.50	Km 02+ 001.50	23	10	0.65	10

Tramo Cochabamba - Desvío Chugay

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVAS		DIMENSIONES DE CUNETAS
	DESDE	HASTA	
CUNETAS 1	Km 00+ 000	Km 00+ 300	0.30x0.75m
CUNETAS 2	Km 00+ 300	Km 00+ 604	0.30x0.75m
PUENTE 8.6m	Km 00+ 604	Km 00+ 613	
CUNETAS 3	Km 00+ 613	Km 00+ 960	0.30x0.75m
CUNETAS 4	Km 00+ 960	Km 01+ 120	0.30x0.75m
CUNETAS 5	Km 01+ 120	Km 01+ 340	0.30x0.95m
CUNETAS 6	Km 01+ 340	Km 01+ 480	0.30x0.75m
CUNETAS 7	Km 01+ 480	Km 01+ 606	0.30x0.75m
CUNETAS 8	Km 01+ 606	Km 01+ 956	0.30x0.90m
CUNETAS 9	Km 01+ 956	Km 02+ 130	0.30x0.75m
CUNETAS 10	Km 02+ 130	Km 02+ 256	0.30x0.75m

Alcantarilla Nº	Progresivas	DIAMETRO (pulg)
1	0+000.00	24
2	0+300.00	24
3	0+960.00	40
4	1+120.00	24
5	1+340.00	24
6	1+480.00	32
7	1+606.00	32
8	1+956.00	24
9	2+130.00	32

3.4. Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El diseño geométrico de una vía nos permite realizar el trazado del eje de la carretera, de una manera adecuada, que garantice la circulación de los vehículos; de este se obtiene, el diseño en planta, perfil y secciones transversales respectivas. La elaboración del proyecto de la carretera se basó en el ámbito económico y social, buscando dar mayor beneficio posible a los pobladores de la zona, definiendo así las características técnicas y geométricas de la vía.

En esta parte se detallará los elementos, criterios y factores a tener en cuenta en la realización y análisis del diseño geométrico para la construcción de carreteras mejoradas. Asimismo se establecerá la clasificación de cada tramo, de la carretera, según su orografía y demanda.

3.4.2. Normatividad

La normativa utilizada fue la siguiente:

- Manual de Carreteras “**Diseño Geométrico (DG-2014)**”, establece las normas, criterios y recomendaciones para el diseño en planta, perfil y de secciones transversales.
- Manual de Carreteras “**Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos**”, nos ayuda a realizar el diseño de la estructura del pavimento considerando el CBR del suelo y los ejes equivalentes proyectados por la vida útil del proyecto.
- Manual de “**Dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras**” permite realizar la señalización tanto vertical como horizontal proporcionándole seguridad a la vía.

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

Los dos tramos del proyecto en estudio, según DG-2014 sección 101, se clasifican en función a su demanda en Carretera de Tercera Clase con IMDA menor a 400 veh/día.

TRAMO	CARRETERA
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	TERCERA CLASE
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

El tramo desvío Pallar –Cochabamba se clasifica por su orografía, según DG-2014 sección 102, en una carretera con Terreno Ondulado (Tipo 2) porque consta transversalmente con pendientes entre 11% y 42% y longitudinales entre 4% y 7%, teniendo un movimiento de tierras moderado, lo que permite curvas con radios mayores al mínimo, sin problemas grandes en el trazado.

El tramo Cochabamba - desvío Pallar se clasifica por su orografía, según DG-2014 sección 102, en una carretera con Terreno Accidentado (Tipo 3), por lo que sus pendientes transversales al eje de la carretera están entre 45% y 80% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 5% y 14 %, por lo que requiere significativos movimientos de tierras, lo cual presenta dificultades en el trazado con curvas de radio mínimo.

TRAMO	TERRENO
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	ONDULADO (Tipo 2)
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	ACCIDENTADO (Tipo 3)

3.4.4. **Estudio de tráfico**

3.4.4.1. Generalidades

El estudio de tráfico nos permite realizar el diseño del pavimento a partir de la demanda del tráfico en índice medio diario anual (IMDA) conociendo el tipo de vehículo para cada tramo del proyecto. La información obtenida sirve como base para el estudio de la proyección de la demanda para el periodo de análisis y así establecer el número de ejes equivalentes (EE).

El cálculo del IMDA requiere de los índices de variación mensual del departamento de La Libertad para vehículos ligeros y pesados, teniendo estos datos será suficiente realizar el conteo vehicular de cada tramo en solo dos días, un día laborable y otro, sábado o domingo; bajo la condición de tráfico normal.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

El conteo vehicular se realizó durante tres días, tomando como día laborable el día miércoles y días no laborables, sábado y domingo. Se ejecutó el conteo por 24 horas clasificando a los vehículos como automóvil, camioneta, camioneta rural, microbús, camión de 2 y 3 ejes.

3.4.4.3. Metodología

- Se colocó las estaciones de conteo a la mitad de cada tramo con dos personas, uno para la mañana y otro para la noche, para el registro del tráfico. El conteo vehicular fue hecho en cada sentido, Entrando a Cochabamba y Saliendo de Cochabamba.
- De los datos obtenidos del conteo vehicular, se elaboró un resumen por día, en cada sentido y en ambos sentidos.
- Se calculó el índice medio diario (IMD) utilizando la siguiente formula:

$$IMD = \frac{5T_{L-V} + T_S + T_D}{7}$$

Donde:

- ✓ T_{L-V} : Cantidad de Vehículos día miércoles
- ✓ T_S : Cantidad de Vehículos día sábado
- ✓ T_D : Cantidad de Vehículos día domingo

3.4.4.4. Determinación del índice medio diario (IMD)

TRAMO DESVIO PALLAR- COCHABAMBA

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHICULO, SEGÚN TRAMOS VIALES -

Tramo	Estación	Sentido	IMD	Tipo de Vehículo							
				Automovil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbus	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camion 2E	Camion 3E
DESVIO PALLAR - COCHABAMBA	DV. PALLA R	E	40	8	5	15	1	0	0	7	4
		S	40	6	7	15	1	0	0	6	5
		E+S	80	14	12	30	2	0	0	13	9
		%	100.00	17.50	15.00	37.50	2.50	0.00	0.00	16.25	11.25

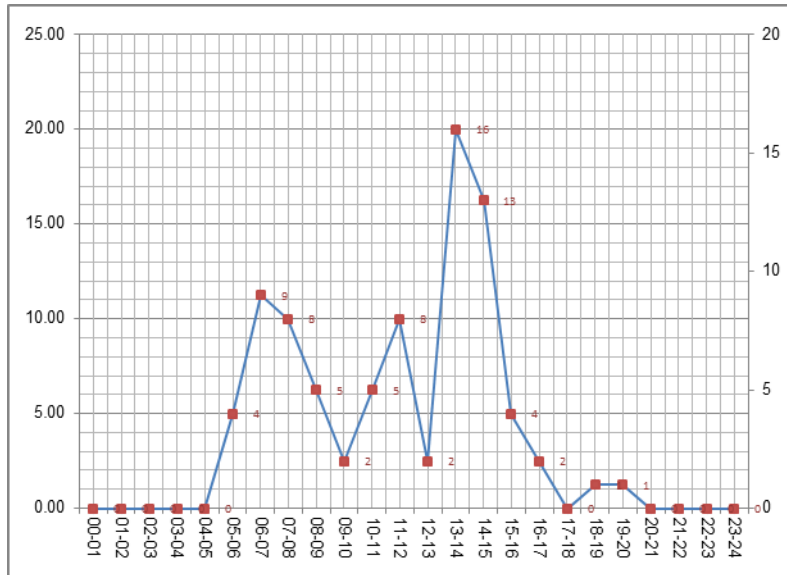


Imagen 10 - Variación del tráfico en las 24 horas tramo 1
Fuente: Elaboración Propia

TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHICULO, SEGÚN TRAMOS VIALES -

Tramo	Estación	Sentido	IMD	Tipo de Vehículo							
				Automovil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbus	Omnibus 2E	Omnibus 3E	Camion 2E	Camion 3E
COCHABAMBA DESVIO CHUGAY	COCHABAMBA	E	19	3	6	7	0	0	0	2	1
		S	26	6	7	7	0	0	0	3	3
		E+S	45	9	13	14	0	0	0	5	4
		%	100.00	20.00	28.89	31.11	0.00	0.00	0.00	11.11	8.89

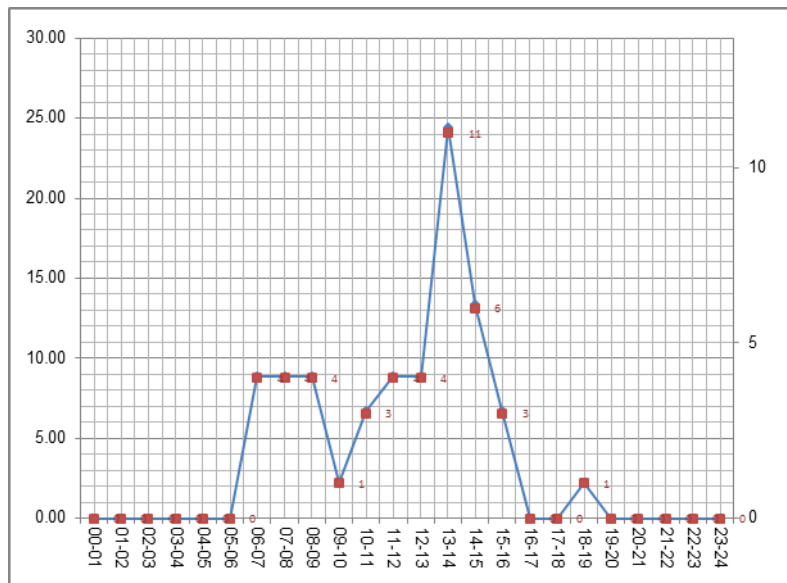


Imagen 11 - Variación del tráfico en las 24 horas tramo 2
Fuente: Elaboración Propia

3.4.4.5. Determinación del factor de corrección

Para obtener el Factor de corrección se dividió el total del flujo vehicular del año 2016 entre doce veces el mes en el cual se hizo el conteo de vehículos (mes de Septiembre para los dos tramos).

Tabla 16 - Flujo Vehicular de vehículos ligeros, La Libertad, 2016

MES	VEHICULOS
ENERO	237 223
FEBRERO	223 282
MARZO	225 291
ABRIL	196 445
MAYO	205 383
JUNIO	195 846
JULIO	245 400
AGOSTO	231 524
SEPTIEMBRE	202 970
OCTUBRE	264 879
NOVIEMBRE	258 346
DICIEMBRE	316 221
TOTAL	2 802 810

De la tabla 12 se obtiene el total del año 2016 y del mes de septiembre, saliendo como resultado de factor de corrección para vehículos ligeros: 1.1507.

Tabla 17 - Flujo Vehicular de vehículos pesados, La Libertad, 2016

MES	VEHICULOS
ENERO	184 854
FEBRERO	178 697
MARZO	178 287
ABRIL	174 205
MAYO	177 237
JUNIO	166 747
JULIO	175 107
AGOSTO	182 218
SEPTIEMBRE	178 779
OCTUBRE	245 510
NOVIEMBRE	248 534
DICIEMBRE	266 112
TOTAL	2 356 287

De la tabla 13 se obtiene el total del año 2016 y del mes de septiembre, saliendo como resultado de factor de corrección para vehículos pesados: 1.0983.

3.4.4.6. Resultados del conteo vehicular

Al conteo vehicular se multiplicó el factor de corrección para cada tipo de vehículo obteniendo:

TRAMO DESVIO PALLAR- COCHABAMBA

Formato de Conteo del MTC

		Tipo	IMD	%
		Automóvil	17.00	18.09
		Camioneta	14.00	14.89
		Camioneta Rural	35.00	37.23
		Microbús	3.00	3.19
		Ómnibus 2E	0.00	0.00
		Ómnibus 3E	0.00	0.00
		Camión 2E	15.00	15.96
		Camión 3E	10.00	10.64
		Camión 4E	0.00	0.00
Semitrailers		2S1/2S2	0.00	0.00
		2S3	0.00	0.00
		3S2	0.00	0.00
		>=3S3	0.00	0.00
Trailers		2T2	0.00	0.00
		2T3	0.00	0.00
		3T2	0.00	0.00
		>=3T3	0.00	0.00
		94.00	100.00	

TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY

Formato de Conteo del MTC

		Tipo	IMD	%
		Automóvil	11.00	20.75
		Camioneta	15.00	28.30
		Camioneta Rural	16.00	30.19
		Microbús	0.00	0.00
		Ómnibus 2E	0.00	0.00
		Ómnibus 3E	0.00	0.00
		Camión 2E	6.00	11.32
		Camión 3E	5.00	9.43
		Camión 4E	0.00	0.00
Semitrailers		2S1/2S2	0.00	0.00
		2S3	0.00	0.00
		3S2	0.00	0.00
		>=3S3	0.00	0.00
Trailers		2T2	0.00	0.00
		2T3	0.00	0.00
		3T2	0.00	0.00
		>=3T3	0.00	0.00
		53.00	100.00	

3.4.4.7. IMDa por estación

Resumen del IMDa para cada tramo corregido por los factores.

TRAMO DESVIO PALLAR- COCHABAMBA

Tabla de COV

Auto	17.00	18.09%
Camioneta	49.00	52.13%
Bus Medio	3.00	3.19%
Bus Grande	0.00	0.00%
Camión 2E	15.00	15.96%
Camión 3E	10.00	10.64%
Articulado	0.00	0.00%
Total	94.00	

TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY

Tabla de COV

Auto	11.00	20.75%
Camioneta	31.00	58.49%
Bus Medio	0.00	0.00%
Bus Grande	0.00	0.00%
Camión 2E	6.00	11.32%
Camión 3E	5.00	9.43%
Articulado	0.00	0.00%
Total	53.00	

3.4.4.8. Proyección de tráfico

El proyecto se diseñó con el volumen de tráfico proyectado a diez años de vida útil. La demanda de tránsito se calculará con la siguiente formula:

$$P_f = P_o(1 + T_c)^n$$

Donde:

P_f : Tráfico futuro en veh/día.

P_o : Tráfico actual en veh/día.

T_c : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n : Periodo de diseño.

Para los vehículos de pasajeros, T_c se tomará la tasa anual de crecimiento del distrito de Chugay (1.15%) y para los vehículos de carga, se tomará la tasa anual de crecimiento de la economía del departamento La Libertad (4.1%)

TRAMO DESVIO PALLAR- COCHABAMBA

	Vehículos	Tc %	n	Total
Auto	17.00	1.15	10.00	20.00
Camioneta	49.00	1.15	10.00	55.00
Bus Medio	3.00	1.15	10.00	4.00
Bus Grande	0.00	4.10	10.00	0.00
Camión 2E	15.00	4.10	10.00	23.00
Camión 3E	10.00	4.10	10.00	15.00
Articulado	0.00	4.10	10.00	0.00
			Total	117.00

TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY

	Vehículos	Tc %	n	Total
Auto	11.00	1.15	10.00	13.00
Camioneta	31.00	1.15	10.00	35.00
Bus Medio	0.00	1.15	10.00	0.00
Bus Grande	0.00	4.10	10.00	0.00
Camión 2E	6.00	4.10	10.00	9.00
Camión 3E	5.00	4.10	10.00	8.00
Articulado	0.00	4.10	10.00	0.00
			Total	65.00

3.4.4.9. Cálculo de ejes equivalentes

Para obtener lo Ejes Equivalentes se multiplicó el IMDA por los 365 días del año, por el Factor esal para cada tipo de vehiculo y el factor de crecimiento para vehículos ligeros y pesados. Se obtuvo para cada tramo lo siguiente:

TRAMO DESVIO PALLAR- COCHABAMBA

TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS/AÑO	ESAL	FC	EE
Autos	6 205	0.007	10.53	458
Camioneta	17 885	0.187	10.53	35 230
Bus medio	1 095	3.560	10.53	41 062
Camión 2E	5 475	3.560	12.06	235 099
Camión 3E	3 650	2.530	12.06	111 386
			TOTAL	423 235

TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY

TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS/AÑO	ESAL	FC	EE
Autos	4 015	0.007	10.53	296
Camioneta	11 315	0.187	10.53	22 288
Bus medio	0	3.560	10.53	0
Camión 2E	2 190	3.560	12.06	94 040
Camión 3E	1 825	2.530	12.06	55 693
			TOTAL	172 317

3.4.4.10. Clasificación de vehículo

- **Vehículos Ligeros:** Son vehículos libres con propulsión destinados al transporte, tienen 10 asientos como máximo, este tipo de vehículos comprende: automóviles, jeeps, camionetas rurales y microbuses.
- **Vehículos Pesados:** Son vehículos destinados para transporte de personas y de carga que sobrepasan los 4000 Kg. Entre ellos tenemos ómnibus, camiones, semitrailers y trailers.

TRAMO DESVIO PALLAR- COCHABAMBA

TIPO DE VEHICULO	IMDA	%
VEHICULOS LIGEROS	69	73%
VEHICULOS PESADOS	25	27%
TOTAL	94	100%

TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY

TIPO DE VEHICULO	IMDA	%
VEHICULOS LIGEROS	42	79%
VEHICULOS PESADOS	11	21%
TOTAL	53	100%

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

El Índice Medio Diario Anual de los tramos en el año 2017

TRAMO	IMDA ACTUAL	IMDA PROY.	IMDA MAX.
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	94 veh/día	117 veh/día	400 veh/día
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	53 veh/día	65 veh/día	

3.4.5.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño que se tomara para cada tramo se definió por la clasificación de la carretera por demanda y orografía. Se utilizó la mínima.

TRAMO	TERRENO	VELOCIDAD
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	ONDULADO (Tipo 2)	40km/h
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	ACCIDENTADO (Tipo 3)	30km/h

3.4.5.3. Radios mínimos

Los radios mínimos para los tramos se determinaron a partir de la ubicación de la vía, su topografía y su velocidad de diseño. Los tramos están ubicados en el área rural.

TRAMO	TERRENO	VELOCIDAD	RADIO MIN.
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	ONDULADO (2)	40km/h	55m
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	ACCIDENTADO (3)	30km/h	25m

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

El ancho mínimo de la calzada se determinó con la orografía y la velocidad de diseño.

TRAMO	TERRENO	VELOCIDAD	ANCHO MIN.
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	ONDULADO (2)	40km/h	6.60m
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	ACCIDENTADO (3)	30km/h	6.00m

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

En este proyecto se considerara dos distancias de visibilidad, distancia de parada y distancia de paso. La distancia de visibilidad de parada se calculó con el anexo 3, (Figura 205.01 DG – 2014) según la pendiente del tramo; y la distancia de visibilidad de adelantamiento con el anexo 4, (Figura 205.03 DG – 2014) con la velocidad de Diseño de cada tramo.

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

En este apartado se determinó los parámetros y criterios tomados para el diseño de los tramos de la carretera en proyecto. El diseño geométrico en planta está formado por tramos rectos y circulares, que permiten pasar entre ellos, de una manera suave, permitiendo a los vehículos una velocidad continua en la mayor distancia posible. La topografía de cada tramo definirá el radio de cada curva horizontal, su velocidad y distancia de visibilidad.

Consideraciones de diseño

Se sustituirá por una curva circular, dos curvas sucesivas en el mismo sentido que se encuentran unidas por un tramo recto. En el caso de carreteras de tercera clase la tangente podrá ser inferior o bien sustituida por una espiral o una transición en espiral dotada de peralte. Las curvas consecutivas en sentidos contrarios, con curvas de transición, tendrán sus extremos unidos o separados por tangentes pequeñas. En el caso de curvas opuestas sin espiral, el tramo recto entre ellas permitirá la transición del peralte. Se deberá buscar un trazo en planta uniforme, donde los tramos rectos y curvos se armonicen continuamente.

3.4.6.2. Tramos en tangente

Las longitudes mínimas y máximas se determinaron con la velocidad de diseño con el anexo 5, teniendo lo siguiente:

TRAMO	V (km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L max (m)
DESVIO PALLAR - COCHABAMBA	30	42	84	500
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	40	56	111	668

Fuente: DG-2014 – MTC (Tabla 302.01)

Dónde:

- L mín.s: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).
- L mín.o: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- L máx.: Longitud máxima deseable (m).

3.4.6.3. Curvas circulares

Las curvas circulares fueron proyectadas con un solo radio a partir de dos tangentes consecutivas. El radio mínimo que permitirá el recorrido a la velocidad de diseño y peralte máximo fue obtenido del anexo 6 y el peralte para radios mayores del anexo 7.

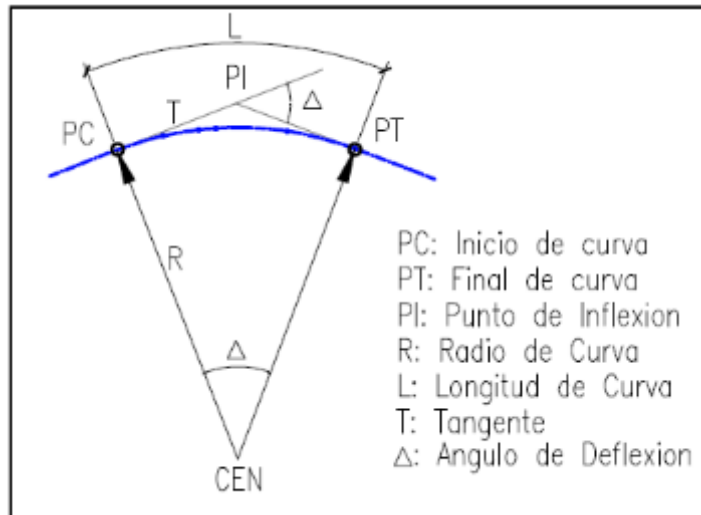


Imagen 12 - Elementos de la curva circular

3.4.6.4. Curvas de transición

Las curvas de transición, son espirales que permiten el paso de manera tranquila en el trazo de la carretera y cuenta con distancias con la finalidad de pasar de la sección transversal de los tramos en tangente con bombeo a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreebanco, realizando el cambio gradual, a la que se conoce como longitud de transición. En los tramos del proyecto se adoptaron longitudes de transición de 30 m.

En el caso de carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que $L_{\text{mín}}$ ni mayor que $L_{\text{máx}}$, según las siguientes fórmulas:

$$L_{\text{mín}} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{\text{máx}} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

- R: Radio de la curvatura circular horizontal.
- $L_{\text{mín}}$: Longitud mínima de la curva de transición.
- $L_{\text{máx}}$: Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V: Velocidad específica en km/h.

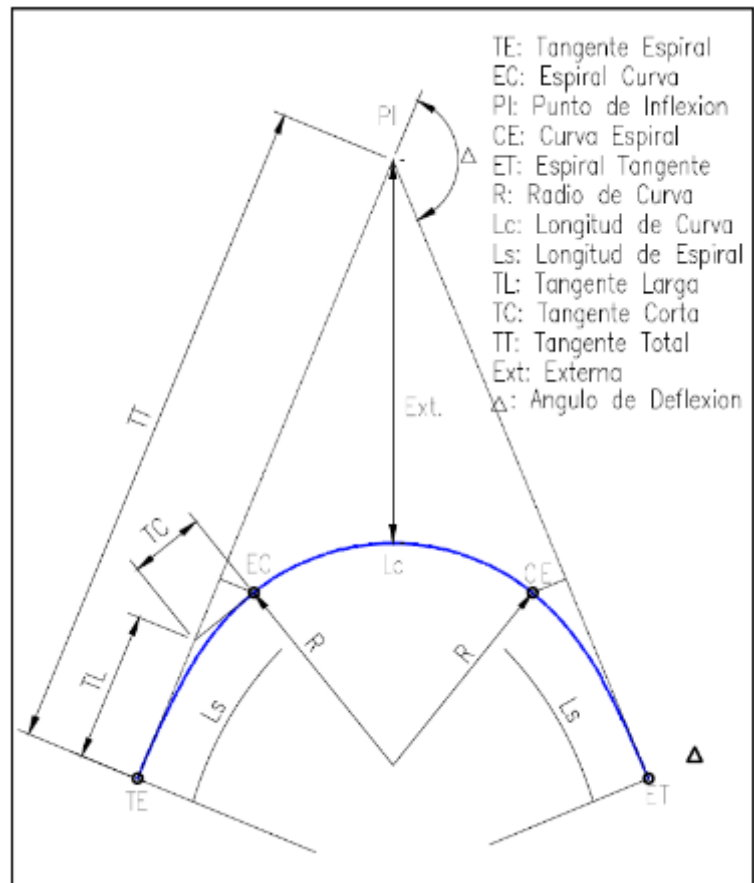


Imagen 13 - Elemento de una Curva Circular con espiral

Valores Máximos

La longitud máxima será 1,5 veces su longitud mínima.

En radio de curvas horizontales superiores a lo señalado en la Tabla 14, no se utilizó curvas de transición.

Tabla 18 - Radios que permiten prescindir de la curva de transición

TRAMO	VELOCIDAD	RADIO MIN.
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	40km/h	95m
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	30km/h	55m

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Se trazó curvas de volteo en el tramo Cochabamba – desvío Chugay por el terreno accidentado que presenta. Se adoptó para el diseño un radio de **15m** en las dos curvas de volteo del tramo con un peralte de **12%** y una longitud de transición de 30 m con sobreechancho aplicado a un solo carril. (**Sa = 2.70m**) donde un camión describe la curva de retorno mientras el resto del tránsito espera en la alineación recta.

3.4.6.6. Transición de peralte

Para desarrollar la transición de peralte de la zona en tangente a la zona peraltada de la curva, se tiene un tramo con longitud mínima. La longitud del tramo de transición del peralte se definió por la siguiente fórmula:

$$L_{\min} = \frac{p_f - p_i}{ip_{\max}} B$$

Dónde:

- L_{\min} : Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).
- p_f : Peralte final con su signo (%)
- p_i : Peralte inicial con su signo (%)
- B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

El ip_{\max} se calculó con la siguiente fórmula:

$$ip_{\max} = \frac{180 - V}{100}$$

Dónde:

- ip_{\max} : Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).
- V : Velocidad de diseño (km/h).

El desvanecimiento del bombeo, se realizará antes de la transición de peralte.

- ✓ Bombeo con dos pendientes. Se conservará el bombeo con el mismo sentido que el peralte, y se desvanecerá el otro.
- ✓ Bombeo con pendiente única del mismo sentido que el peralte. Se conservará el bombeo.
- ✓ Bombeo con pendiente única de sentido contrario al peralte. Se desvanecerá el bombeo de toda la plataforma.

La longitud del desvanecimiento de bombeo se calculó con:

$$N = Lt \frac{b\%}{p\%}$$

También se tuvo en cuenta la transición de la inclinación de la berma al bombeo para luego desvanecerlo junto con el bombeo. Se calculó con:

$$FA = Lt \frac{b\% - n\%}{p\%}$$

3.4.6.7. Sobreeancho

Necesidad del sobreeancho

El ancho adicional en las curvas de la vía, se dio para compensar el espacio requerido por los vehículos en estas, manteniéndole dentro de carril. El sobreeancho no ocupa el ancho de la berma.

Desarrollo del sobreeancho

El desarrollo del sobreeancho se realiza de manera gradual y linealmente, en el lado interno de las curvas, a la entrada y salida, utilizando la longitud de transición de peralte para curvas circulares y curvas de espiral.

Valores del sobreeancho

El sobreeancho se calculó con el tipo de vehículo, radio de la curva y velocidad de diseño con la siguiente fórmula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

- Sa: Sobreeancho (m)
- n: Número de carriles
- R: Radio (m)
- L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
- V: Velocidad de diseño (km/h)

El valor de “n” es 2 carriles y el de “L”, 7.3 camión de dos ejes. Estos valores para los dos tramos en los cuales solo cambiara la velocidad y el radio de cada curva.

Del diseño geométrico en planta resultó lo siguiente:

➤ Tramo Desvío Pallar-Cochabamba

N° PI	Sentido	RADIO (m)	P.C.	P.T.	Sa (m)	P%	Le (m)	Lmin P% (m)
1	I	95	0+016.82	0+054.32	1.00	6.7%	No	16
2	D	250	0+275.70	0+358.82	0.50	4.2%	No	10
3	I	250	0+392.09	0+438.15	0.50	4.2%	No	10
4	D	350	0+536.52	0+659.68	0.40	3.3%	No	8
5	I	95	0+916.96	0+950.69	1.00	6.7%	No	16
6	D	55	1+020.87	1+027.11	1.60	8.0%	30	30
7	I	55	1+088.12	1+088.55	1.60	8.0%	30	30
8	I	210	1+393.21	1+472.56	0.60	4.6%	No	11
9	D	135	1+514.74	1+588.78	0.80	5.8%	No	14
10	I	55	1+656.54	1+704.23	1.60	8.0%	30	30
11	D	95	1+751.24	1+778.19	1.00	6.7%	No	16
12	I	95	1+828.23	1+868.92	1.00	6.7%	No	16
13	D	55	1+915.34	1+966.30	1.60	8.0%	30	30
14	I	150	2+093.11	2+151.89	0.70	5.5%	No	13
15	D	55	2+210.89	2+229.52	1.60	8.0%	30	30
16	I	55	2+292.23	2+309.25	1.60	8.0%	30	30
17	D	55	2+474.86	2+520.74	1.60	8.0%	30	30
18	I	55	2+596.29	2+641.07	1.60	8.0%	30	30
19	I	150	2+687.27	2+807.55	0.70	5.5%	No	13
20	I	150	2+911.34	2+962.24	0.70	5.5%	No	13
21	D	90	3+050.51	3+099.32	1.10	6.9%	30	30
22	I	95	3+141.73	3+181.15	1.00	6.7%	No	16
23	D	90	3+244.61	3+262.45	1.10	6.9%	30	30
24	I	55	3+343.78	3+371.73	1.60	8.0%	30	30
25	D	90	3+469.63	3+569.50	1.10	6.9%	30	30
26	I	90	3+630.99	3+664.89	1.10	6.9%	30	30
27	I	55	3+879.59	3+913.85	1.60	8.0%	30	30
28	D	55	4+018.20	4+047.35	1.60	8.0%	30	30
29	D	90	4+204.34	4+276.99	1.10	6.9%	30	30
30	I	90	4+360.65	4+388.90	1.10	6.9%	30	30
31	I	135	4+472.69	4+565.47	0.80	5.8%	No	14
32	D	80	4+681.99	4+710.57	1.20	7.2%	30	30
33	I	125	4+782.57	4+860.90	0.80	6.1%	No	15
34	I	150	4+899.36	4+935.43	0.70	5.5%	No	13

Sa: Sobreancho

P%: Peralte en %

Le: Longitud de espiral

Lmin P%: Longitud de Transición de Peralte y Sobreancho

➤ Tramo Cochabamba - Desvio Chugay

N° PI	Sentido	RADIO (m)	P.C.	P.T.	Sa (m)	P%	Le (m)	Lmin P% (m)
35	I	25	0+018.06	0+036.08	1.70	8.0%	No	16
36	D	35	0+087.87	0+096.66	2.10	10.8%	30	30
37	D	15	0+235.09	0+241.38	4.60	12.0%	30	30
38	I	25	0+332.40	0+355.77	2.80	12.0%	30	30
39	D	100	0+418.63	0+450.88	0.90	5.8%	No	12
40	D	75	0+531.09	0+571.78	1.10	7.1%	No	15
41	I	15	0+622.60	0+627.38	2.70	12.0%	30	30
42	D	25	0+755.95	0+788.11	2.80	12.0%	30	30
43	I	35	0+900.38	0+928.98	2.10	10.8%	30	30
44	I	90	1+014.61	1+043.69	1.00	6.3%	No	13
45	D	70	1+074.36	1+103.77	1.20	7.3%	No	15
46	I	120	1+124.45	1+149.18	0.80	5.0%	No	10
47	D	15	1+213.95	1+225.48	2.70	12.0%	30	30
48	D	15	1+227.24	1+238.40	2.70	12.0%	30	30
49	I	30	1+311.17	1+320.85	2.40	11.4%	30	30
50	D	25	1+372.67	1+386.83	2.80	12.0%	No	24
51	I	50	1+438.10	1+449.06	1.50	9.0%	30	30
52	D	25	1+512.27	1+528.50	2.80	12.0%	30	30
53	I	100	1+572.71	1+597.89	0.90	5.8%	No	12
54	I	15	1+772.24	1+783.17	2.70	12.0%	30	30
55	I	15	1+783.33	1+792.22	2.70	12.0%	30	30
56	D	200	1+851.98	1+913.31	0.50	3.3%	No	7
57	D	200	1+930.04	1+970.97	0.50	3.3%	No	7
58	I	200	2+014.32	2+062.06	0.50	3.3%	No	7
59	I	50	2+112.07	2+119.17	1.50	9.0%	30	30
60	D	50	2+185.81	2+199.72	1.50	9.0%	30	30

Sa: Sobreancho

P%: Peralte en %

Le: Longitud de espiral

Lmin P%: Longitud de Transición de Peralte y Sobreancho

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

El diseño geométrico en perfil está formado por rectas y curvas verticales cóncavas o convexas, controladas por el relieve del terreno, el diseño apropiado de ellas asegura las distancias de visibilidad demandadas por la carretera, este permitirá la transitabilidad constante a la velocidad de diseño en toda la longitud de la vía.

3.4.7.2. Pendiente

Pendiente mínima

Para asegurar que las aguas superficiales fluyan adecuadamente se tendrá una pendiente mínima.

TRAMO	PENDIENTE MÍN.
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	0.5%
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	

Pendiente máxima

Se consideró la pendiente máxima como está indicada en el anexo 8.

TRAMO	PENDIENTE MÁX.
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	9%
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	10%

3.4.7.3. Curvas verticales

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. Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a:

$$K = L/A$$

Dónde:

- K: Parámetro de curvatura
- L: Longitud de la curva vertical
- A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

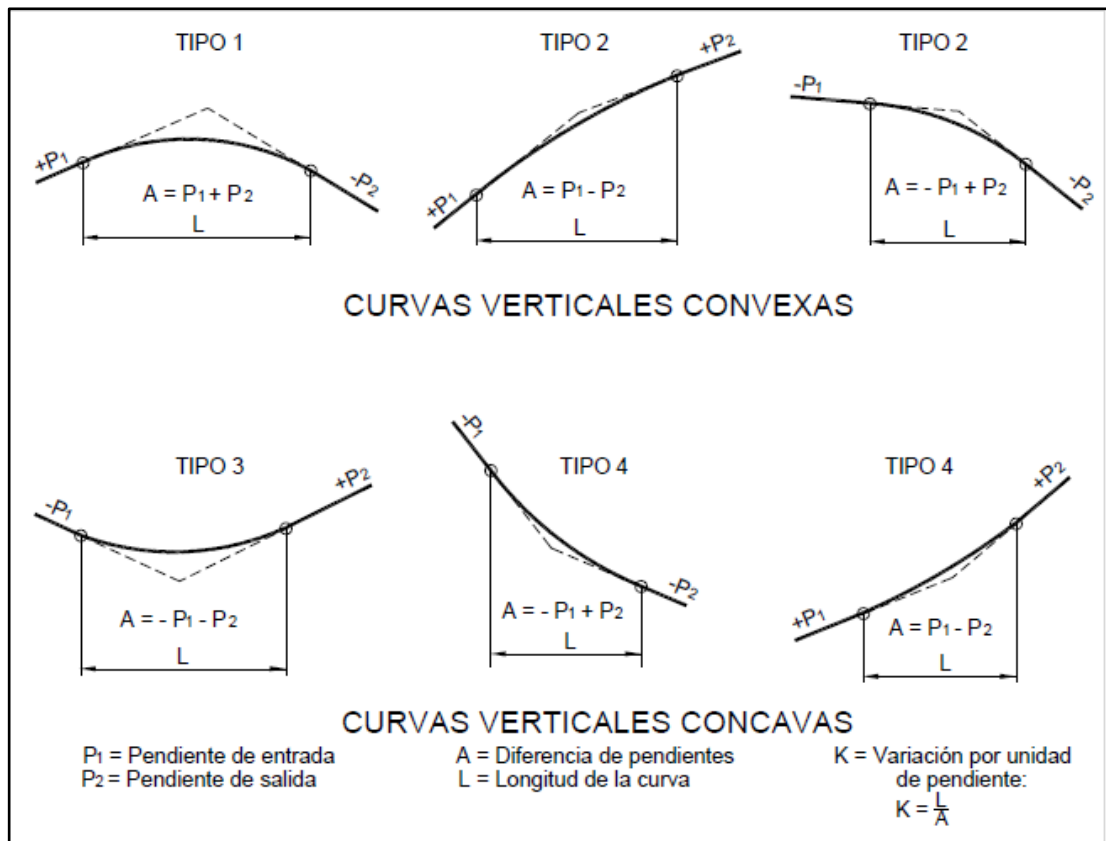


Imagen 14 - Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

Fuente: DG-2014 – MTC

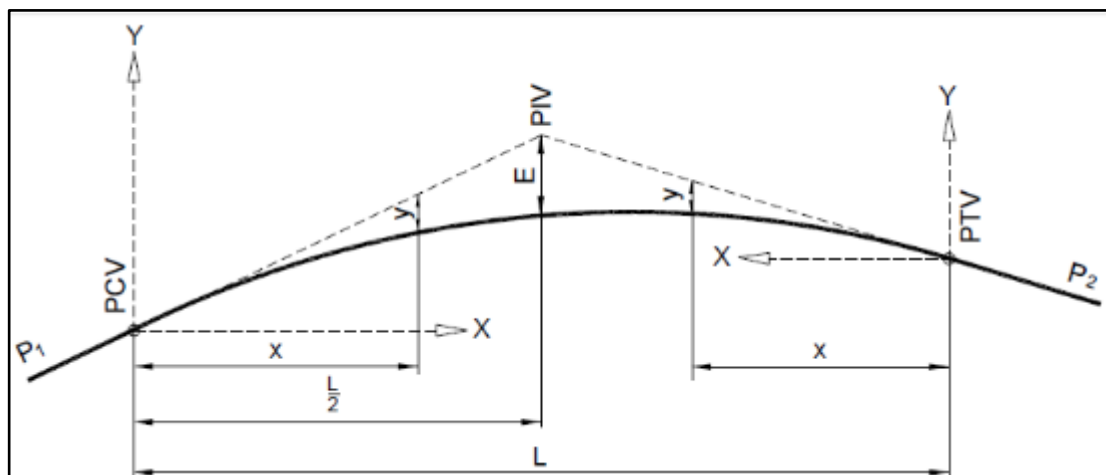


Imagen 15 - Elementos de la curva vertical simétrica

Fuente: DG-2014 – MTC

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:

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

Longitud de las curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determinó con las siguientes fórmulas:

- a) Para contar con la visibilidad de parada (D_p).

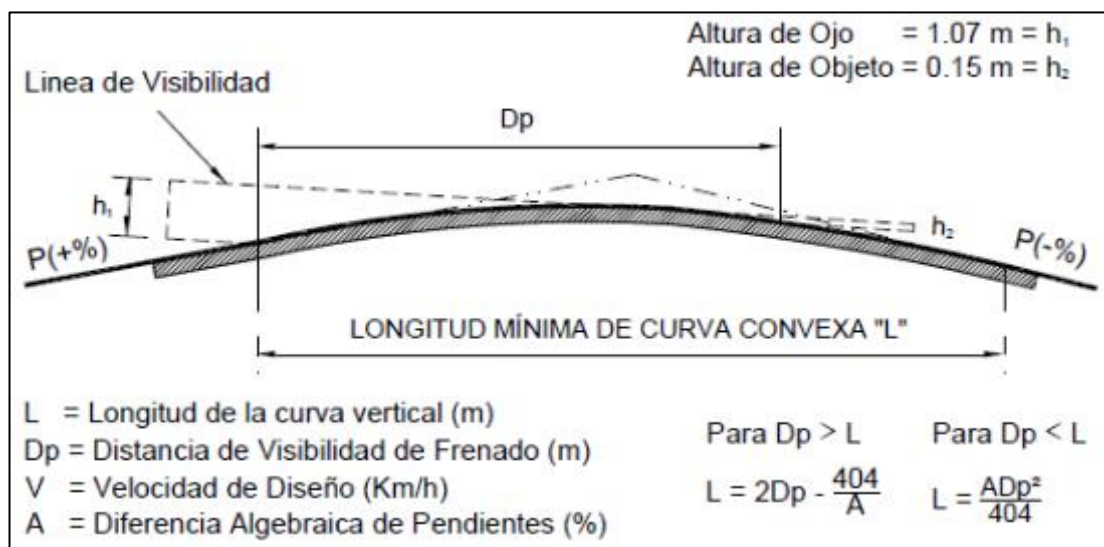


Imagen 16 - Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada

Fuente: DG-2014 – MTC

b) Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (D_a).

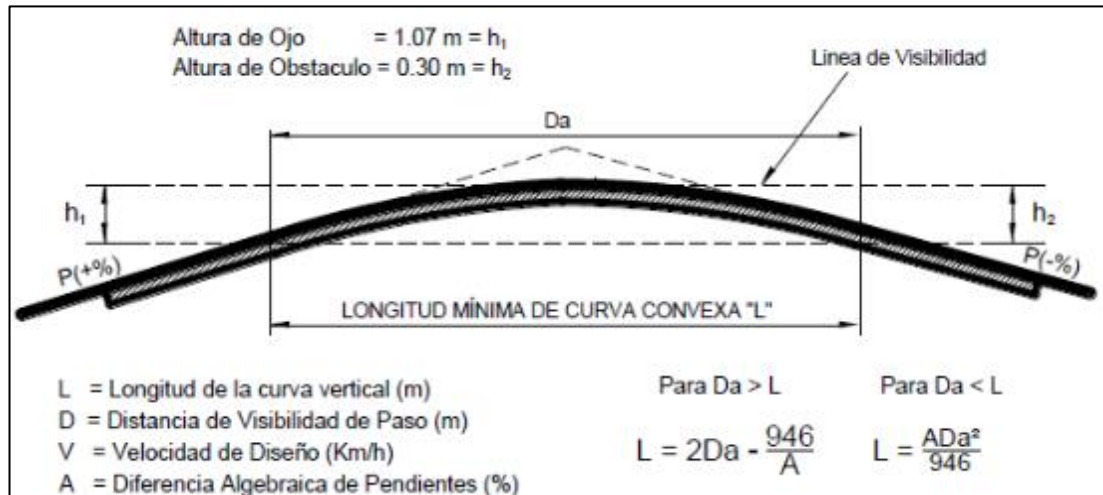


Imagen 17 - Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso

Fuente: DG-2014 – MTC

Longitud de las curvas cóncavas

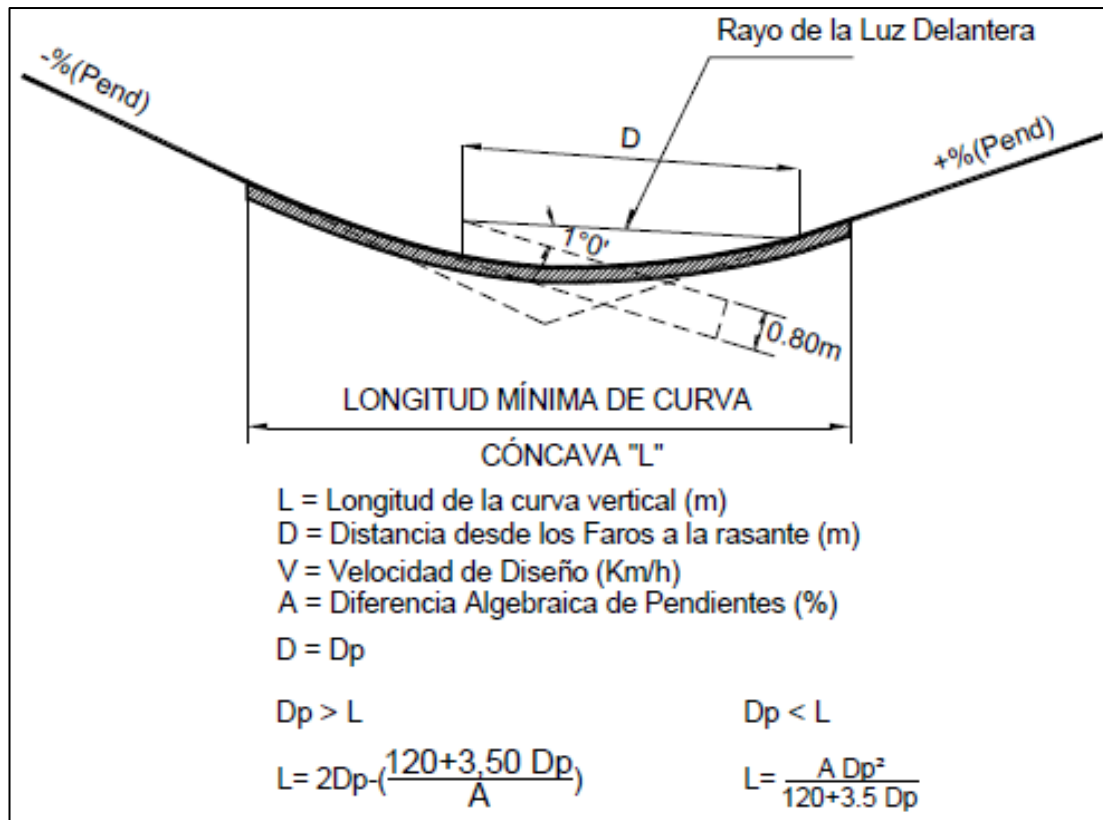


Imagen 18 - Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas

Fuente: DG-2014 – MTC

Del diseño geométrico en perfil resultó lo siguiente:

➤ Tramo Desvío Pallar-Cochabamba

PIV	S1	S2	Curva	K	Convexa	Cóncava
1	7.00%	2.89%	Convexa	30.66	126.00	...
2	2.89%	7.46%	Cóncava	8.75	...	40.00
3	7.46%	-4.45%	Convexa	30.56	364.00	...
4	-4.45%	4.78%	Cóncava	6.61	...	61.00
5	4.78%	-4.97%	Convexa	30.56	298.00	...
6	-4.97%	2.48%	Cóncava	6.71	...	50.00
7	2.48%	6.69%	Cóncava	9.50	...	40.00
	6.69%	-10.00%		BADEN (23m)		
	-10.00%	0.00%				
	0.00%	10.00%				
	10.00%	3.33%				
8	3.33%	1.07%	Convexa	30.97	70.00	...
9	1.07%	5.03%	Cóncava	10.10	...	40.00
10	5.03%	-2.29%	Convexa	30.60	224.00	...
11	-2.29%	7.50%	Cóncava	7.15	...	70.00
12	7.50%	2.33%	Convexa	30.56	158.00	...
	2.33%	0.48%		PUENTE (12m)		
	0.48%	-0.57%				
13	-0.57%	2.95%	Cóncava	11.36	...	40.00
14	2.95%	6.44%	Cóncava	11.46	...	40.00
	6.44%	1.61%		PUENTE (9m)		
	1.61%	5.78%				
15	5.78%	4.50%	Convexa	31.25	40.00	...

➤ Tramo Cochabamba - Desvío Chugay

PIV	S1	S2	Curva	K	Convexa	Cóncava
1	6.90%	10.00%	Cóncava	9.68	...	30.00
2	10.00%	4.60%	Convexa	12.96	70.00	...
	4.60%	1.61%		PUENTE (8.60m)		
	1.61%	10.00%				
3	10.00%	2.00%	Convexa	12.88	103.00	...
4	2.00%	10.00%	Cóncava	4.63	...	37.00
5	10.00%	5.33%	Convexa	12.85	60.00	...
6	5.33%	9.90%	Cóncava	6.56	...	30.00

$$K = L/A$$

Dónde:

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

El diseño geométrico de la sección transversal permite realizar, a un plano de corte perpendicular a la vía, la combinación de los distintos elementos que la componen, que dependen del diseño en planta y en perfil.

3.4.8.2. Calzada

La calzada está compuesta por dos carriles, sin incluir la berma, destinados a la circulación de vehículos en un sentido.

Ancho de calzada en tangente

Tabla 19 – Anchos mínimos de calzada en tangente

TRAMO	TERRENO	VELOCIDAD	ANCHO MIN.
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	ONDULADO (2)	40km/h	6.60m
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	ACCIDENTADO (3)	30km/h	6.00m

Fuente: DG 2014 – MTC (Tabla 304.01)

En tramos donde hay existencia de casas cercanas al borde de la calzada se disminuyó el ancho de la sección, quitando la berma y/o reduciendo la calzada hasta 5m. Se respetó una distancia mínima de 1.20 m del borde de casa al borde de calzada.

Ancho de tramos en curva

A los anchos en curva se añadió el sobreaño correspondiente.

3.4.8.3. Bermas

Las bermas están ubicadas a los lados de la carretera en su longitud, sirven de confinamiento de la capa de rodadura y protección del pavimento y sus capas inferiores; se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias donde el vehículo se salga de la calzada.

Ancho de las bermas

Tabla 20 - Ancho de bermas

TRAMO	TERRENO	VELOCIDAD	ANCHO MIN.
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	ONDULADO (2)	40km/h	0.90m
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	ACCIDENTADO (3)	30km/h	0.50m

Fuente: DG 2014 – MTC (Tabla 304.02)

Inclinación de las bermas

Tabla 21 - Inclinaciones Transversales Mínimas de las Bermas

Superficie de Bermas	Inclinación
Pavimento o Tratamiento	4%
Grava o Afirmado	4% - 6%
Césped	8%

Fuente: DG 2014 – MTC (Imagen 304.03)

La superficie de las bermas será de pavimento por lo cual se tomó la inclinación de **4%**.

- En tramos rectos, las bermas mantendrán su inclinación.
- En las curvas, las bermas tomaran la inclinación del peralte solo cuando este supere la inclinación de las bermas.

En caso de corte para la berma superior al peralte, la inclinación es contraria a esta.

3.4.8.4. Bombeo

En tramos en tangente, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona como indica la tabla 18.

Tabla 22 - Valores del bombeo de la calzada (%)

Tipo de Superficie	Precipitación	
	< 500mm/año	> 500mm/año
Pavimento Asfáltico	2.0	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: DG 2014 – MTC (Tabla 304.03)

Se utilizó como bombeo **2.5%** para superficie pavimento y precipitación mayor a 500mm al año. El bombeo se dará como se muestra en la imagen 14.

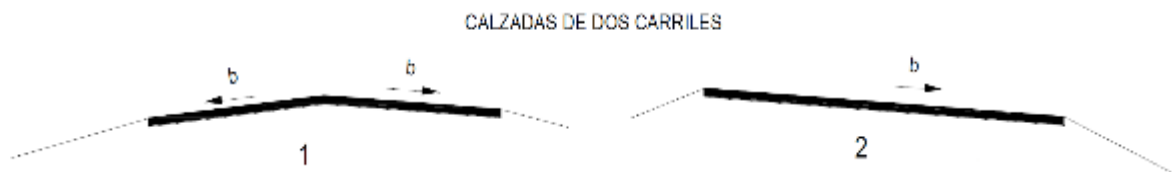


Imagen 19 - Casos de bombeo
Fuente: DG 2014 – MTC (Figura 304.04)

3.4.8.5. Peralte

Las curvas horizontales son peraltadas para evitar que el vehículo salga de la calzada por la fuerza centrífuga.

Tabla 23 - Valores de peralte máximo y mínimo

Zona Rural	Peralte Máximo Absoluto	Peralte Mínimo
Terreno Plano, Ondulado o Accidentado	8.0%	2.0%
Terreno Accidentado o Escarpado	12.0%	

Fuente: DG 2014 – MTC (Tabla 304.05)

Transición del bombeo al peralte

Esta transición se realizó gradualmente a largo de la longitud de espiral en curvas de espiral; y en curvas circulares, se desarrolló proporcionando en la tangente y la curva, como lo indica la tabla 20. La transición se realizó girando la sección respecto al eje de la calzada.

Tabla 24 - Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente

$p < 4,5\%$	$4,5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0,5 p	0,7 p	0,8 p

Fuente: DG 2014 – MTC (Tabla 304.05)

3.4.8.6. Taludes

El talud de corte para el diseño de la carretera es de **2:1 (V:H)** por que el tipo de material del terreno en su mayoría es **grava** con cortes menores a **5m**.

Tabla 25 - Valores referenciales para taludes en corte (V:H)

Clasificación de Materiales de Corte		Material		
		Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	< 5m	1:1 – 3:1	1:1	1:2
	5m - 10m	1:1	1:1	

Fuente: DG 2014 – MTC (Tabla 304.10)

El talud para relleno o terraplenes es de **1.5:1 (V:H)** por que el tipo de material del terreno en su mayoría es **grava** con alturas menores a **5m**.

Tabla 26 - Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Clasificación de Materiales de Relleno		Material		
		Grava, limo arenoso y arcilla	Arena	Enrocado
Altura	< 5m	1:1.5	1:2	1:1
	5m - 10m	1:1.75	1:2.25	1:1.25
	> 10m	1:2	1:2.5	1:1.5

Fuente: DG 2014 – MTC (Tabla 304.11)

3.4.8.7. Cunetas

La sección transversal es triangular, recubiertas y abiertas. Las dimensiones de las cunetas se dedujeron en el estudio hidrológico y obras de arte, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Este último, por lo general coincide con el talud de corte.

SECCIONES TÍPICAS PARA CADA TRAMO

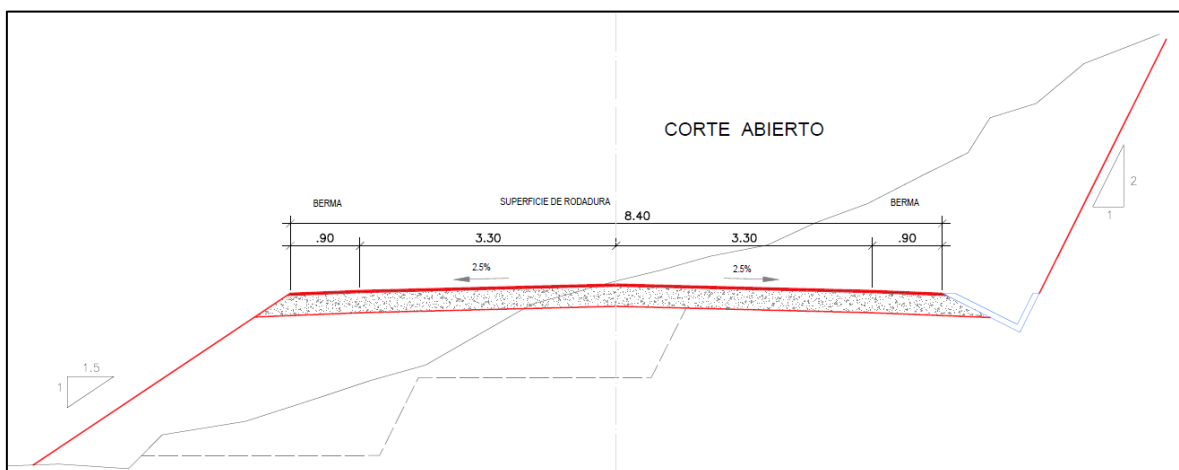


Imagen 20 - Sección Tipo I Tramo Dv. Pallar – Cochabamba

Fuente: Elaboración propia

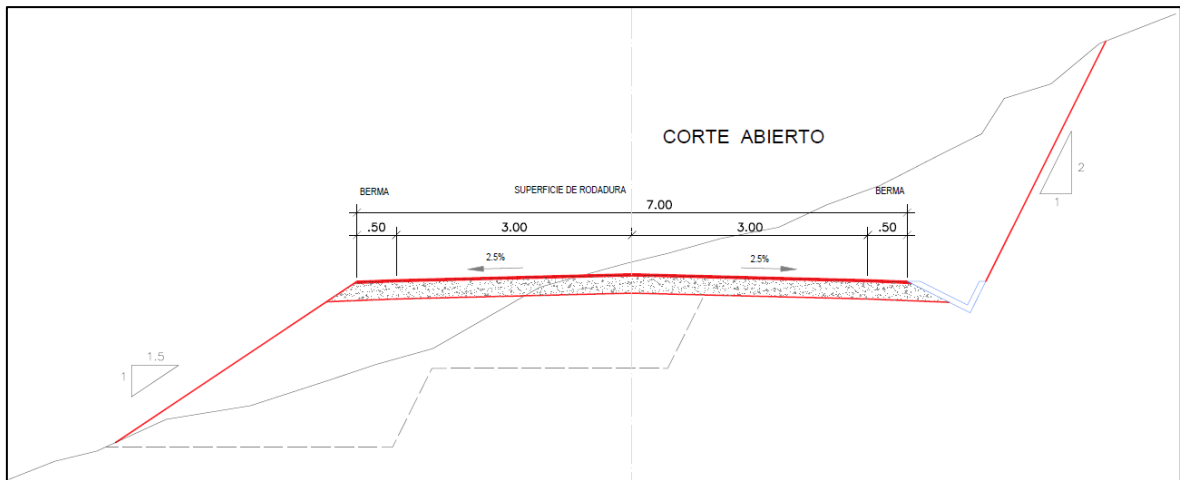


Imagen 21 – Sección Tipo II Tramo Cochabamba – Dv. Chugay
Fuente: Elaboración propia

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

PARÁMETROS	TRAMO DV. PALLAR – COCHABAMBA	TRAMO COCHABAMBA – DV. CHUGAY
CLASIFICACIÓN POR DEMANDA	Tercera Clase	Tercera Clase
CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	Ondulado (Tipo 2)	Accidentado (Tipo 3)
VELOCIDAD DE DISEÑO	40km/h	30km/h
RADIO MÍNIMO	55m	25m
RADIO CURVA DE VOLTEO	-	15m
LONGITUD DE ESPIRAL	30m	30m
PENDIENTE MÍNIMA	0.5%	0.5%
PENDIENTE MÁXIMA	9%	10%
ANCHO DE CALZADA	6.60m	6.00m
BOMBEO	2.5%	2.5%
ANCHO DE BERMAS	0.90m	0.50m
INCLINACIÓN DE BERMAS	4%	4%
PERALTE MÁXIMO	8%	12%
PERALTE MÍNIMA	2%	2%
TALUD DE CORTE (V:H)	2:1	2:1
TALUD DE RELLENO (V:H)	1.5:1	1.5:1
CUNETA	0.40mx1.00m	0.35mx0.75m

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

En esta parte se determina la estructura del pavimento en base al CBR del suelo y el tráfico de cada tramo en Ejes Equivalentes (EE).

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Las categorías de la subrasante sobre las que se asienta el pavimento, están definidas en la siguiente tabla.

Tabla 27 - Categorías de Sub Rasante

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S0: Sub Rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub Rasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Sub Rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Sub Rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Sub Rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Sub Rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Sección Suelos y Pavimentos – MTC

Los datos del CBR de los tramos del proyecto son los siguientes:

Tabla 28 - CBR de la vía

TRAMO		Desvío Pallar - Cochabamba		Cochabamba - Desvío Chugay
CBR	Und	C-02	C-05	C-06
CBR al 100 %	%	34.53	30.74	49.29

La sub rasante del proyecto según tabla 28 es considerada como Excelente con CBR > 30%.

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

Del estudio de tráfico se tiene el número de ejes equivalentes (EE) proyectados para un periodo de vida de 10 años resultando como indica en la tabla siguiente:

TRAMO	EE
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	423 235
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	172 317

Para calcular el número de EE de Diseño se determinó multiplicando los EE del estudio de tráfico por el factor de Distribución Direccional (**0.5**) y Factor de Distribución de Carril (**1.0**).

TRAMO	EE	DD	DC	EE DE DISEÑO
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	423 235	0.5	1.0	211 617
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	172 317	0.5	1.0	86 158

De los cuales se puede clasificar el tipo de tráfico para cada tramo según la tabla 30.

Tabla 29 - Tipos De Tráfico Pesado Expresado En EE

TIPOS DE TRAFICO PESADO	RANGOS DE TRAFICO PESADO
TP0	> 75 000 EE ≤ 150 000 EE
TP1	> 150 000 EE ≤ 300 000 EE
TP2	> 300 000 EE ≤ 500 000 EE
TP3	> 500 000 EE ≤ 750 000 EE
TP4	> 750 000 EE ≤ 1 000 000 EE

Fuente: Sección Suelos y Pavimentos – MTC (Cuadro12.1)

Teniendo como tráfico para cada tramo.

TRAMO	TIPO DE TRÁFICO
DESVIO PALLAR – COCHABAMBA	TP1
COCHABAMBA – DESVIO CHUGAY	TP0

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

La capa superficial se consideró según la siguiente tabla:

Tabla 30 - Tipos de Capa Superficial

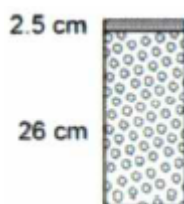
CAPA SUPERFICIAL	LIMITACIONES DE TRÁNSITO Y GEOMETRÍA VIAL PARA LA APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CAPA SUPERFICIAL		
	TRÁFICO EN EE	PENDIENTE MÁXIMA	CURVATURA HORIZONTAL
Carpeta Asfáltica en Caliente	Sin Restricción	Sin Restricción	Sin Restricción
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	≤ 1'000,000 EE	Sin Restricción	Sin Restricción
Micropavimento 25 mm	≤ 1'000,000 EE	Sin Restricción	Sin Restricción
Tratamiento Superficial Bicapa.	≤ 500,000 EE	No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No Aplica en tramos con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	≤ 500,000 EE	No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No Aplica en tramos que obliguen al frenado de vehículos

Fuente: Sección Suelos y Pavimentos – MTC

Se tomó como capa superficial Micropavimento para los dos tramos.

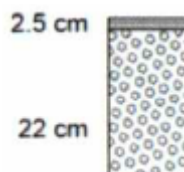
TRAMO DESVIO PALLAR- COCHABAMBA

Según anexo 9, con TP1 y CBR> 30%, se tomó la siguiente estructura:



TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY

Según anexo 9, con TP0 y CBR> 30%, se tomó la siguiente estructura:



3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

Se utiliza para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras. Se realizó la señalización en dos formas, señales verticales y señalización horizontal.

3.4.11.2. Requisitos

Las señales Verticales como horizontales respetan los siguientes requisitos para su óptima utilización y sirven como guía en el transcurso del viaje de los tramos de la carretera en proyecto. Los requisitos son:

- a. Colocación en el lugar necesario y ubicado apropiado.
- b. Visible y entendible para los conductores.
- c. Simple, claro y preciso.
- d. Uniformidad.

3.4.11.3. Señales verticales



Las señales verticales son elementos colocados al costado de la calzada; su función es sistematizar el tránsito, comunicando y advirtiendo a los conductores sobre las características de la vía y su alrededor. Estas señales se dividen según su función en:

- Señales Regulatoras o de Reglamentación
- Señales de Prevención
- Señales de Información

Señales Regulatoras o de Reglamentación

Regulan la transitabilidad de los vehículos, la velocidad, zonas de estacionamiento y los pases peatonales; no cumplirlas es tomado como una falta que puede acarrear un delito. Se clasifican en:

Tabla 31 - Señales de Reglamentación utilizadas


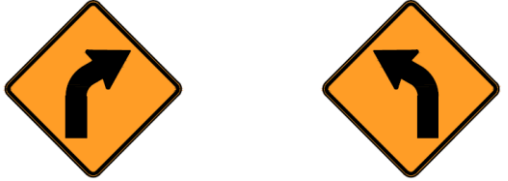



<p>a. SEÑAL DE PRIORIDAD</p>	<p>Es aquella que regula el derecho de preferencia de paso.</p>	 <p>(R-1) SEÑAL DE PARE</p>
<p>b. SEÑAL DE PROHIBICIÓN</p>	<p>Se usa para prohibir o limitar el tránsito o determinadas maniobras.</p>	 <p>(R-16) SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR</p>
<p>c. SEÑAL DE RESTRICCIÓN</p>	 <p>(R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA</p>	

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Transito – MTC

Señales de Prevención

Las señales de prevención advierten a los conductores sobre las condiciones de la vía. Serán colocadas a una distancia adecuada para la reacción del conductor.

Tabla 32 -Señales de Prevención Utilizadas

<p>a. POR CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS HORIZONTALES</p>	
	<p>SEÑAL CURVA PRONUNCIADA (P-1A) A LA DERECHA y (P-1B) A LA IZQUIERDA.</p>
	
	<p>SEÑAL CURVA (P-2A) A LA DERECHA y (P-2B) A LA IZQUIERDA.</p>
	
	<p>SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA (P-3A) A LA DERECHA y (P-3B) A LA IZQUIERDA.</p>
	
<p>SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA (P-4A) A LA DERECHA y (P-4B) A LA IZQUIERDA</p>	
	
<p>SEÑAL CAMINO SINUOSO (P-5-1) A LA DERECHA y (P-5-1A) A LA IZQUIERDA</p>	

	 <p>SEÑAL CURVA EN “U” (P-5-2A) A LA DERECHA y (P-5-2B) A LA IZQUIERDA</p>
b. POR CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DE RODADURA	 <p>(P-34A) SEÑAL UBICACIÓN DE BADÉN</p>
c. POR RESTRICCIONES FÍSICAS DE LA VÍA	 <p>(P-60) SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR</p>

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito – MTC

Señales de información

Estas señales informan a los conductores sobre la ubicación de centros poblados, ríos, puentes; etc. y además de guiarlos para llegar a sus destinos en la forma más directa posible.

Tabla 33 - Señal de Información Utilizada

a. SEÑAL DE LOCALIZACIÓN	
--------------------------	--

3.4.11.4. Características de las señales verticales

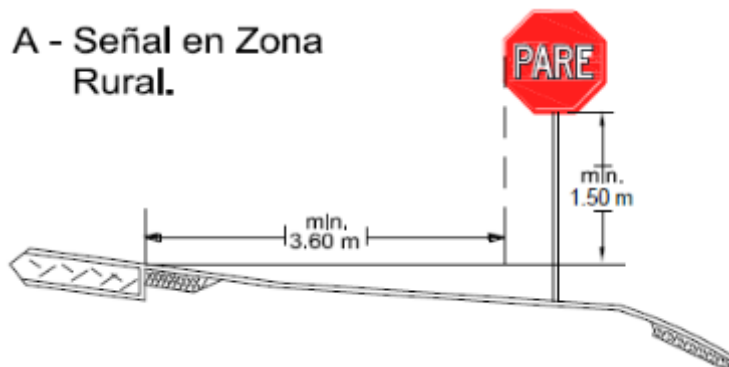
SEÑALES	FORMA	COLOR		
		FONDO	LETRAS, SIMBOLOS Y ORLA	CIRCULO Y DIAGONAL
REGLAMENTACION	RECTANGULAR	BLANCO	NEGRO	ROJO
PREVENCION	ROMBO	AMARILLO	NEGRO	
INFORMACION	RECTANCULAR	VERDE	BLANCO	

Ubicación

UBICACIÓN	LATERAL	ALTURA
RURAL	3.60m	1.50m
URBANA	0.60m	2.00m

LATERAL: La distancia mínima del borde de la calzada al borde próximo de la señal.

ALTURA: La altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura o vereda.



Orientación

La orientación de la señal será levemente hacia afuera, formando un ángulo mayor a 90° con el eje de la calzada.

Visibilidad y retrorreflexión

La visibilidad de las señales serán durante el día, la noche y neblina; con una retrorreflexión correcta. Toda señal vertical, con excepción del color negro, serán de material retrorreflectante,

Sistema de soporte

El soporte de cada señal asegurará su estado ante el viento o sismos. El material de la estructura será de tubos de fierros redondos o cuadrados.

Los postes para las señales serán pintadas de franjas horizontales blancas y negras, con un ancho de **0.50m** para zona **rural** y de **0.30m** para zona **urbana**. Para las señales informativas los soportes serán pintados de color gris.



Disposiciones generales

- Está prohibido colocar en la señal, alguna inscripción o símbolo sin relación con el objeto de la señal.
- Todo letrero o aviso que pudiera confundirse con las señales de tránsito o que pudiera dificultar la comprensión de éstos, estará prohibido.
- Los colores de las señales, así como sus tonalidades, serán las descritas anteriormente
- Toda señalización requiere de un estudio previo de carácter estrictamente técnico.

3.4.11.5. Hitos kilométricos

En las zonas rurales, se colocarán los postes kilométricos a cada kilómetro de la carretera. El código de ruta fue obtenida de los mapas viales del MTC para el distrito de Chugay.

Especificaciones de inscripción:

- Código de Ruta: (LI 903)

Letras: En bajo relieve de 12 mm de profundidad (color negro)

Fondo: color naranja

Altura: 100 mm

Serie: E

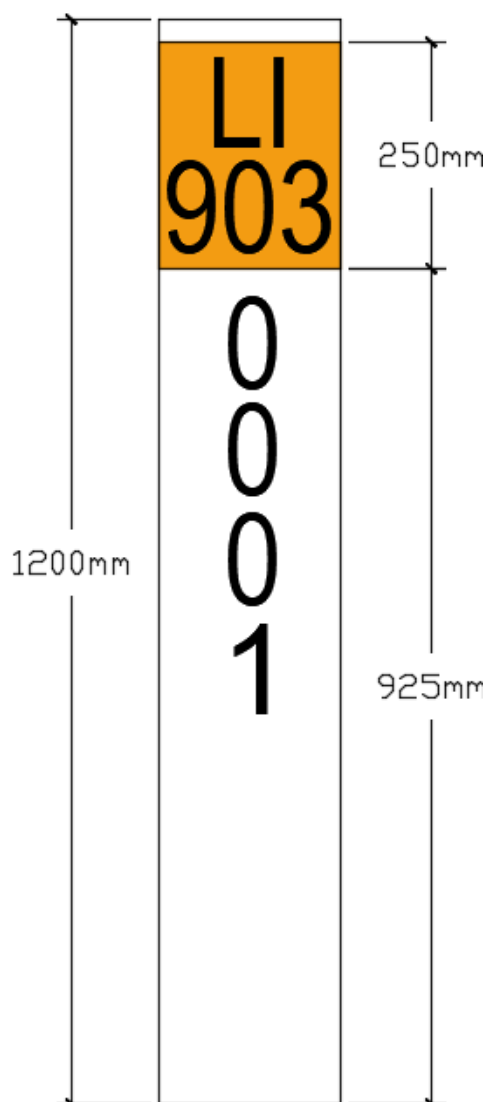
- Número de Kilómetro:

Letras: Color negro

Fondo: Color blanco, en bajo relieve de 12 mm de profundidad

Altura: 100 mm

Serie: A



3.4.11.6. Señalización horizontal

Son líneas longitudinales y transversales, aplicadas sobre el pavimento que complementan a las señales verticales.

Color

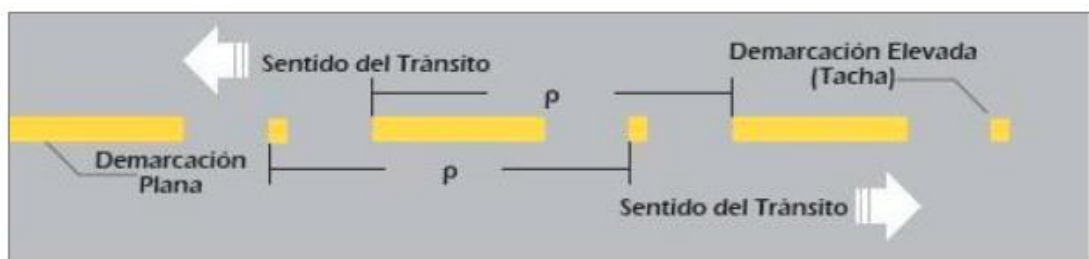
Los colores a utilizarse en las señales horizontales son:

- a. Blanco: En bordes de calzada, demarcaciones transversales.
- b. Amarillo: En la división de carriles en sentidos opuestos.

Significado y ancho

- Línea doble continua: Prohibición máxima de paso al otro carril.
- Línea continua: Prohibición de paso al otro carril.
- Línea segmentada: Permite el paso a otro carril, en zona rural se adoptó un largo de 4.5m.
- Brecha: Espaciamiento entre líneas segmentadas y punteadas. En zona rural se adoptó un largo de 7.5m.

El Ancho de línea continua y segmentada será de 10 cm.

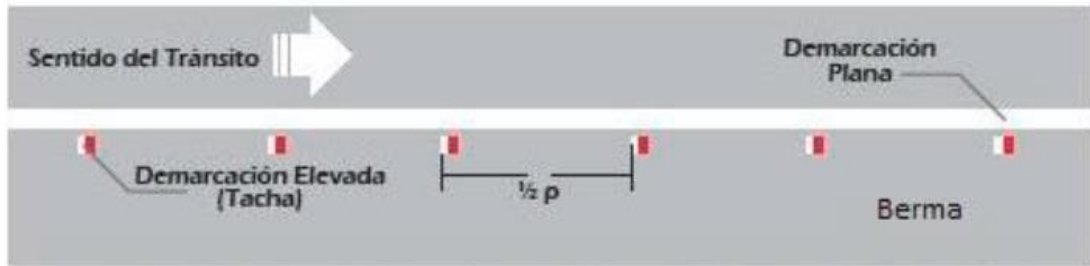


La señalización horizontal se clasifica en dos tipos, que son:

Marcas planas en el pavimento

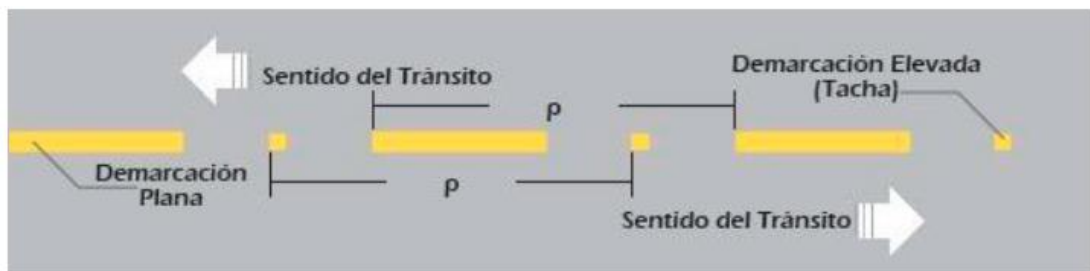
- a. Línea de borde de calzada o superficie de rodadura

Ubicada al borde de la calzada de forma continua, de color blanco para informar a los conductores el estacionamiento en caso de emergencia. Esta línea se refuerza con demarcadores elevados (tachas), colocados al exterior de la línea. En curvas se añadirá delineadores elevados.



b. Línea central

Ubicada en el centro de la calzada de color amarillo de forma continua o discontinua cuando es permitido pasar a otro carril. Se complementará con delineadores de piso amarillos.



c. Línea de pare

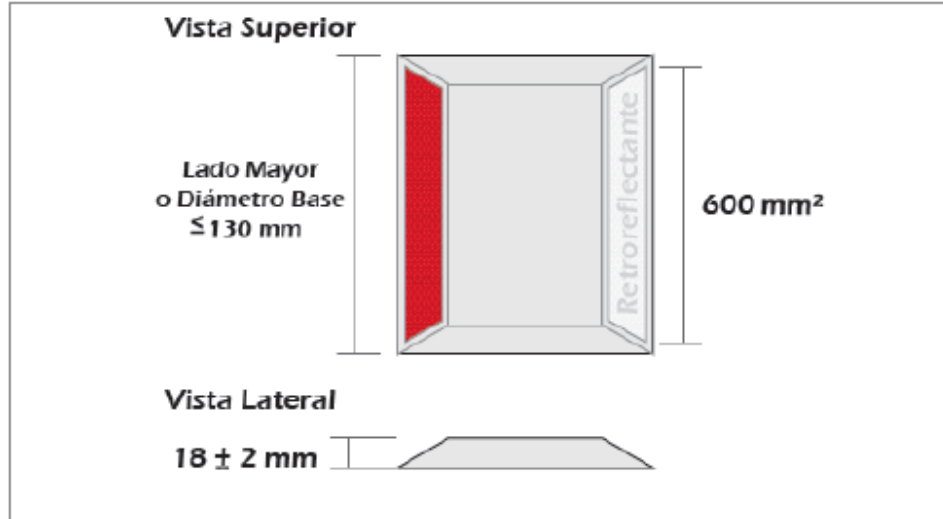
Es una línea transversal de 0.50m de color blanco, ubicado a una distancia mínima de 1.50m de la carretera en atravesar; esta línea indica a los conductores parar el vehículo.



Marcas elevadas en el pavimento

a. Delineadores de piso

Los delineadores contarán con material retrorreflectivo en sus dos caras y se colocarán a 5cm de la línea de borde de calzada.



b. Delineadores elevados

Está conformado por un conjunto de señales tipo “CHEVRON”, colocados al lado exterior de la curva a una distancia de 0.50m – 1.50m de la berma, colocado en forma perpendicular al eje de la vía.

Tabla 34 - Espaciamiento para Delineadores Elevados

Radio de la curva horizontal (m)	Espaciamiento (m)
15	5
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27



3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

Para el desarrollo del estudio de impacto ambiental de la carretera, tramo Desvío Pallar – Cochabamba y tramo Cochabamba - Desvío Chugay se incorporó normativas y criterios ambientales, que definió una estrategia basada en el cuidado del medio ambiente, evitando la pérdida de recursos naturales, los cuales proporcionan el desarrollo económico de los centros poblados en estudio. A la vez se conocerán los efectos negativos que trae realizar este proyecto.

3.5.2. Objetivos

- Determinar la factibilidad del proyecto para su ejecución.
- Identificar los impactos positivos y negativos a consecuencia del desarrollo del proyecto.
- Plantear e implementar medidas de mitigación para los diferentes negativos producidos en el medio ambiente por la ejecución del proyecto.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)

3.5.3.1. Constitución política del Perú

Art. 66: Recursos Naturales

Este artículo dice que todo recurso natural ya sea renovable o no renovable es patrimonio del Perú.

Art. 67: Política Ambiental

Este artículo da poder al Estado de promover el uso sostenible de sus recursos naturales.

Art. 68: Conservación de la diversidad biológica y áreas naturales protegidas

Este artículo obliga al Estado a conservar los recursos naturales y las áreas protegidas.

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

Art. 1: Derecho a gozar de un medio ambiente saludable y equilibrado

Este artículo da a entender que a pesar que se desarrolle proyectos en cierta área natural, este proyecto debe afectar en lo más mínimo el medio ambiente para las personas puedan vivir y gozar una buena calidad de vida.

Art. 6: Participación ciudadana

En este artículo, se resalta la participación ciudadana en la política ambiental que rige en el país.

Art. 14: Prohibición de descargar sustancias contaminantes

Este artículo prohíbe la descarga de sustancias que pueden contaminar el medio ambiente, por lo que existe una política de control para velar por el cumplimiento de este artículo.

3.5.4. Infraestructuras de servicio

- Servicio de Agua potable y alcantarillado:

El centro poblado de Cochabamba, cuenta con agua potable y alcantarillado en el área urbana y en la zona rural con agua potable y letrinas.

- Servicio de energía Eléctrica:

La población del centro poblado de Cochabamba y los pobladores que se encuentran en el área de influencia de los tramos de la carretera cuentan con luz eléctrica.

- Salud:

El Centro Poblado de Cochabamba cuenta con un puesto de salud con médico (Categoría I-2) donde se atienden las emergencias que se presentan; no cuentan con el equipo necesario ni el personal capacitado para tratar problemas de salud más complejos, por lo cual deben acudir hasta la ciudad de Huamachuco, para recibir una atención especializada en salud.

- **Educación:**

El centro poblado de Cochabamba cuenta con una institución educativa de nivel primaria y secundaria.

- **Vivienda:**

En el centro poblado de Cochabamba y sus alrededores, las viviendas en su mayoría son construidas de adobe, y existe pocas casas de material noble.

3.5.5. Diagnóstico ambiental

3.5.5.1. Medio físico

- **Clima:**

Las características climáticas del área de estudio son de tipo Templado, con una temperatura promedio de 10.5°C. Con una precipitación media anual de 900 mm, aproximadamente, mostrándose los valores más altos entre los meses de Enero a Abril.

- **Hidrología:**

La cuenca hidrográfica que cruza el alineamiento de la carretera para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba es de área de 5km² en la cual se diseñó un badén y para el tramo Cochabamba – desvío Chugay cruzan dos cuencas pequeñas para las cuales se diseñó alcantarillas de paso.

- **Suelos:**

El suelo en el Tramo desvío Pallar- Cochabamba está conformado por una arena limosa con grava (SC – GM), y en el tramo Cochabamba desvío Chugay un suelo de arcilla limosa con Grava (GM). Las tierras son usadas por la población para fines agrícolas.

3.5.5.2. Medio biótico

- **Flora:**

El distrito de Chugay tiene como principal actividad la agricultura, especialmente el sembrado de papa. También cuentan con árboles como el eucalipto.

- **Fauna:**

La crianza de animales es a nivel familiar, especialmente en la cría de cuyes y también de ganado, como ovejas y reses.

3.5.5.3. Medio socioeconómico y cultural

- **Población:**

La comunidad beneficiaria total del centro poblado de Cochabamba es de 1090 habitantes con una densidad promedio de 44 habitantes por km² y su tasa de crecimiento anual es de 1.2%. El 48.8% de la población son hombres, y el 51.2% son mujeres. La población Urbana abarca el 11.6% y la población rural, el 88.4%

- **Actividades económicas:**

La actividad productiva predominante es la agricultura y ganadería con el 90%, el 5% al comercio y 5% a otras actividades.

Chugay produce papa en variedades y volúmenes considerables; además de la actividad forestal, orientada a la producción de madera de Eucalipto, siendo los flujos comerciales hacia los asentos mineros y las ciudades de Trujillo y Lima, constituyéndose esta actividad, importante para el Producto Bruto Interno (PBI).

La población no dedicada a la actividad agrícola y ganadera, se ocupan en trabajos eventuales de campo y de comercio local. En el ámbito de la localidad existen bodegas con venta de artículos de primera necesidad.

3.5.6. Área de influencia del proyecto

3.5.6.1. Área de influencia directa

Como área de influencia directa del proyecto se ha considerado una franja a lo largo del tramo vial en estudio, de 400 metros de ancho (200 metros a cada lado del eje de la carretera).

3.5.6.2. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta ha sido definida por el ámbito del centro poblado de Cochabamba y sus alrededores que pertenecen al distrito de Chugay de la provincia de Sánchez Carrión del departamento de la Libertad, que son los que recibirán la mayor parte de los impactos del proyecto, tanto positivos como negativos.

3.5.7. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.7.1. Matriz de impactos ambientales

La matriz está formada por un cuadro de doble entrada, donde se evaluó el daño o beneficio que ocasiona las acciones de realizar el proyecto y los factores impactantes para el medio ambiente de la zona de estudio.

3.5.7.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos se medirá con los siguientes números.

SIMBOLOGÍA:

-  Impacto Positivo Alto
-  Impacto Positivo Moderado
-  Impacto Positivo Ligero
-  Componente Ambiental no Alterado
-  Impacto Negativo Ligero
-  Impacto Negativo Moderado
-  Impacto Negativo Alto

3.5.7.3. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

SIMBOLOGÍA :			Actividades													Subtotal	Total			
			Limpieza y Desbroce	Movimiento de Tierras	Transporte de materiales	Materiales para base	Campamento de Obra y patio de máquinas	Disposición de materiales excedentes	Acantariillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales regionales	Generación de empleo	Espacios de canteras y botaderos			Mejoras en la calidad de vida de los pobladores		
FACTORES AMBIENTALES																				
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS	TIERRA	a. Mat. de Construcción							-1									-2	-9	
		b. Suelos	-1	-2			-2											-1		
		c. Geomorfología	1	1					-1											0
	AGUA	a. Superficiales	-1						1										-1	-2
		b. Calidad																	-1	
	ATMOSFERA	a. Calidad (gases, partículas)	-2	-2	-2						-1								-7	-13
		b. Ruido	-1	-2	-1						-1								-6	
	PROCESOS	a. Compactación		1	1	3	2												6	8
		b. Estabilidad	-1	1		2	2												3	
		c. Sismología (terremotos)																	-1	
	B. CONDICIONES	FLORA	a. Árboles	-1															-1	-9
			b. Arbustos, Hierbas	-1															-3	
c. Cultivos			-1															-2		
FAUNA		a. Aves																	-1	-2
		b. Mamíferos y otros																	-1	
USO DE LA TIERRA		a. Silvicultura	-1																0	0
		b. Pasturas	-1																1	
		c. Agricultura	-1																-1	
C. FACTORES CULTURALES Y		ESTÉTICO SEINTE	a. Vista panorámica	2															1	6
	b. Paisaje urbano-turístico		2															5		
	NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	a. Estilo de vida																	4	34
		b. Empleo	3	1	1	1	1	1	1										12	
		c. Industria y comercio	2																7	
		d. Agricultura y ganadería	-1																2	
		e. Revaloración del suelo																	1	
		f. Salud y seguridad																	0	
		g. Nivel de vida																	7	
		h. Densidad de población																	1	
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	a. Estructuras																	4	13
		b. Red de transportes																	6	
		c. Red de servicios																	1	
		d. Elimin. residuos sólidos	1	1															2	

3.5.8. Descripción de los impactos ambientales

3.5.8.1. Impactos ambientales negativos

ETAPA DE CONSTRUCCION:

- Aumento de inmisión de material particulado y gases

Durante la ejecución del roce y desbroce del área de ensanche, nivelado y conformación de la rasante, carga, descarga y transporte de materiales, explotación de canteras, disposición de materiales excedentes, etc., se generará un incremento de emisión de material particulado y gases

contaminantes a lo largo de la vía, los mismos que pueden afectar principalmente a los trabajadores y pobladores de la localidad de Cochabamba. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de aplicación de medidas de mitigación que lo reducirían sustancialmente.

- Riesgo de contaminación de los cursos de agua natural

La desinformación de algunos trabajadores sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales puede dar lugar a que éstos viertan residuos de pintura, concreto, asfalto, combustibles, etc., sobre cursos de agua, cunetas y alcantarillas, pudiendo afectar la calidad del agua que fluye al río Sarín. Asimismo, este problema se puede agravar en épocas de fuertes precipitaciones, debido a que los contaminantes depositados en los alrededores pueden ser lavados y transportados hacia los cursos de agua próximos.

De la misma manera, la calidad del agua de los cursos naturales podría verse afectada ante la eventual limpieza y lavado de vehículos, maquinarias y/o equipos (cucharas, palas, retroexcavadoras, bulldozers, camiones de carga, etc.), debido a posibles derrames de aceites y grasas que estas contienen. Del mismo modo, existe la posibilidad que durante el proceso de extracción de agua, necesaria para el proceso constructivo de la obra, se incremente la turbiedad del recurso a consecuencia de la remoción del material, ensanchamiento del cauce, entrada de maquinarias y camiones cisternas. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de aplicación de medidas preventivas.

- Alteración ambiental por inadecuada disposición de materiales excedentes

Todos los materiales excedentes resultantes de los trabajos de rehabilitación y mejoramiento de la vía, pueden causar desequilibrios al entorno, si no se colocan de manera adecuada en los depósitos de materiales excedentes. Es frecuente que en trabajos de rehabilitación y mejoramiento de carreteras se coloque el material excedente al lado de la vía, los mismos que pueden

obstruir las cunetas en épocas de lluvias y ser arrastrados a otros lugares, emitir polvo en épocas de escasa precipitación, obstruir vías de acceso, causar accidentes, entre otros. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de aplicación de medidas preventivas.

- Riesgo de contaminación de los suelos

Existe la posibilidad que durante el funcionamiento de los campamentos, patio de maquinarias, planta de chancado y planta de asfalto, se contaminen los suelos por derrames accidentales de cemento, grasa, combustible, asfalto o por inadecuada disposición final de los residuos sólidos generados en estas instalaciones. De la misma manera, durante el empleo de concreto en las diferentes obras de arte pueden ocurrir derrames accidentales que afecten los suelos. De ocurrir dichos derrames, estos serán sin embargo solo puntuales, permitiendo su rápido control. Por tal motivo, este impacto ha sido calificado como de pequeña magnitud y con posibilidades de prevención y/o mitigación.

- Alteración puntual del relieve del área

Este impacto está referido básicamente a las modificaciones que se producirán en el relieve del área del proyecto por los movimientos de tierra durante la explotación de las canteras. Las modificaciones del relieve en el caso de la explotación de material de cantera suelen ser notorias, máximo, cuando se requieren volúmenes considerables y/o cuando no se adoptan medidas de mitigación apropiadas durante estas operaciones

Por tales consideraciones, este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidad de aplicación de medidas de mitigación y corrección.

- Alteración de la calidad del paisaje local

Durante la etapa de construcción de la obra vial proyectada, la calidad del paisaje podría verse afectada por la extracción de materiales de las canteras, en caso se realicen movimientos de tierra excesivos, que generen depresiones o montículos de tierra, y por la disposición de materiales

excedentes en los depósitos asignados para este efecto, en caso de producirse disposición inadecuada de dichos materiales.

Considerando la pequeña dimensión de la obra proyectada (aproximadamente 7.5 Km. de longitud entre los dos tramos), que no implica volúmenes considerables de material de cantera, y que tampoco generará grandes volúmenes de material excedente, se estima que la alteración del paisaje sólo será de pequeña magnitud y con posibilidad de aplicación de medidas de mitigación y corrección.

- Afectación de la cobertura vegetal

Este impacto está referido a la afectación de la vegetación de la cobertura vegetal de las áreas marginales de la carretera, que se produciría por las acciones de limpieza y desbroce del terreno; considerando que la plataforma de la carretera en varios tramos requiere ampliación, es allí principalmente donde se producirá afectación de la vegetación; sin embargo, se estima que la afectación de la vegetación marginal será pequeña. También se estima la afectación de la vegetación en las áreas de canteras y depósitos de material excedente, donde serán solo puntuales y de fácil recuperación, mediante la aplicación de medidas de restauración.

Considerando que las áreas de intervención para estos fines serán pequeñas, se estima que la afectación también será pequeña.

- Perturbación de la fauna local

La perturbación a la fauna de las áreas aledañas a la vía, es posible se manifieste principalmente por los ruidos durante el funcionamiento de la maquinaria, sin embargo, se estima que la perturbación no sea de mayor cuidado, pues se trata de zonas con influencia antrópica notoria, donde la fauna está en cierto modo habituada a la presencia y desarrollo de las actividades humanas.

- Interrupción al tránsito de vehículos

Durante los trabajos de mejoramiento de la Carretera, el normal tránsito de vehículos, se verá interrumpido a consecuencia del desplazamiento de maquinarias y equipos, excavaciones, movimiento de tierras, mayor presencia

de trabajadores, etc. Este proceso se dará a lo largo de toda la vía, conforme se avance en los trabajos previstos en el Proyecto. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de mitigación.

- Riesgo de accidentes

Durante la etapa constructiva, la mayor presencia de vehículos, máquinas, trabajadores y transeúntes, podría incrementar el riesgo de accidentes. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud, pero con posibilidades de aplicación de medidas preventivas.

ETAPA DE OPERACIÓN:

- Riesgos de accidentes

Luego de la ejecución del proyecto, las mejores condiciones de la carretera pueden inducir a los conductores a incrementar la velocidad de sus vehículos, pudiendo causar accidentes de tránsito (colisiones y/o atropellos).

- Posible expansión urbana no planificada

Luego de la ejecución del proyecto, es posible que se genere un crecimiento urbano irregular principalmente en la entrada y la salida del centro poblado de Cochabamba, aprovechando las mejores condiciones viales. Del mismo modo, este fenómeno puede generar la ocupación de la faja de derecho de vía. En la actualidad, este problema viene afectando gran parte de los principales ejes viales del país.

Tabla 35 -Resumen de impactos ambientales negativos

Componentes ambientales	Impactos ambientales potenciales		
	Impactos	Magnitud	Manejo Ambiental
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Aire	Aumento de inmisión de material particulado y gases	Moderada	Mitigable
Agua	Riesgo de contaminación de los cursos de agua natural	Moderada	Prevenible
Suelo	Alteración ambiental por inadecuada disposición de materiales excedentes	Moderada	Prevenible
Suelo	Riesgo de contaminación de los suelos	Pequeña	Prevenible
Relieve	Alteración puntual del relieve del área	Moderada	Mitigable

Paisaje	Alteración de la calidad del paisaje local	Pequeña	Mitigable
Vegetación	Afectación de la cobertura vegetal	Pequeña	Mitigable
Fauna	Perturbación de la fauna local	Pequeña	Mitigable
Transitabilidad	Interrupción al tránsito de vehículos	Moderada	Mitigable
Seguridad vial	Riesgo de accidentes	Moderada	Mitigable

ETAPA DE OPERACIÓN			
Seguridad vial	Riesgos de accidentes	Moderada	Mitigable
Población	Posible expansión urbana no planificada	Moderado	Prevenible

3.5.8.2. Impactos ambientales positivos

ETAPA DE CONSTRUCCION:

- Mejora en la dinámica comercial de la zona

La mayor presencia de trabajadores en la zona debido al mejoramiento de la carretera, ocasionará un incremento en el comercio de la localidad. Muchos de los pobladores irán a vender sus productos al campamento u otra instalación provisional donde exista la presencia de trabajadores de la obra vial proyectada. El aumento en la demanda de productos contribuirá a un leve crecimiento económico y comercial de la zona, contribuyendo a mejorar el nivel de ingresos de la población local, este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud.

- Generación de Empleo

La realización de los trabajos durante el mejoramiento de la carretera, incrementará la demanda de mano de obra local, principalmente en la escala laboral de mano de obra no calificada. La absorción de la mano de obra local incrementará los ingresos de las familias; mejorando su economía, y por ende, su calidad de vida. Este impacto ha sido calificado como de moderada magnitud.

ETAPA DE OPERACION:

- Mejora de transporte

El mejoramiento de la carretera permitirá brindar a los usuarios un mejor servicio en el transporte terrestre, disminuyendo los costos y tiempos de viaje,

facilitando la comercialización de productos a nivel local. Por tal motivo, este impacto es calificado como de alta magnitud.

- Dinamización de la economía local

Durante la etapa de funcionamiento del tramo vial rehabilitado y mejorado, se mejorarán las condiciones para la dinámica poblacional e intercambio comercial. Este impacto ha sido calificado como de alta magnitud.

- Disminución de la emisión de material particulado

El funcionamiento del tramo vial mejorado a nivel de micropavimento, permitirá reducir en forma notable la emisión de material particulado a lo largo de la vía por la circulación de los vehículos, en relación a lo que se emite en las condiciones actuales, mejorando la calidad del aire de las áreas aledañas a la vía y, consecuentemente, reduciendo los efectos negativos en la cobertura vegetal natural, plantaciones agrícolas y bienestar y salud de la población. Este impacto ha sido calificado como de alta magnitud.

Tabla 36 - Resumen de impactos ambientales positivos

Componentes ambientales	Impactos ambientales potenciales		
	Impactos	Magnitud	Manejo Ambiental
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Economía Local	Mejora en la dinámica comercial de la zona	Moderada	---
Empleo	Generación de Empleo	Moderada	---
ETAPA DE OPERACIÓN			
Transporte	Mejora de transporte	Alta	---
Economía local	Dinamización de la economía local	Alta	---
Calidad del aire	Disminución de la emisión de material particulado	Alta	---
Salud de la población local	Disminución de la emisión de material particulado	Alta	---
Vegetación	Disminución de la emisión de material particulado	Alta	---

3.5.9. Plan de Manejo Ambiental

En la evaluación ambiental efectuada sobre el proyecto se ha encontrado que su ejecución podría ocasionar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, dentro de su ámbito de influencia.

Si bien, las acciones causantes de impacto serán variadas, las afectaciones positivas más significativas corresponderán a la etapa de operación o funcionamiento de la carretera, y las negativas a la etapa de construcción; estando asociadas estas últimas a las operaciones de desbroce y limpieza del terreno, los movimientos de tierra durante los cortes en material suelto y roca suelta, explotación de materiales de cantera, disposición final de material excedente de obra; así como al funcionamiento del campamento y patio de máquinas, principalmente. Siendo el aire, suelo, relieve, paisaje y flora los componentes ambientales potencialmente más afectados.

En este sentido, para prevenir la ocurrencia de algunos impactos, y mitigar o corregir la ocurrencia de otros, será necesaria la aplicación de un conjunto de medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación, con lo cual se logrará que la construcción y operación de esta obra vial se realice en armonía con la conservación del ambiente.

Medidas de mitigación:

Aumento de niveles de emisión de partículas

Para la emisión de material particulado

En la evaluación de impacto ambiental se ha encontrado que, principalmente durante la etapa de construcción de la vía se generarán emisiones de material particulado en los frentes de la propia obra y en los lugares destinados a préstamo y disposición final de materiales excedentes, así como en el transporte de los mismos. Las medidas destinadas a evitar o disminuir, son las siguientes:

- Riego con agua en todas las superficies de actuación (canteras, accesos y en la propia obra) de forma que estas áreas mantengan el grado de humedad necesario para evitar, en lo posible, la producción de material particulado. Dichos riegos se realizarán a través de un camión cisterna, con

periodicidad diaria o interdiaria. Asimismo, el contratista deberá suministrar al personal de obra el correspondiente equipo de protección personal (principalmente mascarillas).

- El transporte de materiales de la cantera a la obra y de ésta al Depósito de Materiales Excedentes, deberá realizarse con la precaución de humedecer dichos materiales y cubrirlos con un toldo húmedo.

Para la emisión de gases en fuentes móviles

- Los vehículos y equipos utilizados en obra deben ser sometidos a un programa de mantenimiento para reducir las emisiones de gases.

Incrementos de niveles sonoros

- A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.
- Todos los vehículos deberán tener silenciadores que atenúen el ruido generado por los gases de escape de la combustión.

Alteración de la calidad del agua

Las medidas preventivas más importantes a adoptarse serán las siguientes:

- No verter materiales en el flujo del agua y quebradas afluentes a lo largo de la carretera.
- Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite), lavado de maquinaria y recarga de combustible. El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible, se realizará solamente en el Patio de Máquinas.
- Para el tratamiento y disposición final de las aguas servidas del campamento, se deberá construir un Tanque Séptico y Pozo de Percolación, cuya ubicación será en un área alejada al campamento.

Alteración de la calidad del suelo

- Los aceites y lubricantes usados, así como los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de talleres deberán ser almacenados en recipientes herméticos adecuados, para su posterior traslado.
- Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se dispondrán en los depósitos de material excedente seleccionados.
- Las casetas temporales, campamento y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de residuos sólidos (recipientes plásticos con tapa).
- Al finalizar la obra, el contratista deberá desmantelar las casetas temporales, patios de almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales y restaurar área de acuerdo a las características del paisaje circundante.
- Se prohíbe que el producto de los cortes en taludes y excavación de zanjas sea colocado aleatoriamente. Por lo general, deben ser depositados provisionalmente aledaños al área de su origen.

Alteración directa de la vegetación

- Evitar cortes o movimientos excesivos de vegetación durante el desarrollo de la Limpieza y el desbroce a lo largo de todo el tramo vial y también en las canteras cuando se realice la exploración.
- Evitar cortes excesivos de vegetación durante la habilitación de los depósitos de material excedente.
- Retirar cuidadosamente la capa orgánica del suelo, preservarlo para luego ubicarlo en la etapa de abandono.
- Al término de las obras las áreas disturbadas en el campamento y patio de máquinas serán restauradas con la vegetación de la zona.

Alteración de la fauna

- Prohibir la caza furtiva por parte del personal de obra.
- Reducir los ruidos nocivos
- Colocar señales preventivas de cruce de animales domésticos o silvestres.

- Asimismo se deberá colocar señalización ambiental en los cruces más frecuentes del ganado.

Riesgos de afectación a la salud pública

- En el transcurso del desbroce y limpieza se debe colocar señalización adecuada para evitar accidentes con los vehículos que estarán pasando también por la vía en construcción, y proporcionar el correspondiente equipo de protección personal para cada frente de trabajo.
- Realizar un mantenimiento periódico de la carretera mejorada y de las señales viales instaladas.

Mano de obra

- El Contratista tomará la mano de obra no calificada (peones) de la zona; teniendo en cuenta que se han programado horas-hombre de trabajo durante el tiempo que va a durar la construcción de la vía, esto proporcionaría empleo para peones en forma diaria.

3.5.10. Programa de control y seguimiento

En este programa se mantiene un control ambiental, para garantizar el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental, con el objetivo de conservar el medio ambiente en el transcurso de la ejecución de la obra y después de esta. Se realizaran operaciones para monitorear las actividades o acciones de la obra durante y posteriormente de finalizar la misma.

➤ Durante la Etapa de Construcción

- La ubicación del campamento y patio de máquinas debe estar en zonas donde no afecte el entorno.
- El movimiento de tierras no debe afectar el medio ambiente y ni generar contaminación que afecta a la vegetación, fauna y al propio personal que labora en la obra.
- Los materiales dañinos y nocivos deben ser depositados en botaderos establecidos.

➤ Durante la Etapa de Funcionamiento

En esta etapa el monitoreo está orientado a evaluar el funcionamiento correcto de la obra, e inspeccionar que efectos colaterales aún se existen con el fin de erradicarlos o mantenerlos controlados.

➤ Durante el Cierre

En esta etapa el seguimiento y monitoreo mantendrá personal básico encargado de realizar las tareas de abandono de la obra, es decir de dismantelar las estructuras provisionales y al finalizar estas labores, se inicia el proceso de restauración del medio ambiente.

3.5.11. Plan de contingencias

Objetivos:

- ❖ Minimizar y/o evitar los daños causados por los desastres y siniestros, haciendo cumplir estrictamente los procedimientos técnicos y controles de seguridad
- ❖ Ejecutar las acciones de control y rescate durante y después de la ocurrencia de desastres.

Medidas de contingencia por ocurrencia de sismos

El personal administrativo, operativo y la población de la zona deberán seguir los procedimientos sobre las medidas de seguridad durante y después del sismo.

Antes de la ocurrencia del sismo

- ❖ Se verificará las construcciones provisionales, como el campamento.
- ❖ Las puertas deben instalarse de manera que puedan abrirse hacia afuera; y no debe haber ningún obstáculo cerca de estas.
- ❖ Se requiera la instalación de una alarma de sismo en el campamento.
- ❖ Se debe verificar las rutas de evacuación, deben estar limpias.
- ❖ Se colocará la señalización de evacuación.
- ❖ Se realizara capacitaciones y simulacros para instruir a los trabajadores y pobladores.

Durante la ocurrencia del sismo

- ❖ La empresa deberá mantener la calma del personal y pobladores llevándoles a zonas seguras.
- ❖ En caso de sismo durante la noche se hará la utilización de linternas,
- ❖ Paralizar la obra.
- ❖ Alejar al personal y pobladores de los taludes.

Después de la ocurrencia del sismo

- ❖ Atención médica a las personas heridas.
- ❖ Organizar el equipo personal para retomar las actividades o guardar la maquinaria y herramientas.
- ❖ La comunicación será mediante radios.
- ❖ Mantener la calma de todo el personal.
- ❖ Prohibir que todo personal camine descalzo.

Medidas de contingencia por ocurrencia de incendios

- ❖ Apagar el incendio utilizando extinguidores, según el tipo de origen del fuego.
- ❖ Los incendios producidos por gases o líquidos se apagaran primero cerrando el suministro del producto.
- ❖ Para apagar un incendio eléctrico, se debe cortar el suministro eléctrico y sofocar el fuego con dióxido de carbono o arena seca.
- ❖ Los extinguidores deberán estar ubicado en lugares visibles y de acceso rápido.

Medidas de contingencias por acciones de operarios

- ❖ Se comunicará con los centros y postas medidas más cercanas al proyecto, para el apoyo y atención ante la ocurrencia de cualquier accidente.
- ❖ El responsable del programa de contingencia deberá contar con su botiquín respectivo para primeros auxilios.

3.5.12. Plan de abandono

En el plan de abandono se realizará toda actividad con el fin de restaurar las áreas ocupadas por el campamento y el taller de máquinas y demás instalaciones. Se efectuará las siguientes acciones:

- Después de realizar el desmontaje, los residuos serán colocados en sus respectivos depósitos sanitarios para luego ser eliminados.
- Se realizará una limpieza general del área utilizada y su respectivo acondicionamiento con respecto al entorno.
- Se realizará la reforestación en las zonas deterioradas.
- Se informará a las personas de la zona sobre la importancia de cuidar y conservar el medio ambiente.
- En el caso de desechos contaminantes deberán ser tratados según su manual respectivo.
- Se acondicionara las zonas afectadas en el transcurso de la ejecución del proyecto a su condición inicial o una que pueda utilizarse en el futuro.

3.5.13. Conclusiones y recomendaciones

3.5.13.1. Conclusiones

La evaluación ambiental del Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Tramo Dv. Pallar – Cochabamba y Tramo Cochabamba – Dv. Chugay, ha permitido arribar a las siguientes conclusiones:

- Los impactos ambientales potenciales de mayor significancia son los positivos y se producirían principalmente en la etapa de operación de la carretera mejorada; siendo el medio socio-económico, a través de sus componentes tránsito vial y comercio, el más beneficiado; pues, el tramo vial mejorado generará mejores condiciones de transitabilidad entre los el centro poblado de Cochabamba sus alrededores con el distrito y la ciudad de Huamachuco.
- Los impactos potenciales negativos, como es común en los proyectos de infraestructura, y en particular en los proyectos viales, se presentan en todas las etapas del proceso constructivo del tramo vial, siendo de mayor

notoriedad aquellos de probable ocurrencia durante la etapa de construcción en los componentes agua, aire, suelo, paisaje, flora y fauna y la salud y seguridad física del personal de obra, y que serían ocasionados por las operaciones de desbroce y limpieza del terreno, excavación para cimentación de estribos, conformación del terraplén, circulación de la maquinaria de construcción, explotación de las canteras, uso de los depósitos de material excedente y funcionamiento del campamento y patio de maquinarias. Estos impactos, serían de magnitud variable entre moderada y baja, pero en su mayoría con alta posibilidad de aplicación de medidas de prevención, mitigación y corrección que permitirán reducirlos al mínimo.

De lo anterior se concluye que las actividades de mejoramiento del tramo vial en estudio resulta ser ambientalmente viable, siempre que se cumplan las recomendaciones ambientales.

3.5.13.2. Recomendaciones

Mantener una actitud vigilante de monitoreo a las acciones realizadas en obra, con el fin de controlar los impactos negativos que generen al medio ambiente producidos durante y después de ejecutar la obra.

3.6. Especificaciones técnicas

3.6.1. Obras preliminares

CARTEL DE OBRA 3.60x7.20

Generalidades:

Esta partida comprende la confección y colocación del cartel de obra de dimensión aproximada de 3.60 x 7.20 metros.

Ejecución:

Se coordinará con el Supervisor y/o la Entidad la ubicación del cartel, así como las características y colores. Se procederá a realizar las excavaciones, que sean necesarias. Se colocaran los postes de soporte y los paneles del letrero.

El cartel se construirá sobre una base rígida con materiales nuevos y en buen estado cuidando siempre que los encuentros sean ortogonales. La cara del triplay donde irá el aviso debe ser pulida y si amerita el caso masillada para luego ubicar las impresiones correspondientes (pintado sobre el triplay, gigantografía o similar). Una vez concluida y recepcionada la obra, se procederá a su desmontaje.

Método de Medición:

El método de medición será **und. (Unidad)**.

Base de Pago:

El pago se coordinará con el supervisor, por unidad (Und), por cartel confeccionado y colocado en su lugar correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Generalidades:

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, maquinaria y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra

antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

Ejecución:

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a 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 encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Gbl. (Global)**.

Base de Pago:

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido cumplida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION

Generalidades:

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, 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 Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

a. Personal

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

b. Equipo

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo se

deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

c. Materiales

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

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 Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	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 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán

de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

Método de trabajo

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

Georreferenciación

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

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. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

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, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

Estacas de talud y referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

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.

Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

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.

Medición

El trazo, replanteo y georreferenciación se medirán por **Kilómetro (Km)**.

Pago

El pago de la Topografía y Georreferenciación será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los

trabajos de replanteo y georreferenciación de la obra.

- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georreferenciados y/o de control.

CAMPAMENTO, OFICINA Y/O ALMACEN

Generalidades:

Comprende la construcción de un ambiente temporal, el cual servirá como almacén, oficina y guardianía de obra.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá trasplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

Ejecución:

Los planos de las construcciones temporales o provisionales deben ser presentados a la supervisión para su aprobación tanto de las áreas como su ubicación dentro de la obra.

Los parantes y viguetas del techo serán de madera tornillo. Previamente se deberá excavar zanjas cuadradas de 0.30 x 0.30 m x 0.5 m de desplante. Los parantes serán enterrados a esa profundidad y asegurados con material propio de la excavación,

La tabiquería será de triplay lupuna y fijados a los parantes de madera mediante clavos.

La cobertura será de calamina galvanizada de 2.40 x 0.83 m y ancladas a la viguetería mediante clavos de aluminio de 1 1/2".

Previa coordinación con el supervisor, el contratista deberá instalar los puntos de energía eléctrica necesarios para el funcionamiento de los equipos que sean necesarios utilizar en la provisionales serán retirados de la obra, dejando el área totalmente limpia.

El Proyecto debe incluir ejecución de la obra. Estos puntos al igual que las construcciones todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

Antes de dismantelar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de dismantelamiento, 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, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de desechos.

Método de Medición:

El método de medición será **Glb (Global)**.

Base de Pago:

El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.
- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

FLETE TERRESTRE DE MATERIALES

Generalidades:

Esta partida comprende los trabajos de transporte de los materiales necesarios para la ejecución de las partidas, desde la ciudad de Trujillo hasta la zona de los trabajos.

Ejecución:

Para la ejecución de esta partida la contrata deberá alcanzar, al ingeniero supervisor, un plan de trabajo para la salida y llegada de los materiales. Este plan de trabajo deberá ser alcanzado al responsable de los almacenes.

Método de Medición:

El método de medición será **Gbl (Global)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

3.6.2. Movimiento de tierras**DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO****Generalidades:**

Este trabajo consiste en el roce, limpieza y deforestación 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.

Los cortes de vegetación boscosa en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna, principalmente de primates.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de roce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Ejecución:

Los trabajos de roce, limpieza y deforestación 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.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Ha. (Hectárea)**.

Base de Pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

CORTE EN MATERIAL SUELTO

Generalidades:

Corresponde los trabajos de corte y extracción en toda el área de influencia de la carretera, incluyendo cunetas. Asimismo, Incluirá el volumen de elementos sueltos o dispersos que hubiera o fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía según necesidades del trabajo.

CLASIFICACIÓN

MATERIAL SUELTO

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere

previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

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.

Ejecución:

Antes de iniciar los cortes se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de corte de terreno deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre corte realizado por el Contratista, por error o por conveniencia

propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por cortar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

Generalidades:

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, limpieza, 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.

Nota: En el caso en el cual el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta.

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).

Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características

expansivas, si por algún motivo sólo existen, en la zona, materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

Requisitos de los Materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	-
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- * Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- * Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

En la Tabla Ensayos y Frecuencias se especifican las normas y frecuencias de los ensayos a ejecutar para cada una de las condiciones establecidas.

EQUIPO

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos. Los equipos deberán cumplir las consideraciones descritas en la Subsección 06.01 de las Disposiciones Generales.

Ejecución:

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias, longitudinales, transversales y con profundidad, indicadas en el Anexo del presente documento, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto.

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del 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 (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

En casos de que el cuerpo y base del terraplén se hallen sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total, se preparará la superficie de apoyo del pedraplén y se colocará y compactará con materiales pétreos adecuados (provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables), de acuerdo con los planos y secciones transversales del proyecto y/o las instrucciones del Supervisor.

BASE Y CUERPO DEL TERRAPLÉN

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la Subsección anterior.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se

haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen cada capa, no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos, de acuerdo con la Subsección: (c) Calidad del producto terminado, ítem (1) Compactación.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

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 señalados de acuerdo con la Subsección: (c)Calidad del producto terminado, ítem (1)Compactación

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

ACABADO

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con 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 ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

ESTABILIDAD

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo indique el Proyecto o el Supervisor, y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias copiosas que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén, salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Contratista.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.
- 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.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de Consistencia.
- Abrasión.
- Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las presentes especificaciones, según el nivel del terraplén, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

c. Calidad del producto terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.

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:

1. Compactación

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán según se establece en la Tabla de Frecuencia de Ensayos y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo (D_i) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia (D_e) para 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.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

2. Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

3. 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. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas y equipo de medición que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

Generalidades:

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.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Ejecución:

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.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo

contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la especificación TERRAPLEN.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones, según lo determinen los estudios de suelos o el Supervisor.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

3.6.3. Pavimentos

MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de una capa de base granular aprobado sobre una subbase, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

MATERIALES

Para la construcción de bases granulares, los materiales solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica y aprobados por el Supervisor.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales.

Para el traslado del material para conformar bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

(a) *Granulometría*

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien gradada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en la siguiente Tabla.

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 - 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

- (1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

El material de Base deberá cumplir además con las siguientes características físico- mecánicas y químicas que se indican a continuación:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio	Mín 80%
	Tráfico Pesado	Mín 100%

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

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

(b) Agregado grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla Nº 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los

efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ Mayor o igual a 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	18% máx.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

(c) Agregado fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos		
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m	
Indice Plástico	MTC 111	E	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC 114	E	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC 219	E	0,55% máx	0,5% máx
Indice de durabilidad	MTC 214	E	35% mín	35% mín

EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

METODO 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 para base, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista

suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración en planta y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Si la mezcla de los materiales de base a ser colocada sale de la planta, deberá salir con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos.

Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre

las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

PLANTA DE TRITURACIÓN

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración; los cuales, podrían ser compartidos con los de la planta de asfalto.

La planta de trituración debe estar ubicada a considerable distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la direccionalidad de los vientos.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se debe mantener húmeda las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural según las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta chancadora deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes, según se indica en la especificación de Transportes de escombros $D < 1.00$ Km y Transportes de escombros $D > 1.00$ Km.

TRANSPORTE DE SUELOS Y AGREGADOS

Los materiales se trasportarán a la vía protegidos con lonas ú otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la base granular no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a costo del Contratista.

COLOCACION DEL MATERIAL

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

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 de la Base.

Durante ésta labor se tomará las medidas para el manejo del material de Base, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

EXTENSION Y MEZCLA DEL MATERIAL

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la Base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

COMPACTACION

Una vez que el material de la Base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del 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 de Base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la Base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

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

APERTURA DEL TRANSITO

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

CONSERVACION

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

(a) *Controles*

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de súbbase granular.
- 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 bases.

El Contratista realizará la operación de perforaciones con el fin de medir densidades en el terreno y rellenará inmediatamente de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación, a su costo, bajo la Supervisión del Ingeniero Supervisor

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los

ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

(b) *Calidad de los agregados*

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la Tabla de Ensayos y Frecuencias.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las Tablas de Requerimientos Granulométricos para Base Granular, Características físico-mecánicas y químicas, Requerimientos de Agregado Grueso y Requerimientos de Agregado Fino de las presentes especificaciones.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

(c) *Calidad del producto terminado*

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) *Compactación*

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores

individuales (D_i) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (D_e).

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado.

En caso de no cumplirse éstos requisitos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

(2) *Espesor*

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d) más o menos 10 milímetros (± 10 mm).

$$e_m \geq e_d \pm 10 \text{ mm}$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

(3) *Lisura*

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de

poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA SOBRE LA BASE TERMINADA

Una vez terminada la construcción de la base granular, el Contratista, con la verificación de la Supervisión, efectuará una evaluación deflectométrica 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 base con la carpeta asfáltica. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la base. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la base granular, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL, para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito.

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/cm² o 80 psi).

- Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la base que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

MEDICION

La base se medirá en metros cúbicos (m^3), conformado y compactado en su posición final, según se indica en los planos de secciones transversales y aceptadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m³), para la partida **BASE GRANULAR**, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva.

3.6.4. Obras de arte y drenaje

ALCANTARILLA TMC 24", 32" Y 40"

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. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (TMC): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

MATERIAL PARA SOLADO Y SUJECIÓN: El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular.

Equipo

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la especificación SUB BASE GRANULAR. Cuando se requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Calidad de los tubos y del material

(a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

(b) Inspección y muestreo en la fábrica o el taller

(c) 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.

(d) Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

METODO DE CONSTRUCCIÓN

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento

cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, el contratista deberá previamente solicitar el respectivo permiso al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

No se permitirá el vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción, debiéndose utilizar puentes u otras estructuras donde se prevea un número apreciable de paso del agua.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, se deberá previamente solicitar el permiso respectivo a la Administración Técnica del Distrito de riego correspondiente. Así mismo, el curso abandonado deberá ser restaurado a su condición original.

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, en el ancho indicado en la sección anterior, 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). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la alcantarilla y su compactación mínima será la que se especifica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación.

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, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

Relleno

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

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.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los

planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

Aceptación de los trabajos

(a) 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.
- Verificar el cumplimiento de lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.
- 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.

(b) Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

(c) Calidad de la alcantarilla

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes 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.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro (57,1 mm \pm 0,3 mm), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

(d) 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.

(e) Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para la SUBBASE GRANULAR y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la especificación RELLENO PARA ESTRUCTURAS.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

MEDICION

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (MI), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI), para la partida.

CUNETAS

EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

Generalidades:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para el desplante de las cunetas.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

CLASIFICACIÓN

MATERIAL SUELTO

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones

naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

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.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Ejecución:

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para el MTC.

Método de Medición:

El método de medición será **m. (Metros)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas y equipo de medición que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

3.6.5. Señalización

SEÑAL PREVENTIVA

DESCRIPCIÓN

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres ó domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

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.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², 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/cm² 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 de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

PAGO

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, para la partida **SEÑALES PREVENTIVAS** y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

SEÑAL REGLAMENTARIA

DESCRIPCIÓN

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE LA SEÑALES REGLAMENTARIAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

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 concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

MEDICION

La medición es por unidad de señal incluido poste unidad (und), y cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida **SEÑAL REGLAMENTARIA** este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, fabricación e

instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

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.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de Señales Informativas

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectada 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 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

MEDICION

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m²) de Panel Informativo terminado y aceptado por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Para la partida 05.04.04 Señal de información general, se medirá por Unidad (Und) de señal informativa terminada y aceptada por el Supervisor.

PAGO

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato para esta partida **PANEL INFORMATIVO** y se pagará por metro cuadrado de señal ejecutada y colocada. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

POSTES KILOMÉTRICOS

Generalidades:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

MATERIALES

CONCRETO

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo $f'c$ 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana.

REFUERZO

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras".

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".

Ejecución:

FABRICACIÓN DE LOS POSTES

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

La pintura del poste se realizará con productos acordes y con los colores establecidos para el poste.

UBICACIÓN DE LOS POSTES

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

EXCAVACIÓN

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

COLOCACIÓN Y ANCLAJE DEL POSTE

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se

encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en ítem COLOCACIÓN Y ANCLAJE de postes de la presente especificación.

(e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Und. (Unidad)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo, debiéndose cubrir los costos de los materiales, fabricación, pintura, mano de obra, incluyendo sus derechos laborales, y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.

3.6.6. Mitigación de impacto ambiental

Generalidades:

Esta partida consiste en la aplicación de un programa que tiene por objetivo disminuir los impactos ambientales negativos, causados al momento de la ejecución de cada una de las partidas desarrolladas a lo largo del proyecto.

Para mitigar los efectos ocasionados al medio ambiente, previo y durante las diferentes partidas del proyecto, el contratista deberá de analizar cada uno de los posibles riesgos para así poder emplear un plan de acuerdo a cada posible alteración al medio ambiente.

Método de Medición:

El método de medición será **Glb (Global)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.

3.7. Análisis de costos y presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADO GENERAL			
"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY, EN EL DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD"			
Ítem	Descripción	Unid	Total
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIA	Km	7.237
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	6.000
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	4.64
02.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA	m ³	252,876.91
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m ³	11,130.41
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m ²	68,809.45
03	PAVIMENTOS		
03.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA	m ³	16,984.58
03.02	MICROPAVIMENTO, e=2.5 cm	m ²	57,636.08
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	10,664.46
04.01.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS	m	10,664.46
04.01.03	REVESTIMIENTO DE CUNETA DE CONCRETO, e=7.5cm	m ³	1,114.30
04.01.04	JUNTA DE DILACION e=1"	m	4,352.19
04.02	ALCANTARILLAS		
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m ³	277.39
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	219.30
04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m ³	83.11
04.02.04	ALCANTARILLA TMC 24", 32" Y 40"	m	161.82
04.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m ³	241.63
04.03	BADEN		
04.03.01	EXCAVACION PARA BADEN	m ³	37.83
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	37.68
04.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA F'C=175KG/CM2 + 30% PM	m ³	69.77
04.03.04	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	m ³	11.30
05	TRANSPORTE DE MATERIALES		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m Y 1000 m.	m ³ -km	122,957.72
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	4,022.85
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE ENTRE 120 m Y 1000 m	m ³ -km	15,421.90
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	38,910.52
06	SEÑALIZACIÓN		
06.01	SEÑALIZACION VERTICAL		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	unid	9.00
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	unid	76.00
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	unid	2.00
06.01.04	HITOS KILOMÉTRICOS	unid	8.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
06.02.01	PINTURA BLANCA	m ²	1,447.45
06.02.02	PINTURA AMARILLA	m ²	411.52
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m ³	241,746.50
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00

3.7.2. Presupuesto general

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				124,081.61
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,578.31	1,578.31
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.00	6,575.60	6,575.60
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	7.24	1,405.43	10,175.31
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	6.00	8,973.76	53,842.56
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	2,000.00	14.26	28,520.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	gib	1.00	23,389.83	23,389.83
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,126,712.68
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	4.64	2,747.18	12,746.92
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	252,876.91	3.84	971,047.33
02.03	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	11,130.41	5.36	59,659.00
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	68,809.45	1.21	83,259.43
03	PAVIMENTOS				1,226,229.14
03.01	AFIRMADO PARA BASE	m3	16,984.58	18.75	318,460.88
03.02	MICROPAVIMENTO E=1"	m2	57,636.08	15.75	907,768.26
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				434,104.25
04.01	CUNETAS				330,627.98
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	10,664.46	0.61	6,505.32
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	10,664.46	0.67	7,145.19
04.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1,114.30	258.49	288,035.41
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	4,352.19	6.65	28,942.06
04.02	ALCANTARILLAS MTC				86,750.47
04.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	277.39	2.10	582.52
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	219.30	34.25	7,511.03
04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	83.11	248.69	20,668.63
04.02.04	ALCANTARILLA TMC 36"	m	161.82	337.61	54,632.05
04.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	241.63	13.89	3,356.24
04.03	BADEN				16,725.80
04.03.01	EXCAVACION PARA BADEN	m3	37.83	14.13	534.54
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	m2	37.68	34.25	1,290.54
04.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA f'c 175 kg/cm2 + 30% PM	m3	69.77	208.78	14,566.58
04.03.04	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	m3	11.30	29.57	334.14
05	TRANSPORTE DE MATERIAL				827,639.27
05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	122,957.72	4.08	501,667.50
05.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	4,022.85	1.48	5,953.82
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO	m3k	54,332.42	5.89	320,017.95
06	SEÑALIZACION				56,590.78
06.01	SEÑALIZACION VERTICAL				33,019.17
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	9.00	376.87	3,391.83
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	76.00	362.76	27,569.76
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	588.79	1,177.58
06.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	8.00	110.00	880.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL				23,571.61
06.02.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m2	1,858.96	12.68	23,571.61
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				240,288.87
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	241,746.50	0.56	135,378.04
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.20	24,554.16	4,910.83
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	gib	1.00	100,000.00	100,000.00

COSTO DIRECTO	4,035,646.60
GRASTOS GENERALES (10%)	403,564.66
UTILIDAD (5%)	201,782.33
<hr/>	
SUB TOTAL	4,640,993.59
IMPUESTO (IGV 18%)	835,378.85
<hr/>	
TOTAL PRESUPUESTO	5,476,372.44

SON : CINCO MILLONES CUATROCIENTOS SETENTISEIS MIL TRESCIENTOS SETENTIDOS Y 44/100 NUEVOS SOLES

3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización

A. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS TRANSPORTADOS

Equipos	Peso Tn	Cantidad	N° DE VIAJES	
			Cama baja 25 tn	Cama Baja 16 tn
TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	20.520	1	1	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	11.100	2		2
MOTONIVELADORA 250 HP	18.370	1	1	
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	5.500	2		2
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	0.095	4		
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	17.000	2	2	
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg	0.024	4		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3	20.830	2	2	
ESTACIÓN TOTAL	0.009	2		
NIVEL TOPOGRAFICO	0.007	2		1
TOTAL DE VIAJES			6	5
COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO			220.63	215
MOVILIZACION EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			1,323.78	1,075.00
DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			1,323.78	1,075.00
SEGURO DE TRANSPORTE			132.38	107.50
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO			5,037.44	

B. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO

EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD	HORAS	PARCIAL
CAMIÓN VOLQUETE 12 m3	4	223.42	35.6	50	0.71	636.30
CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	1	135.05	35.6	50	0.71	96.16
MOVILIZACIÓN EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						732.46
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						732.46
SEGURO DE TRANSPORTE						73.25
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						1,538.16

S/. 6,575.60

Flete materiales

<u>PESO MATERIALES</u>	<u>und</u>	<u>cant.</u>	<u>peso unt.</u>	<u>peso</u>
Alambre negro recocido N° 8	kg	152	1	152
Cemento portland tipo I (42.5kg)	bol	10,634	42.5	451,945
yeso de 28 kg	bol	18	28	504
				452,601

flete terrestre

capacidad del camion (m3)	15
costo viaje	S/. 1,200.00
capacidad del camion (kg)	20,000
flete por kg	S/. 0.15

Nº de viajes 22.63 **23**

flete por peso S/. 27,600.00
flete sin IGV **S/. 23,389.83**

3.7.4. Análisis de costos unitarios

Partida	01.01	(010701040201-0201004-01)	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	Costo unitario directo por:		und	1,578.31
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	8.0000	19.86	158.88	
0101010005	PEON		hh	8.0000	14.66	117.28	
276.16							
Materiales							
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg	1.5000	3.64	5.46	
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	17.71	15.94	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	61.5500	5.20	320.06	
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER		m2	28.5100	33.00	940.83	
1,293.87							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		8.28	8.28	
8.28							
Partida	01.02	(010601080106-0201004-01)	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Costo unitario directo por:		glb	6,575.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb	1.0000	6,575.60	6,575.60	
6,575.60							
Partida	01.03	(011001060105-0201004-01)	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	Costo unitario directo por:		km	1,405.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	8.0000	16.31	130.48	
0101010005	PEON		hh	32.0000	14.66	469.12	
0101030000	TOPOGRAFO		hh	8.0000	22.60	180.80	
780.40							
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)		rlf	10.0000	18.20	182.00	
453.86							
Equipos							
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	8.0000	12.71	101.68	
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	8.0000	5.76	46.08	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		23.41	23.41	
171.17							
Partida	01.04	(010321010101-0201004-01)	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	Costo unitario directo por:		mes	8,973.76
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	484.8485	14.66	7,107.88	
7,107.88							
Materiales							
0293050001	BANDERINES		und	6.0000	17.37	104.22	
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE		und	4.0000	103.39	413.56	
0293050003	CONO DE SEGURIDAD		und	4.0000	19.50	78.00	
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD		und	2.0000	49.53	99.06	
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO		pza	4.0000	219.46	877.84	
0293050006	TRANQUERA		und	4.0000	60.59	242.36	
1,815.04							
Equipos							
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD		und	2.0000	25.42	50.84	
50.84							

Partida	01.05	(010601080109-0201004-01)	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	Costo unitario directo por:		m2	14.26
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0800	19.86	1.59	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0800	16.31	1.30	
0101010005	PEON		hh	0.0800	14.66	1.17	
4.06							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.0500	3.39	0.17	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg	0.0500	3.64	0.18	
0207030002	HORMIGON 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	17.71	1.77	
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	
10.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.20	0.20	
0.20							
Partida	01.06	(010152010101-0201004-01)	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	Costo unitario directo por:		glb	23,389.83
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0203020002	FLETE TERRESTRE		glb	1.0000	23,389.83	23,389.83	
23,389.83							
Partida	02.01	(010702010101-0201004-01)	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	Costo unitario directo por:		ha	2,747.18
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	8.0000	19.86	158.88	
0101010005	PEON		hh	40.0000	14.66	586.40	
745.28							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		37.26	37.26	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	8.0000	245.58	1,964.64	
2,001.90							
Partida	02.02	(010303010106-0201004-01)	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	Costo unitario directo por:		m3	3.84
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.0133	16.31	0.22	
0101010005	PEON		hh	0.0400	14.66	0.59	
0.81							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02	
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP		hm	0.0067	203.39	1.36	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.0067	245.58	1.65	
3.03							

Partida	02.03	(010303090203-0201004-01)	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:		m3	5.36
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.0511	14.66	0.75	0.75
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.		hm	0.0085	123.80	1.05	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.0085	245.58	2.09	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0085	170.00	1.45	4.61
Partida	02.04	(010303040104-0201004-01)	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	Costo unitario directo por:		m2	1.21
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.0140	14.66	0.21	0.21
Equipos							
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.		hm	0.0028	123.80	0.35	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0028	170.00	0.48	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)		hm	0.0014	119.39	0.17	1.00
Partida	03.01	(010106010708-0201004-01)	AFIRMADO PARA BASE	Costo unitario directo por:		m3	18.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.0116	16.31	0.19	
0101010005	PEON		hh	0.0696	14.66	1.02	1.21
Materiales							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3	1.2000	10.59	12.71	12.71
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.		hm	0.0116	123.80	1.44	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	0.0116	170.00	1.97	
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)		hm	0.0116	119.39	1.38	4.83
Partida	03.02	(010304020303-0201004-01)	MICROPAVIMENTO E=1"	Costo unitario directo por:		m2	15.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm		m2	1.0500	15.00	15.75	15.75
Partida	04.01.01	(010701030005-0201004-01)	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	Costo unitario directo por:		m	0.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0094	19.86	0.19	
0101010005	PEON		hh	0.0188	14.66	0.28	0.47
Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol	0.0010	11.86	0.01	0.01
Equipos							
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	0.0094	12.71	0.12	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.01	0.01	0.13

Partida	04.01.02	(010703020302-0201004-01)	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	Costo unitario directo por:		m	0.67
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Mano de Obra				
0101010005	PEON			hh	0.0444	14.66	0.65
							0.65
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.02	0.02
							0.02
Partida	04.01.03	(010105011902-0201004-01)	CONCRETO fc=175 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	258.49
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO			hh	0.4444	19.86	8.83
0101010004	OFICIAL			hh	0.4444	16.31	7.25
0101010005	PEON			hh	3.5556	14.66	52.13
							68.21
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		2.05	2.05
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO			hm	0.4444	12.75	5.67
							7.72
Partida	04.01.04	(010105040102-0201004-01)	JUNTA DE DILATACION e=1"	Costo unitario directo por:		m	6.65
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Mano de Obra				
0101010004	OFICIAL			hh	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON			hh	0.2400	14.66	3.52
							4.82
			Materiales				
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
							1.69
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.14	0.14
							0.14
Partida	04.02.01	(010104010919-0201004-01)	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	Costo unitario directo por:		m3	2.10
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Mano de Obra				
0101010005	PEON			hh	0.0281	14.66	0.41
							0.41
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.01	0.01
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP			hm	0.0140	120.00	1.68
							1.69
Partida	04.02.02	(010313090215-0201004-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	Costo unitario directo por:		m2	34.25
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
			Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO			hh	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL			hh	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON			hh	0.4000	14.66	5.86
							20.32
			Materiales				
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8			kg	0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"			kg	0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE			p2	1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY			pln	0.1200	32.54	3.90
							13.32
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.61	0.61
							0.61

Partida	04.02.03	(010306020504-0201004-01)	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Costo unitario directo por:		m3	248.69
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5333	19.86	10.59	
0101010004	OFICIAL		hh	0.5333	16.31	8.70	
0101010005	PEON		hh	2.6667	14.66	39.09	
58.38							
Materiales							
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	17.71	143.45	
181.76							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.75	1.75	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.5333	12.75	6.80	
8.55							

Partida	04.02.04	(010710050099-0201004-01)	ALCANTARILLA TMC 36"	Costo unitario directo por:		m	337.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.8000	16.31	13.05	
0101010005	PEON		hh	3.2000	14.66	46.91	
59.96							
Materiales							
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"		m	1.0500	262.71	275.85	
275.85							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.80	1.80	
1.80							

Partida	04.02.05	(010104020214-0201004-01)	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:		m3	13.89
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	16.31	3.26	
0101010005	PEON		hh	0.4000	14.66	5.86	
9.12							
Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1800	5.00	0.90	
0.90							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.27	0.27	
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	0.4000	9.01	3.60	
3.87							

Partida	04.03.01	(010104010920-0201004-01)	EXCAVACION PARA BADEN	Costo unitario directo por:		m3	14.13
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.1882	14.66	2.76	
2.76							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.08	0.08	
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP		hm	0.0941	120.00	11.29	
11.37							

Partida	04.03.02	(010313090216-0201004-01)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE BADEN	Costo unitario directo por:		m2	34.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.4000	19.86	7.94	
0101010004	OFICIAL		hh	0.4000	16.31	6.52	
0101010005	PEON		hh	0.4000	14.66	5.86	
20.32							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.2000	3.39	0.68	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg	0.2000	3.64	0.73	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2	1.5400	5.20	8.01	
0231050001	TRIPLAY		pln	0.1200	32.54	3.90	
13.32							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.61	0.61	
0.61							
Partida	04.03.03	(010152010102-0201004-01)	MAMPOSTERIA DE PIEDRA f c 175 kg/cm2 + 30% PM	Costo unitario directo por:		m3	208.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.8444	16.31	13.77	
0101010005	PEON		hh	2.9334	14.66	43.00	
56.77							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3	0.3500	25.00	8.75	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	5.2500	17.71	92.98	
101.73							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.73	0.73	
0301100008	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP		hm	0.0045	180.00	0.81	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0146	144.14	2.10	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.0022	245.58	0.54	
0301180003	VIBRADOR DE CONCRETO		hm	0.3111	15.00	4.67	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0059	169.49	1.00	
0301220005	CAMION CISTERNA		hm	0.0438	160.00	7.01	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.3111	12.75	3.97	
0301370001	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"		hm	0.1401	210.00	29.42	
50.25							
Partida	04.03.04	(010104020215-0201004-01)	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:		m3	29.57
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	16.31	3.26	
0101010005	PEON		hh	1.6000	14.66	23.46	
26.72							
Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.0500	5.00	0.25	
0.25							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.80	0.80	
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	0.2000	9.01	1.80	
2.60							
Partida	05.01	(010716030304-0201004-01)	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	Costo unitario directo por:		m3k	4.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0022	144.14	0.32	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0222	169.49	3.76	
4.08							

Partida	05.02	(010716030305-0201004-01)	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	Costo unitario directo por:		m3k	1.48
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0008	144.14	0.12	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0080	169.49	1.36	
						1.48	
Partida	05.03	(010716030303-0201004-01)	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO	Costo unitario directo por:		m3k	5.89
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.0017	144.14	0.25	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.0333	169.49	5.64	
						5.89	
Partida	06.01.01	(010708102003-0201004-01)	SEÑALES REGLAMENTARIAS	Costo unitario directo por:		und	376.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.6000	19.86	31.78	
0101010005	PEON		hh	3.2000	14.66	46.91	
						78.69	
Materiales							
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"		m	2.4000	3.51	8.42	
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"		m	0.8500	3.79	3.22	
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2	0.3600	12.00	4.32	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.0300	52.46	1.57	
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA		gal	0.0080	22.00	0.18	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal	0.0300	44.07	1.32	
0255080015	SOLDADURA		kg	0.0650	11.78	0.77	
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES		und	2.0000	65.00	130.00	
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		jgo	4.5000	29.66	133.47	
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"		und	2.0000	4.49	8.98	
						292.25	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.36	2.36	
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm	1.6000	2.23	3.57	
						5.93	
Partida	06.01.02	(010708101001-0201004-01)	SEÑALES PREVENTIVAS	Costo unitario directo por:		und	362.76
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	19.86	26.48	
0101010005	PEON		hh	2.6667	14.66	39.09	
						65.57	
Materiales							
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"		m	2.4000	3.51	8.42	
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"		m	0.8500	3.79	3.22	
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2	0.3600	12.00	4.32	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.0300	52.46	1.57	
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA		gal	0.0080	22.00	0.18	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal	0.0300	44.07	1.32	
0255080015	SOLDADURA		kg	0.0650	11.78	0.77	
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES		und	2.0000	65.00	130.00	
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		jgo	4.5000	29.66	133.47	
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"		und	2.0000	4.49	8.98	
						292.25	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.97	1.97	
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm	1.3333	2.23	2.97	
						4.94	

Partida	06.01.03	(010708102002-0201004-01)	SEÑALES INFORMATIVAS	Costo unitario directo por:		und	588.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	16.31	32.62	
0101010005	PEON		hh	4.0000	14.66	58.64	
91.26							
Materiales							
0204030005	TUBO DE ACERO 3"		m	3.5400	12.71	44.99	
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m		pln	0.2500	156.78	39.20	
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"		m2	0.3600	128.81	46.37	
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)		m3	0.1920	221.13	42.46	
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60		plg	1.0000	2.12	2.12	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.3600	52.46	18.89	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal	0.1850	44.07	8.15	
0255080015	SOLDADURA		kg	0.0600	11.78	0.71	
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		jgo	9.6900	29.66	287.41	
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"		und	1.0000	4.49	4.49	
494.79							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.74	2.74	
2.74							
Partida	06.01.04	(010708102004-0201004-01)	HITOS KILOMETRICO	Costo unitario directo por:		und	110.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE		und	1.0000	110.00	110.00	
110.00							
Partida	06.02.01	(010708101002-0201004-01)	SEÑALIZACION HORIZONTAL	Costo unitario directo por:		m2	12.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	16.31	3.26	
0101010005	PEON		hh	0.4000	14.66	5.86	
9.12							
Materiales							
02010500010006	DISOLVENTE XILOL		gal	0.0300	3.00	0.09	
0240020016	PINTURA DE TRAFICO		gal	0.1000	32.00	3.20	
3.29							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.27	0.27	
0.27							
Partida	07.01	(010119150307-0201004-01)	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	Costo unitario directo por:		m3	0.56
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
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	
0.56							

Partida	07.02	(010717020104-0201004-01)	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS			Costo unitario directo por:	ha	24,554.16
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON		hh	160.0000	14.66	2,345.60		
2,345.60								
Materiales								
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								
Equipos								
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	32.0000	245.58	7,858.56		
7,858.56								

Partida	07.03	(010321010102-0201004-01)	AFECTACIONES PREDIALES			Costo unitario directo por:	glb	100,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Materiales								
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES		glb	1.0000	100,000.00	100,000.00		
100,000.00								

3.7.5. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201004	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY, EN EL DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD	
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO	
Fecha	13/12/2017		
Lugar	130902	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - CHUGAY	

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	1,063.4062	19.86	21,119.25
0101010004	OFICIAL	hh	5,383.4365	16.31	87,803.85
0101010005	PEON	hh	24,195.8032	14.66	354,710.47
0101030000	TOPOGRAFO	hh	57.9200	22.60	1,308.99
					464,942.56
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	578.8413	12.00	6,946.10
02010500010006	DISOLVENTE XIOL	gal	55.7688	3.00	167.31
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	23,389.83	23,389.83
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	151.3982	3.39	513.24
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	204.0000	3.51	716.04
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	7.0800	12.71	89.99
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	152.8960	3.64	556.54
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m	72.2480	3.79	273.82
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln	0.5000	156.78	78.39
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	0.7200	128.81	92.74
02042900010008	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	169.9110	262.71	44,637.32
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	29.0885	21.19	616.39
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3	655.2511	29.66	19,434.75
0207020001	ARENA	m3	24.4195	25.00	610.49
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	643.2768	29.66	19,079.59
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3	13.4918	29.66	400.17
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	80.3600	29.66	2,383.48
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	20,381.4960	10.59	215,840.04
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	100.0000	3.50	350.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	281.7620	5.00	1,408.81
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	30.6000	12.00	367.20

0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	10,633.9322	17.71	188,326.94
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	17.9045	11.86	212.35
0216020011	GRASS	m2	210.0000	12.00	2,520.00
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	0.3840	221.13	84.91
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	240.0000	37.20	8,928.00
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	240.0000	9.00	2,160.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	361.5500	5.20	1,880.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	395.7481	5.20	2,057.89
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	362.0000	5.20	1,882.40
0231050001	TRIPLAY	pln	50.8374	32.54	1,654.25
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg	2.0000	2.12	4.24
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.2700	52.46	171.54
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	185.8960	32.00	5,948.67
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.6800	22.00	14.96
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	2.9201	44.07	128.69
0255080015	SOLDADURA	kg	5.6443	11.78	66.49
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	170.0000	65.00	11,050.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	401.8800	29.66	11,919.76
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	172.0000	4.49	772.28
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	72.4000	18.20	1,317.68
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.0000	6,575.60	6,575.60
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	8.0000	110.00	880.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	241,746.5000	0.10	24,174.65
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	241,746.5000	0.11	26,592.12
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	241,746.5000	0.16	38,679.44
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	241,746.5000	0.19	45,931.84
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES	gib	1.0000	100,000.00	100,000.00
0293040028	MICROPAVIMENTO 2.5 cm	m2	60,517.8840	15.00	907,768.26
0293050001	BANDERINES	und	36.0000	17.37	625.32
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	24.0000	103.39	2,481.36
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	24.0000	19.50	468.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	12.0000	49.53	594.36
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	24.0000	219.46	5,267.04
0293050006	TRANQUERA	und	24.0000	60.59	1,454.16
					1,741,486.33
EQUIPOS					
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	158.1659	12.71	2,010.29
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	57.9200	5.76	333.62
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			12,447.21
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	484.2961	123.80	59,955.86
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	98.9112	9.01	891.19
0301100008	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP	hm	0.3140	180.00	56.52
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	7.4433	120.00	893.20
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	367.1091	144.14	52,915.11
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1,694.2753	203.39	344,598.65
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,832.5573	245.58	450,039.42
0301180003	VIBRADOR DE CONCRETO	hm	21.7054	15.00	325.58
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	484.2962	170.00	82,330.35
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4,571.5254	169.49	774,827.84
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	3.0559	160.00	488.94
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	293.3543	119.39	35,023.57
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	561.2220	12.75	7,155.58
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	115.7308	2.23	258.08
0301370001	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	hm	9.7748	210.00	2,052.71
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	12.0000	25.42	305.04
					1,826,908.76
				Total	S/.
					4,033,337.65

3.7.6. Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto	0201004	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY, EN EL DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY, EN EL DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD
Fecha presupuesto	13/12/2017	
Moneda	NUEVOS SOLES	

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.023	6.831	+43+71+65+61+56+51+37+30+09+54
04	AGREGADO FINO	0.433	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	5.172	5.605	+04
09	ALCANTARILLA METALICA	0.962	0.000	
13	ASFALTO	19.707	19.707	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	4.063	4.709	+32
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	4.778	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	0.646	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.268	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	13.043	13.043	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.208	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	10.061	10.061	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	19.926	19.926	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	20.118	20.118	
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.021	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.135	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.002	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.194	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	0.002	0.000	
71	TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO	0.238	0.000	
Total		100.000	100.000	

Fórmula Polinómica

Presupuesto	0201004	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY, EN EL DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY, EN EL DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD
Fecha Presupuesto	13/12/2017	
Moneda	NUEVOS SOLES	
Ubicación Geográfica	130902	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - CHUGAY

$$K = 0.101*(Mr / Mo) + 0.068*(Ar / Ao) + 0.103*(ACr / ACo) + 0.197*(Ar / Ao) + 0.202*(Mr / Mo) + 0.199*(Mr / Mo) + 0.130*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.101	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.068	100.000	A	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
3	0.103	54.369	AC	05	AGREGADO GRUESO
		45.631		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.197	100.000	A	13	ASFALTO
5	0.202	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.199	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
7	0.130	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. DISCUSIÓN

El diseño de la carretera en la presente investigación está enmarcada dentro de la normativa vigente, quien establece todos los parámetros necesarios para su diseño y funcionamiento dentro del tiempo de vida programado.

Para realizar el diseño geométrico de una carretera es necesario realizar actividades previas para la obtención de datos como lo realizaron Alva y Vázquez (2014) con el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos y estudios hidrológicos de la zona.

Del levantamiento topográfico realizado en el desarrollo del proyecto, se obtuvo que la orografía del terreno para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba (4.982km) es ondulado (tipo 2) con pendientes transversales entre 11% y 42% y pendientes longitudinales entre 4% y 7% requiriendo un moderado movimiento de tierras y para el tramo Cochabamba – Desvío Chugay (2.225km), accidentado (tipo 3) con pendientes transversales entre 45% y 80% y pendientes longitudinales entre 5% y 14% por lo que requiere significativos movimientos de tierras como lo indica el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG (2014). Además según Enríquez (2014), esta topografía es típica de la sierra, en su investigación encontró una topografía y pendiente relativamente pronunciadas.

Con lo referido al estudio de suelos del terreno en la cual se plasma este diseño, se obtuvieron muestras de suelo en lugares donde no se interfiera al tráfico y en lugares estratégicos a cada kilómetro, como lo establece el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) para carreteras de bajo volumen de tránsito con $IMDA \leq 200$ veh/día, a una profundidad de 1.50m para obtener información del tipo de suelo de la zona, así como Gutiérrez y Flores (2014) en su tesis indican la toma de muestras de suelo a distancias según lo permitía la zona.

Se encontró para el tramo Desvío Pallar –Cochabamba un suelo, en gran parte, de arena limosa con grava, con índices de plasticidad promedio de 7.4% indicando un suelo de plasticidad entre baja y media con humedad promedio de 6.7% y CBR promedio al 100% de 32.64%. Para el tramo Cochabamba – Desvío Chugay se encontró una arcilla limosa con grava, con índices de

plasticidad promedio de 8% indicando un suelo de plasticidad entre baja y media con humedad promedio de 12.4% y CBR al 100% de 49.29%. Según el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) estos suelos con CBR > 30% son clasificados como subrasante excelente.

De los datos del estudio de cantera se cuenta con un material granular, fragmentos de roca, grava y arena el cual no presenta índice de Plasticidad; la humedad es de 1.97% y el CBR al 100% es de 48.16%, este material es bueno para ser usado como sub base del pavimento de la carretera. De la cantera para base se tiene un material similar, la humedad es de 1.25% con CBR al 100% de 87.90%, determinando que se cuenta con un suelo muy resistente de buena calidad y capacidad. El CBR de estas canteras son adecuadas para usarlas en la estructura del pavimento como indica el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) para base mayor o igual a 80% y para subbase mayor o igual a 40%.

En el estudio Hidrológico y obras de arte se diseñó, para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba, cunetas de sección triangular de dimensiones de 0.40mx1.00m siendo mayores a las dimensiones mínimas, según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2016), para región lluviosa; también se tiene alcantarillas de alivio de diámetro de 24” y 32” y un badén de sección trapezoidal de 23 m de largo con altura de 0.65m y base de 10m. Para el tramo Cochabamba - Desvío Chugay se diseñó cunetas de sección triangular de 0.30mx0.75m por ser las dimensiones mínimas, se tiene alcantarillas de alivio de 24”, 32” y 40” y alcantarillas de paso de 24” y 32”.

En lo concerniente al diseño geométrico, el cual se ve reflejado en este diseño, se clasificó a los tramos como carreteras de tercera clase con IMDA \leq 400veh/día según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG (2014), lo cual también así lo clasificaron Alva y Vázquez (2014) en el diseño para el mejoramiento de la carretera en Agallpampa. Para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba se consideró una velocidad de diseño de 40km/h con radio mínimo de 55m y para el tramo Cochabamba – Desvío Chugay una velocidad de diseño de 30 km/h con radios de 25m; estas velocidades de acuerdo con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG (2014). Así también lo realizó

el Gobierno Regional de La Libertad (2015) en el mejoramiento de una carretera con una velocidad de diseño de 30 km/h y radio mínimo de 25m.

Para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba se adoptó un ancho de calzada de 6.60m, ancho de berma de 0.90m, peralte máximo de 8%, pendiente máxima de 7.5% y mínima de 0.57% como lo realizó también el Gobierno Regional de La Libertad (2015) en el mejoramiento de una carretera con 6.60m de ancho de calzada, peralte máximo de 8% y pendiente máxima de 8.88% y mínima de 0.5%. Para el tramo Cochabamba – Desvío Chugay se adoptó un ancho de calzada de 6.00m, ancho de berma de 0.50m, peralte máximo de 12%, pendiente máxima de 10% y mínima de 2%, así como lo realizó la Municipalidad Distrital de Chugay (2016) en la elaboración de expedientes técnicos para el mejoramiento de carreteras de 17.8km y 9.2km. Los dos tramos cuentan con un bombeo de 2.5% y una inclinación de berma de 4%, talud de corte de 2:1 (V:H) y talud de relleno de 1.5:1 (V:H), estas características cumplen con las indicadas en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG (2014).

En el diseño de pavimento se definió la subrasante como excelente, el tipo de tráfico para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba es TP1 y para el tramo Cochabamba – Desvío Chugay, TP0. Se consideró Micropavimento de 2.5cm (1”) como capa superficial para ambos tramos. El espesor de la base para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba es de 26cm y para el tramo Cochabamba – Desvío Chugay, de 22cm así como lo indica el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)

Para dar seguridad, a las personas y vehículos en la transitabilidad de la vía, se determinó colocar señales tanto verticales como horizontales. Las señales verticales consideradas son señales de reglamentación, prevención y de información las cuales indican al conductor sobre las restricciones, geometría y lugares de la zona. También se colocara hitos kilométricos y señales horizontales que son las líneas longitudinales.

En la parte de impacto ambiental se tuvo impactos negativos y positivos, tanto en la etapa de construcción como operación de la vía. Los impactos negativos en la etapa de construcción que son aumento de inmisión de material

particulado, riesgo de contaminación al río, inadecuada disposición de material excedente alterando al medio ambiente entre otros y en la etapa de operación como el riesgo de accidentes y la posible extensión urbana no planificada son de magnitud moderada y su manejo ambiental es prevenible y mitigable. Además se tendrá impactos positivos los cuales, en la etapa de construcción, son mejorar el comercio en esta zona y a la vez generar empleo para las personas de esta zona y en la etapa de operación la mejora del transporte, aumento de la economía y disminución de la emisión de material particulado estos impactos son de magnitud alta. El Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG (2014) precisa identificar impactos negativos y positivos que generaría el mejoramiento de la carretera, e indica establecer la solución para mitigar los impactos que puedan producirse por su funcionamiento.

El presupuesto del proyecto es de S/. 5 476 372.44, mosto para el mejoramiento de dos tramos de longitud total de 7.237km resultando el costo por km de S/. 756 718.59.

V. CONCLUSIONES

1. Se realizó el levantamiento Topográfico y se determinó la orografía para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba, Ondulado (tipo 2) y para el tramo Cochabamba – Desvío Chugay, accidentado (tipo 3).
2. Se realizó el estudio de Suelos determinando el Tipo de suelo para el tramo Desvío Pallar – Cochabamba, un SM (SUCS) o A-2-4(0) (AASHTO), con CBR promedio al 100% de 32.64%. Para el tramo Cochabamba – desvío Chugay un GM (SUCS) o A-2-4(0) (AASHTO), con CBR al 100% de 49.29%.
3. Se realizó el estudio Hidrológico, con datos de la estación hidrometeorológica (SENAMHI) de la ciudad de Huamachuco, y se diseñó las obras de arte, proyectando en el tramo Desvío Pallar – Cochabamba, cunetas de 0.40mx1.00m, 8 alcantarillas y un badén; y en el tramo Cochabamba – Desvío Chugay, cunetas de 0.30mx0.75m, 2 alcantarillas de paso y 7 alcantarillas de alivio.
4. Se efectuó el diseño geométrico considerando a la vía como carretera de tercera clase. En el tramo Desvío Pallar – Cochabamba se adoptó una velocidad de 40km/h con una pendiente longitudinal máxima de 7.5%; y en el tramo Cochabamba – Desvío Chugay, una velocidad de 30km/h con una pendiente longitudinal máxima de 10%.
5. Se realizó el estudio de Impacto ambiental, encontrando impactos negativos, los cuales serán mitigados y/o prevenidos, e impactos positivos, estos generan en la población el desarrollo económico y la calidad de vida.
6. Se elaboró el presupuesto general del proyecto obteniendo:

✓ Costo directo	: S/. 4 035 646.60
Gastos generales (10%)	: S/. 403 564.6620
Utilidad (5%)	: S/. 201 782.33
✓ Subtotal	: S/. 4 640 993.59
IGV (18%)	: S/. 835 378.85
➤ Presupuesto	: S/. 5 476 372.44

VI. RECOMENDACIONES

1. Por encontrarse el proyecto en una zona de lluvias moderadas, se recomienda ejecutar el proyecto entre Junio y Octubre, época de escasas de lluvia evitando de esta manera posibles derrumbes de taludes, obteniendo mayor facilidad en las actividades de construcción de la carretera.
2. Se recomienda colocar la señalización vertical correctamente para minimizar los accidentes durante la operación de la carretera.
3. Se recomienda utilizar como material de relleno el suelo proveniente del corte y que no tenga restos orgánicos. Se debe eliminar primero el material orgánico antes de colocar el relleno.
4. Una vez construida la carretera se recomienda realizar el mantenimiento de la calzada y las obras de arte cada año, antes de las épocas de lluvias.

VII. REFERENCIAS

ALVA y VÁSQUEZ (2014) “Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera a Nivel De Afirmado Entre Los Caseríos Pueblo Libre – Independencia, Distrito De Agallpampa – Otuzco – La Libertad”.

AUTORIDAD Nacional del Agua (2010) Manual: Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos –

CONESA Fernández, Vicente (2010), “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental”.

ENRIQUEZ Carranza (2014) “Diseño Para El Mejoramiento De La Carretera Huayllagual – Cruz Verde, Distrito De Curgos, Sánchez Carrión – La Libertad”.

GOBIERNO Regional La Libertad (2015) “Mejoramiento del camino vecinal Desvío de Markahuamachuco - Sanagorán - Distrito de Huamachuco y Sanagorán - Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad”

GÓMEZ Orea, Domingo (2010), “Evaluación de Impacto Ambiental”.

GUTIÉRREZ y FLORES (2014) “Diseño a Nivel De Afirmado De La Carretera Calamarca – Lloques – Huertas – Campamento, Distrito De Calamarca – Provincia De Julcan – La Libertad”.

MENDOZA Dueñas, Jorge (2009), “Topografía – Técnicas Modernas”.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2014), Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014).

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2014), Manual de Diseño de Carreteras; DG– 2014.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2014), Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos

MUELAS Rodríguez, Ángel (2010), “Manual de mecánica de suelos y cimentaciones”.

MUNICIPALIDAD Distrital de Chugay (2016) “Mejoramiento del camino vecinal Huaguil - Chinac - Succhapampa, Distrito de Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad”

MUNICIPALIDAD Distrital de Chugay (2016) “Mejoramiento del camino vecinal Licame - Primavera - Restauración - Paccha Grande, Distrito de Chugay - Sánchez Carrión - La Libertad”

MUNICIPALIDAD Distrital de Sanagorán (2012) “Mejoramiento de la carretera La Ramada - Cushuro, Distrito de Sanagorán - Sánchez Carrión - La Libertad”

MUNICIPALIDAD Distrital de Sarín (2015) “Mejoramiento de la trocha carrozable del caserío Cebadapampa al sector Yumi Yumi, Distrito de Sarín - Sánchez Carrión - la libertad”

MUNICIPALIDAD Provincial de Sánchez Carrión (2015) “Mejoramiento de la trocha carrozable Huaguil, Chinac, Succhacentro, Distritos de Chugay y Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión - La Libertad”

URTECHO Velásquez, Linder Iván (2011) “Diseño De La Trocha Carrozable a Nivel De Afirmado San Ignacio - La Florida, Sinsicap – Otuzco - La Libertad”.

ANEXOS

Anexo 1: Serie Historica de Precipitaciones Maximas en 24 horas (mm)

SERIE HISTORICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACIÓN HUAMACHUCO														
DEPARTAMENTO:		LA LIBERTAD		LATITUD:		7° 49' 9"		TIPO:		CONVENCIONAL		METEREOLÓGICA		
PROVINCIA:		SANCHEZ CARRIÓN		LONGITUD:		78° 2' 24"								
DISTRITO:		HUAMACHUCO		ALTITUD:		3 200 m.s.n.m.								
REGIS.	AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAX. ANUAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1	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
2	1985	5.1	15.7	21.8	30.6	21.2	18.5	2.3	2.4	21.5	20.0	12.6	18.8	30.6
3	1986	23.3	22.2	25.8	32.5	13.9	14.3	7.2	12.4	17.5	10.6	15.9	27.0	32.5
4	1987	35.2	28.7	29.7	34.3	6.5	10.0	5.3	5.5	9.6	12.1	35.7	37.5	37.5
5	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
6	1989	19.3	23.8	36.2	25.2	20.0	6.7	4.8	3.1	20.1	18.2	35.8	0.1	36.2
7	1990	33.5	24.6	4.4	16.2	7.5	14.0	1.2	0.0	20.1	28.6	20.4	9.2	33.5
8	1992	27.3	23.1	15.4	19.4	7.6	15.3	2.1	12.8	23.8	21.5	8.3	25.4	27.3
9	1993	21.0	22.2	26.3	22.5	9.5	9.0	8.9	1.2	20.8	18.1	30.5	22.2	30.5
10	1994	15.5	52.2	25.5	30.0	7.5	2.7	2.5	12.0	7.5	21.3	32.6	27.1	52.2
11	1995	15.0	37.6	13.7	39.2	11.9	7.9	2.5	0.9	3.3	24.1	26.6	18.1	39.2
12	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
13	1997	24.7	23.8	30.8	9.3	16.3	6.1	0.8	12.8	26.0	35.1	23.1	33.5	35.1
14	1998	25.4	35.7	29.1	21.1	9.1	6.4	0.8	3.9	5.9	19.0	24.6	8.9	35.7
15	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
16	2000	30.5	32.1	23.0	12.1	22.1	12.4	2.1	8.4	9.6	16.6	14.6	19.5	32.1
17	2001	22.3	19.3	29.6	5.7	11.1	2.5	3.7	0.6	5.5	31.9	20.8	34.0	34.0
18	2002	20.6	16.9	27.0	20.9	13.2	5.7	7.7	3.9	11.4	22.7	25.7	31.2	31.2
19	2003	16.4	18.0	24.0	21.1	4.9	5.9	2.6	7.2	14.2	18.6	24.8	19.2	24.8
20	2004	13.6	14.4	12.1	15.2	8.3	1.3	10.9	10.4	12.4	21.0	43.3	13.2	43.3
21	2005	23.3	34.8	43.1	28.2	7.8	5.7	4.6	13.0	10.4	27.1	6.2	28.2	43.1
22	2006	51.1	17.2	31.4	22.1	19.1	17.5	7.5	28.0	12.8	21.4	17.8	14.7	51.1
23	2007	24.5	23.2	25.2	22.9	20.7	7.4	6.7	3.4	8.6	38.9	18.0	23.1	38.9
24	2008	25.6	22.7	16.0	28.0	27.4	16.9	6.2	5.2	26.4	19.8	17.0	17.7	28.0
25	2009	29.9	12.5	31.5	30.0	28.6	8.1	10.6	10.2	8.2	23.0	21.2	24.2	31.5
26	2010	19.3	33.9	47.3	29.9	19.5	13.4	10.8	6.7	6.6	15.1	17.7	32.5	47.3
27	2011	26.4	17.9	24.1	30.5	8.3	0.4	9.8	0.6	26.4	13.0	16.9	29.1	30.5
28	2012	35.2	40.6	19.9	23.7	12.6	2.6	4.8	40.2	3.4	17.0	25.1	27.3	40.6
29	2013	23.0	24.4	21.2	51.3	21.0	3.8	10.1	6.8	4.8	23.0	10.5	24.8	51.3
30	2014	26.4	53.8	40.0	24.2	19.0	0.6	5.0	8.0	12.7	21.2	21.2	21.0	53.8
PROMEDIO		24.4	28.4	25.7	23.0	14.1	7.7	5.2	8.3	13.2	22.1	22.0	21.9	38.2
PREC. MIN		11.1	12.5	4.4	5.7	4.9	0.4	0.8	0.0	3.3	10.9	6.2	0.1	24.8
PREC. MAX		51.1	53.8	47.3	51.3	28.6	17.5	10.9	40.2	26.4	38.9	43.3	34.0	53.8

Anexo 2: Coeficientes de Escorrentía

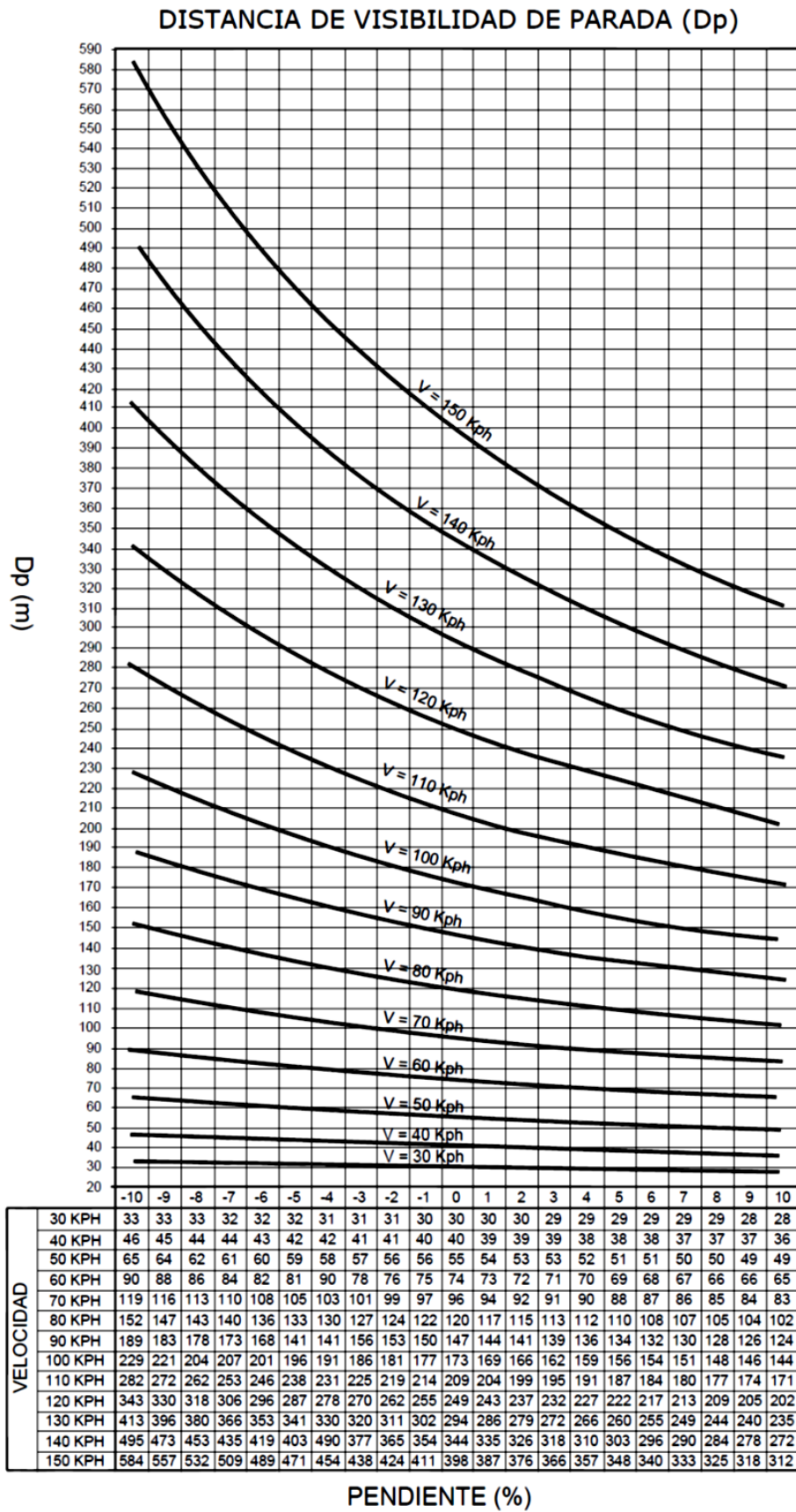
TABLA: Coeficientes de escorrentia metodo racional						
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	>5%	>1%	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	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, vegetacion 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 vegetacion	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

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	
• Terrenos granulares	0.10 – 0.50
• Terrenos arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 – 0.80
Zonas cultivadas	0.20 – 0.40

Anexo 3: Valores del coeficiente de Manning

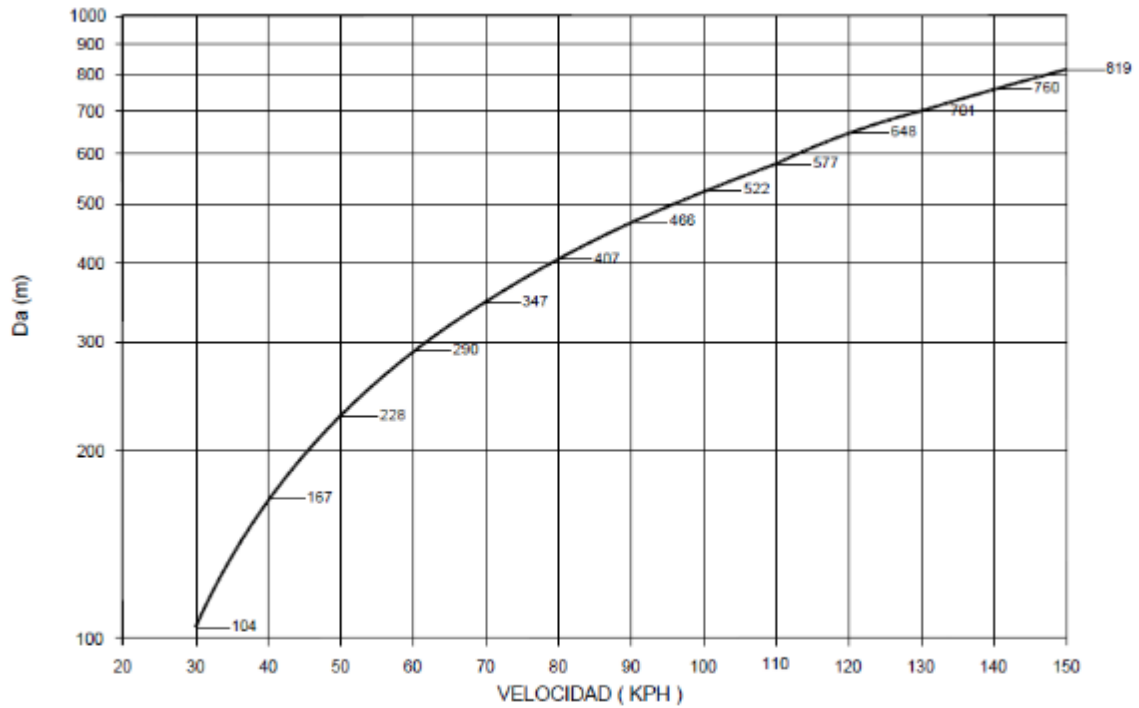
TIPO DE CANAL	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Anexo 4: Distancia de Visibilidad de Parada (Dp)



Anexo 5: Distancia de Visibilidad de Paso (Da)

Distancia de visibilidad de paso (Da)



V (kph)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Da (m)	110	170	230	290	350	410	470	530	580	650	700	760	820

Anexo 6: Longitudes de tramos en tangente

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:

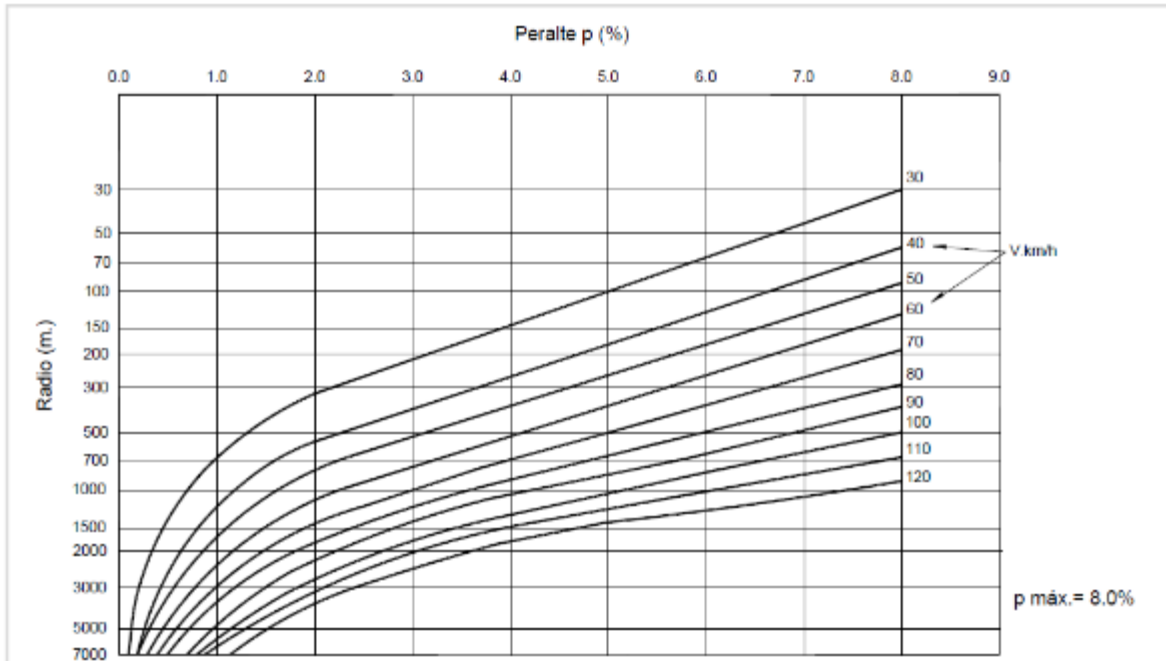
- L_{min.s} : Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).
- L_{min.o} : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- L_{máx} : Longitud máxima deseable (m).
- V : Velocidad de diseño (km/h)

Anexo 7: Radio mínimo y peraltes máximos para diseño de carretera

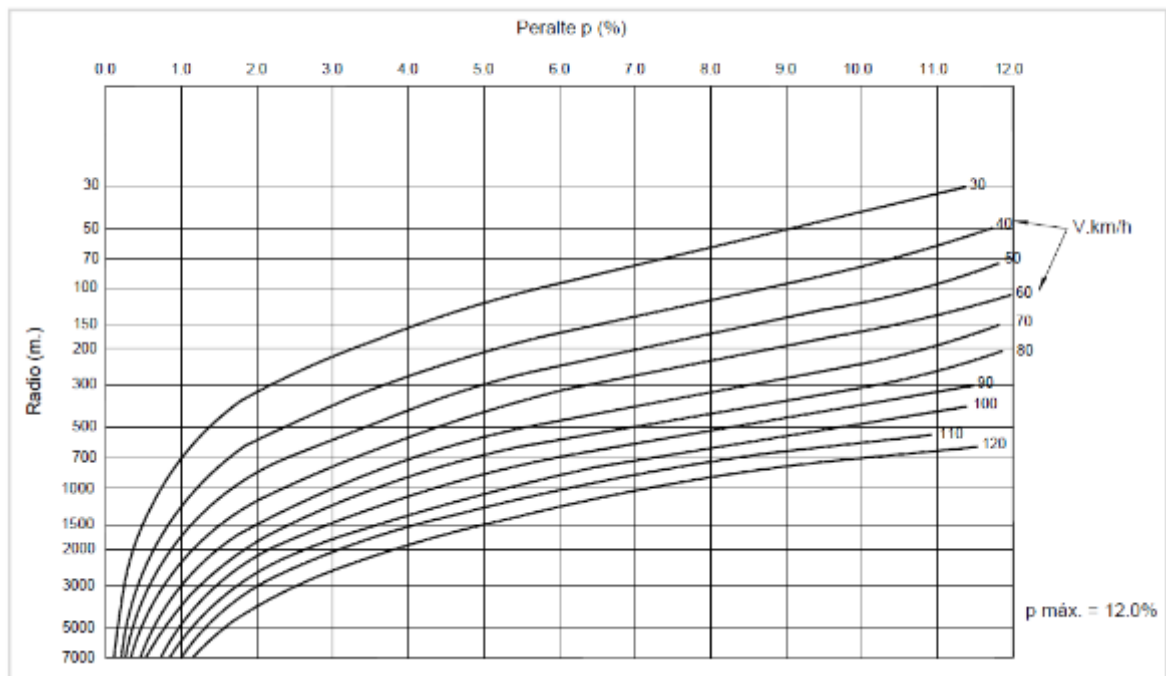
Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulada)	30	8,00	0,17	28,3	30
	40	8,00	0,17	50,4	55
	50	8,00	0,16	82,0	90
	60	8,00	0,15	123,2	135
	70	8,00	0,14	175,4	195
	80	8,00	0,14	229,1	255
	90	8,00	0,13	303,7	335
	100	8,00	0,12	393,7	440
	110	8,00	0,11	501,5	560
	120	8,00	0,09	667,0	755
	130	8,00	0,08	831,7	950
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

Anexo 8: Peralte para una curva por velocidad de diseño y radio.

Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)



Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)












































































Anexo 9: Pendiente Máxima.

Pendientes máximas (%)

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

Anexo 10: Catálogo de Estructuras Micropavimento (10años)

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 $2555 \times CBR^{0.84}$	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 
		25 cm 	25 cm 	30 cm 	30 cm 	35 cm 
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)	15 cm 	20 cm 	20 cm 	25 cm 	22 cm 
		(*) 	(*) 	(*) 	(*) 	(*) 
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 
		25 cm 	25 cm 	30 cm 	30 cm 	35 cm 
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)	15 cm 	20 cm 	20 cm 	25 cm 	22 cm 
		2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 
$\geq 20\%$ CBR < 30%	$> 17,380$ psi (119.8 MPa) $\leq 22,530$ psi (155.3 MPa)	20 cm 	23 cm 	25 cm 	30 cm 	30 cm 
		2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 
CBR $\geq 30\%$	$> 22,530$ psi (155.3 MPa)	26 cm 	30 cm 	20 cm 	23 cm 	25 cm 
		2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 
CBR $\geq 30\%$	$> 22,530$ psi (155.3 MPa)	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 	2.5 cm 
		22 cm 	26 cm 	16 cm 	20 cm 	20 cm 

 Micropavimento
 Base Granular
 Subbase Granular

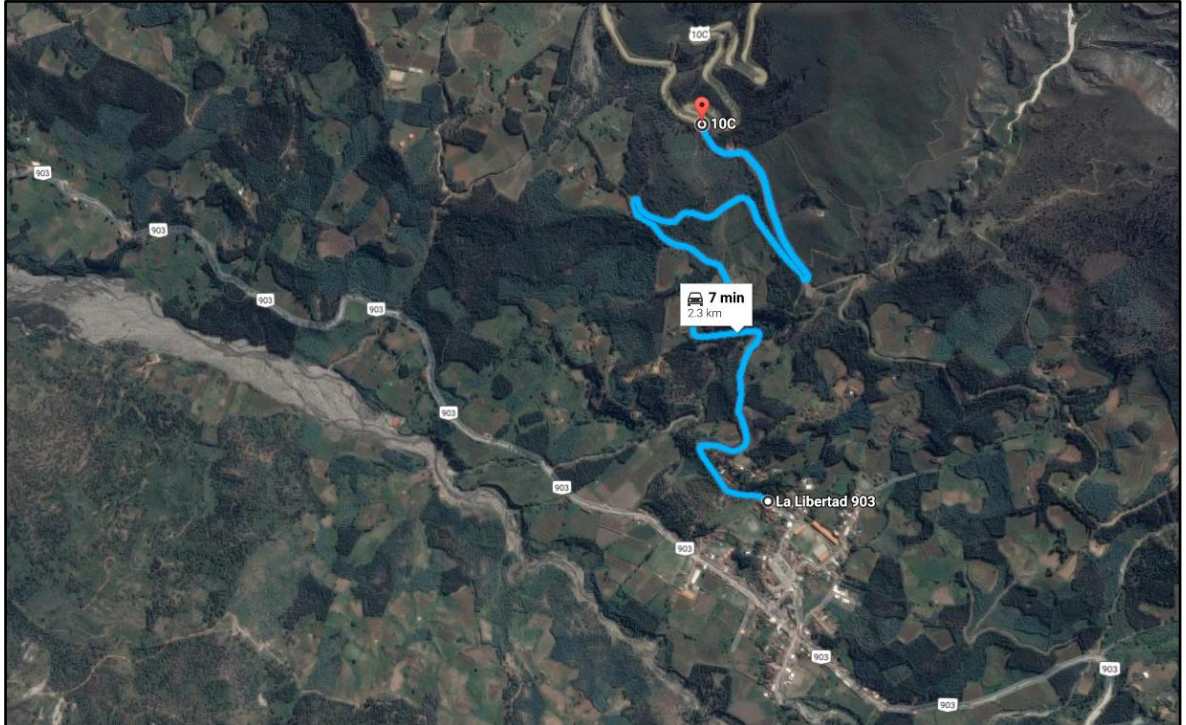
Anexo 11: Imágenes de la Situación actual de la Vía

Imagen 22 - Tramo Desvío Pallar – Cochabamba



Fuente: Google Maps

Imagen 23 - Tramo Cochabamba - Desvío Chugay



Fuente: Google Maps

Tramo Cochabamba - Desvío Chugay

Imagen 24 - Curva de volteo actual



Imagen 25 - Superficie de la calzada actual



Por discurrir del agua de las lluvias fue dejando un canal



La falta de obras de arte en la vía hace que se almacene aguas de lluvias en la carretera.



Acumulación de agua en carretera



Ancho de calzada de 3.60m

Tramo Desvío Pallar - Cochabamba



Inexistencia de cunetas



Ancho de calzada de 3.60m



La falta de obras de arte en la vía hace que se almacene aguas de lluvias, ocasionando charcos de lodo en la carretera.

ESTUDIO DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

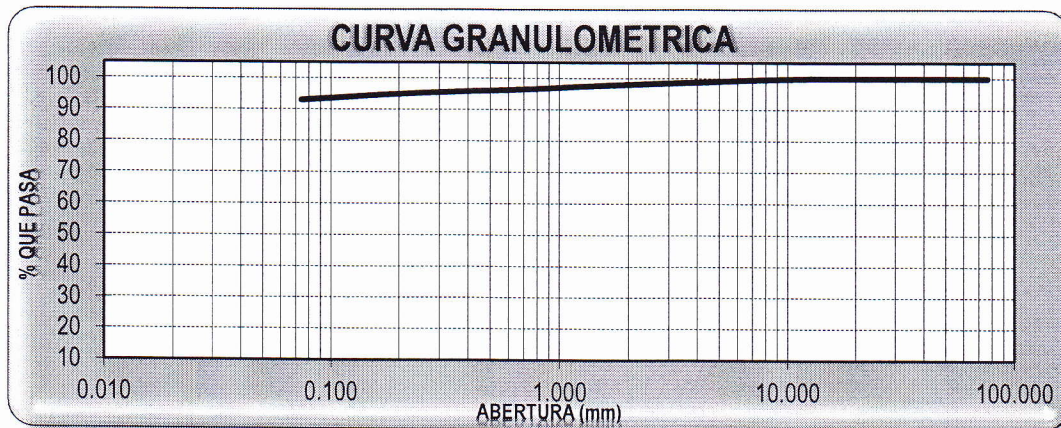
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 141.54

Peso perdido por lavado : 1858.46

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	10.5 %
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	L. Líquido : 38
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 23
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 15
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	4.12	0.21	0.21	99.79	
1/4"	6.350	7.14	0.36	0.56	99.44	Clas. SUCS : CL
No4	4.178	11.75	0.59	1.15	98.85	Clas. AASHTO : A-6 (15)
8	2.360	11.61	0.58	1.73	98.27	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 92.92% de finos.
10	2.000	3.78	0.19	1.92	98.08	
16	1.180	14.21	0.71	2.63	97.37	
20	0.850	11.96	0.60	3.23	96.77	
30	0.600	9.35	0.47	3.70	96.30	
40	0.420	8.35	0.42	4.11	95.89	
50	0.300	8.21	0.41	4.52	95.48	
60	0.250	4.48	0.22	4.75	95.25	
80	0.180	9.84	0.49	5.24	94.76	
100	0.150	6.77	0.34	5.58	94.42	
200	0.074	29.97	1.50	7.08	92.92	Descripción de la Calicata
< 200		1858.46	92.92	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			
						C-1 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
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



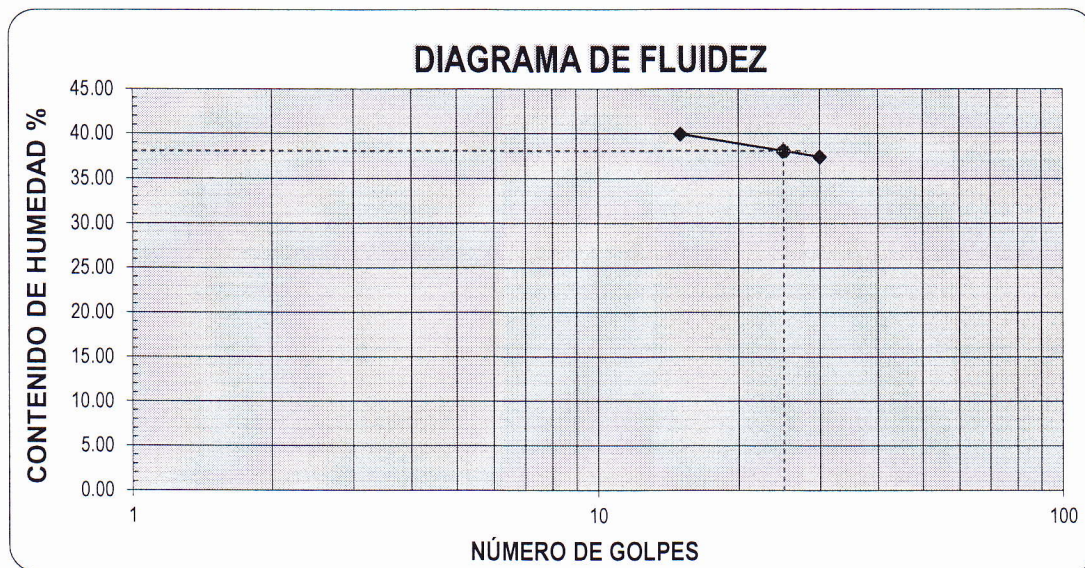
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes		15	25	30	-	-
Peso de tara (g)	(g)	9.31	9.34	8.32	8.65	7.77
Peso de tara + suelo húmedo (g)	(g)	12.85	13.42	12.14	10.30	9.68
Peso tara + suelo seco (g)	(g)	11.84	12.29	11.10	9.99	9.32
Contenido de Humedad	%	39.92	38.09	37.41	23.18	23.16
Límites	%	38			23	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -8.34095 \log(x) + 49.73067$

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	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)	8.41	11.33	8.53
Peso del tarro + suelo humedo (g)	97.79	104.23	112.25
Peso del tarro + suelo seco (g)	89.29	95.40	102.41
Peso del suelo seco (g)	80.88	84.07	93.88
Peso del agua (g)	8.50	8.83	9.84
% de humedad (%)	10.51	10.51	10.48
% de humedad promedio (%)	10.50		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

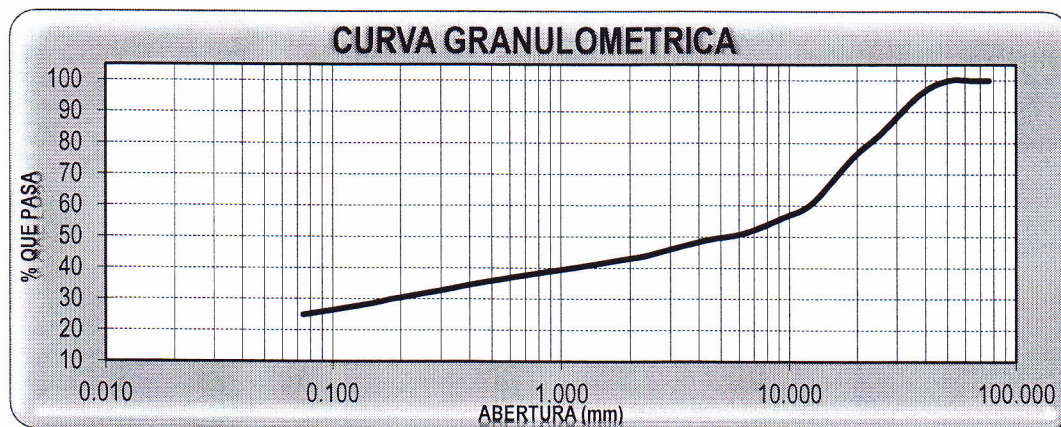
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1501.80

Peso perdido por lavado : 498.20

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	5.76 %
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	85.88	4.29	4.29	95.71	L. Líquido : 27
1"	25.400	255.38	12.77	17.06	82.94	L. Plástico : 16
3/4"	19.050	155.19	7.76	24.82	75.18	Ind. Plasticidad : 11
1/2"	12.700	286.64	14.33	39.15	60.85	
3/8"	9.525	90.31	4.52	43.67	56.33	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	102.62	5.13	48.80	51.20	Clas. SUCS : GC
No4	4.178	49.07	2.45	51.25	48.75	Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
8	2.360	96.07	4.80	56.06	43.94	
10	2.000	17.16	0.86	56.92	43.08	Descripción de la Muestra
16	1.180	56.78	2.84	59.76	40.25	
20	0.850	31.73	1.59	61.34	38.66	SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 24.91% de finos.
30	0.600	35.14	1.76	63.10	36.90	
40	0.420	40.18	2.01	65.11	34.89	
50	0.300	42.43	2.12	67.23	32.77	
60	0.250	20.25	1.01	68.24	31.76	
80	0.180	36.63	1.83	70.07	29.93	
100	0.150	26.56	1.33	71.40	28.60	Descripción de la Calicata
200	0.074	73.78	3.69	75.09	24.91	C-2 E-1
< 200		498.20	24.91	100.00	0.00	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.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

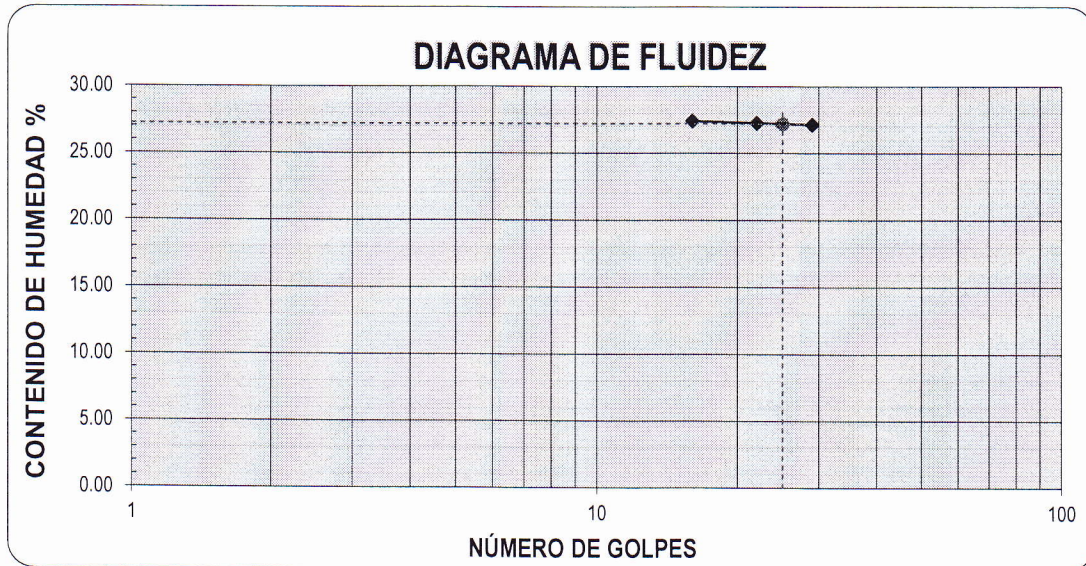
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	Nº de golpes	16	22	29	-
Peso de tara (g)	13.97	14.20	14.18	14.14	14.19
Peso de tara + suelo húmedo (g)	20.34	18.86	17.88	15.83	15.80
Peso tara + suelo seco (g)	18.97	17.86	17.09	15.60	15.58
Contenido de Humedad %	27.40	27.27	27.15	15.79	15.79
Límites %	27			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -0.9766 \log(x) + 28.57594$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Victoria de los Angeles Agustin Diaz

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	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)	9.52	11.82	9.66
Peso del tarro + suelo humedo (g)	119.74	136.46	137.45
Peso del tarro + suelo seco (g)	113.74	129.67	130.49
Peso del suelo seco (g)	104.22	117.85	120.83
Peso del agua (g)	6.00	6.79	6.96
% de humedad (%)	5.75	5.76	5.76
% de humedad promedio (%)	5.76		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Victoria de los Angeles Agustín Díaz

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



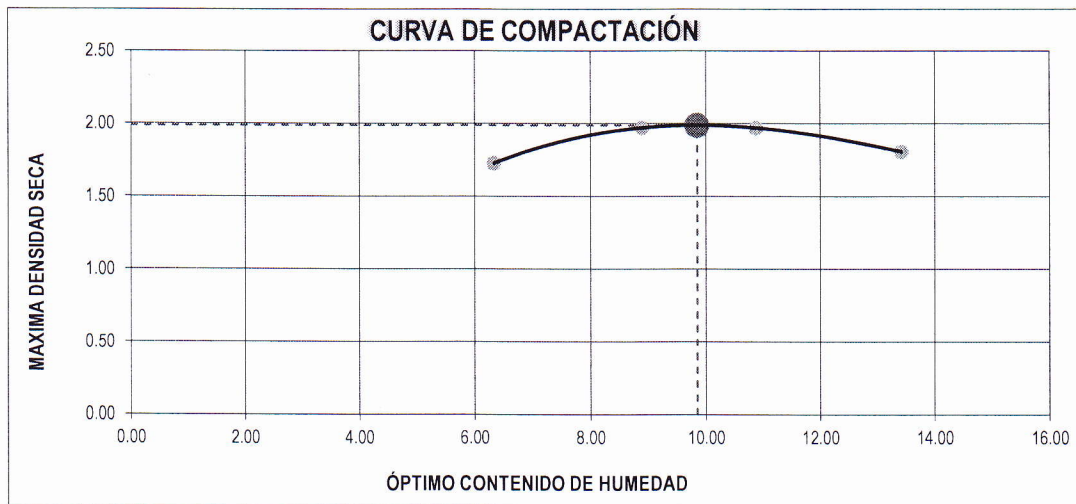
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO	: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	: ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	: CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	: JULIO DEL 2017 (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)	5800
Volumen del molde (cm ³)	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)	9650	10300	10380	10100		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3850	4500	4580	4300		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.83	2.14	2.18	2.05		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	163.56	183.93	159.69	206.12		
Peso del suelo seco + tara (g)	154.79	170.33	145.77	183.81		
Peso del agua (g)	8.77	13.60	13.92	22.31		
Peso de la tara (g)	16.25	17.20	17.68	17.53		
Peso del suelo seco (g)	138.54	153.13	128.09	166.28		
% de humedad (%)	6.33	8.88	10.87	13.42		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.73	1.97	1.97	1.81		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.986
Óptimo contenido de humedad (%)	9.85

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (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 01				MOLDE 02				MOLDE 03			
MOLDE	56				25				10			
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				10			
SOBRECARGA (g)	4530				4530				4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12250				11910				11610			
Peso del molde (g)	7555				7555				7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4695				4355				4055			
Volumen del molde (cm³)	2119				2119				2119			
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085				1085				1085			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.216				2.054				1.913			
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	98.00				103.57				90.70			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.03				95.31				83.40			
Peso del agua (g)	7.97				8.25				7.30			
Peso de la cápsula (g)	10.89				10.59				10.32			
Peso del suelo seco (g)	79.14				84.73				73.08			
% de humedad (%)	10.08				9.74				9.99			
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	2.013				1.872				1.740			

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	1.146	1.146	0.903	0.971	0.971	0.765	0.865	0.865	0.681
48 hrs	1.214	1.214	0.956	1.039	1.039	0.818	0.942	0.942	0.742
72 hrs	1.234	1.234	0.971	1.049	1.049	0.826	0.952	0.952	0.750
96 hrs	1.234	1.234	0.971	1.049	1.049	0.826	0.952	0.952	0.750

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	39	354.9	118.3	23	220.6	73.5	14	145.1	48.4
0.050	69	607.0	202.3	44	396.9	132.3	23	220.6	73.5
0.075	94	817.2	272.4	63	556.5	185.5	36	329.7	109.9
0.100	120	1035.8	345.3	86	749.9	250.0	53	472.5	157.5
0.125	146	1255.2	418.4	104	901.4	300.5	70	615.4	205.1
0.150	169	1449.2	483.1	123	1061.4	353.8	87	758.3	252.8
0.200	207	1770.2	590.1	155	1331.1	443.7	119	1027.7	342.6
0.300	254	2167.7	722.6	199	1702.6	567.5	164	1407.1	469.0
0.400	282	2404.9	801.6	225	1922.3	640.8	191	1635.0	545.0
0.500	295	2515.1	838.4	236	2015.4	671.8	198	1694.1	564.7

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

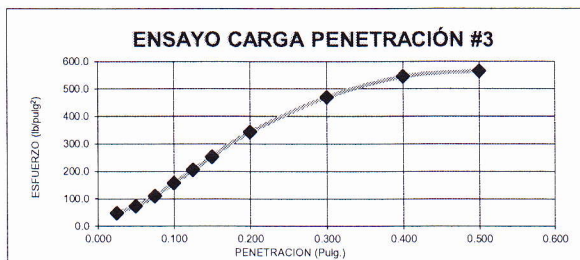
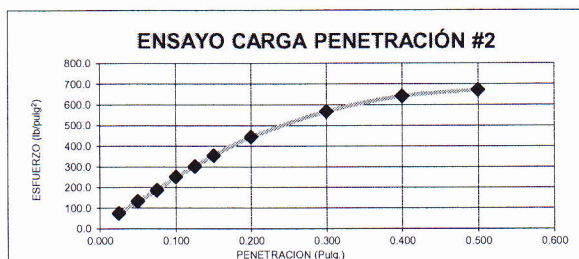
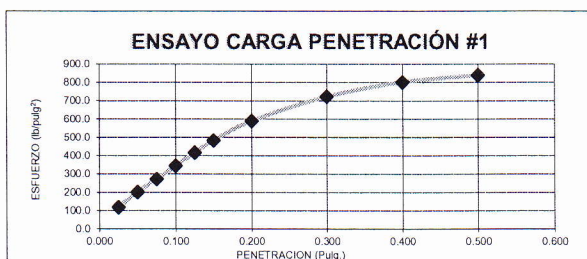
SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

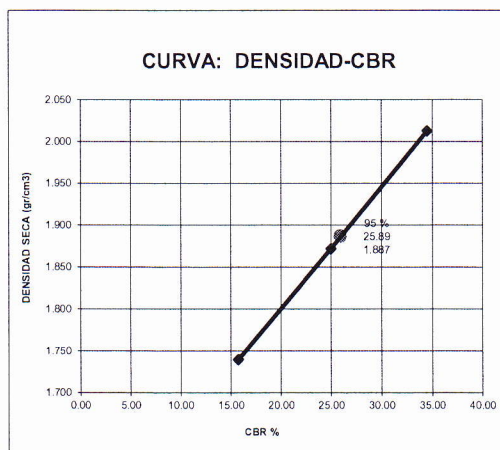
MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	345.3	1000	34.53	2.013
2	0.100	250.0	1000	25.00	1.872
3	0.100	157.5	1000	15.75	1.740

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	590.1	1500	39.34	2.013
2	0.200	443.7	1500	29.58	1.872
3	0.200	342.6	1500	22.84	1.740



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.986
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.887
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.85
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	34.53
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	25.89

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
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

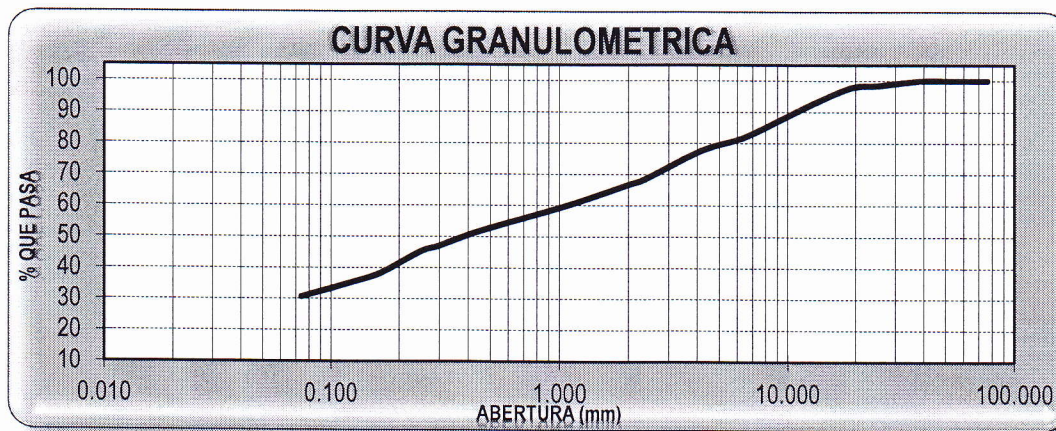
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1385.93

Peso perdido por lavado : 614.07

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	6.69 %
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	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	30.08	1.50	1.50	98.50	
3/4"	19.050	13.67	0.68	2.19	97.81	L. Plástico : 18
1/2"	12.700	109.75	5.49	7.68	92.33	Ind. Plasticidad : 2
3/8"	9.525	89.31	4.47	12.14	87.86	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	123.20	6.16	18.30	81.70	
No4	4.178	80.92	4.05	22.35	77.65	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	183.72	9.19	31.53	68.47	Descripción de la Muestra
10	2.000	34.34	1.72	33.25	66.75	
16	1.180	117.29	5.86	39.11	60.89	
20	0.850	63.29	3.16	42.28	57.72	SUCS: Arena limosa con grava. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 30.7% de finos.
30	0.600	63.63	3.18	45.46	54.54	
40	0.420	68.62	3.43	48.89	51.11	
50	0.300	81.10	4.06	52.95	47.05	
60	0.250	33.82	1.69	54.64	45.36	
80	0.180	115.10	5.76	60.39	39.61	
100	0.150	50.14	2.51	62.90	37.10	Descripción de la Calicata
200	0.074	127.95	6.40	69.30	30.70	
< 200		614.07	30.70	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-3 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

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



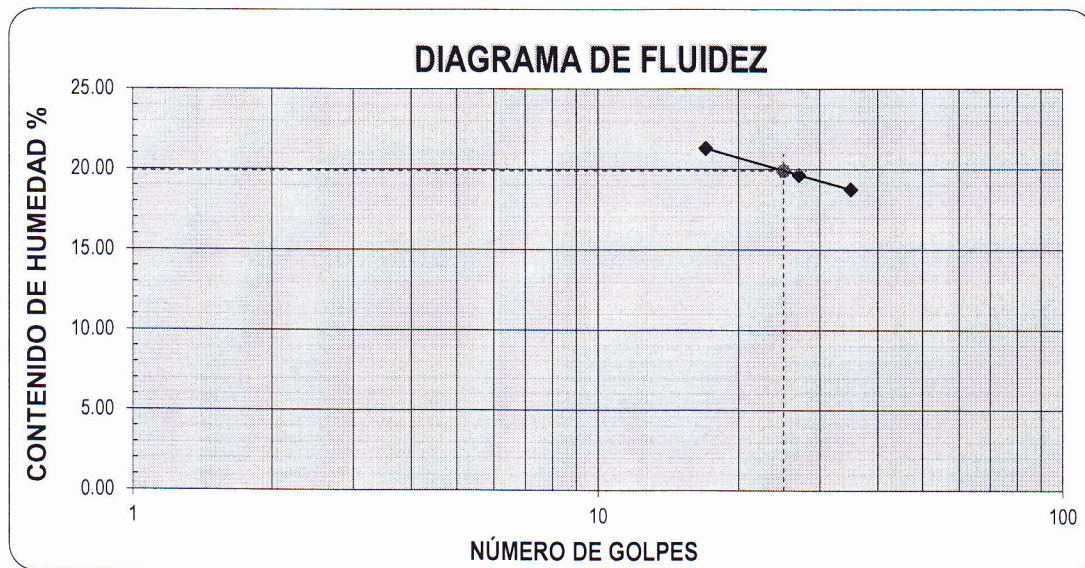
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	27	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	14.10	14.06	14.10	14.12	13.86
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.29	17.23	19.61	15.47	15.01
Peso tara + suelo seco (g)	16.73	16.71	18.74	15.26	14.83
Contenido de Humedad %	21.29	19.66	18.75	18.49	18.50
Límites %	20			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-8.10785 \log(x) + 31.26907$

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 Ángeles 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

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (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)	8.94	8.54	9.07
Peso del tarro + suelo humedo (g)	88.61	92.30	101.72
Peso del tarro + suelo seco (g)	83.63	87.05	95.89
Peso del suelo seco (g)	74.69	78.51	86.82
Peso del agua (g)	4.98	5.25	5.83
% de humedad (%)	6.66	6.68	6.72
% de humedad promedio (%)	6.69		

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

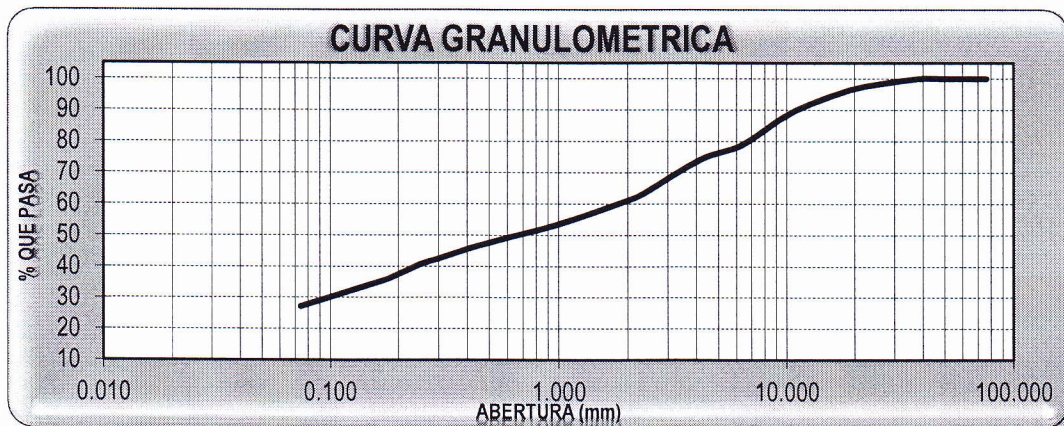
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1456.41

Peso perdido por lavado : 543.59

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	5.14 %
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	35.14	1.76	1.76	98.24	L. Líquido : 23
3/4"	19.050	36.21	1.81	3.57	96.43	L. Plástico : 18
1/2"	12.700	91.27	4.56	8.13	91.87	Ind. Plasticidad : 5
3/8"	9.525	89.04	4.45	12.58	87.42	
1/4"	6.350	171.28	8.56	21.15	78.85	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	91.92	4.60	25.74	74.26	Clas. SUCS : SC-SM
8	2.360	216.01	10.80	36.54	63.46	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
10	2.000	45.69	2.28	38.83	61.17	
16	1.180	118.91	5.95	44.77	55.23	Descripción de la Muestra
20	0.850	63.95	3.20	47.97	52.03	
30	0.600	55.97	2.80	50.77	49.23	SUCS: Arena limo-arcillosa con grava.
40	0.420	62.81	3.14	53.91	46.09	AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 27.18% de finos.
50	0.300	71.09	3.55	57.46	42.54	
60	0.250	35.45	1.77	59.24	40.76	
80	0.180	95.00	4.75	63.99	36.01	
100	0.150	36.58	1.83	65.82	34.18	
200	0.074	140.09	7.00	72.82	27.18	Descripción de la Calicata
< 200		543.59	27.18	100.00	0.00	C-4 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.



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



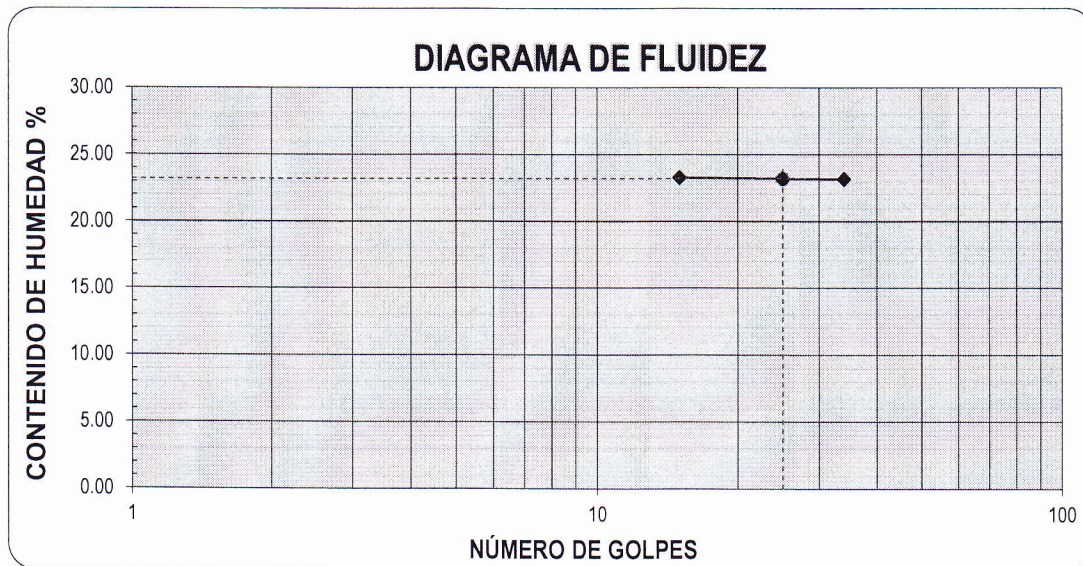
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	25	34	-	-
N° de golpes	15	25	34	-	-
Peso de tara (g)	14.20	14.13	14.05	14.24	13.89
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.33	18.96	18.41	15.46	15.30
Peso tara + suelo seco (g)	17.55	18.05	17.59	15.27	15.08
Contenido de Humedad %	23.28	23.21	23.16	18.47	18.46
Límites %	23			18	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c: -0.33693 \log(x) + 23.67984$$

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	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)	10.34	10.84	10.49
Peso del tarro + suelo humedo (g)	102.21	113.02	117.33
Peso del tarro + suelo seco (g)	97.72	108.02	112.10
Peso del suelo seco (g)	87.38	97.18	101.61
Peso del agua (g)	4.49	5.00	5.23
% de humedad (%)	5.14	5.14	5.15
% de humedad promedio (%)	5.14		



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

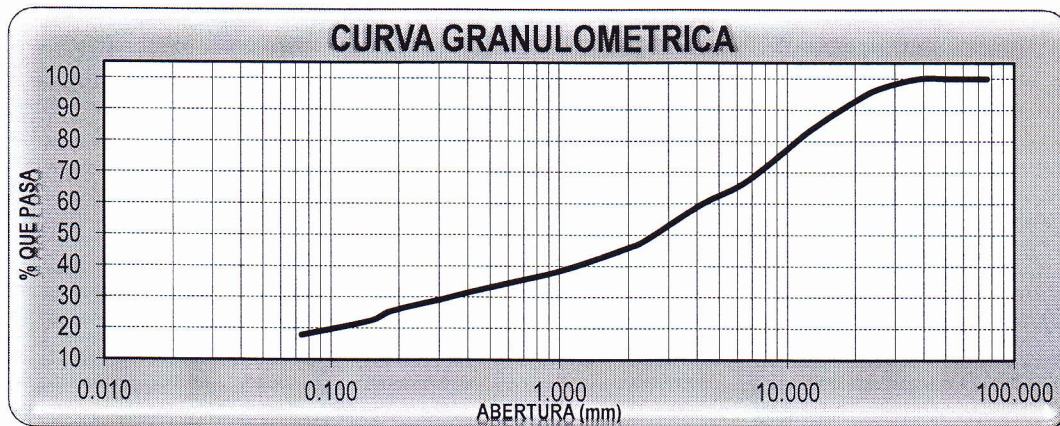
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1643.11

Peso perdido por lavado : 356.89

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	5.35 %
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	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	65.56	3.28	3.28	96.72	
3/4"	19.050	96.27	4.81	8.09	91.91	L. Plástico : 17
1/2"	12.700	166.91	8.35	16.44	83.56	Ind. Plasticidad : 4
3/8"	9.525	147.66	7.38	23.82	76.18	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	196.98	9.85	33.67	66.33	
No4	4.178	130.75	6.54	40.21	59.79	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
8	2.360	233.34	11.67	51.87	48.13	Descripción de la Muestra
10	2.000	44.53	2.23	54.10	45.90	
16	1.180	118.09	5.90	60.00	40.00	Descripción de la Calicata
20	0.850	58.68	2.93	62.94	37.06	
30	0.600	49.52	2.48	65.41	34.59	
40	0.420	53.54	2.68	68.09	31.91	
50	0.300	55.59	2.78	70.87	29.13	
60	0.250	25.13	1.26	72.13	27.87	
80	0.180	51.38	2.57	74.70	25.30	
100	0.150	57.29	2.86	77.56	22.44	
200	0.074	91.89	4.59	82.16	17.84	
< 200		356.89	17.84	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-5 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
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



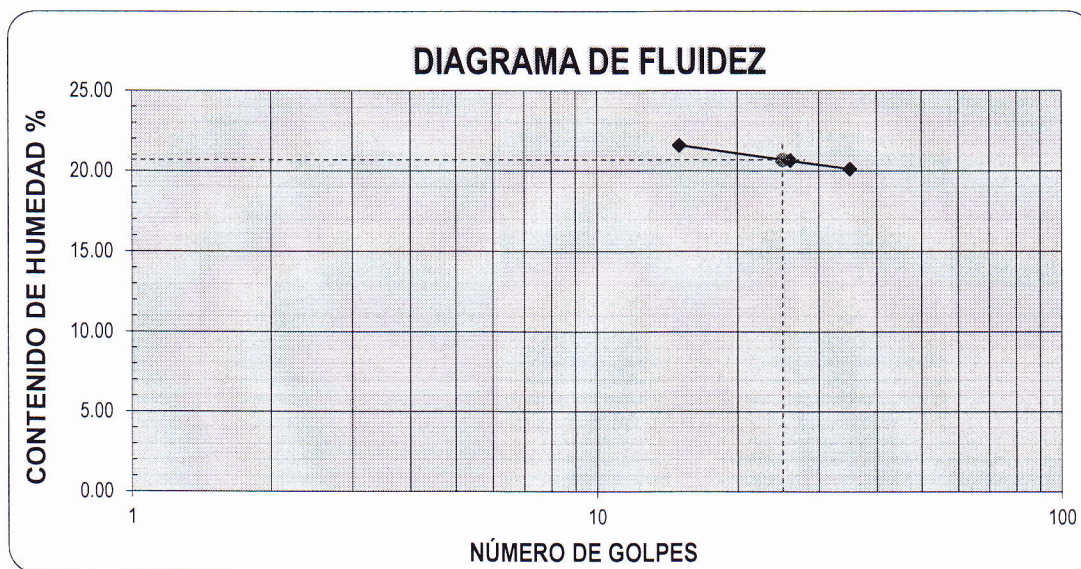
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	15	26	35	-	-
Peso de tara (g)	14.27	14.27	14.38	14.26	14.16
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.17	17.69	20.23	16.62	17.07
Peso tara + suelo seco (g)	18.30	17.10	19.25	16.28	16.65
Contenido de Humedad %	21.59	20.65	20.12	16.86	16.84
Límites %	21			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -3.98092 \log(x) + 26.27001$$

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (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)	9.91	10.95	10.05
Peso del tarro + suelo humedo (g)	105.36	112.60	120.94
Peso del tarro + suelo seco (g)	100.51	107.44	115.32
Peso del suelo seco (g)	90.60	96.49	105.27
Peso del agua (g)	4.85	5.16	5.62
% de humedad (%)	5.35	5.35	5.34
% de humedad promedio (%)	5.35		



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

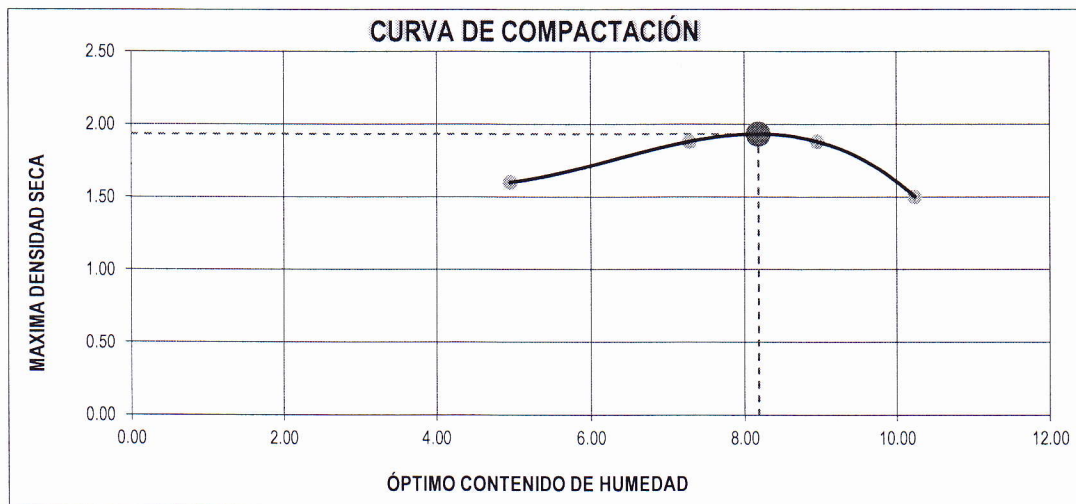
UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (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)	5800
Volumen del molde (cm ³)	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)	9325	10030	10100	9270		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3525	4230	4300	3470		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.68	2.02	2.05	1.65		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	158.05	179.11	155.38	189.18		
Peso del suelo seco + tara (g)	151.32	168.09	144.02	173.11		
Peso del agua (g)	6.73	11.02	11.36	16.08		
Peso de la tara (g)	15.70	16.74	17.21	16.09		
Peso del suelo seco (g)	135.63	151.34	126.82	157.01		
% de humedad (%)	4.96	7.28	8.96	10.24		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.60	1.88	1.88	1.50		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.931
Óptimo contenido de humedad (%)	8.18

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	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 01				MOLDE 02				MOLDE 03			
MOLDE	56				25				10			
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				10			
SOBRECARGA (g)	4530				4530				4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11930				11720				11530			
Peso del molde (g)	7555				7555				7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4375				4165				3975			
Volumen del molde (cm³)	2119				2119				2119			
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085				1085				1085			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.064				1.966				1.877			
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.44				101.91				90.08			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.09				94.90				83.77			
Peso del agua (g)	6.35				7.01				6.31			
Peso de la cápsula (g)	10.60				10.42				10.25			
Peso del suelo seco (g)	78.48				84.48				73.52			
% de humedad (%)	8.09				8.30				8.58			
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.910				1.815				1.728			

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	1.206	1.206	0.950	1.046	1.046	0.824	0.896	0.896	0.706
48 hrs	1.259	1.259	0.992	1.099	1.099	0.866	0.982	0.982	0.773
72 hrs	1.270	1.270	1.000	1.110	1.110	0.874	0.993	0.993	0.782
96 hrs	1.270	1.270	1.000	1.110	1.110	0.874	0.993	0.993	0.782

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	35	321.3	107.1	21	203.8	67.9	12	128.3	42.8
0.050	62	548.1	182.7	39	354.9	118.3	21	203.8	67.9
0.075	83	724.7	241.6	56	497.7	165.9	32	296.1	98.7
0.100	106	922.1	307.4	75	657.4	219.1	47	422.1	140.7
0.125	129	1111.9	370.6	92	800.4	266.8	62	548.1	182.7
0.150	149	1280.5	426.8	108	935.1	311.7	77	674.2	224.7
0.200	182	1559.0	519.7	136	1170.9	390.3	105	909.8	303.3
0.300	223	1905.4	635.1	174	1491.4	497.1	144	1238.4	412.8
0.400	248	2116.9	705.6	197	1685.7	561.9	167	1432.4	477.5
0.500	259	2210.1	736.7	207	1770.2	590.1	174	1491.4	497.1

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

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

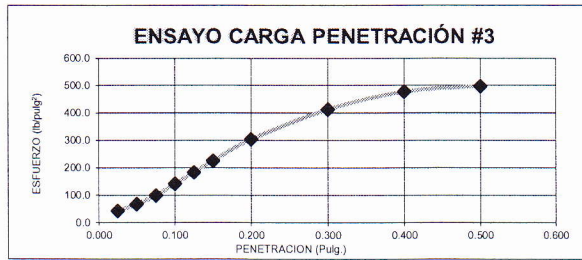
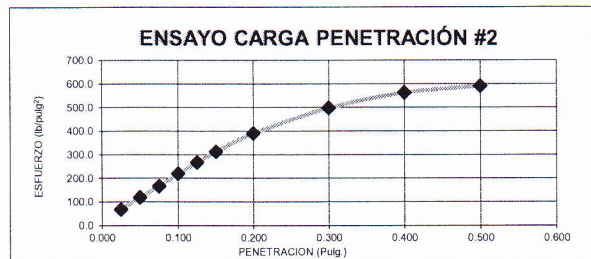
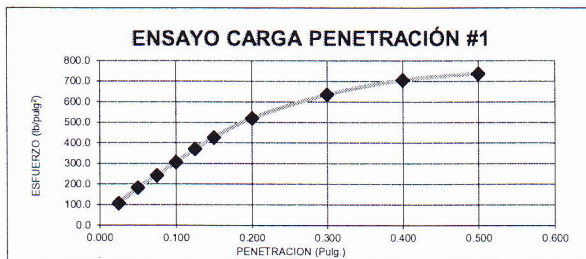
SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

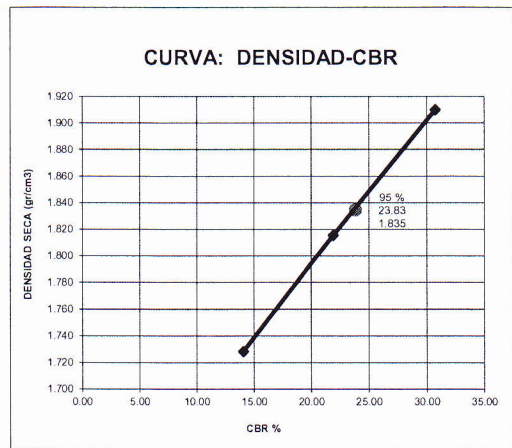
MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	307.4	1000	30.74	1.910
2	0.100	219.1	1000	21.91	1.815
3	0.100	140.7	1000	14.07	1.728

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	519.7	1500	34.64	1.910
2	0.200	390.3	1500	26.02	1.815
3	0.200	303.3	1500	20.22	1.728



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.931
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.835
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.18
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	30.74
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	23.83

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
Jefa 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 DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

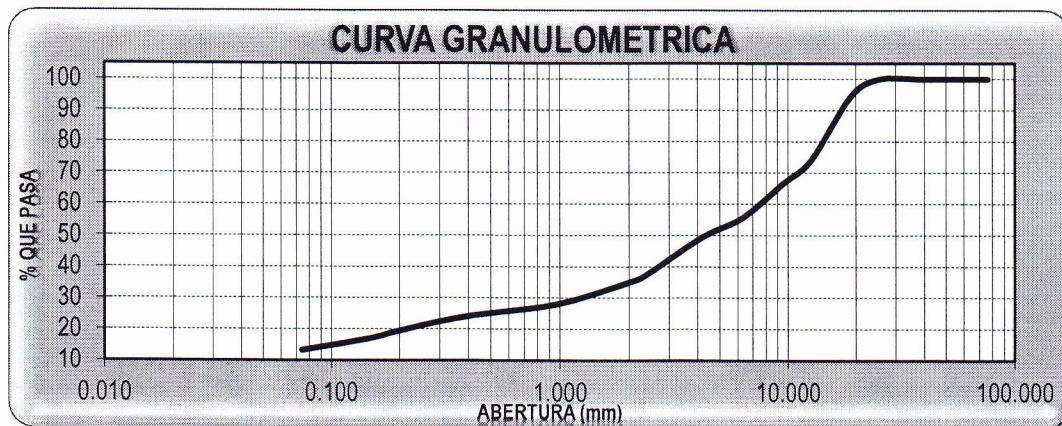
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1735.38

Peso perdido por lavado : 264.62

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	8.83 %
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	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	108.39	5.42	5.42	94.58	L. Líquido : 18
1/2"	12.700	410.12	20.51	25.93	74.07	L. Plástico : 14
3/8"	9.525	149.40	7.47	33.40	66.60	Ind. Plasticidad : 4
1/4"	6.350	216.61	10.83	44.23	55.77	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	127.73	6.39	50.61	49.39	
8	2.360	244.04	12.20	62.81	37.19	Clas. SUCS : GM
10	2.000	43.36	2.17	64.98	35.02	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
16	1.180	109.65	5.48	70.47	29.54	Descripción de la Muestra
20	0.850	46.47	2.32	72.79	27.21	
30	0.600	27.18	1.36	74.15	25.85	SUCS: Grava limosa con arena. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 13.23% de finos.
40	0.420	28.48	1.42	75.57	24.43	
50	0.300	39.49	1.97	77.55	22.45	
60	0.250	25.20	1.26	78.81	21.19	
80	0.180	51.04	2.55	81.36	18.64	
100	0.150	31.08	1.55	82.91	17.09	
200	0.074	77.14	3.86	86.77	13.23	Descripción de la Calicata
< 200		264.62	13.23	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-6 E-1
						Profundidad : 0 - 1.5 m



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



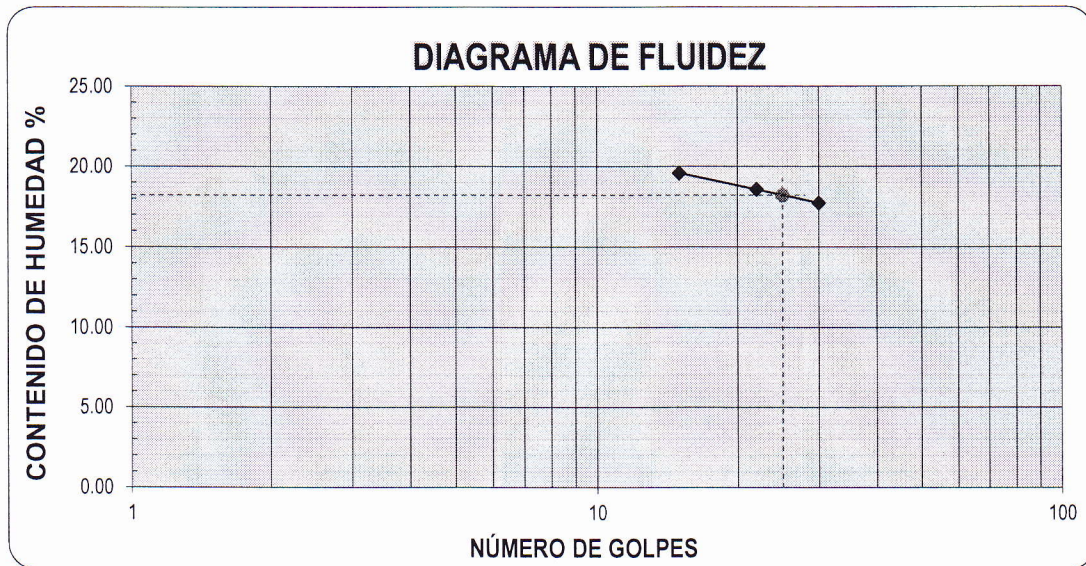
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	22	30	-	-
Nº de golpes	15	22	30	-	-
Peso de tara (g)	14.09	14.16	14.17	14.08	14.08
Peso de tara + suelo húmedo (g)	22.70	20.06	18.42	15.28	15.04
Peso tara + suelo seco (g)	21.29	19.14	17.78	15.13	14.92
Contenido de Humedad %	19.58	18.58	17.73	14.33	14.30
Límites %	18			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-6.16152 \log(x) + 26.82984$

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

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (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)	10.16	11.12	10.31
Peso del tarro + suelo humedo (g)	99.95	107.59	114.73
Peso del tarro + suelo seco (g)	92.64	99.75	106.29
Peso del suelo seco (g)	82.48	88.63	95.98
Peso del agua (g)	7.31	7.84	8.44
% de humedad (%)	8.86	8.85	8.79
% de humedad promedio (%)	8.83		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

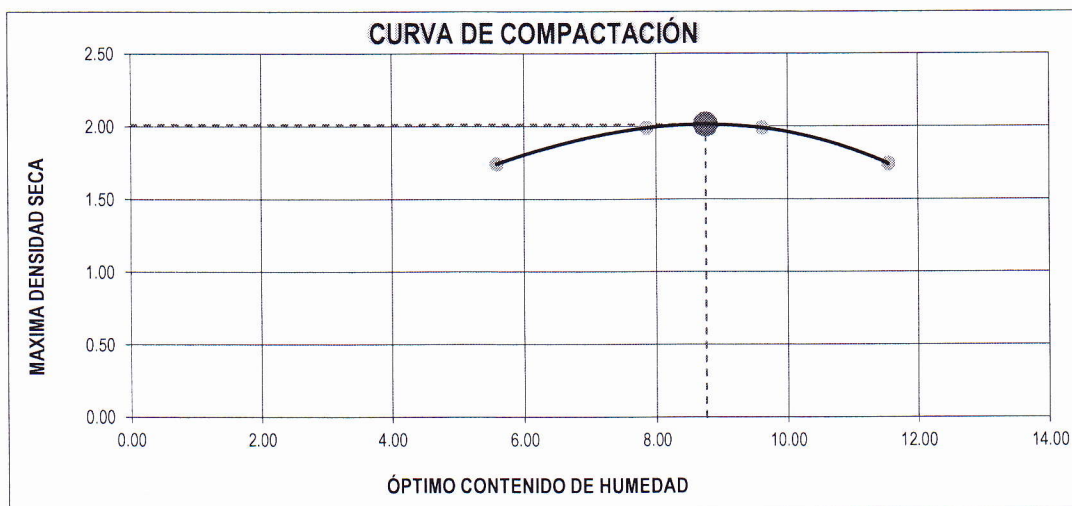
UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	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)	9655	10300	10370	9875		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3855	4500	4570	4075		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.84	2.14	2.18	1.94		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	163.64	183.93	159.54	201.53		
Peso del suelo seco + tara (g)	155.85	171.79	147.09	182.44		
Peso del agua (g)	7.80	12.14	12.45	19.09		
Peso de la tara (g)	16.25	17.20	17.67	17.14		
Peso del suelo seco (g)	139.59	154.59	129.42	165.29		
% de humedad (%)	5.59	7.85	9.62	11.55		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.74	1.99	1.99	1.74		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.012
Óptimo contenido de humedad (%)	8.75

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / 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)	12215		11960		11700	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4660		4405		4145	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.199		2.079		1.957	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.72		104.00		91.41	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.64		96.30		84.99	
Peso del agua (g)	7.08		7.70		6.42	
Peso de la cápsula (g)	10.86		10.63		10.40	
Peso del suelo seco (g)	79.78		85.67		74.59	
% de humedad (%)	8.87		8.98		8.60	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.019		1.907		1.802	

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	0.835	0.835	0.657	0.758	0.758	0.597	0.754	0.754	0.594
48 hrs	0.911	0.911	0.717	0.802	0.802	0.632	0.794	0.794	0.625
72 hrs	0.943	0.943	0.743	0.851	0.851	0.670	0.843	0.843	0.663
96 hrs	0.943	0.943	0.743	0.851	0.851	0.670	0.843	0.843	0.663

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56 lbs	56 lbs/pulg ²		25 lbs	25 lbs/pulg ²		10 lbs	10 lbs/pulg ²
0.025	53	472.5	157.5	32	296.1	98.7	19	187.0	62.3
0.050	97	842.5	280.8	62	548.1	182.7	32	296.1	98.7
0.075	133	1145.6	381.9	90	783.6	261.2	52	464.1	154.7
0.100	172	1478.6	492.9	123	1061.4	353.8	77	674.2	224.7
0.125	211	1804.0	601.3	151	1297.4	432.5	102	884.6	294.9
0.150	244	2083.1	694.4	178	1525.2	508.4	126	1086.7	362.2
0.200	299	2549.1	849.7	225	1922.3	640.8	173	1483.0	494.3
0.300	368	3135.0	1045.0	289	2464.3	821.4	240	2049.2	683.1
0.400	410	3492.5	1164.2	328	2795.2	931.7	278	2371.0	790.3
0.500	429	3654.4	1218.1	344	2931.0	977.0	290	2472.7	824.2

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

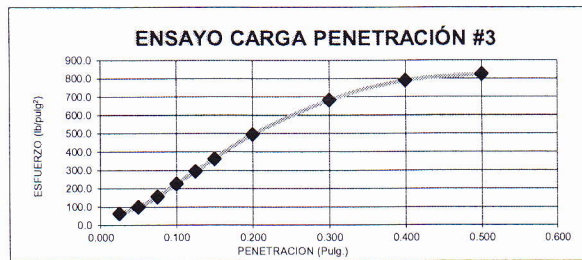
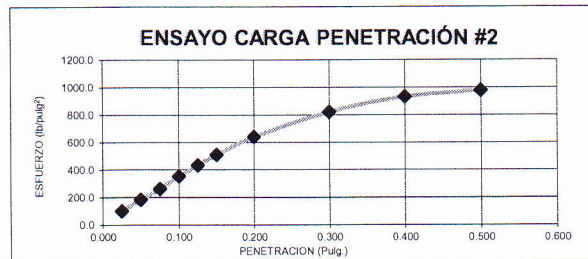
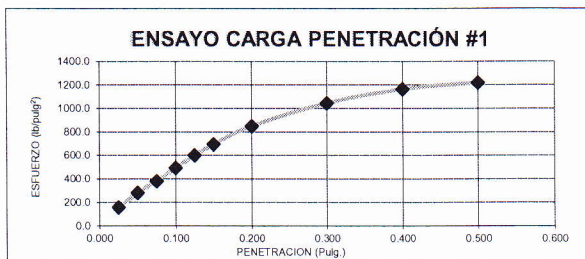
SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

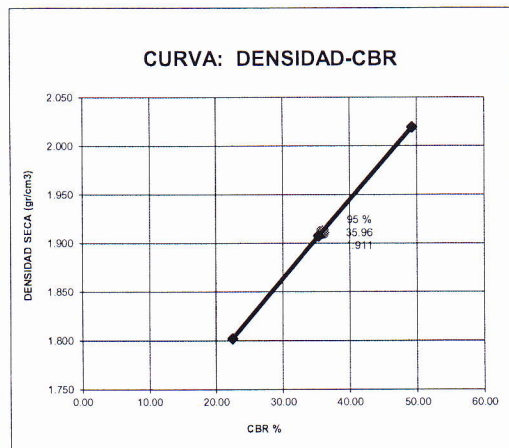
MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	492.9	1000	49.29	2.019
2	0.100	353.8	1000	35.38	1.907
3	0.100	224.7	1000	22.47	1.802

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	849.7	1500	56.65	2.019
2	0.200	640.8	1500	42.72	1.907
3	0.200	494.3	1500	32.96	1.802



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.012
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.911
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.75
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	49.29
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	35.96

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

[Signature]

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

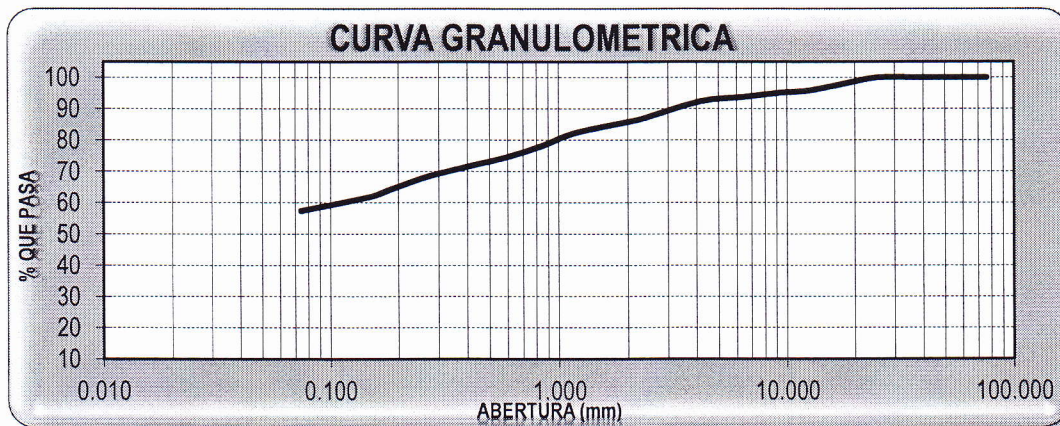
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 852.76

Peso perdido por lavado : 1147.24

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	15.97 %
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	L. Líquido : 27
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 15
3/4"	19.050	31.83	1.59	1.59	98.41	Ind. Plasticidad : 12
1/2"	12.700	51.39	2.57	4.16	95.84	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	12.78	0.64	4.80	95.20	
1/4"	6.350	29.74	1.49	6.29	93.71	
No4	4.178	26.64	1.33	7.62	92.38	Clas. SUCS : CL
8	2.360	108.66	5.43	13.05	86.95	Clas. AASHTO : A-6 (4)
10	2.000	23.57	1.18	14.23	85.77	Descripción de la Muestra
16	1.180	69.93	3.50	17.73	82.27	
20	0.850	81.79	4.09	21.82	78.18	SUCS: Arcilla ligera arenosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 57.36% de finos.
30	0.600	71.44	3.57	25.39	74.61	
40	0.420	54.11	2.71	28.09	71.91	
50	0.300	51.89	2.59	30.69	69.31	
60	0.250	32.19	1.61	32.30	67.70	
80	0.180	74.32	3.72	36.01	63.99	
100	0.150	41.96	2.10	38.11	61.89	Descripción de la Calicata
200	0.074	90.52	4.53	42.64	57.36	
< 200		1147.24	57.36	100.00	0.00	C-7 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.



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



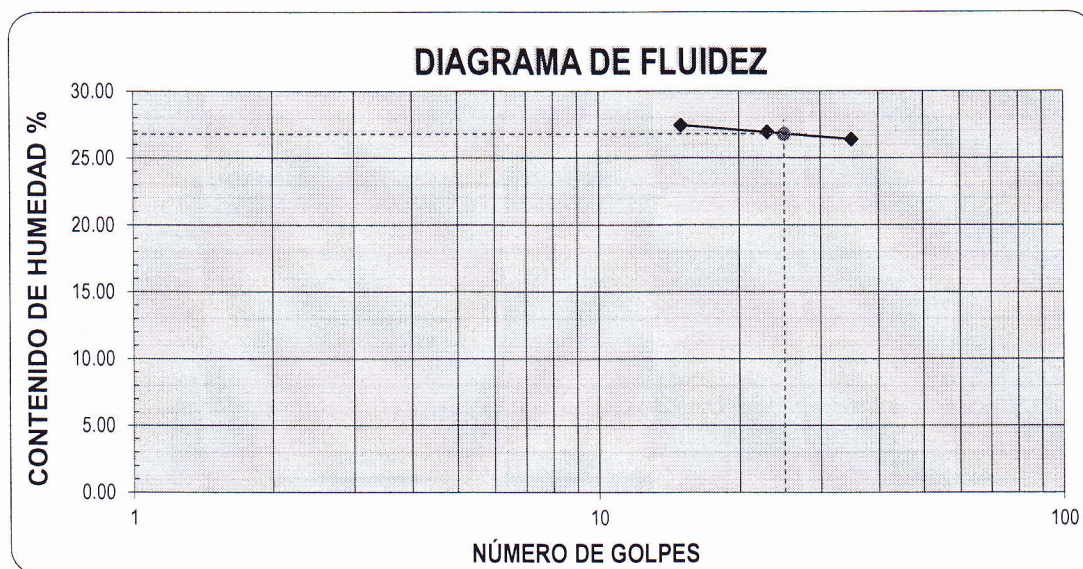
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	23	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	14.03	14.31	14.07	14.13	14.23
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.84	17.77	17.95	15.65	16.14
Peso tara + suelo seco (g)	17.02	17.04	17.14	15.45	15.89
Contenido de Humedad %	27.42	26.92	26.38	15.10	15.08
Límites %	27			15	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c: -2.82731 \log(x) + 30.74992$$

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (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)	10.18	9.85	10.33
Peso del tarro + suelo humedo (g)	95.48	112.60	109.60
Peso del tarro + suelo seco (g)	83.72	98.44	95.97
Peso del suelo seco (g)	73.54	88.59	85.64
Peso del agua (g)	11.76	14.16	13.63
% de humedad (%)	16.00	15.98	15.91
% de humedad promedio (%)	15.97		



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (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)

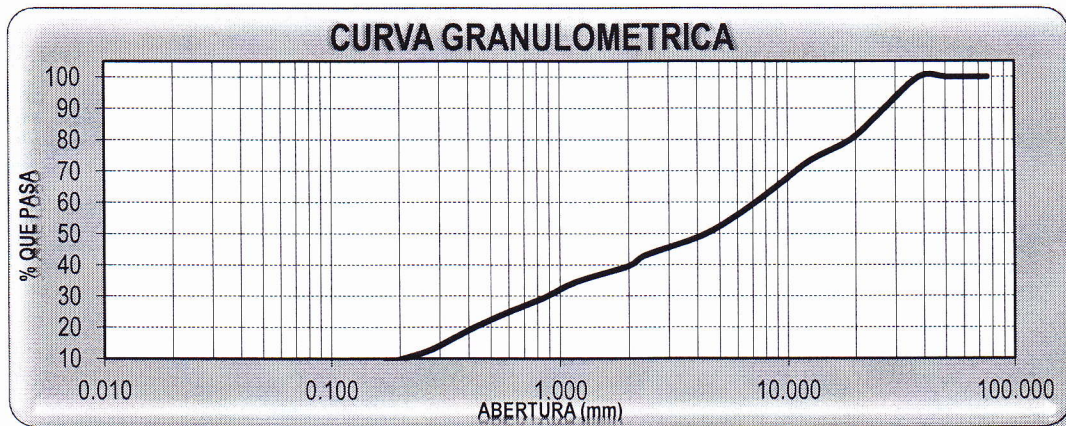
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1895.48

Peso perdido por lavado : 104.52

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	1.97 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	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	L. Líquido : NP
1"	25.400	235.28	11.76	11.76	88.24	L. Plástico : NP
3/4"	19.050	164.12	8.21	19.97	80.03	Ind. Plasticidad : NP
1/2"	12.700	129.62	6.48	26.45	73.55	
3/8"	9.525	136.95	6.85	33.30	66.70	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	190.48	9.52	42.82	57.18	Clas. SUCS : GP-GM
No4	4.178	157.06	7.85	50.68	49.32	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
8	2.360	125.13	6.26	56.93	43.07	
10	2.000	68.08	3.40	60.34	39.66	Descripción de la Muestra
16	1.180	101.74	5.09	65.42	34.58	
20	0.850	103.97	5.20	70.62	29.38	
30	0.600	88.41	4.42	75.04	24.96	SUCS: Grava mal graduada con limo y arena.
40	0.420	102.63	5.13	80.17	19.83	AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 5.23% de finos.
50	0.300	113.02	5.65	85.82	14.18	
60	0.250	48.71	2.44	88.26	11.74	
80	0.180	57.80	2.89	91.15	8.85	
100	0.150	21.82	1.09	92.24	7.76	
200	0.074	50.66	2.53	94.77	5.23	Descripción de la Calicata
< 200		104.52	5.23	100.00	0.00	C-X E-X
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0 - 0 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



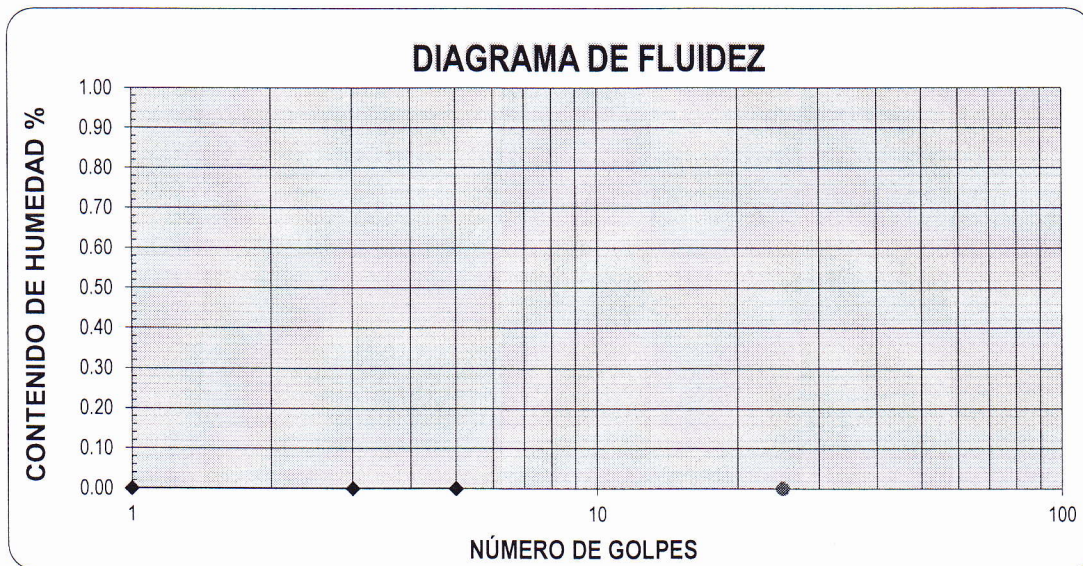
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (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)

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes		-	-	-	-	-
Peso de tara	(g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco	(g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad	%	NP	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.



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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (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)	10.01	10.51	10.16
Peso del tarro + suelo humedo (g)	128.18	134.28	147.14
Peso del tarro + suelo seco (g)	125.90	131.89	144.50
Peso del suelo seco (g)	115.89	121.38	134.34
Peso del agua (g)	2.28	2.39	2.64
% de humedad (%)	1.97	1.97	1.97
% de humedad promedio (%)	1.97		



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



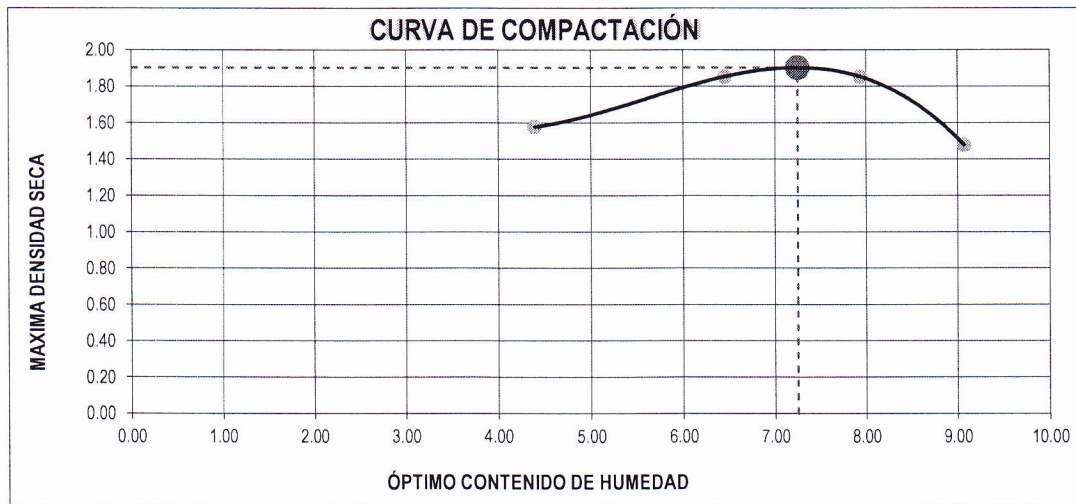
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO	: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	: ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	: CHUGAY - SANCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	: JULIO DEL 2017 (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 ³)	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)	9250	9935	9995	9180		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3450	4135	4195	3380		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.65	1.97	2.00	1.61		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	156.78	177.41	153.77	187.35		
Peso del suelo seco + tara (g)	150.84	167.67	143.71	173.09		
Peso del agua (g)	5.94	9.74	10.06	14.26		
Peso de la tara (g)	15.57	16.59	17.03	15.94		
Peso del suelo seco (g)	135.26	151.08	126.69	157.15		
% de humedad (%)	4.39	6.45	7.94	9.07		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.58	1.85	1.85	1.48		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.902
Óptimo contenido de humedad (%)	7.25

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (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		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01				MOLDE 02				MOLDE 03			
MOLDE	56				25				10			
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				10			
SOBRECARGA (g)	4530				4530				4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11825				11625				11435			
Peso del molde (g)	7555				7555				7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4270				4070				3880			
Volumen del molde (cm ³)	2119				2119				2119			
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085				1085				1085			
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.016				1.920				1.832			
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	94.60				101.09				89.34			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.97				94.87				83.75			
Peso del agua (g)	5.63				6.22				5.59			
Peso de la cápsula (g)	10.51				10.33				10.16			
Peso del suelo seco (g)	78.46				84.54				73.58			
% de humedad (%)	7.17				7.36				7.60			
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.881				1.788				1.702			

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	0.913	0.913	0.719	0.792	0.792	0.624	0.679	0.679	0.534
48 hrs	0.953	0.953	0.751	0.832	0.832	0.655	0.743	0.743	0.585
72 hrs	0.962	0.962	0.757	0.840	0.840	0.662	0.751	0.751	0.592
96 hrs	0.962	0.962	0.757	0.840	0.840	0.662	0.751	0.751	0.592

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	25		25	10			
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	56	497.7	165.9	33	304.5	101.5	19	187.0	62.3
0.050	97	842.5	280.8	62	548.1	182.7	33	304.5	101.5
0.075	131	1128.8	376.3	88	766.7	255.6	51	455.7	151.9
0.100	168	1444.7	481.6	120	1036.1	345.4	74	649.0	216.3
0.125	205	1753.3	584.4	146	1255.2	418.4	98	850.9	283.6
0.150	236	2015.4	671.8	172	1474.6	491.5	121	1044.5	348.2
0.200	288	2455.8	818.6	216	1846.2	615.4	166	1423.9	474.6
0.300	353	3007.5	1002.5	276	2354.1	784.7	228	1947.7	649.2
0.400	393	3347.7	1115.9	313	2667.8	889.3	265	2260.9	753.6
0.500	411	3501.0	1167.0	329	2803.6	934.5	275	2345.6	781.9

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR - COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA- DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"

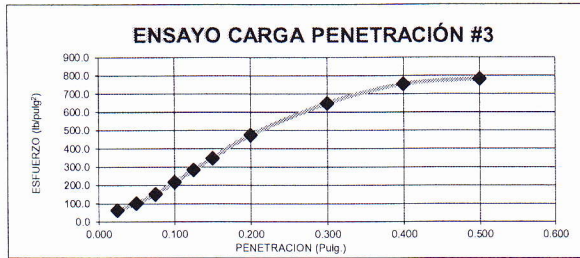
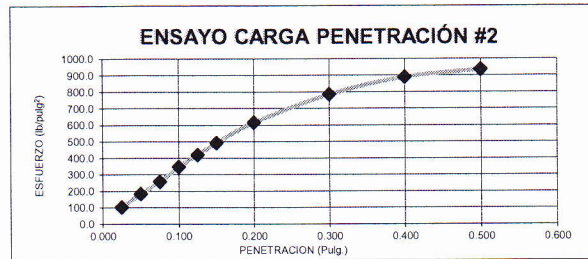
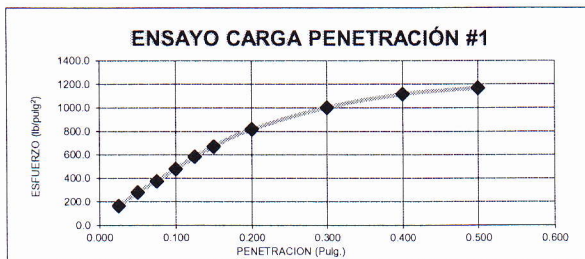
SOLICITANTE : LAYZA MENDOZA HENRY KEVIN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHUGAY - SÁNCHEZCARRIÓN - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

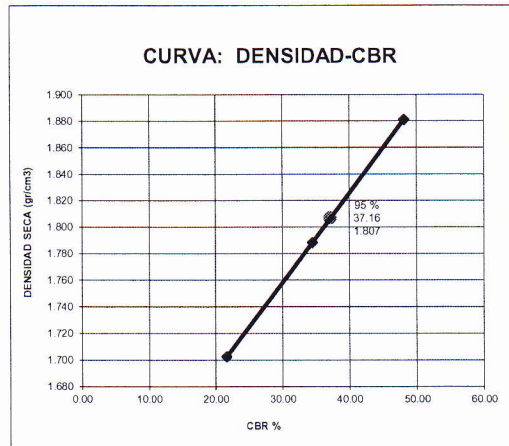
MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	481.6	1000	48.16	1.881
2	0.100	345.4	1000	34.54	1.788
3	0.100	216.3	1000	21.63	1.702

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	818.6	1500	54.57	1.881
2	0.200	615.4	1500	41.03	1.788
3	0.200	474.6	1500	31.64	1.702



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.902
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.807
Óptimo contenido de humedad	(%)	7.25
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	48.16
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	37.16

CAMPUS TRUJILLO

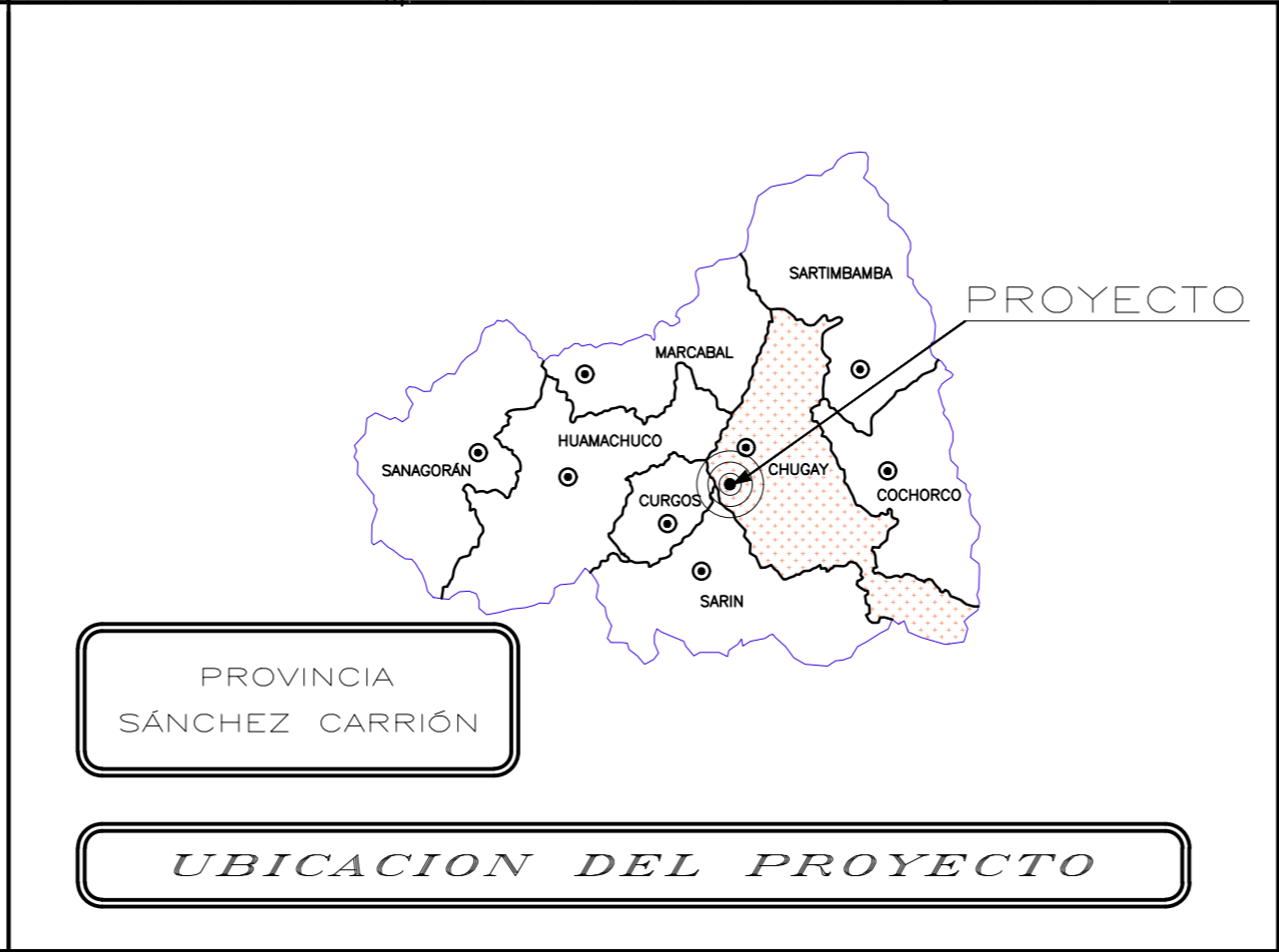
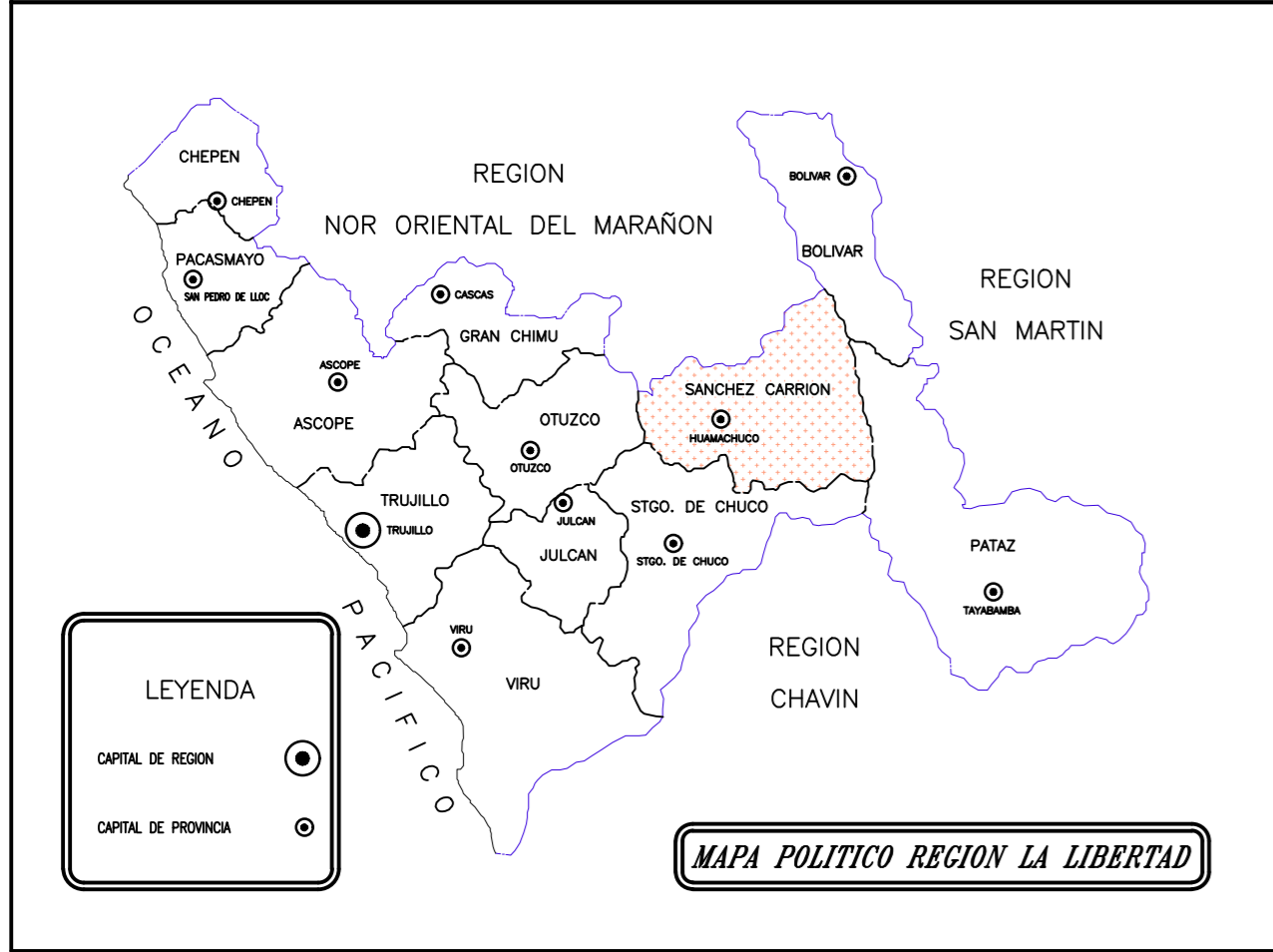
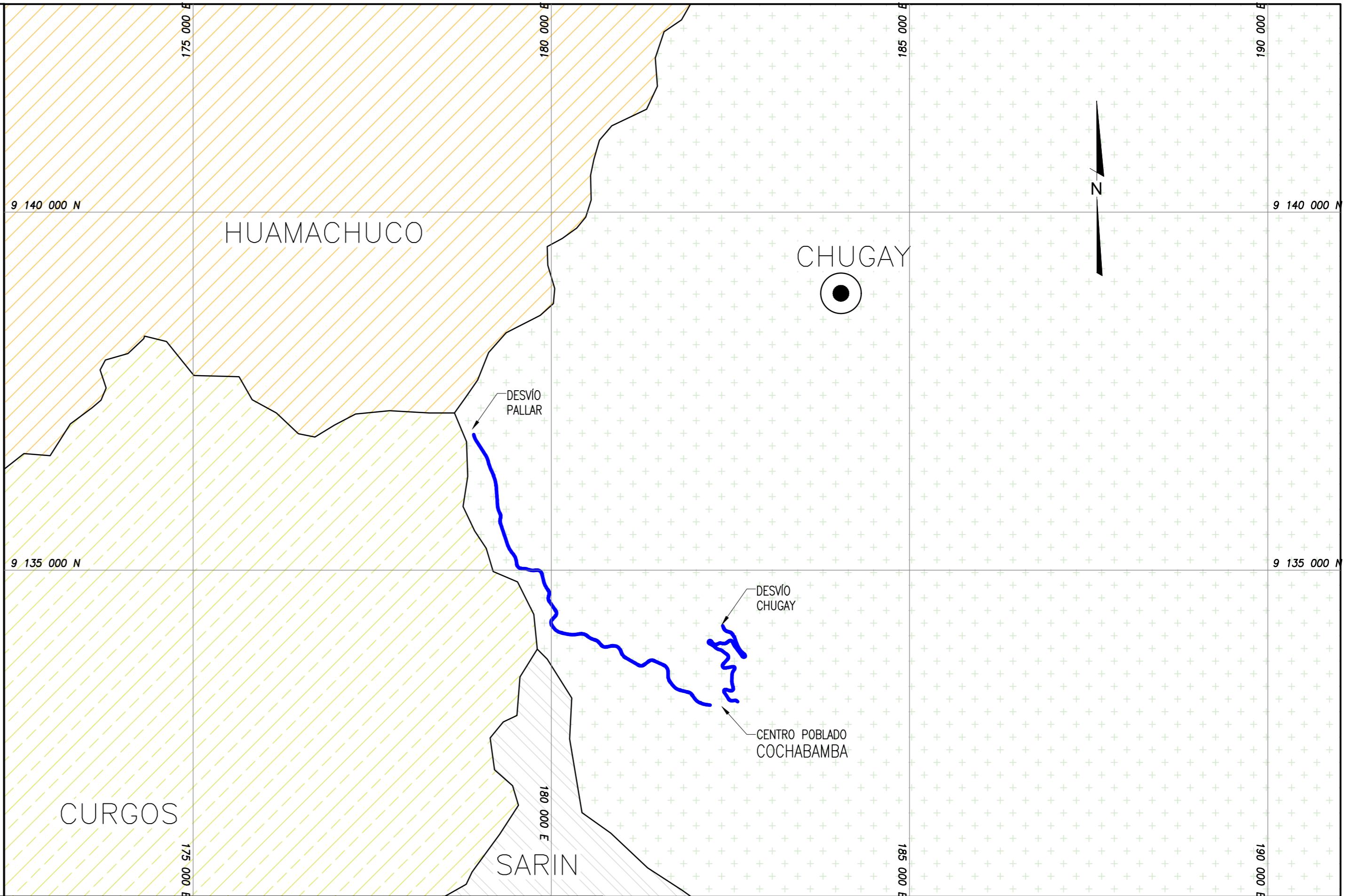
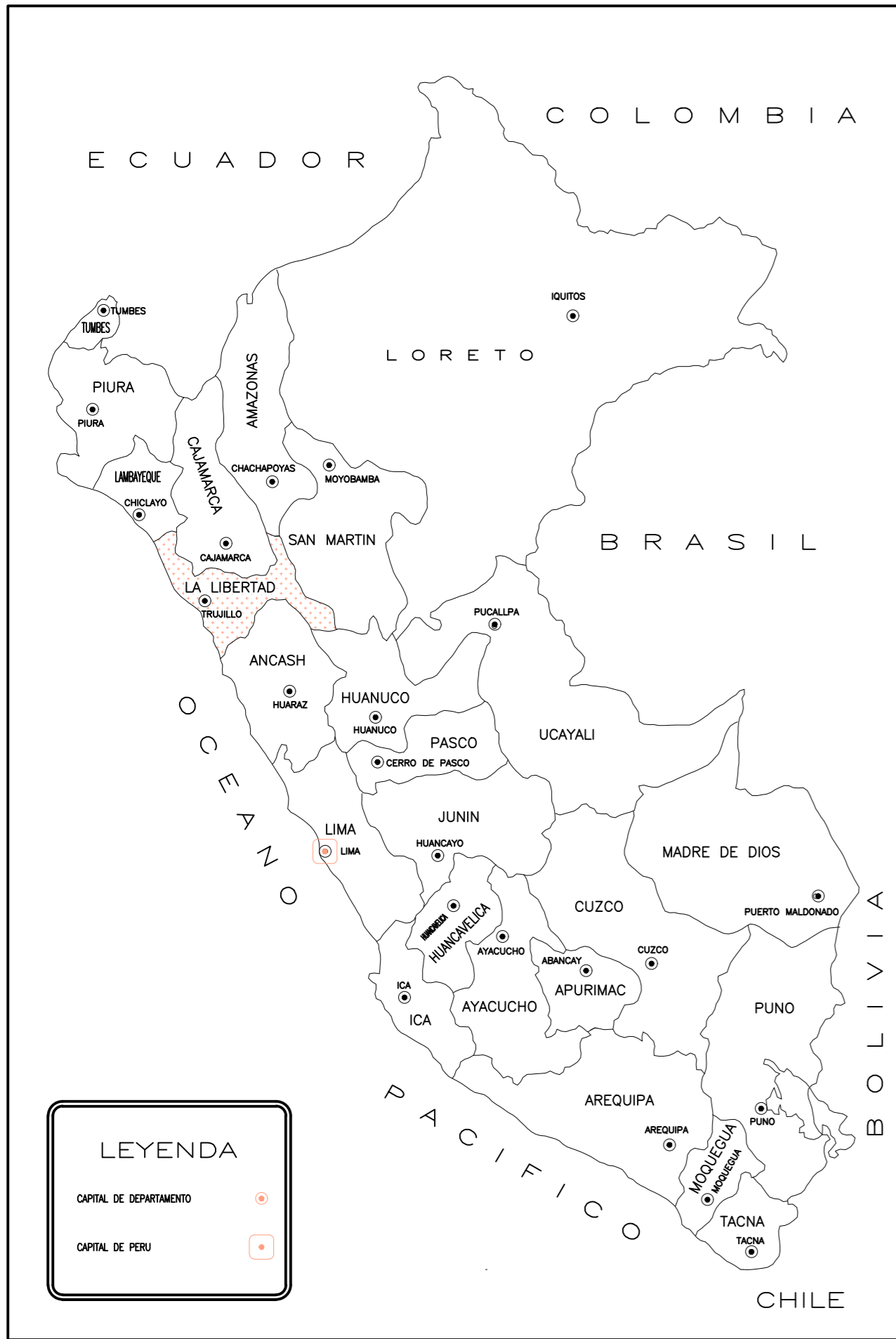
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.




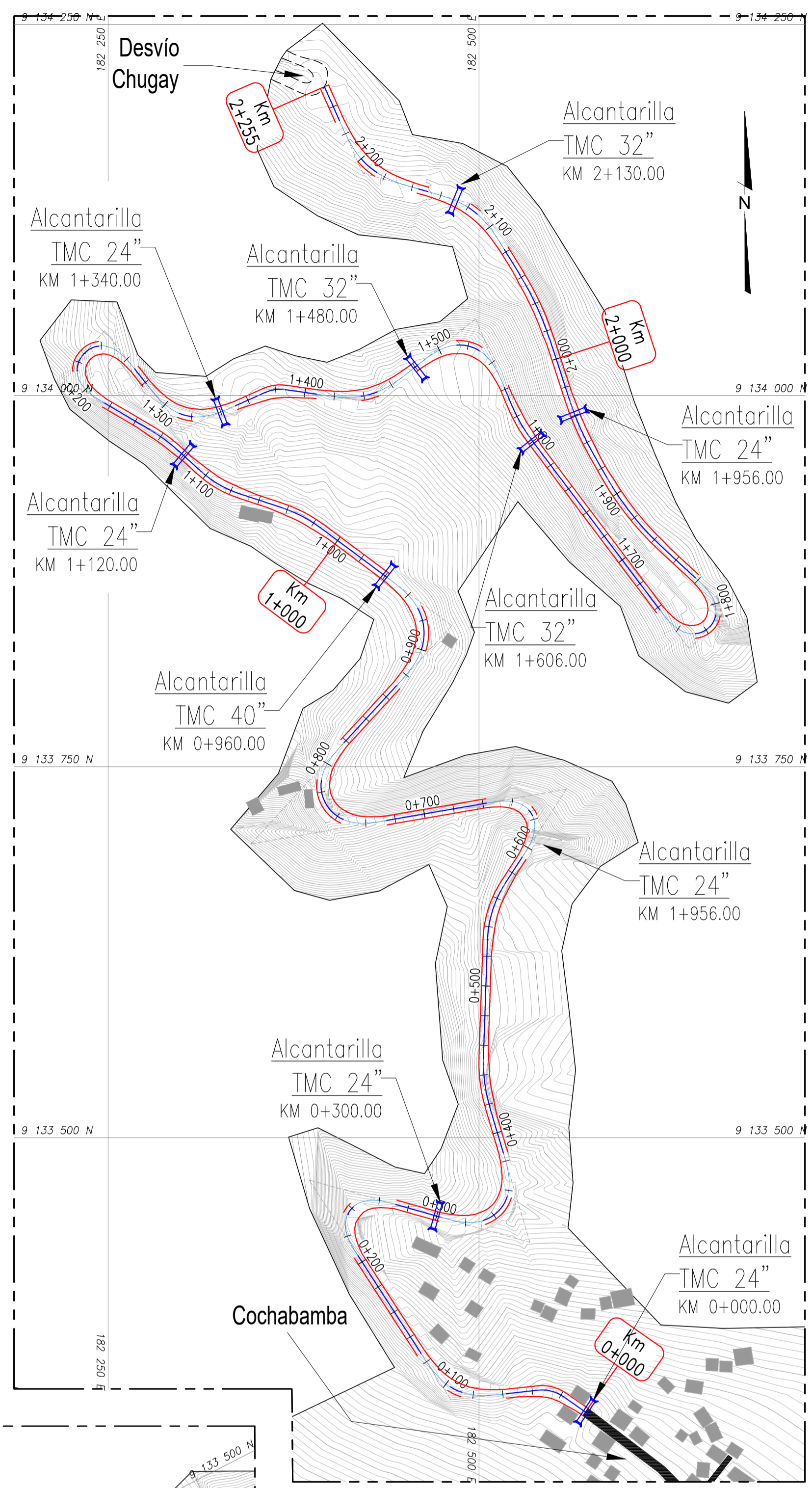
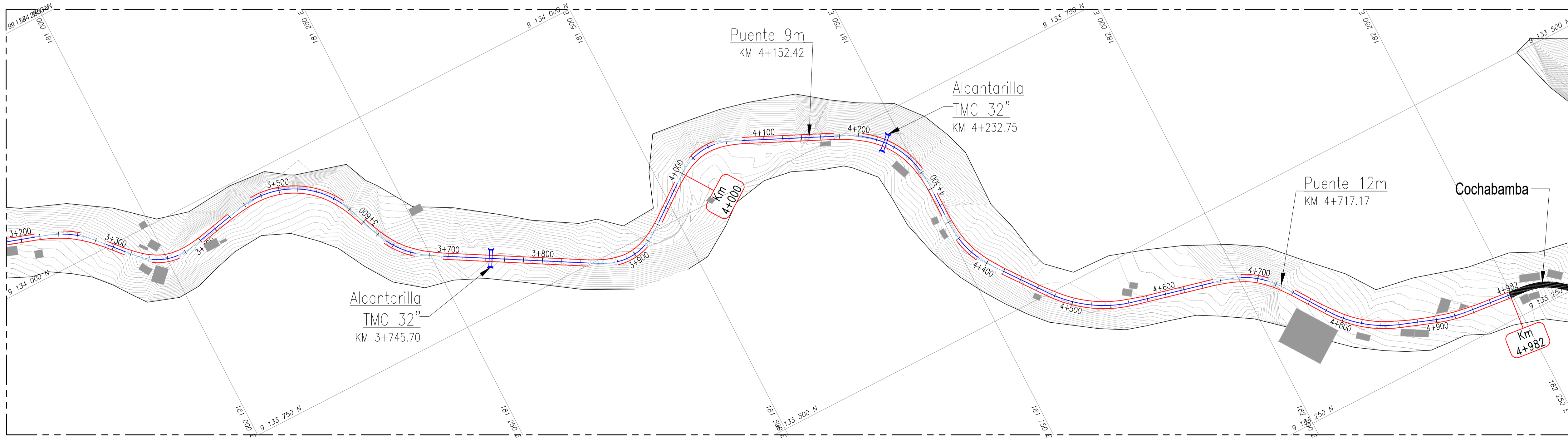
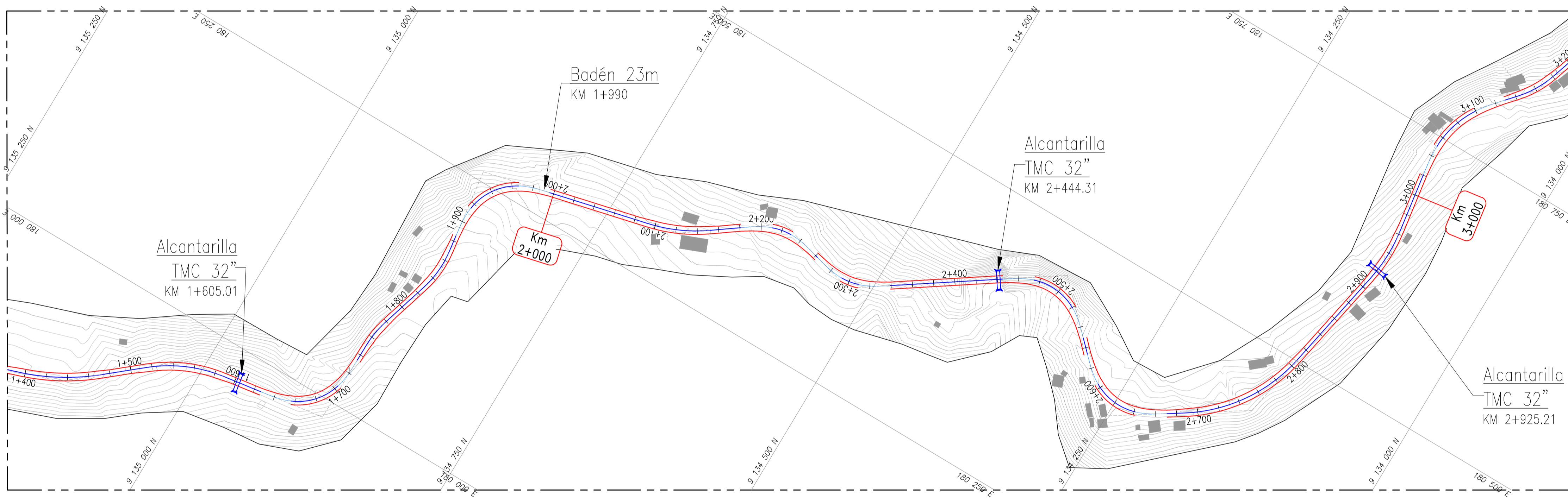
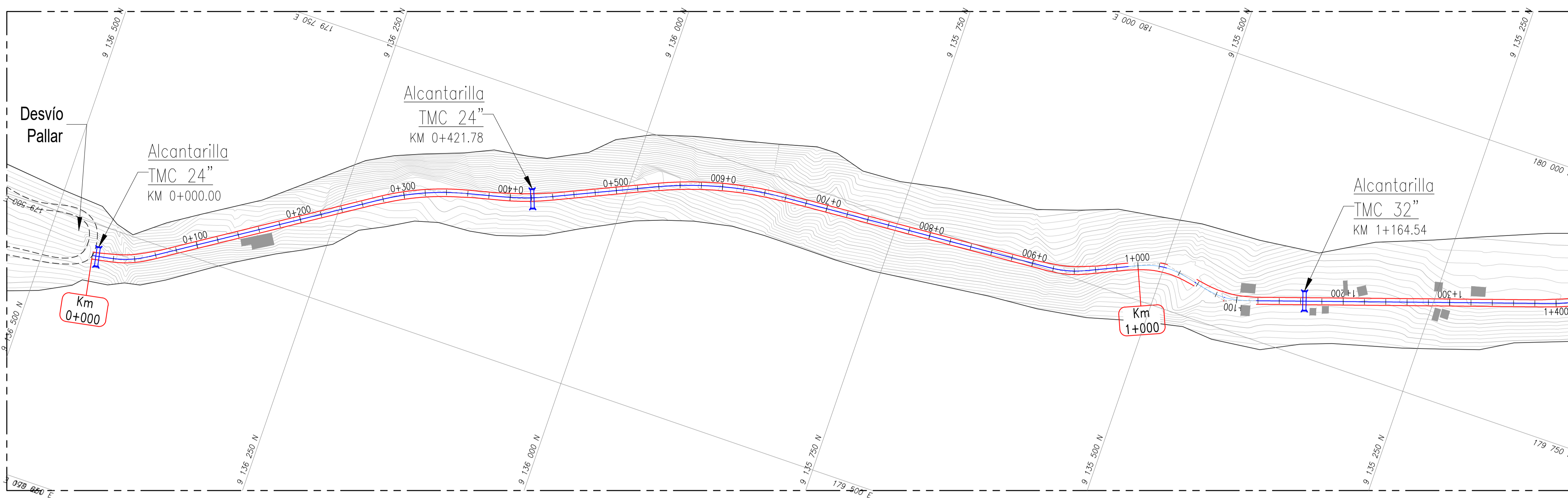
UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

PLANOS

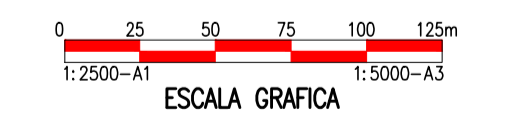


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO:		
UBICACIÓN		
ESCALA INDICADA	NUMERO PLANO: U-0001	



LEYENDA

	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Alcantarilla
	Eje Projectado
	Calzada Projectada

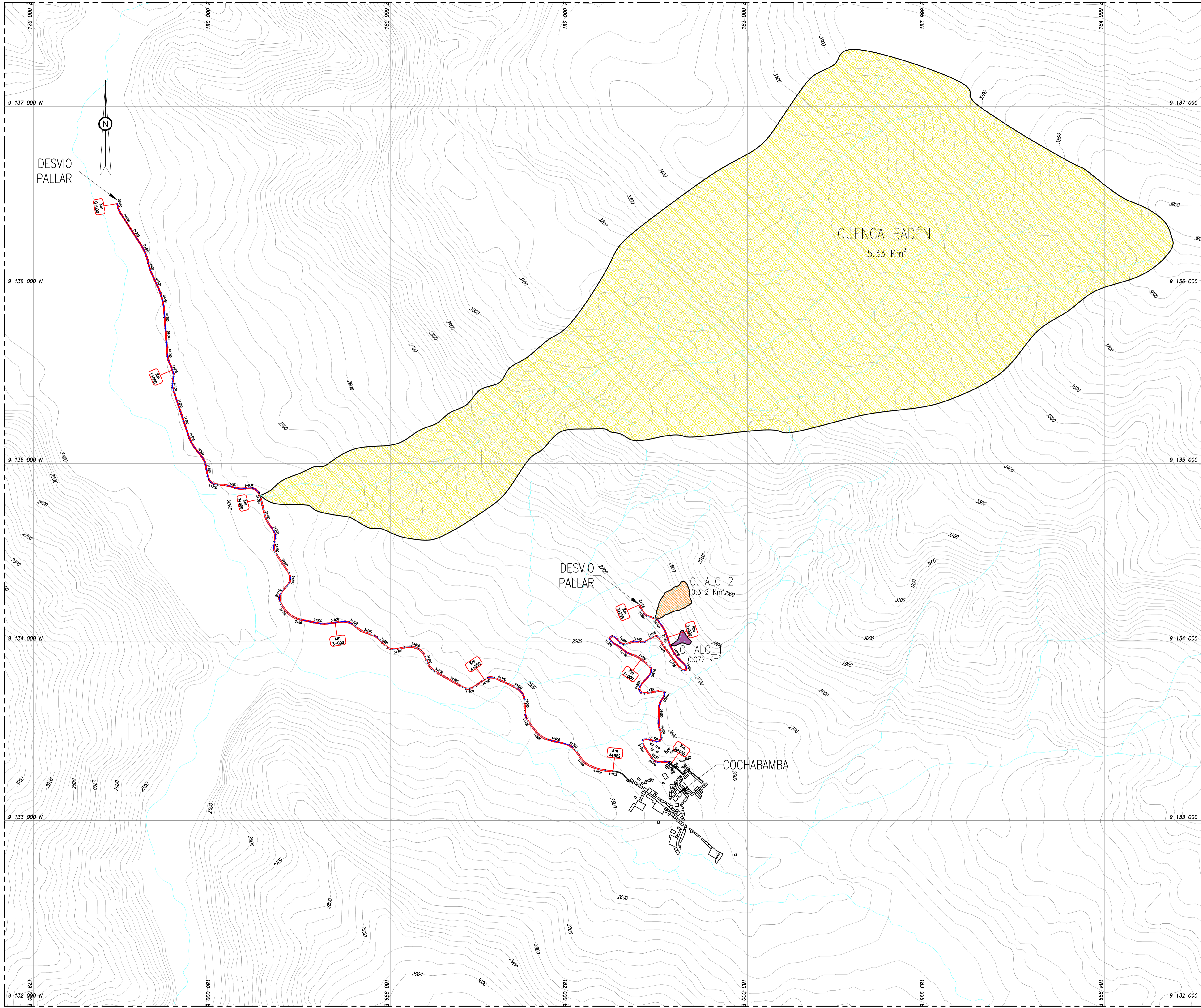


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD

PLANO: PLANO CLAVE

ESCALA: 1/2500 NUMERO PLANO: PC-01



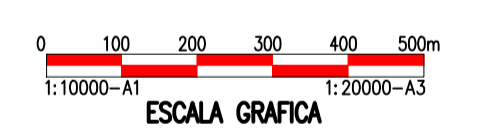
LEYENDA

	Curva Mayor C/100m
	Curva Menor C/20m
	Nombre de Cuenca
	Límite de Cuenca
	Área de Cuenca
	Cochabamba
	Centro Poblado
	Eje Proyectado
	Calzada Proyectada

CAUDALES DE CUENCAS

CUENCA BADÉN	18.52 m³/seg
CUENCA ALC_1	0.072 m³/seg
CUENCA ALC_2	0.312 m³/seg

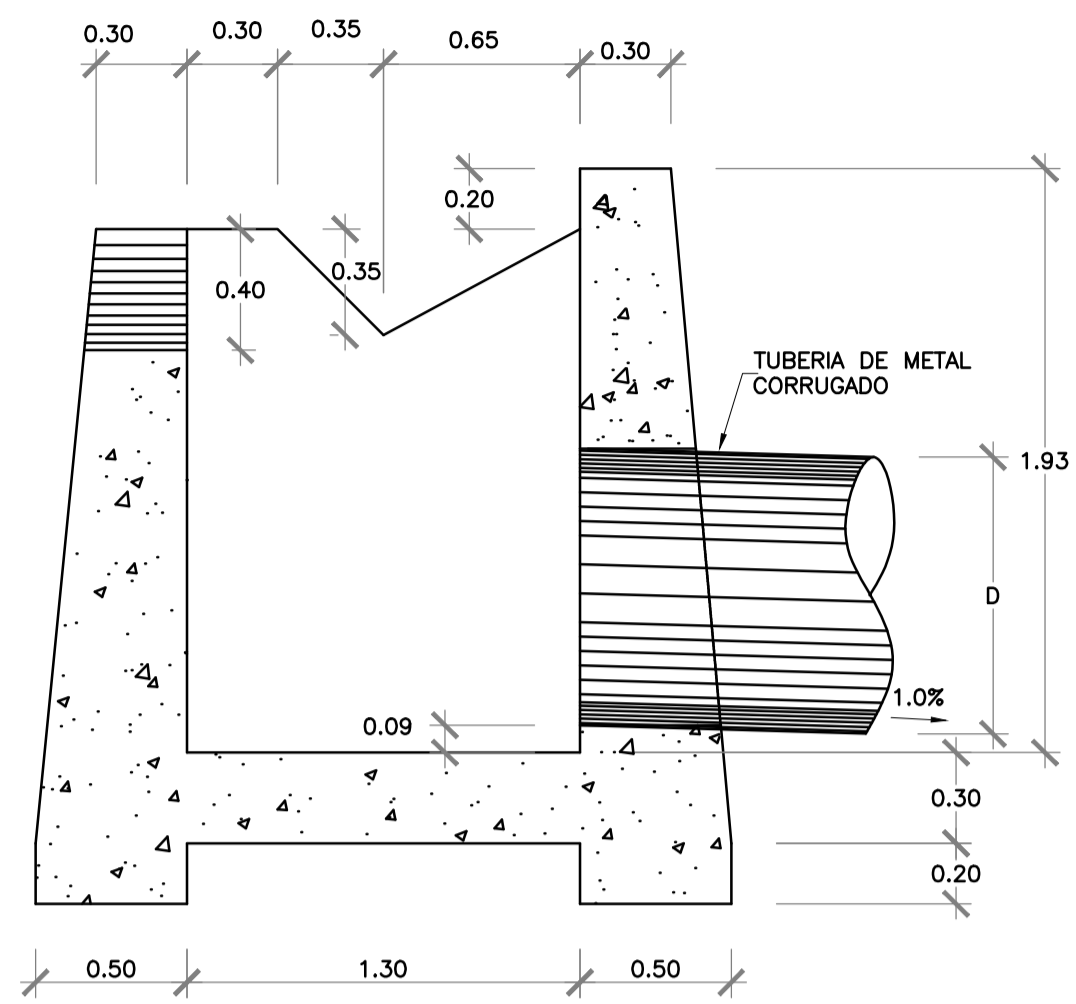
NOTAS:
 1.- LA TOPOGRAFÍA ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE 20 METROS.



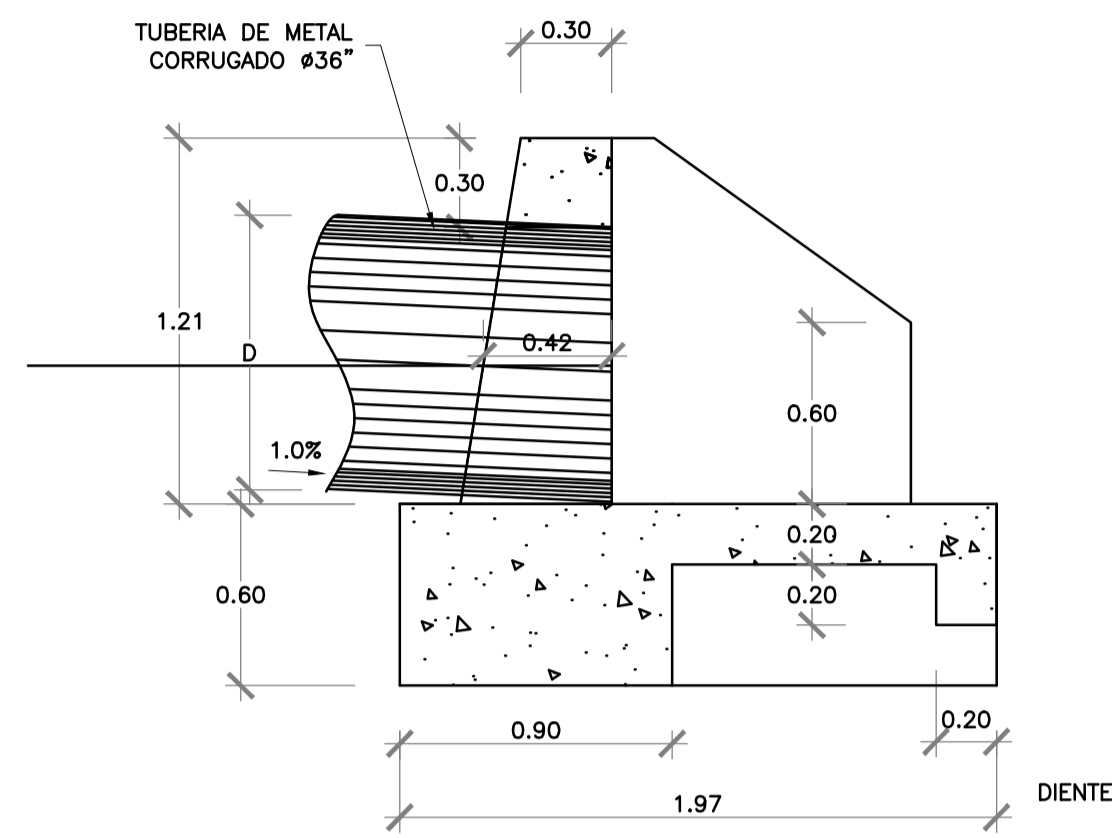
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
	PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD
PLANO: PLANO DE CUENCAS	
ESCALA: 1/10000	NUMERO PLANO: H-1

ALCANTARILLA DE ALIVIO

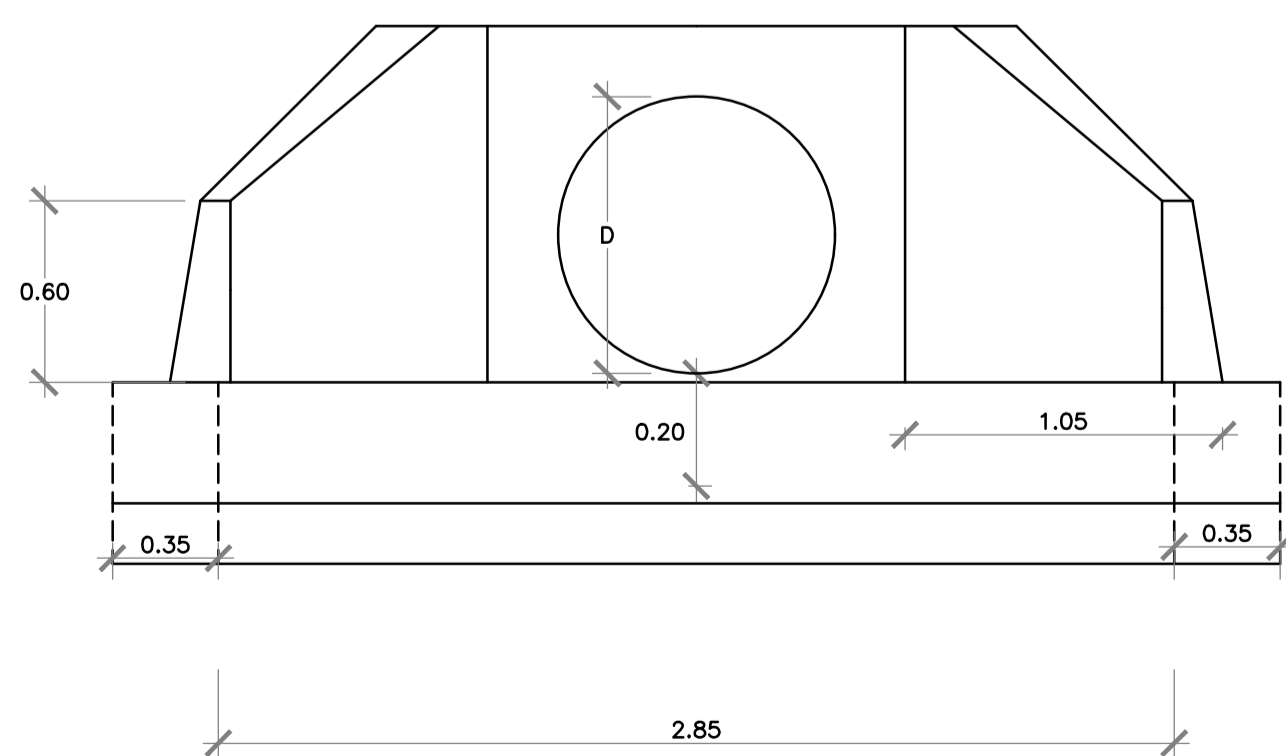
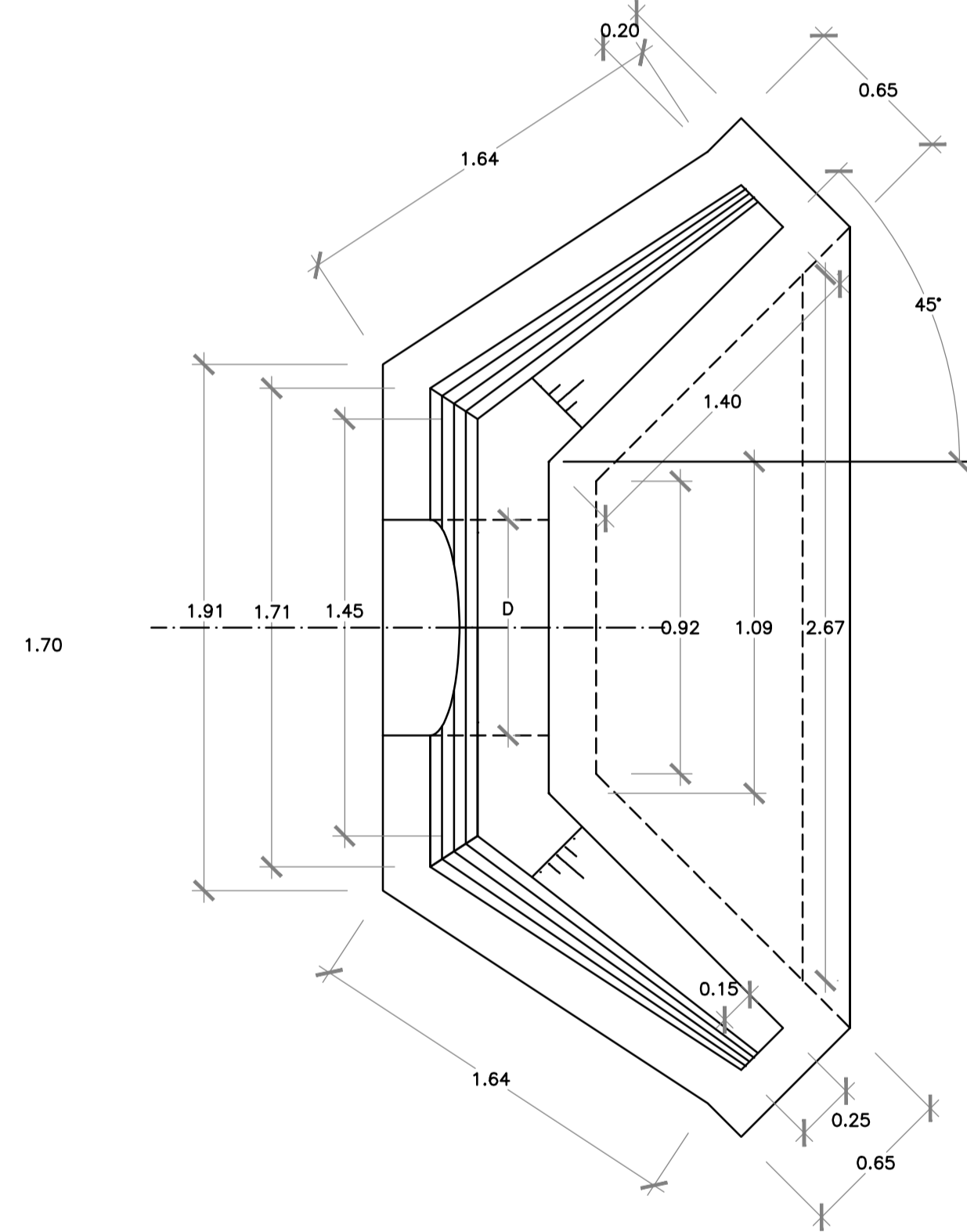
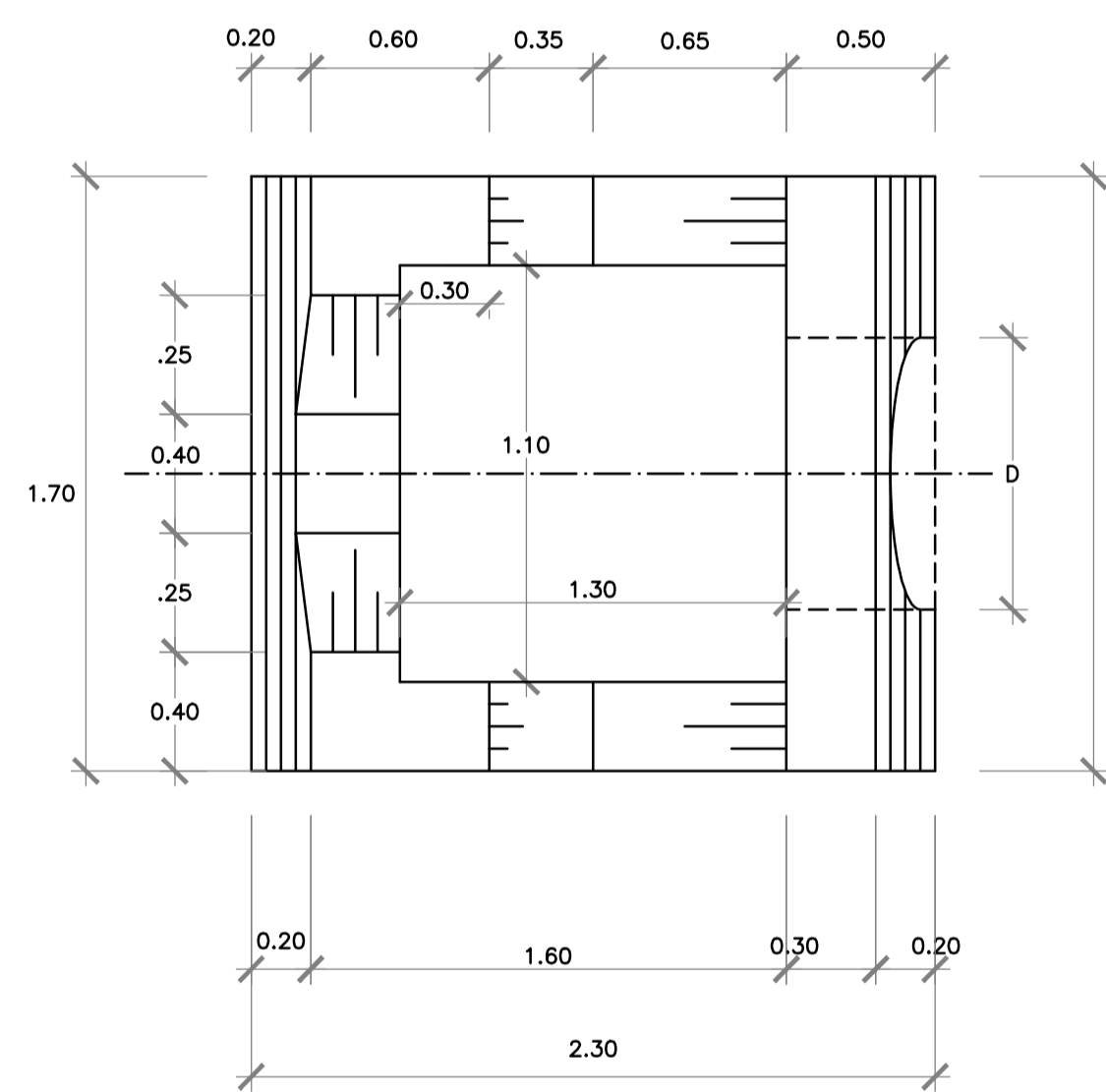
CAJA TOMA
ESC 1/25



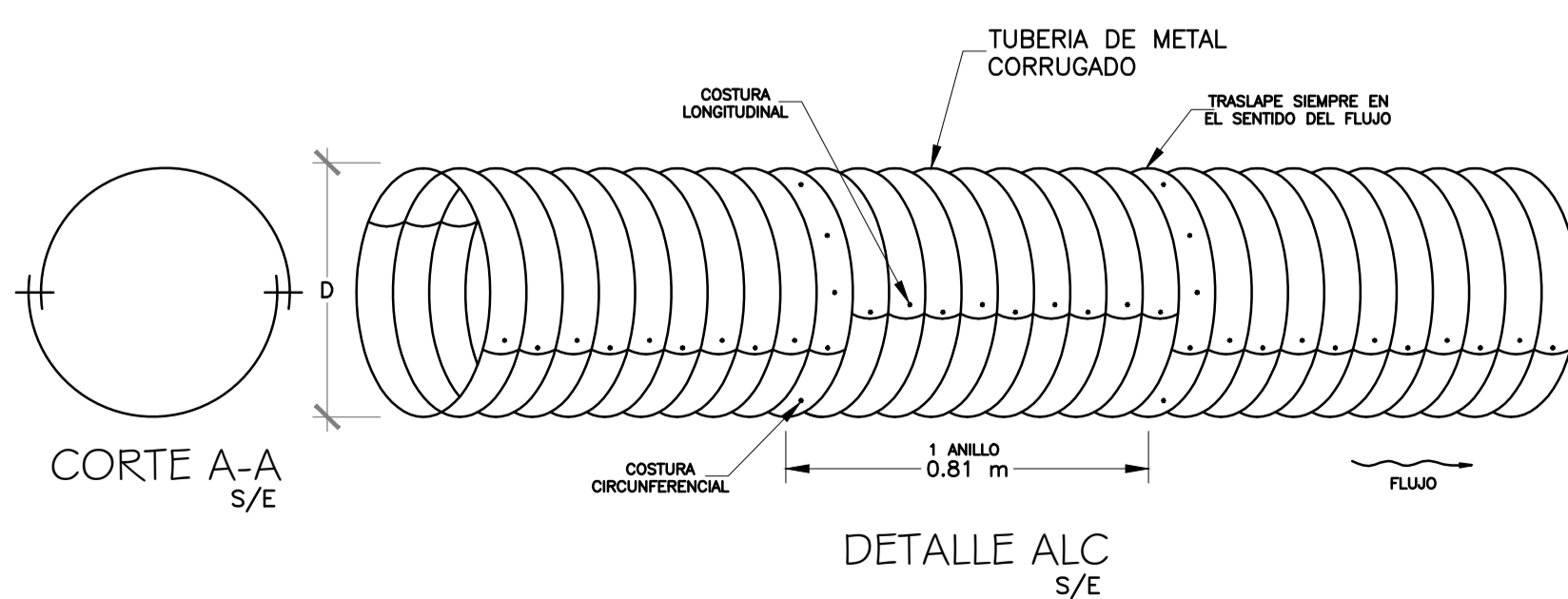
CABEZAL DE SALIDA
ESC 1/25



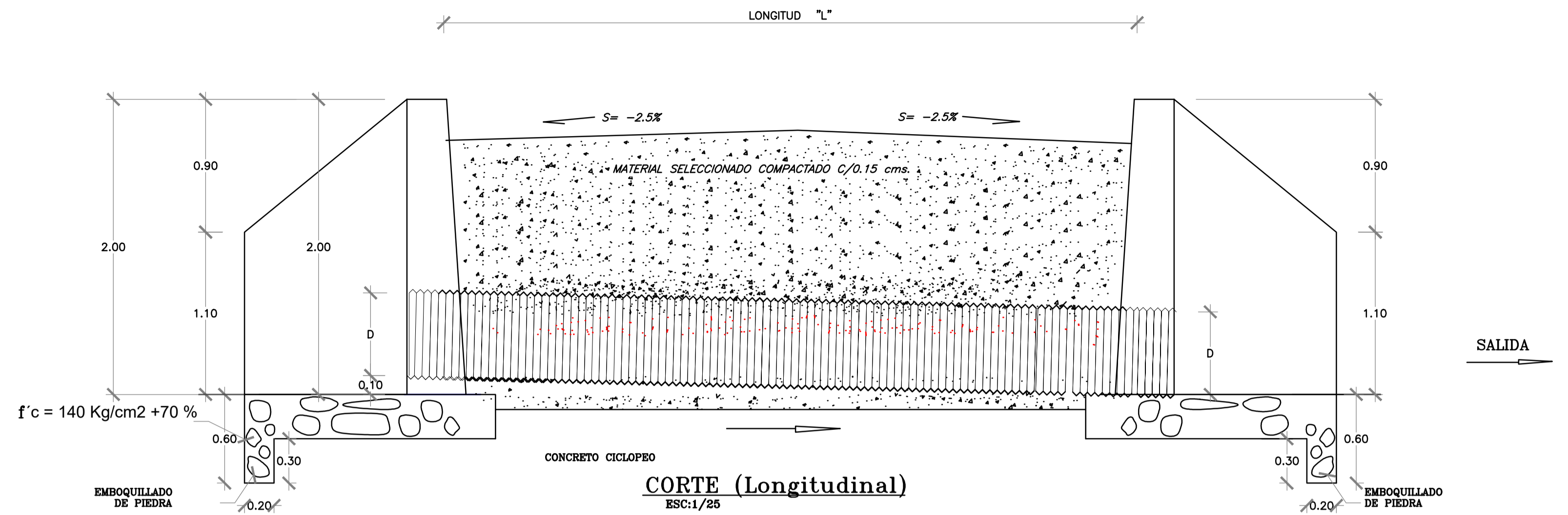
CAJA TOMA
ESC 1/25



ELEVACION FRONTAL
ESC 1/25

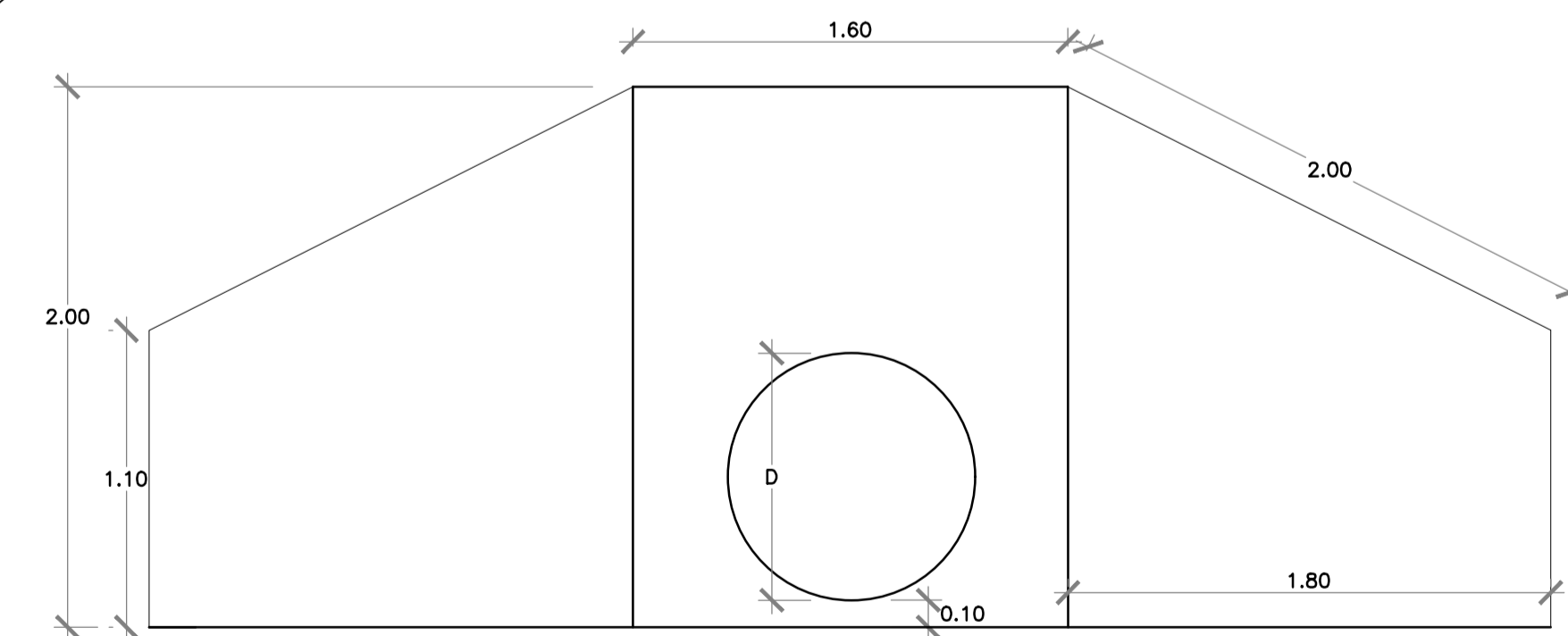
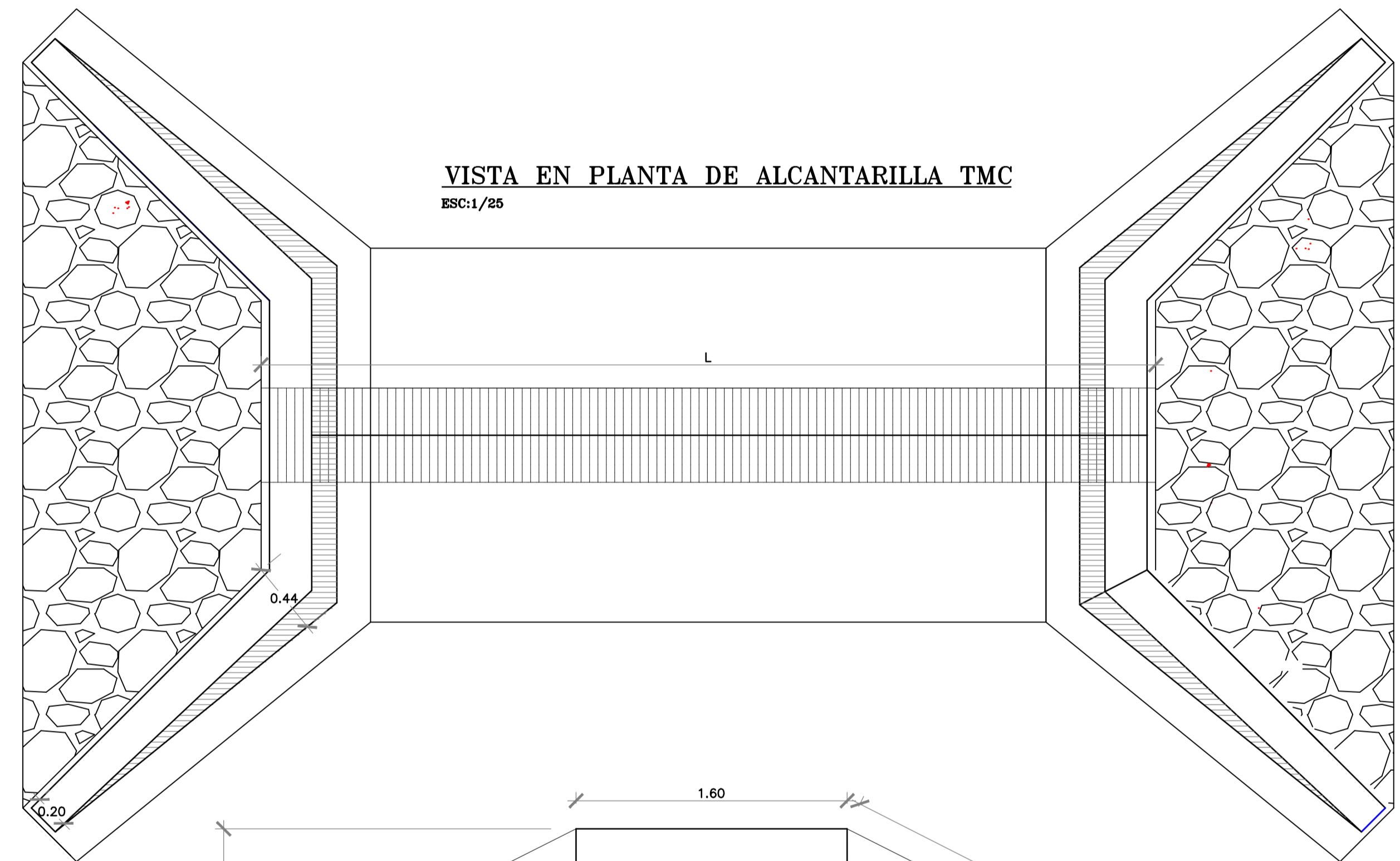


ALCANTARILLA DE PASO



CORTE (Longitudinal)
ESC:1/25

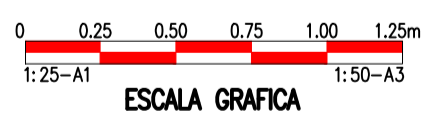
VISTA EN PLANTA DE ALCANTARILLA TMC
ESC:1/25



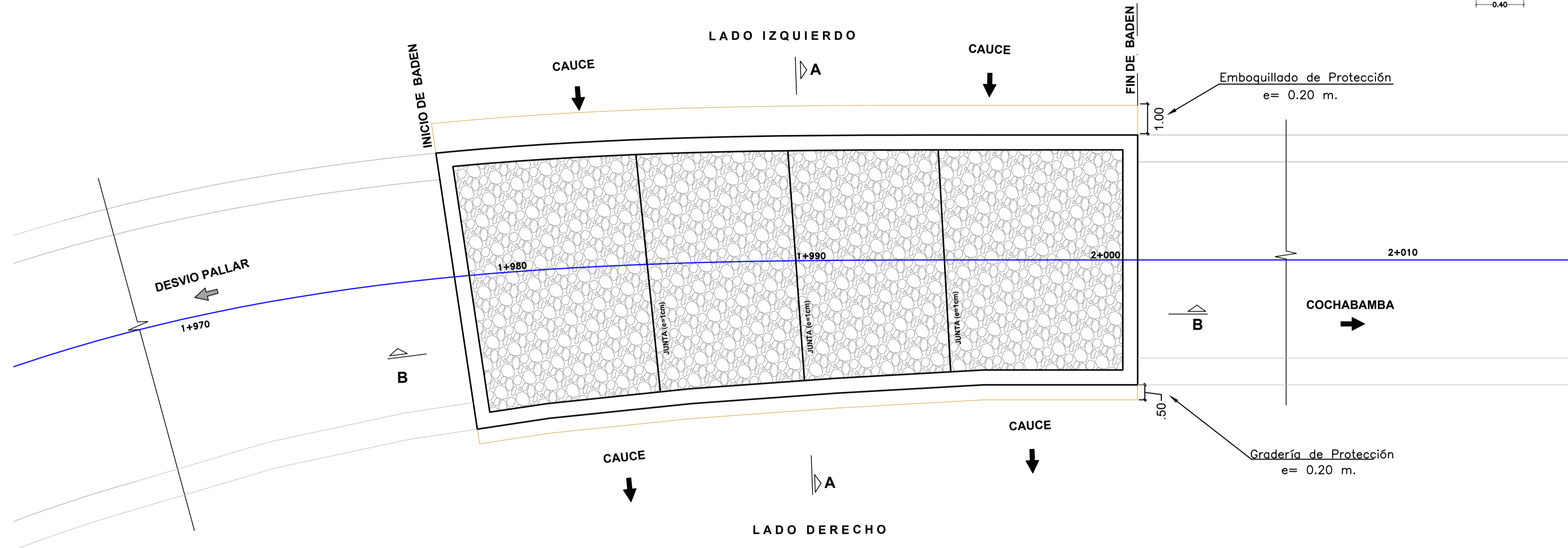
ELEVACION FRONTAL
ESC 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO CICLOPEO DE $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$ PARA LA CIMENTACION
- CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA CUERPO Y ALAS DE ALCANTARILLA
- CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$ PARA CANAL DE APROX. Y/O DESCARGA.
- EN ALCANTARILLAS AVIAJADAS = SE VARIARA EL ANGULO DE INCLINACION DE LAS ALAS DE ACUERDO AL DEL AVIAJAMIENTO.
- SOLADO: (Arena Gruesa) = 10cm

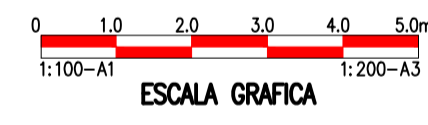


BADÉN

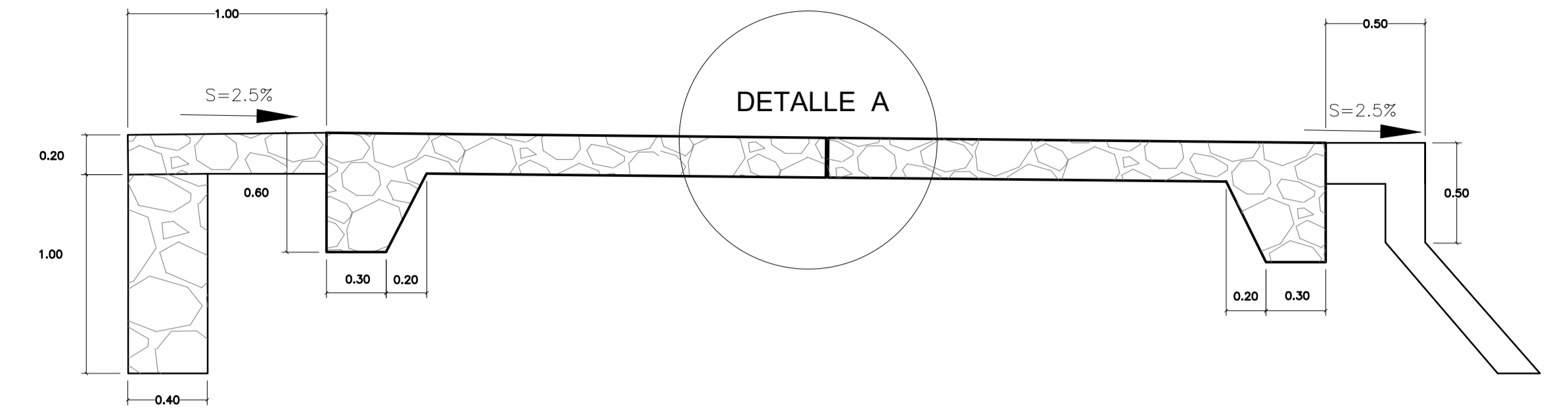
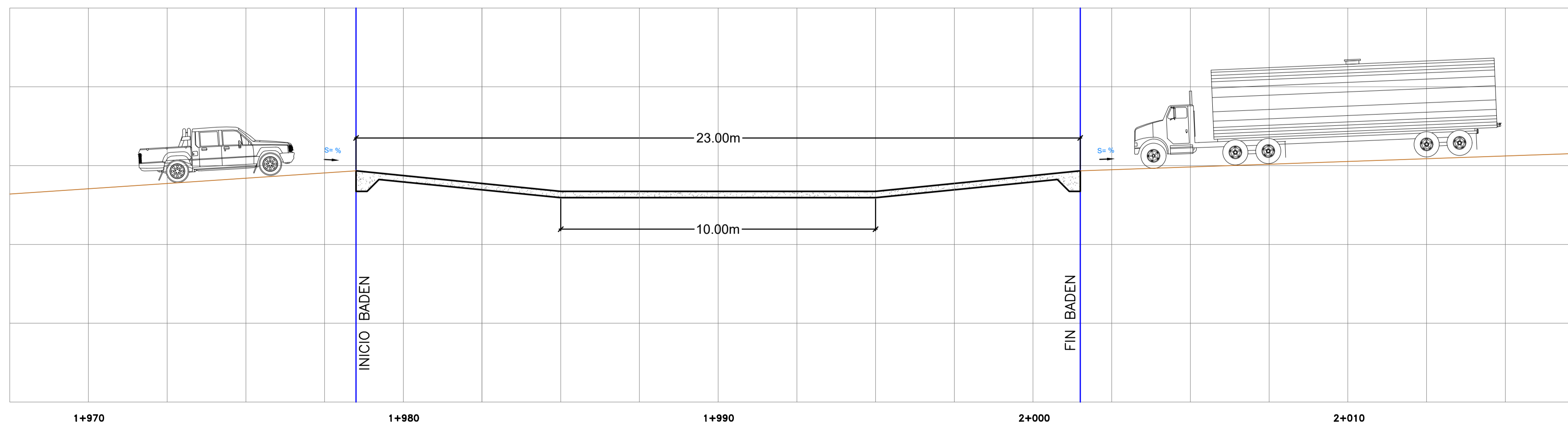


J D = JUNTA (e = 1 cm c/5.0m)

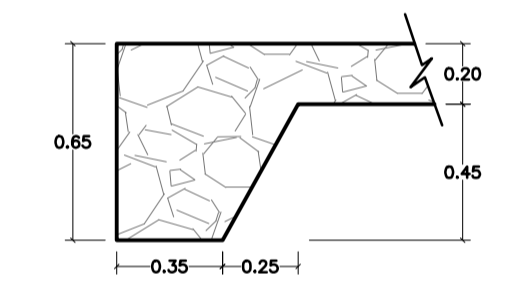
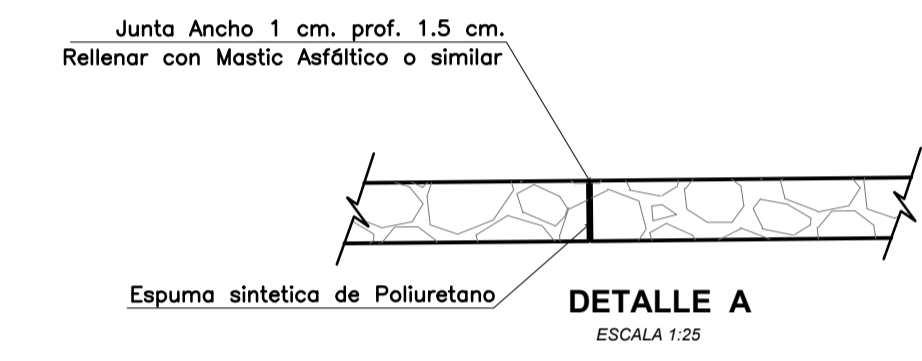
PLANTA
ESCALA 1:100



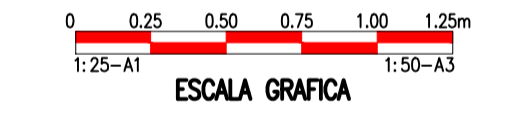
SECCION B-B
ESCALA 1:100



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:25

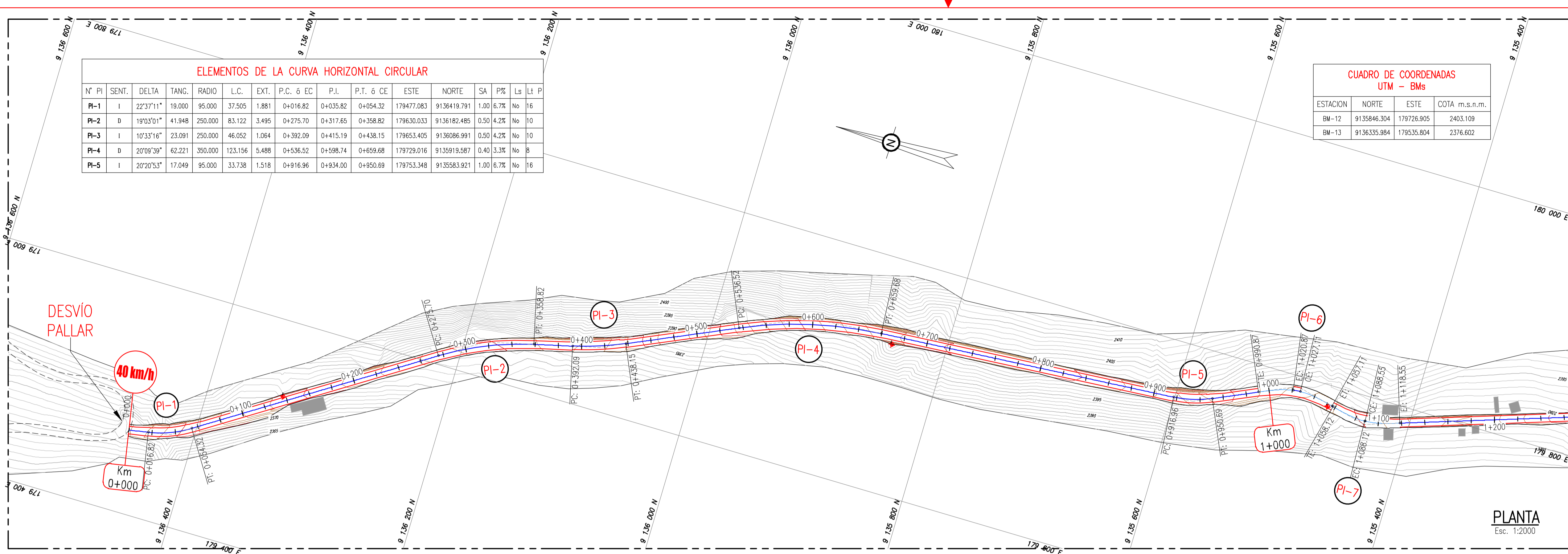


DETALLE B
ESCALA 1:25
INICIO Y FIN DE BADÉN



- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- EMBOQUILLADO:
DE PIEDRA e= 0.20 m. Ø medio 6"
 - CONCRETO:
CONCRETO f'c=175 Kg/cm2
 - PEDRAPLEN:
e= 0.40 m. Piedra Ø medio= 8"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: <h2 style="text-align: center;">BADÉN KM 1+990</h2>		
ESCALA INDICADA	NUMERO PLANO <h2 style="text-align: center;">BD-01</h2>	

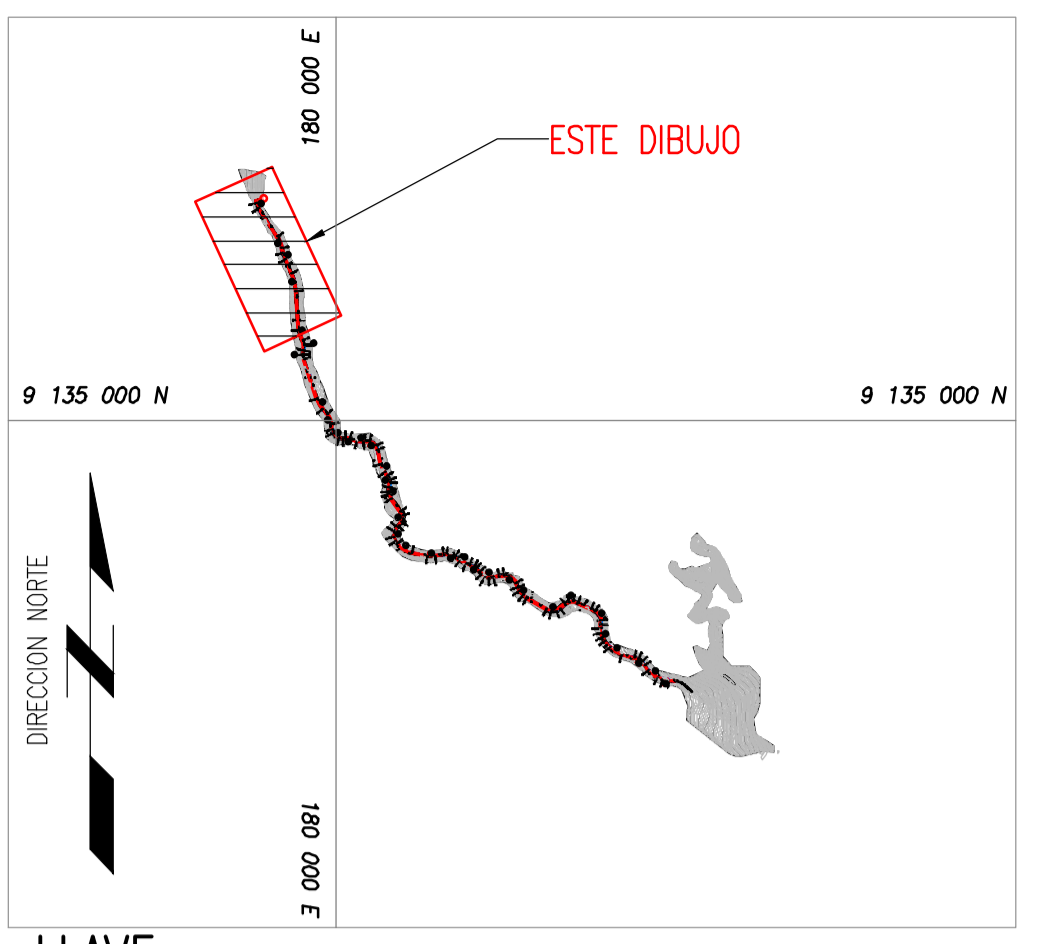


ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

N°	PI	SENT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. 6 EC	P.I.	P.T. 6 CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt	P
PI-1	I	22°37'11"	19.000	95.000	37.505	1.881	0+016.82	0+035.82	0+054.32	179477.083	9136419.791	1.00	6.7%	No	16		
PI-2	D	19°03'01"	41.948	250.000	83.122	3.495	0+275.70	0+317.65	0+358.82	179630.033	9136182.485	0.50	4.2%	No	10		
PI-3	I	10°33'16"	23.091	250.000	46.052	1.064	0+392.09	0+415.19	0+438.15	179653.405	9136086.991	0.50	4.2%	No	10		
PI-4	D	20°09'39"	62.221	350.000	123.156	5.488	0+536.52	0+598.74	0+659.68	179729.016	9135919.587	0.40	3.3%	No	8		
PI-5	I	20°20'53"	17.049	95.000	33.738	1.518	0+916.96	0+934.00	0+950.69	179753.348	9135583.921	1.00	6.7%	No	16		

CUADRO DE COORDENADAS UTM - Bms

ESTACION	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM-12	9135846.304	179726.905	2403.109
BM-13	9136335.984	179535.804	2376.602

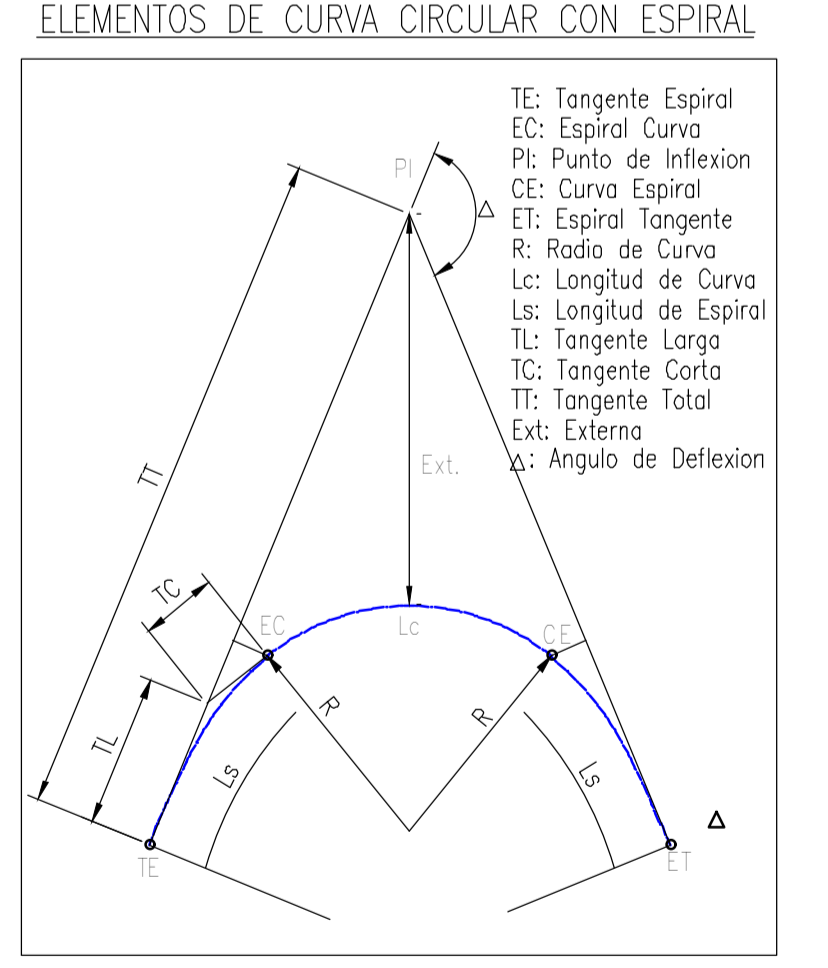
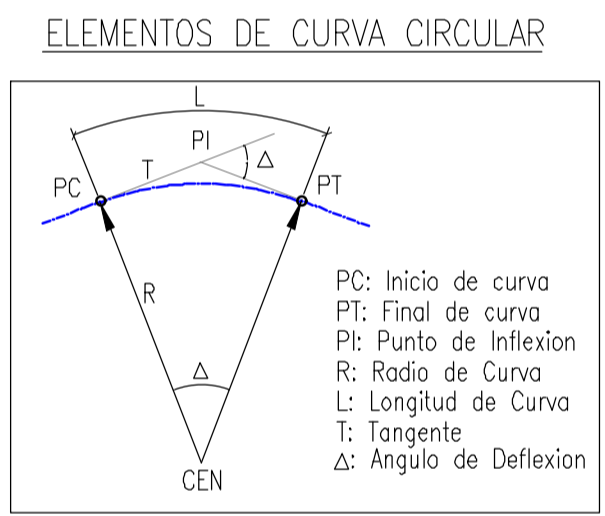
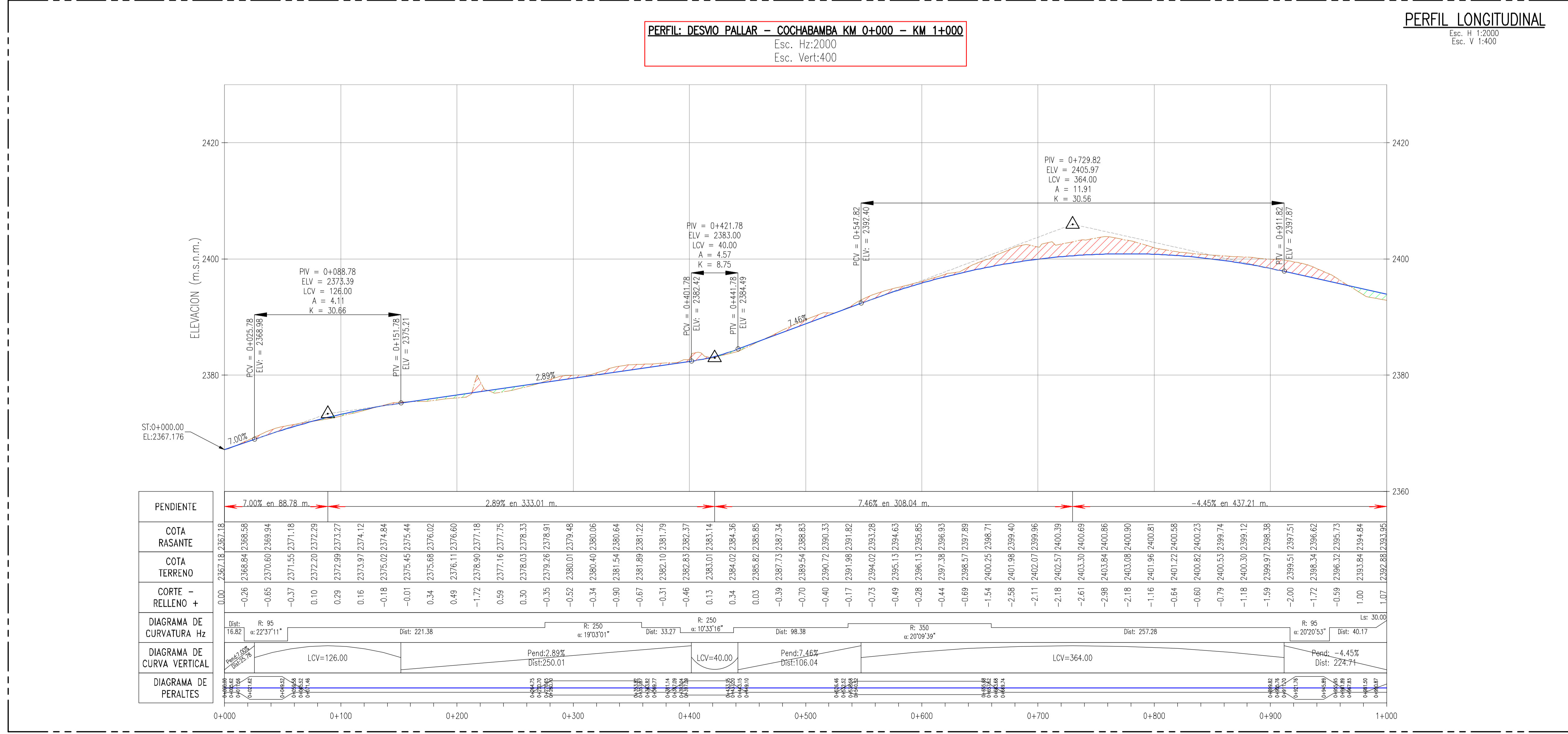


LLAVE
Esc. 1:50000

LEYENDA

- Curva Mayor C/5.00m
- Curva Menor C/1.00m
- Punto De Bms
- Poste De Modera
- Detalles
- Eje Projectado
- Calzada Projectada

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WCS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

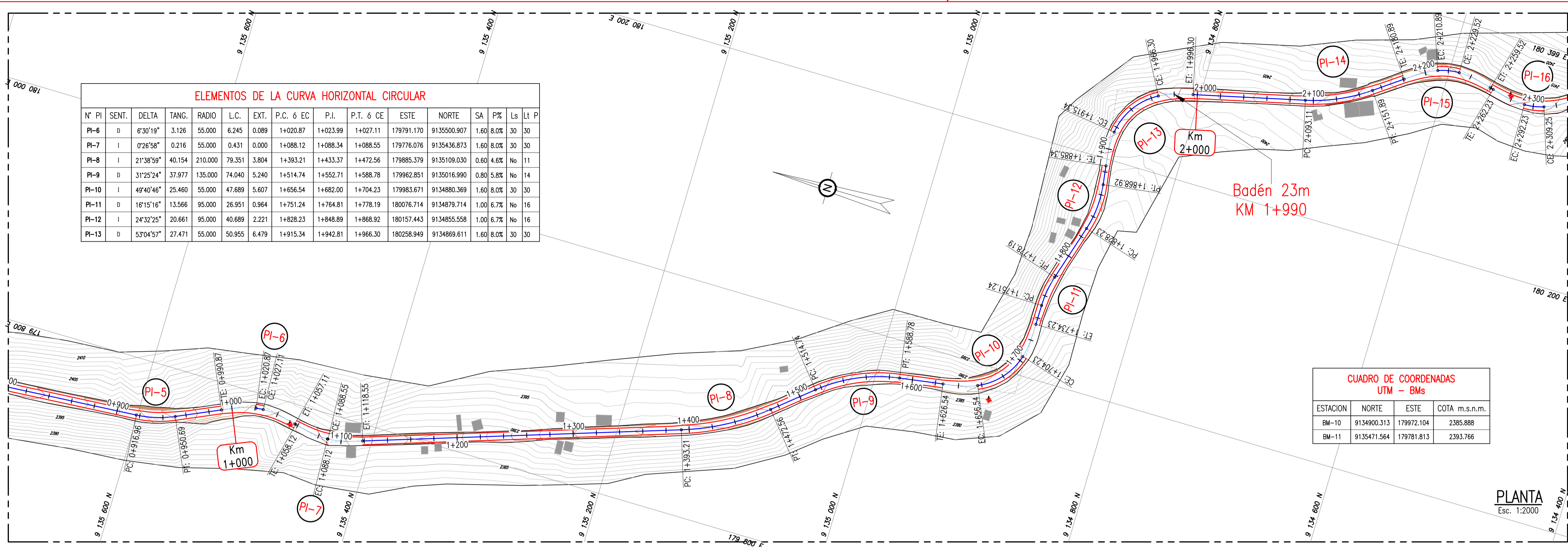


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION-LA LIBERTAD

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

ESCALA INDICADA: NUMERO PLANO **D1-0001**

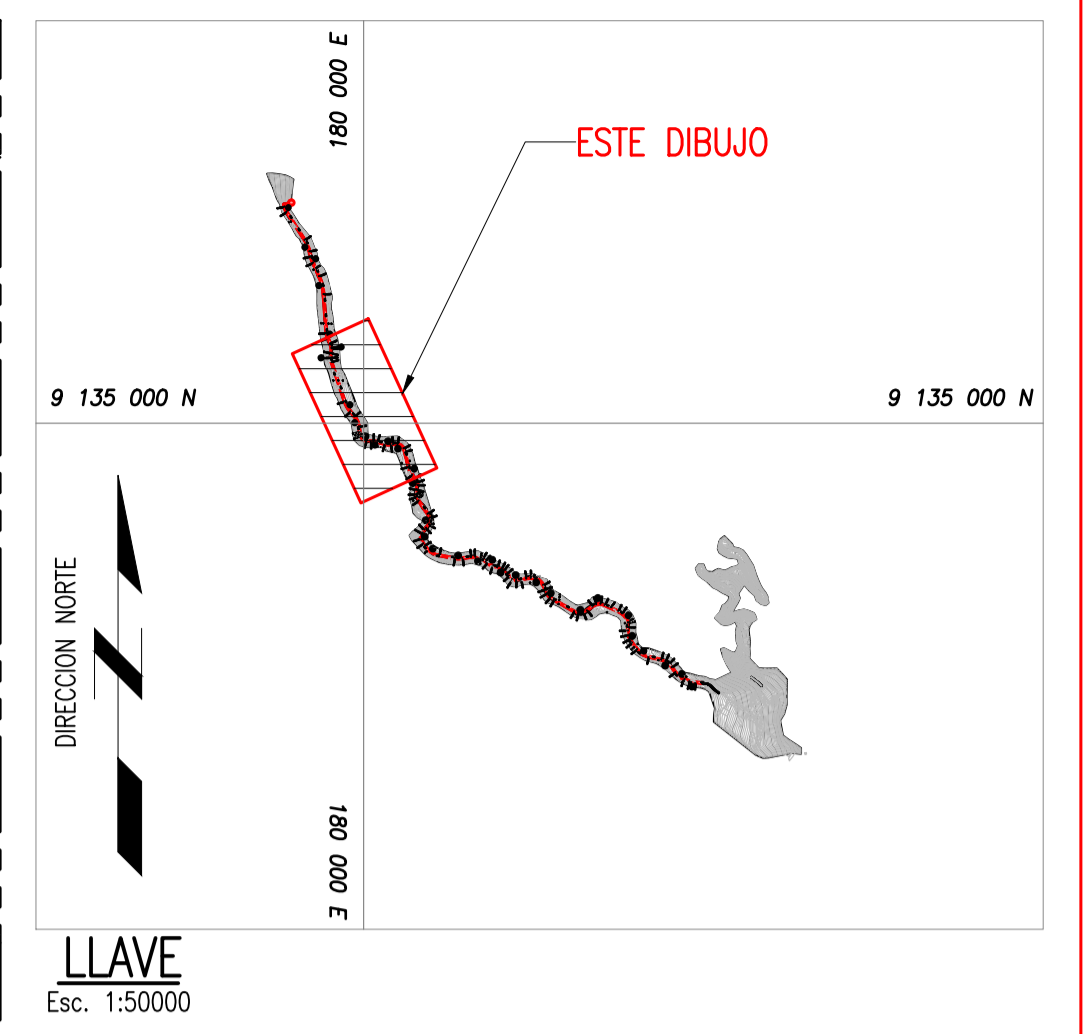


ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

N°	PI	SENT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. 6 EC	P.I.	P.T. 6 CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt	P
PI-6	D	6°30'19"	3.126	55.000	6.245	0.089	1+020.87	1+023.99	1+027.11	179791.170	9135500.907	1.60	8.0%	30	30		
PI-7	I	0°26'58"	0.216	55.000	0.431	0.000	1+088.12	1+088.34	1+088.55	179776.076	9135436.873	1.60	8.0%	30	30		
PI-8	I	21°38'59"	40.154	210.000	79.351	3.804	1+393.21	1+433.37	1+472.56	179885.379	9135109.030	0.60	4.6%	No	11		
PI-9	D	31°25'24"	37.977	135.000	74.040	5.240	1+514.74	1+552.71	1+588.78	179962.851	9135016.990	0.80	5.8%	No	14		
PI-10	I	49°40'46"	25.460	55.000	47.689	5.607	1+656.54	1+682.00	1+704.23	179983.671	9134880.369	1.60	8.0%	30	30		
PI-11	D	16°15'16"	13.566	95.000	26.951	0.964	1+751.24	1+764.81	1+778.19	180076.714	9134879.714	1.00	6.7%	No	16		
PI-12	I	24°32'25"	20.661	95.000	40.689	2.221	1+828.23	1+848.89	1+868.92	180157.443	9134855.558	1.00	6.7%	No	16		
PI-13	D	53°04'57"	27.471	55.000	50.955	6.479	1+915.34	1+942.81	1+966.30	180258.949	9134869.611	1.60	8.0%	30	30		

CUADRO DE COORDENADAS UTM - BMS

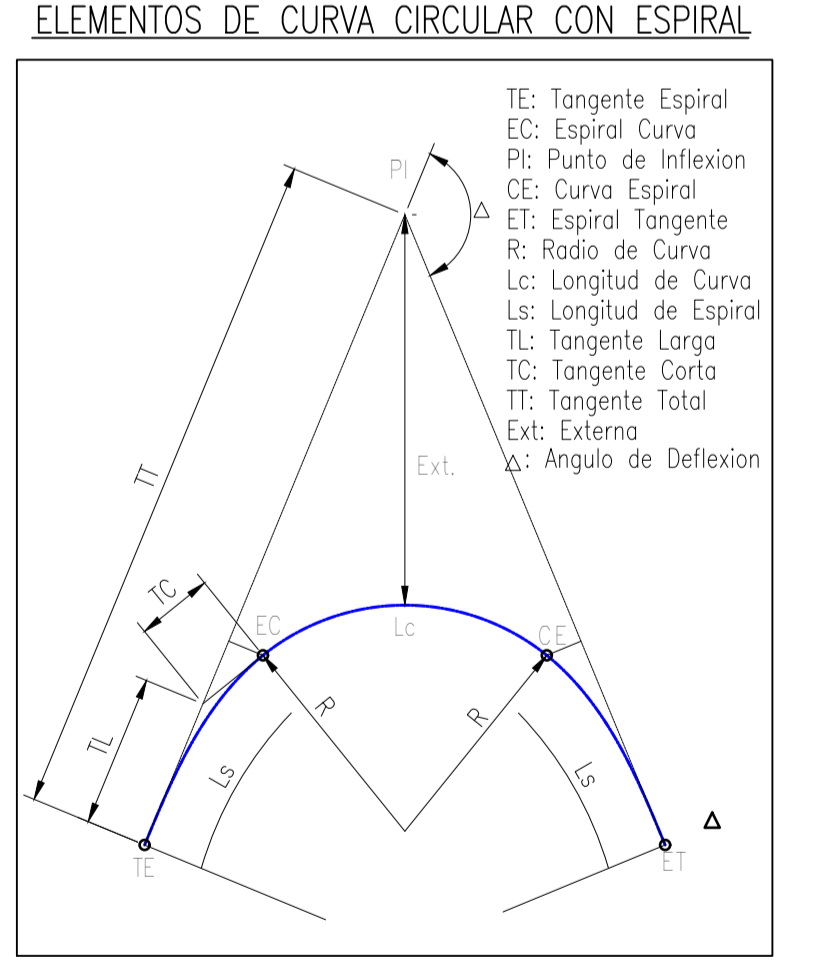
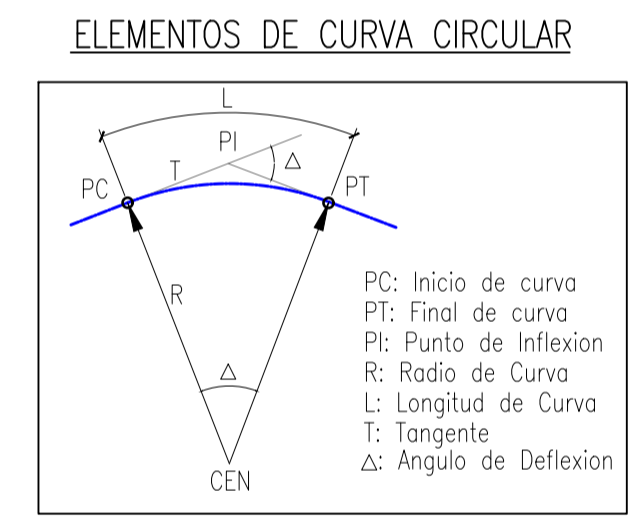
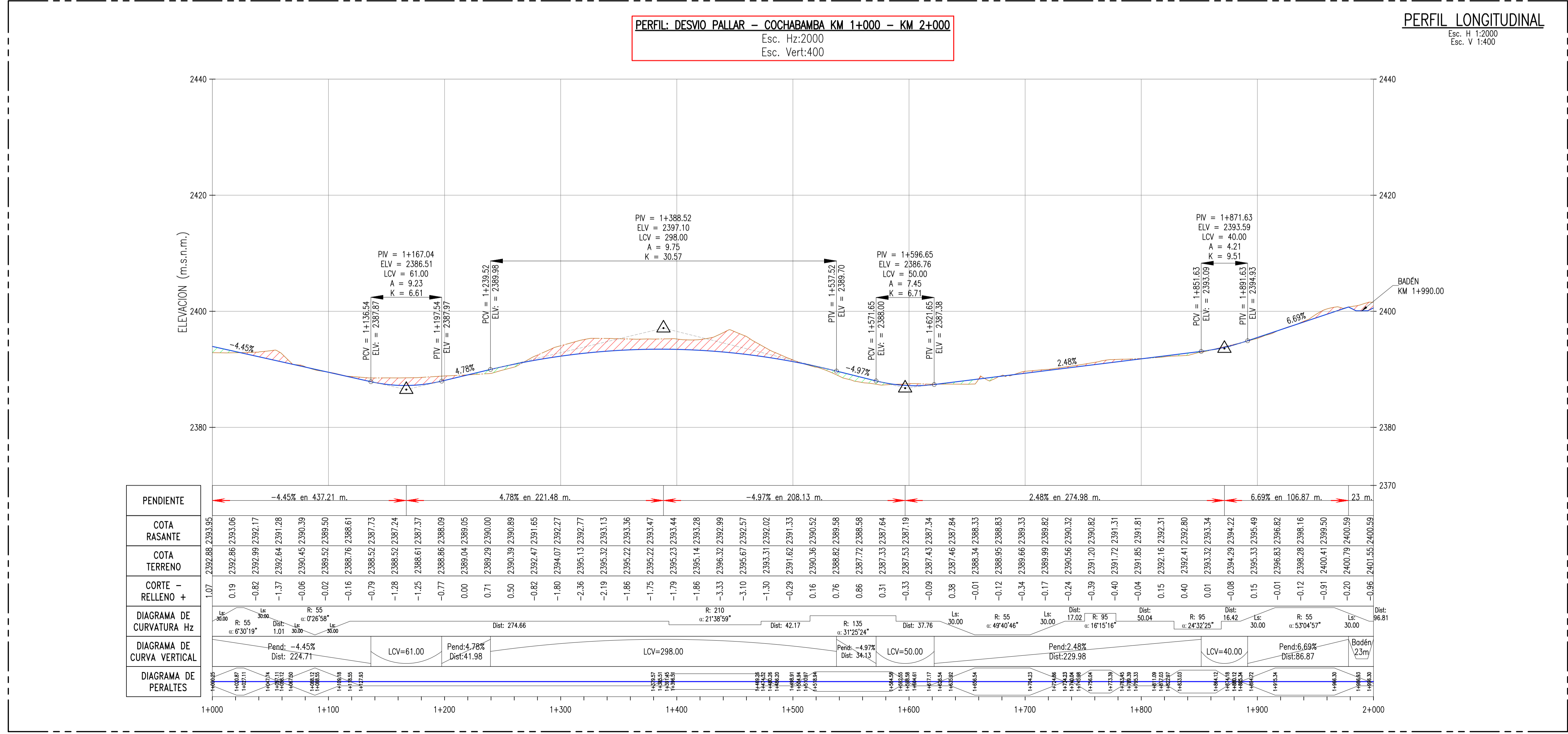
ESTACION	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM-10	9134900.313	179972.104	2385.888
BM-11	9135471.564	179781.813	2393.766



LEYENDA

- Curva Mayor C/5.00m
- Curva Menor C/1.00m
- Punto De BMS
- Poste De Modera
- Detalles
- Eje Projectado
- Calzada Projectada

NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



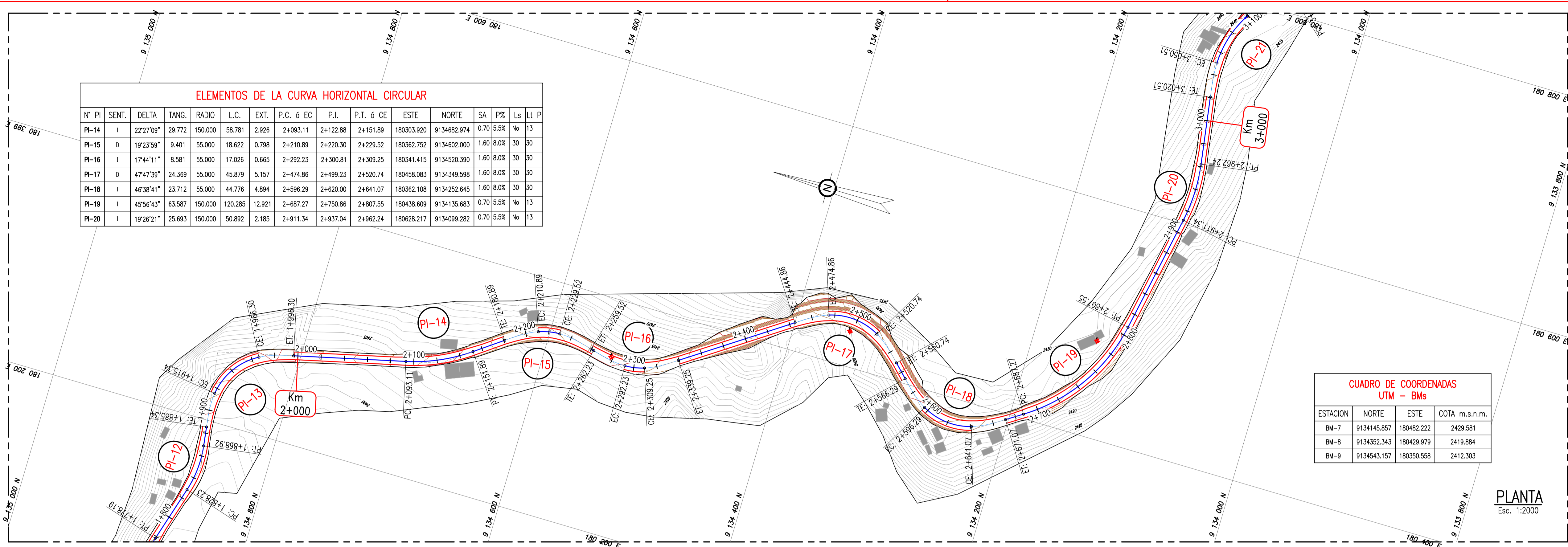
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD

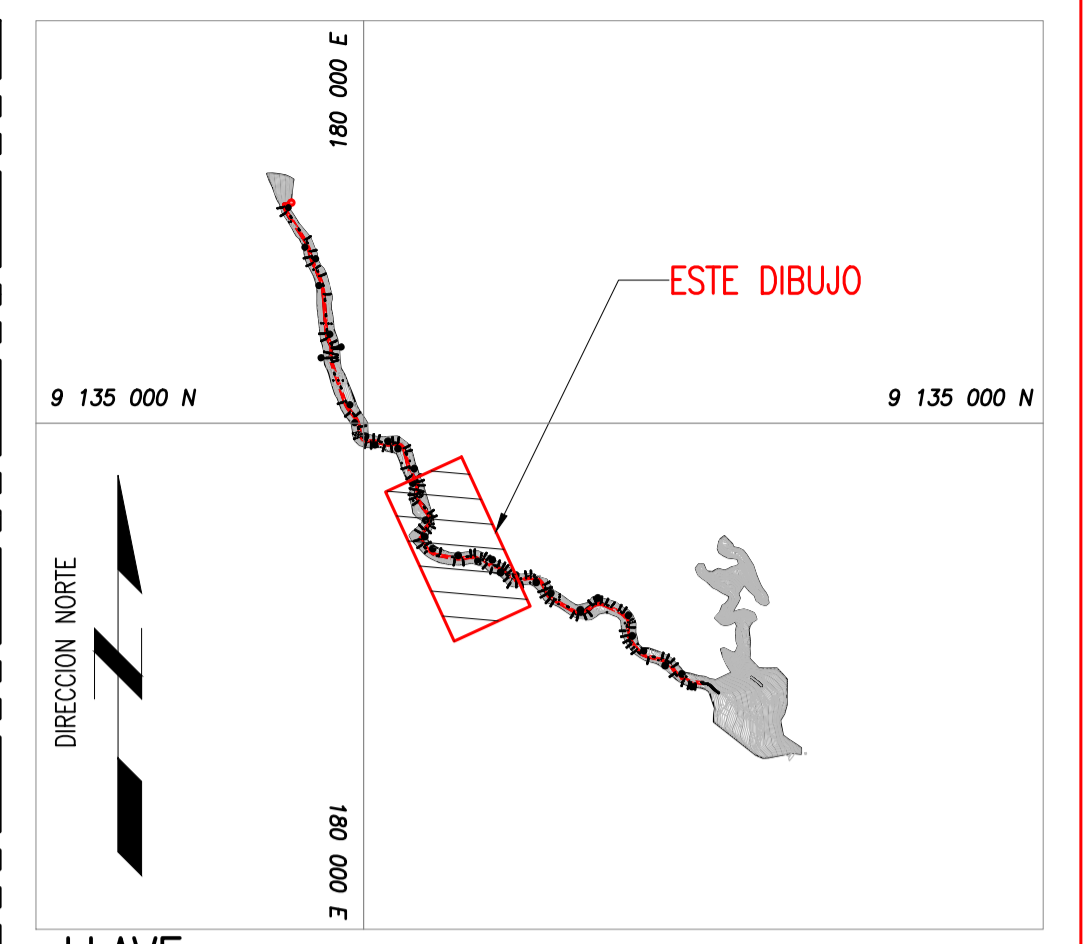
PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

ESCALA INDICADA: NUMERO PLANO **D1-0002**

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR														
N° PI	SENT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. 6 EC	P.I.	P.T. 6 CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Lt P
PI-14	I	22°27'09"	29.772	150.000	58.781	2.926	2+093.11	2+122.88	2+151.89	180303.920	9134682.974	0.70	5.5%	No 13
PI-15	D	19°23'59"	9.401	55.000	18.622	0.798	2+210.89	2+220.30	2+229.52	180362.752	9134602.000	1.60	8.0%	30 30
PI-16	I	17°44'11"	8.581	55.000	17.026	0.665	2+292.23	2+300.81	2+309.25	180341.415	9134520.390	1.60	8.0%	30 30
PI-17	D	47°47'39"	24.369	55.000	45.879	5.157	2+474.86	2+499.23	2+520.74	180458.083	9134349.598	1.60	8.0%	30 30
PI-18	I	46°38'41"	23.712	55.000	44.776	4.894	2+596.29	2+620.00	2+641.07	180362.108	9134252.645	1.60	8.0%	30 30
PI-19	I	45°56'43"	63.587	150.000	120.285	12.921	2+687.27	2+750.86	2+807.55	180438.609	9134135.683	0.70	5.5%	No 13
PI-20	I	19°26'21"	25.693	150.000	50.892	2.185	2+911.34	2+937.04	2+962.24	180628.217	9134099.282	0.70	5.5%	No 13



CUADRO DE COORDENADAS UTM - BMS			
ESTACION	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM-7	9134145.857	180482.222	2429.581
BM-8	9134352.343	180429.979	2419.884
BM-9	9134543.157	180350.558	2412.303



LLAVE
Esc. 1:50000

LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMS
	Poste De Modera
	Detalles
	Eje Projectado
	Calzada Projectada

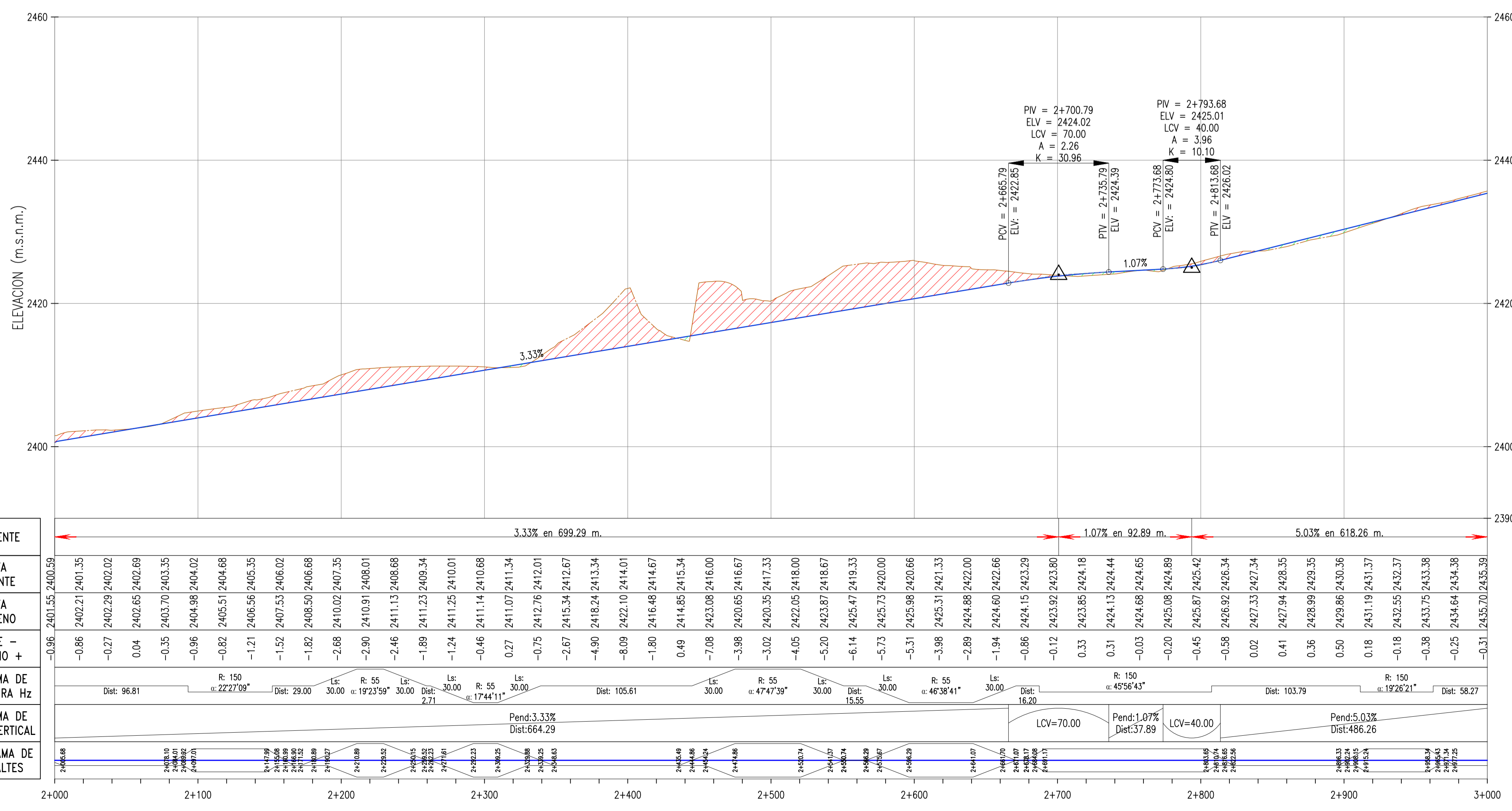
NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



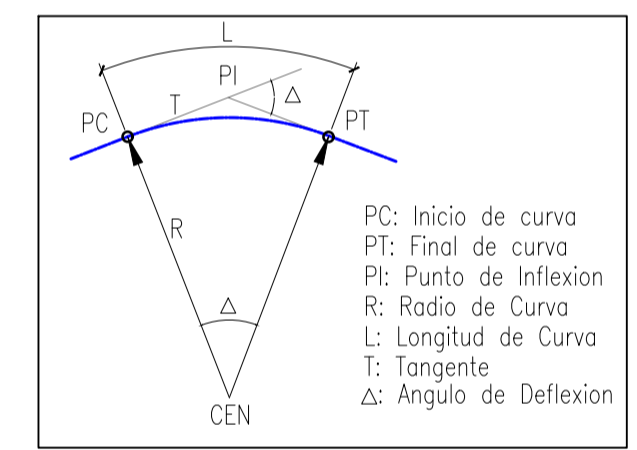
PLANTA
Esc. 1:2000

PERFIL: DESVIO PALLAR - COCHABAMBA KM 2+000 - KM 3+000
Esc. H:2000
Esc. Vert:400

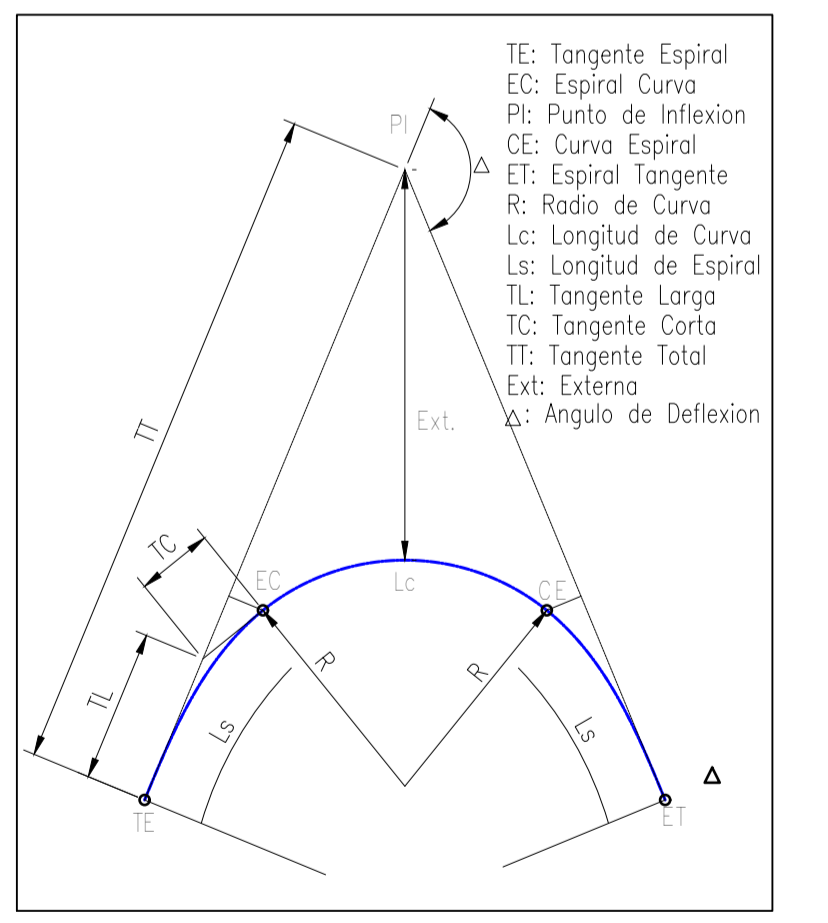
PERFIL LONGITUDINAL
Esc. H 1:2000
Esc. V 1:400



ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR



ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR CON ESPIRAL

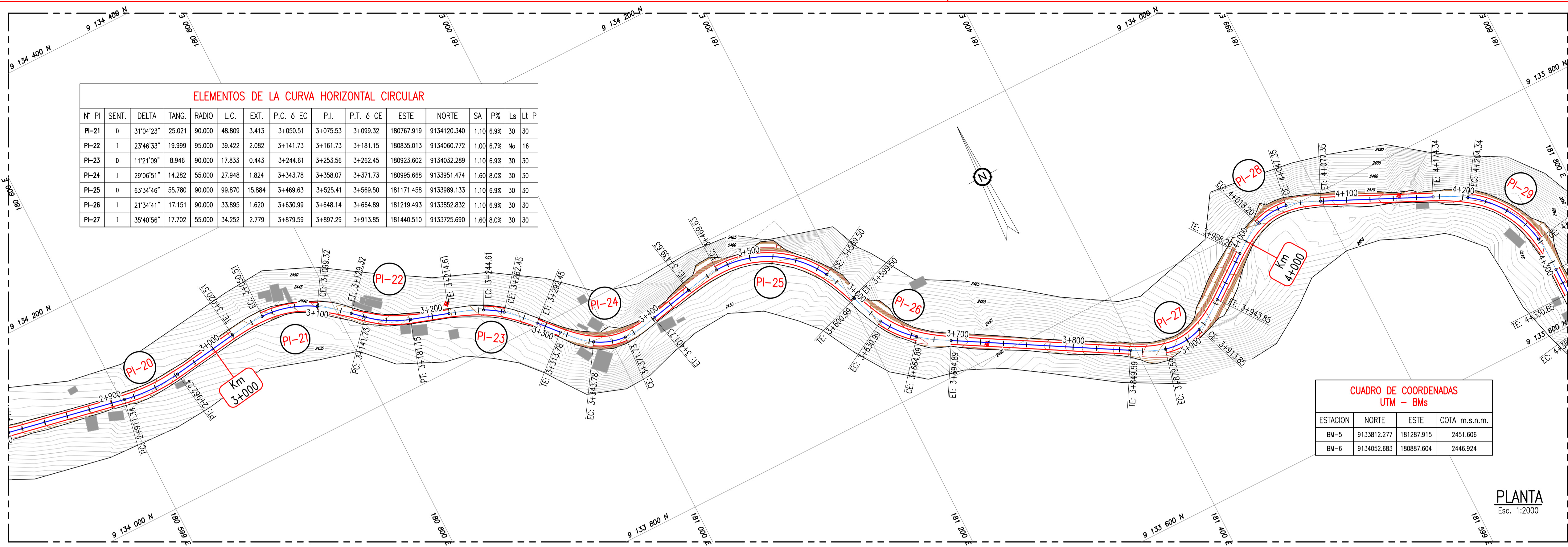


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA INDICADA: NUMERO PLANO D1-0003

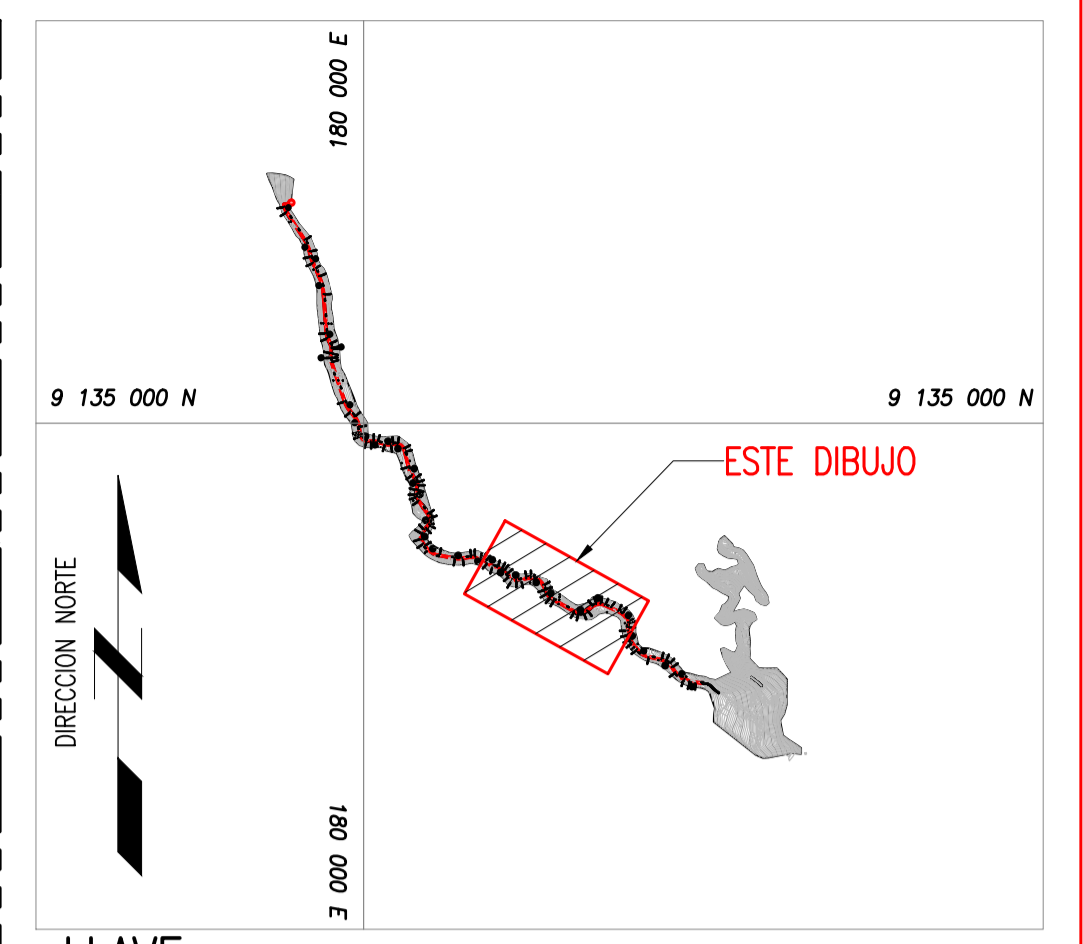


ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

N° PI	SENT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. 6 EC	P.I.	P.T. 6 CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt	P
PI-21	D	31°04'23"	25.021	90.000	48.809	3.413	3+050.51	3+075.53	3+099.32	180767.919	9134120.340	1.10	6.9%	30	30	
PI-22	I	23°46'33"	19.999	95.000	39.422	2.082	3+141.73	3+161.73	3+181.15	180835.013	9134060.772	1.00	6.7%	No	16	
PI-23	D	11°21'09"	8.946	90.000	17.833	0.443	3+244.61	3+253.56	3+262.45	180923.602	9134032.289	1.10	6.9%	30	30	
PI-24	I	29°06'51"	14.282	55.000	27.948	1.824	3+343.78	3+358.07	3+371.73	180995.668	9133951.474	1.60	8.0%	30	30	
PI-25	D	63°34'46"	55.780	90.000	99.870	15.884	3+469.63	3+525.41	3+569.50	181171.458	9133989.133	1.10	6.9%	30	30	
PI-26	I	21°34'41"	17.151	90.000	33.895	1.620	3+630.99	3+648.14	3+664.89	181219.493	9133852.832	1.10	6.9%	30	30	
PI-27	I	35°40'56"	17.702	55.000	34.252	2.779	3+879.59	3+897.29	3+913.85	181440.510	9133725.690	1.60	8.0%	30	30	

CUADRO DE COORDENADAS UTM - BMs

ESTACION	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM-5	9133812.277	181287.915	2451.606
BM-6	9134052.683	180887.604	2446.924

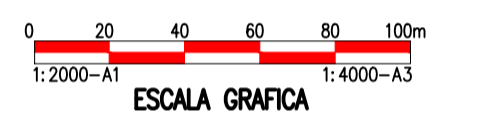


LLAVE
Esc. 1:50000

LEYENDA

- Curva Mayor C/5.00m
- Curva Menor C/1.00m
- Punto De BMs
- Poste De Modera
- Detalles
- Eje Projectado
- Calzada Projectada

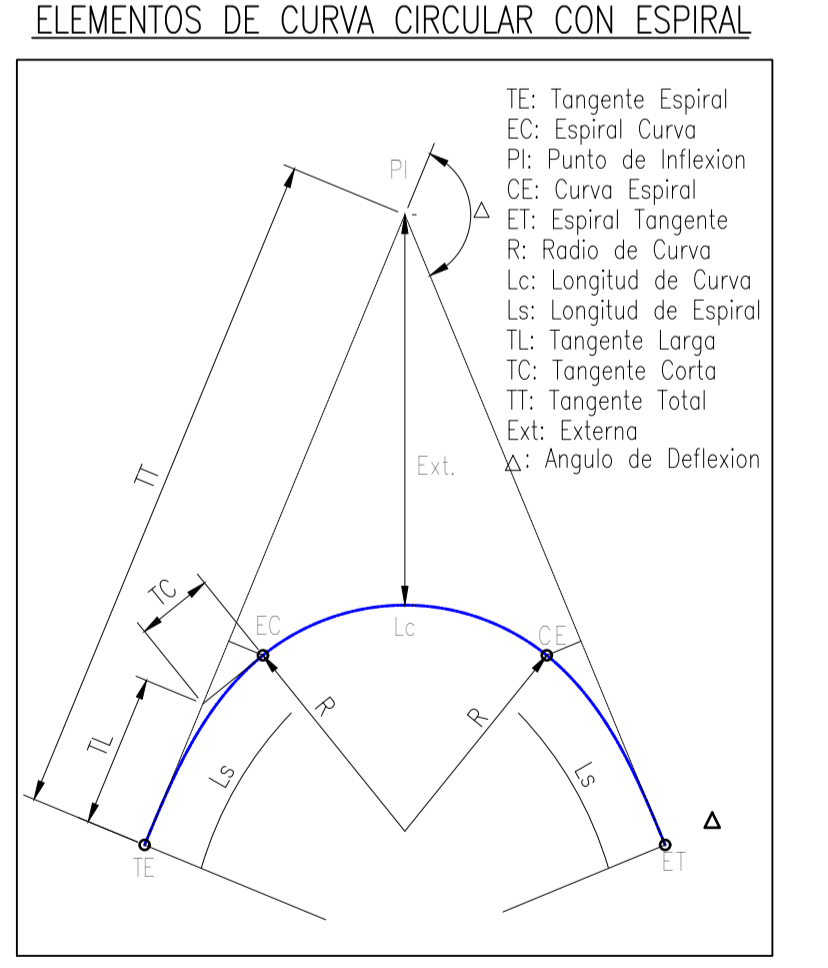
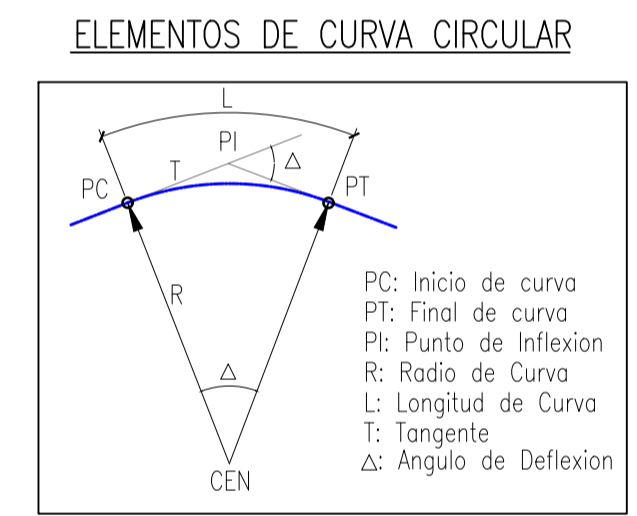
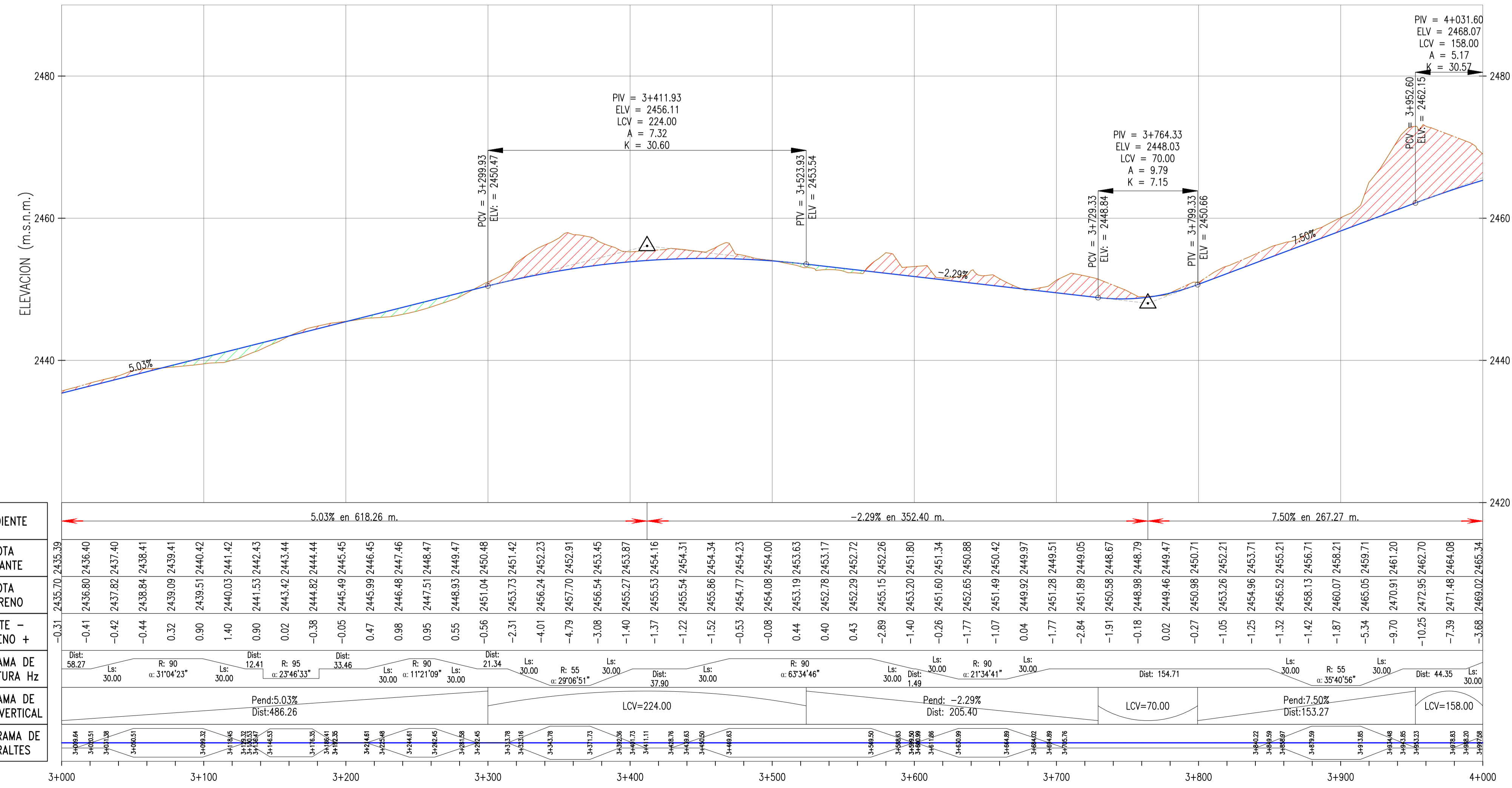
NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



PLANTA
Esc. 1:2000

PERFIL: DESVIO PALLAR - COCHABAMBA KM 3+000 - KM 4+000
Esc. H:2000
Esc. Vert:400

PERFIL LONGITUDINAL
Esc. H:1:2000
Esc. V:1:400

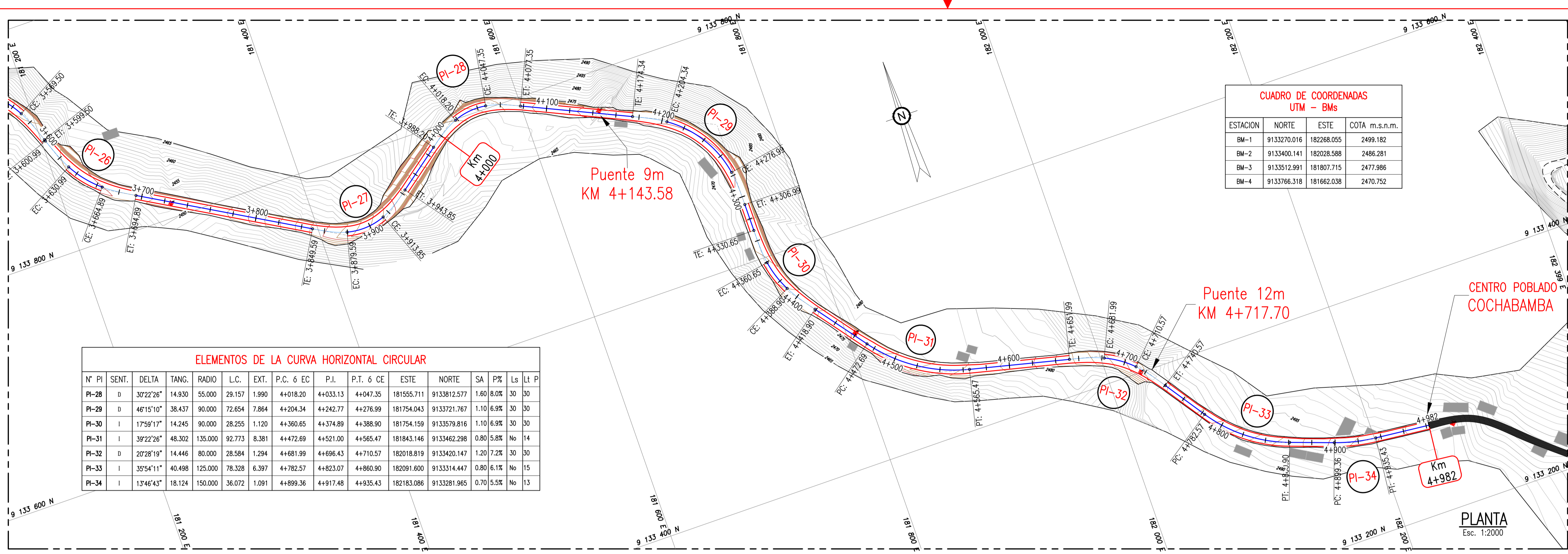


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

ESCALA INDICADA: NUMERO PLANO **D1-0004**

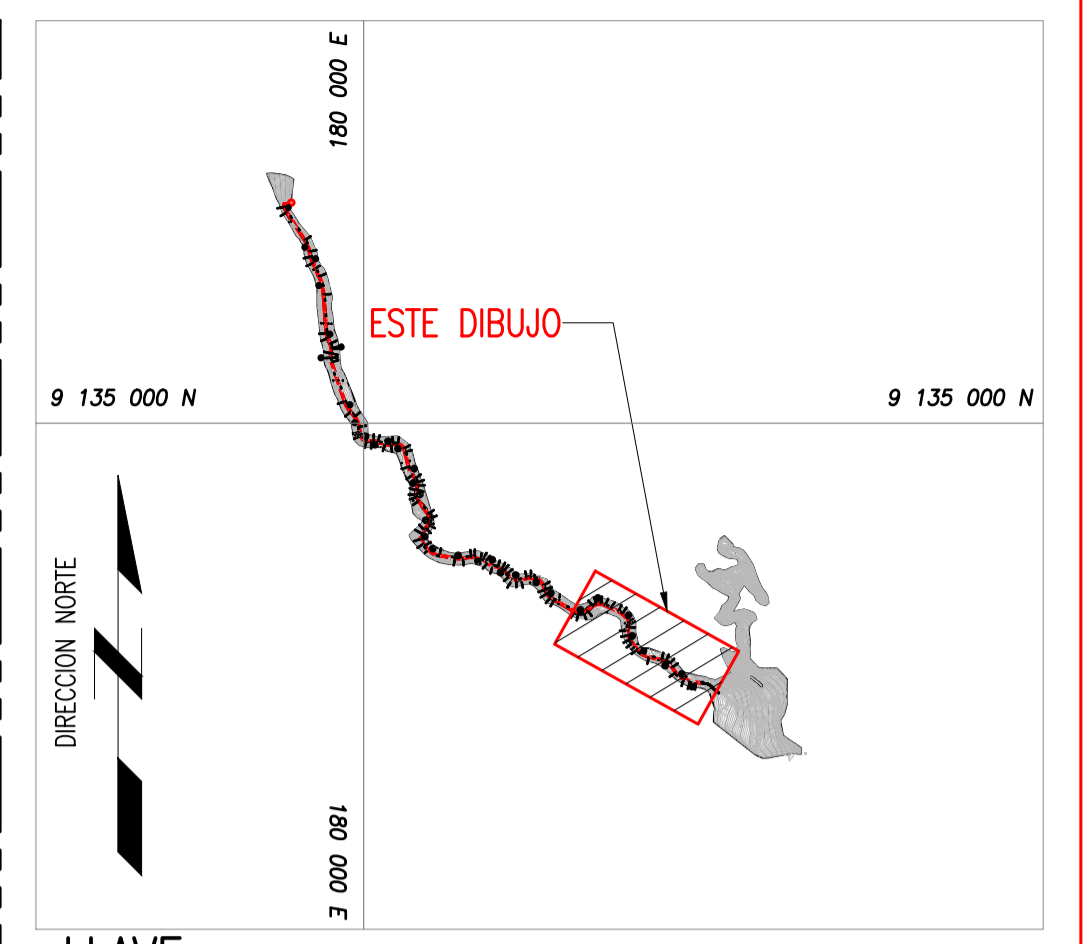


CUADRO DE COORDENADAS UTM - BMs

ESTACION	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM-1	9133270.016	182268.055	2499.182
BM-2	9133400.141	182028.588	2486.281
BM-3	9133512.991	181807.715	2477.886
BM-4	9133766.318	181662.038	2470.752

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

N°	PI	SENT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. 6 EC	P.I.	P.T. 6 CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt	P
PI-28	D	30°22'26"	14.930	55.000	29.157	1.990	4+018.20	4+033.13	4+047.35	181555.711	9133812.577	1.60	8.00	30	30		
PI-29	D	46°15'10"	38.437	90.000	72.654	7.864	4+204.34	4+242.77	4+276.99	181754.043	9133721.767	1.10	6.9%	30	30		
PI-30	I	17°59'17"	14.245	90.000	28.255	1.120	4+360.65	4+374.89	4+388.90	181754.159	9133579.816	1.10	6.9%	30	30		
PI-31	I	39°22'26"	48.302	130.000	92.773	8.381	4+472.69	4+521.00	4+565.47	181843.146	9133462.298	0.80	5.8%	No	14		
PI-32	D	20°28'19"	14.446	80.000	28.584	1.294	4+681.99	4+696.43	4+710.57	182018.819	9133420.147	1.20	7.2%	30	30		
PI-33	I	35°54'11"	40.498	125.000	78.328	6.397	4+782.57	4+823.07	4+860.90	182091.600	9133314.447	0.80	6.1%	No	15		
PI-34	I	13°46'43"	18.124	150.000	36.072	1.091	4+899.36	4+917.48	4+935.43	182183.086	9133281.965	0.70	5.5%	No	13		

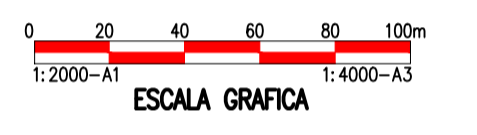


LLAVE
Esc. 1:50000

LEYENDA

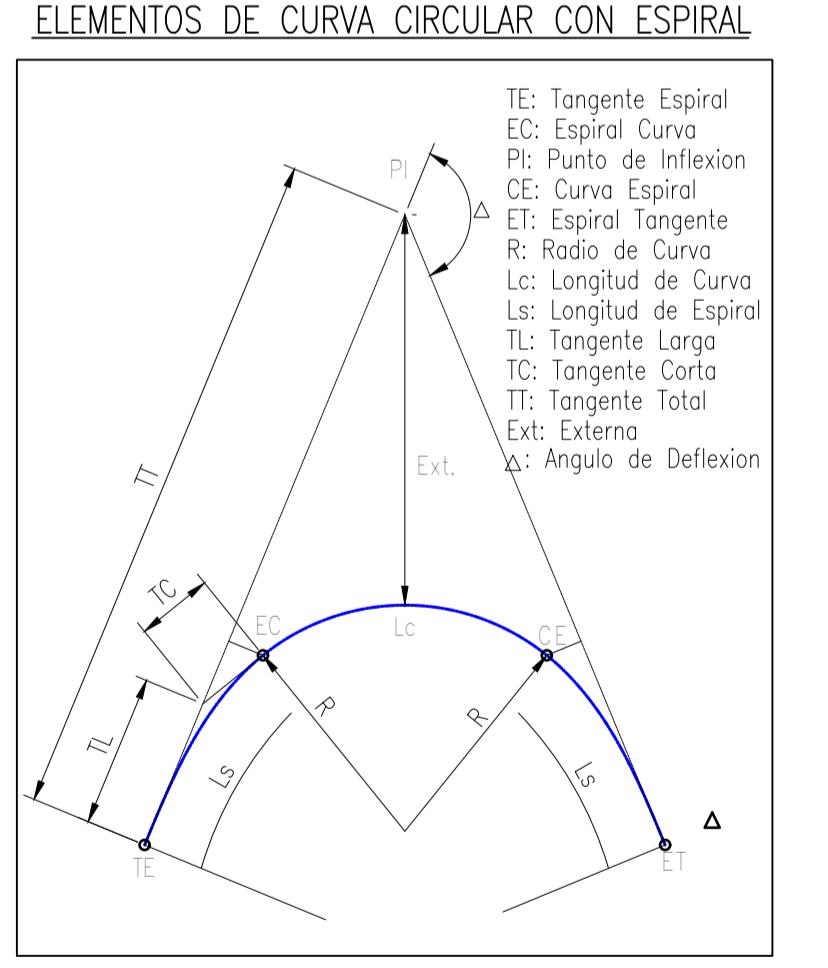
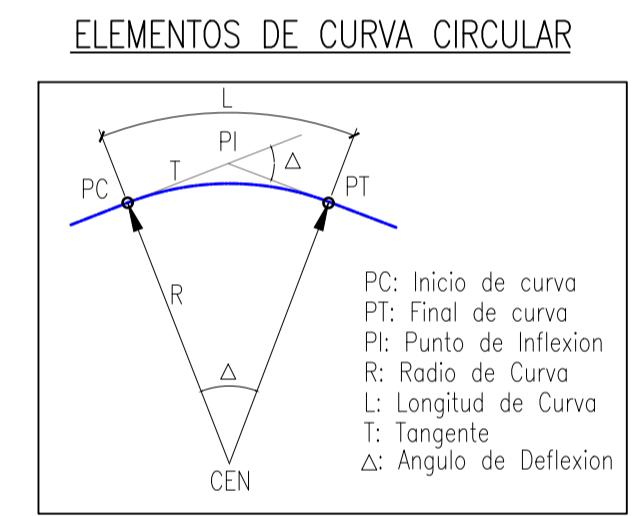
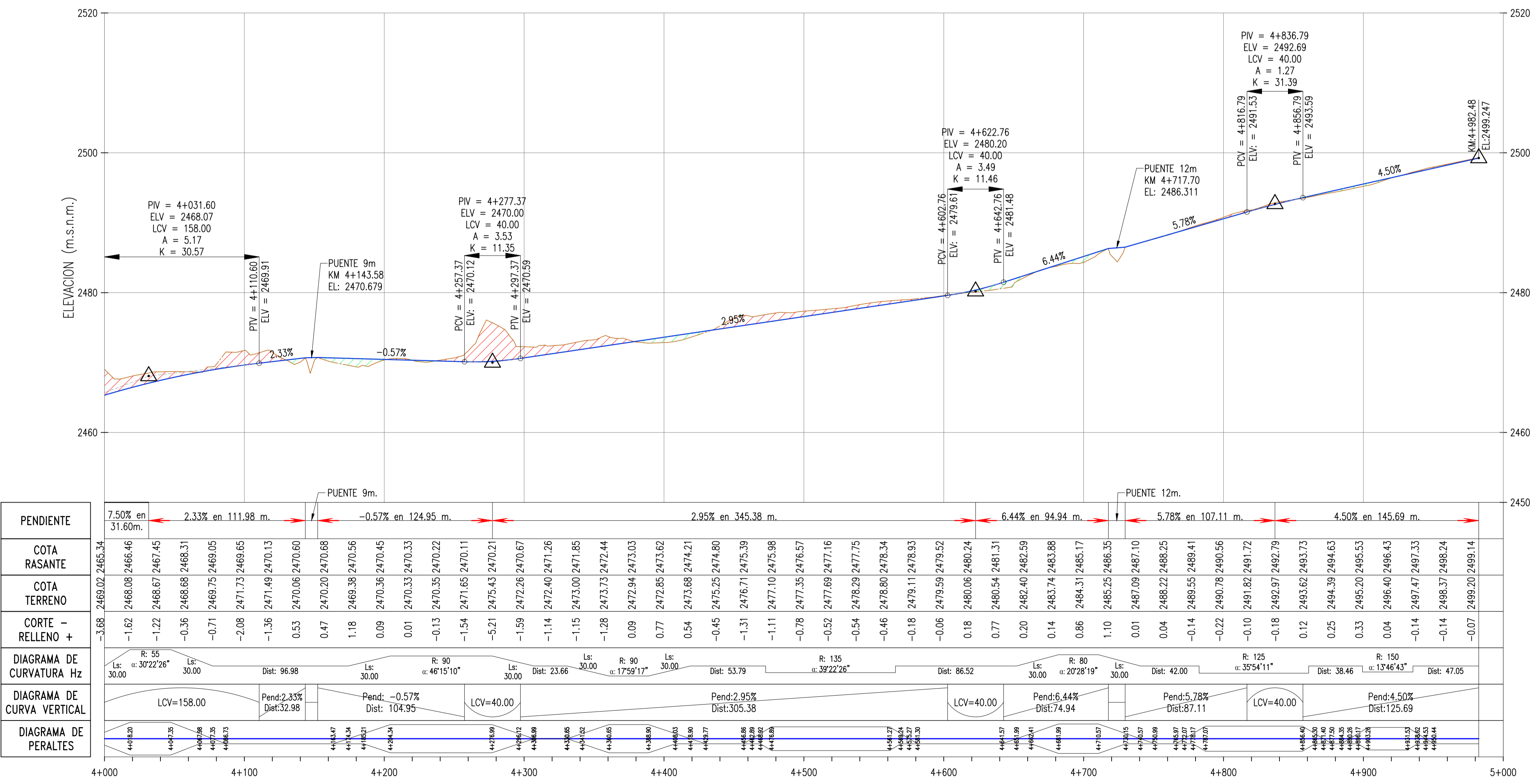
- Curva Mayor C/5.00m
- Curva Menor C/1.00m
- Punto De BMs
- Poste De Modera
- Detalles
- Eje Projectado
- Calzada Projectada

NOTAS:
1.- EL ELEVAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



PERFIL: DESVIO PALLAR - COCHABAMBA KM 4+000 - KM 4+982.48
Esc. H:2000
Esc. Vert:400

PERFIL LONGITUDINAL
Esc. H:1:2000
Esc. V:1:400

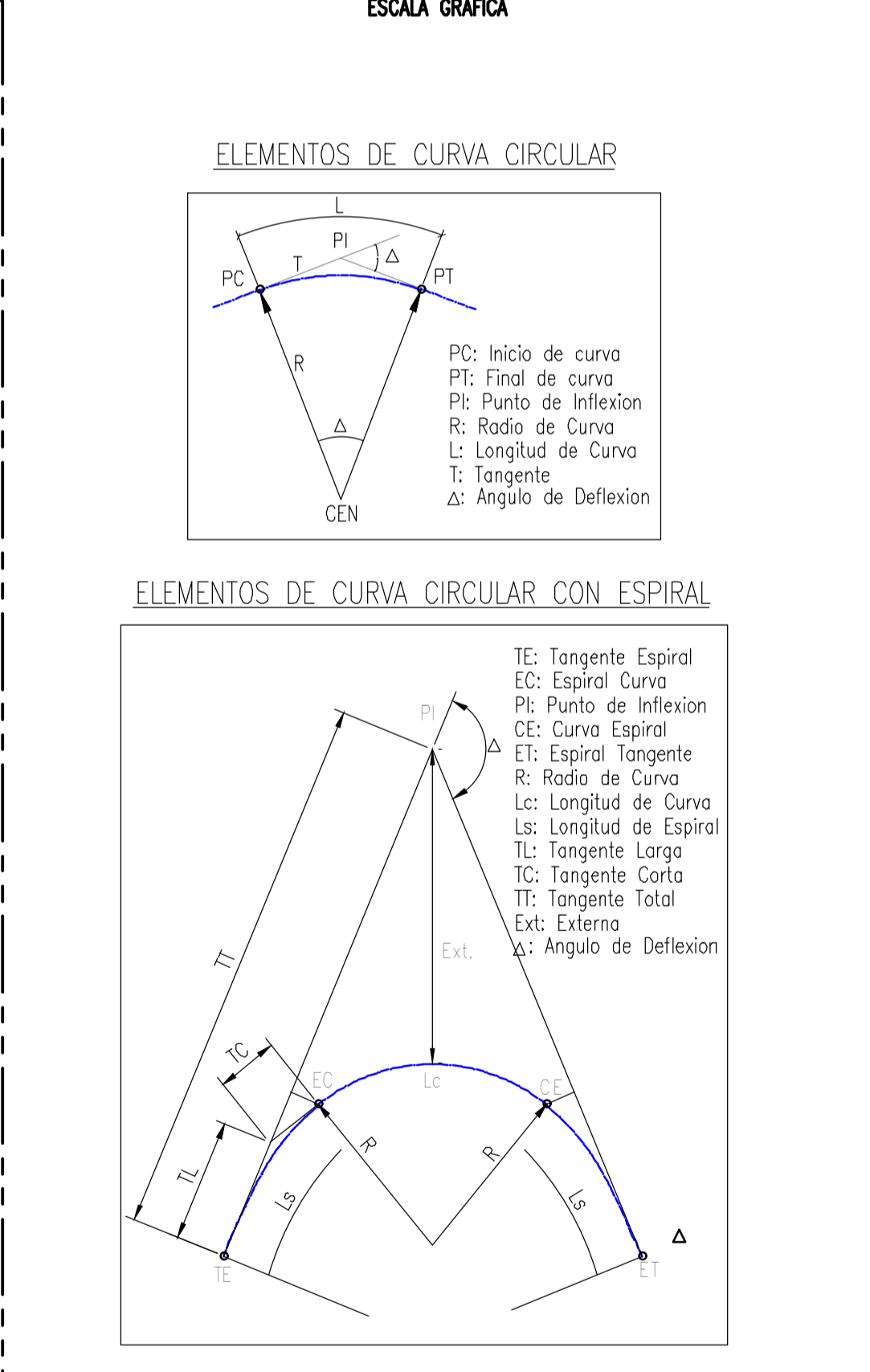
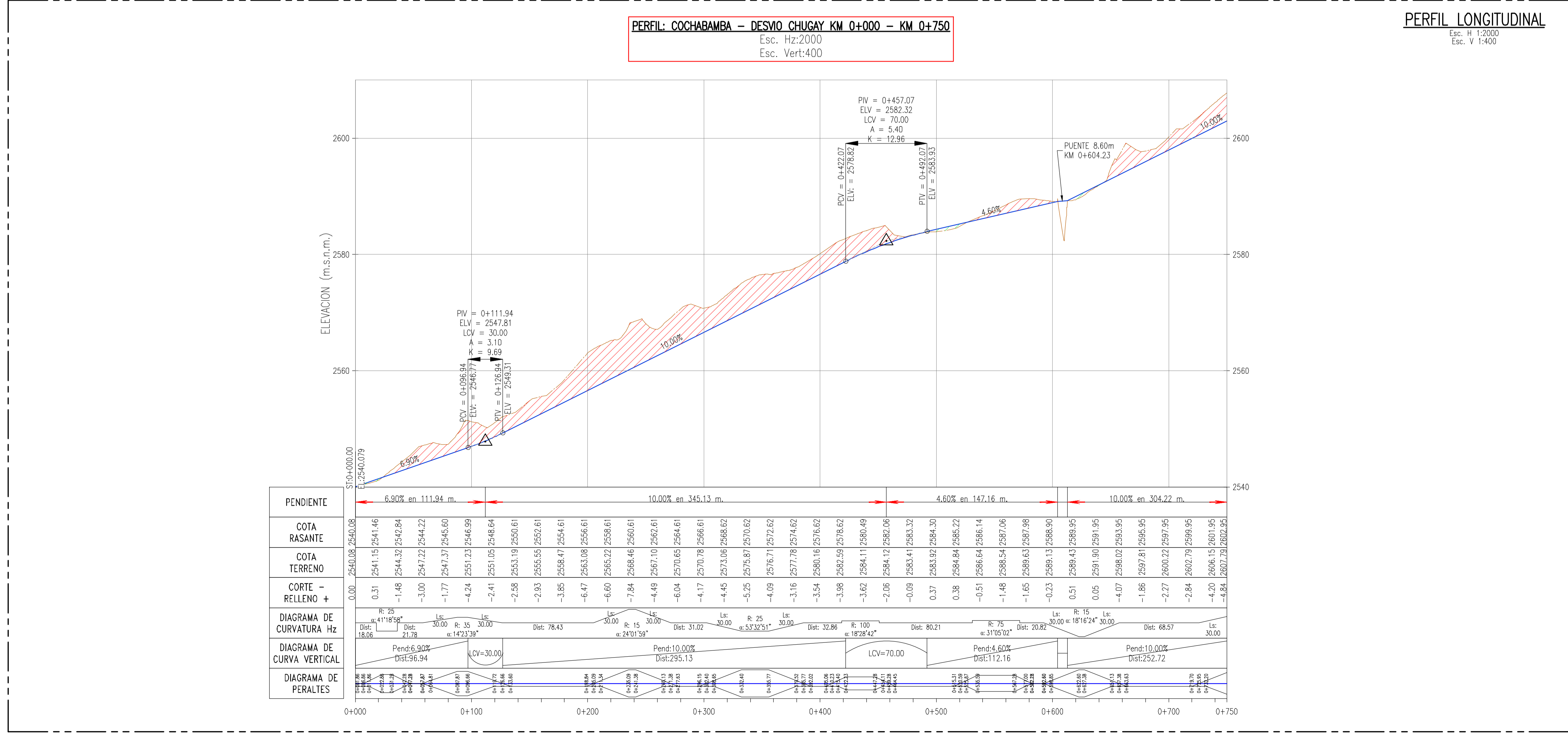
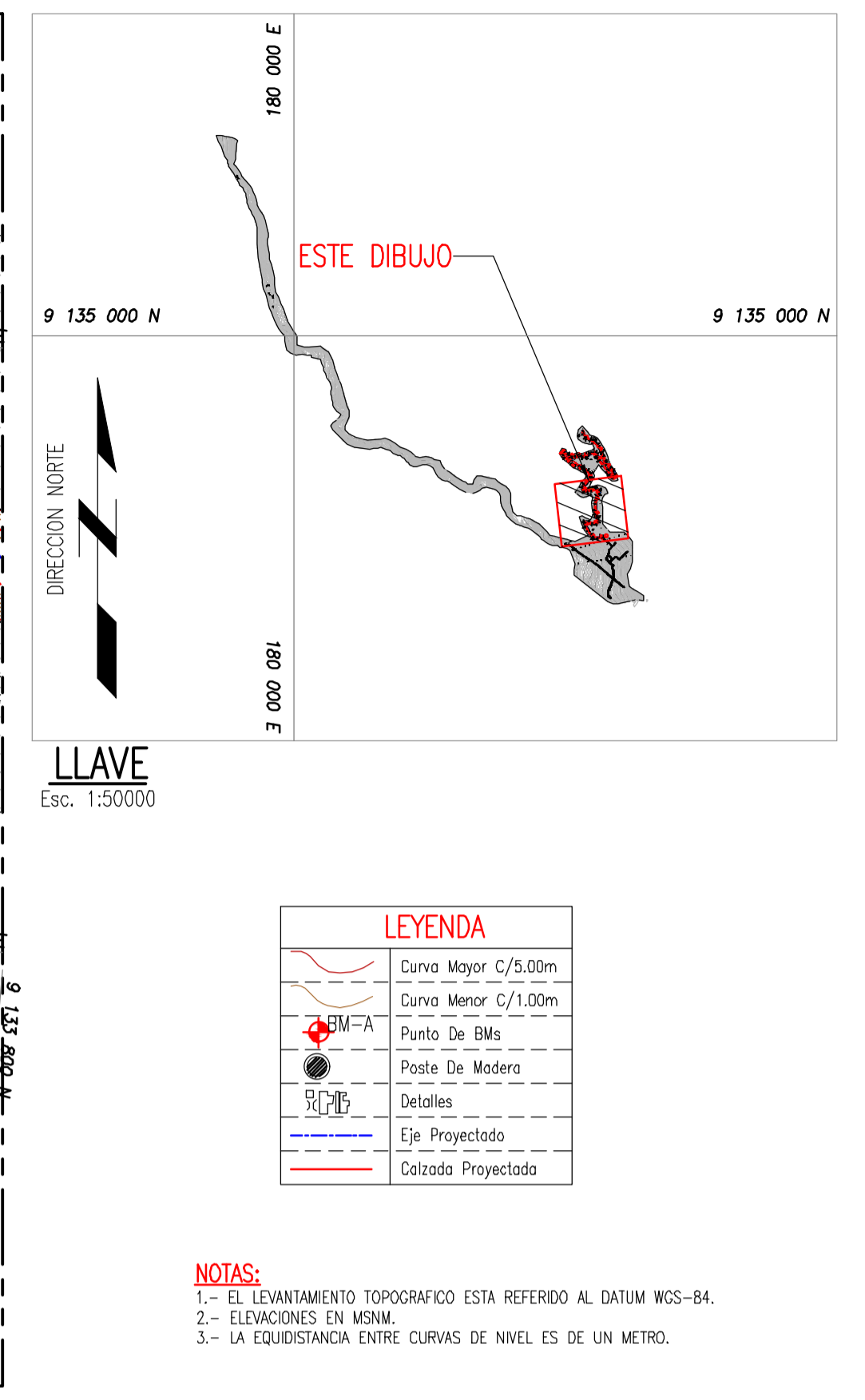
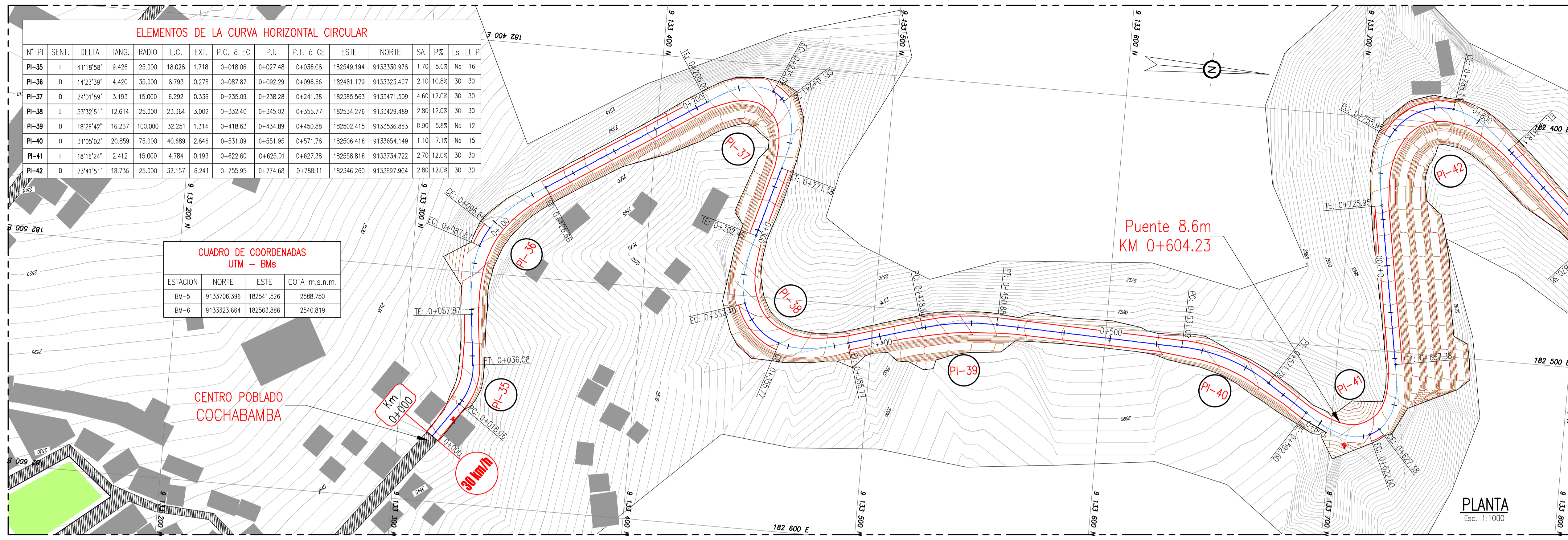


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

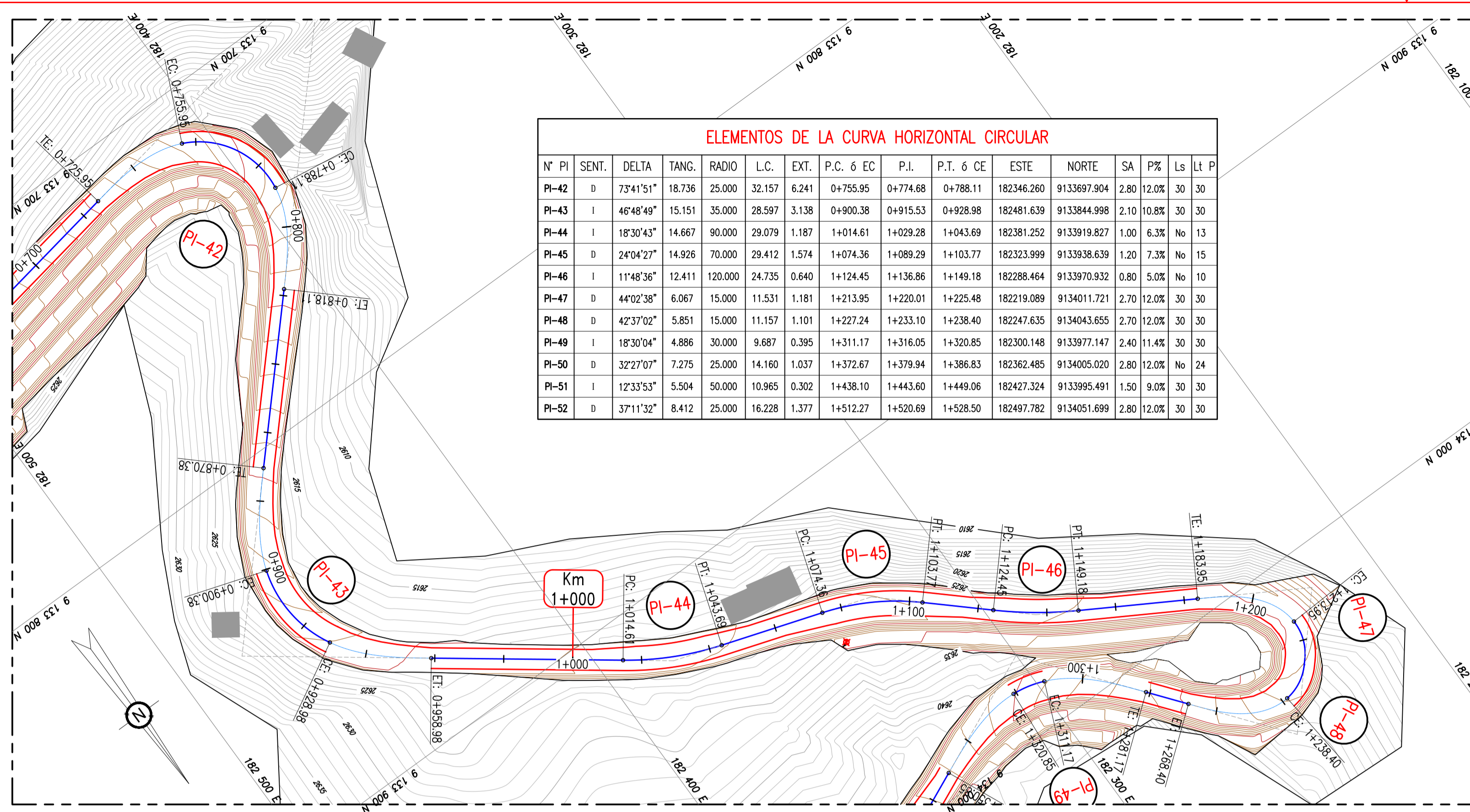
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION-LA LIBERTAD

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

ESCALA INDICADA: NUMERO PLANO **D1-0005**

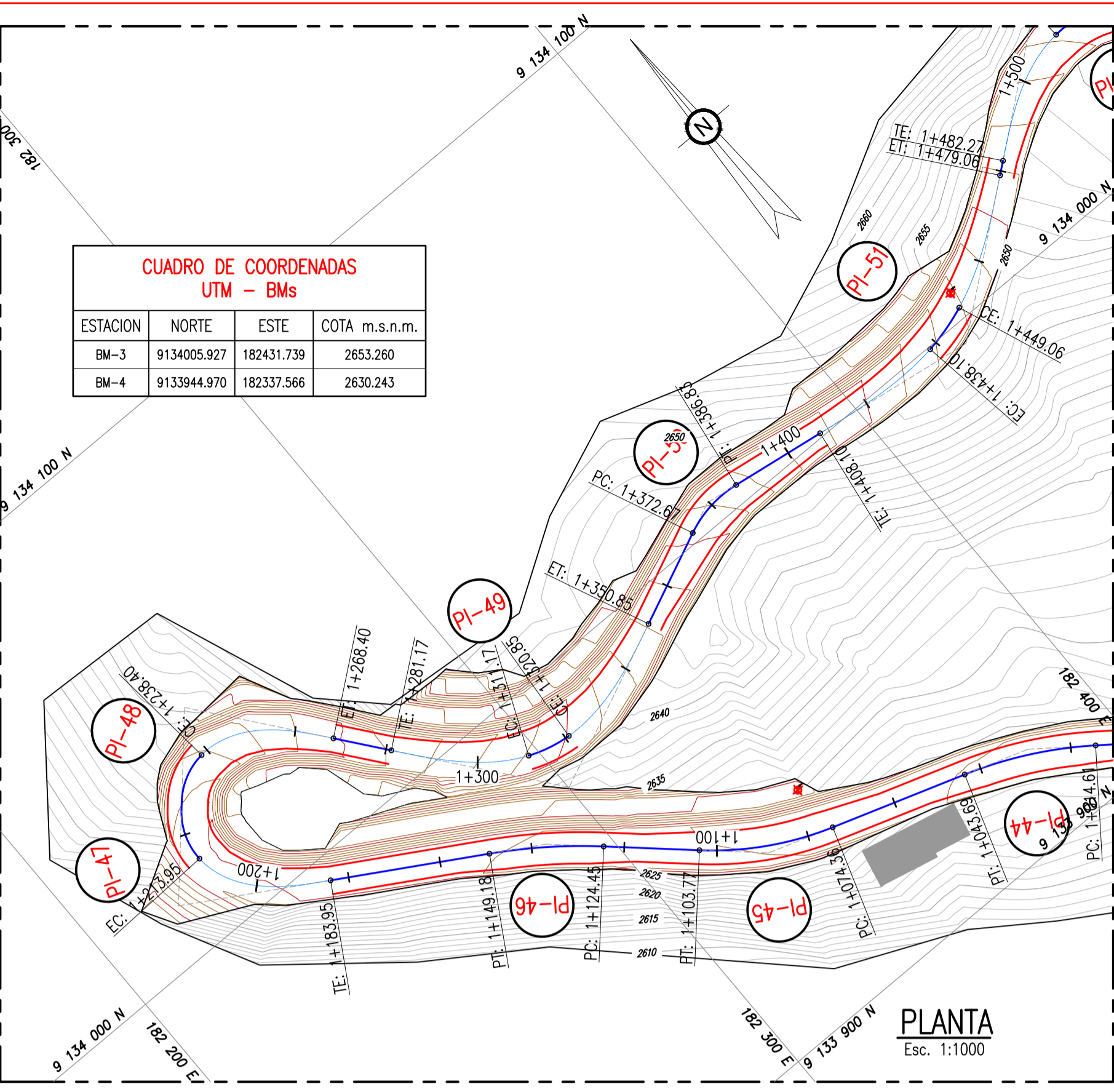


	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
	PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION-LA LIBERTAD	
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL		
ESCALA INDICADA	NUMERO PLANO	D2-0001



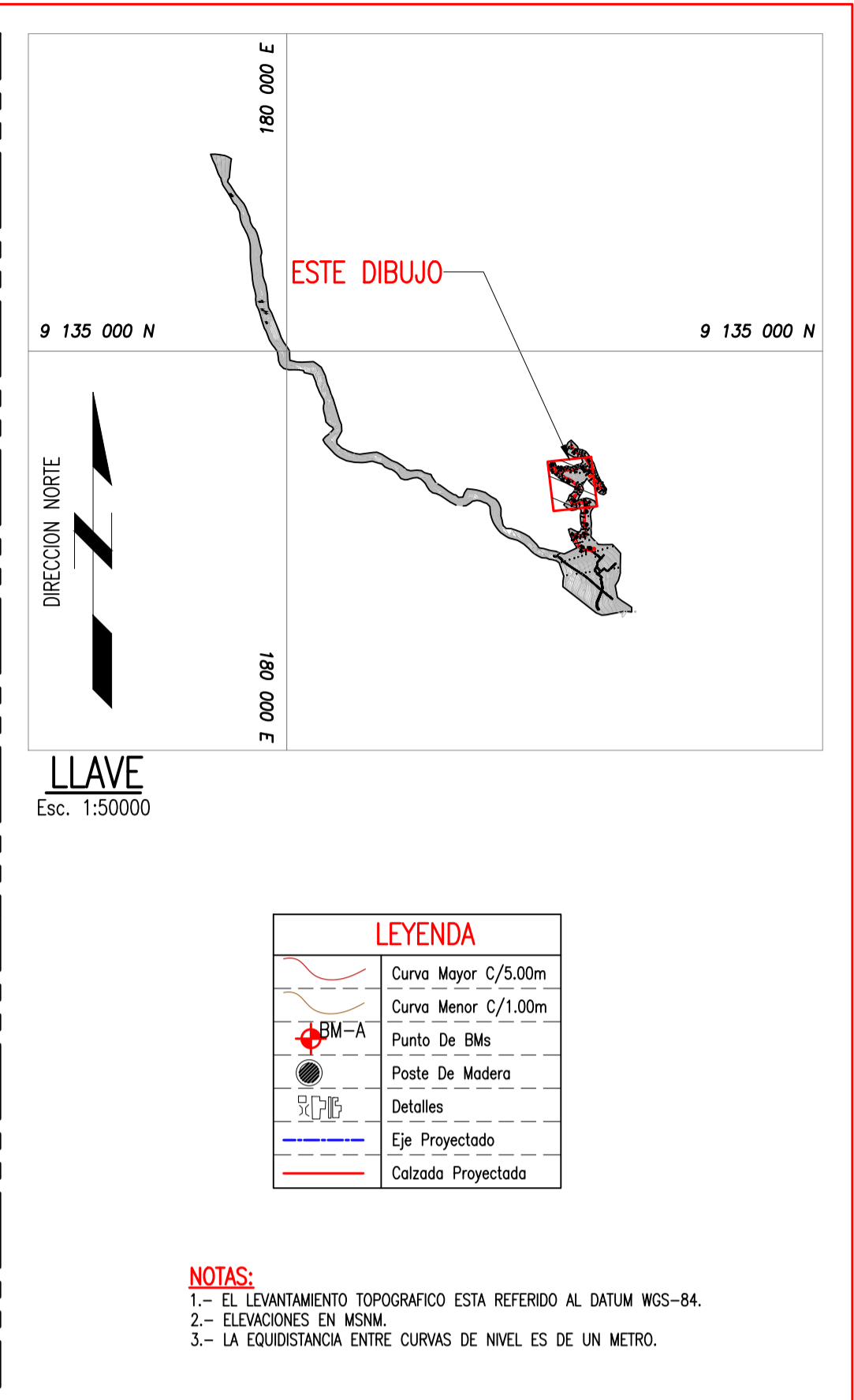
ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

N°	PI	SENT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. ó EC	P.I.	P.T. ó CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt	P
PI-42	D		73°41'51"	18.736	25.000	32.157	6.241	0+755.95	0+774.68	0+788.11	182346.260	9133697.904	2.80	12.0%	30	30	
PI-43	I		46°48'49"	15.151	35.000	28.597	3.138	0+900.38	0+915.53	0+928.98	182481.639	9133844.998	2.10	10.8%	30	30	
PI-44	I		18°30'43"	14.667	90.000	29.079	1.187	1+014.61	1+029.28	1+043.69	182381.252	9133919.827	1.00	6.3%	No	13	
PI-45	D		24°04'27"	14.926	70.000	29.412	1.574	1+074.36	1+089.29	1+103.77	182323.999	9133938.639	1.20	7.3%	No	15	
PI-46	I		11°48'36"	12.411	120.000	24.735	0.640	1+124.45	1+136.86	1+149.18	182288.464	9133970.932	0.80	5.0%	No	10	
PI-47	D		44°02'38"	6.067	15.000	11.531	1.181	1+213.95	1+220.01	1+225.48	182219.089	9134011.721	2.70	12.0%	30	30	
PI-48	D		42°37'02"	5.851	15.000	11.157	1.101	1+227.24	1+233.10	1+238.40	182247.635	9134043.655	2.70	12.0%	30	30	
PI-49	I		18°30'04"	4.886	30.000	9.687	0.395	1+311.17	1+316.05	1+320.85	182300.148	9133977.147	2.40	11.4%	30	30	
PI-50	D		32°27'07"	7.275	25.000	14.160	1.037	1+372.67	1+379.94	1+386.83	182362.485	9134005.020	2.80	12.0%	No	24	
PI-51	I		12°33'53"	5.504	50.000	10.965	0.302	1+438.10	1+443.60	1+449.06	182427.324	9133995.491	1.50	9.0%	30	30	
PI-52	D		37°11'32"	8.412	25.000	16.228	1.377	1+512.27	1+520.69	1+528.50	182497.782	9134051.699	2.80	12.0%	30	30	



CUADRO DE COORDENADAS UTM - BMs

ESTACION	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM-3	9134005.927	182431.739	2653.260
BM-4	9133944.970	182337.566	2630.243

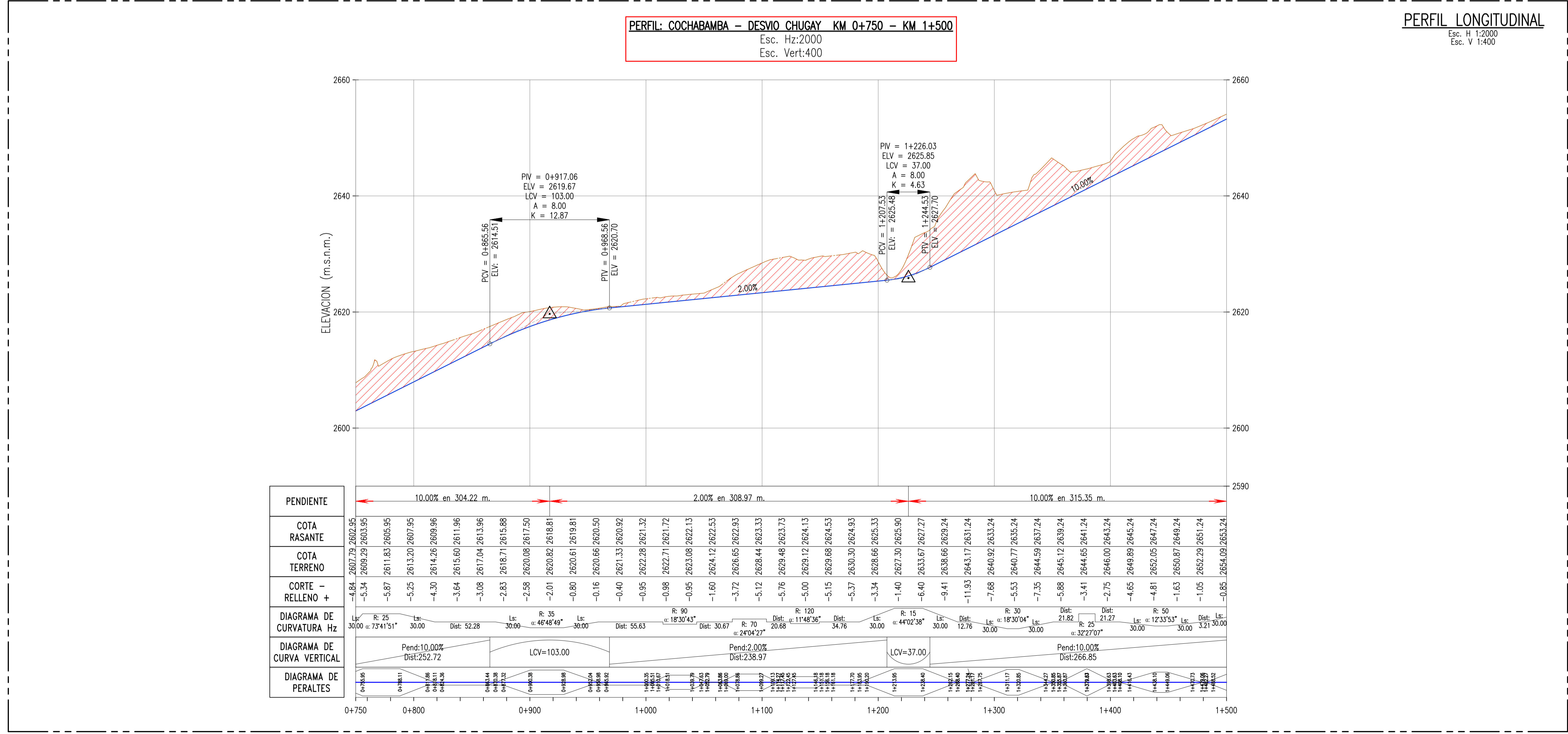
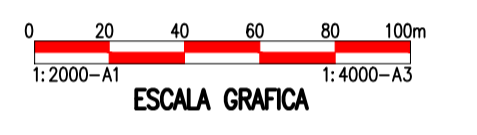


LLAVE
Esc. 1:50000

LEYENDA

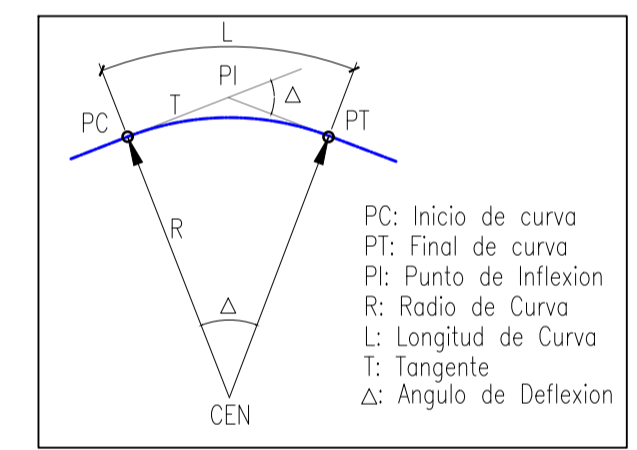
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Punto De BMs
	Poste De Modera
	Detalles
	Eje Projectado
	Calzada Projectada

NOTAS:
1.- EL ELEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

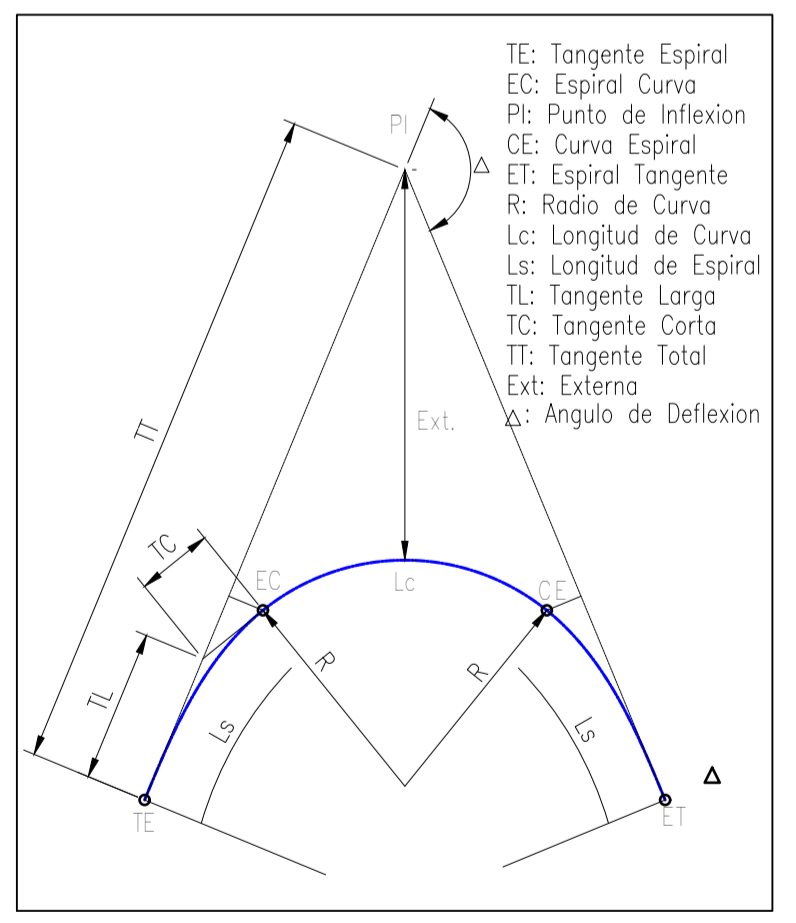


PERFIL LONGITUDINAL
Esc. H 1:2000
Esc. V 1:400

ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR



ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR CON ESPIRAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

ESCALA INDICADA: NUMERO PLANO **D2-0002**

CUADRO DE COORDENADAS UTM - Bms

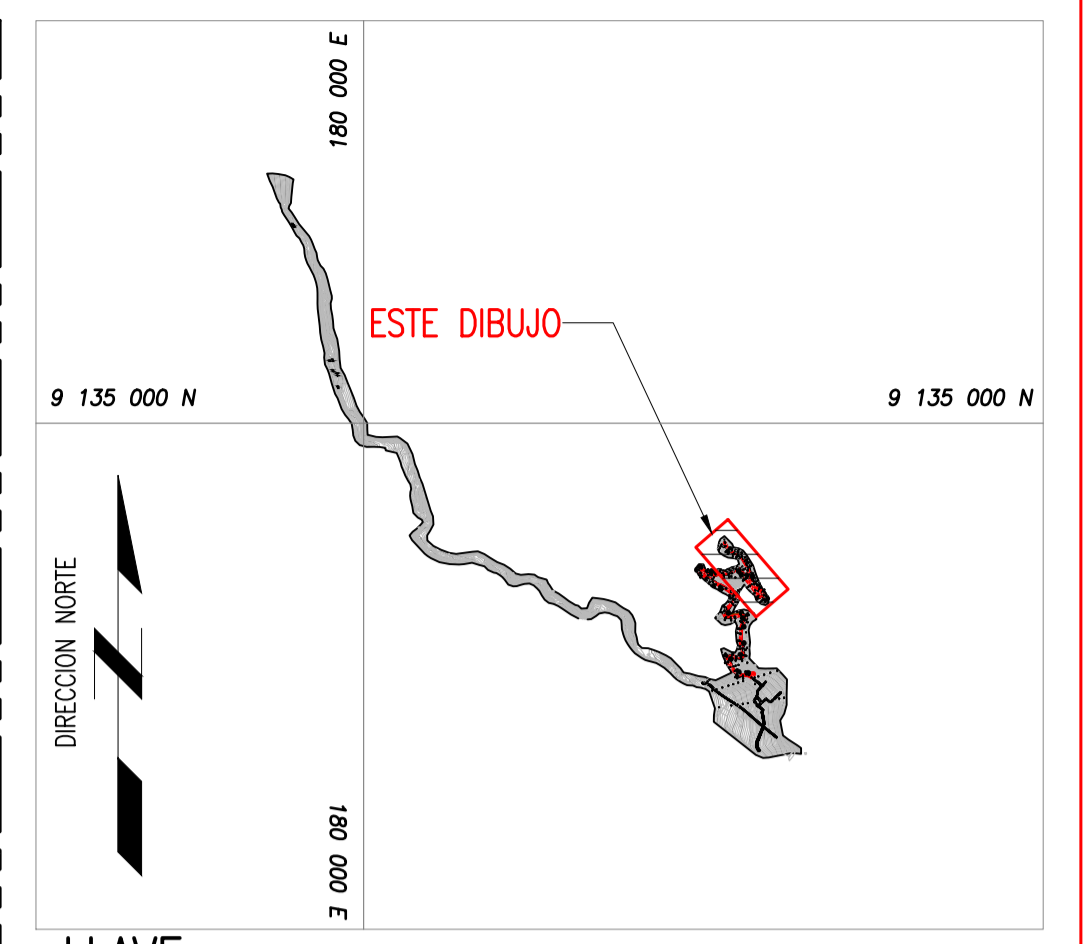
ESTACION	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM-1	9134214.568	182411.370	2700.860
BM-2	9133992.810	182556.642	2683.515

ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL CIRCULAR

N°	PI	SENT.	DELTA	TANG.	RADIO	L.C.	EXT.	P.C. ó EC	P.I.	P.T. ó CE	ESTE	NORTE	SA	P%	Ls	Lt	P
PI-52	D	37°11'32"	8.412	25.000	16.228	1.377	1+512.27	1+520.69	1+528.50	182497.782	9134051.699	2.80	12.0%	30	30	30	
PI-53	I	14°25'28"	12.655	100.000	25.175	0.798	1+572.71	1+585.37	1+597.89	182527.336	9133980.817	0.90	5.8%	No	12		
PI-54	I	41°44'17"	5.719	15.000	10.927	1.053	1+772.24	1+777.96	1+783.17	182641.520	9133829.613	2.70	12.0%	30	30	30	
PI-55	I	33°56'51"	4.578	15.000	8.887	0.683	1+783.33	1+787.91	1+792.22	182667.820	9133856.935	2.70	12.0%	30	30	30	
PI-56	D	17°34'07"	30.905	200.000	61.326	2.374	1+851.98	1+882.89	1+913.31	182601.225	9133918.310	0.50	3.3%	No	7		
PI-57	D	11°43'37"	20.539	200.000	40.934	1.052	1+930.04	1+950.58	1+970.97	182567.377	9133977.491	0.50	3.3%	No	7		
PI-58	I	13°40'36"	23.984	200.000	47.740	1.433	2+014.32	2+038.31	2+062.06	182540.165	9134061.041	0.50	3.3%	No	7		
PI-59	I	8°07'43"	3.553	50.000	7.094	0.126	2+112.07	2+115.63	2+119.17	182498.796	9134127.980	1.50	9.0%	30	30	30	
PI-60	D	15°56'35"	7.002	50.000	13.913	0.488	2+185.81	2+192.81	2+199.72	182421.686	9134149.766	1.50	9.0%	30	30	30	

DESVÍO CHUGAY

PLANTA
Esc. 1:1000



LLAVE
Esc. 1:50000

LEYENDA

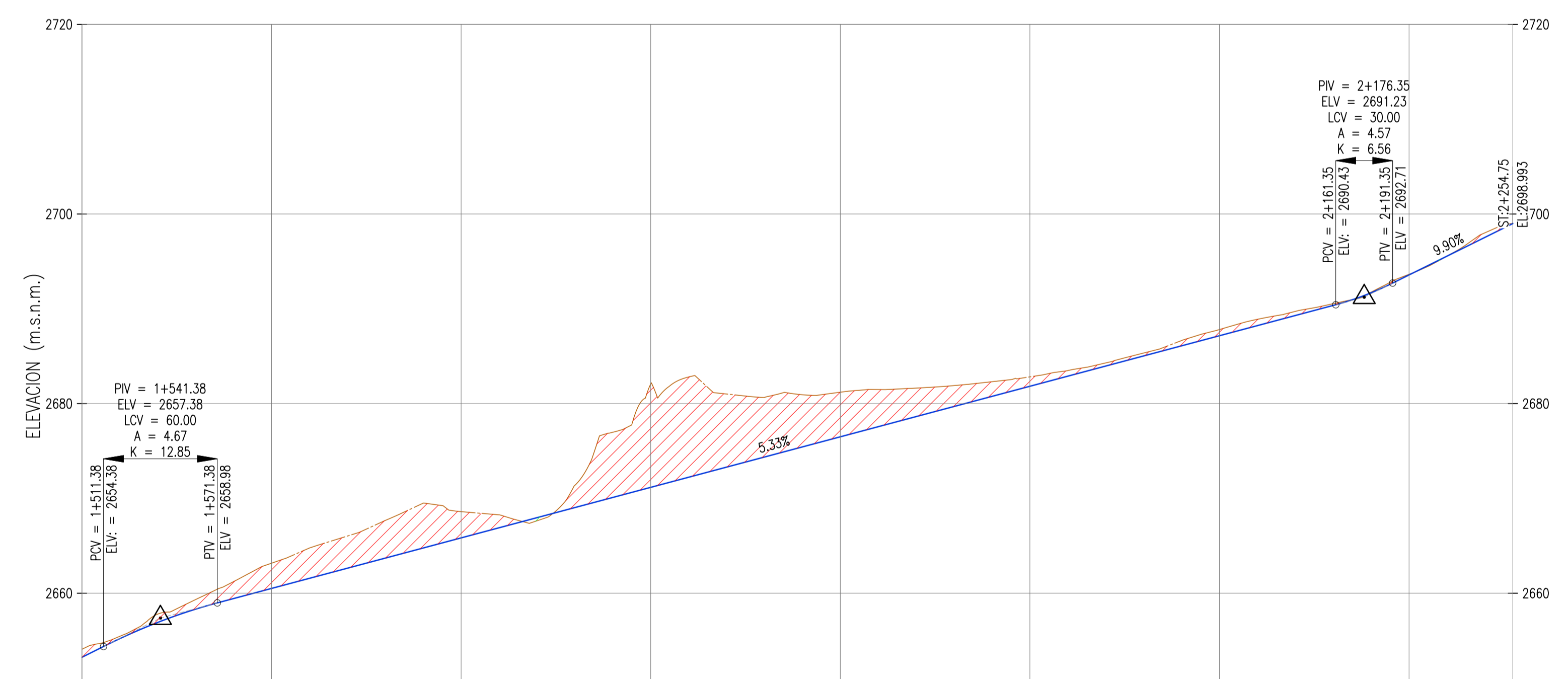
- Curva Mayor C/5.00m
- Curva Menor C/1.00m
- Punto De Bms
- Poste De Modera
- Detalles
- Eje Projectado
- Calzada Projectada

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



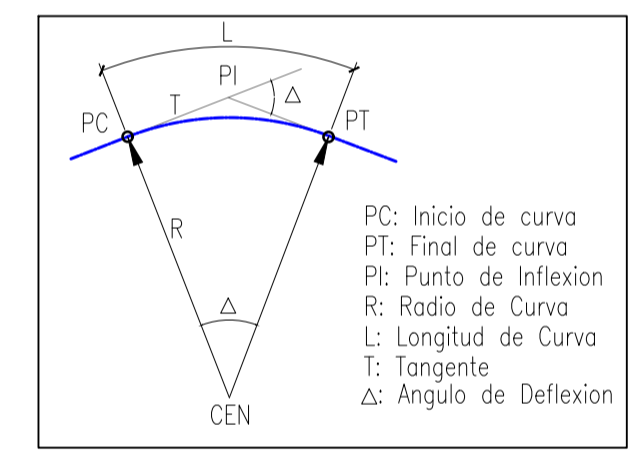
PERFIL: COCHABAMBA - DESVIO CHUGAY KM 1+500 - KM 2+254.75
Esc. H:2000
Esc. Vert:400

PERFIL LONGITUDINAL
Esc. H 1:2000
Esc. V 1:400

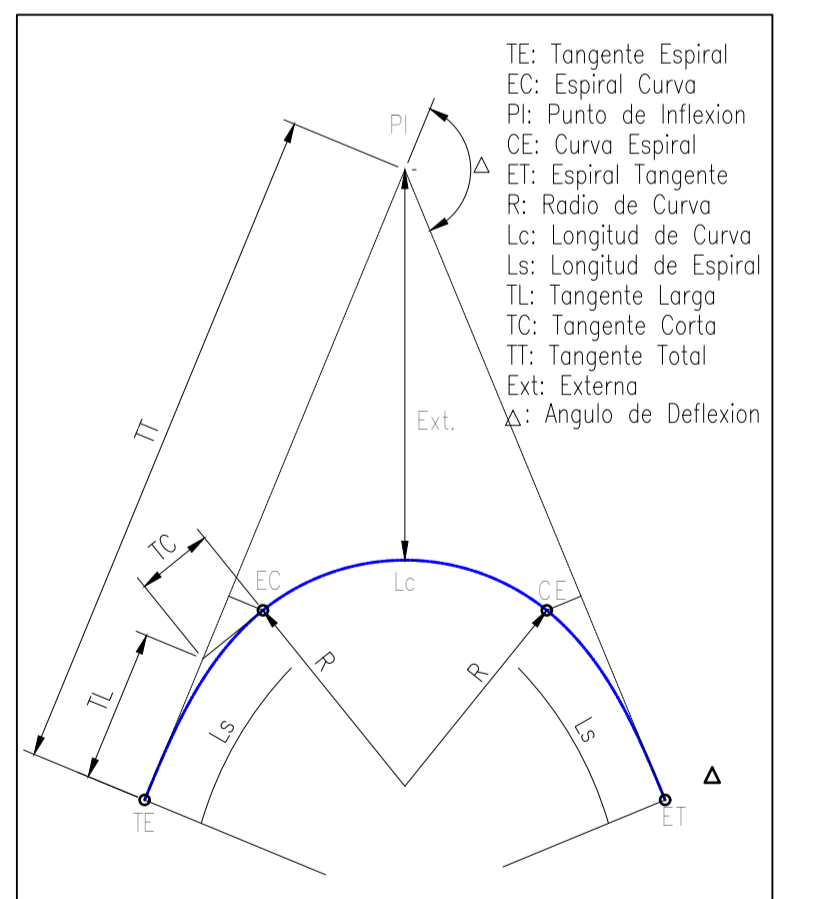


PENDIENTE	10.00% en 315.35 m	5.33% en 634.96 m	9.90% en 78.41 m
COTA RASANTE	2653.24	2655.21	2657.23
COTA TERRENO	2654.09	2656.92	2659.93
CORTE - RELLENO	-0.85	-0.88	-0.70
DIAGRAMA DE CURVATURA Hz	R: 100	R: 200	R: 50
DIAGRAMA DE CURVA VERTICAL	Ls: 30.00	Ls: 30.00	Ls: 30.00
DIAGRAMA DE PERALTES	LCV=60.00	LCV=60.00	LCV=30.00

ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR



ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR CON ESPIRAL



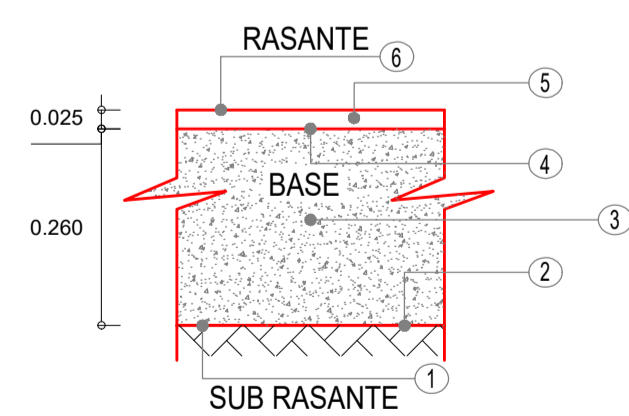
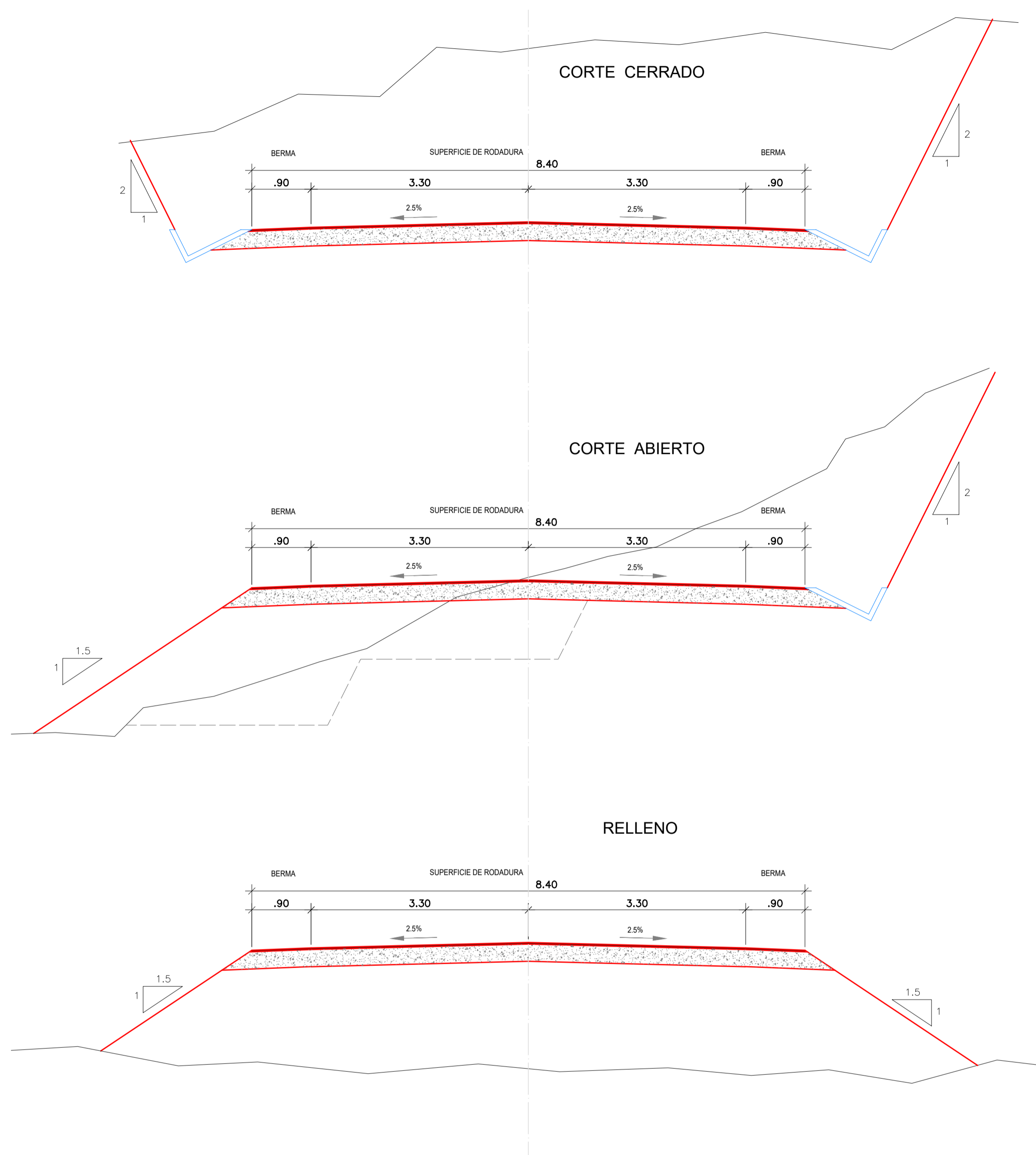
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

ESCALA INDICADA: NUMERO PLANO **D2-0003**

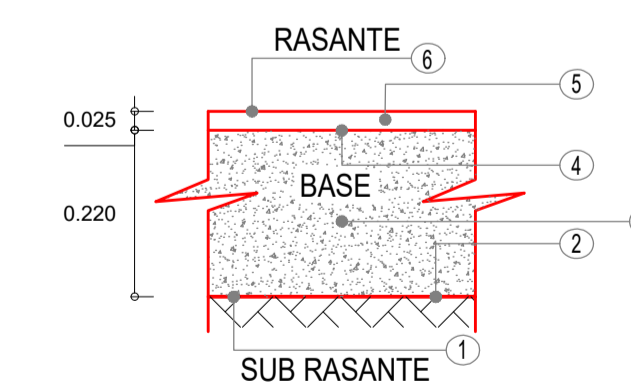
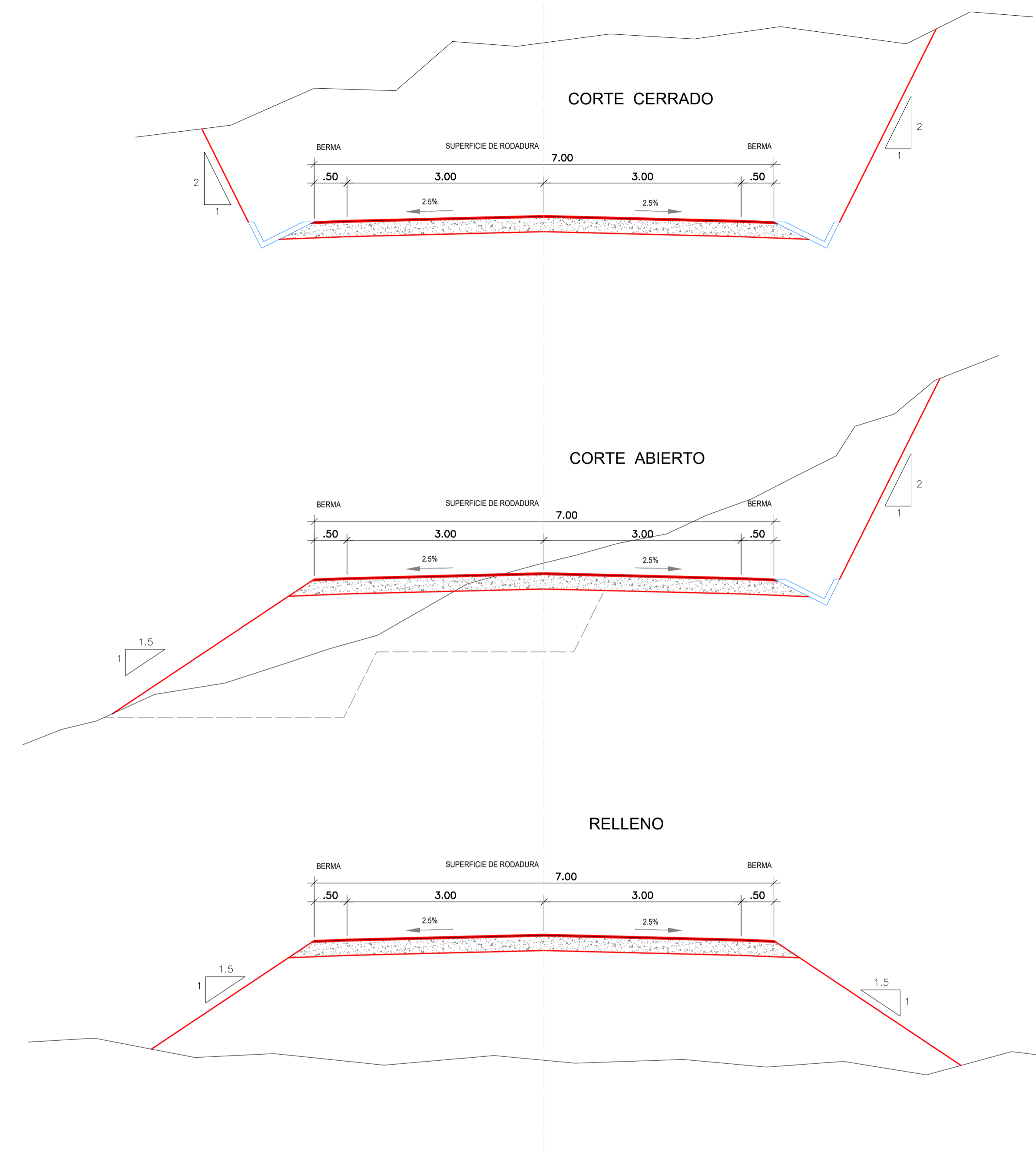
SECCION TIPO I
TRAMO DV. PALLAR - COCHABAMBA
ESCALA 1:50



SECCION DEL PAVIMENTO
ESCALA 1:10

- ① *SUB-RASANTE.
- ② *PERFILADO Y COMPACTACION DE LA PLATAFORMA A NIVEL DE LA SUB-RASANTE, CONSIDERANDO LOS SOBREAÑCHOS Y NIVELES DE BOMBEO Y/O PERALTES CORRESPONDIENTES.
- ③ *BASE GRANULAR, ESPESOR DE 0.26m.
- ④ *IMPRIMACION SOBRE LA BASE GRANULAR CONFORMADA.
- ⑤ *MICROPAVIMENTO
- ⑥ *RASANTE.

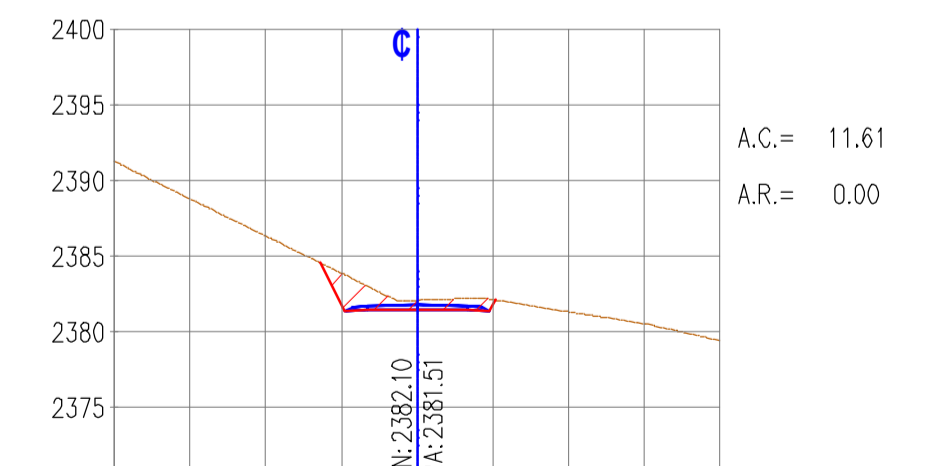
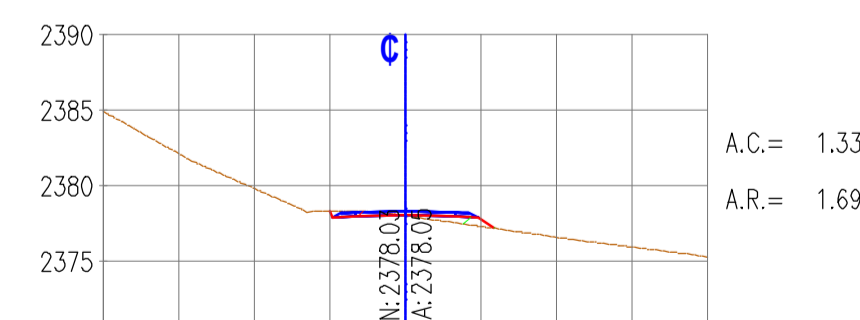
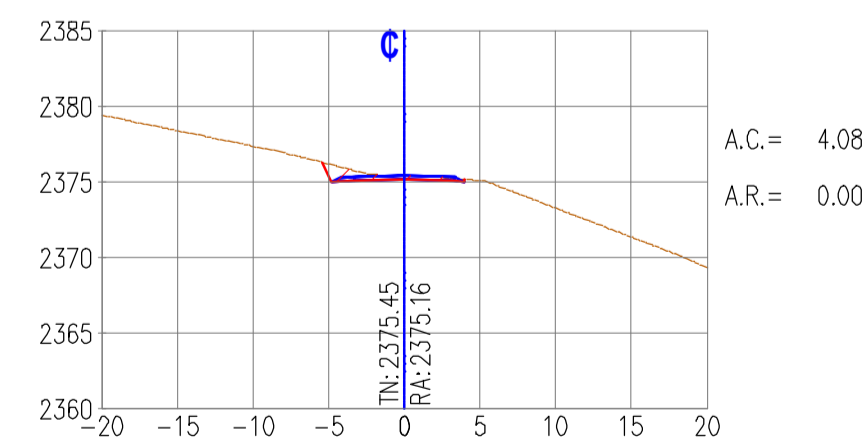
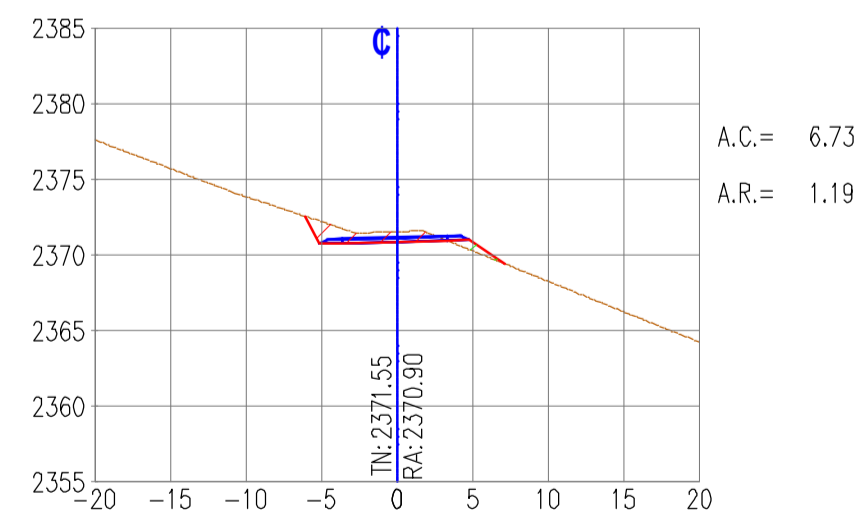
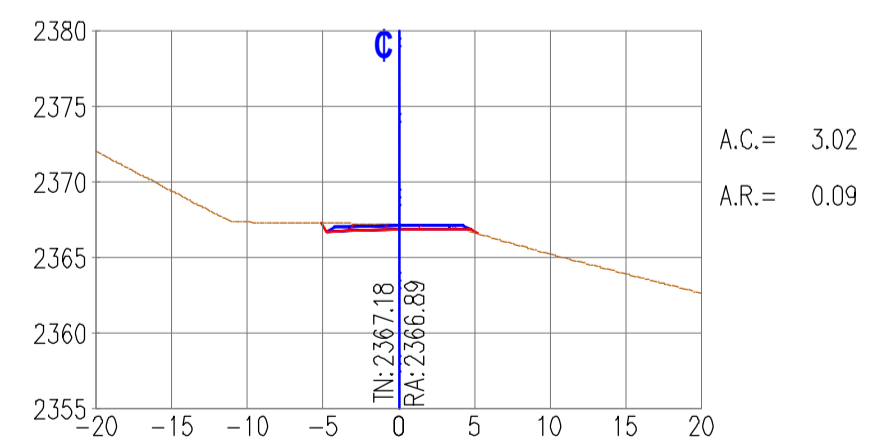
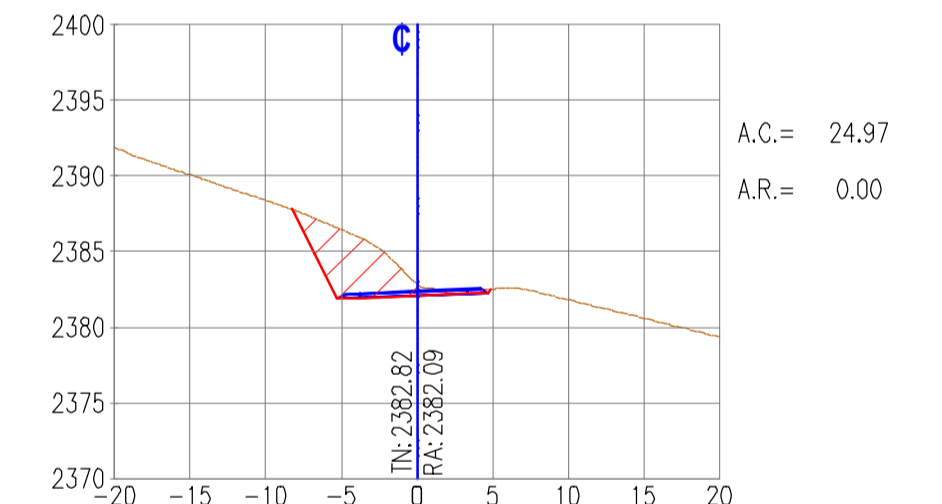
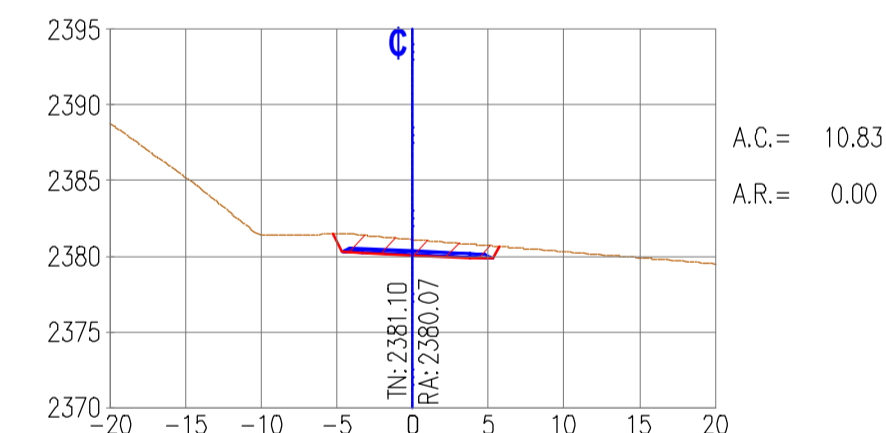
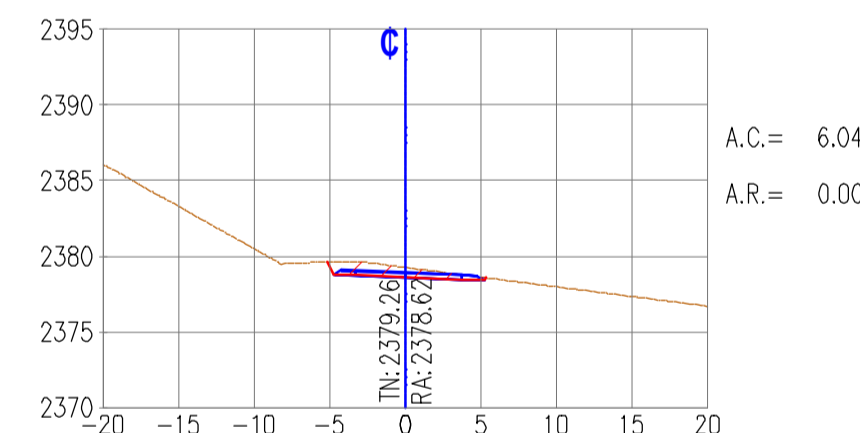
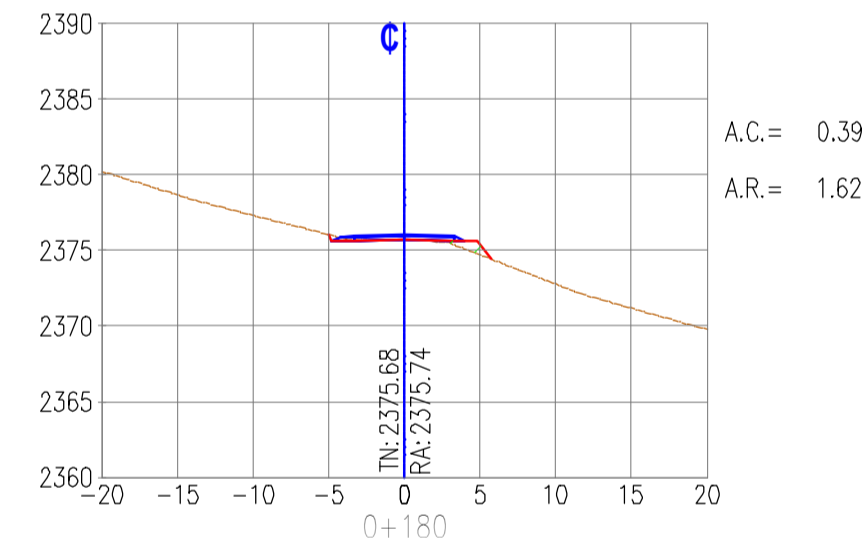
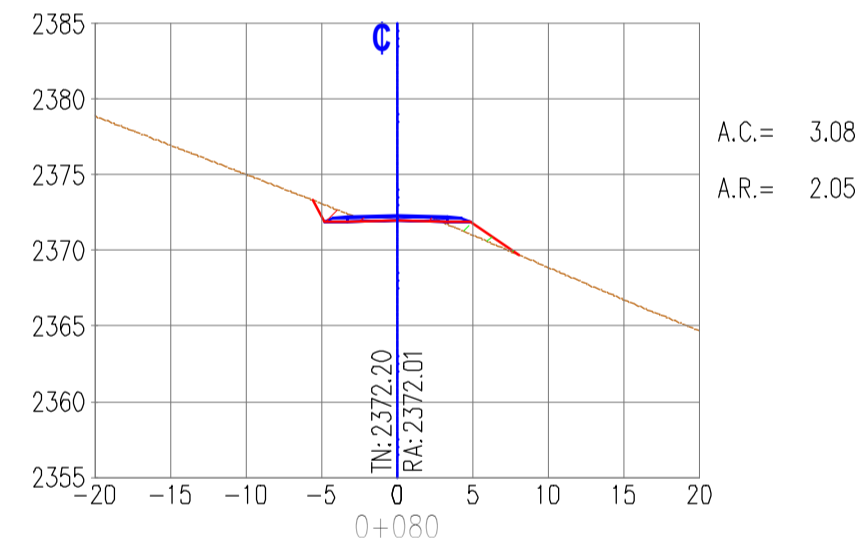
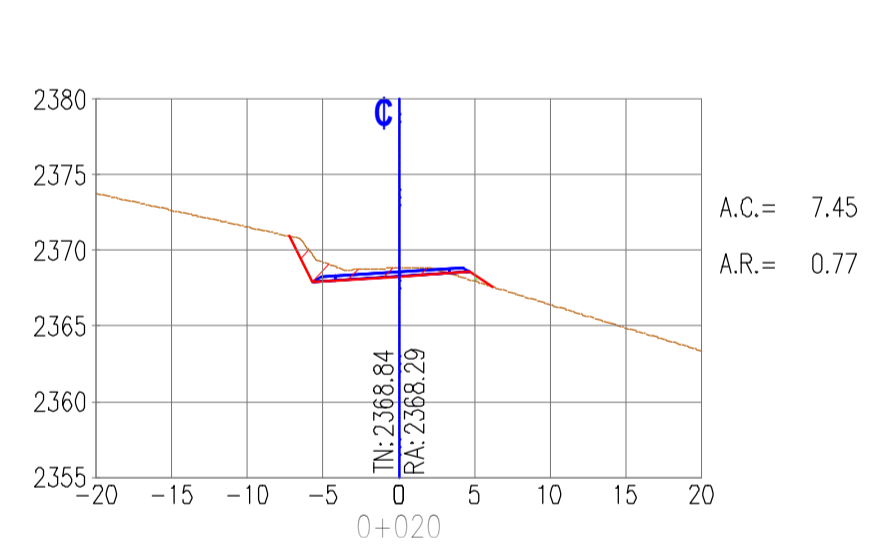
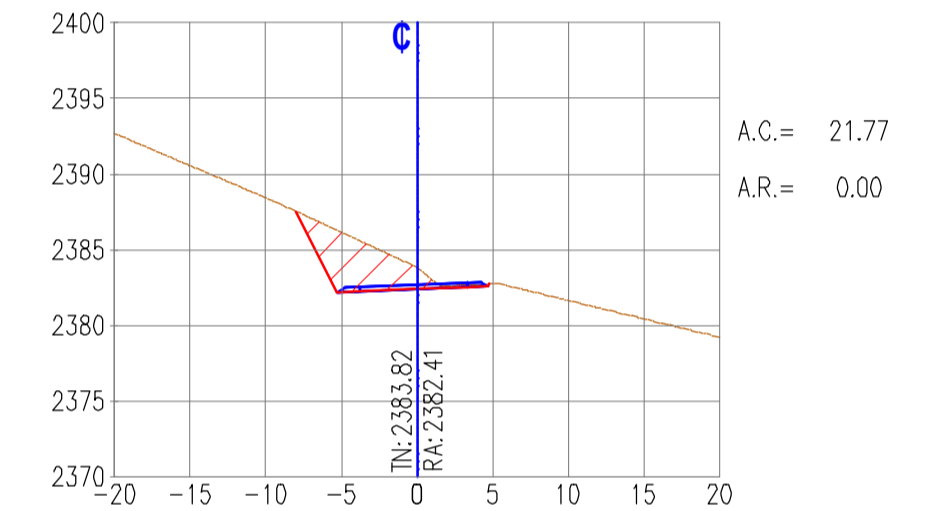
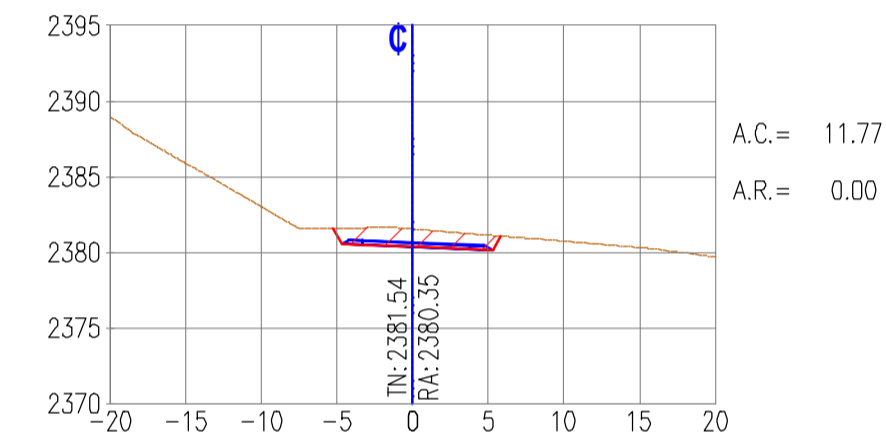
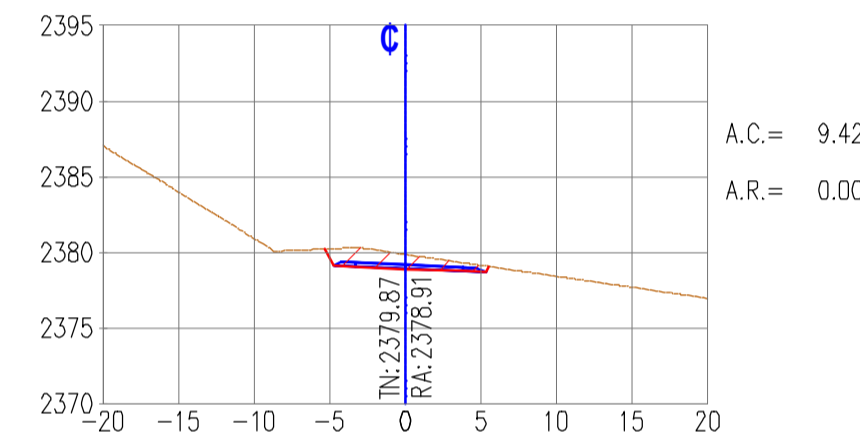
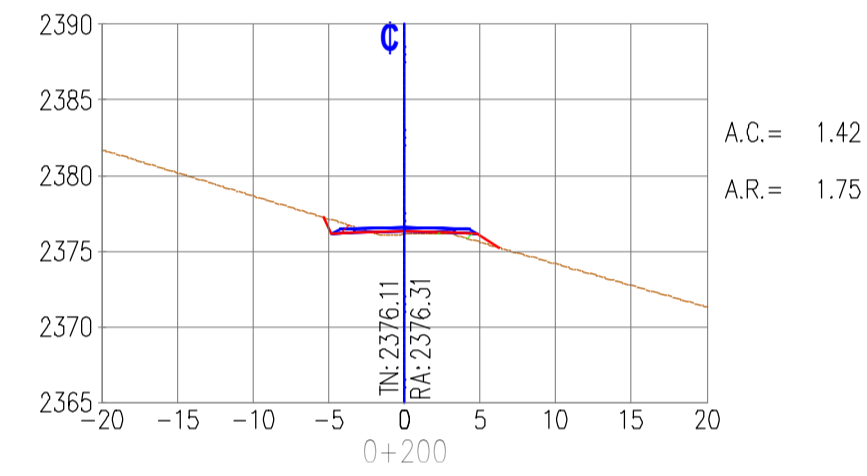
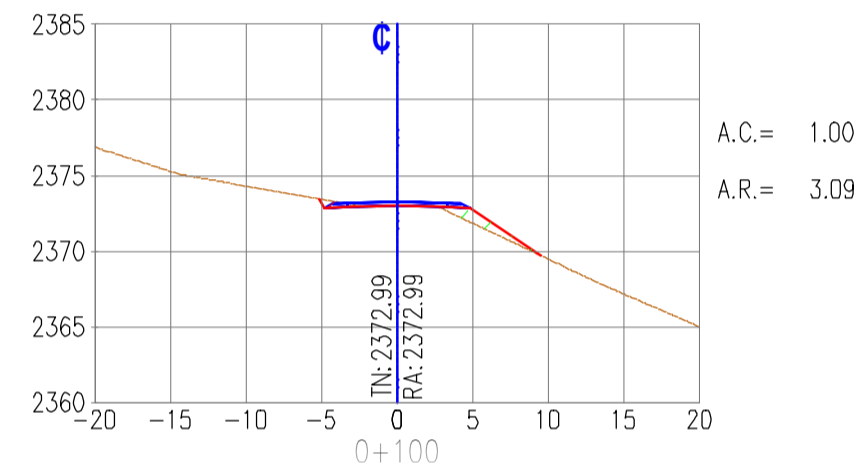
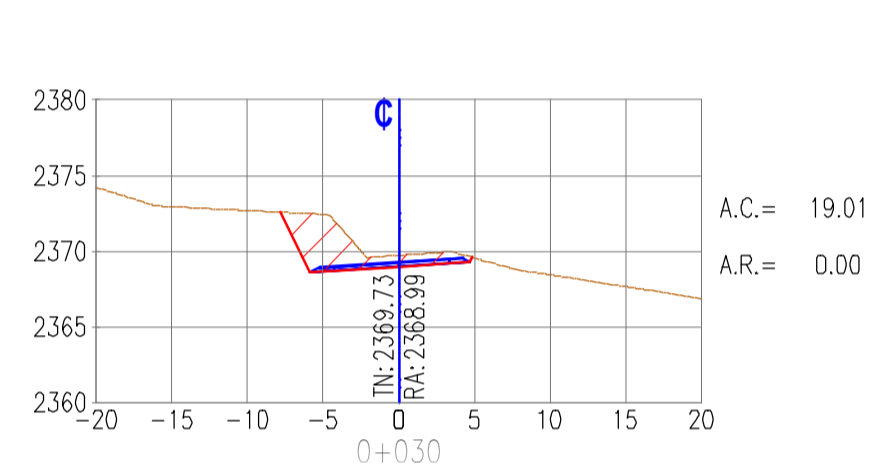
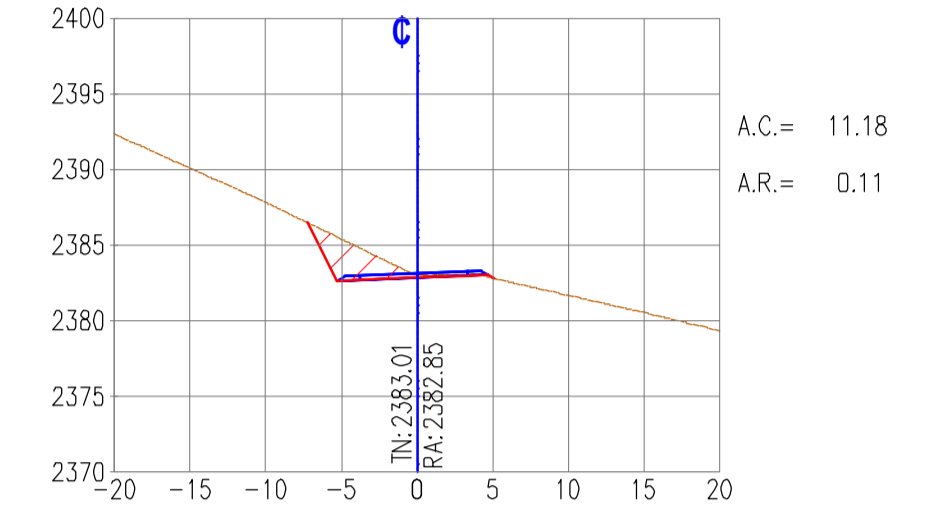
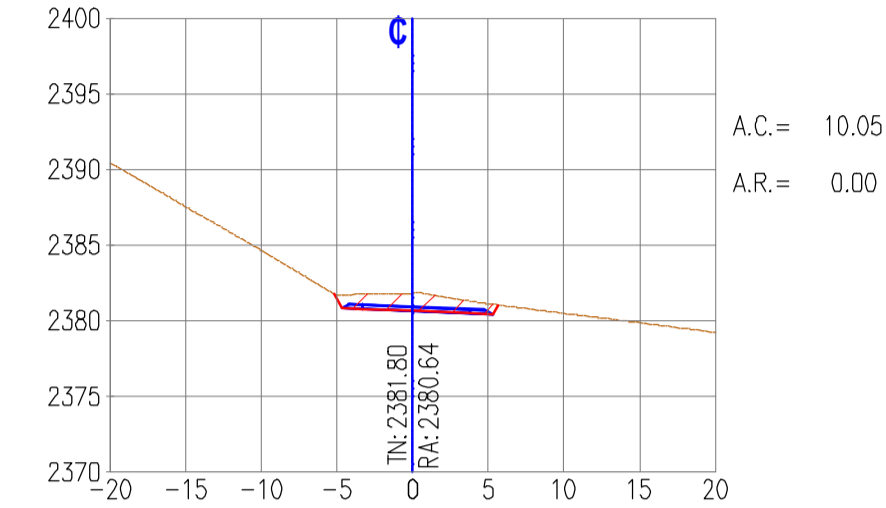
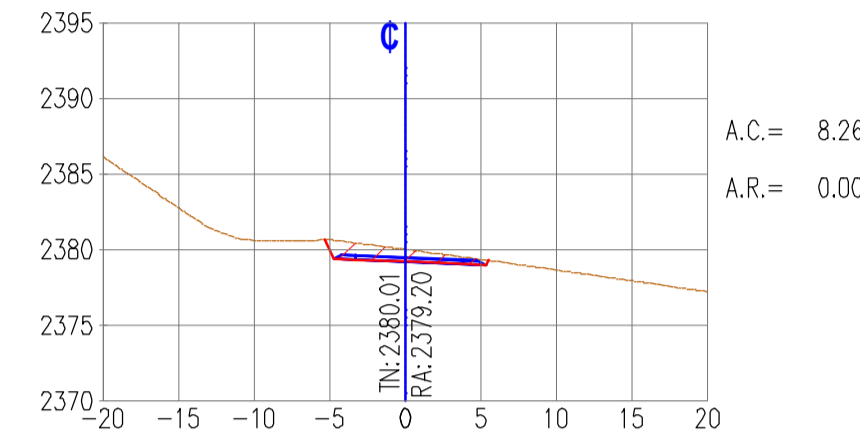
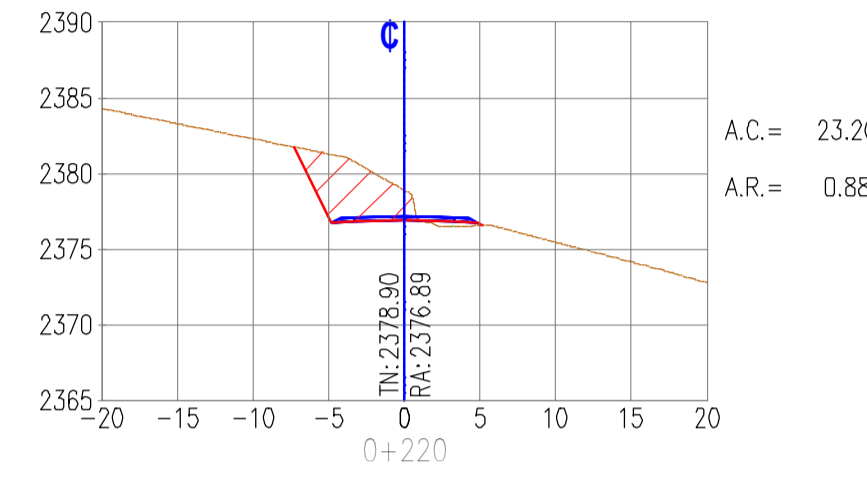
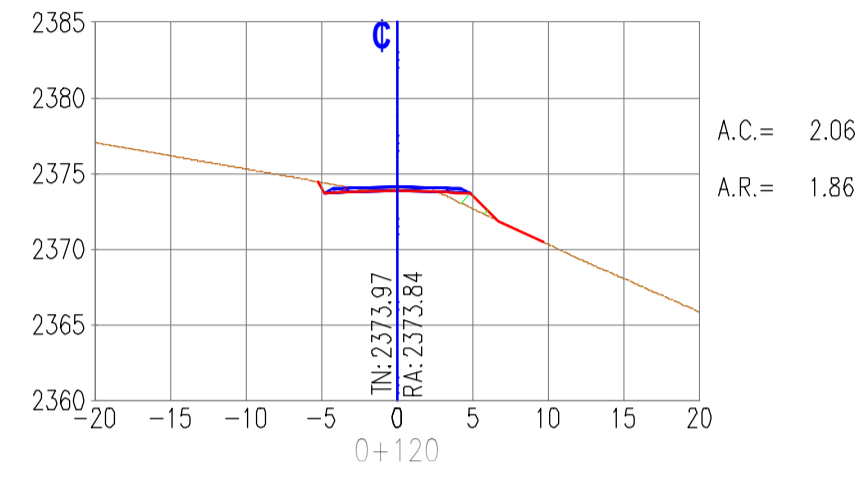
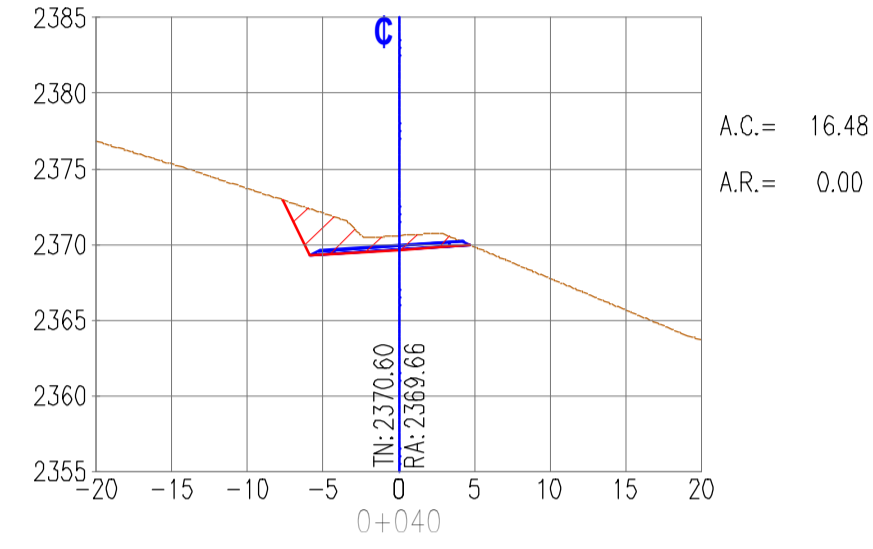
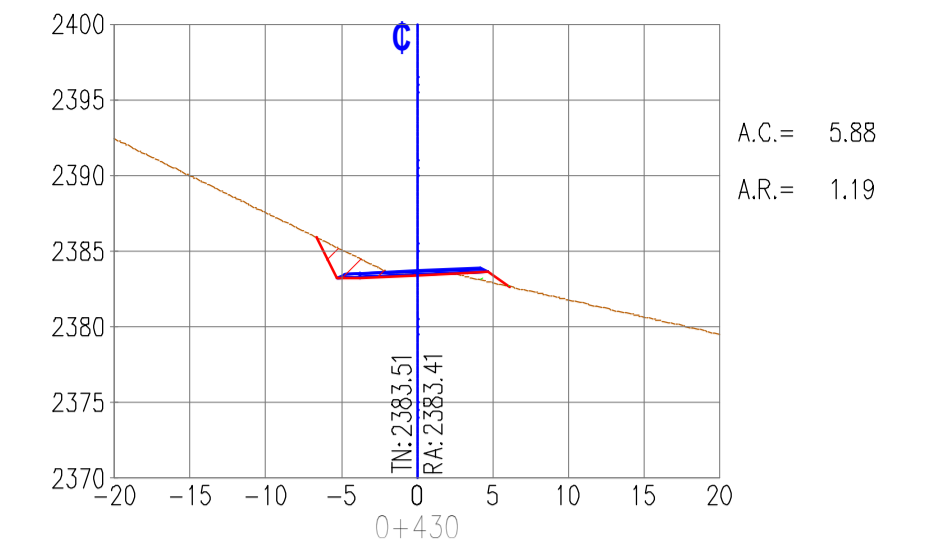
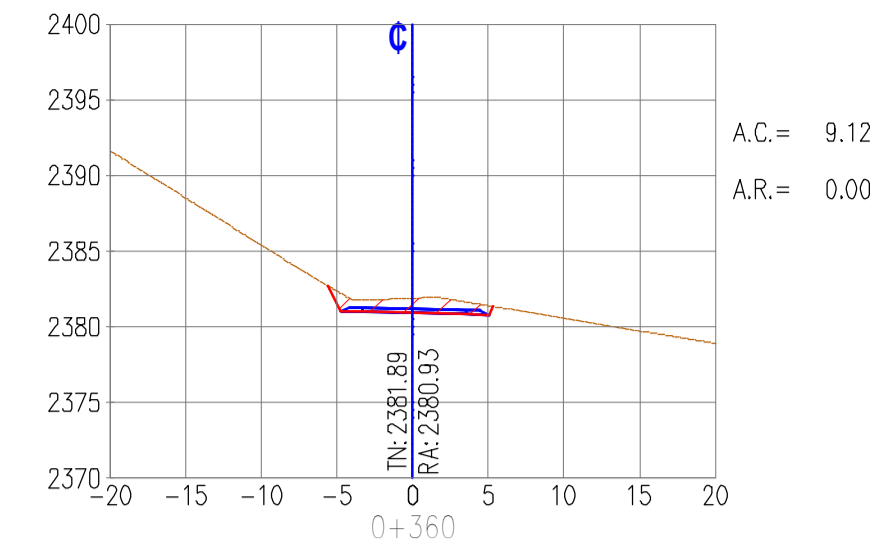
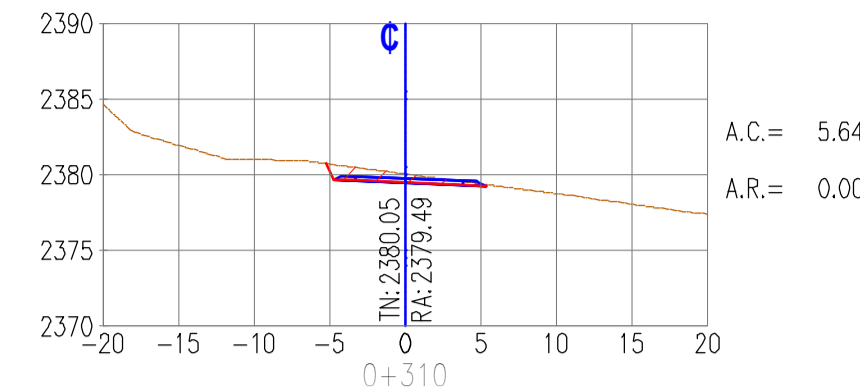
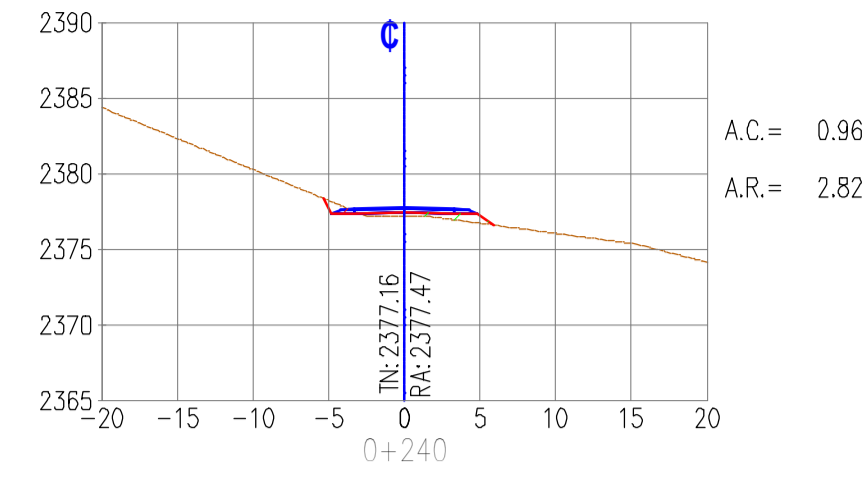
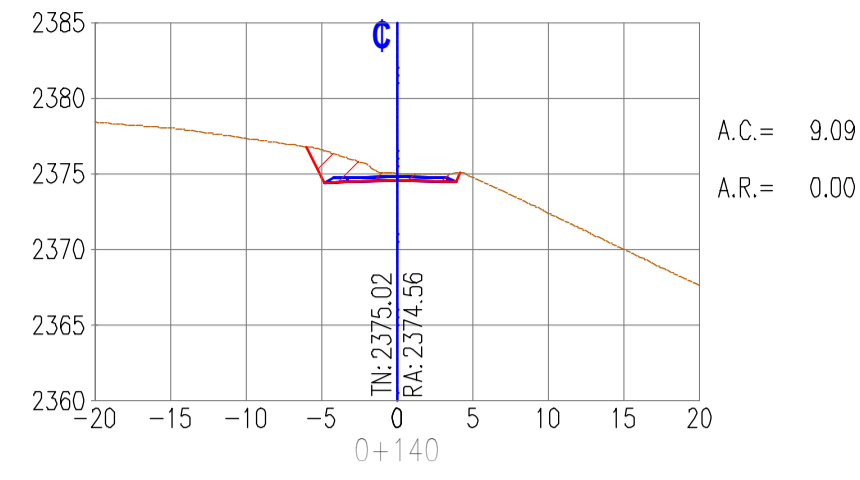
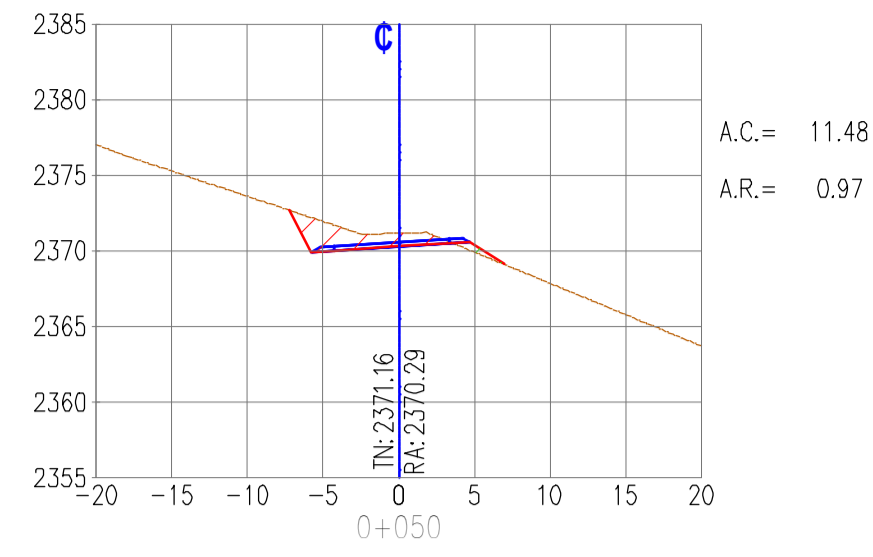
SECCION TIPO II
TRAMO COCHABAMBA - DV. CHUGAY
ESCALA 1:50



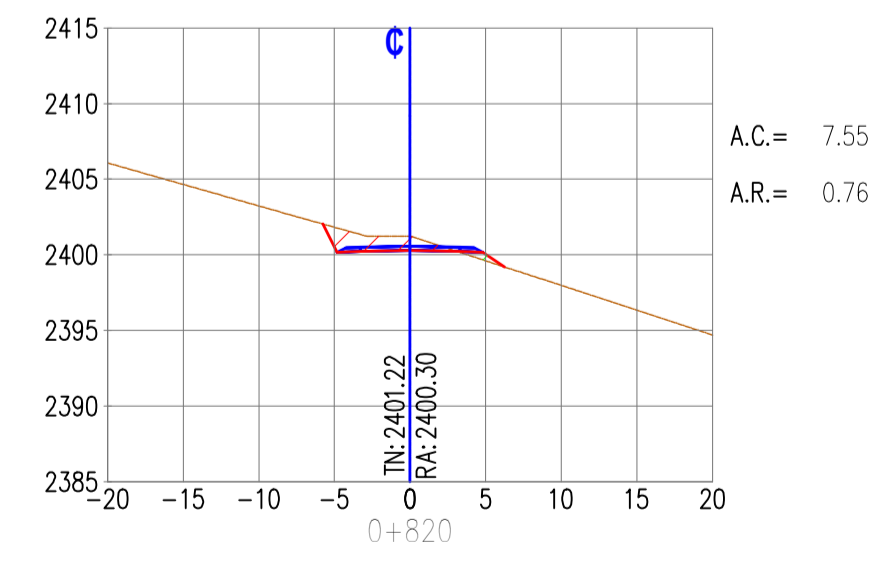
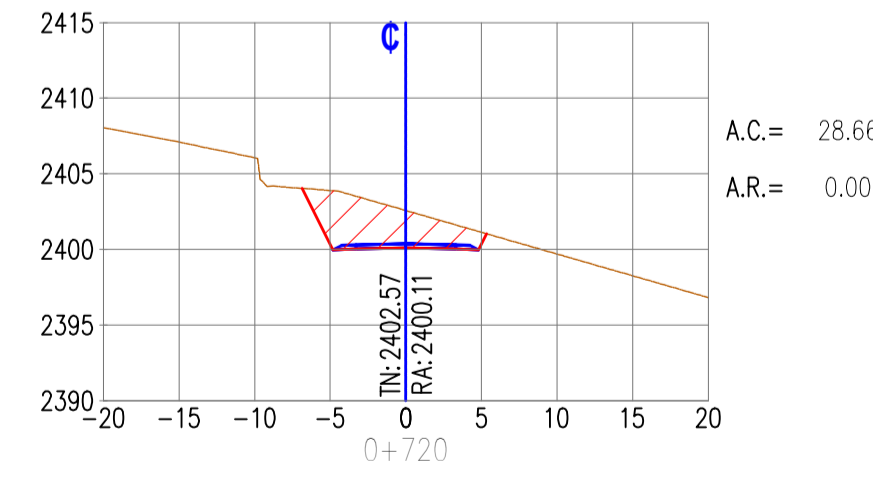
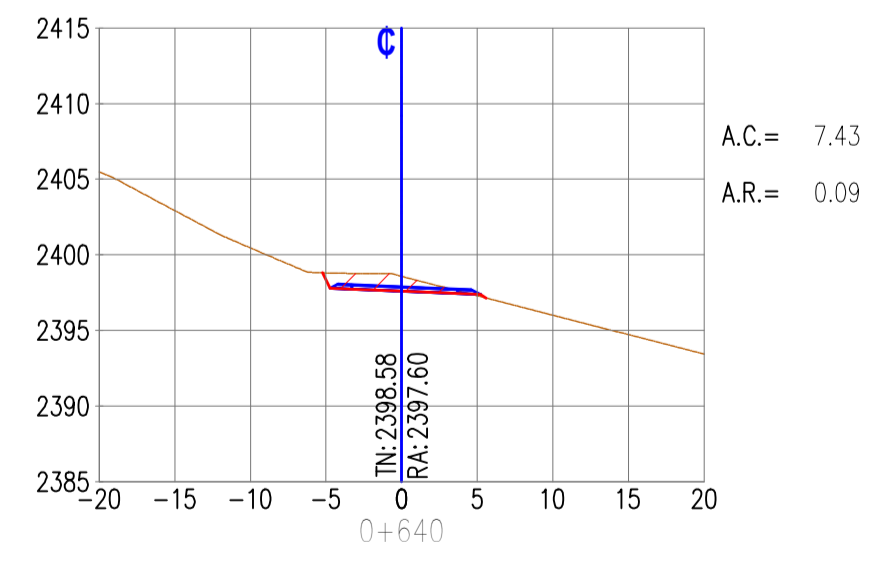
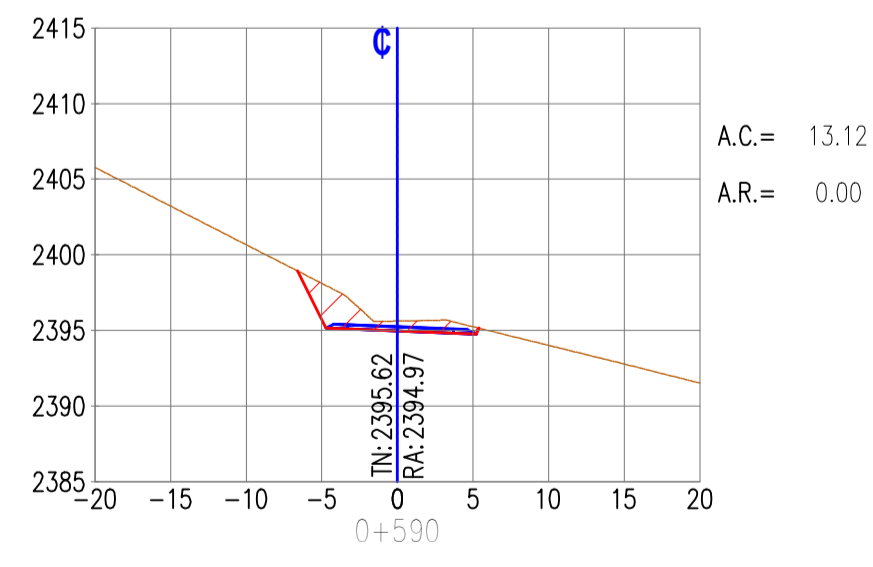
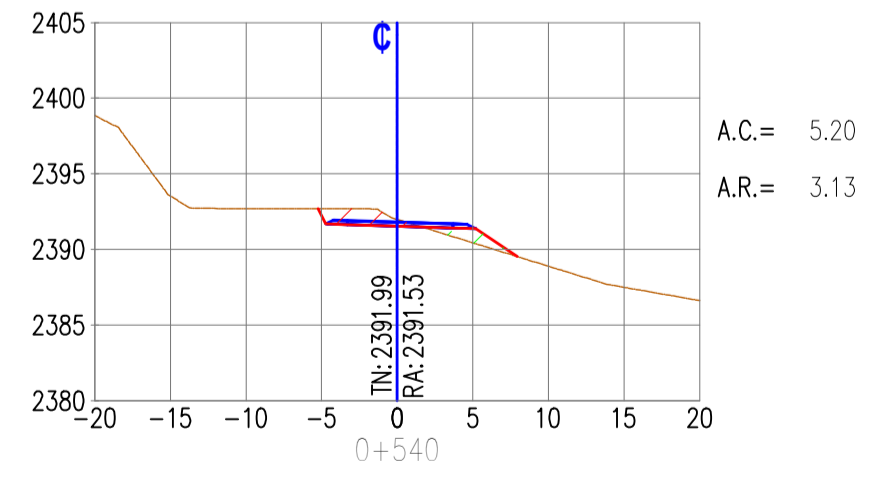
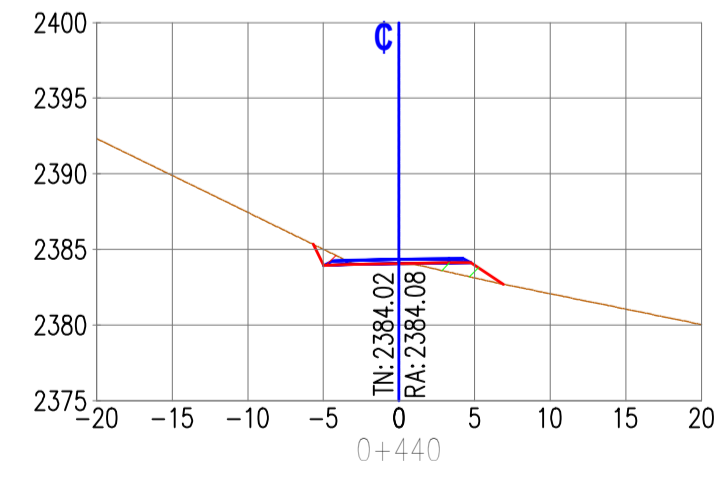
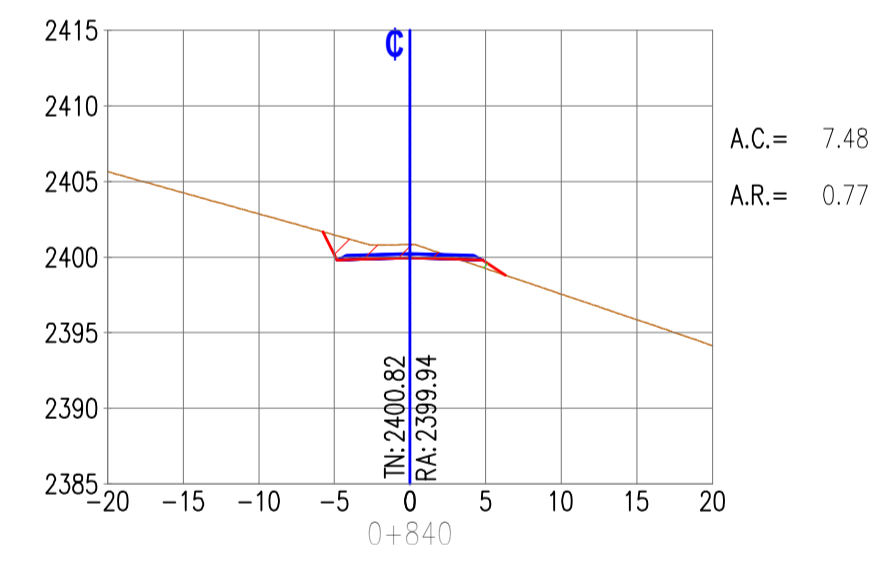
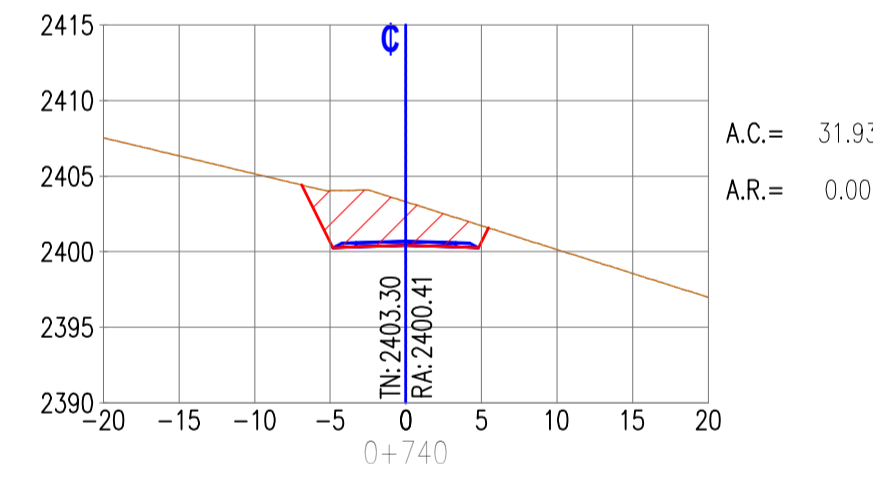
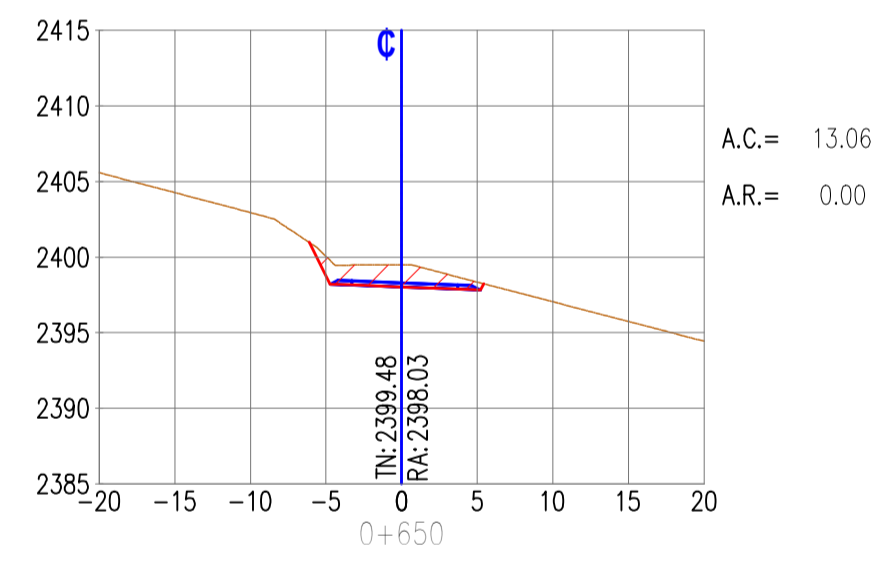
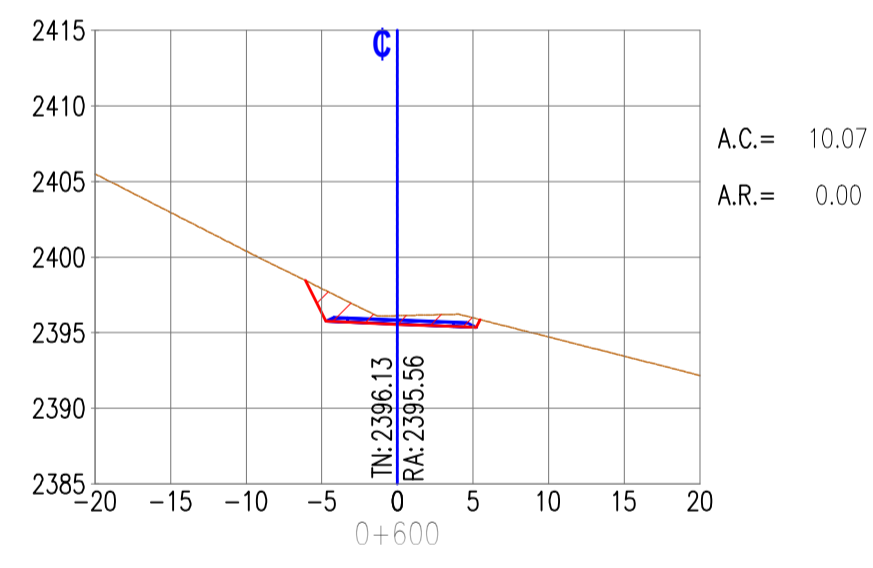
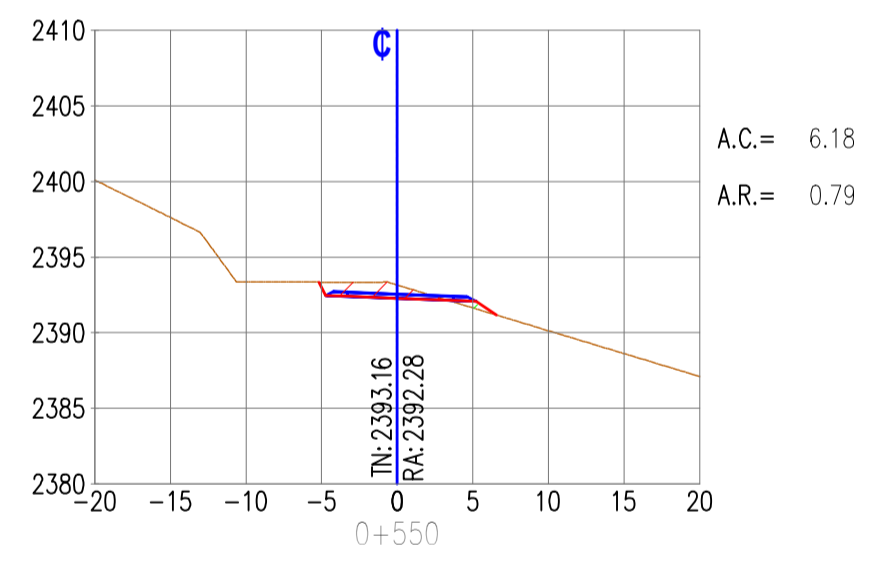
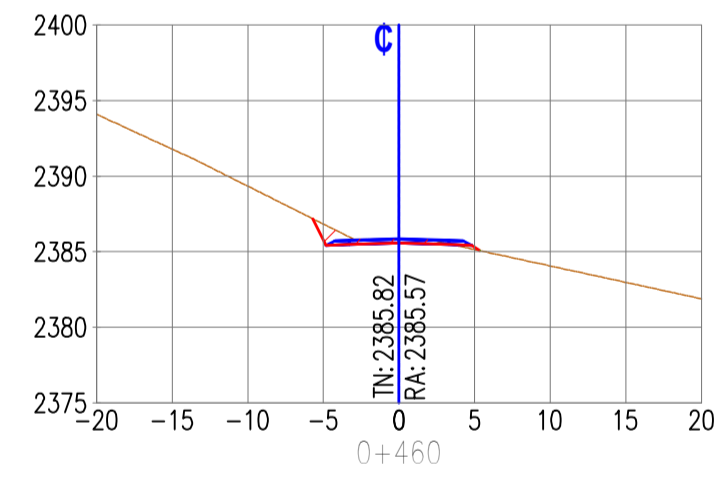
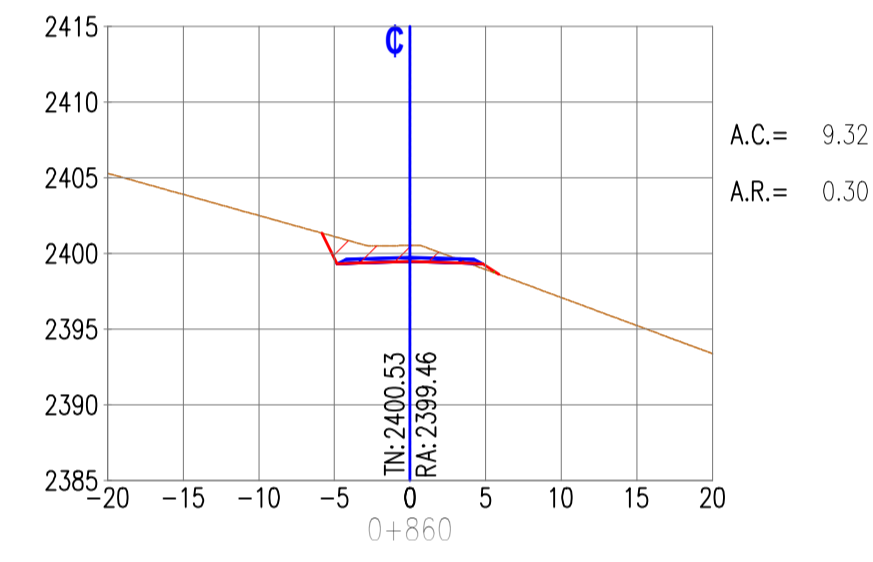
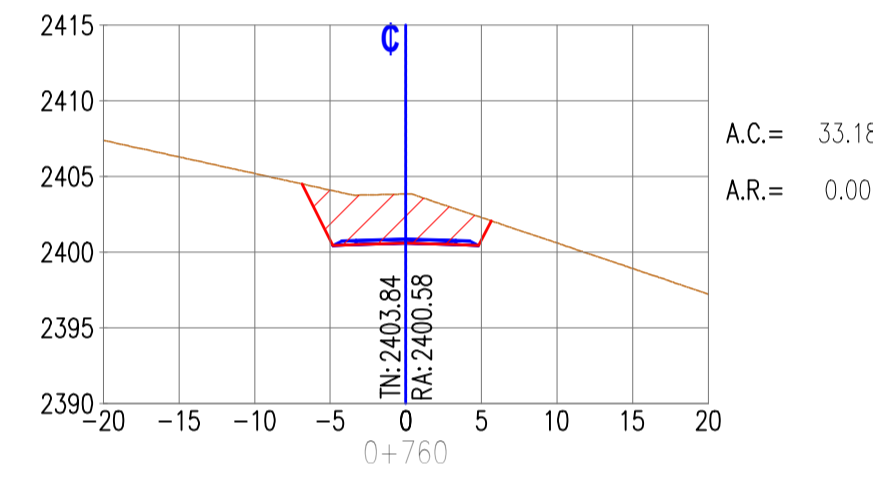
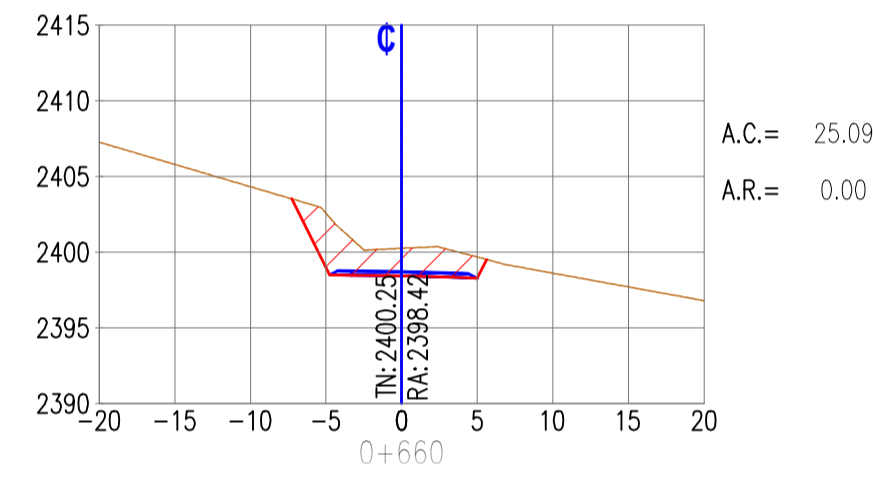
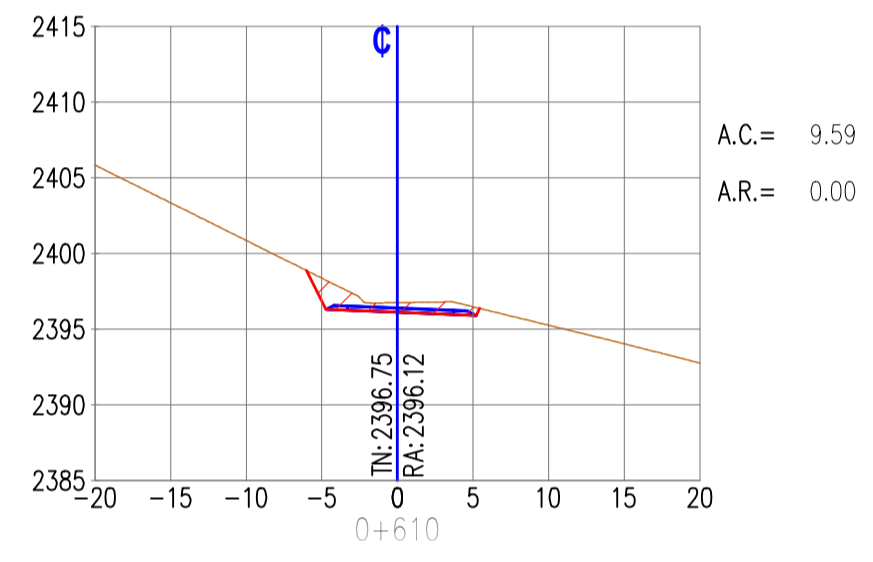
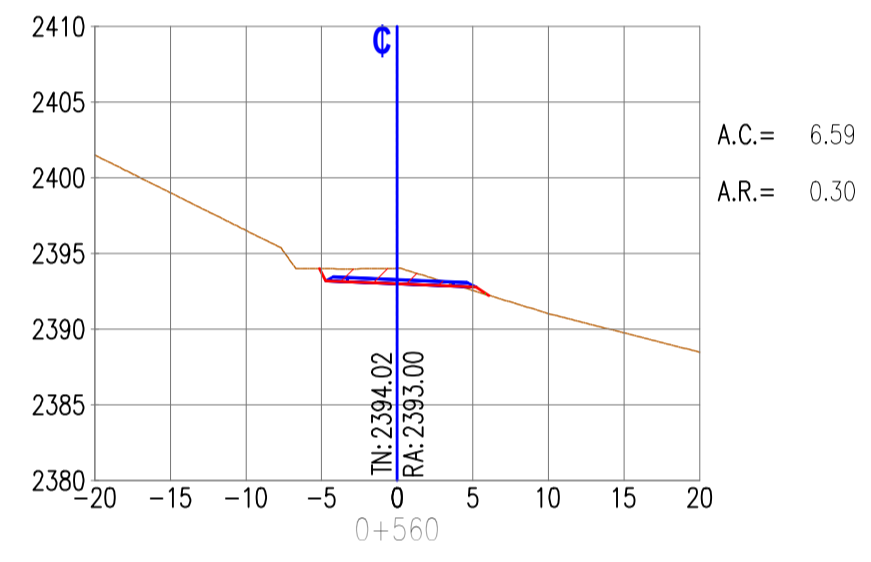
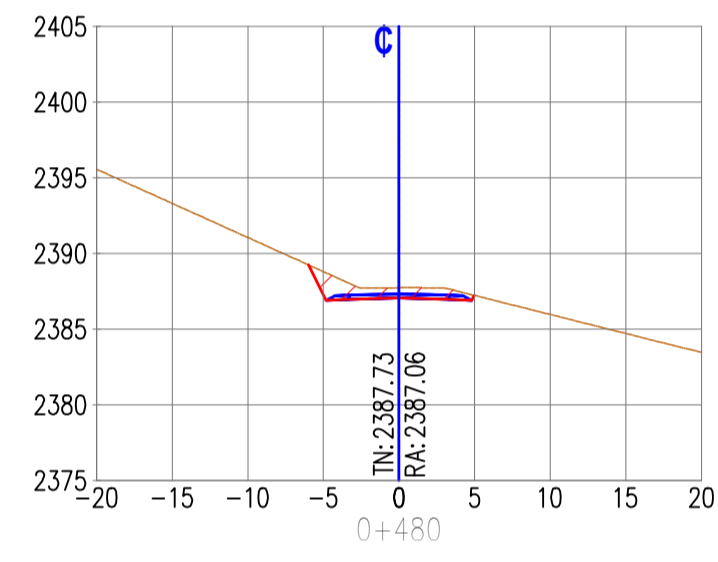
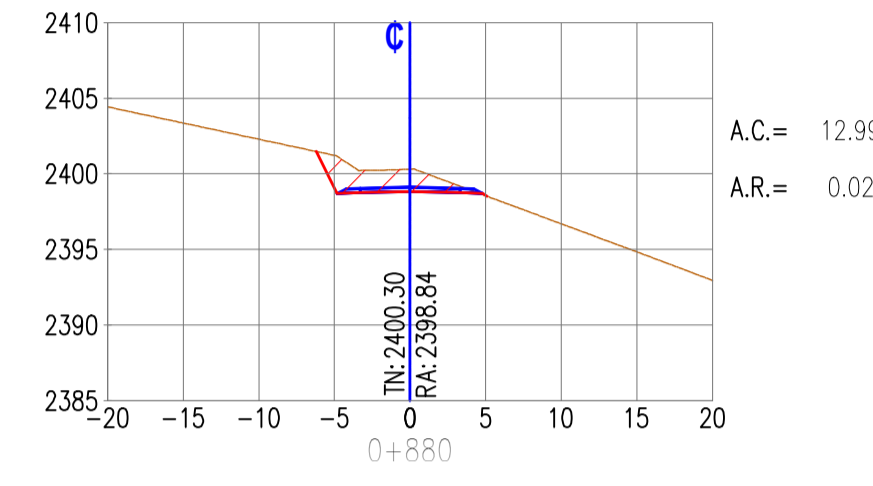
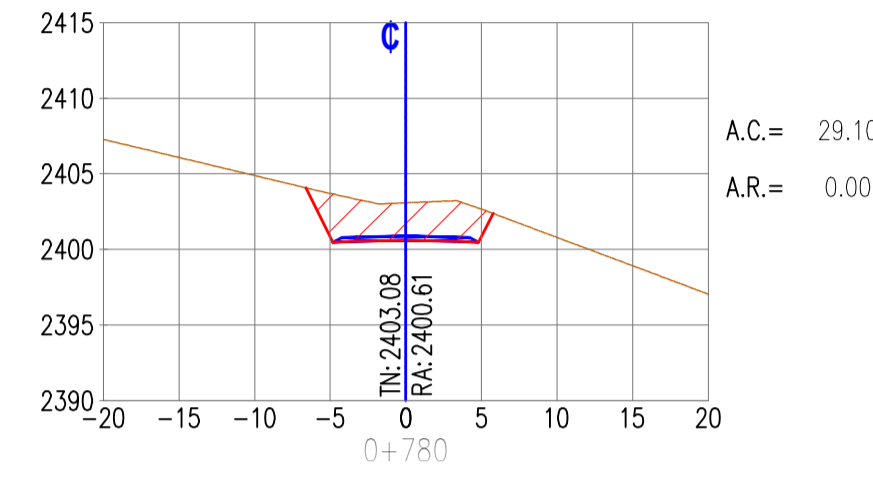
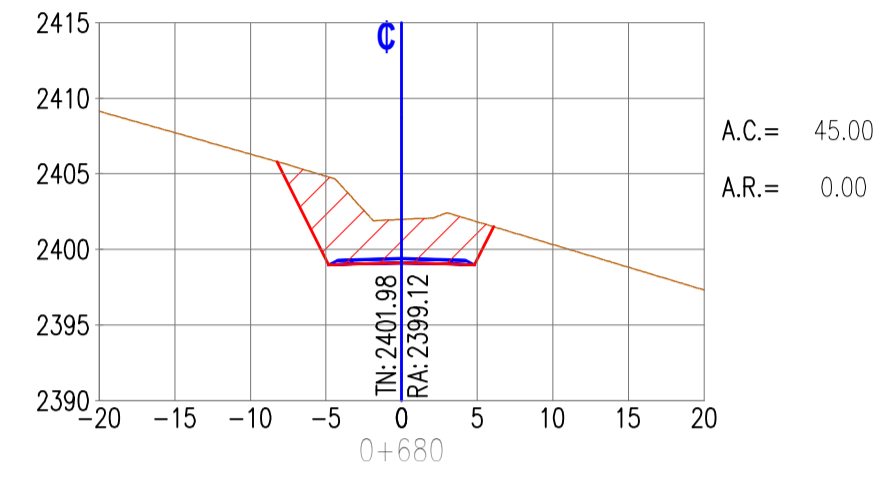
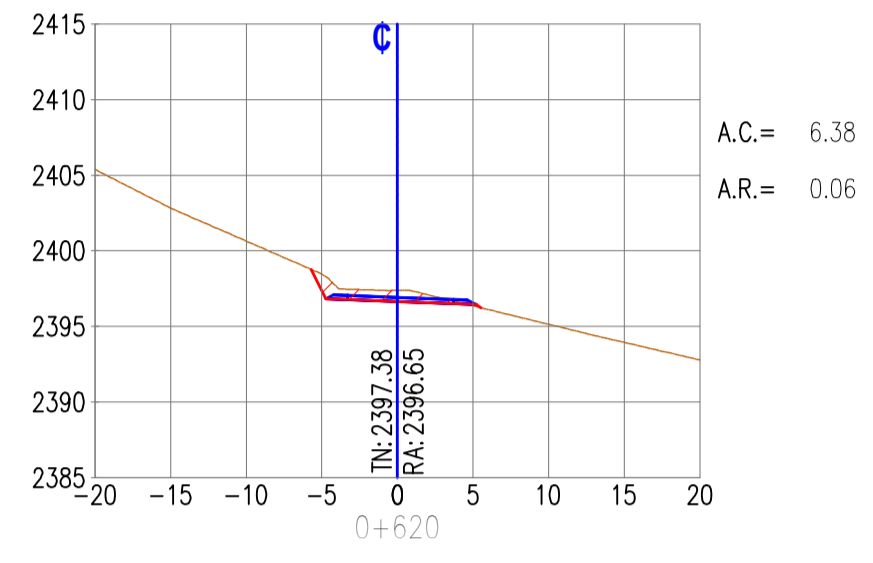
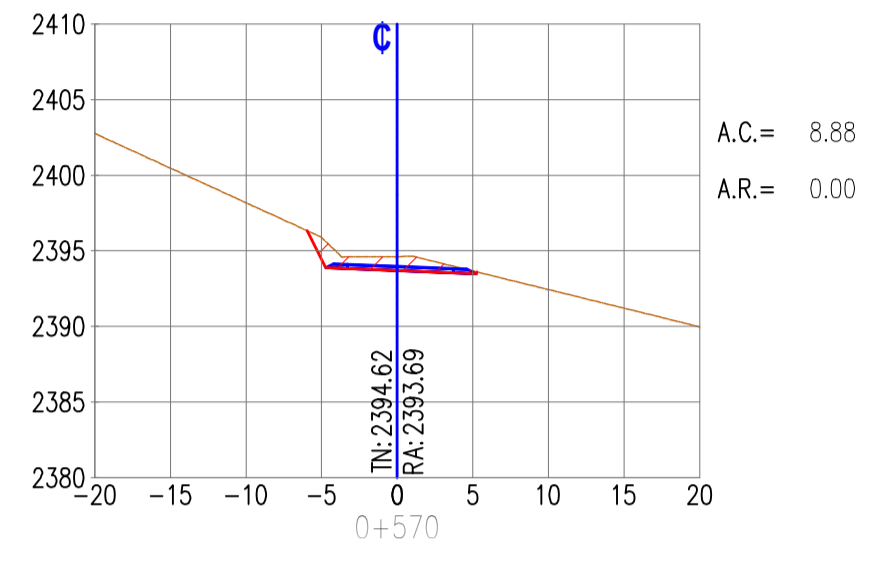
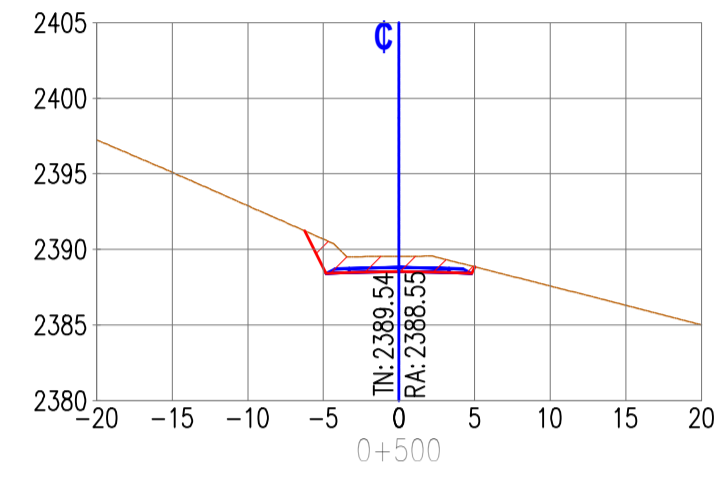
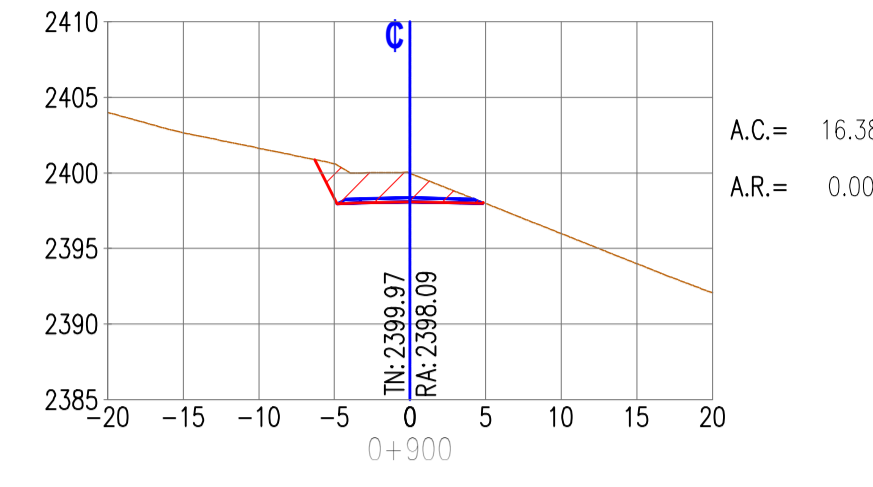
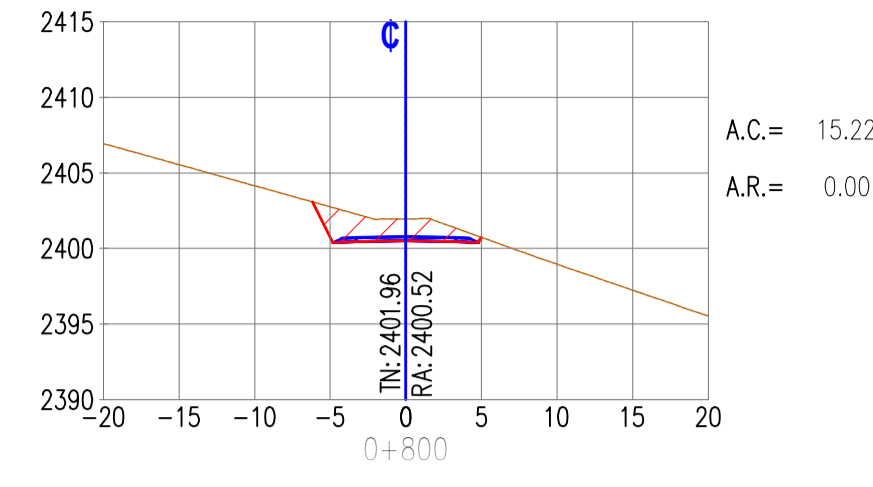
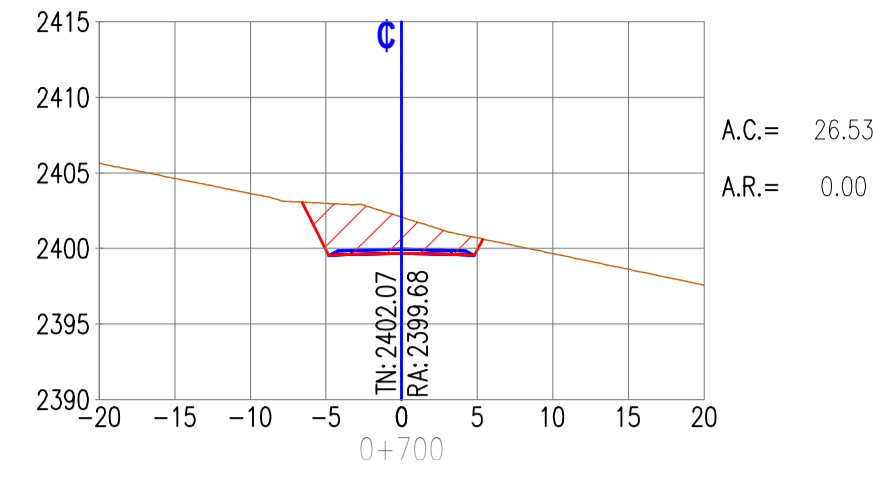
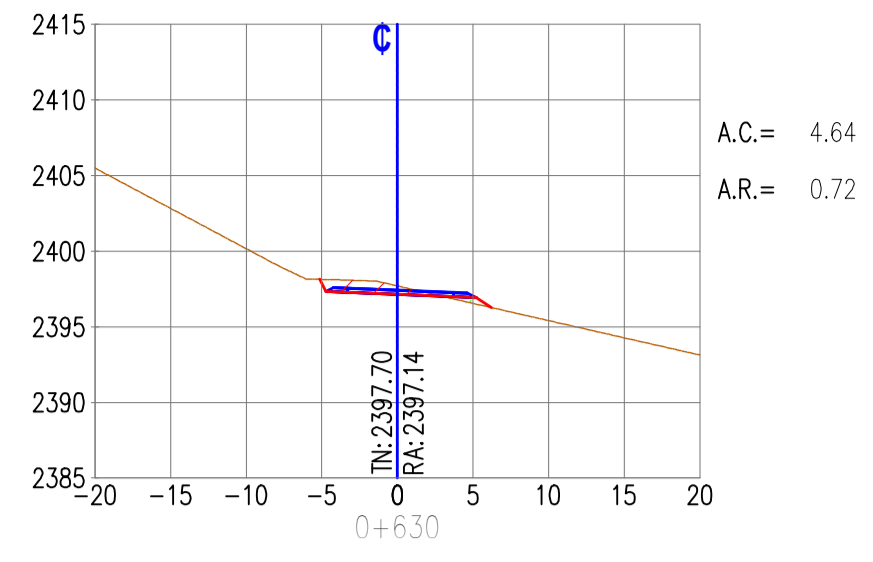
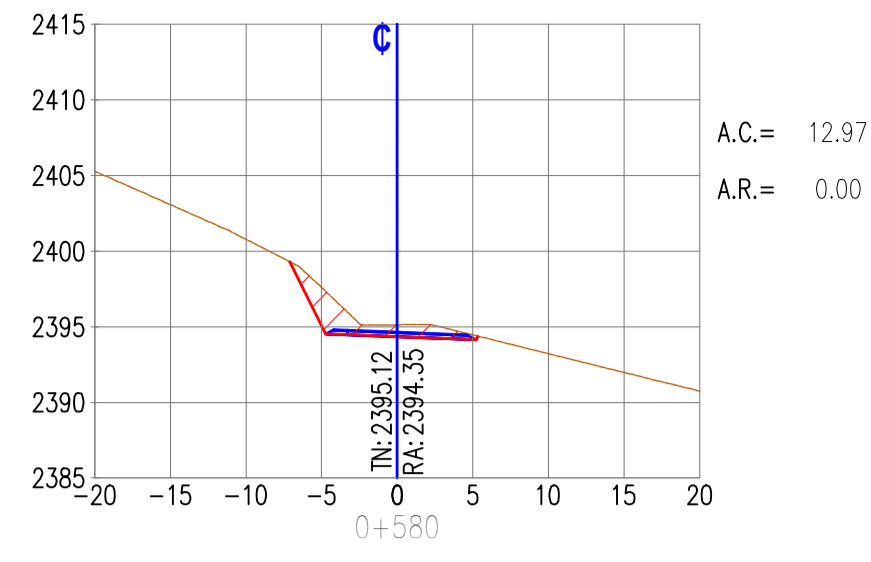
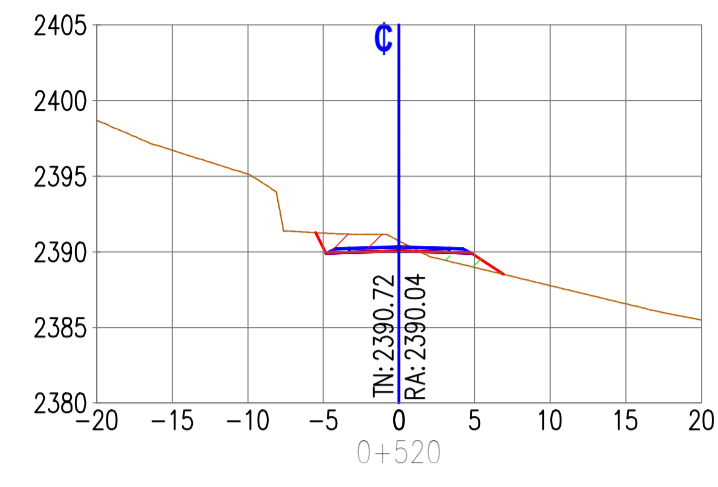
SECCION DEL PAVIMENTO
ESCALA 1:10

- ① *SUB-RASANTE.
- ② *PERFILADO Y COMPACTACION DE LA PLATAFORMA A NIVEL DE LA SUB-RASANTE, CONSIDERANDO LOS SOBREAÑCHOS Y NIVELES DE BOMBEO Y/O PERALTES CORRESPONDIENTES.
- ③ *BASE GRANULAR, ESPESOR DE 0.22m.
- ④ *IMPRIMACION SOBRE LA BASE GRANULAR CONFORMADA.
- ⑤ *MICROPAVIMENTO
- ⑥ *RASANTE.

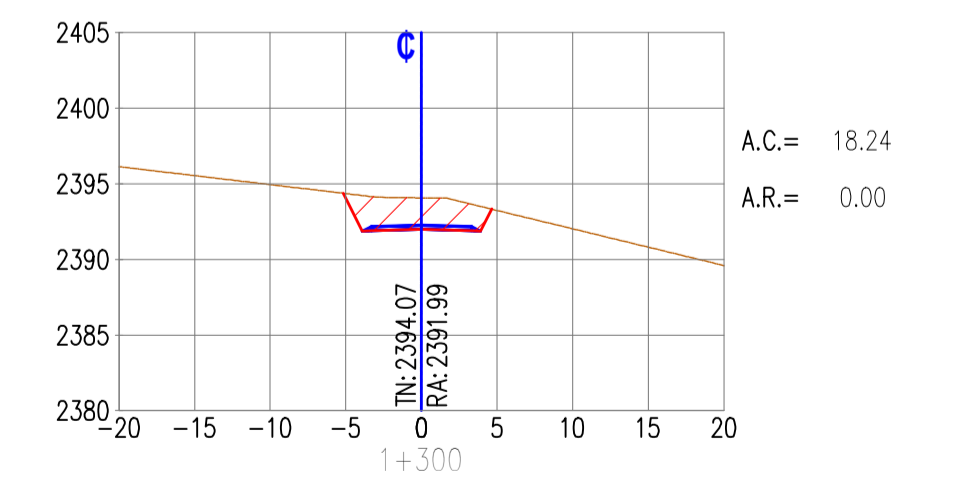
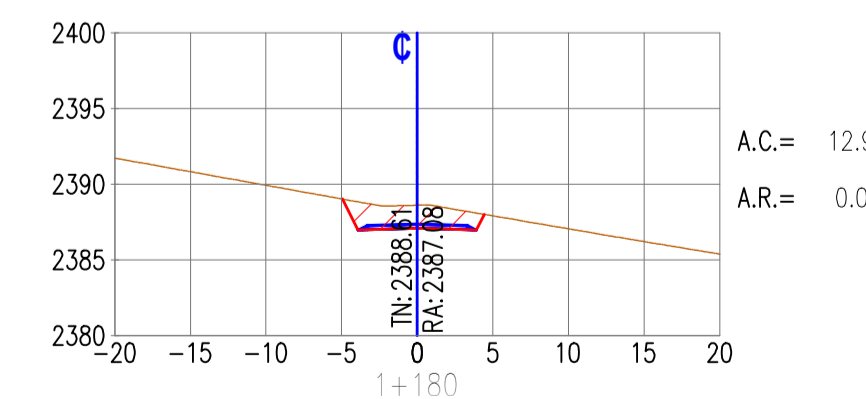
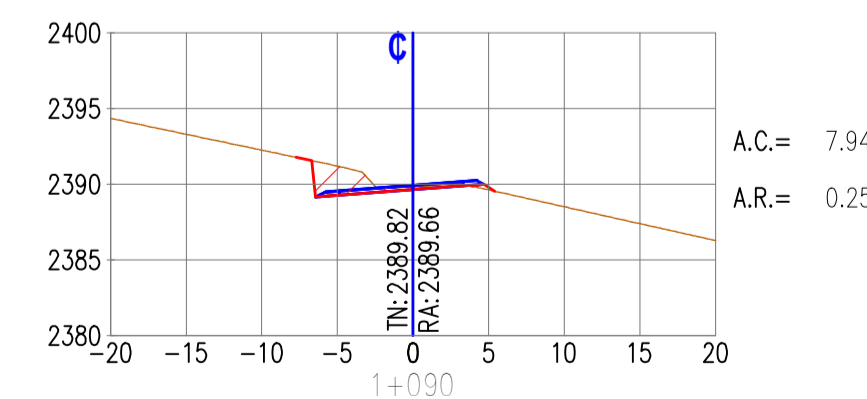
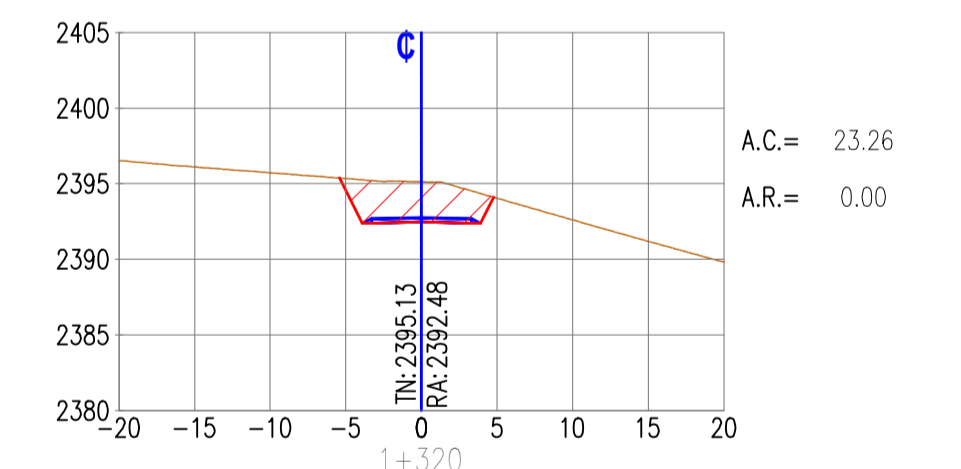
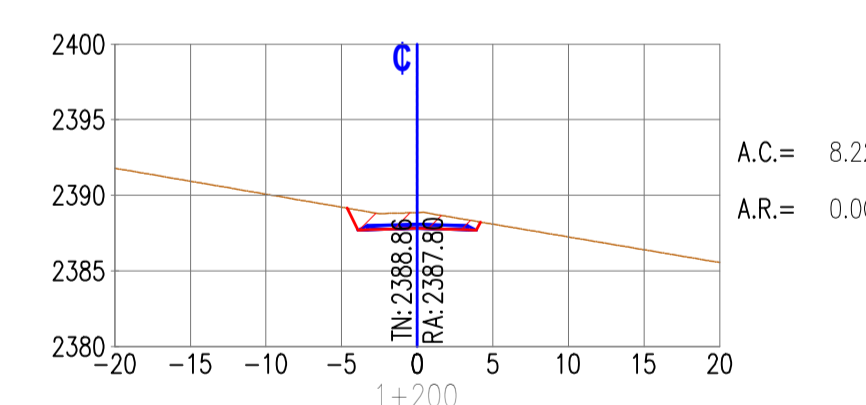
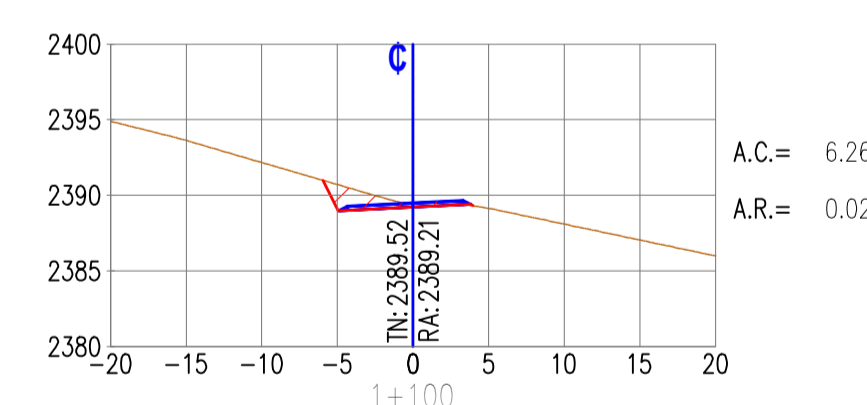
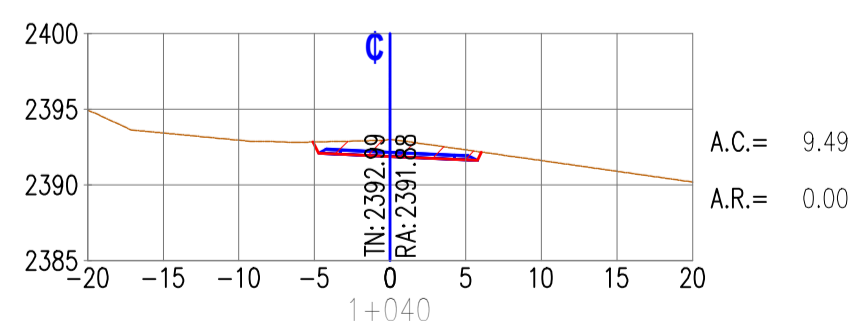
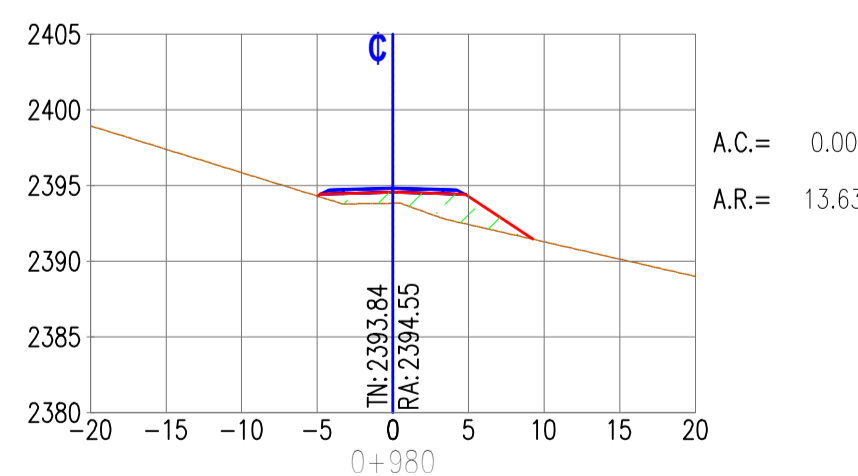
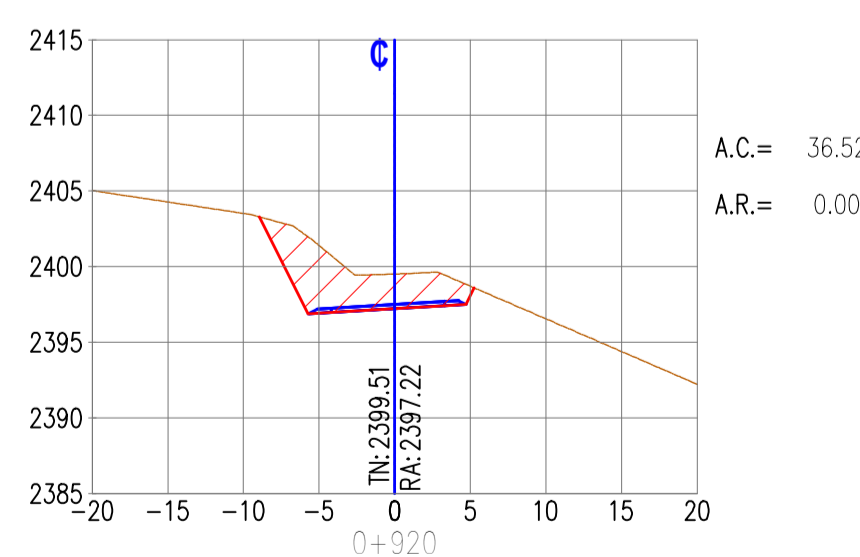
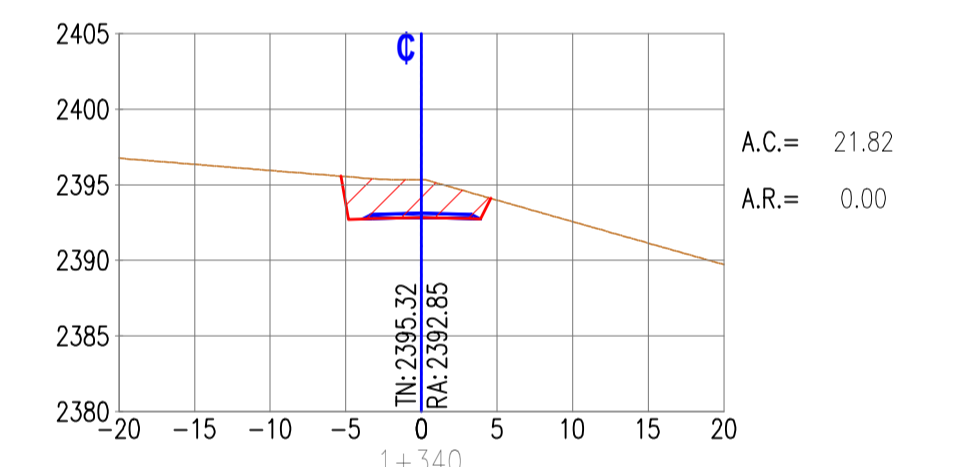
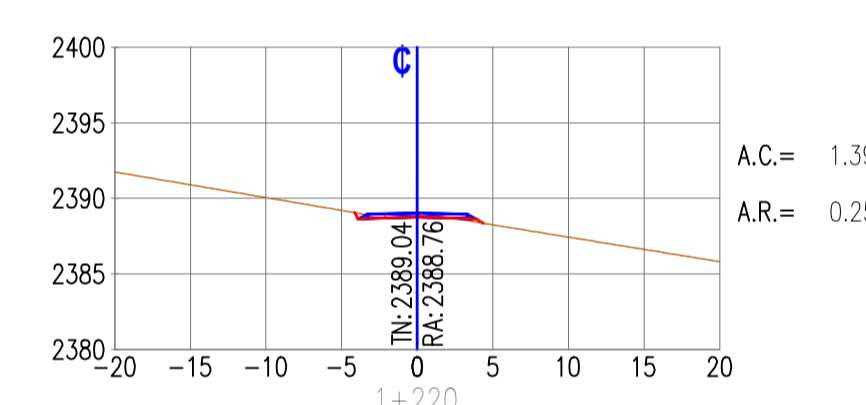
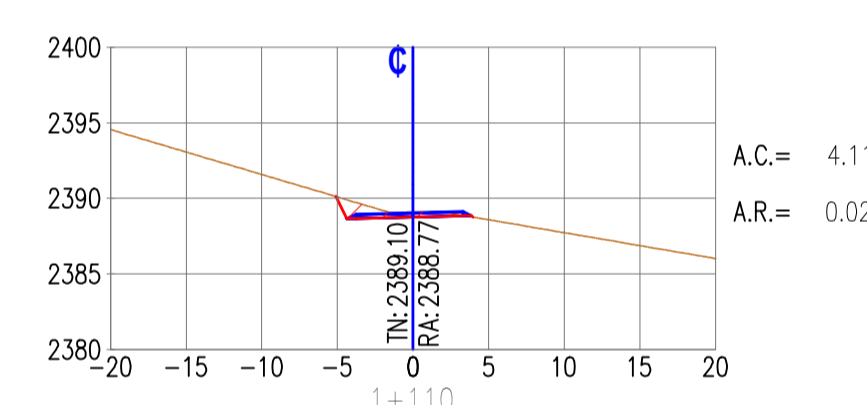
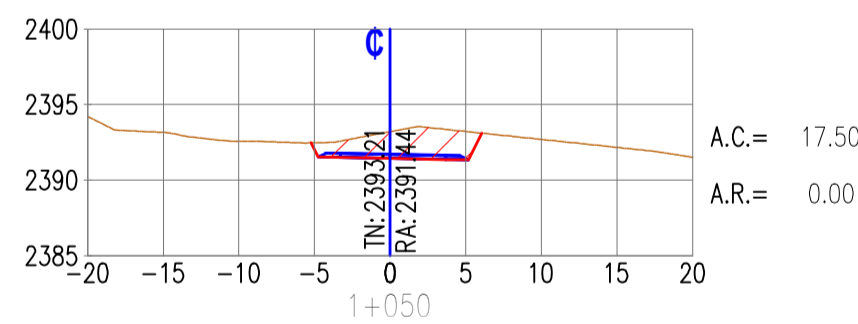
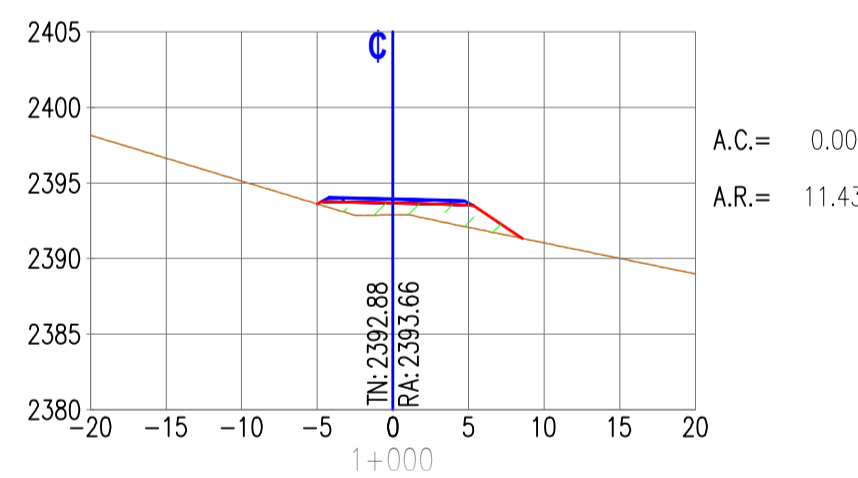
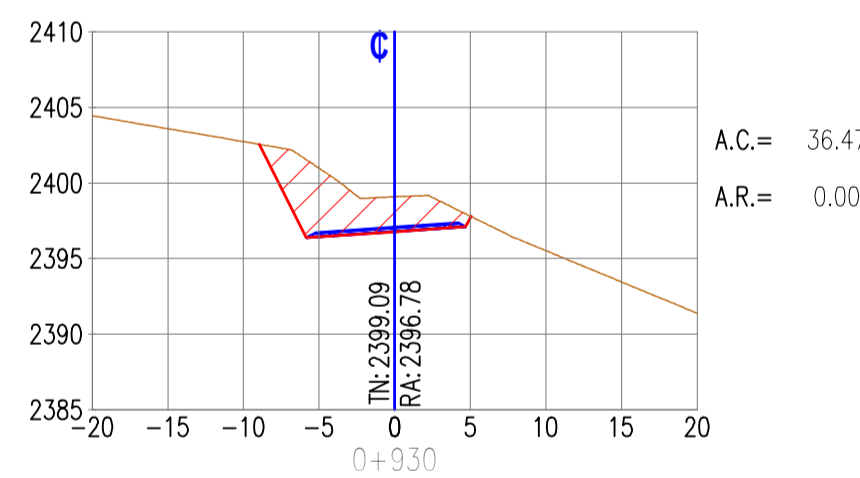
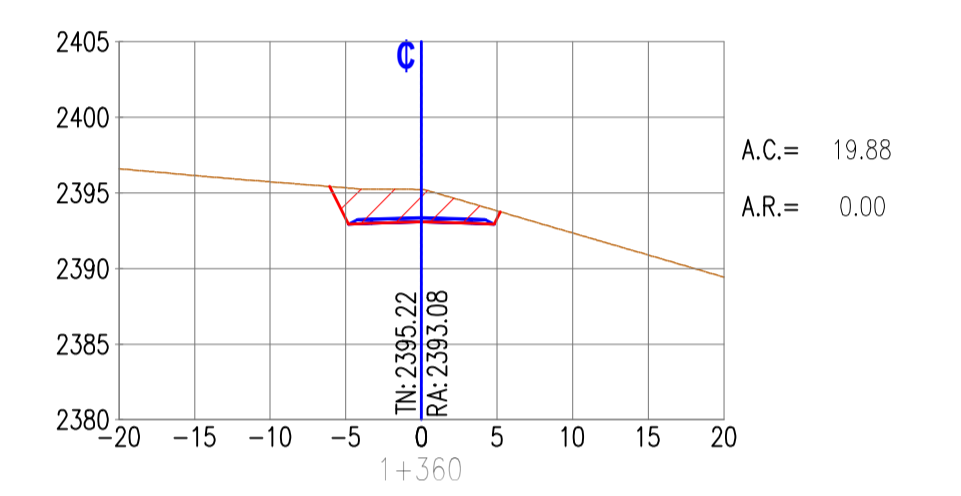
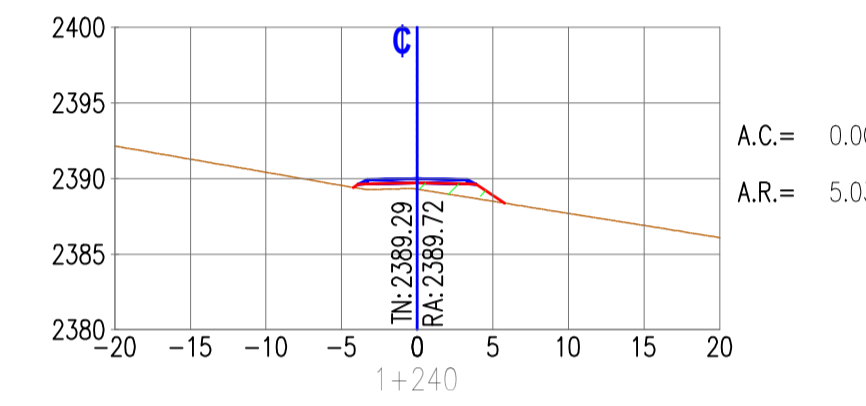
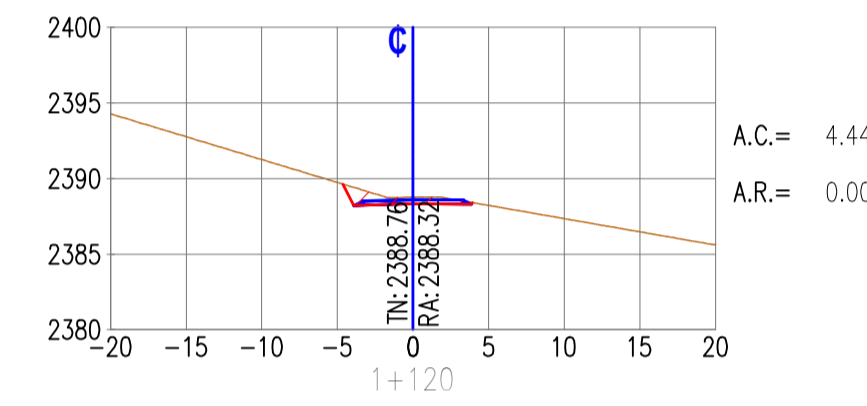
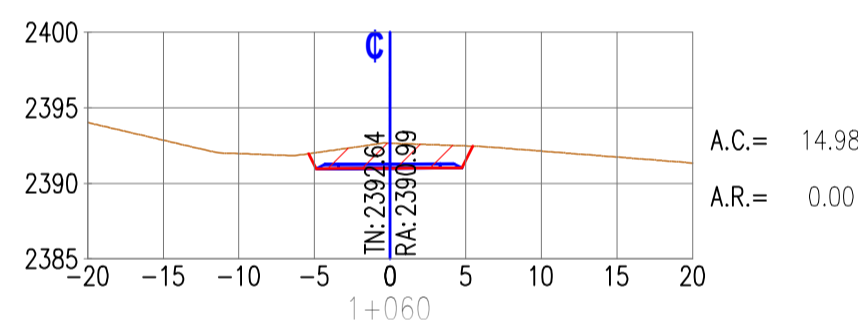
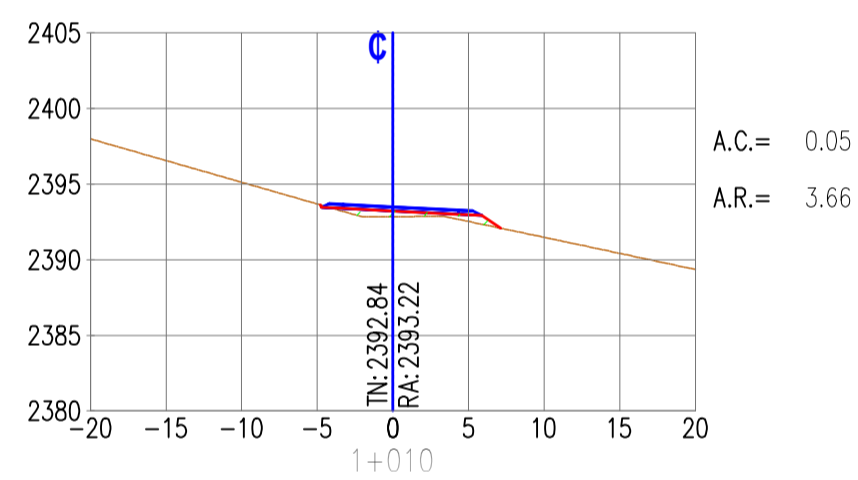
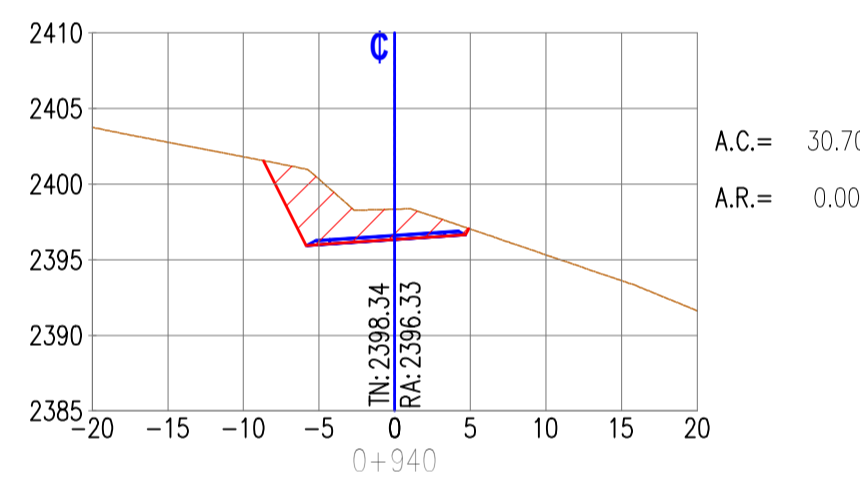
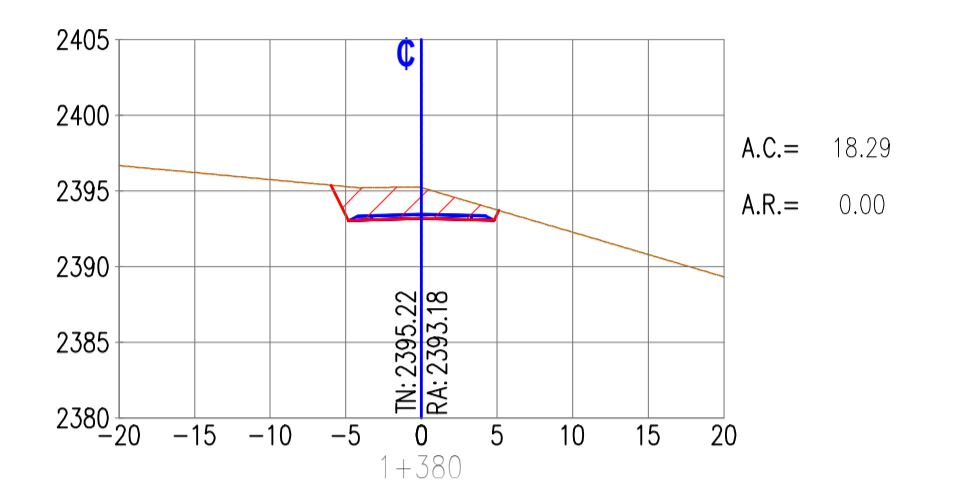
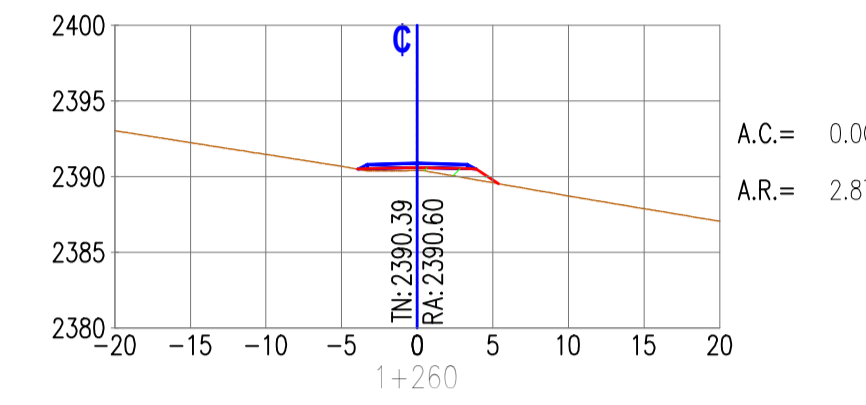
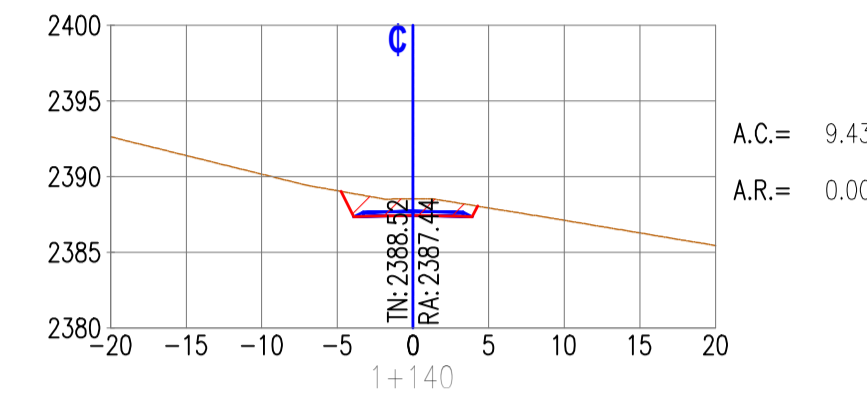
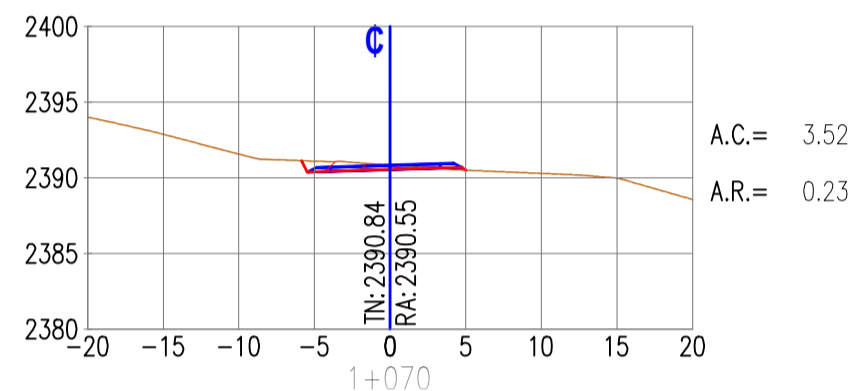
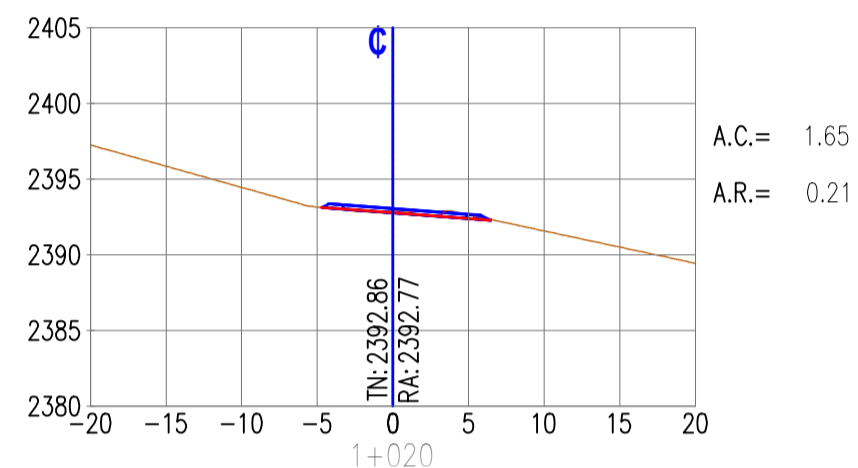
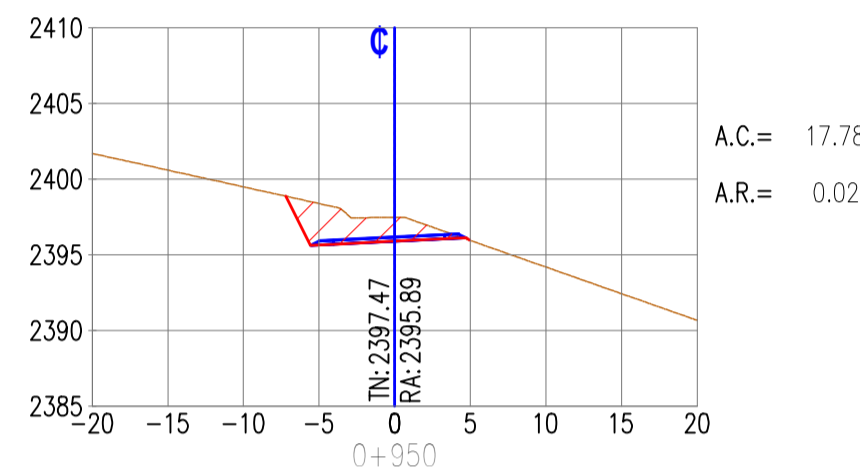
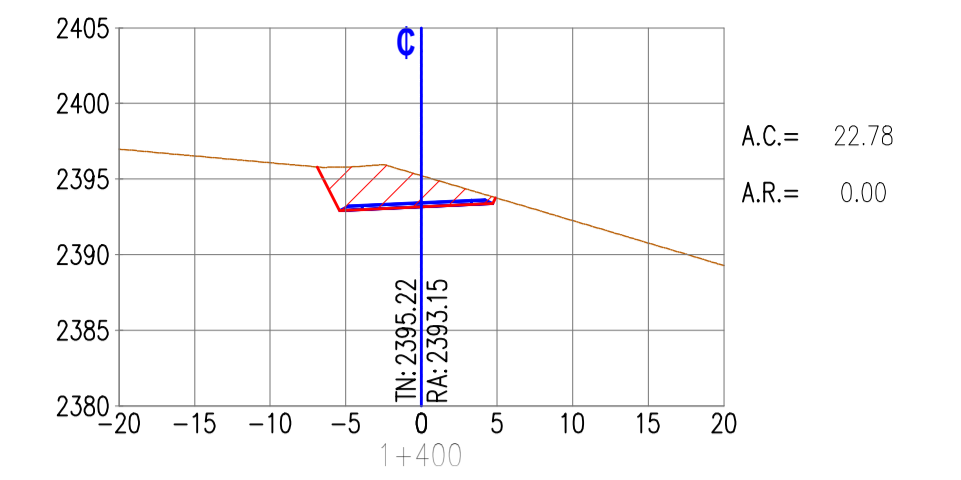
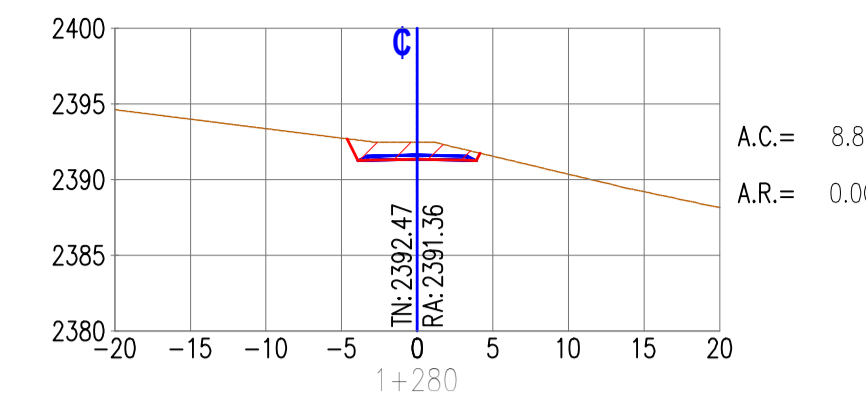
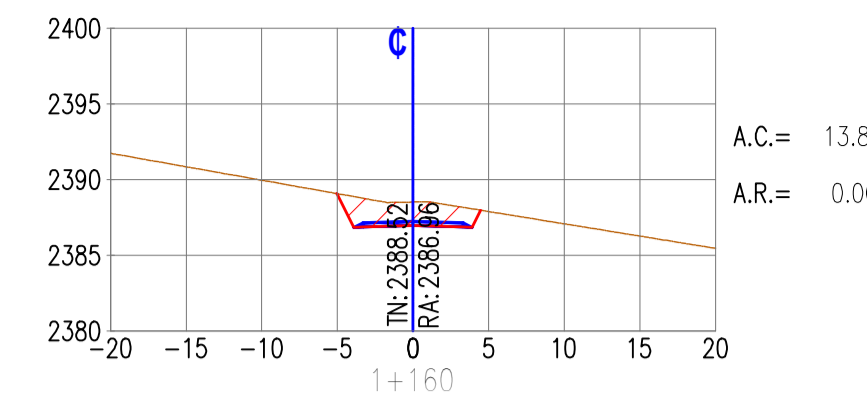
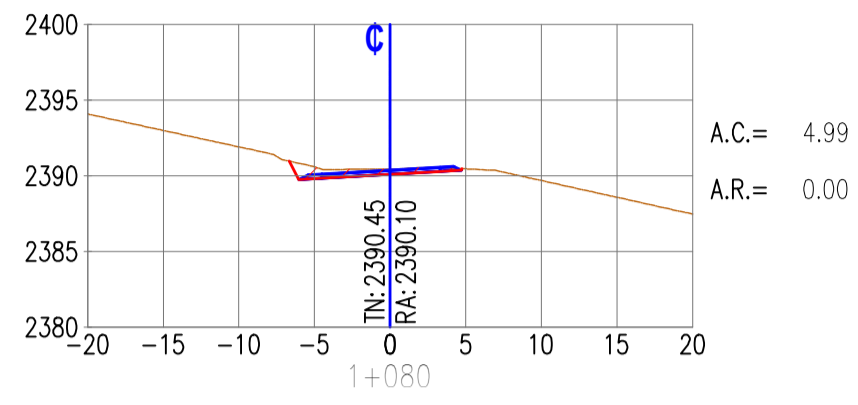
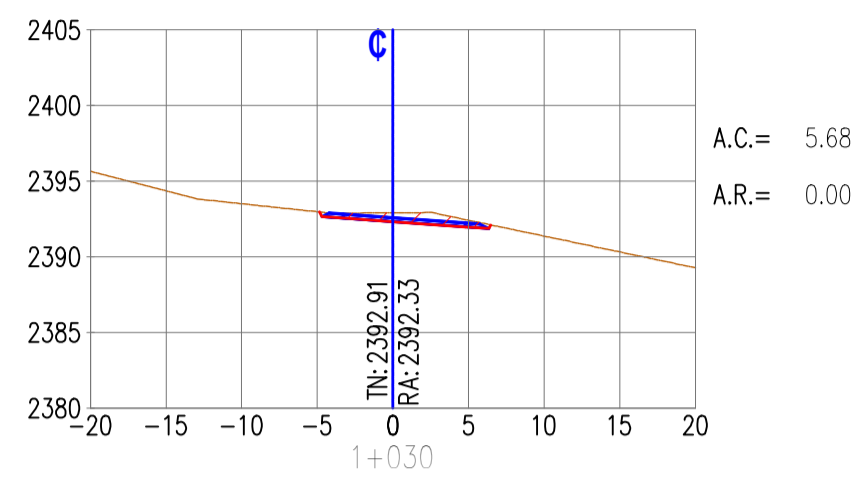
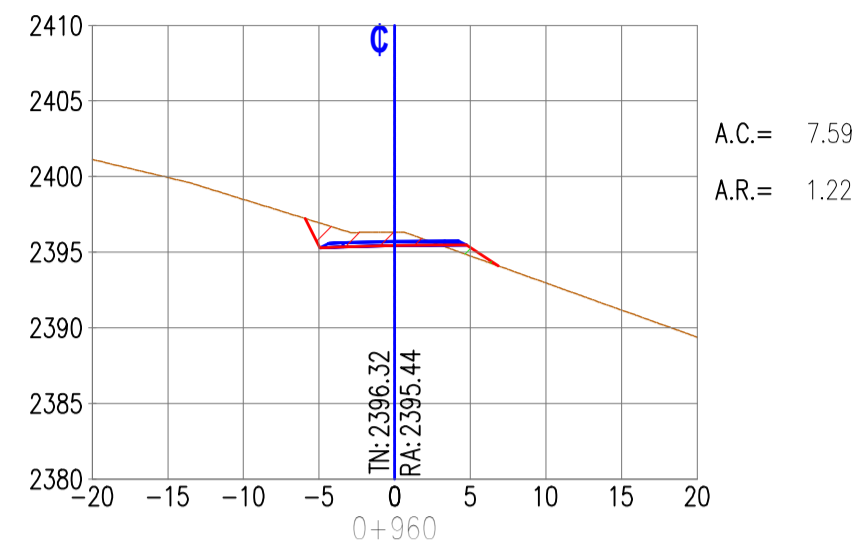
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS		
ESCALA INDICADA	NÚMERO PLANO ST01	



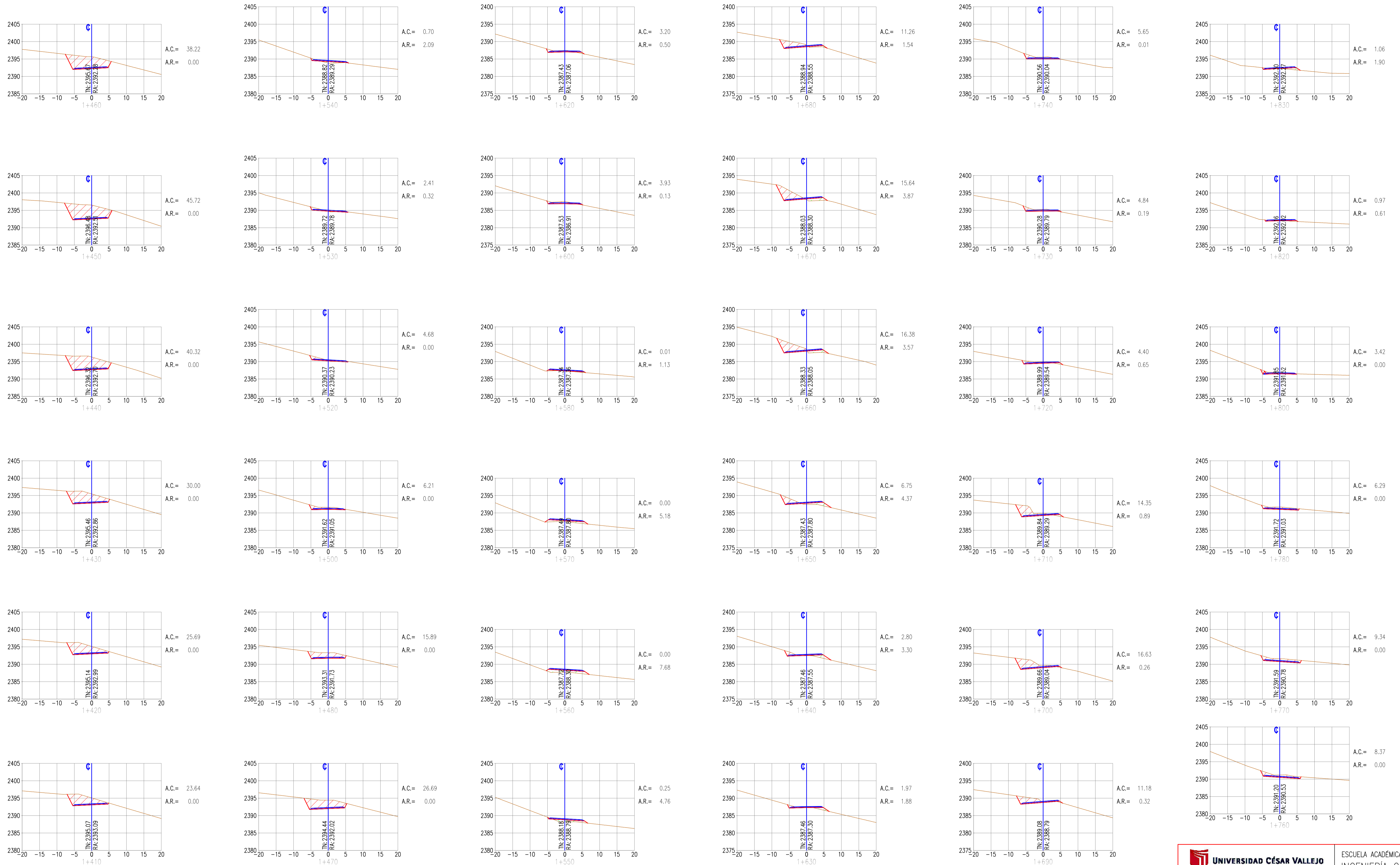
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: <div style="text-align: center;"> SECCIONES TRANSVERSALES KM 0+000 - 0+430 </div>		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D1-ST01	



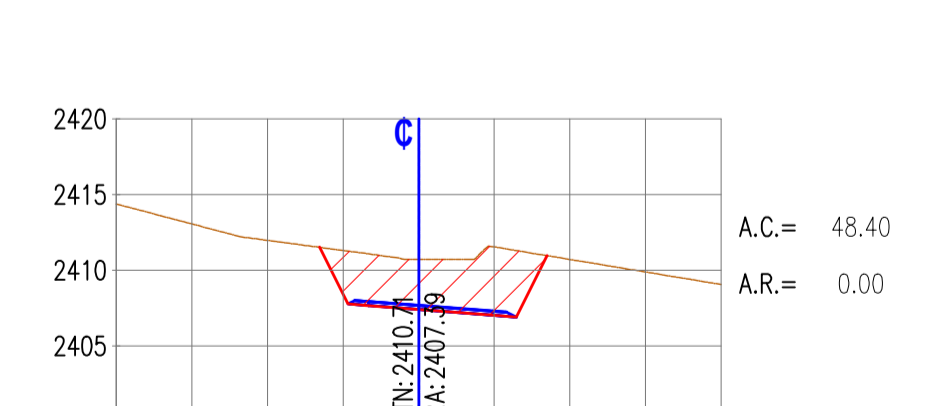
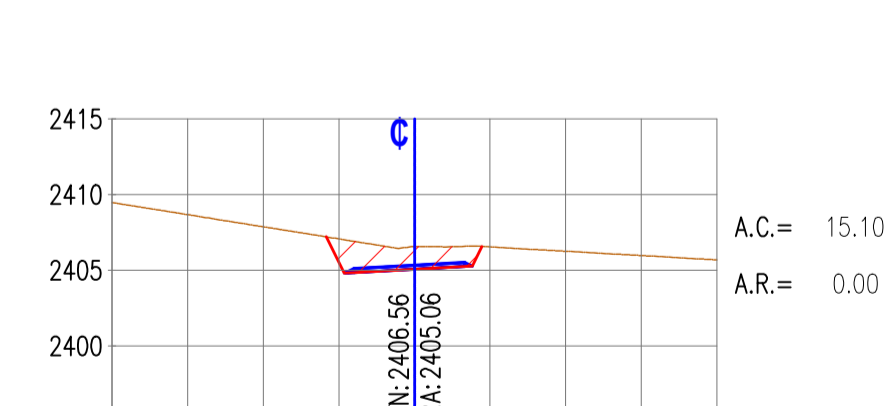
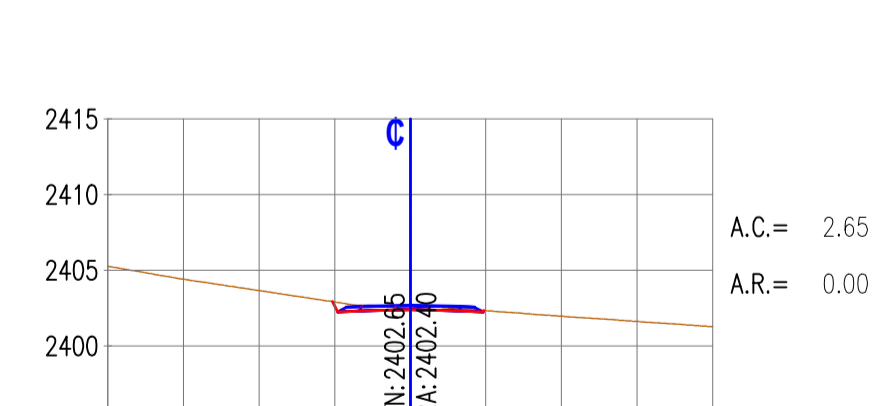
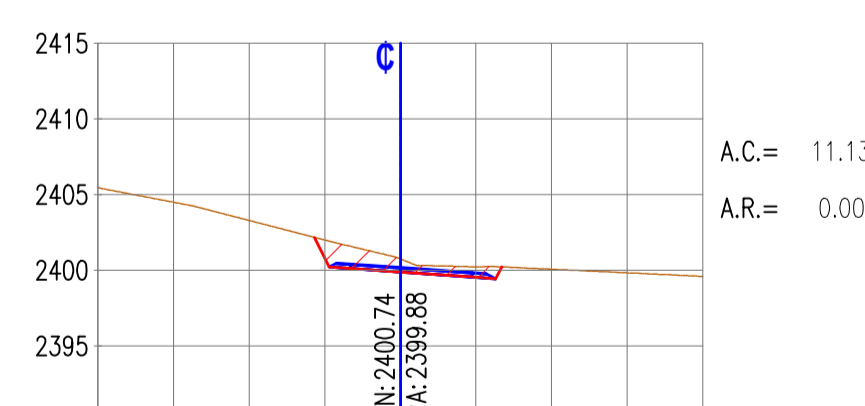
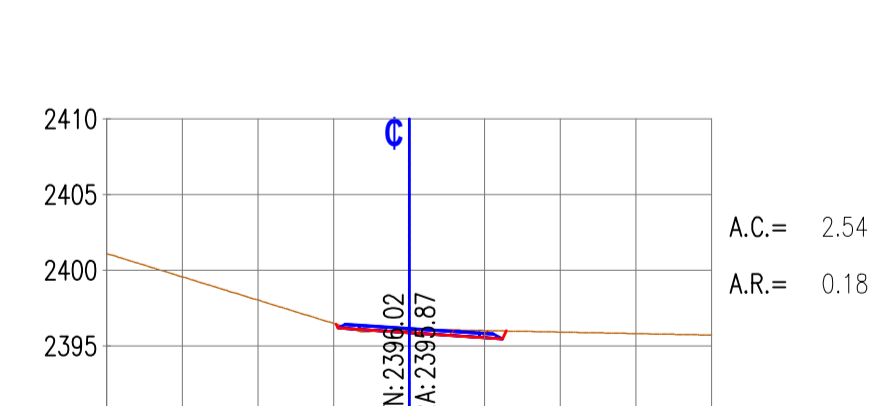
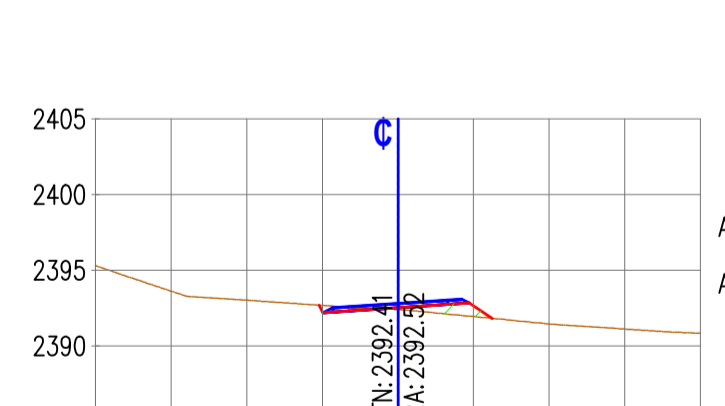
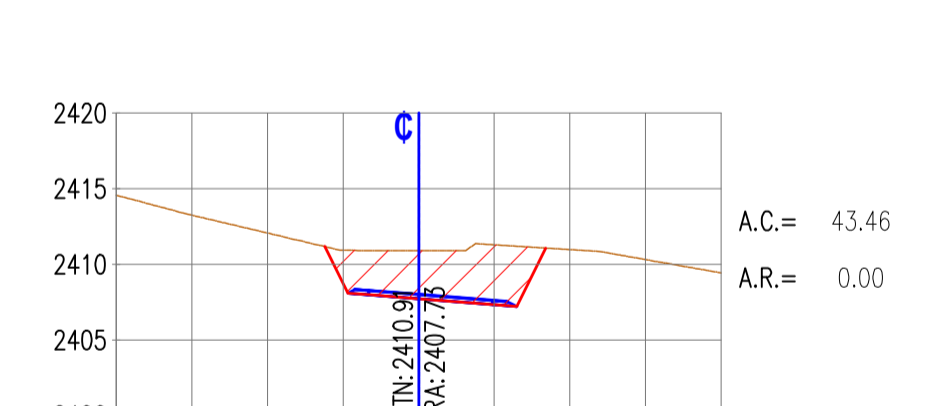
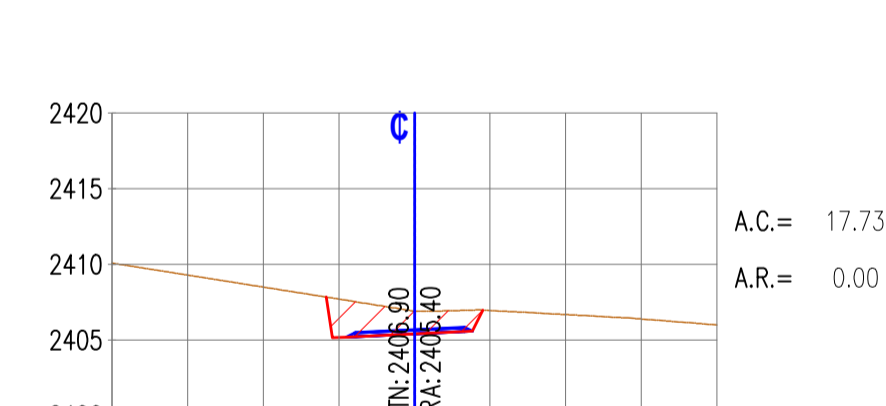
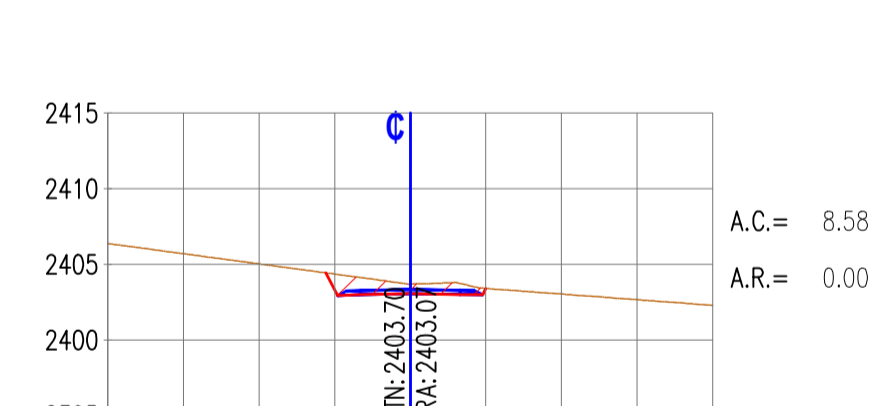
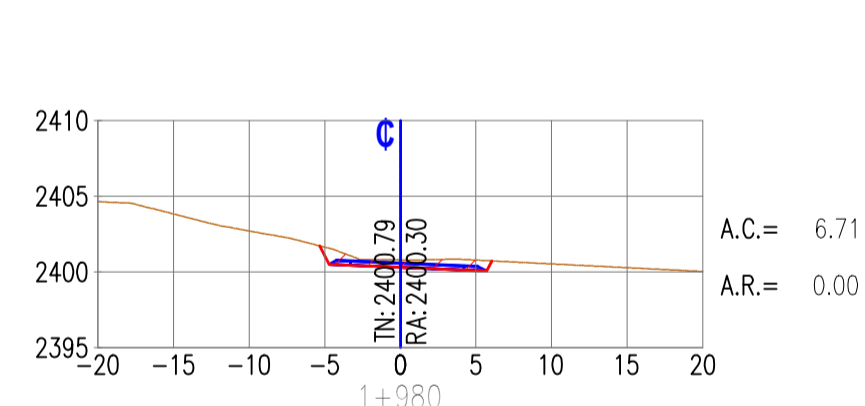
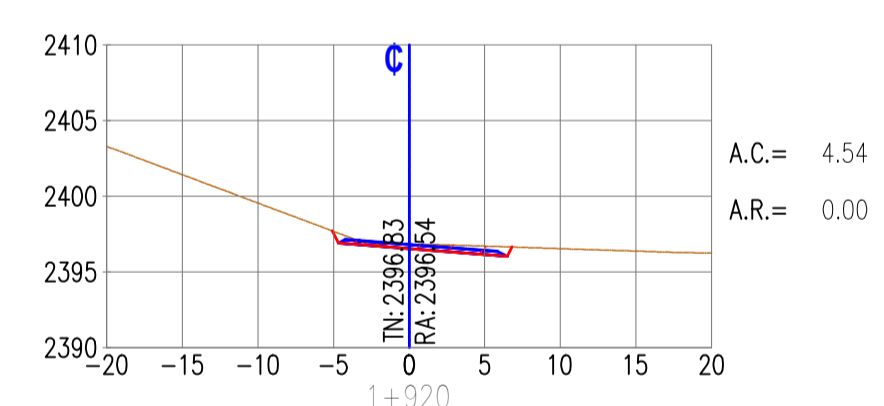
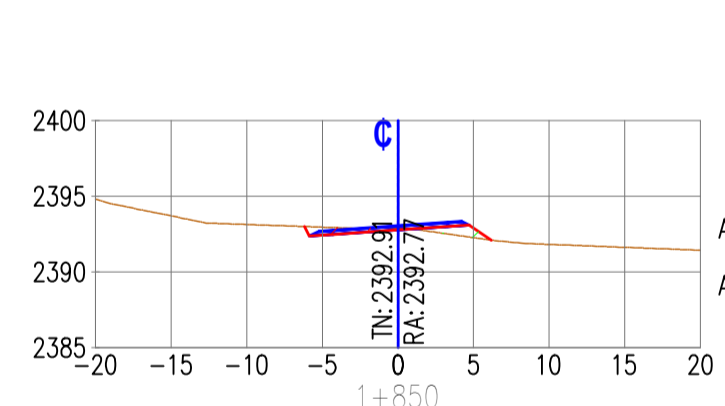
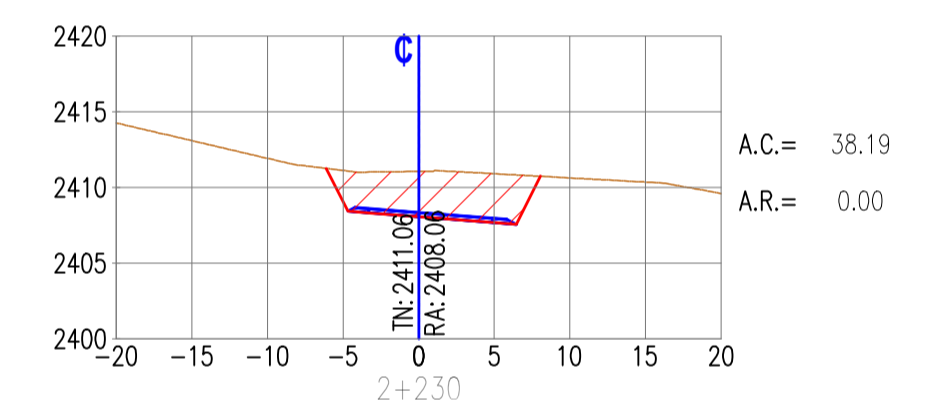
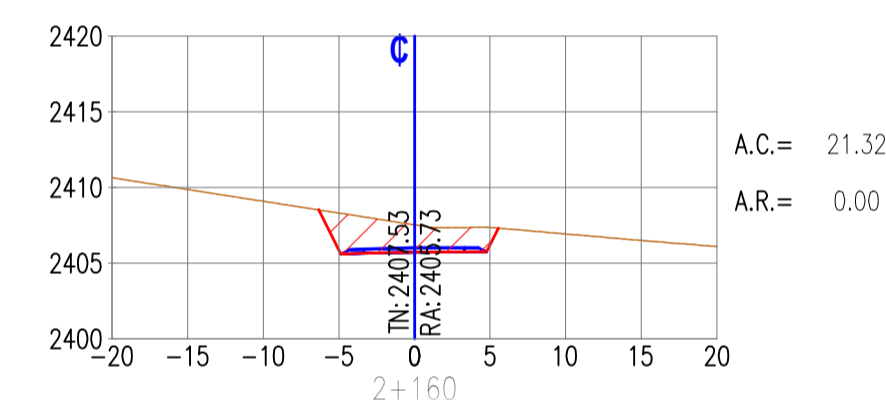
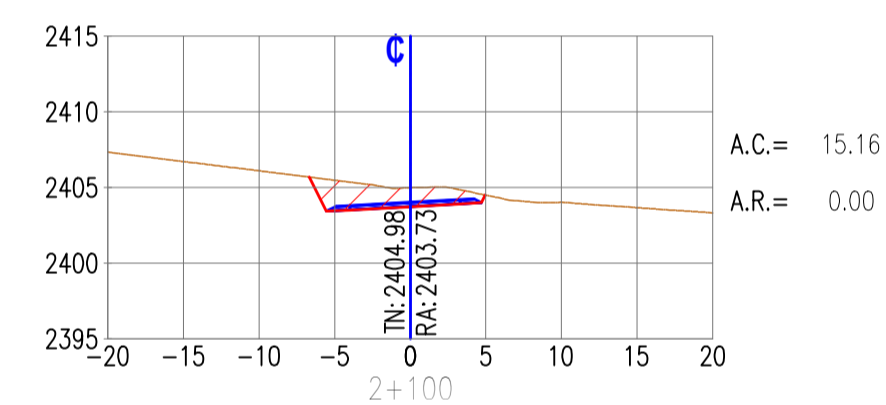
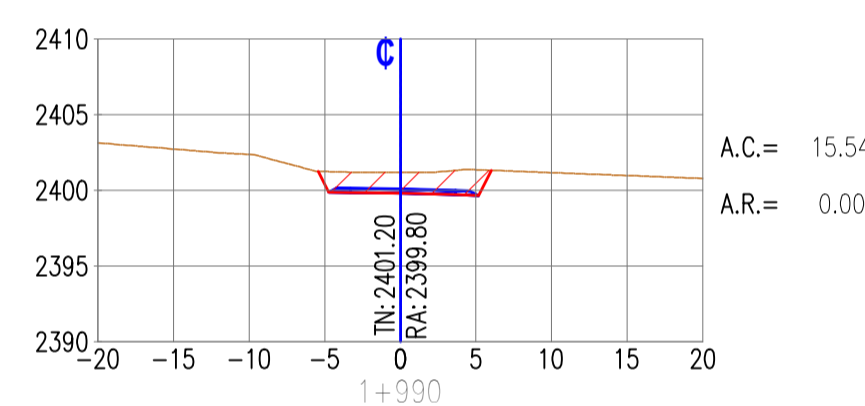
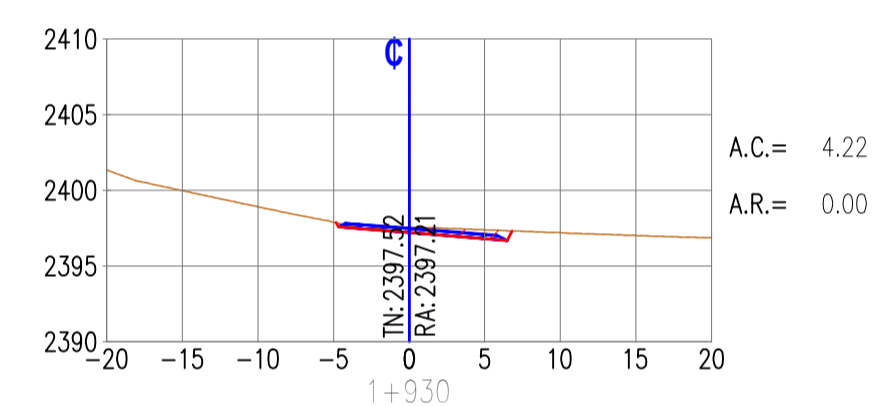
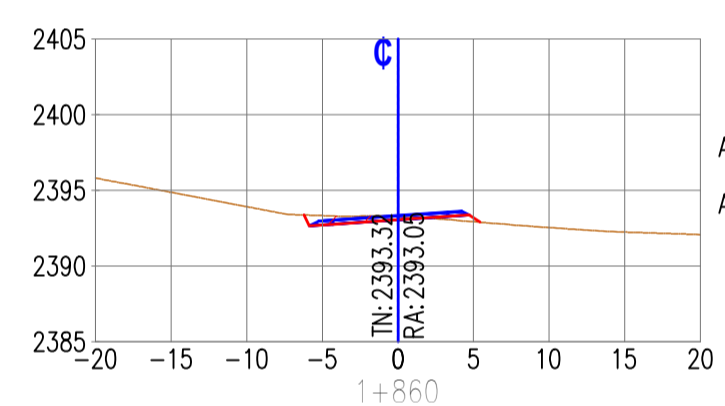
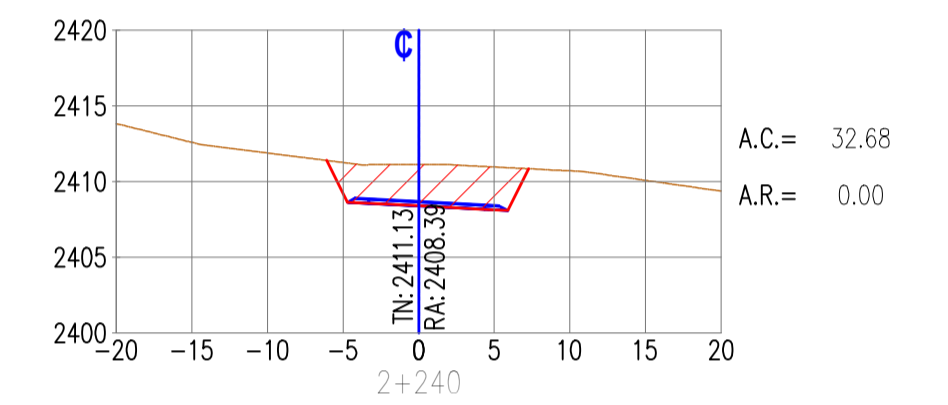
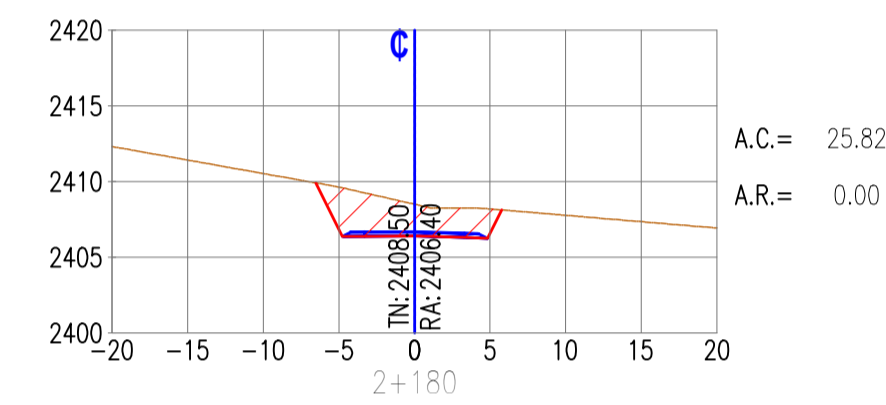
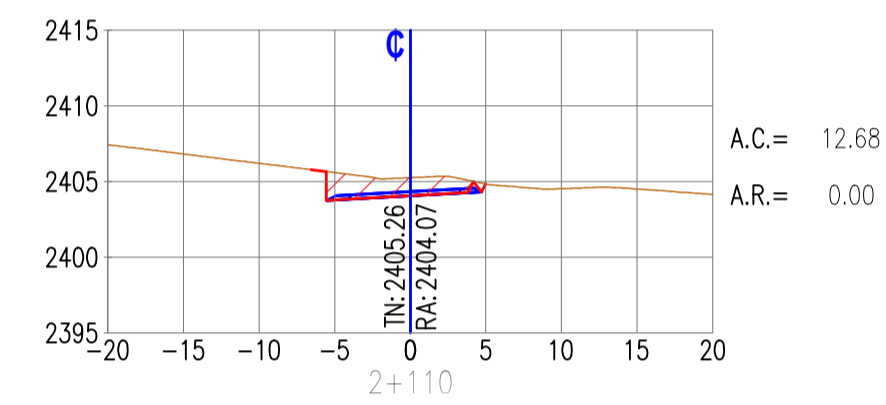
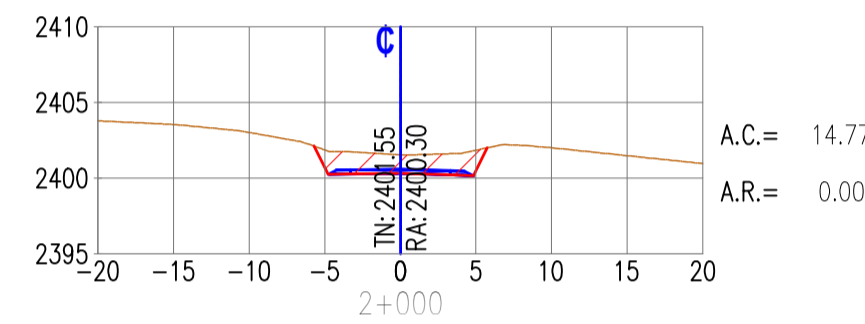
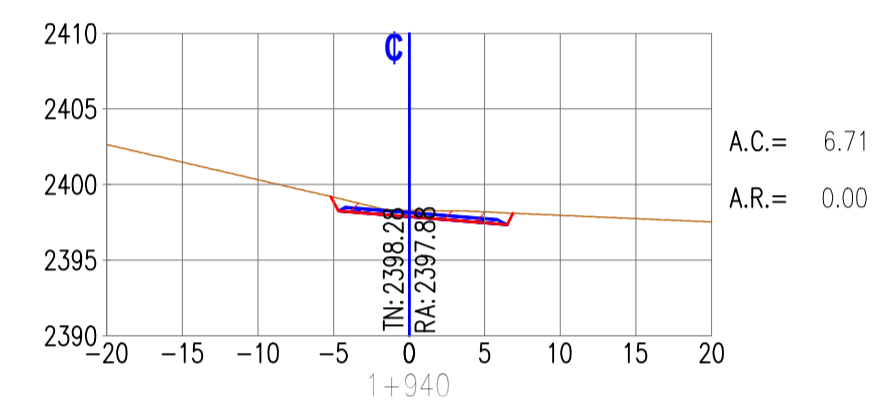
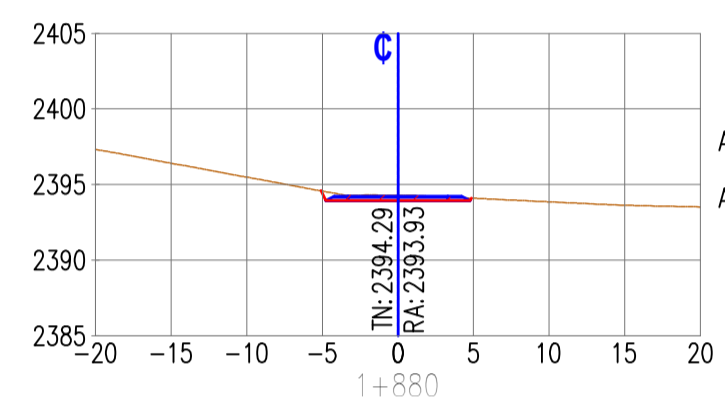
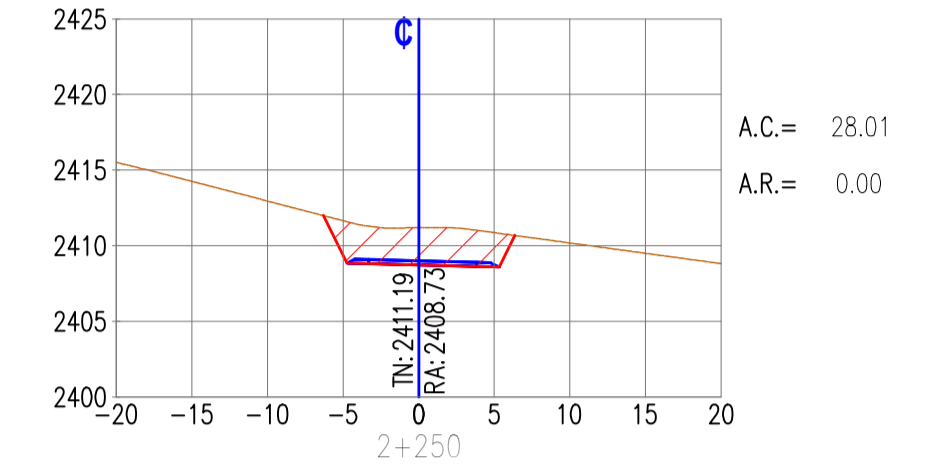
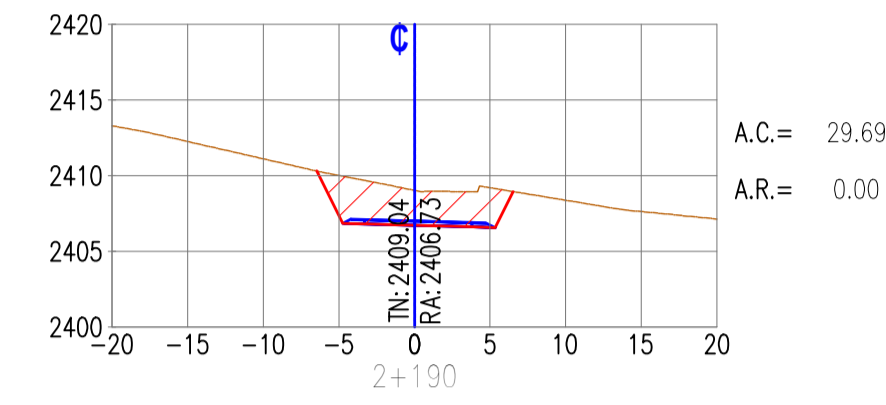
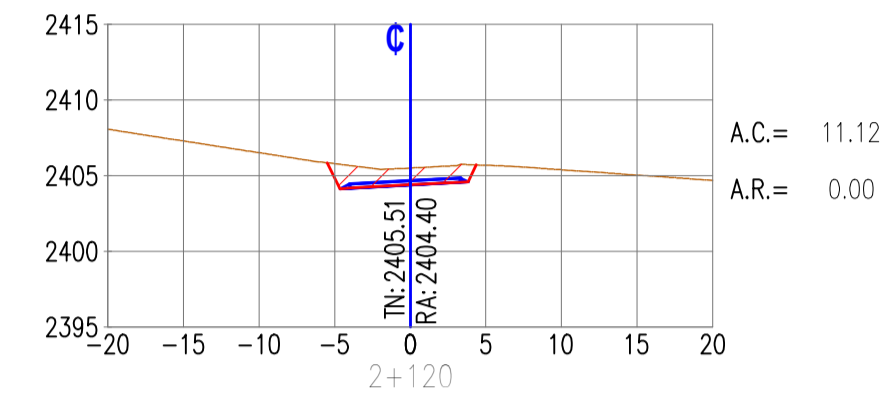
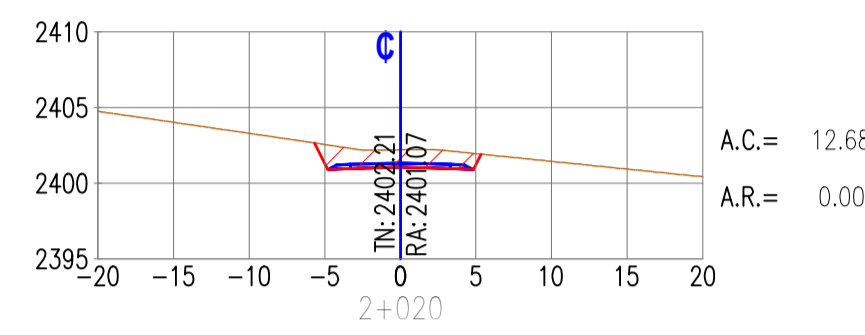
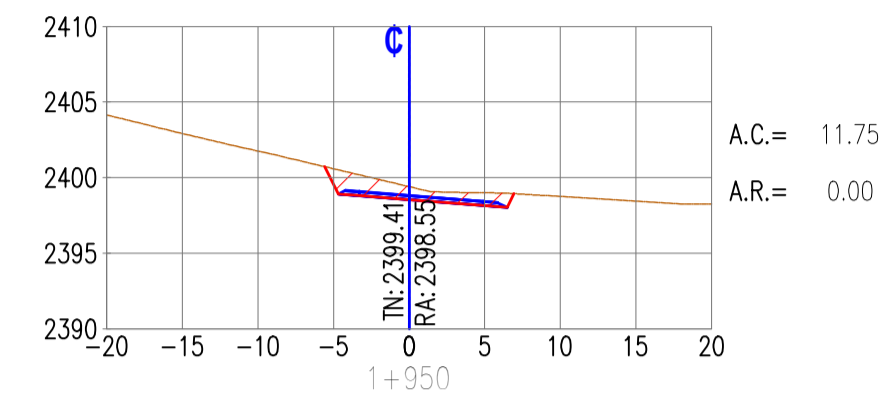
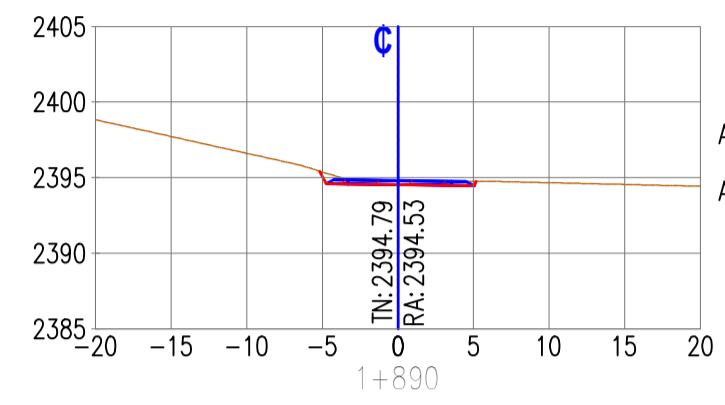
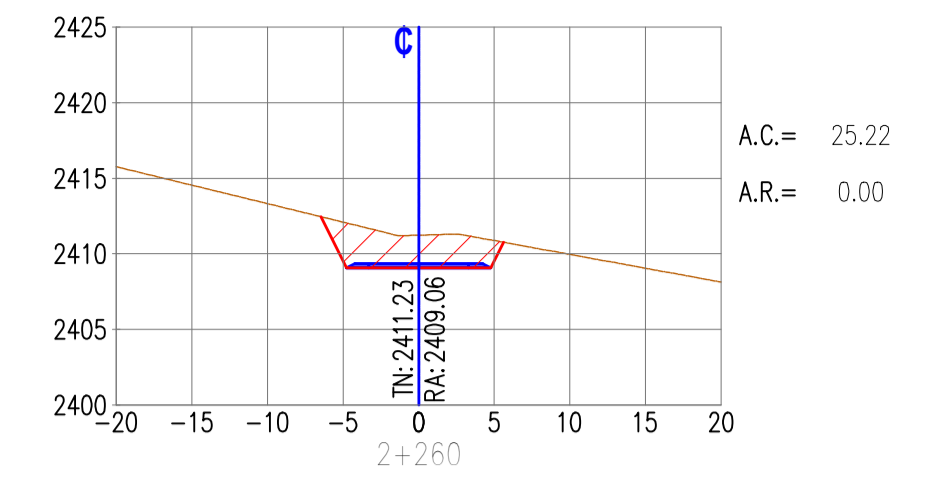
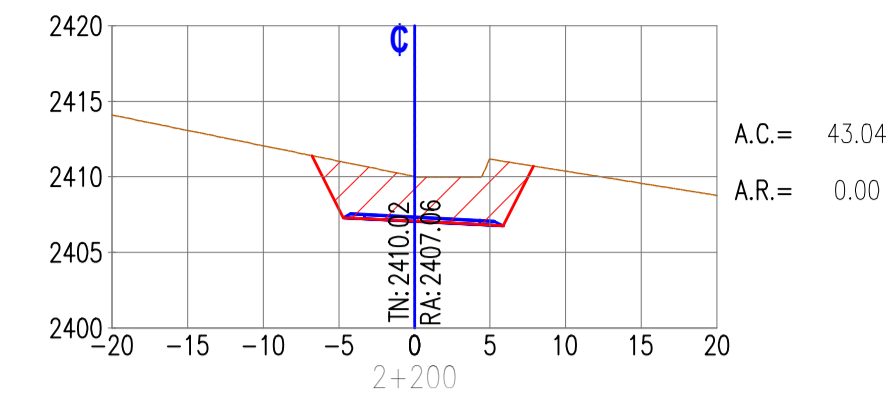
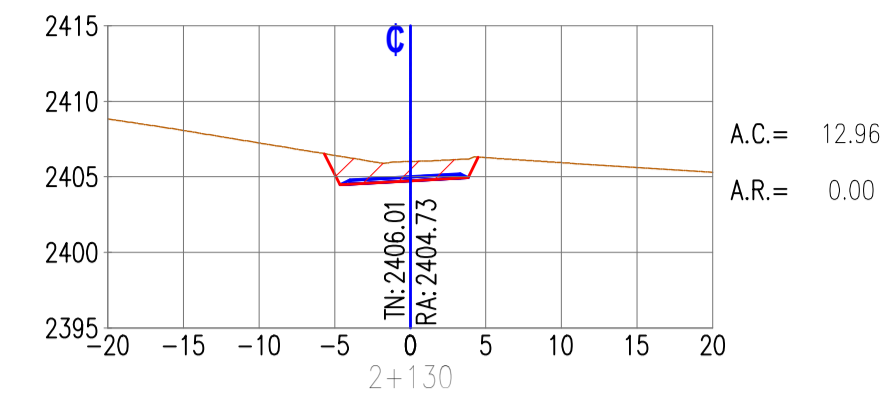
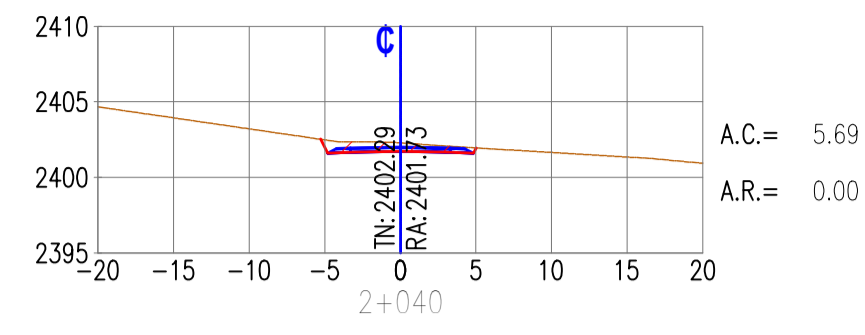
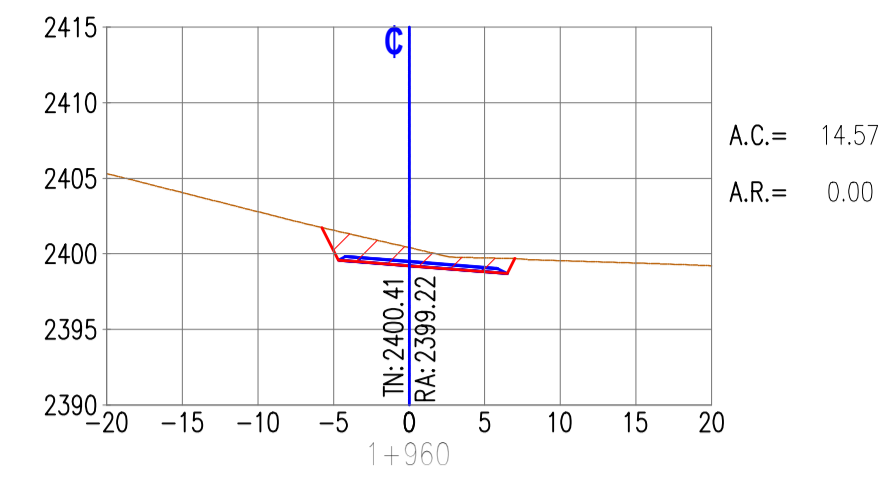
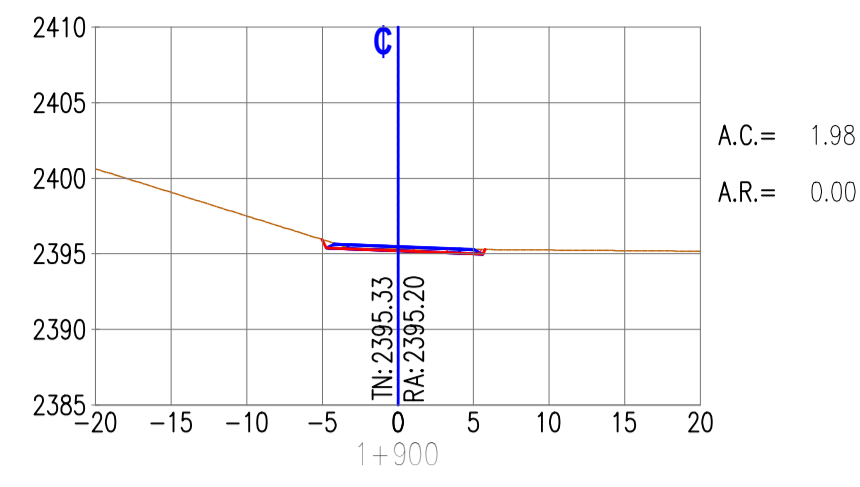
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 0+430 - 0+900		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D1-ST02	



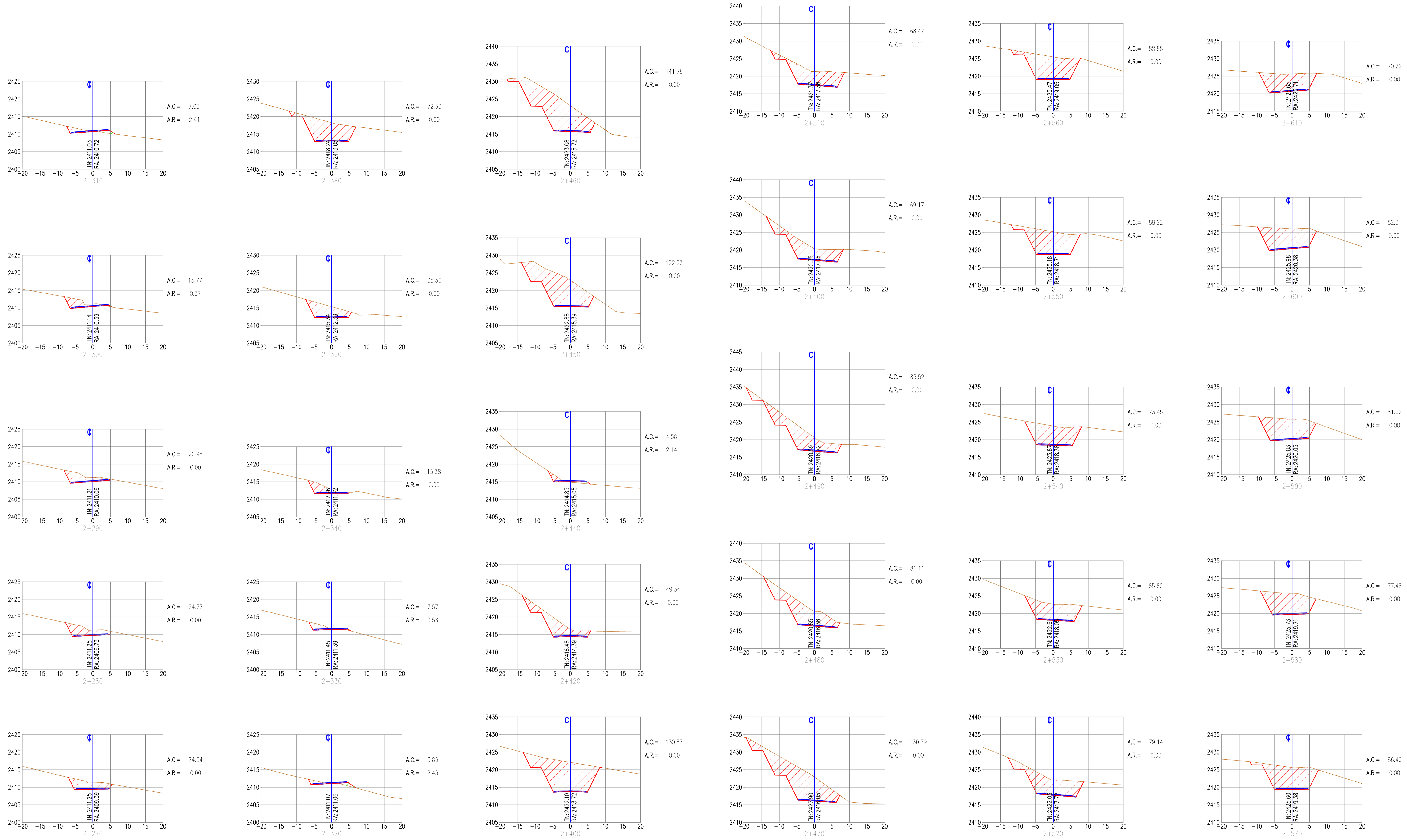
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: <div style="text-align: center;"> SECCIONES TRANSVERSALES KM 0+920 - 1+400 </div>		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D1-ST03	



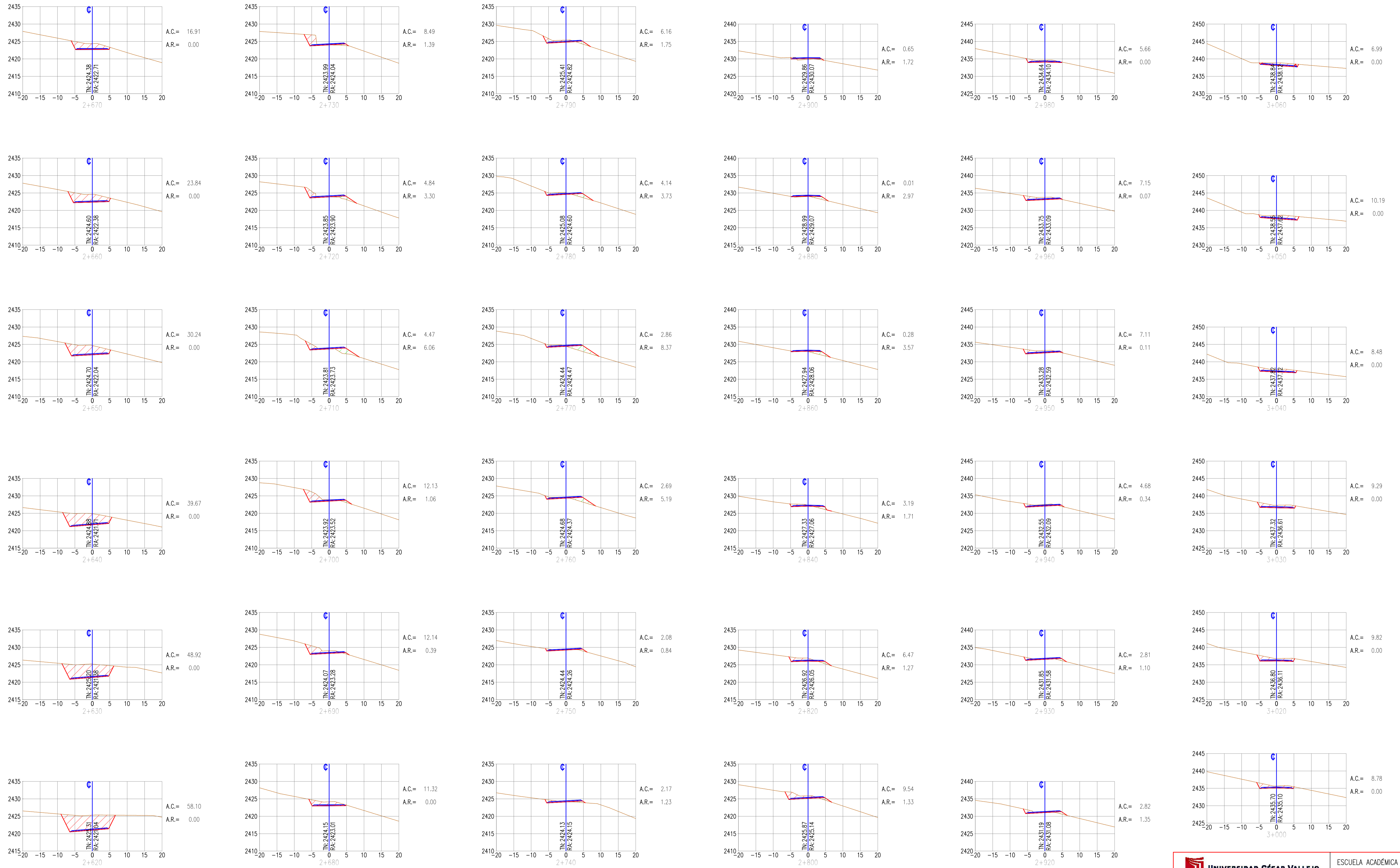
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 1+410 - 1+830		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D1-ST04	

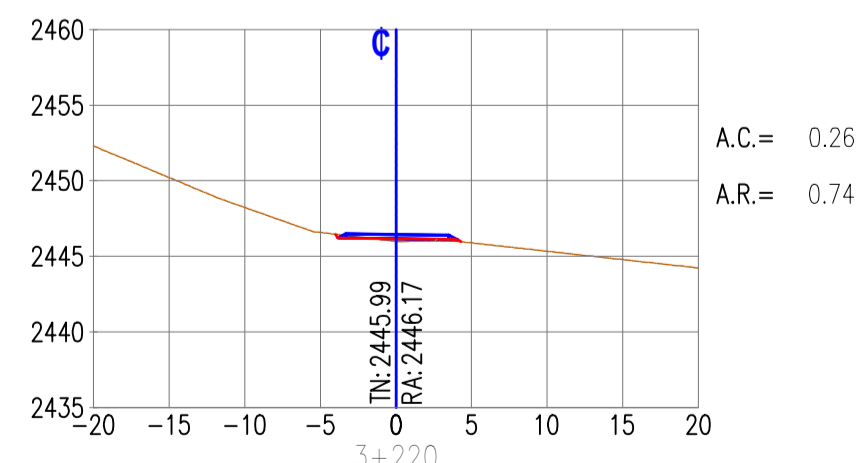
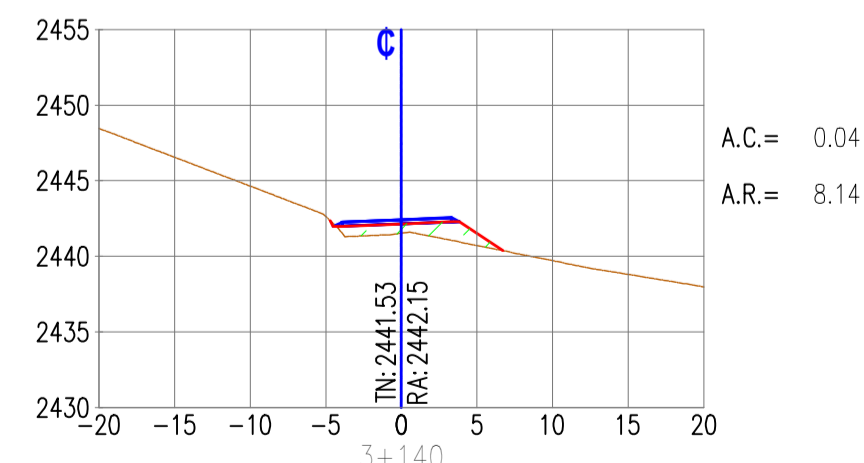
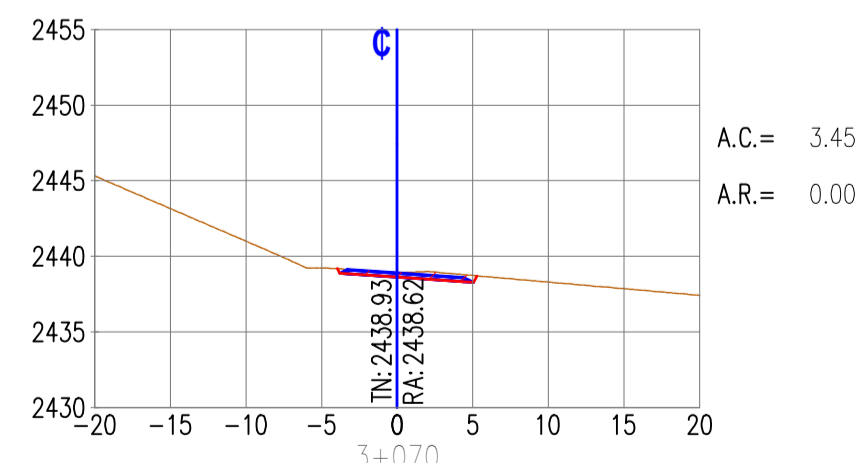
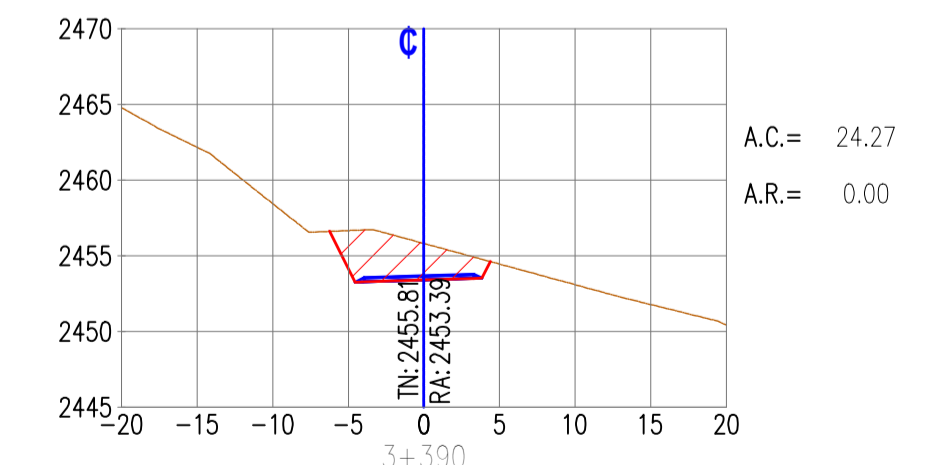
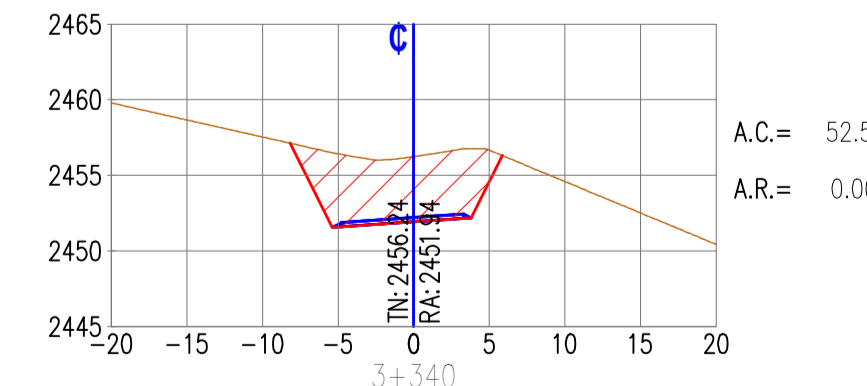
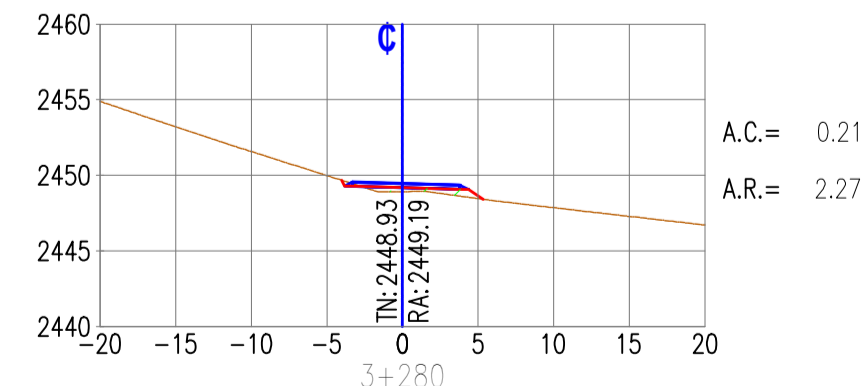
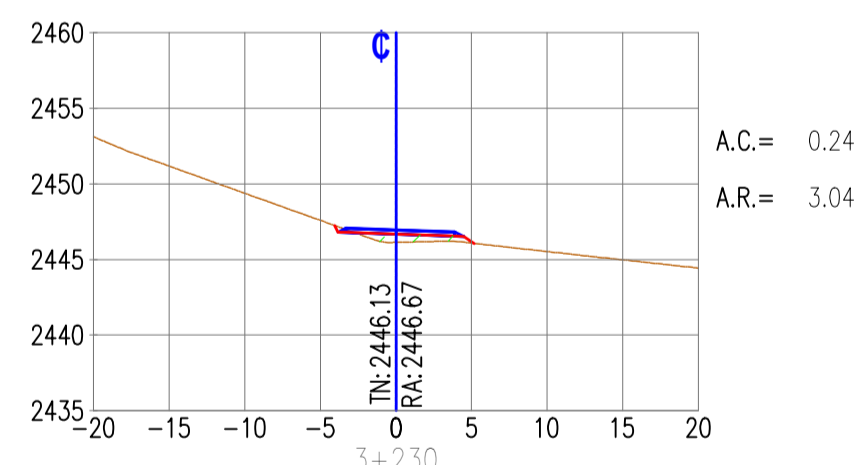
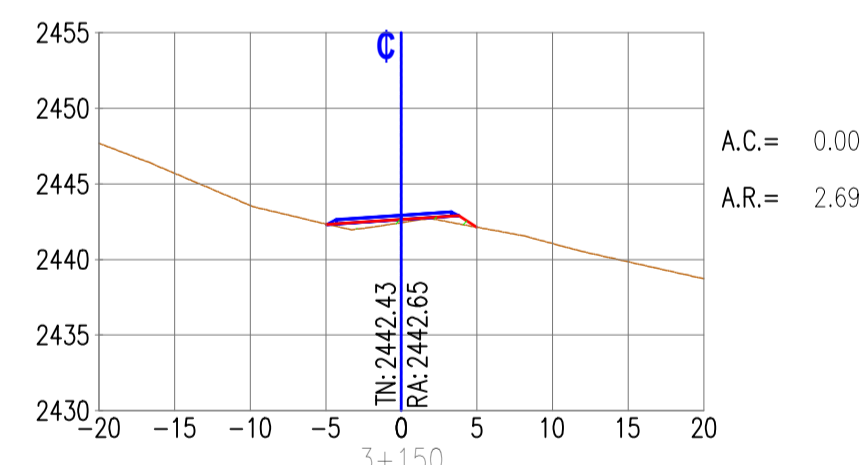
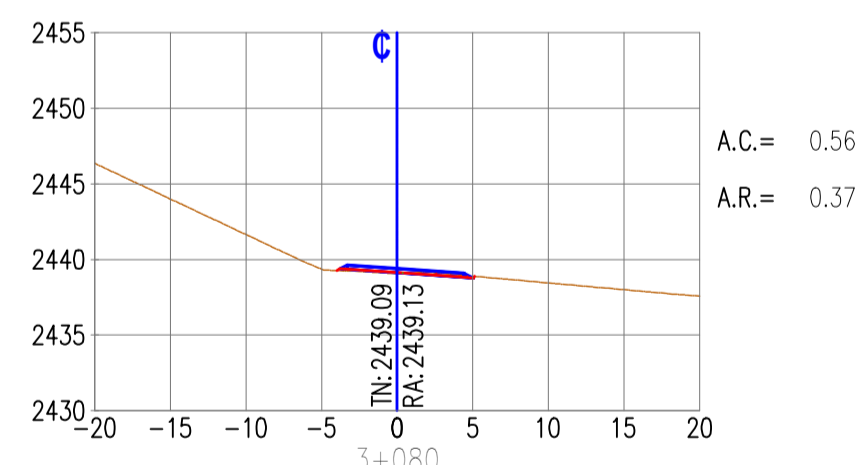
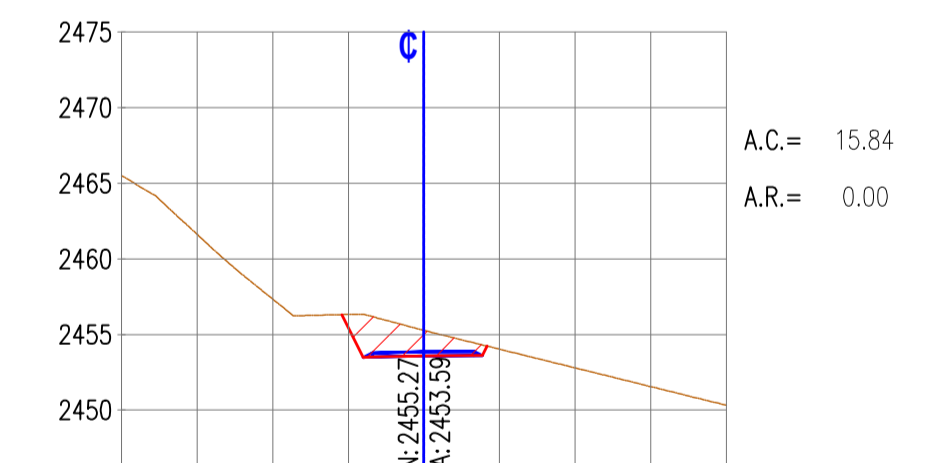
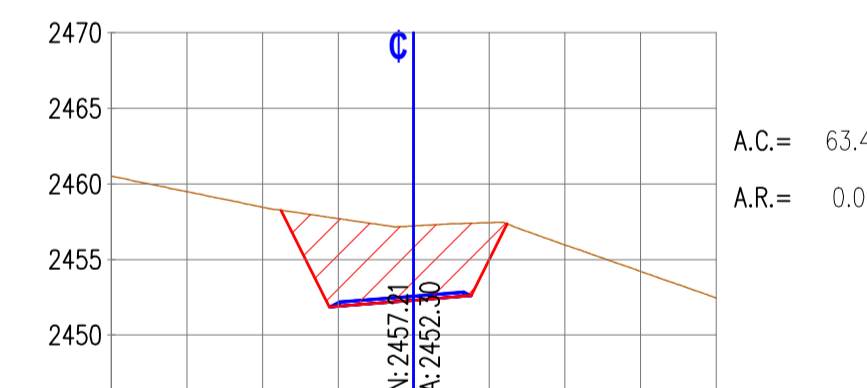
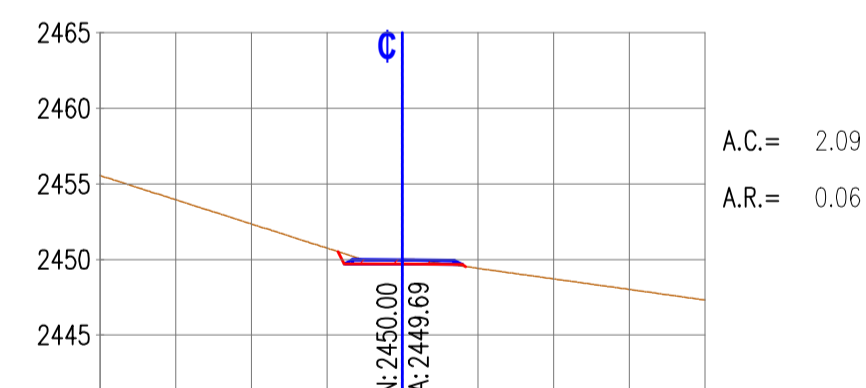
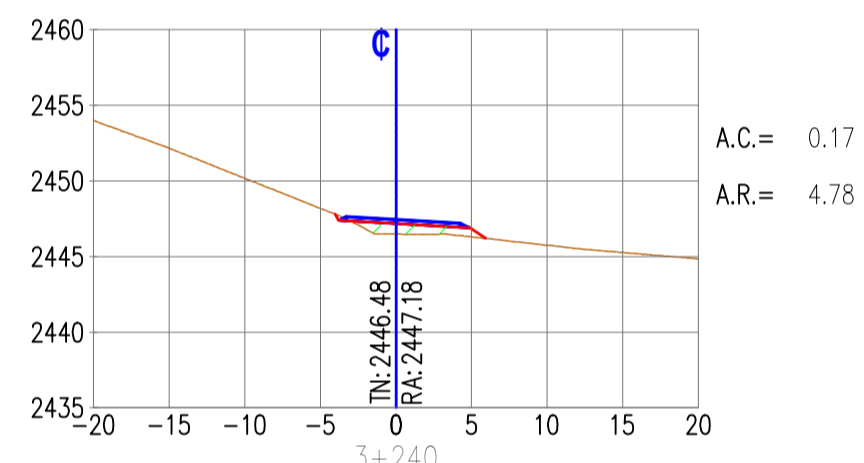
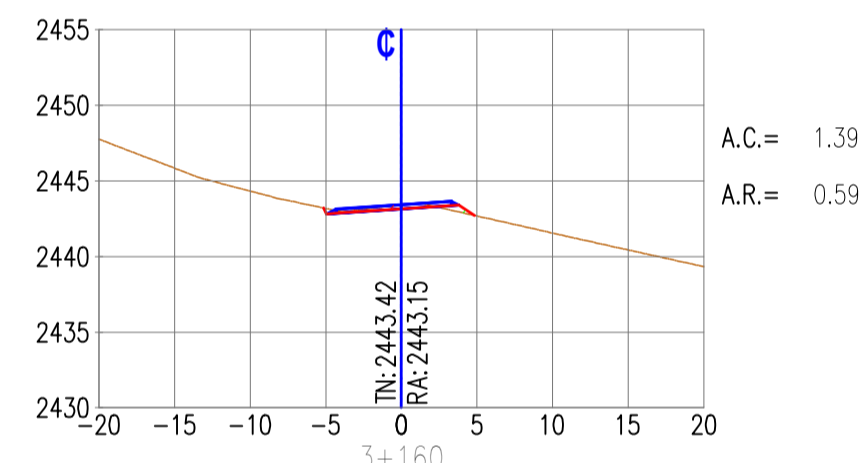
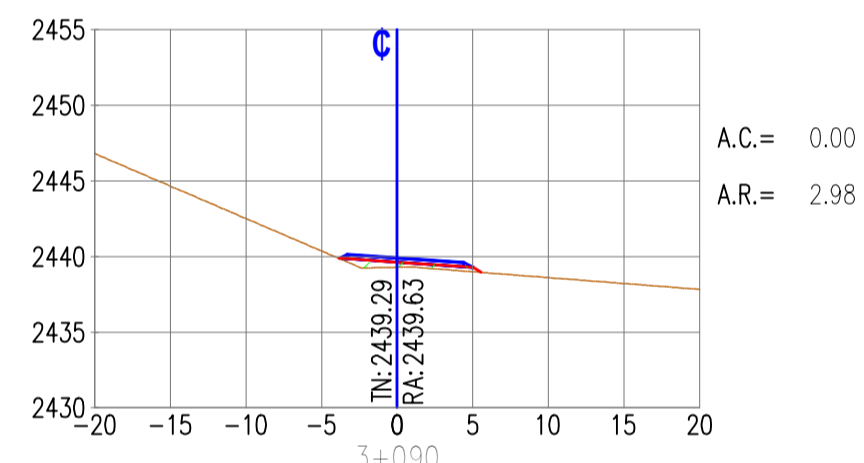
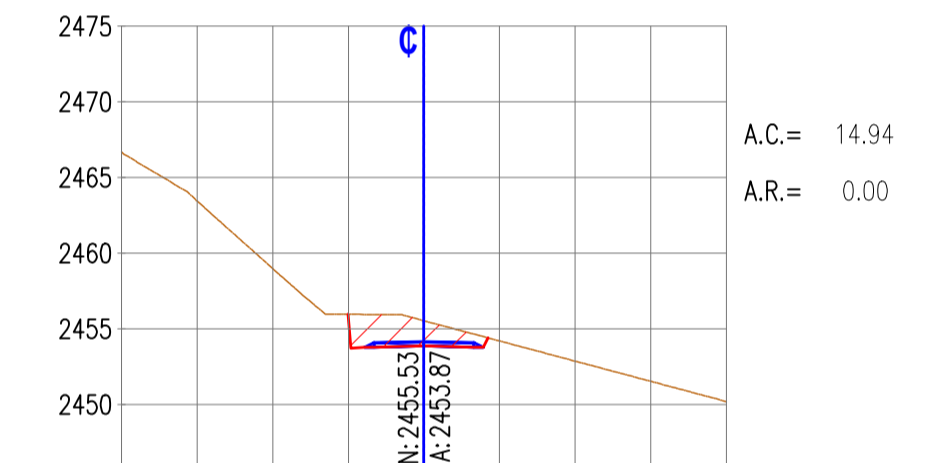
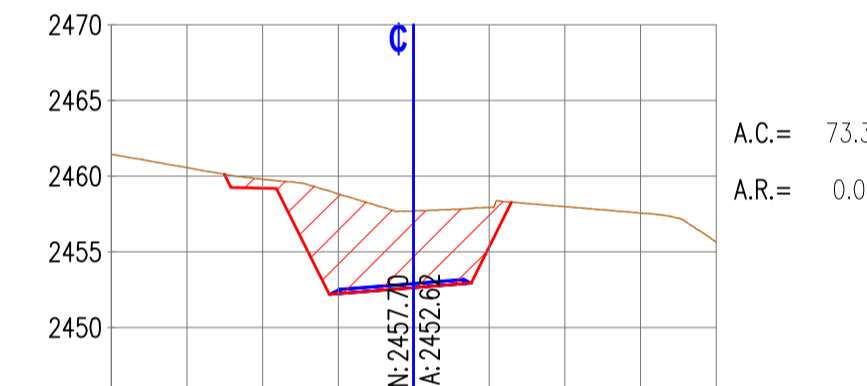
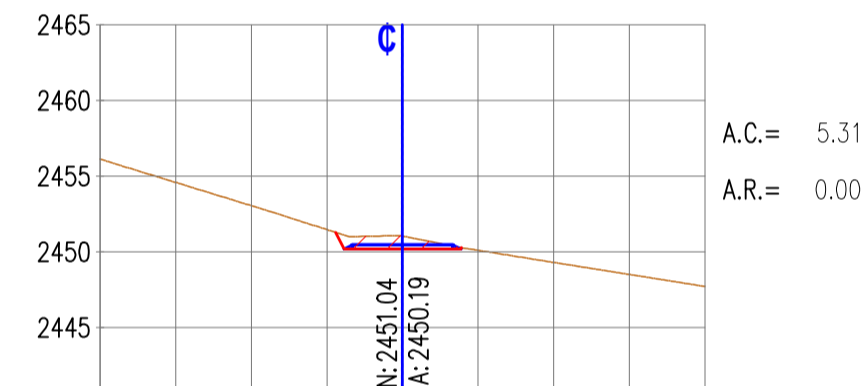
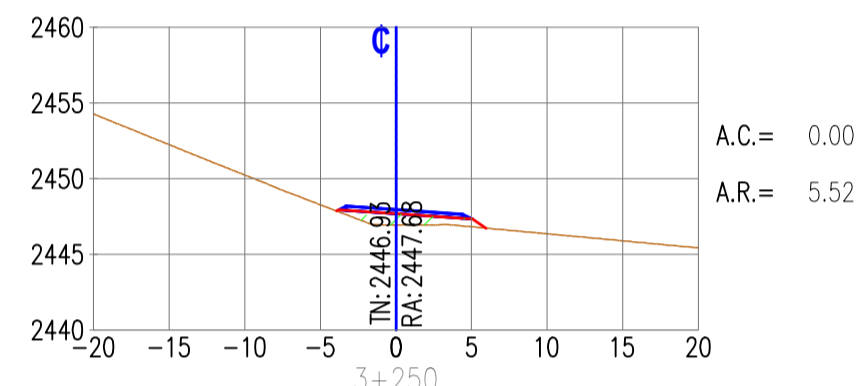
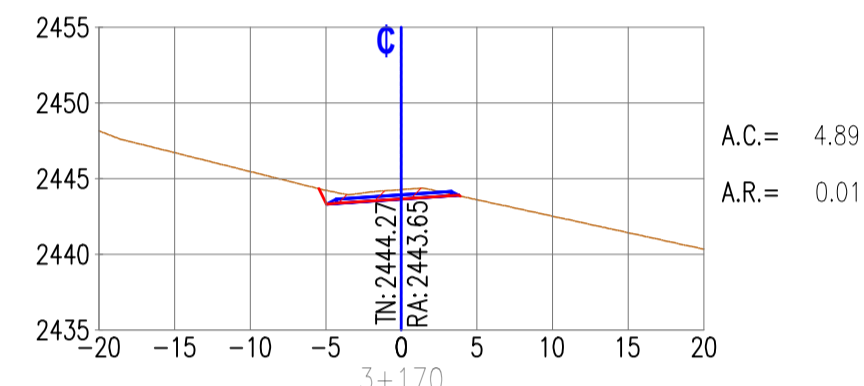
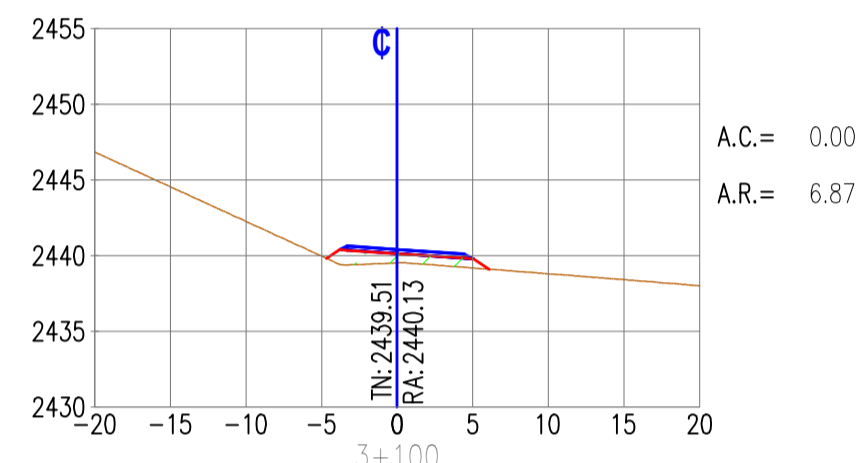
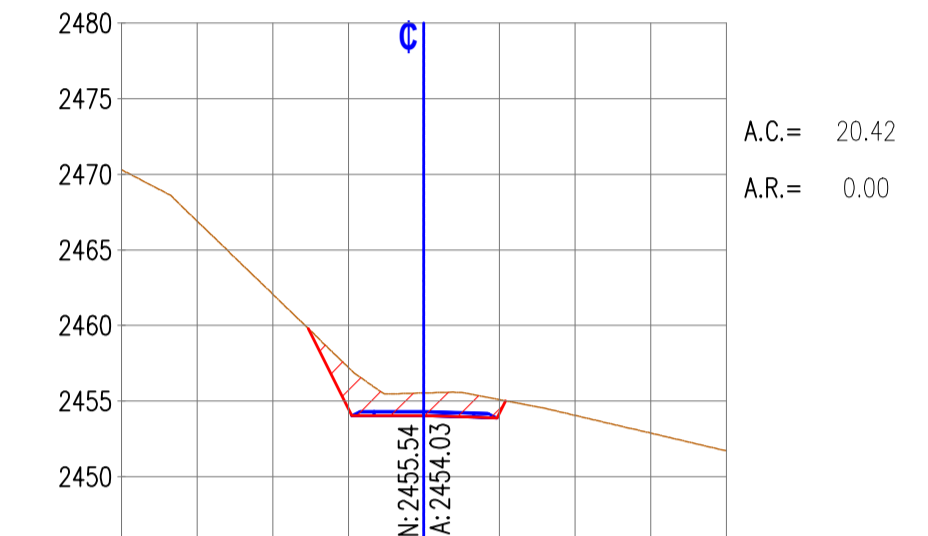
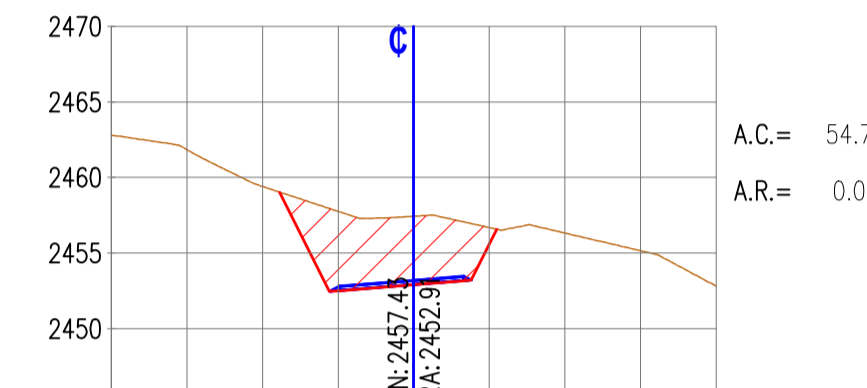
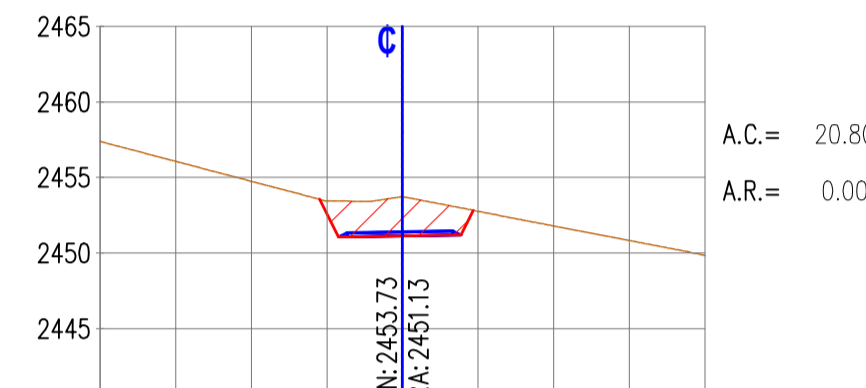
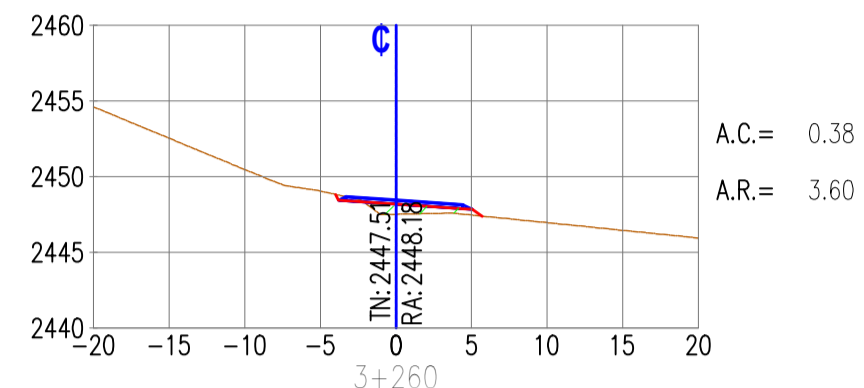
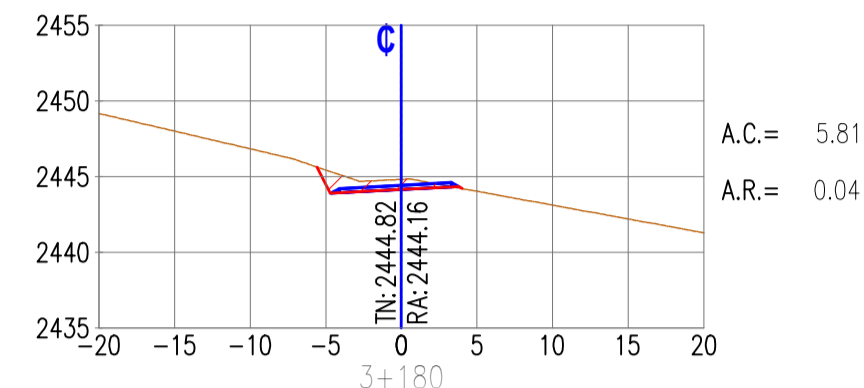
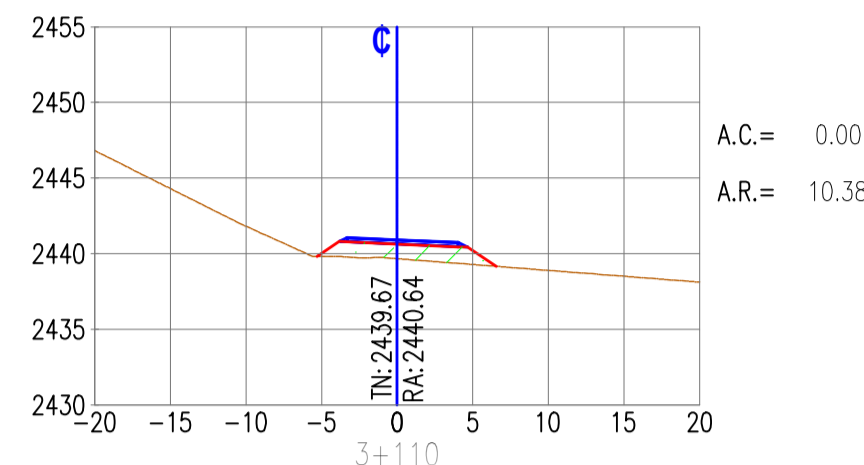
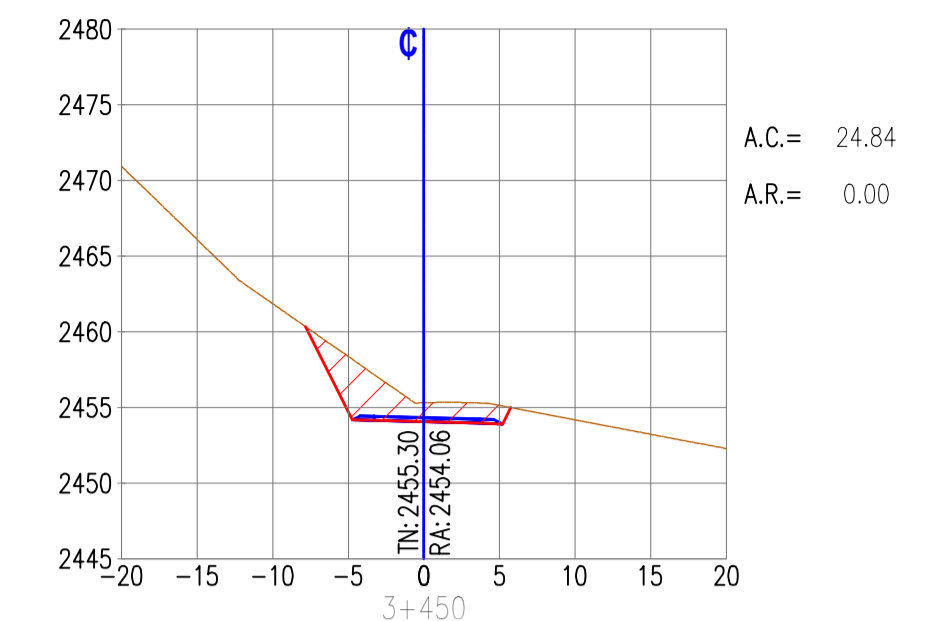
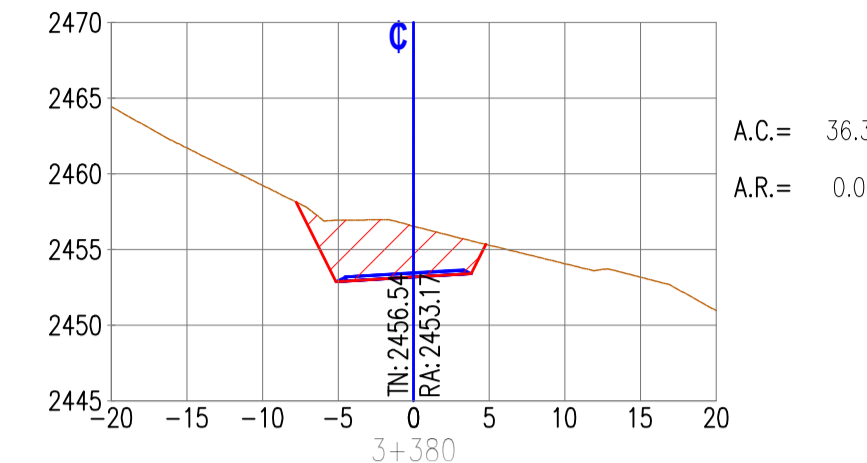
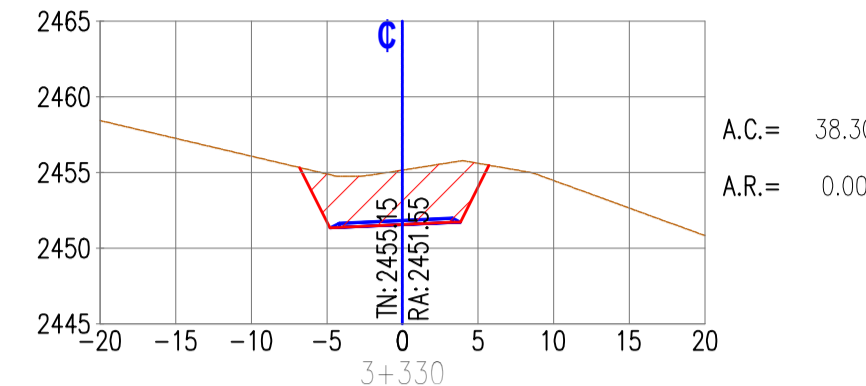
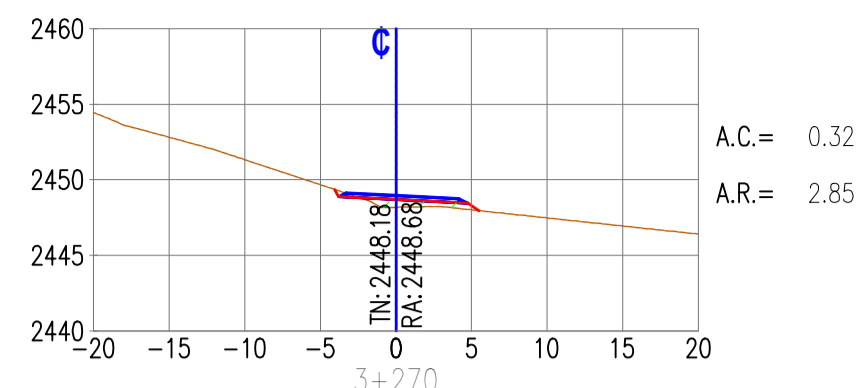
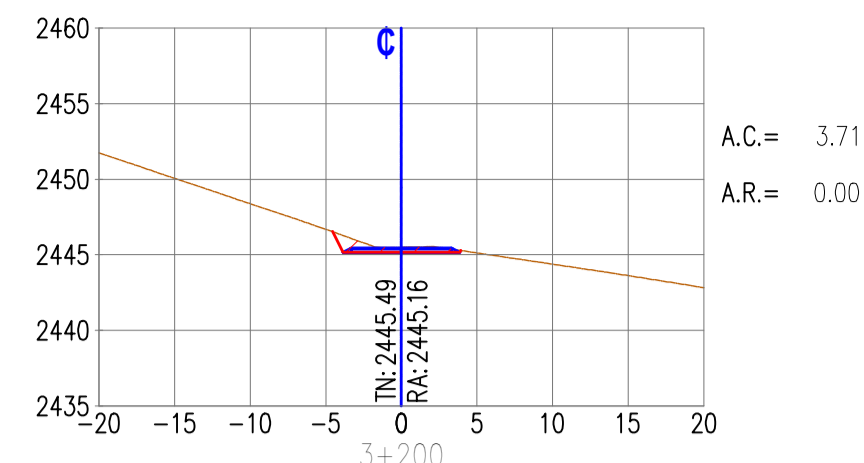
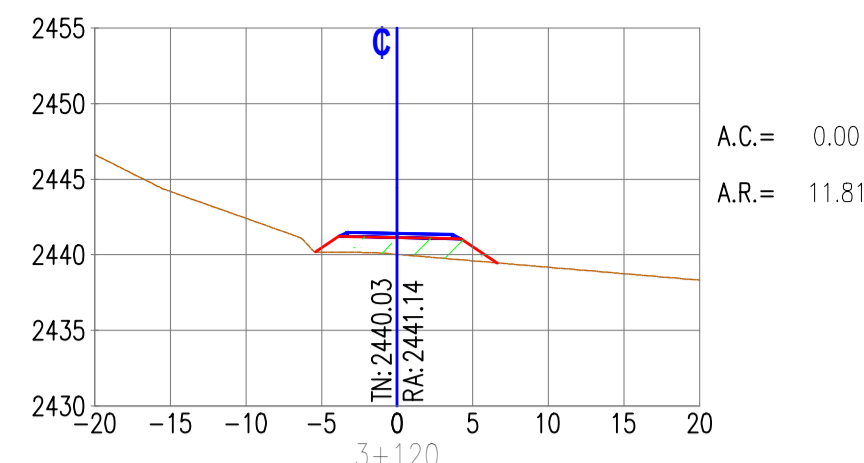


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 1+840 - 2+260		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D1-ST05	

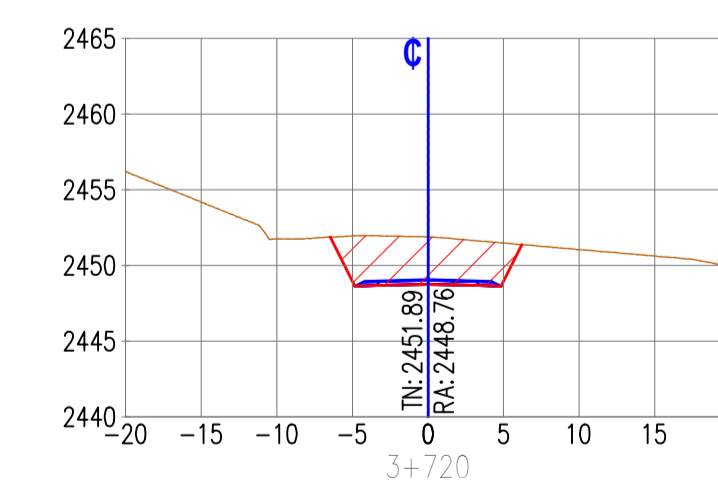
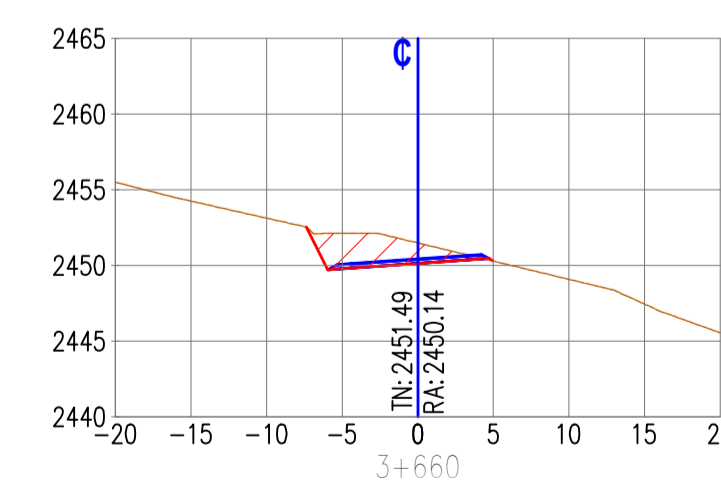
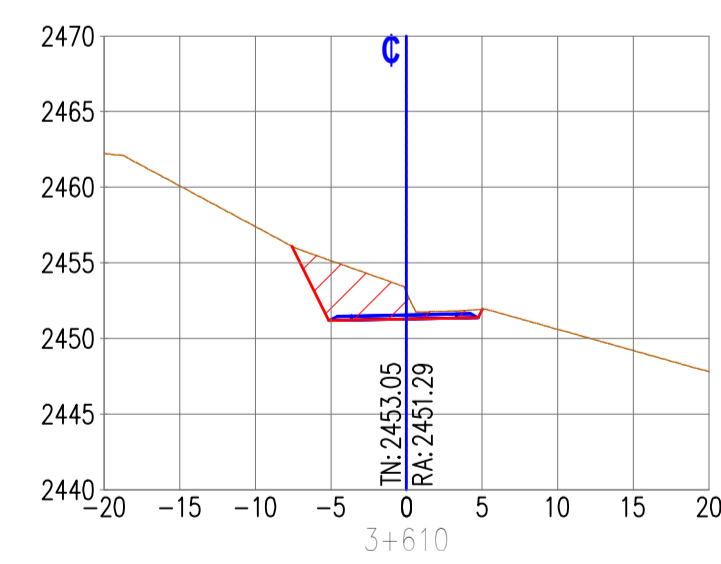
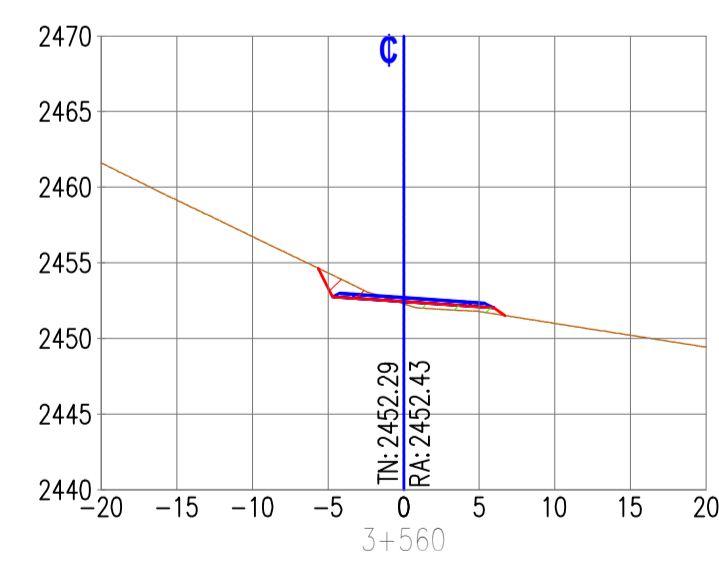
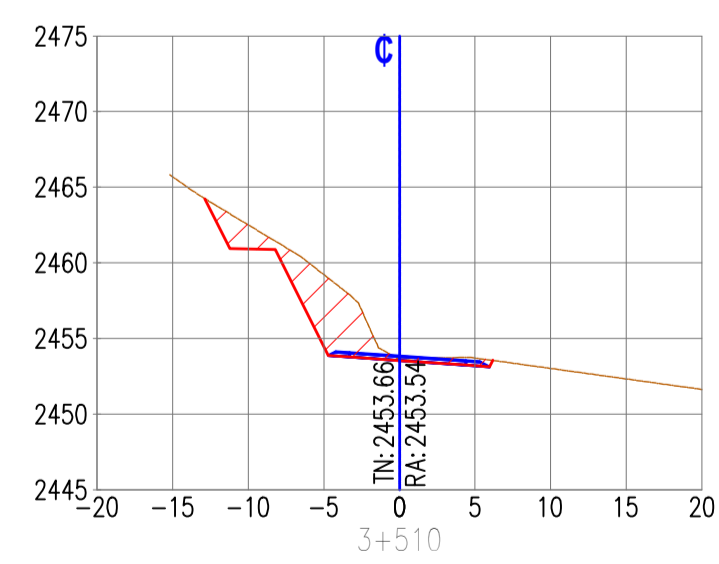
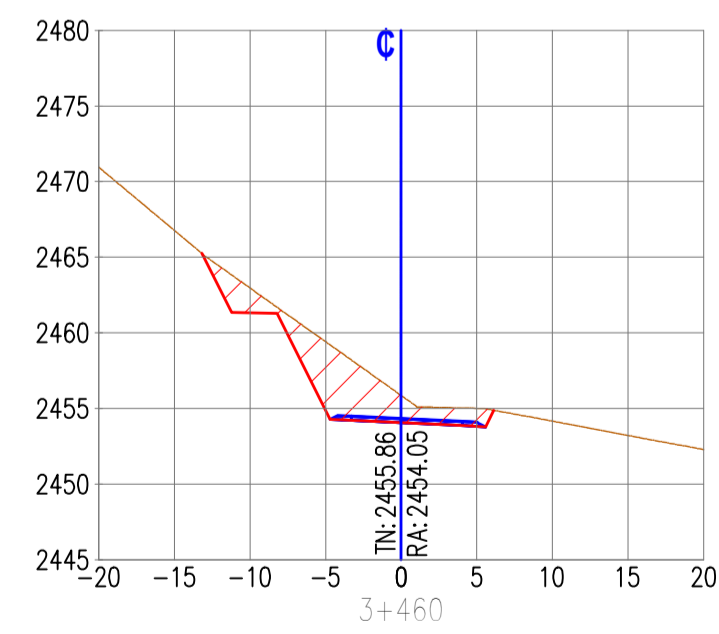
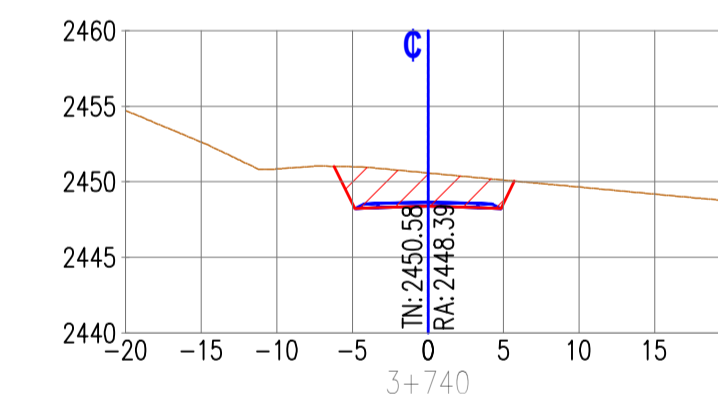
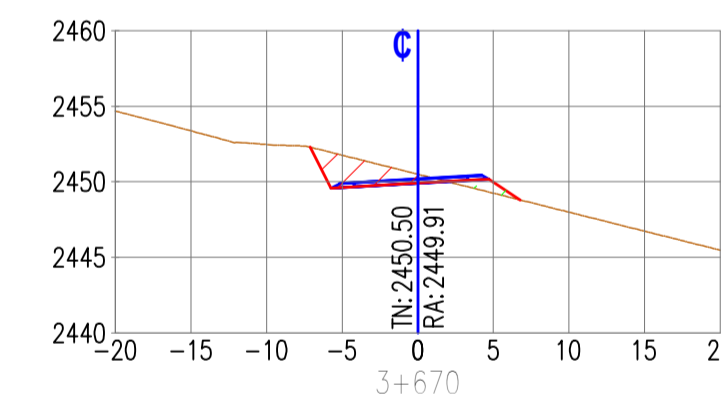
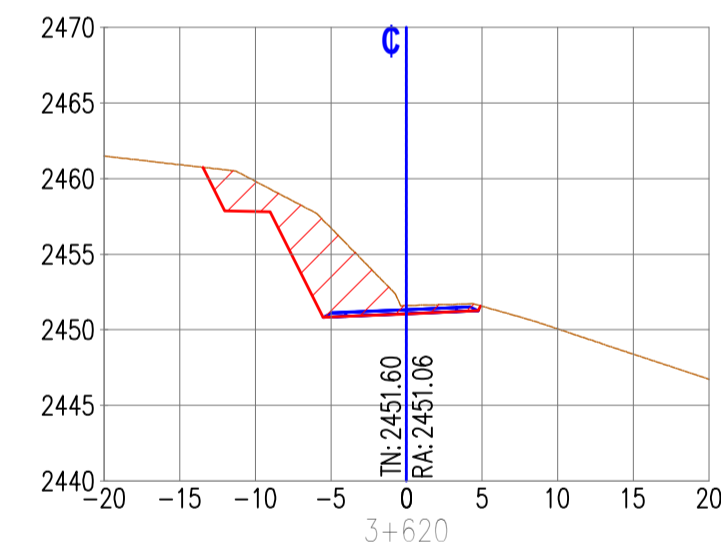
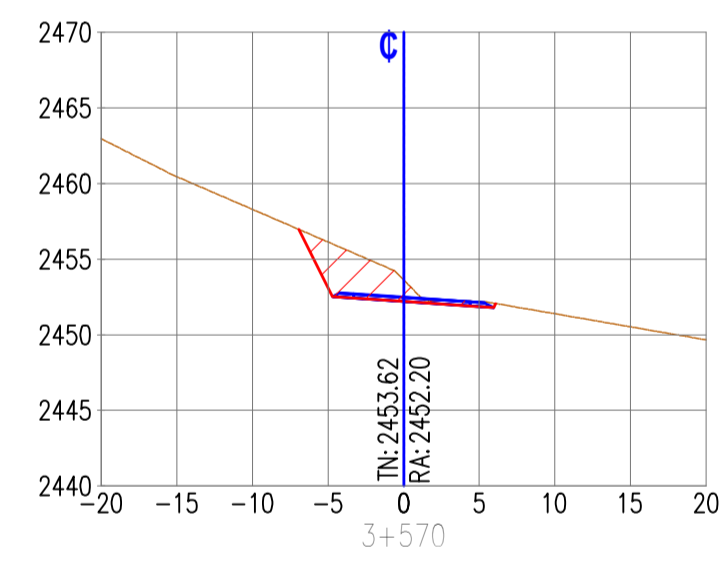
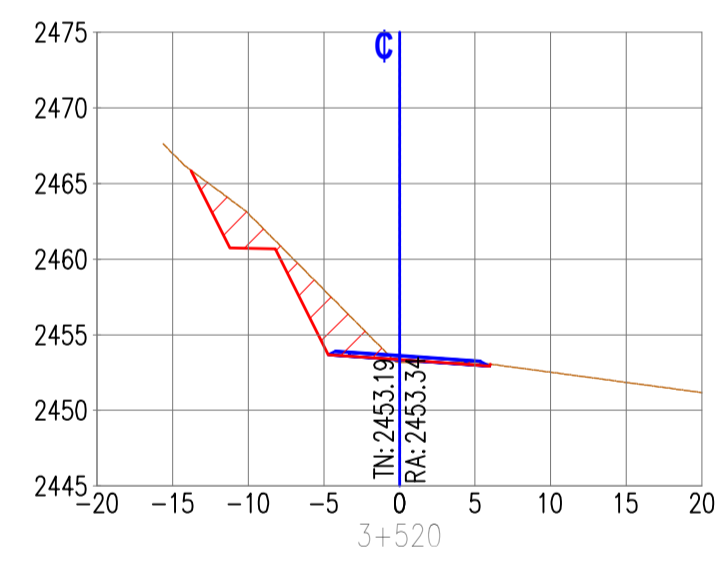
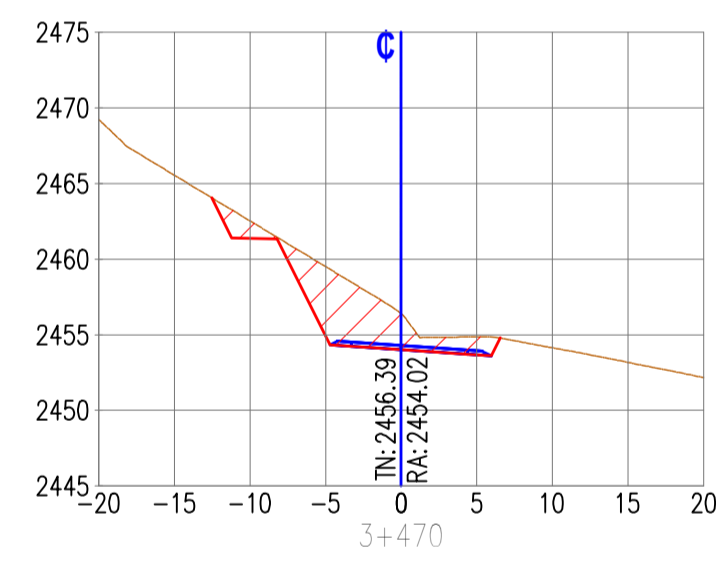
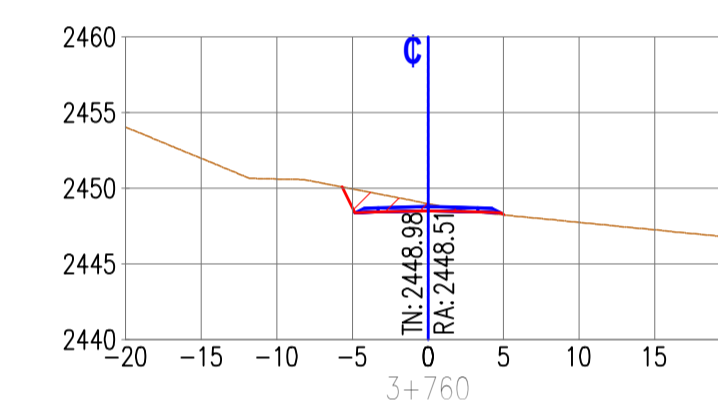
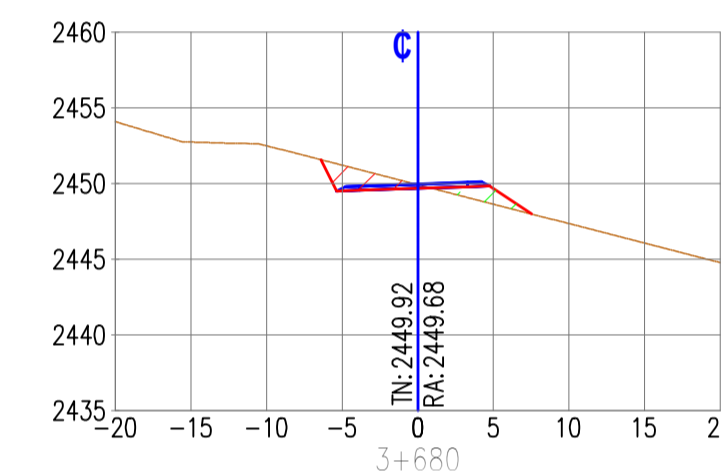
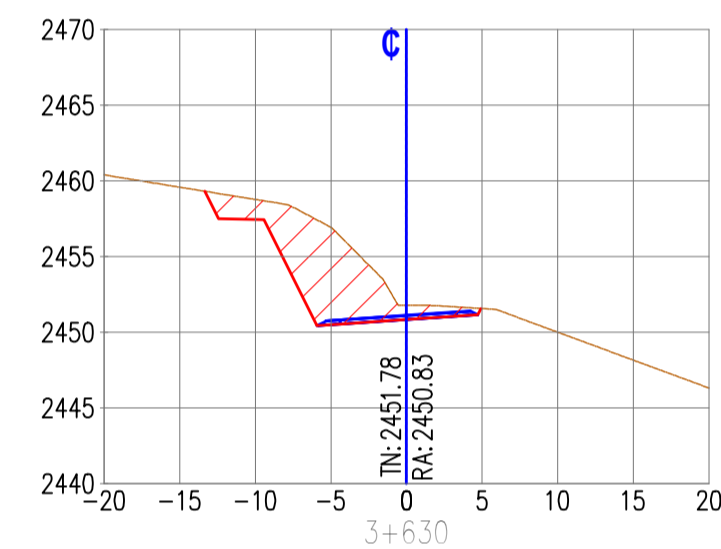
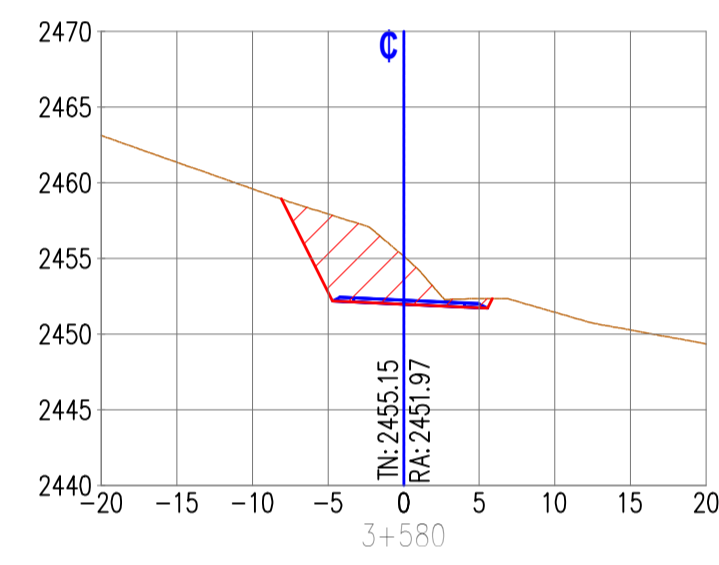
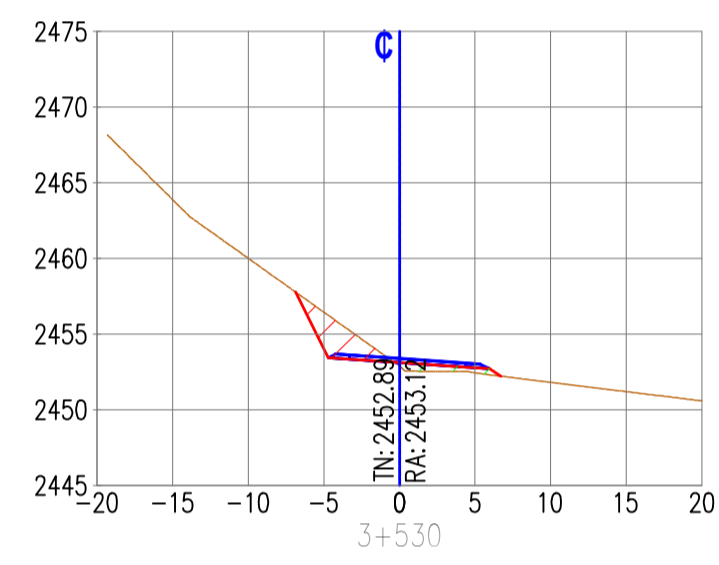
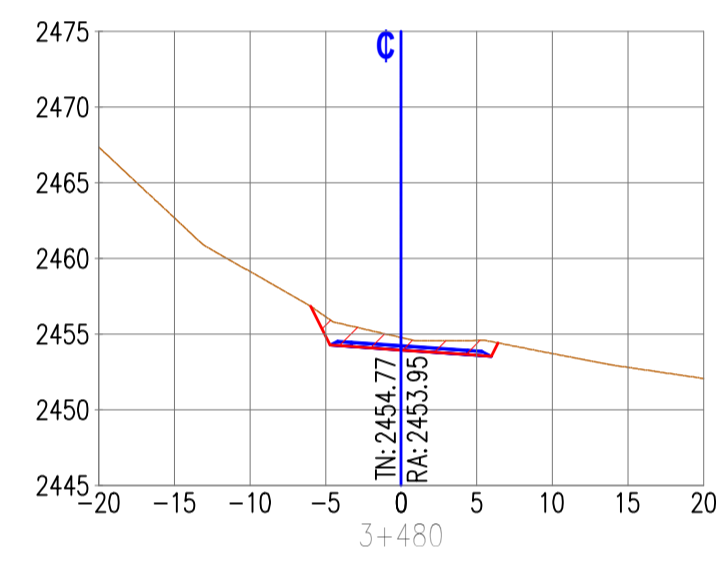
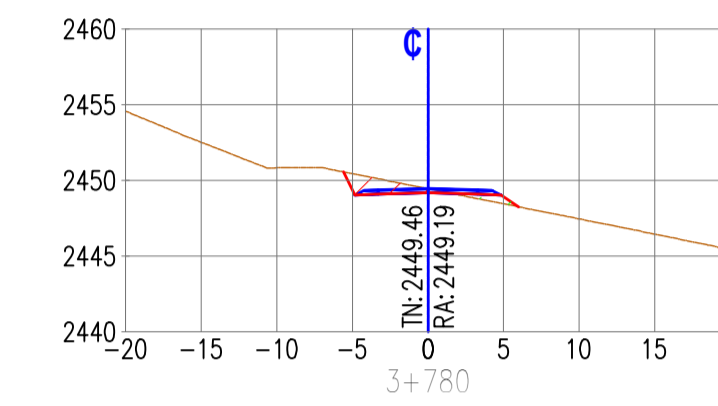
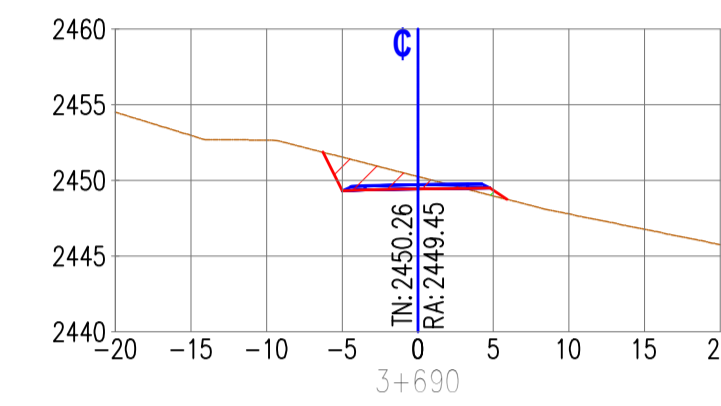
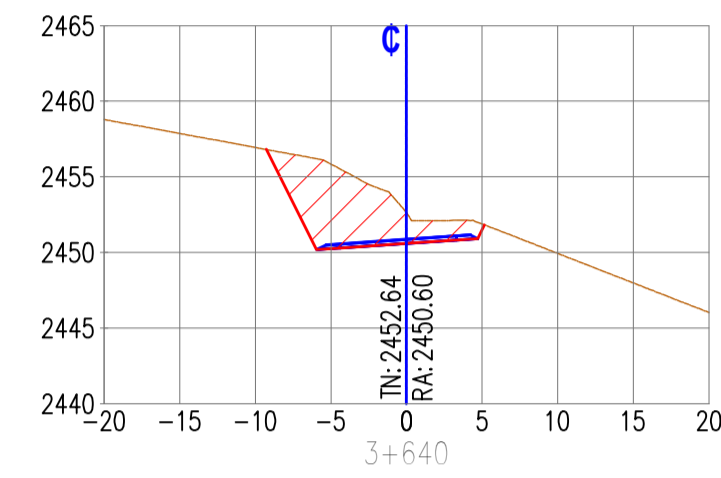
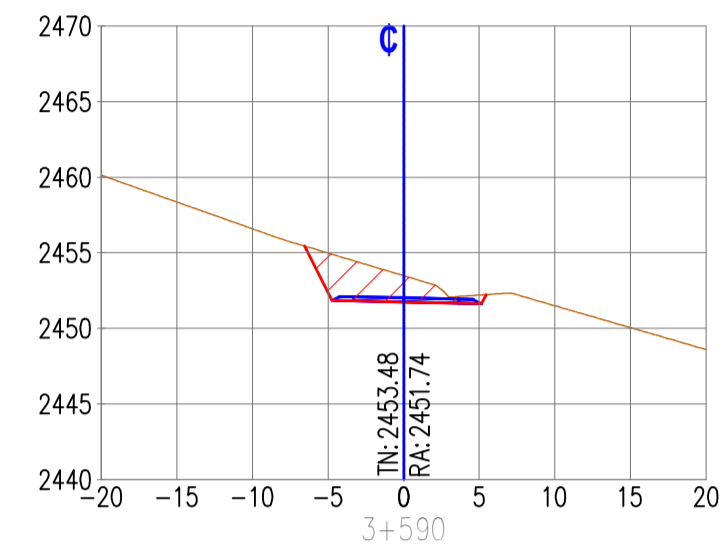
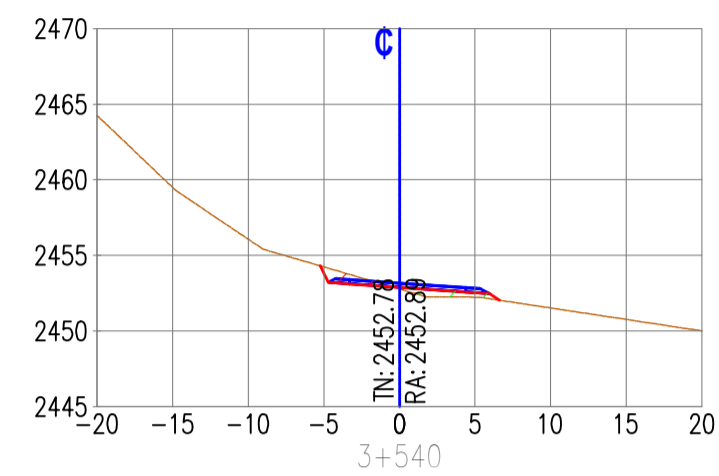
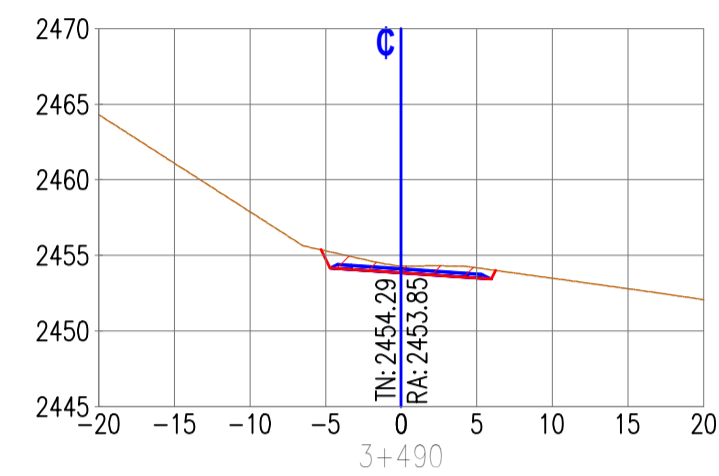
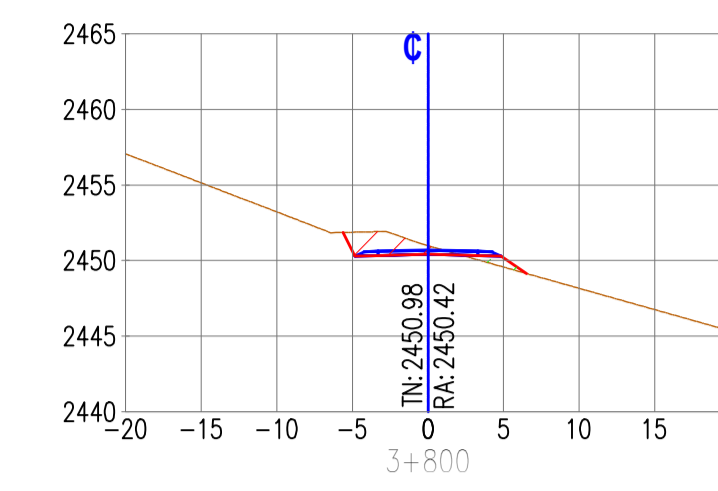
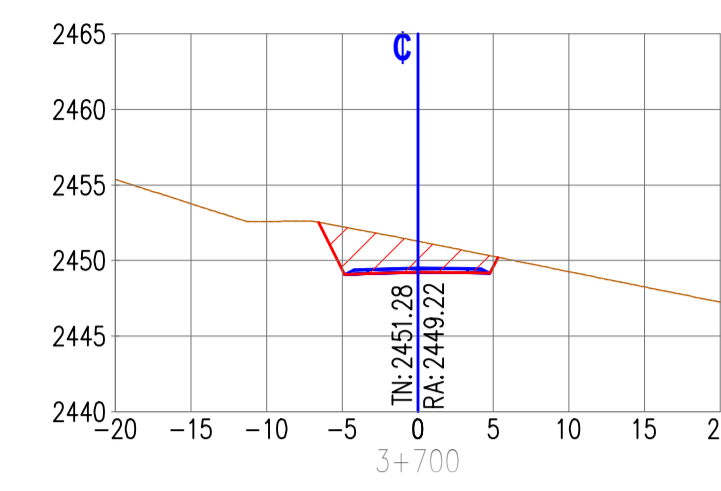
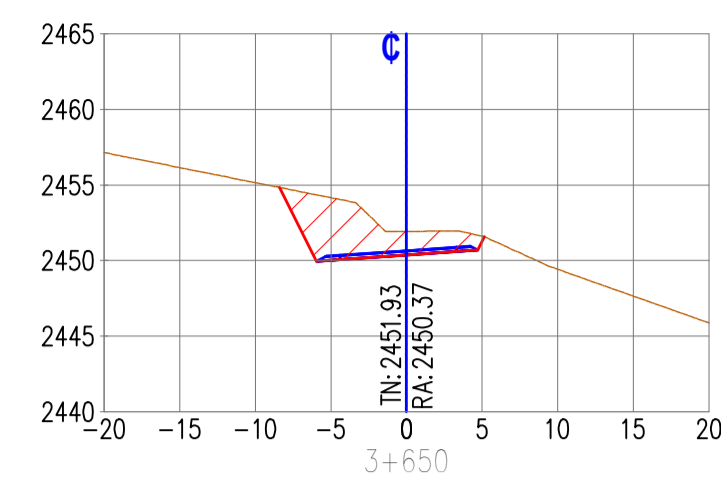
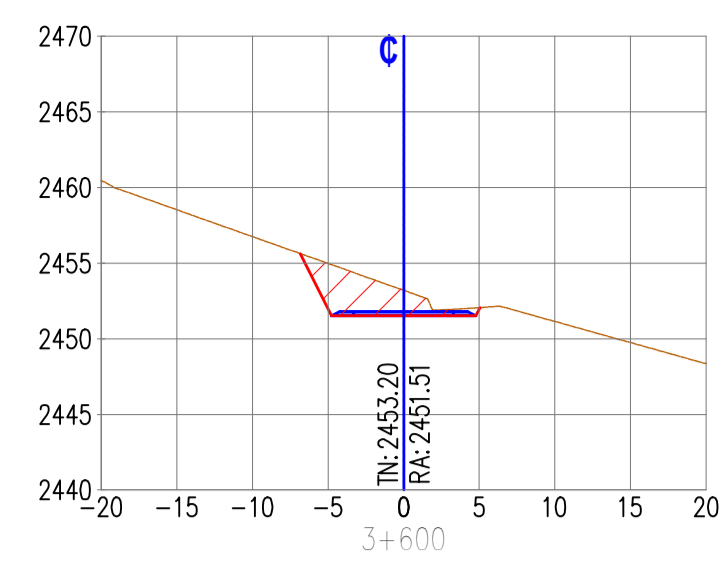
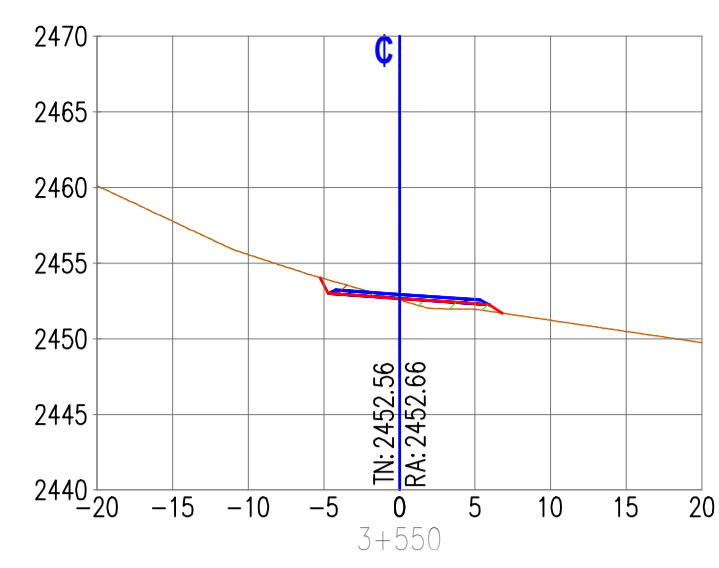
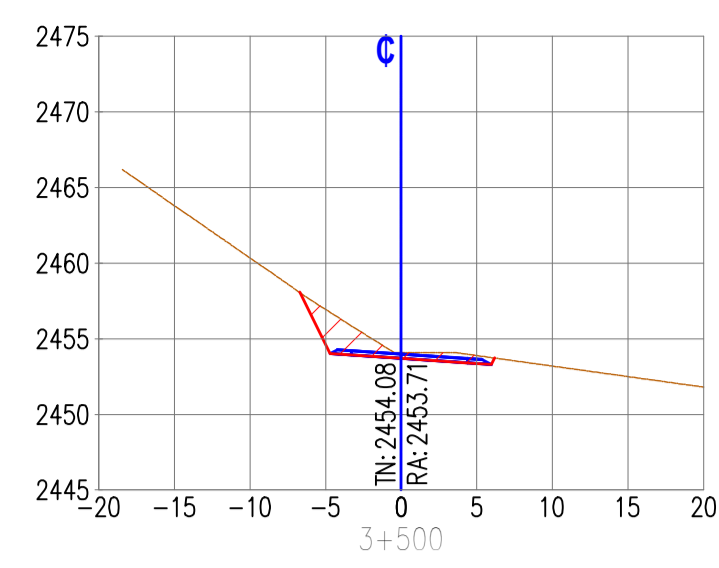


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO:		
SECCIONES TRANSVERSALES KM 2+270 - 2+610		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D1-ST06	

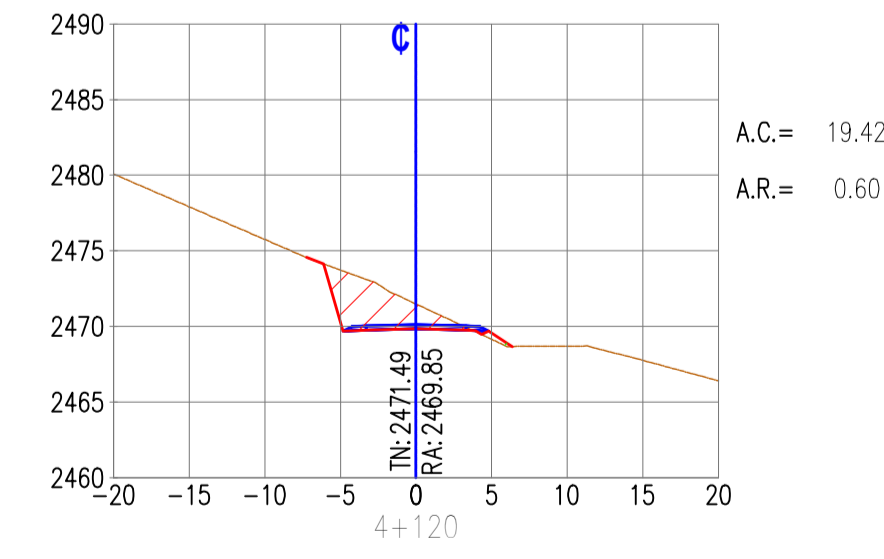
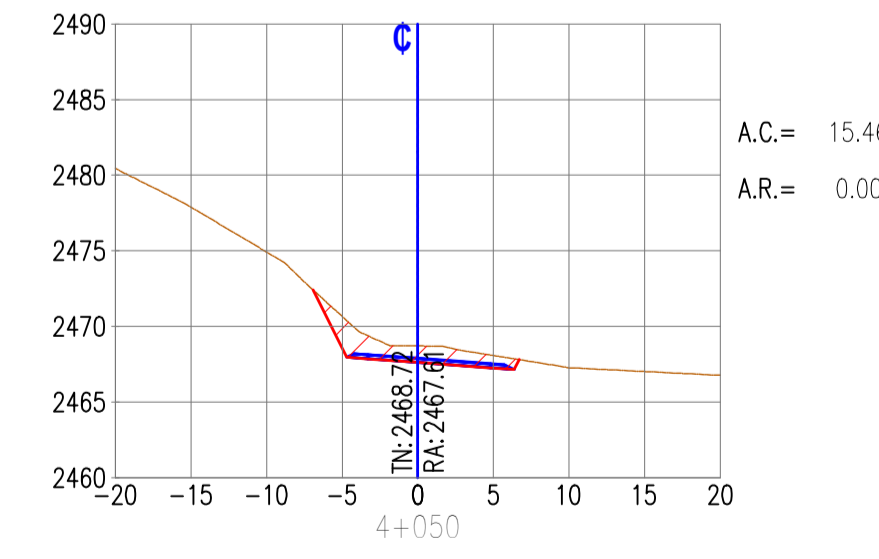
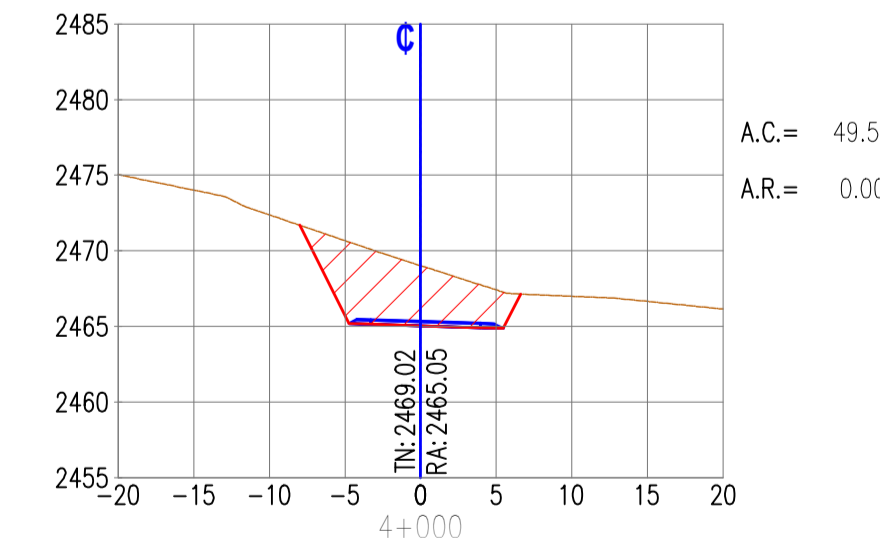
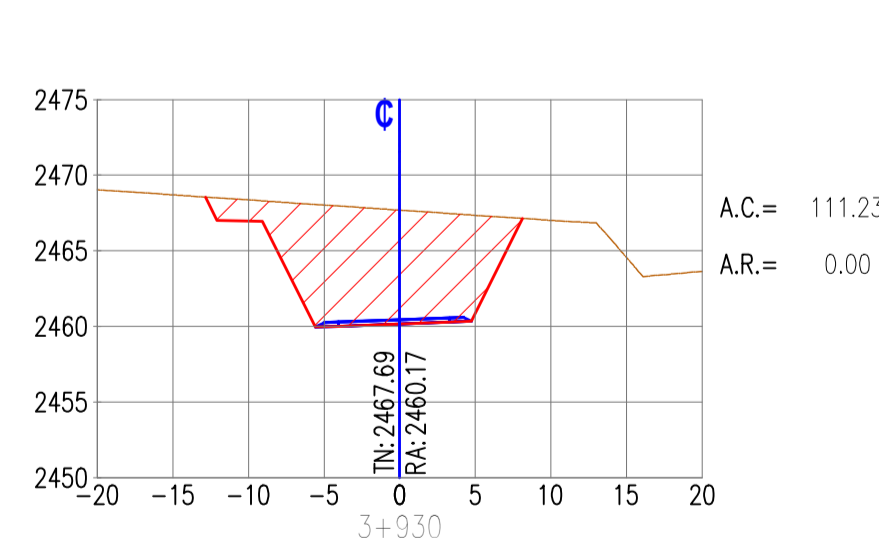
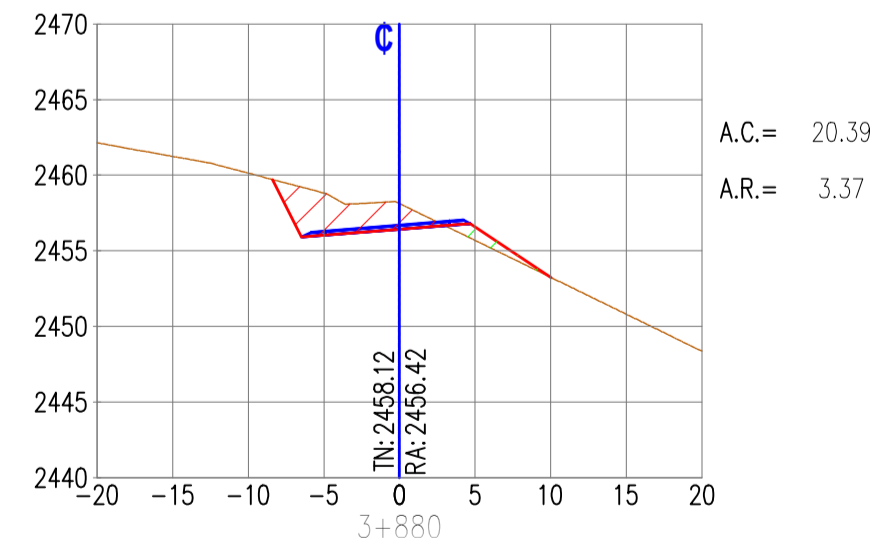
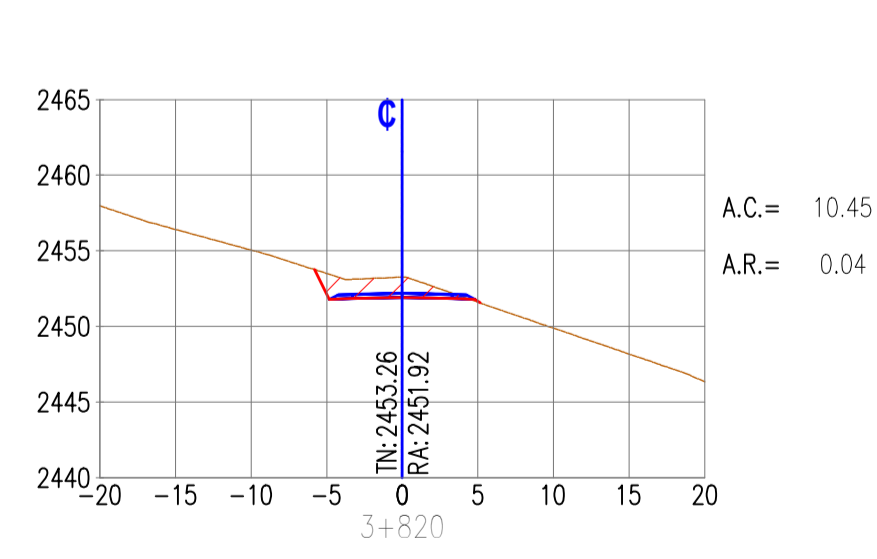
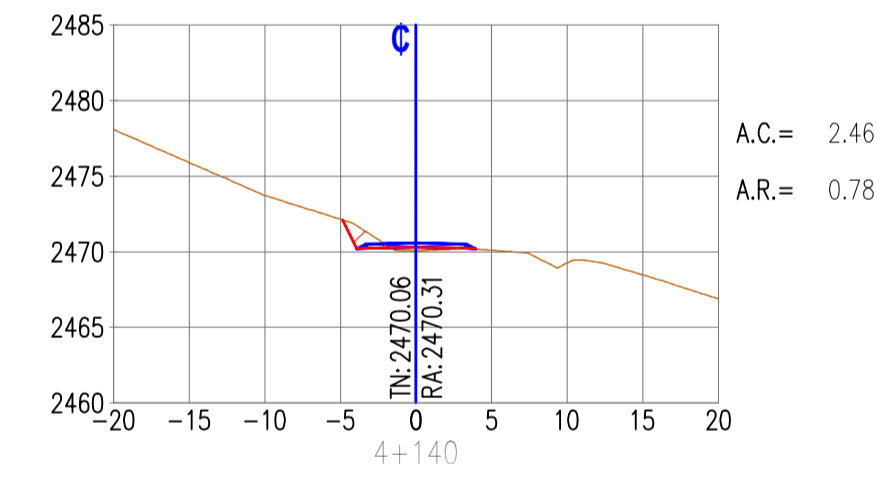
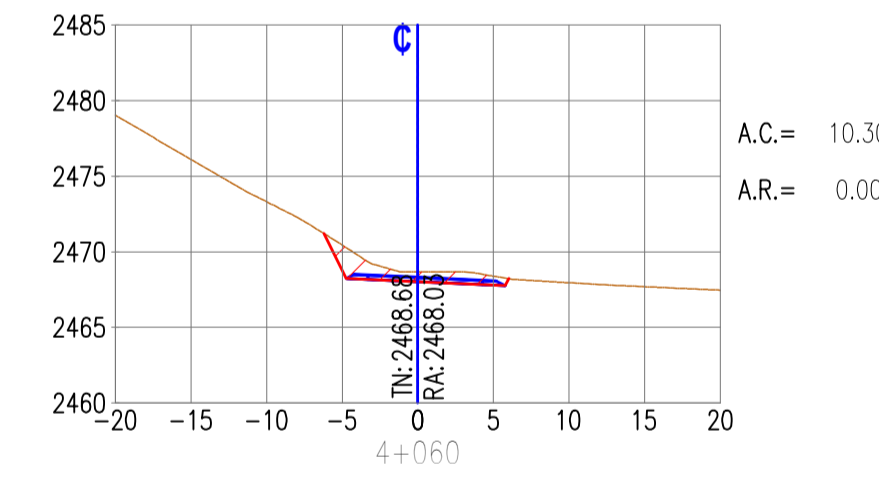
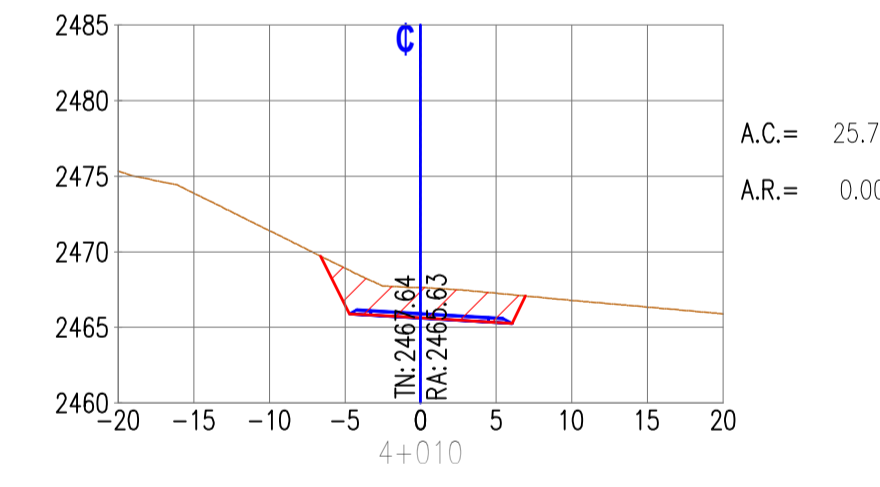
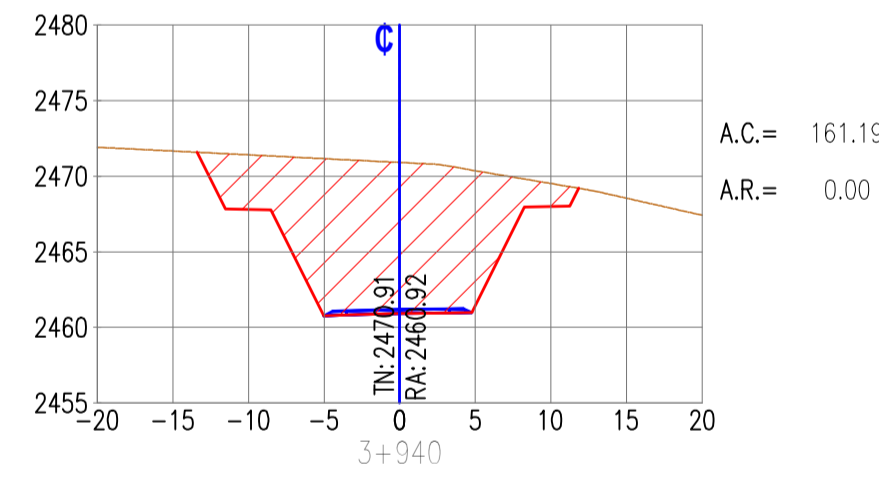
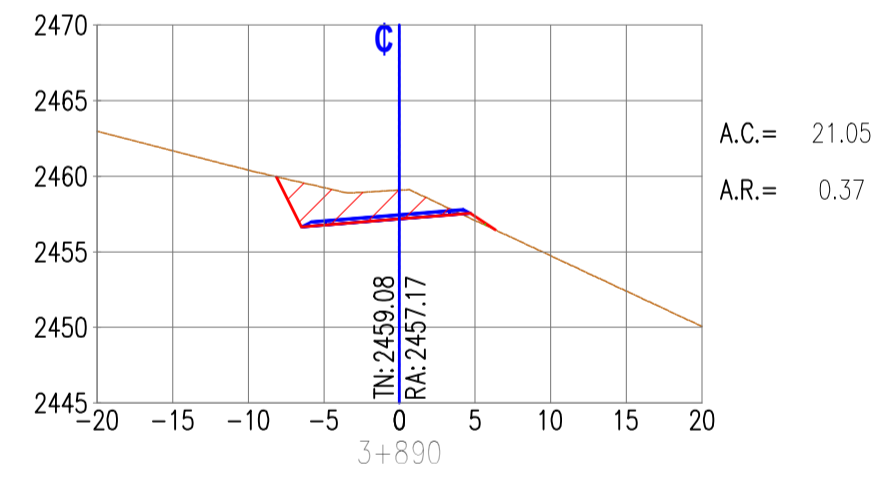
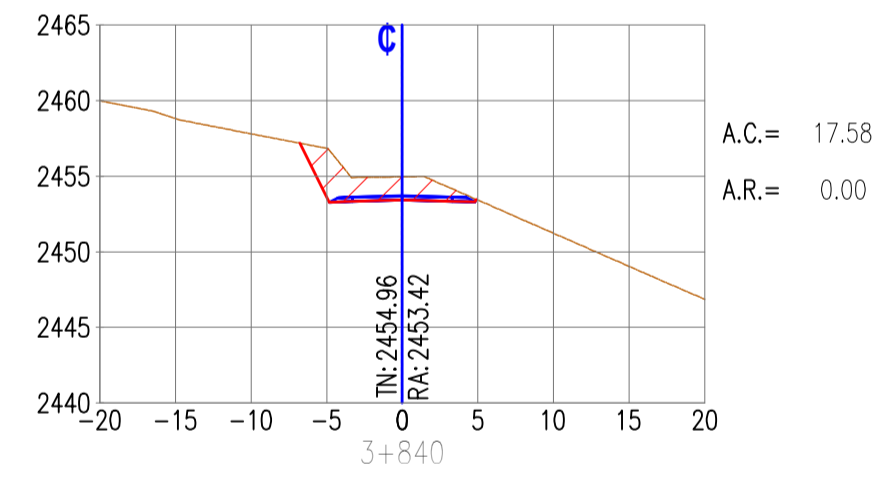
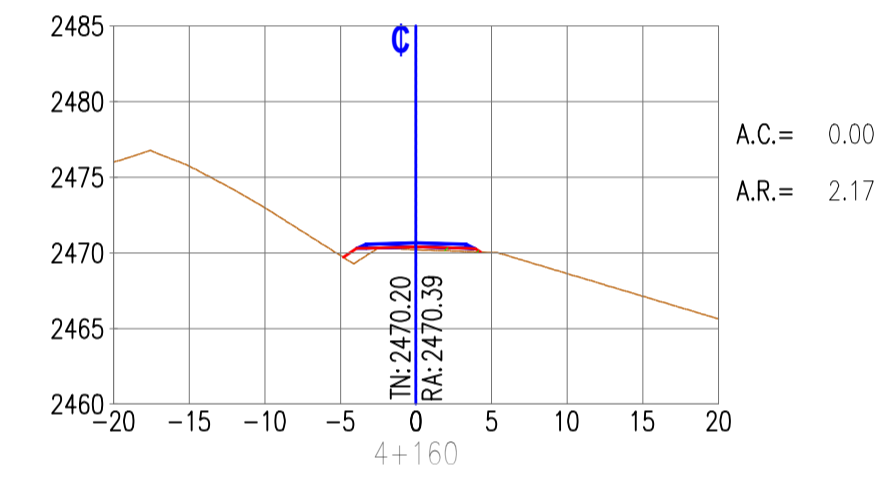
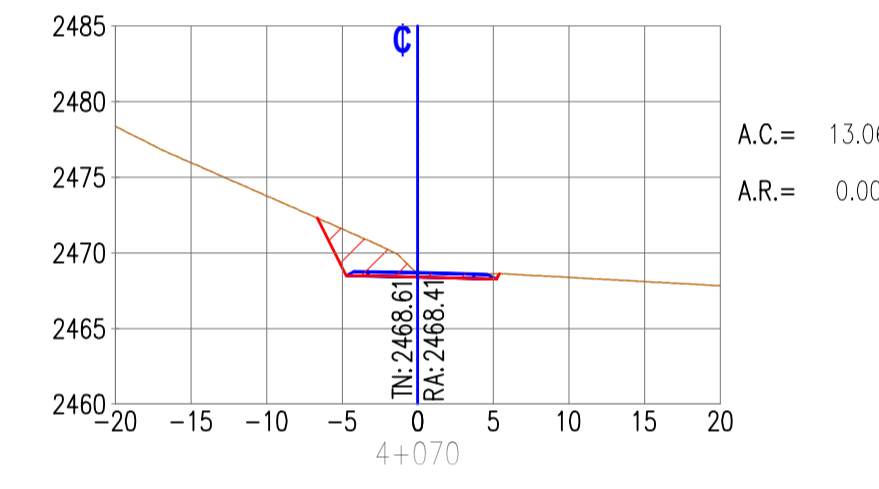
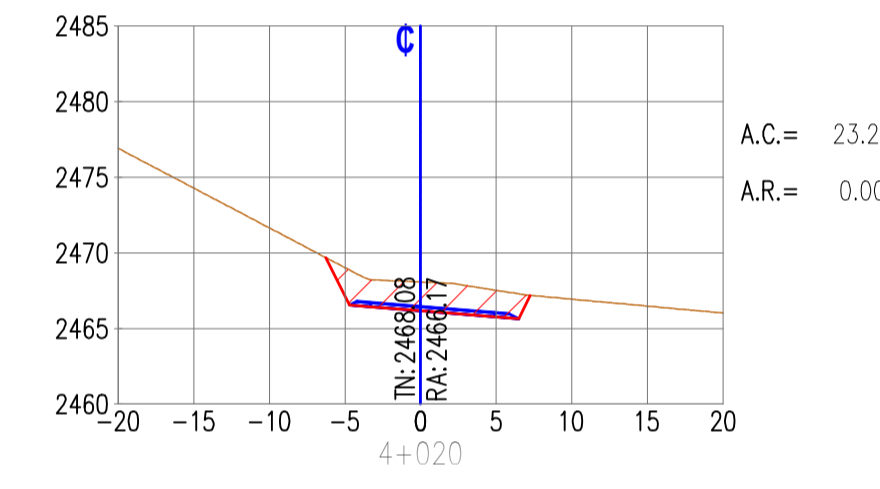
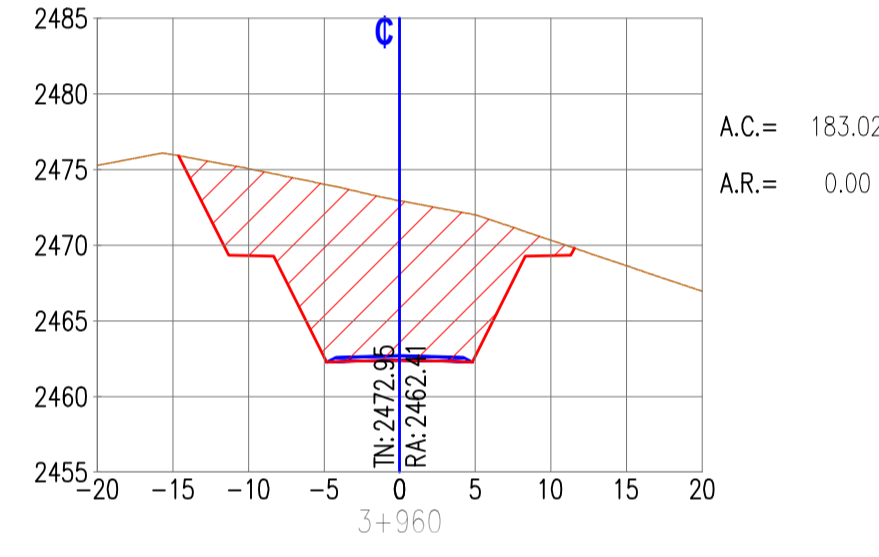
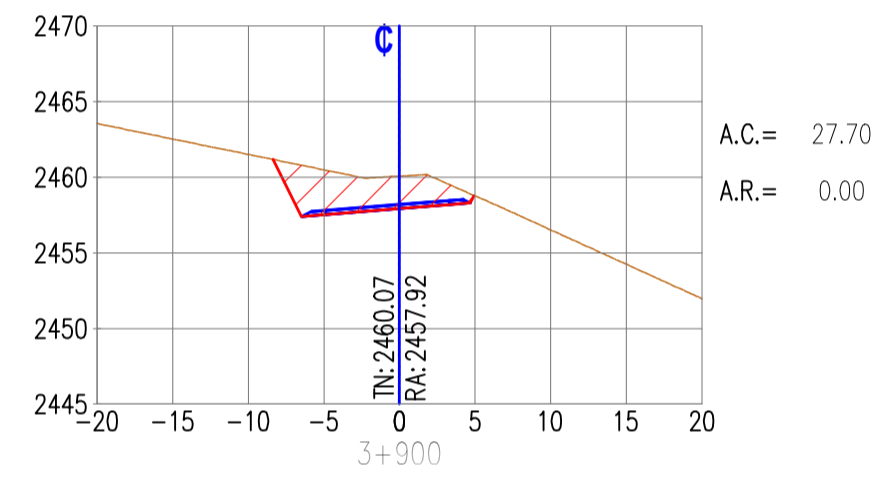
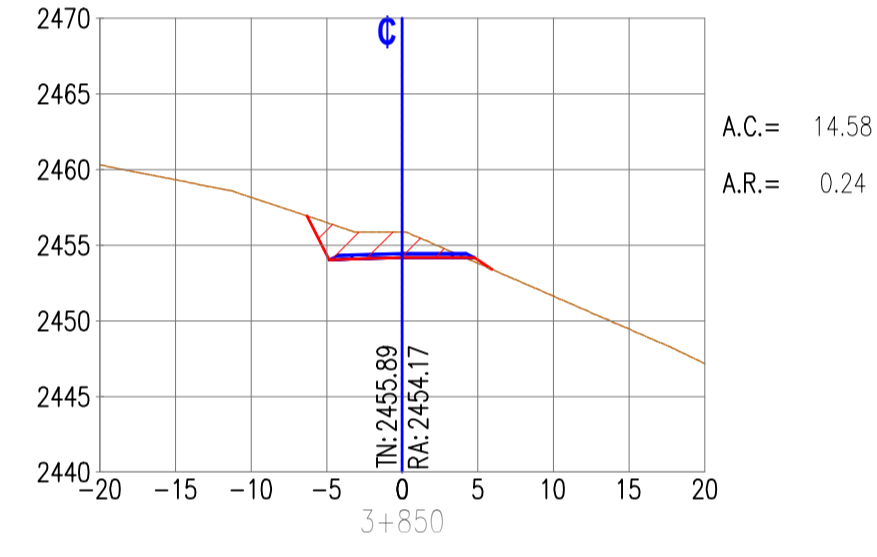
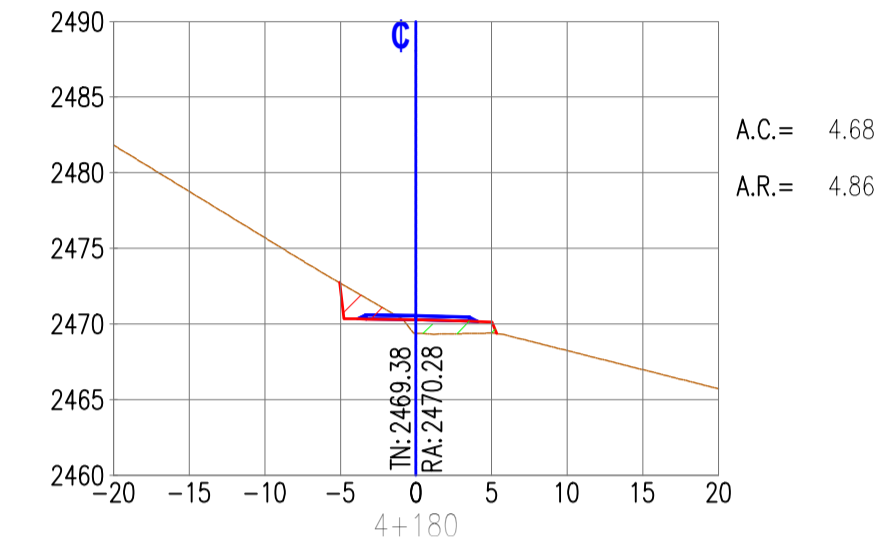
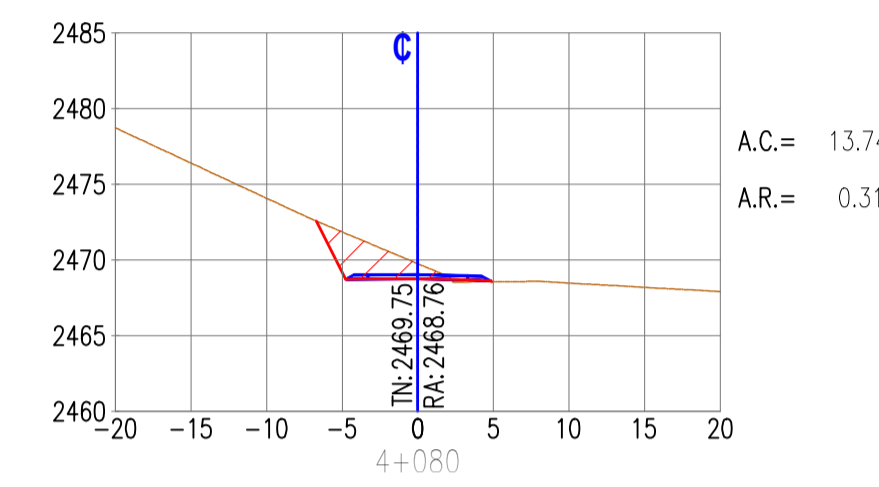
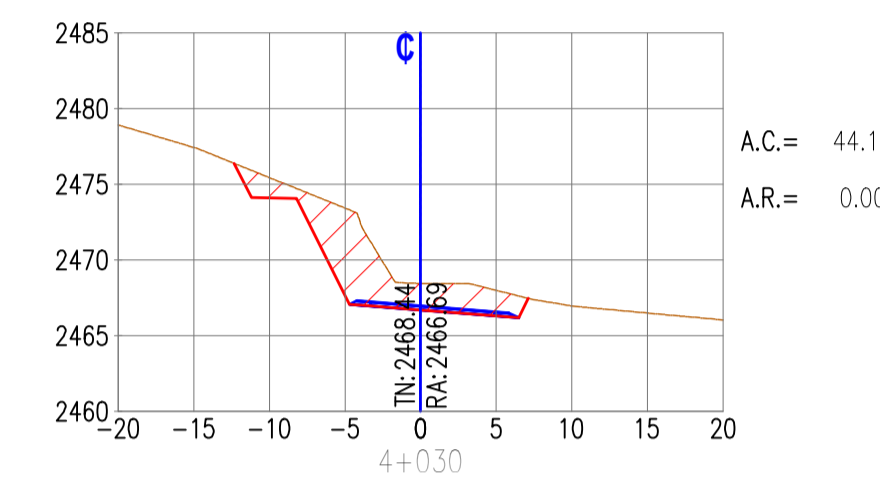
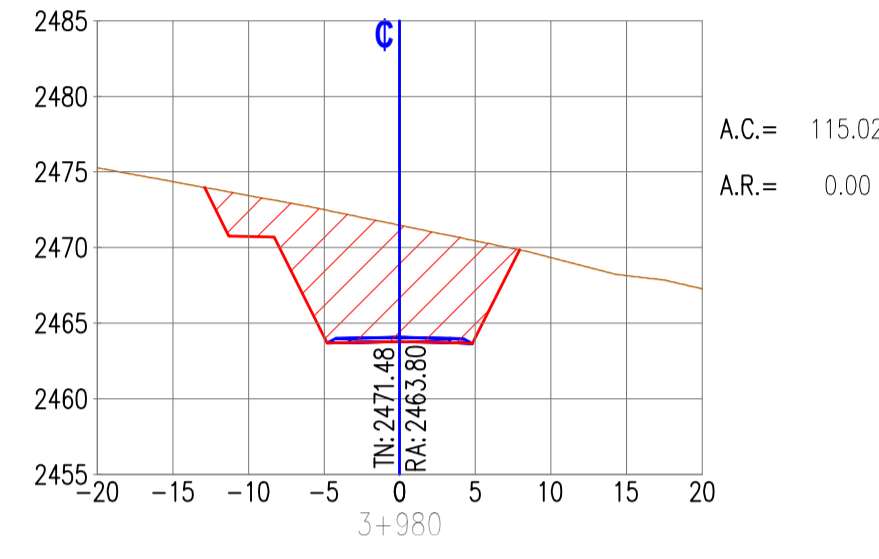
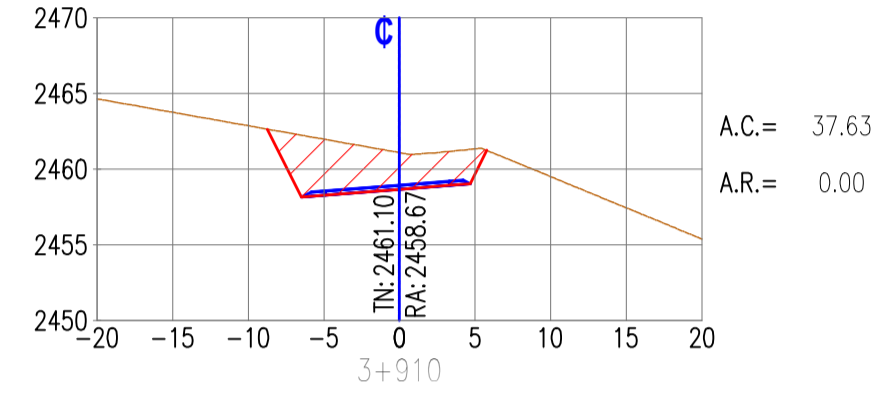
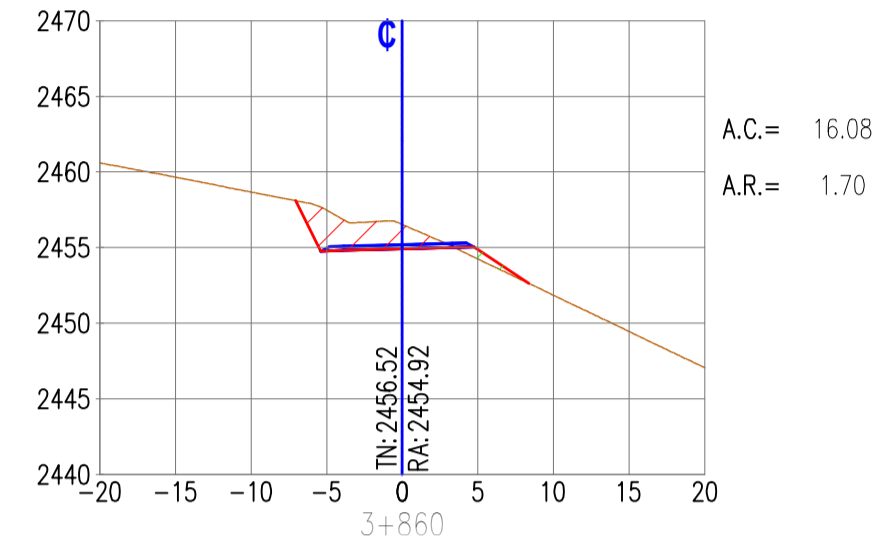
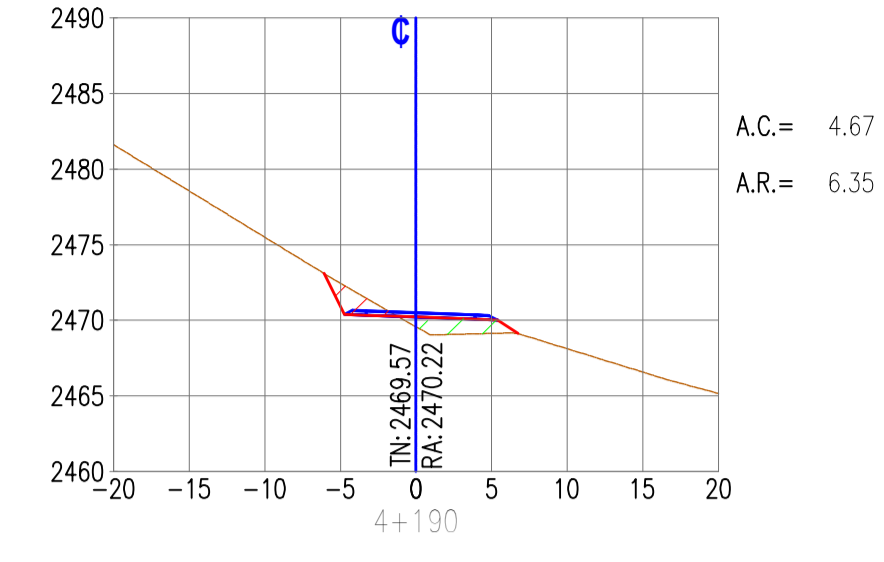
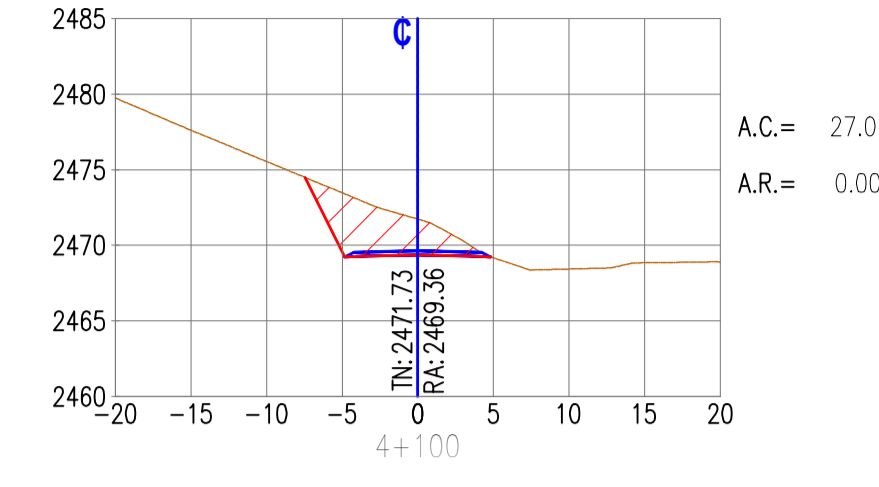
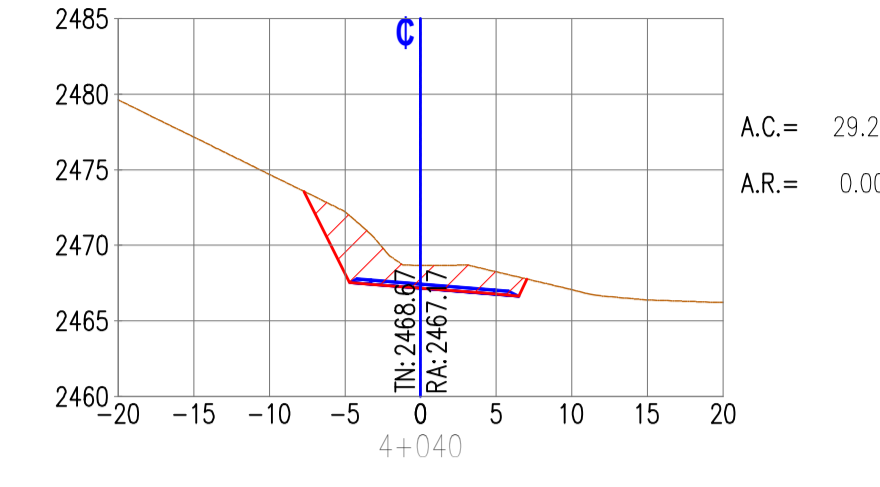
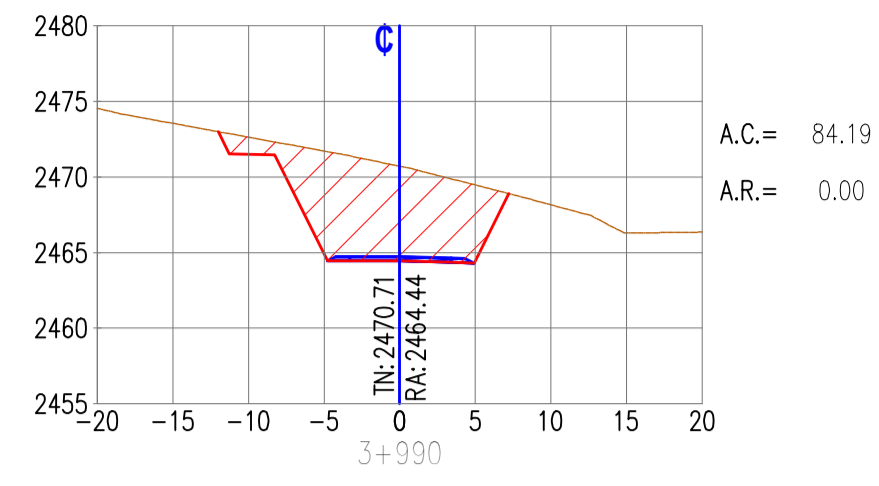
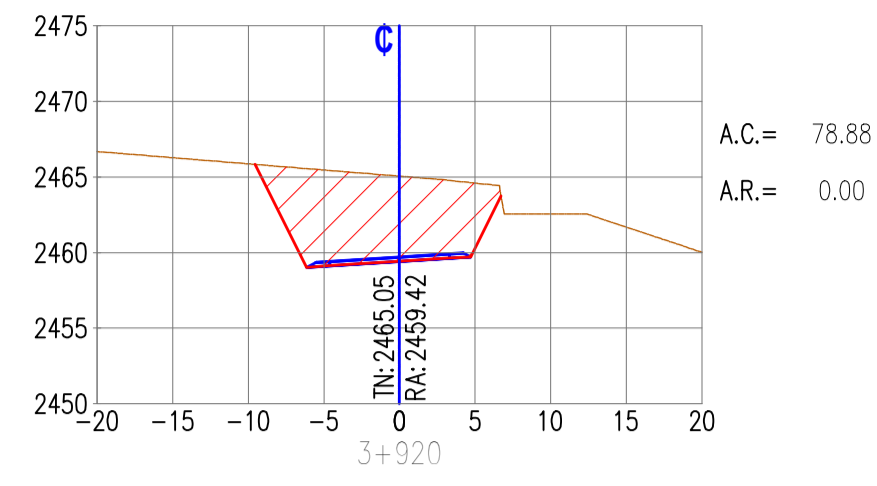
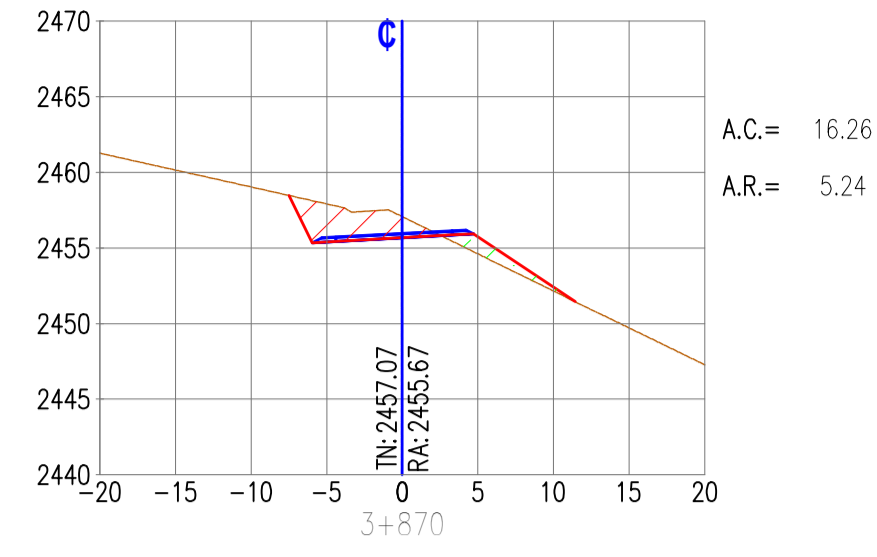




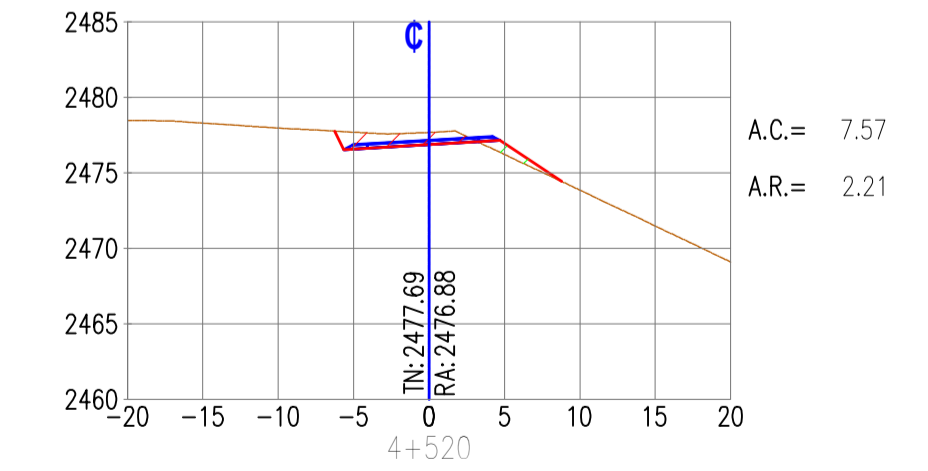
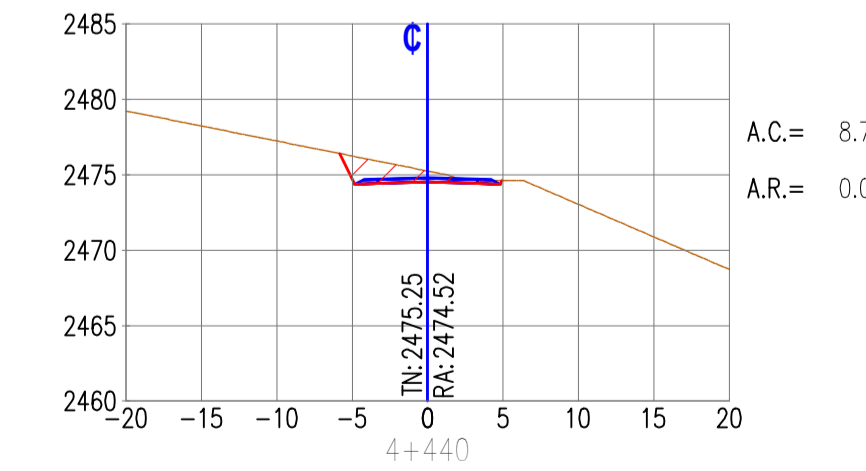
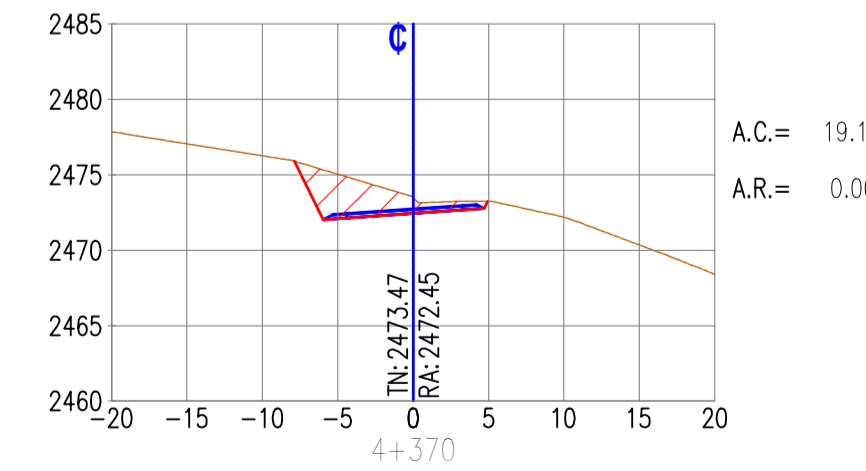
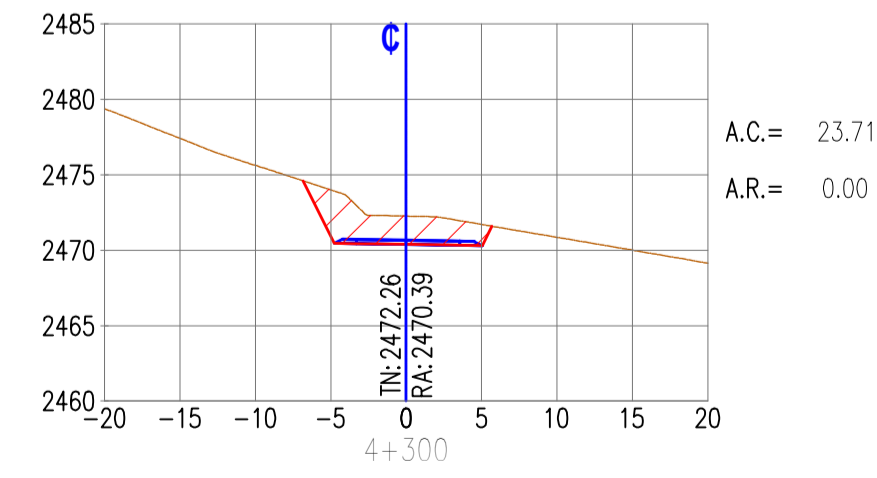
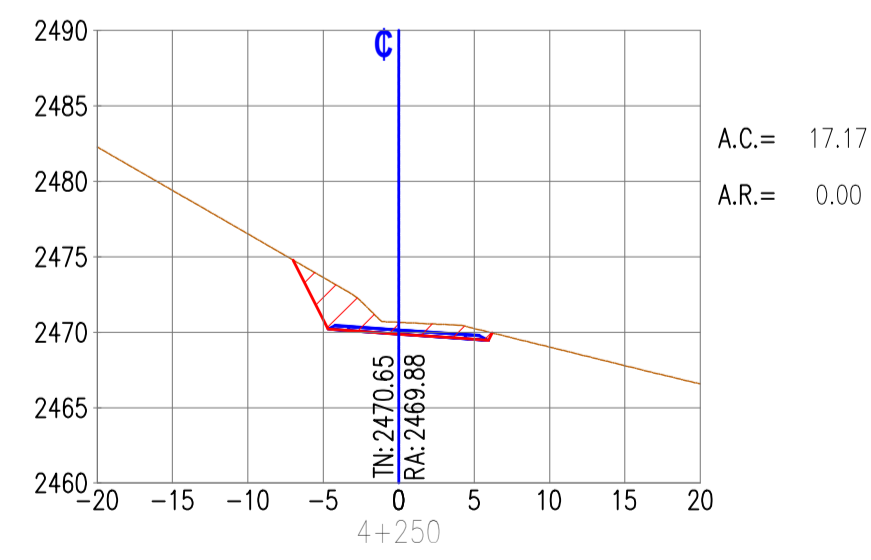
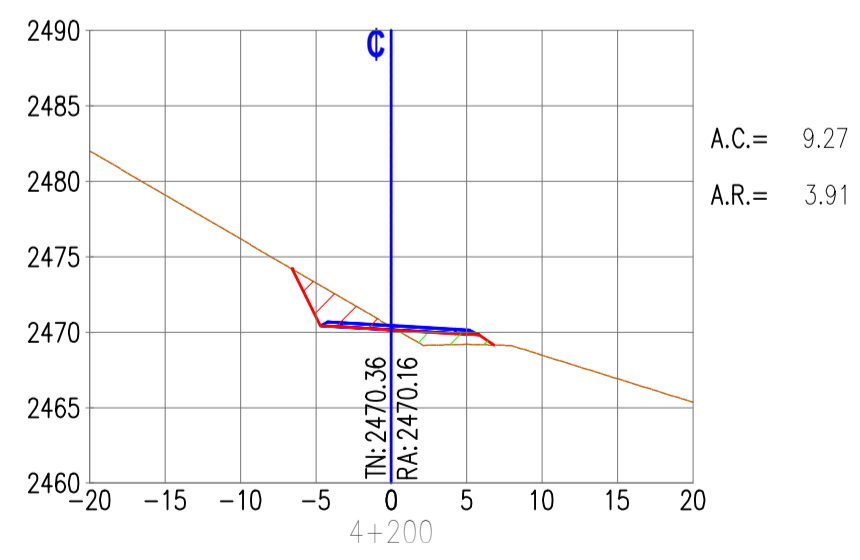
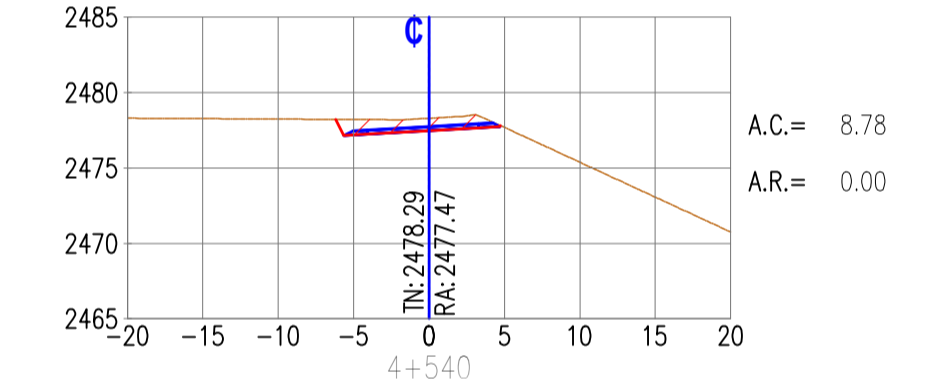
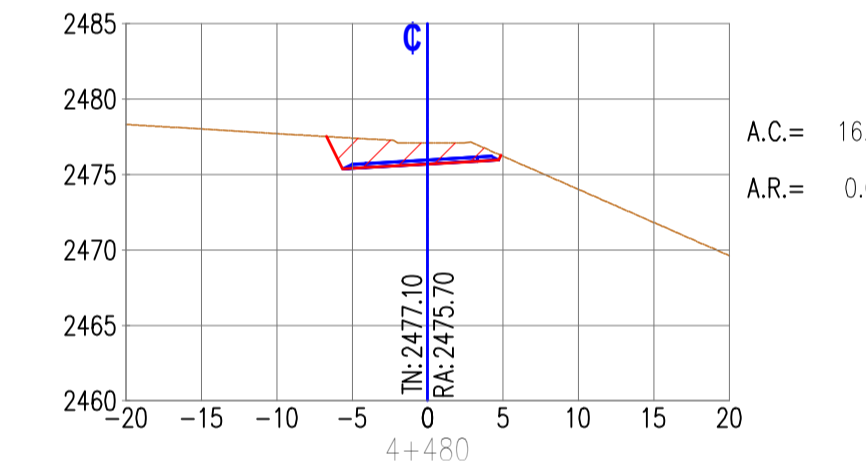
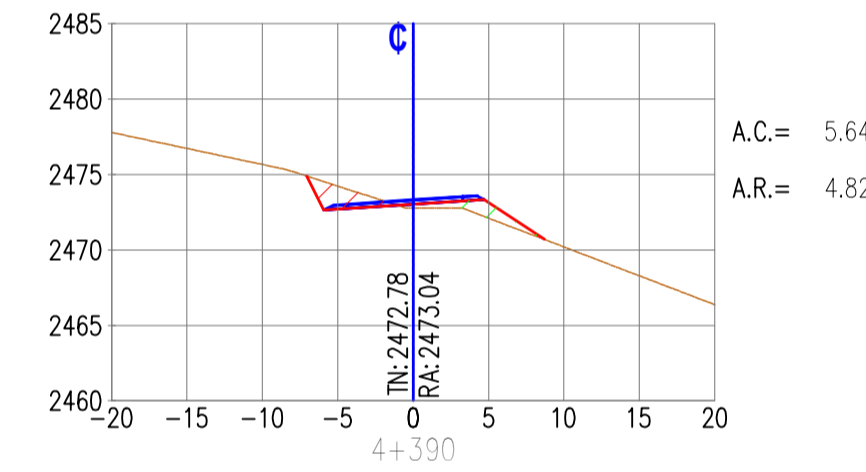
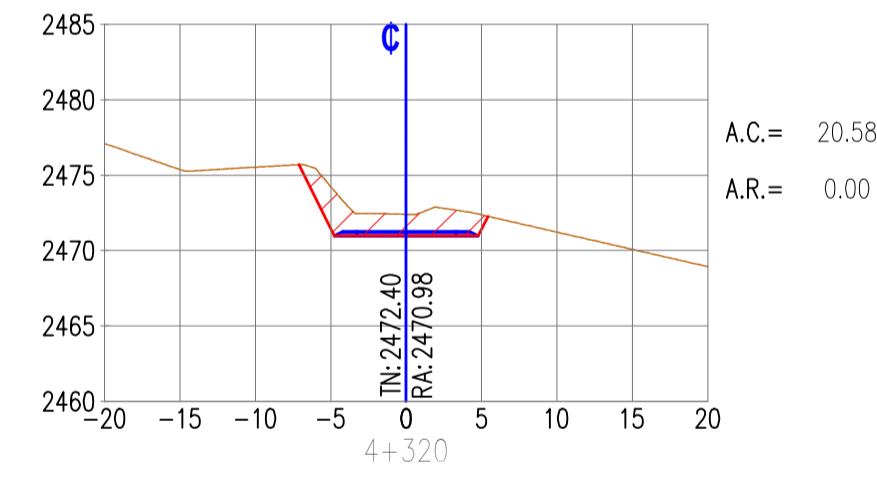
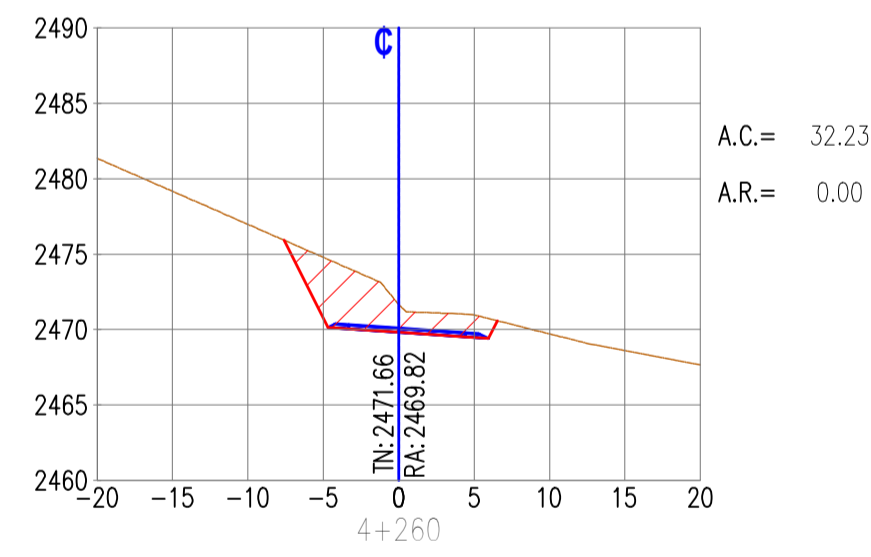
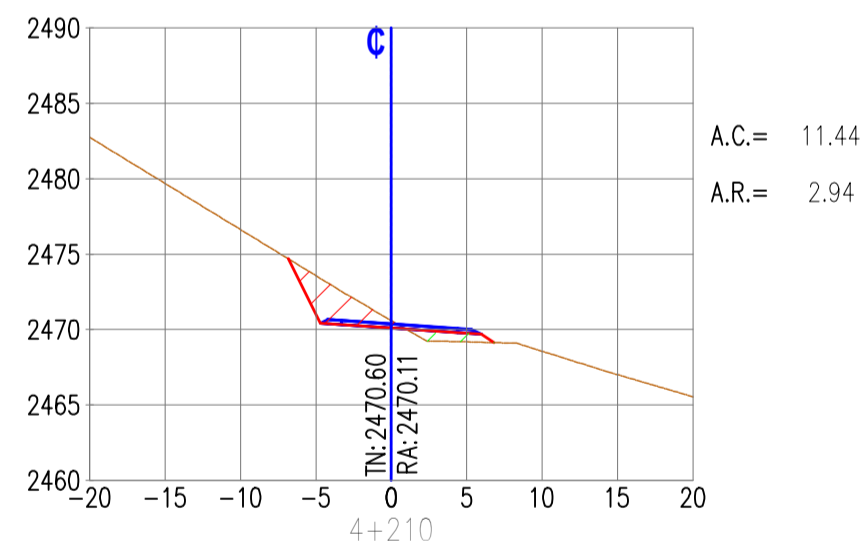
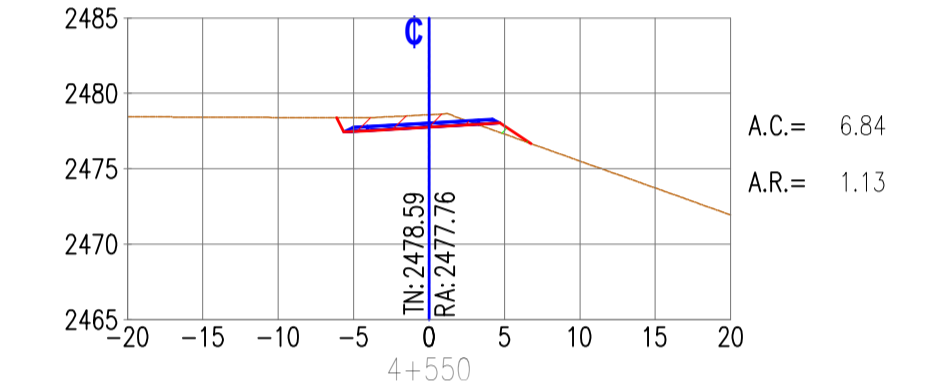
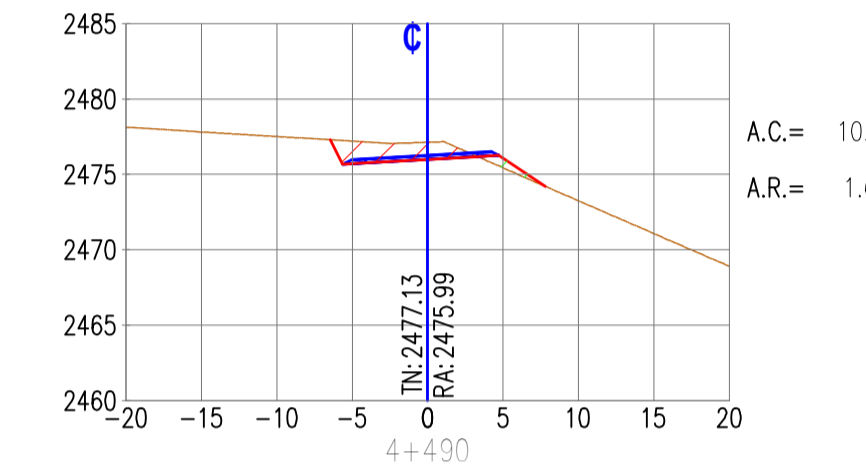
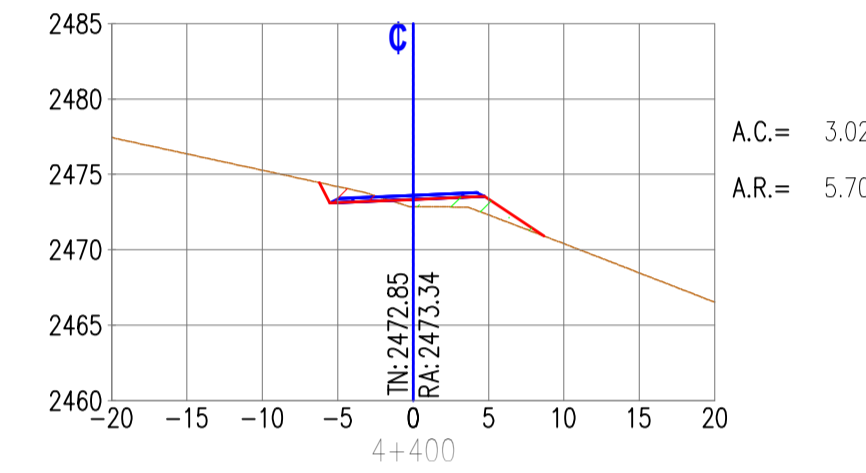
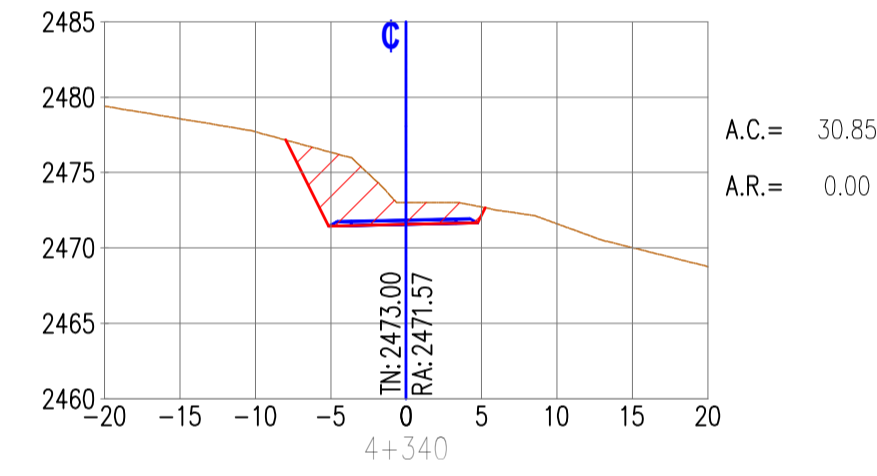
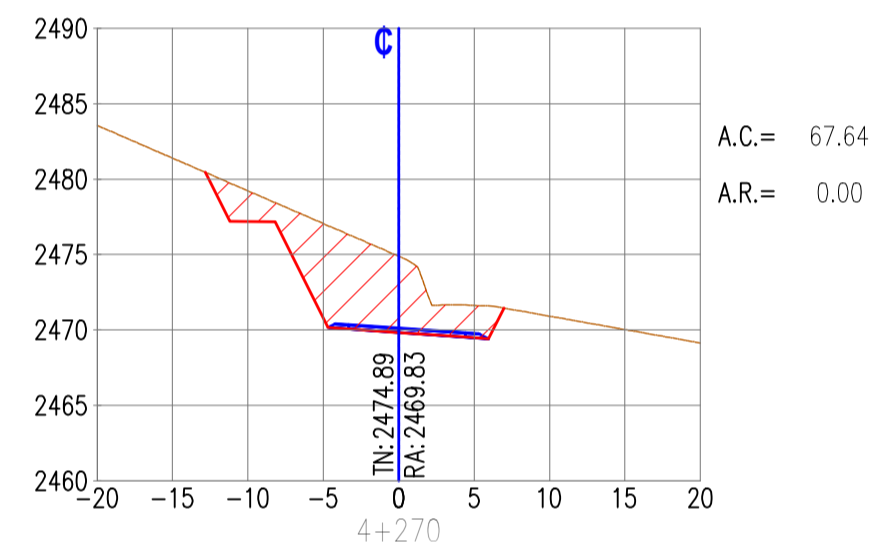
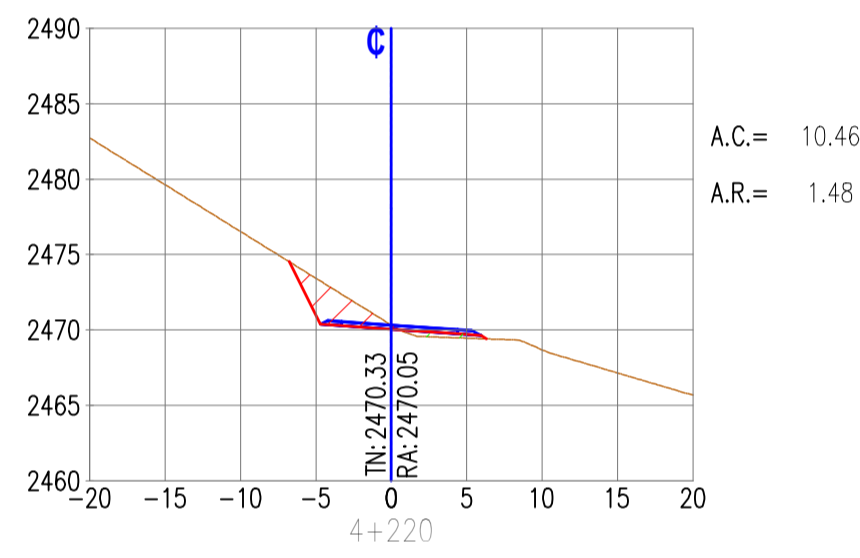
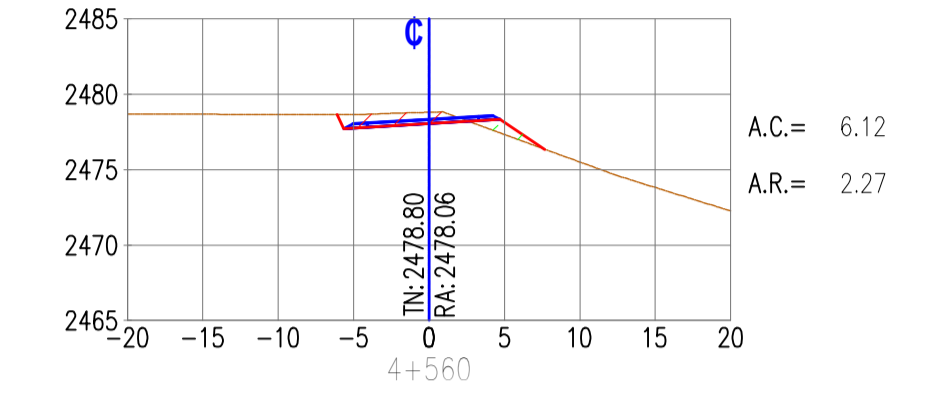
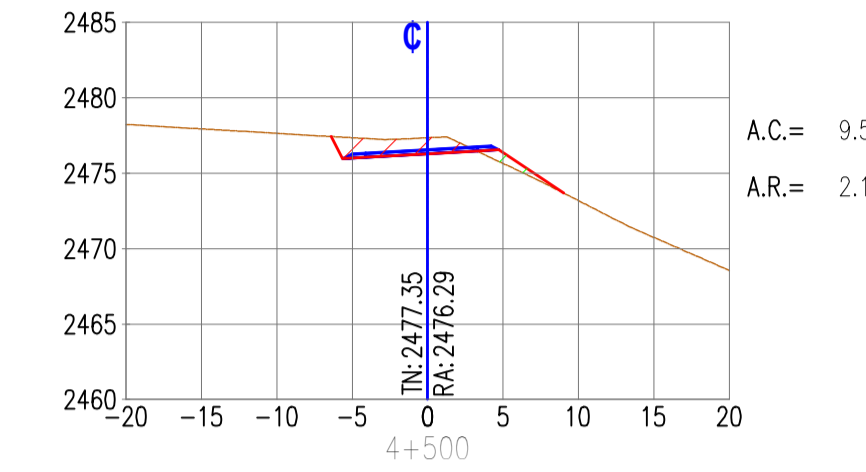
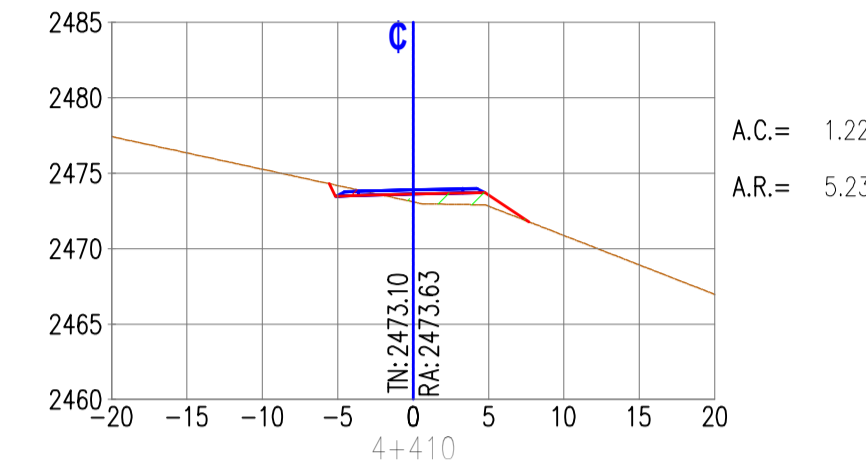
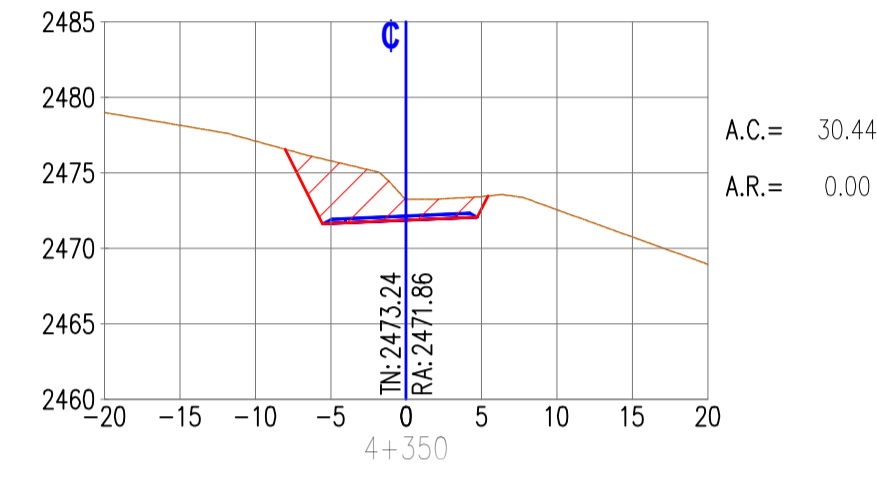
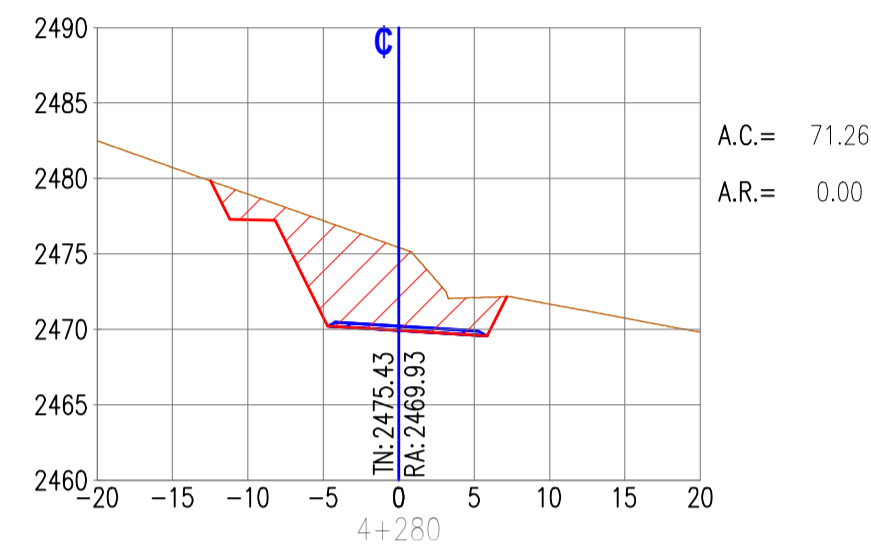
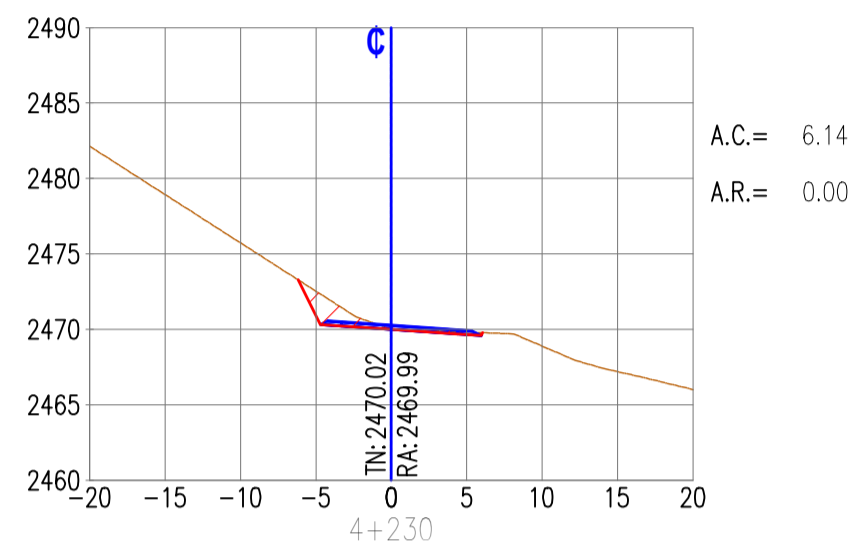
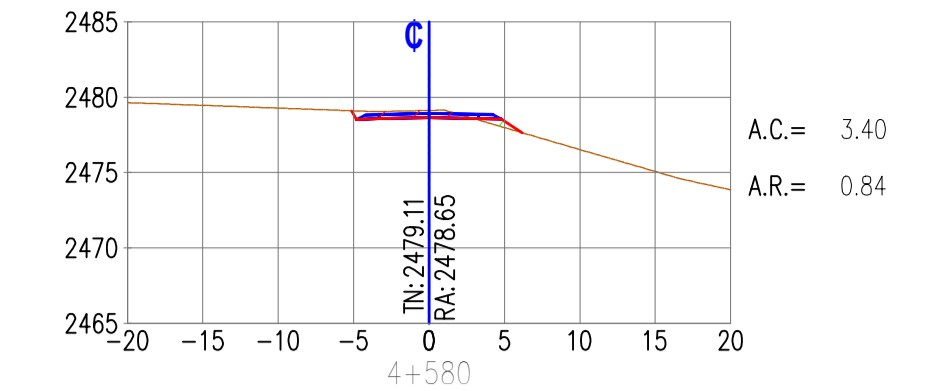
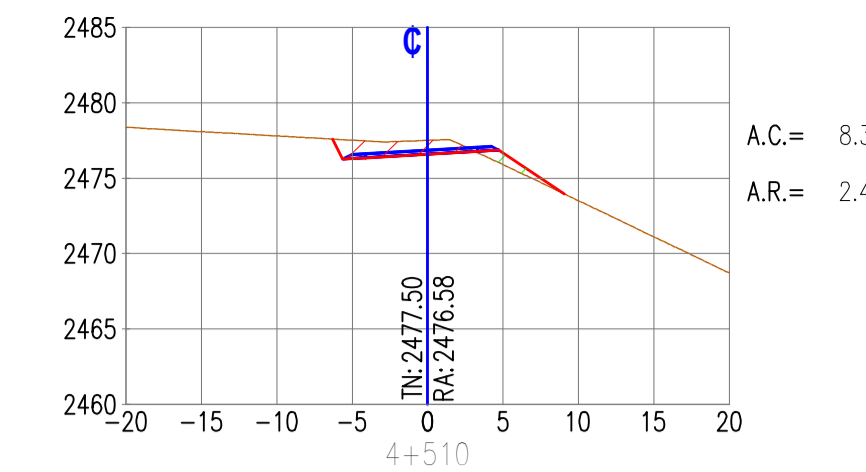
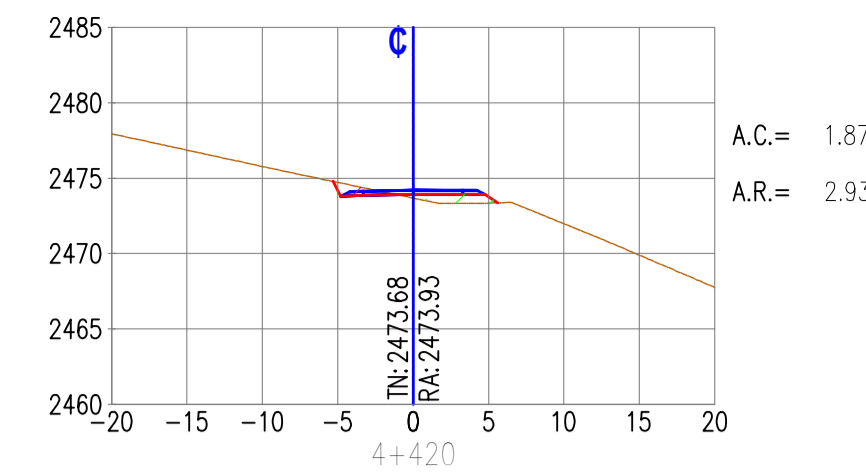
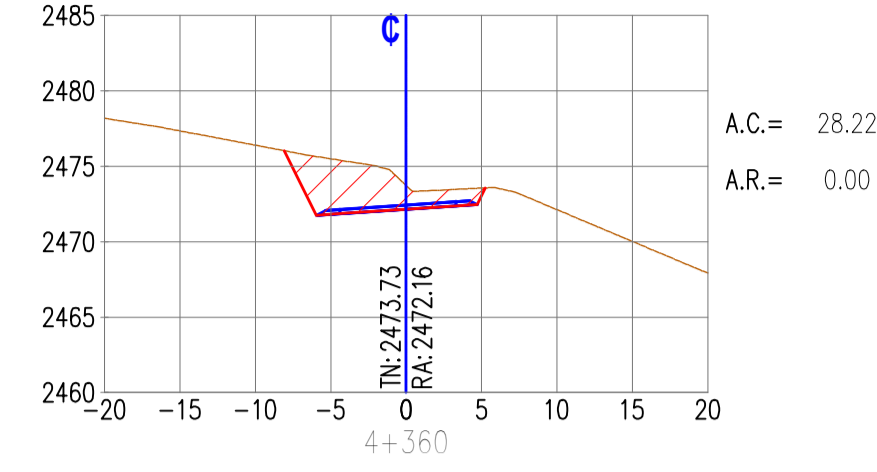
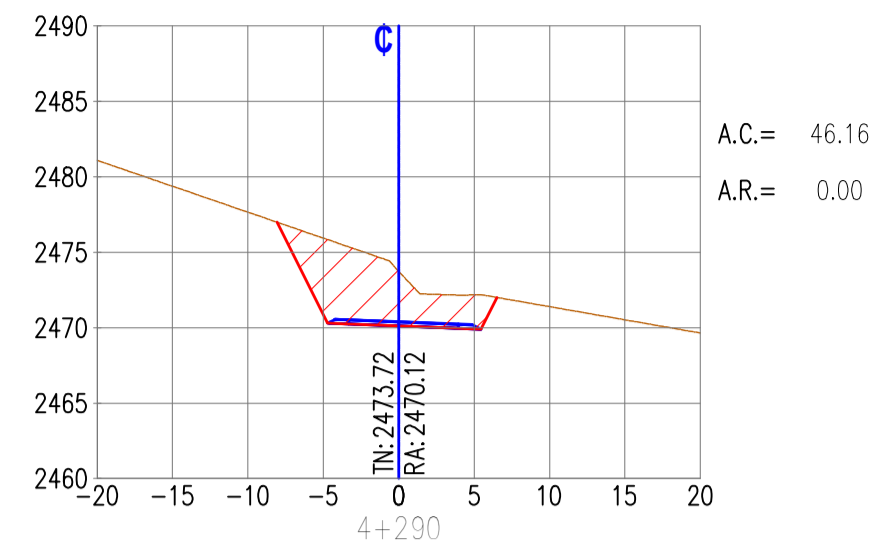
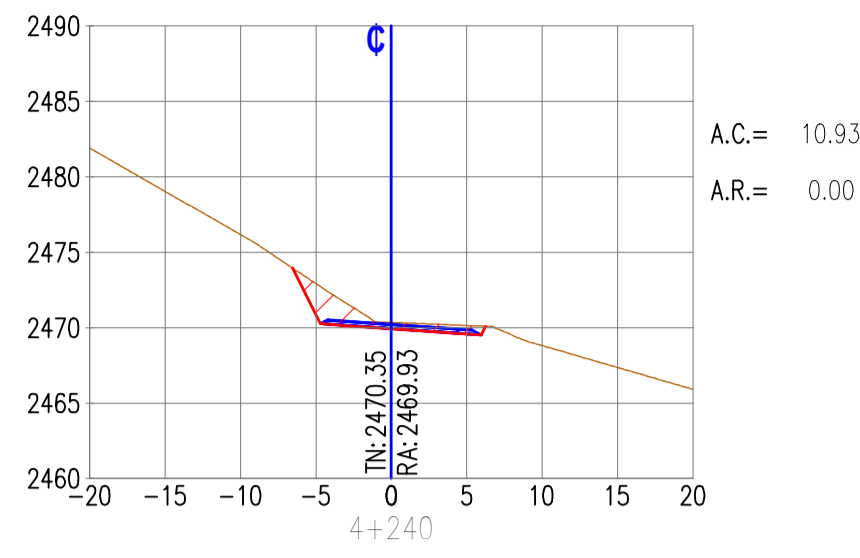
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 3+070 - 3+450		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D1-ST08	



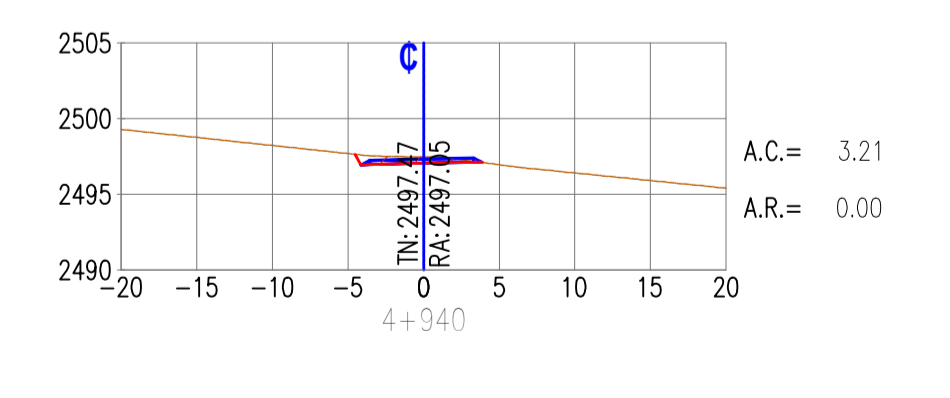
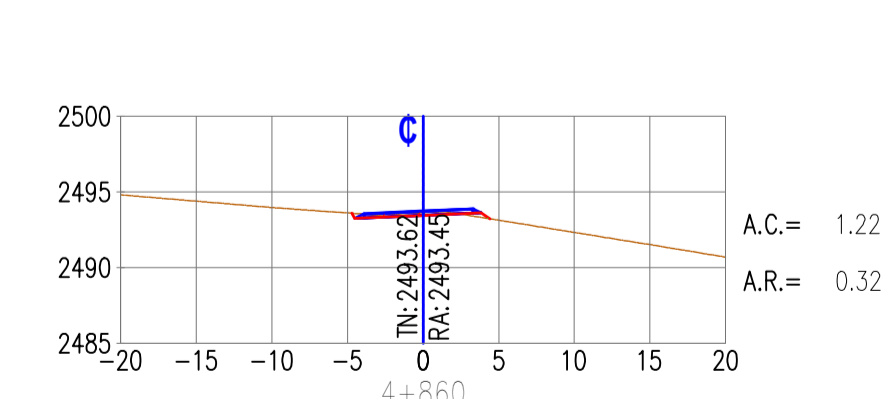
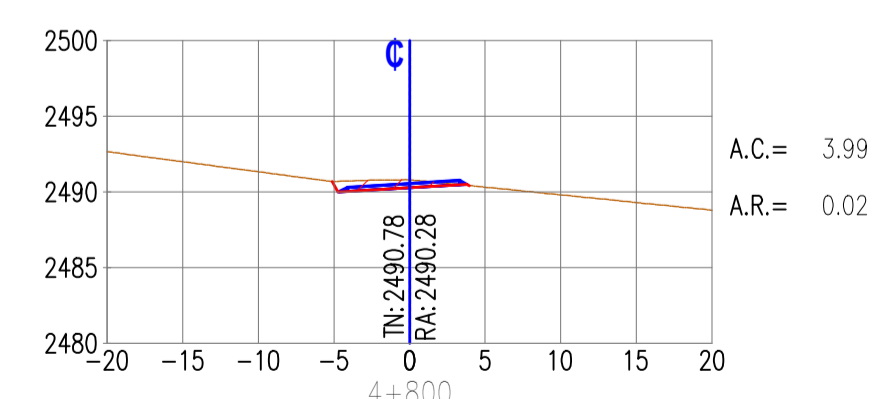
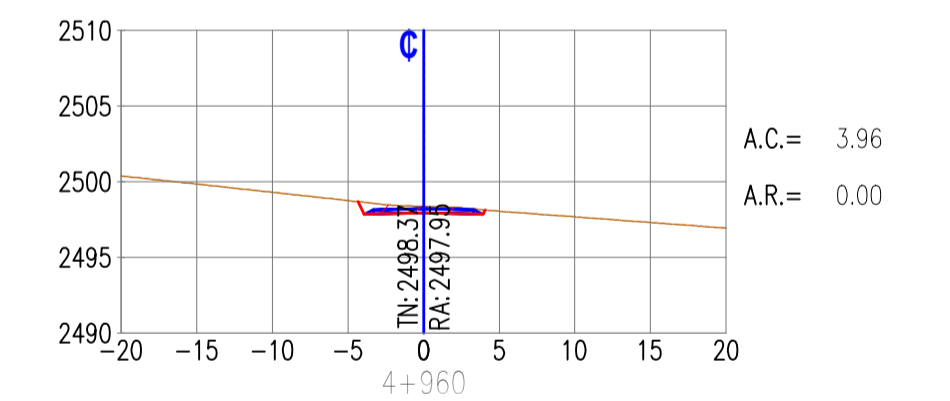
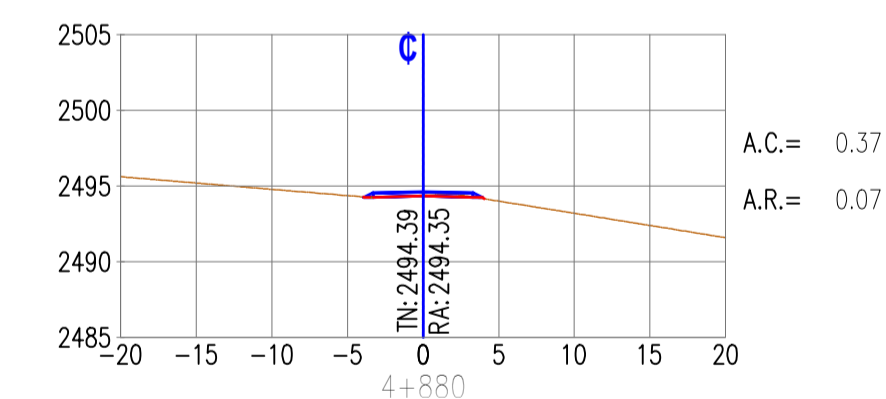
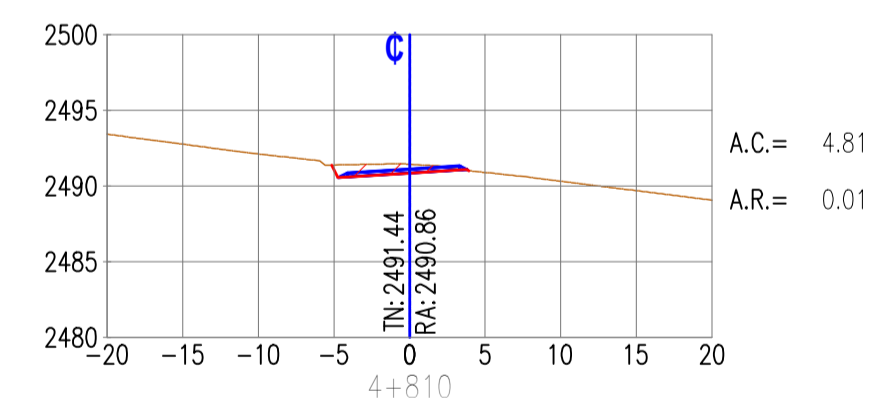
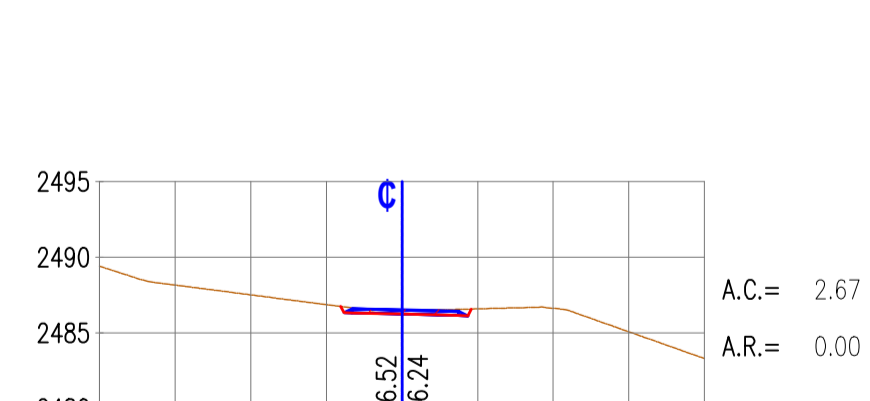
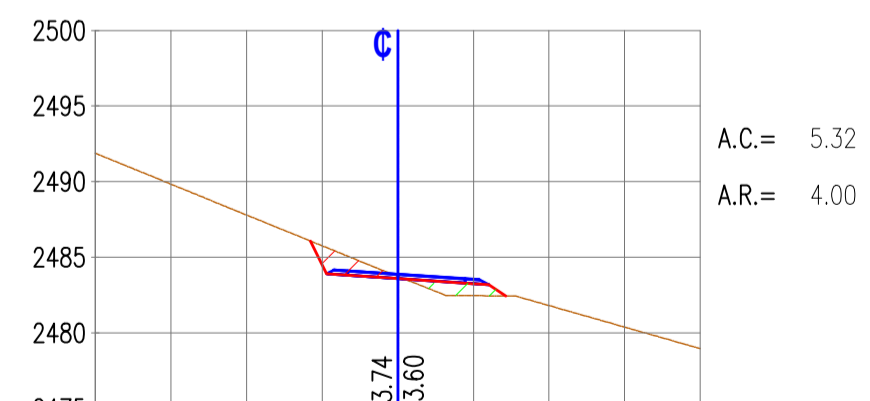
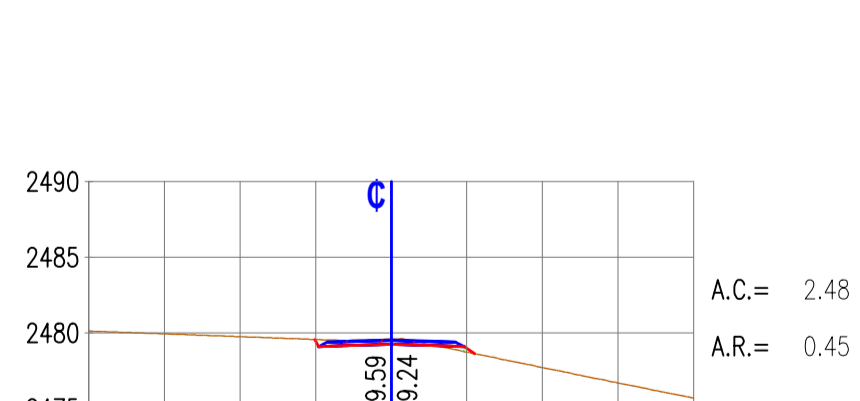
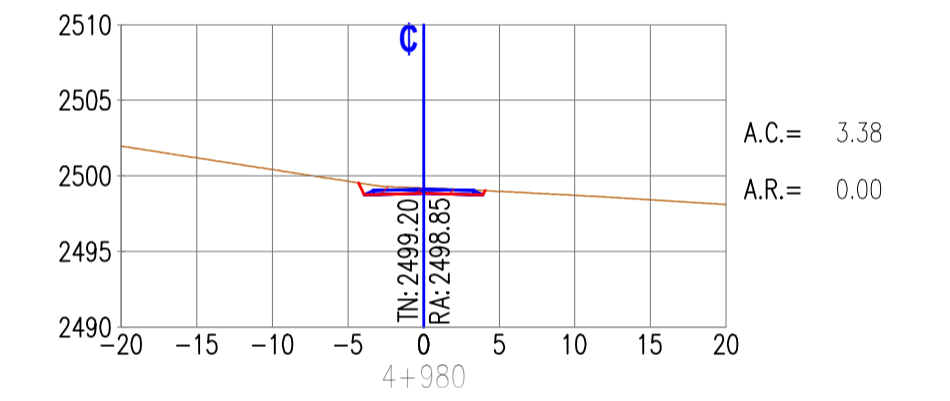
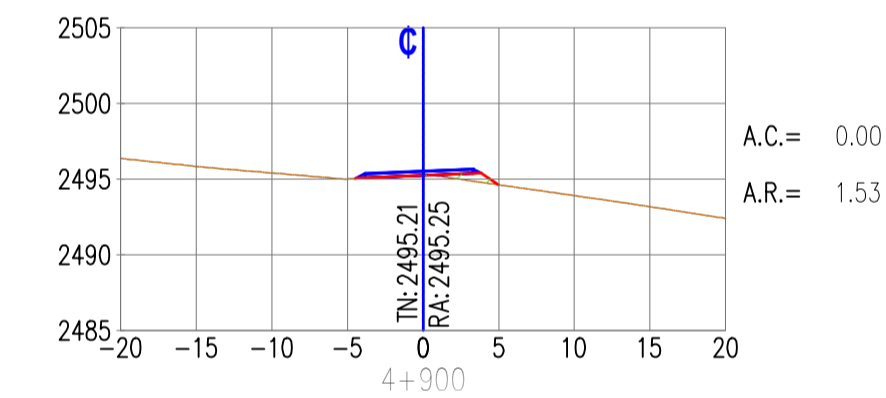
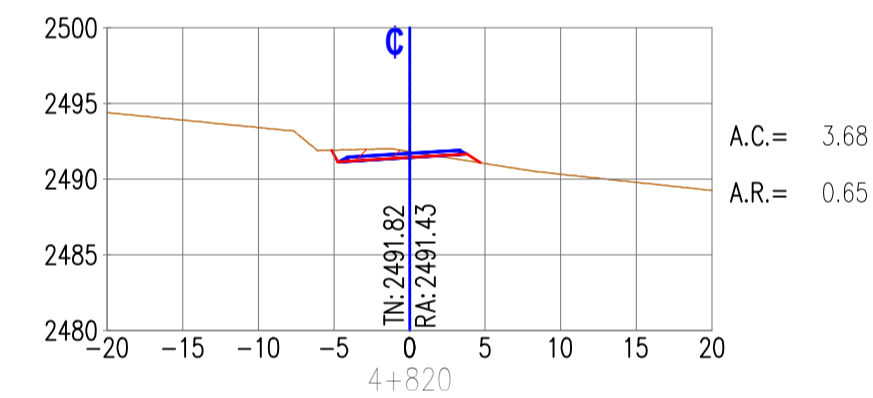
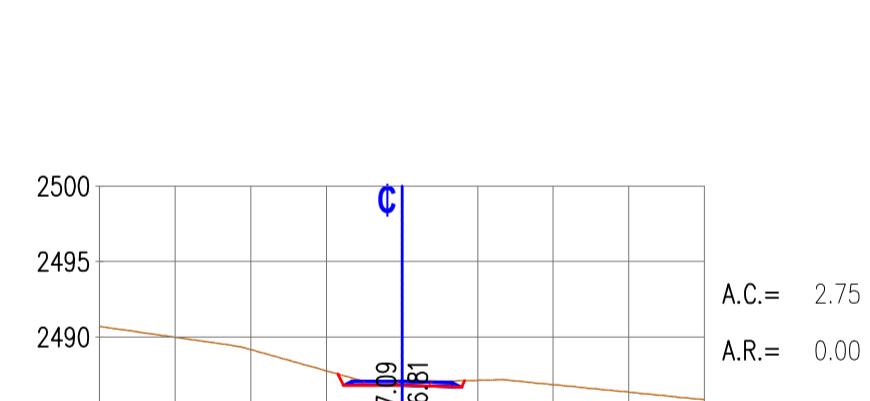
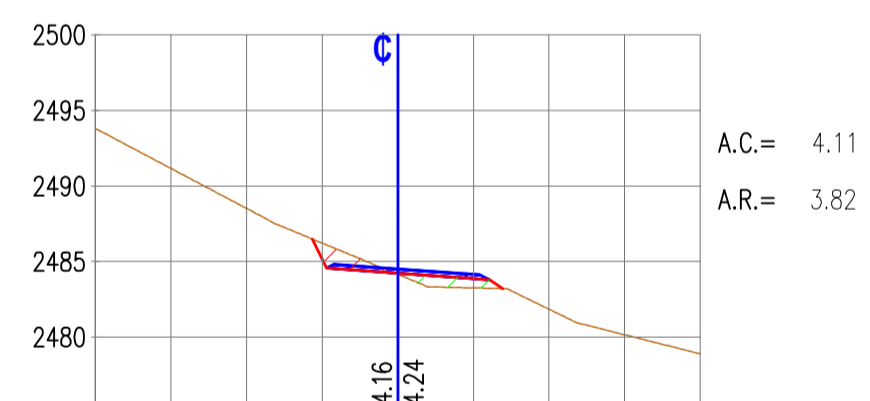
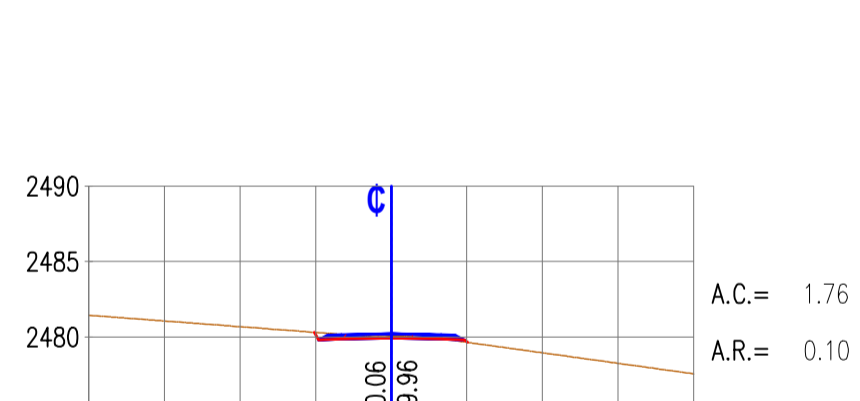
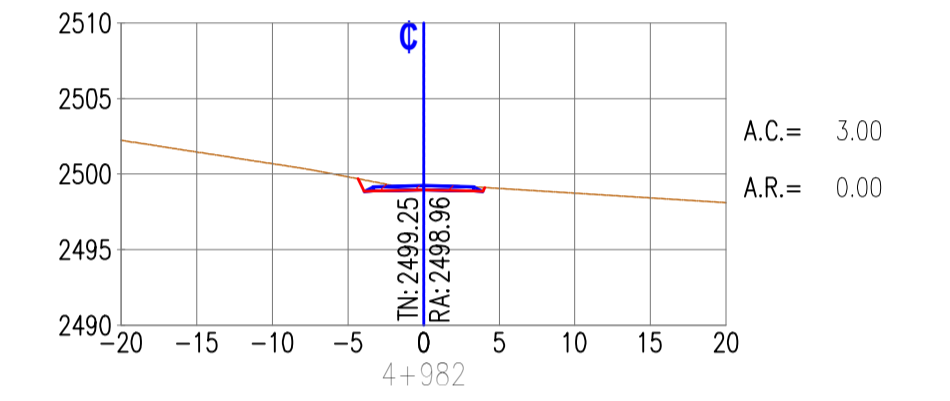
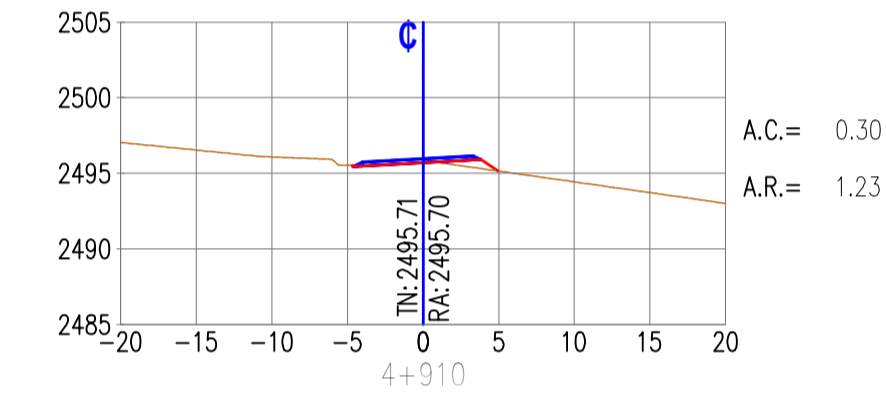
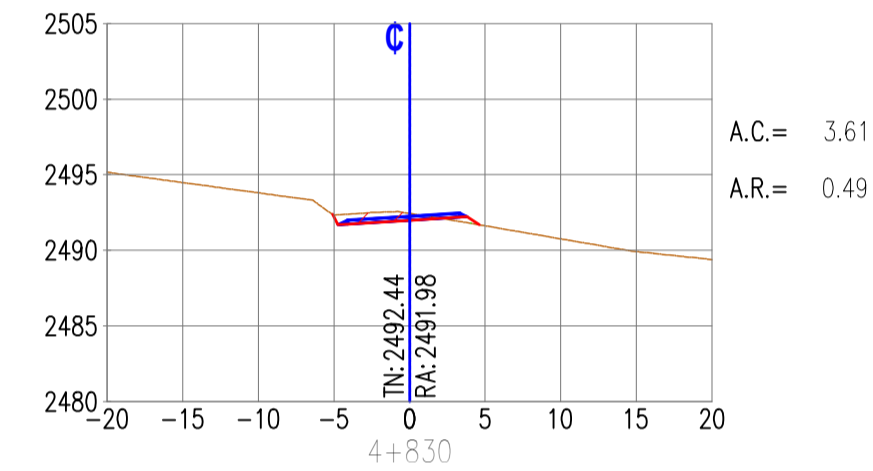
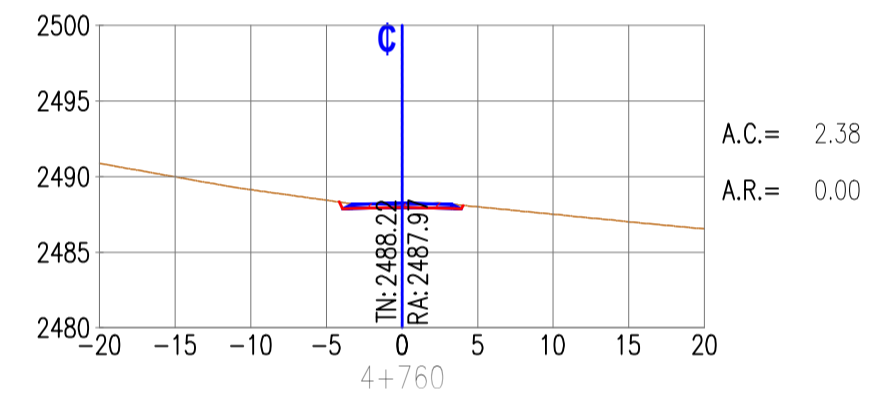
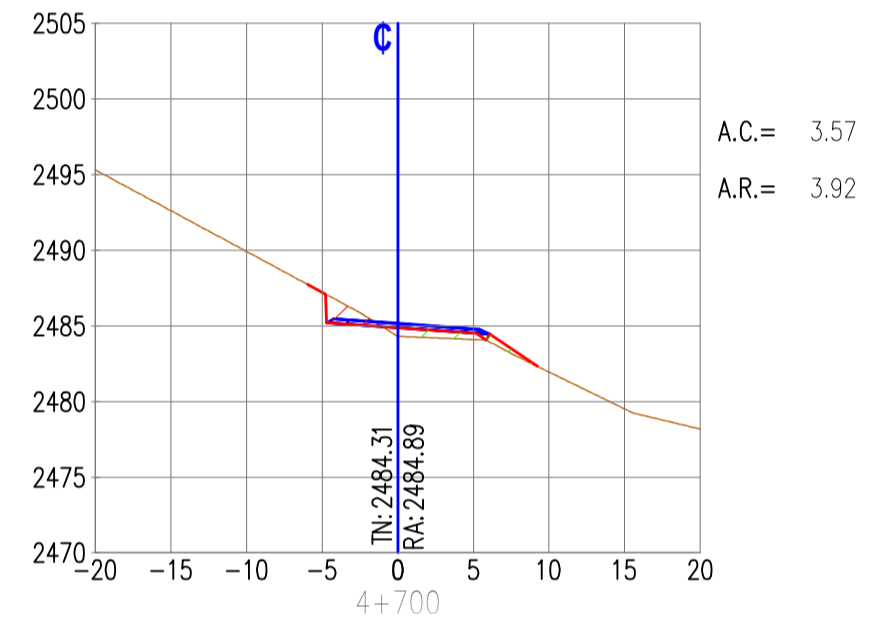
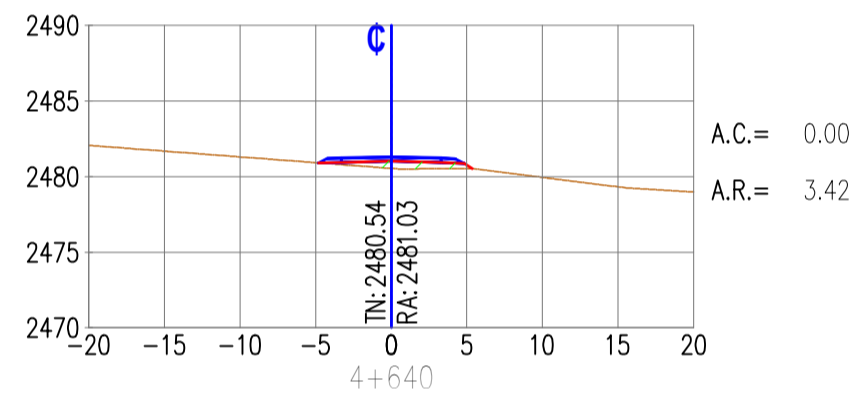
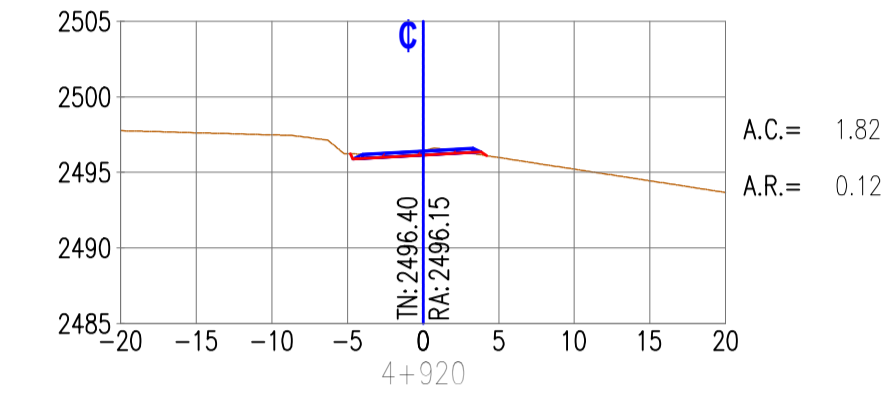
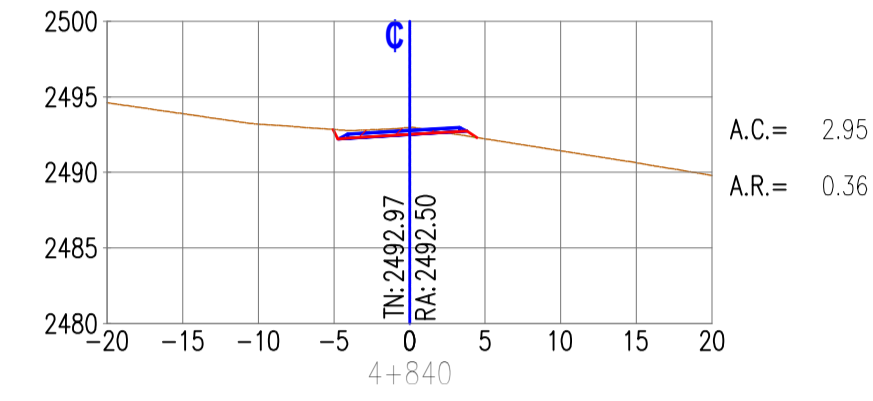
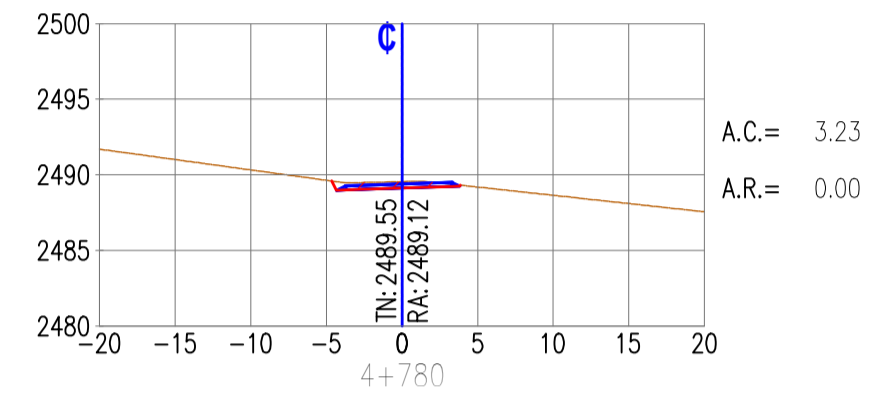
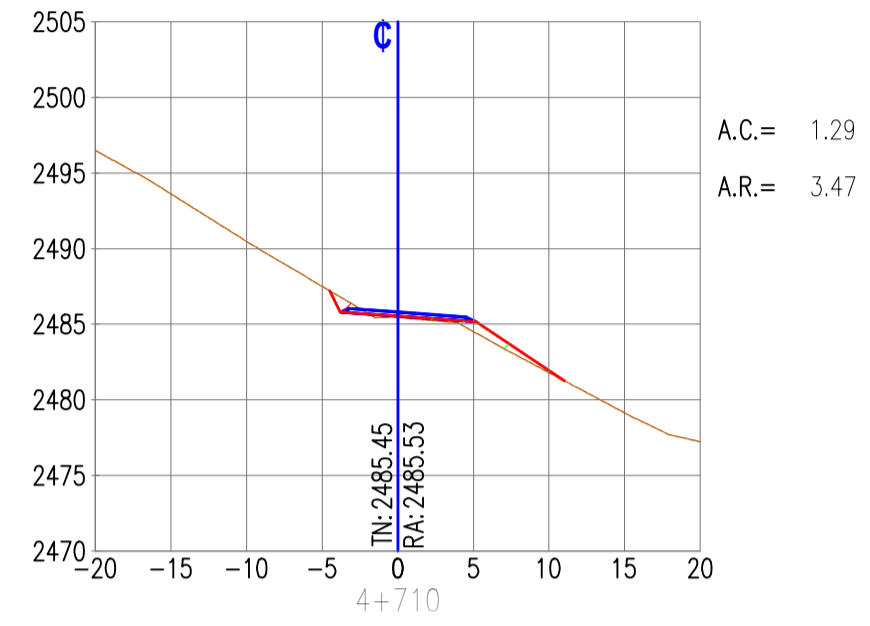
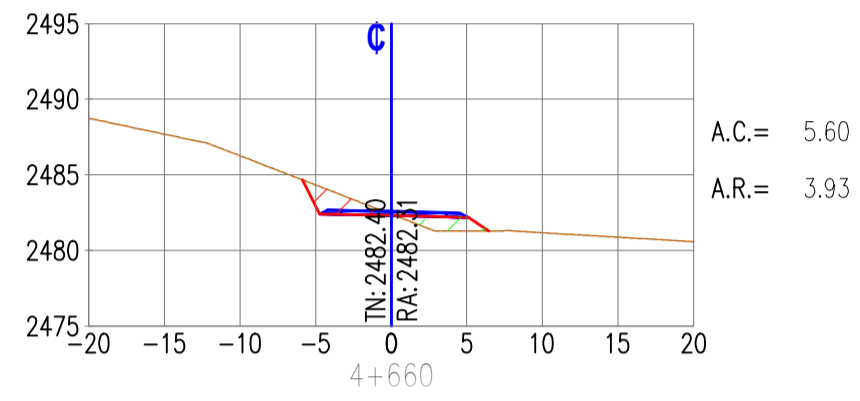
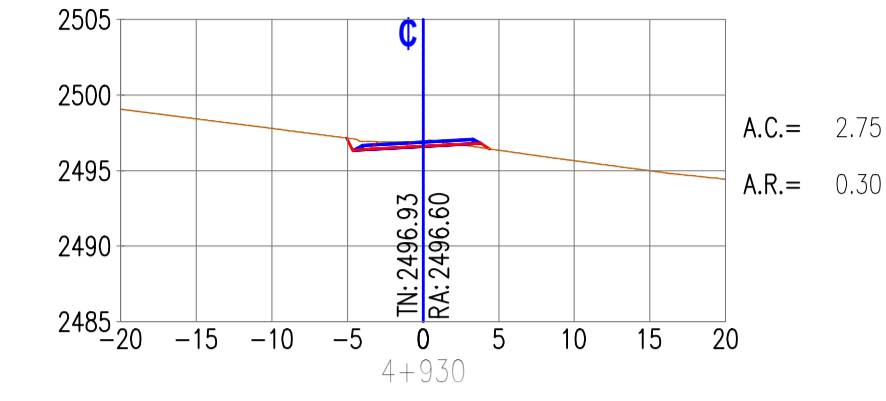
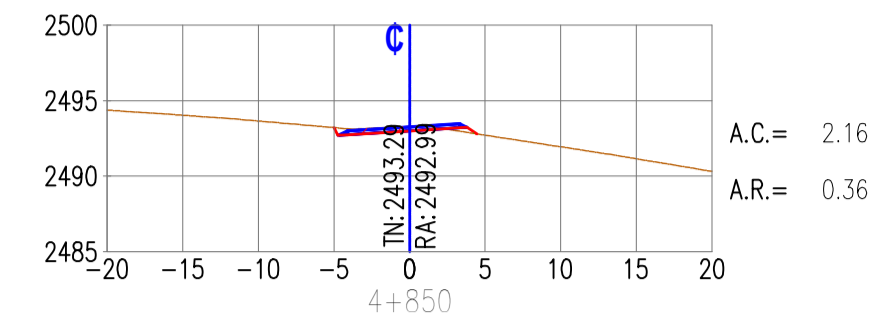
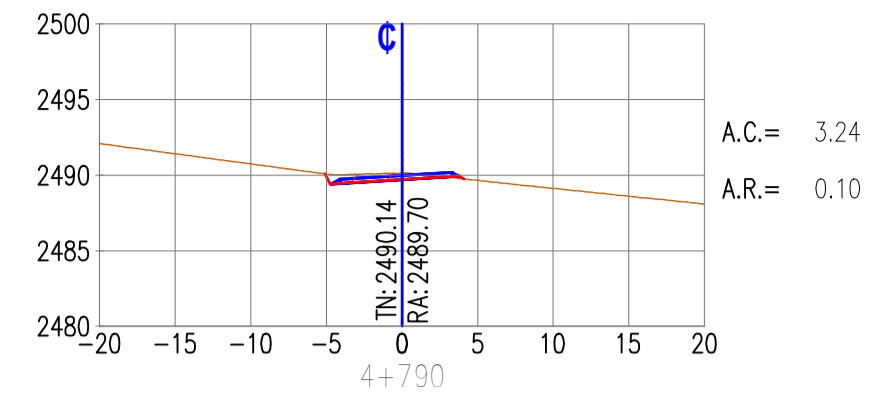
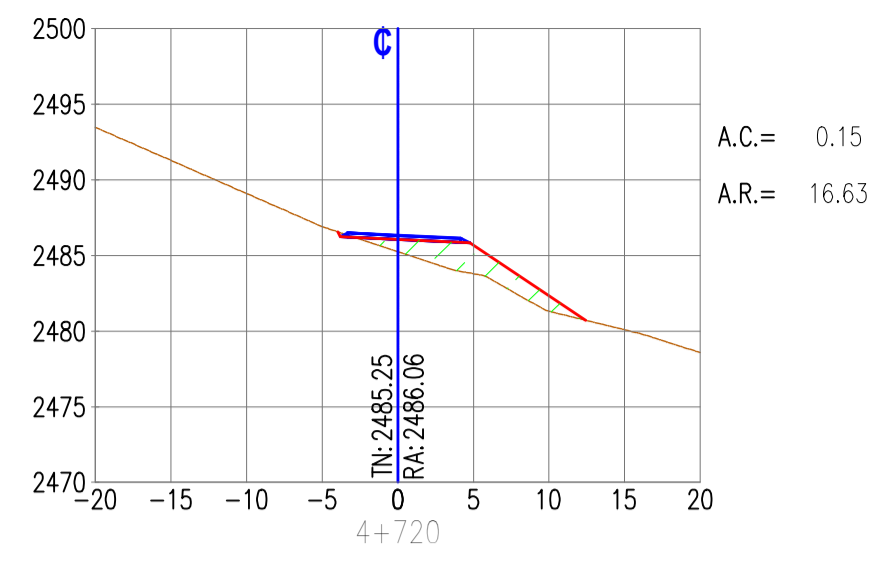
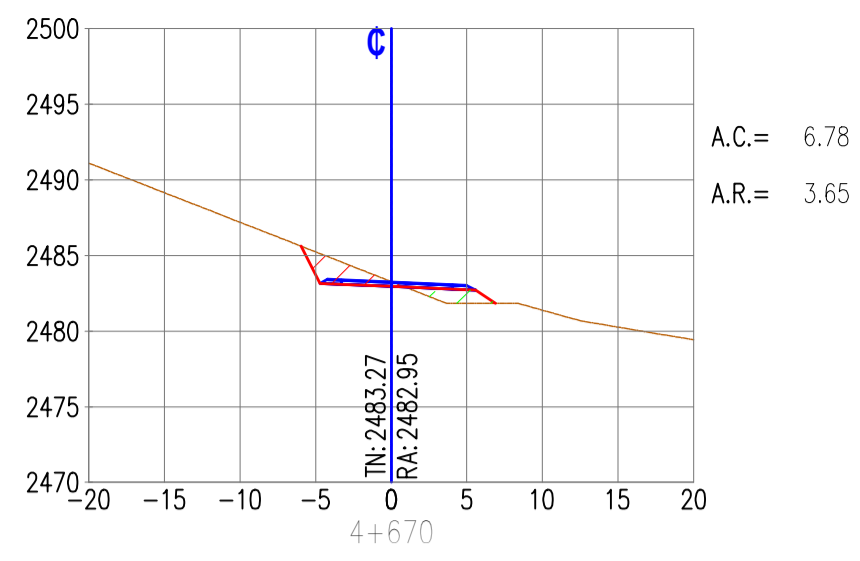
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: <div style="text-align: center;"> SECCIONES TRANSVERSALES KM 3+460 - 3+800 </div>		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: <div style="text-align: center;"> D1-ST09 </div>	



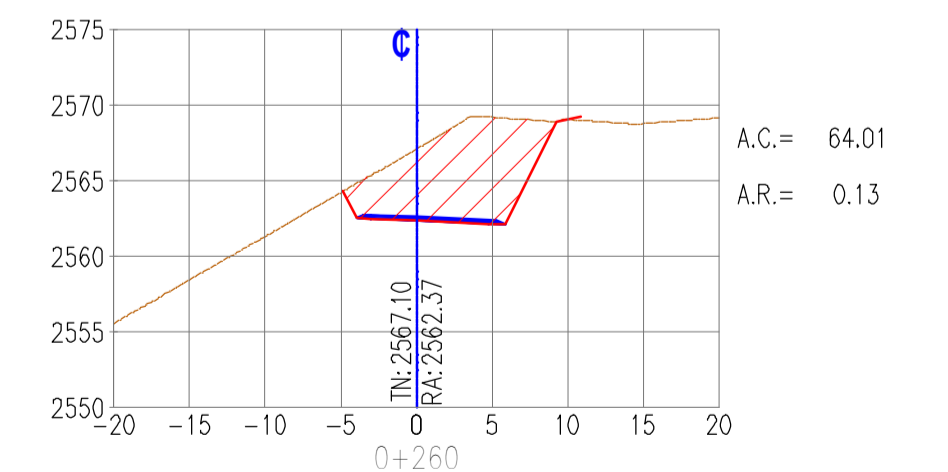
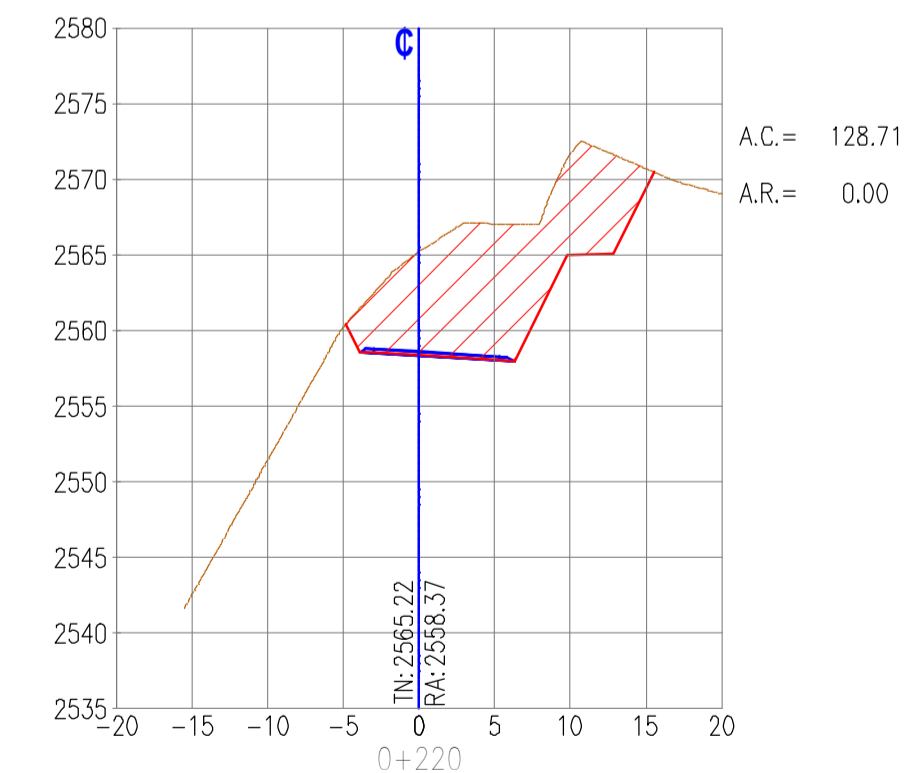
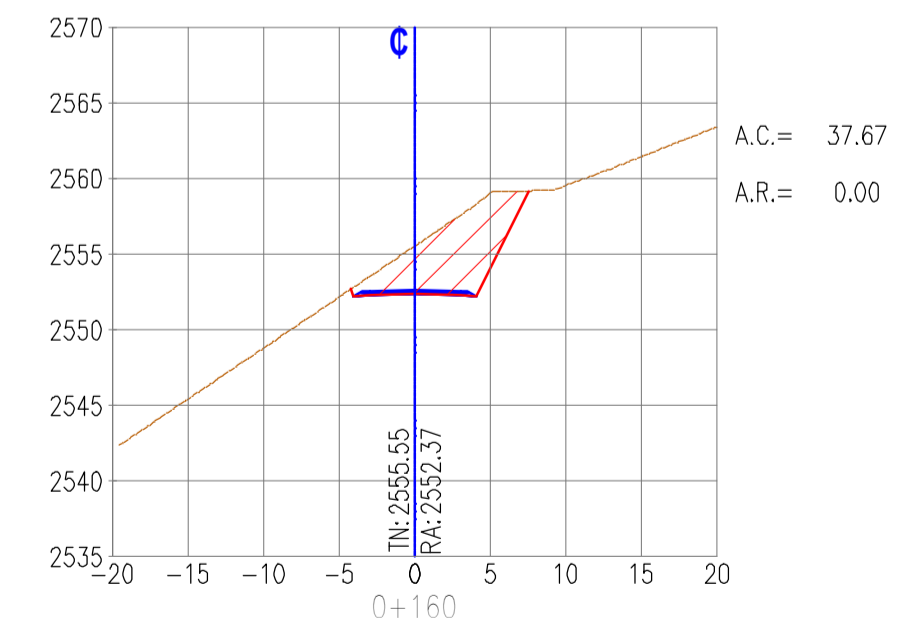
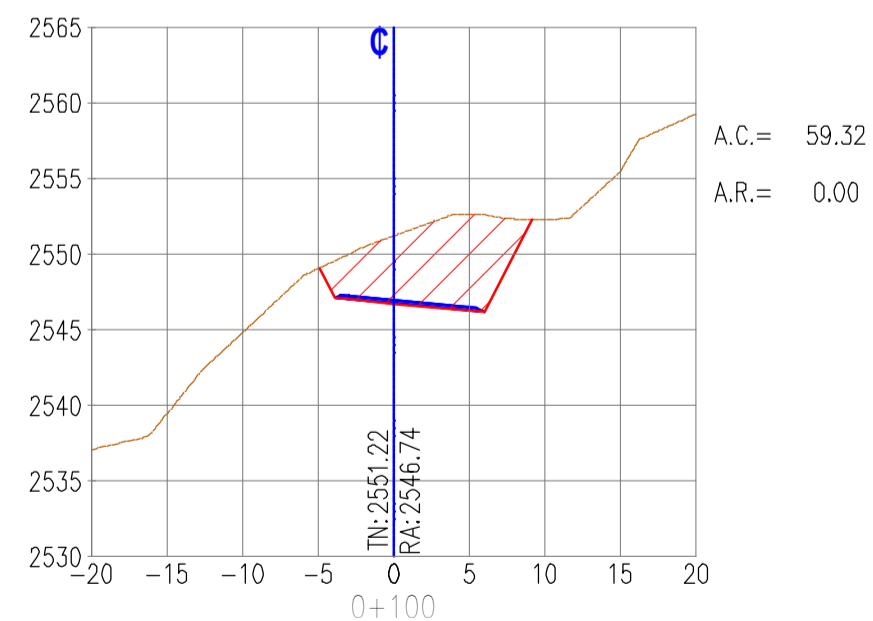
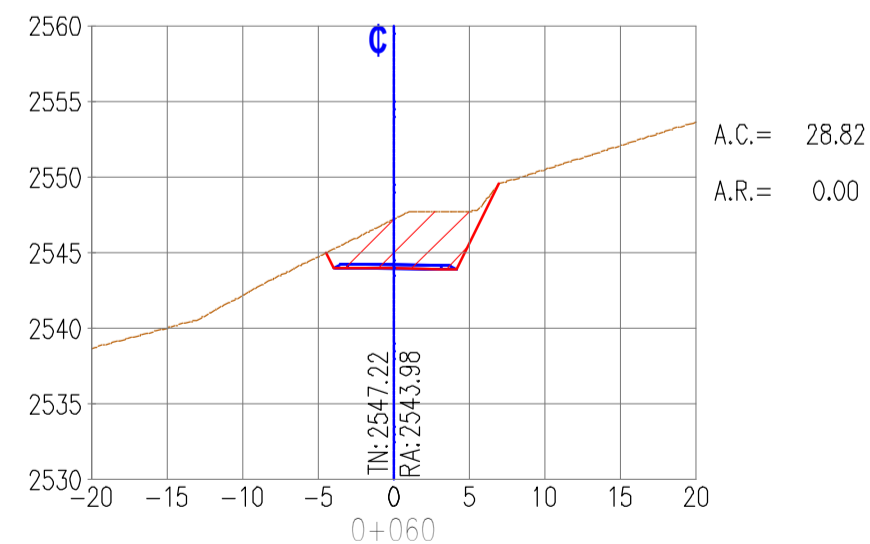
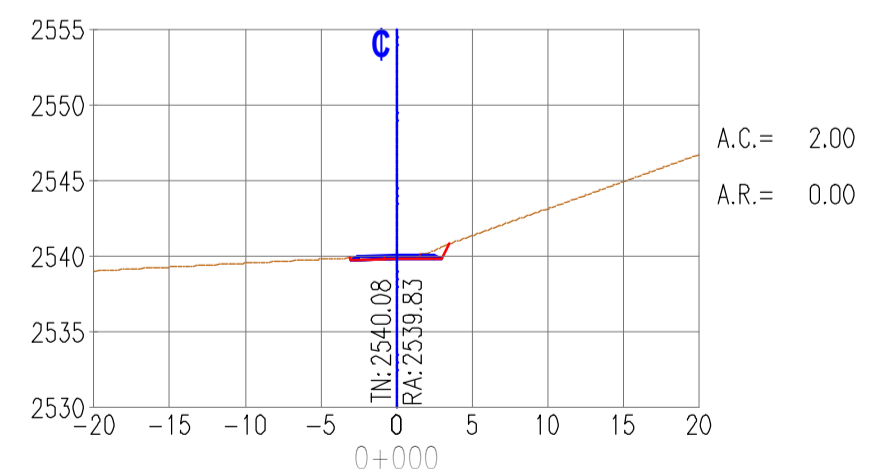
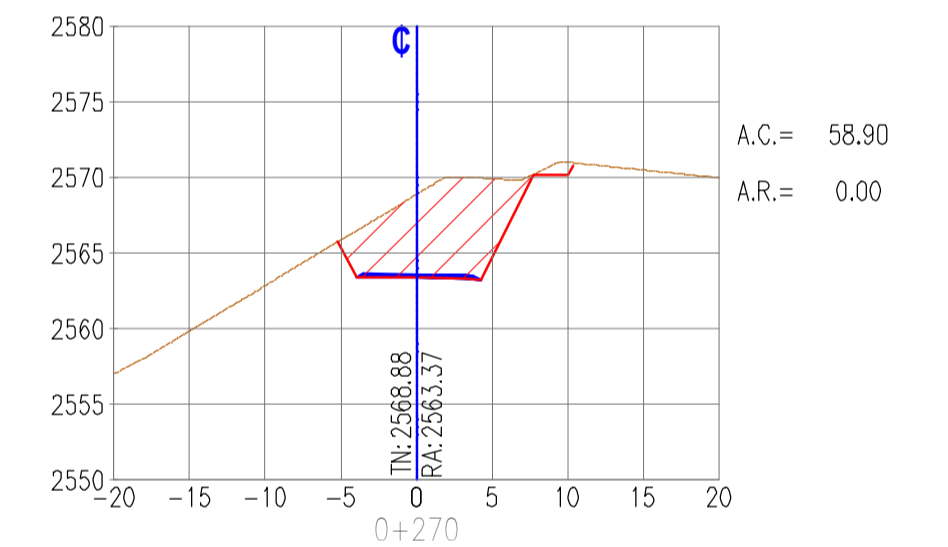
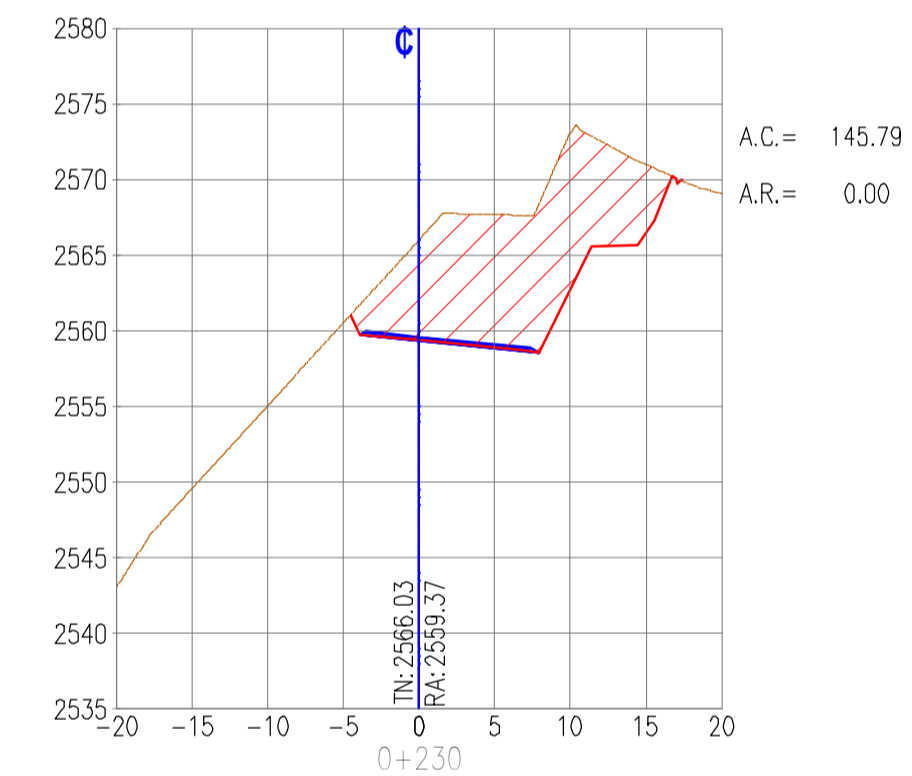
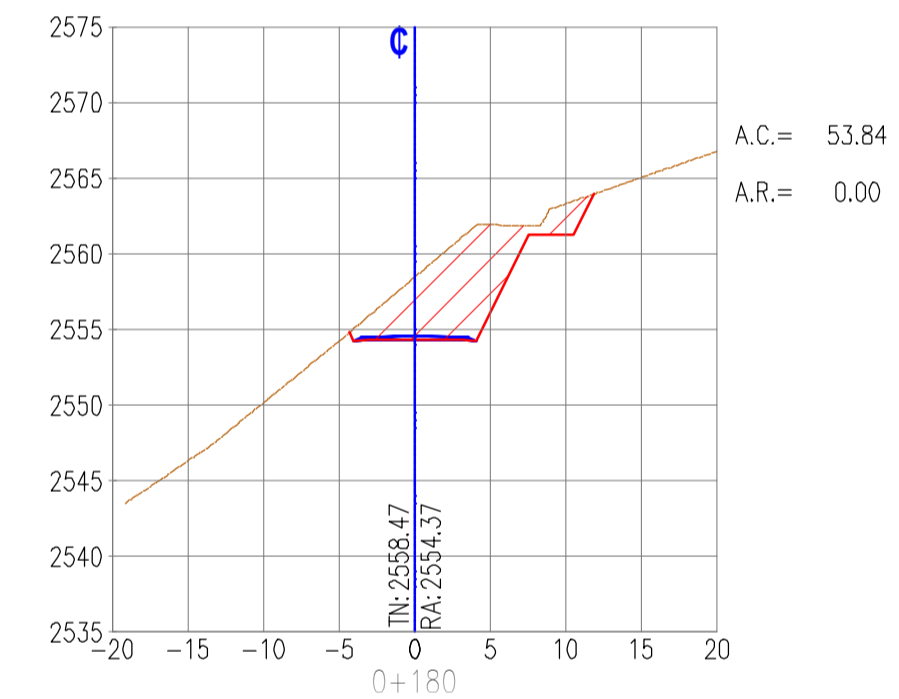
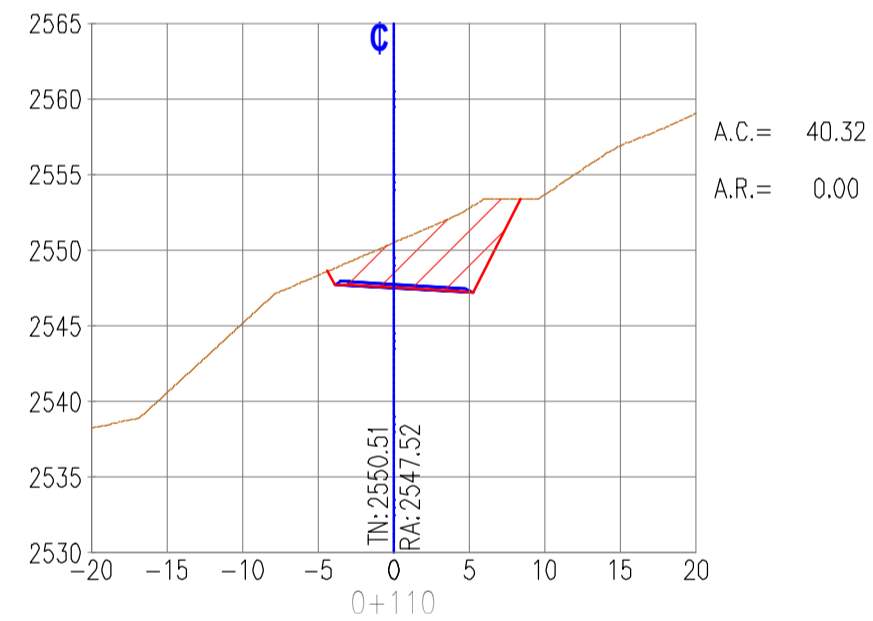
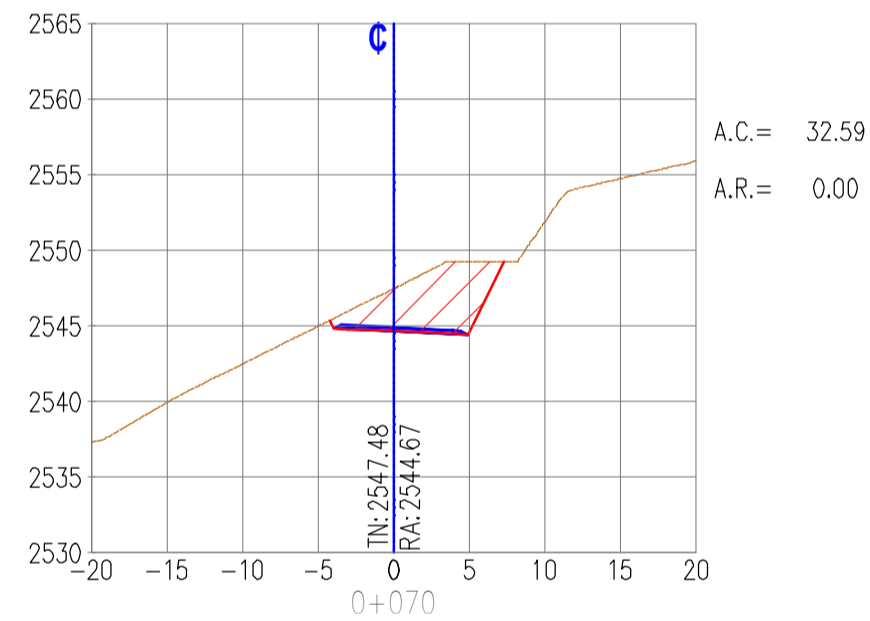
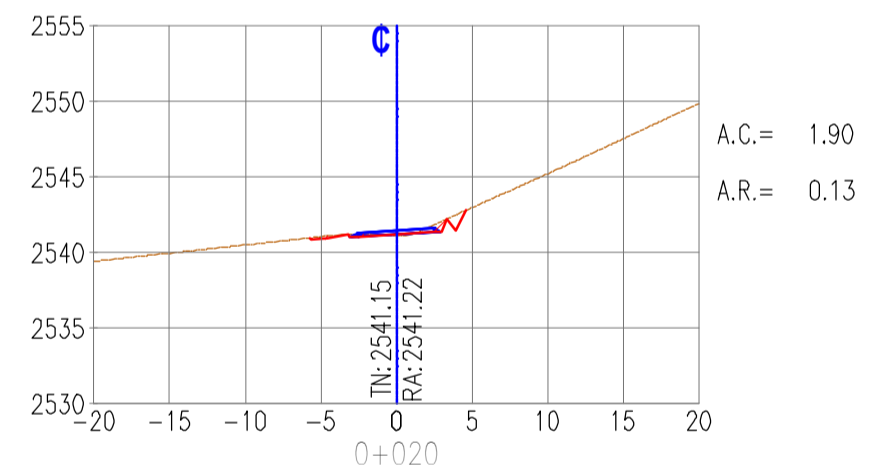
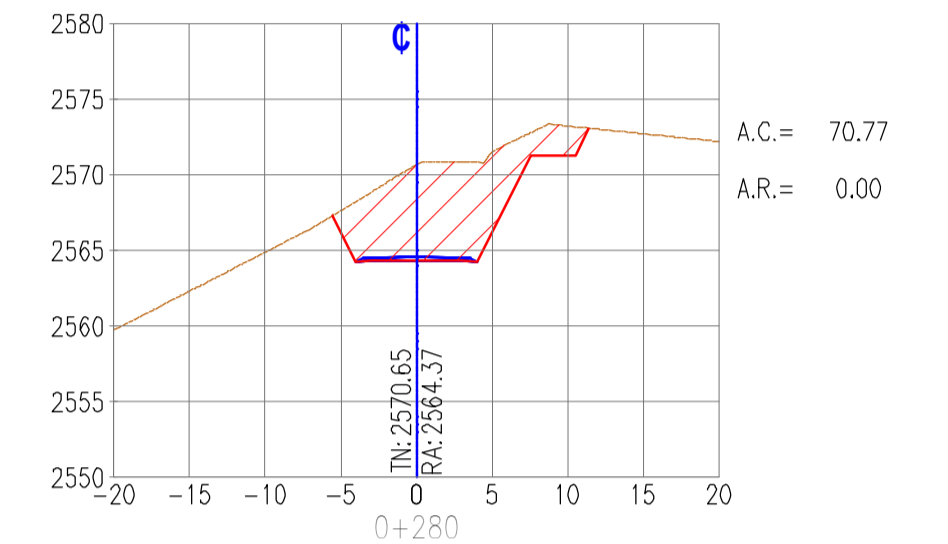
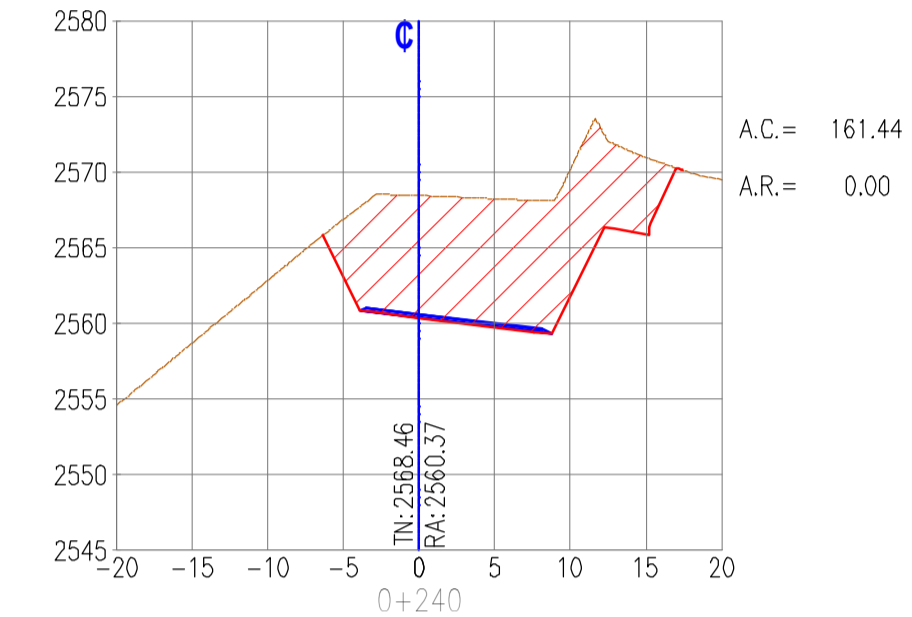
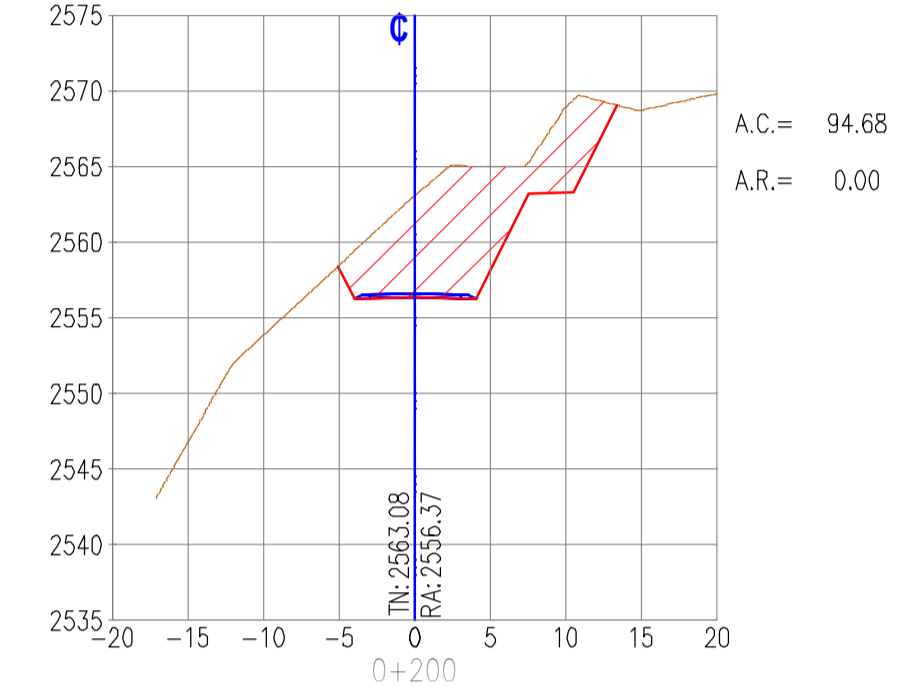
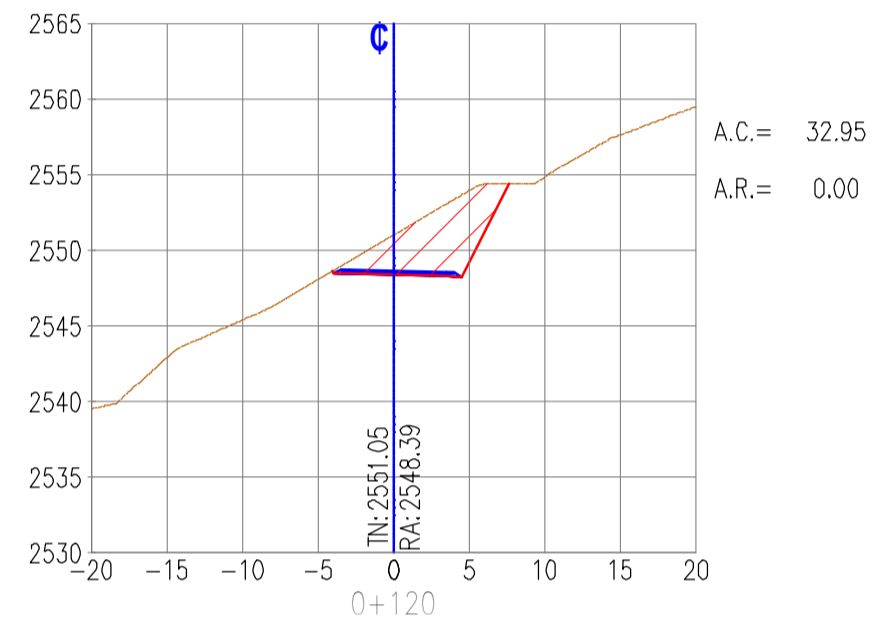
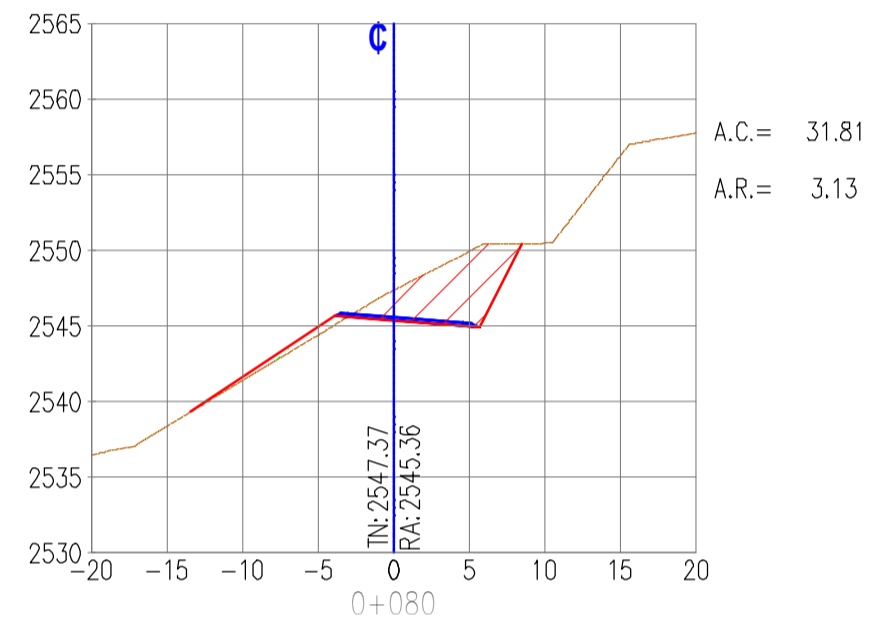
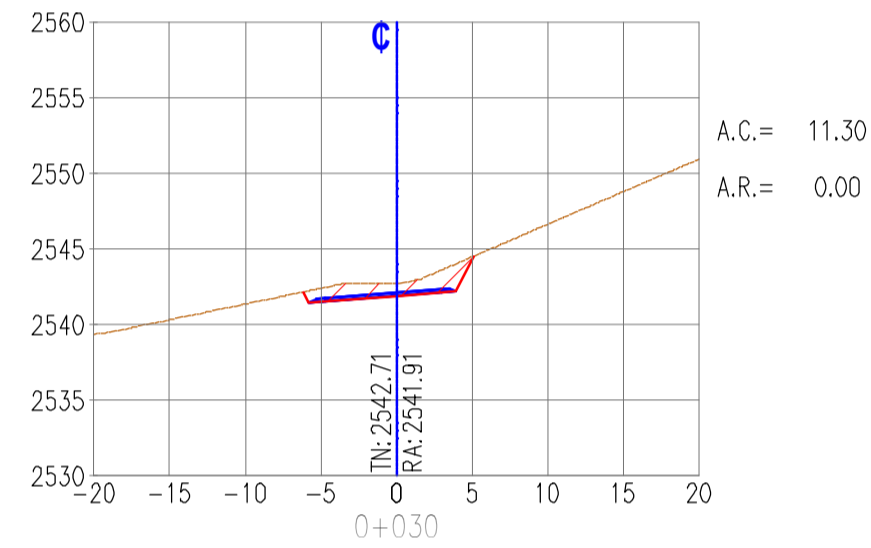
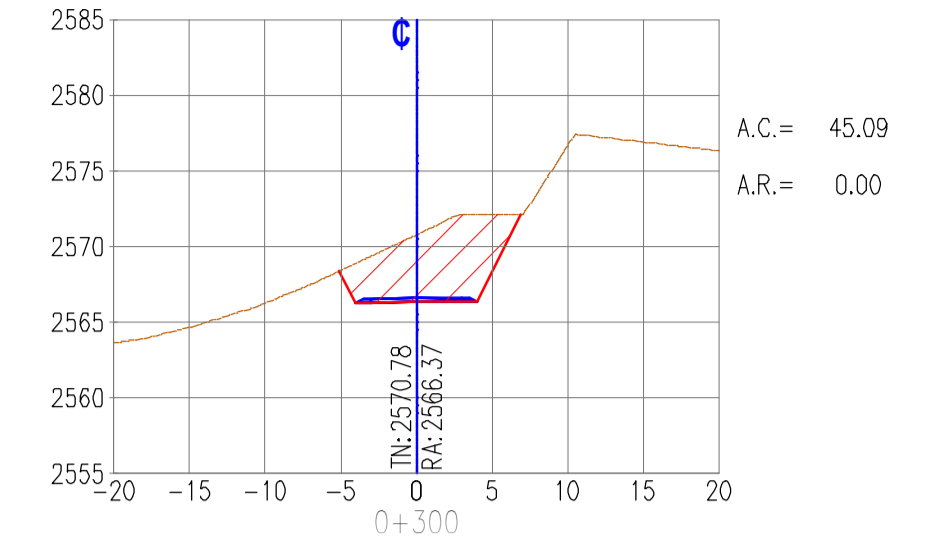
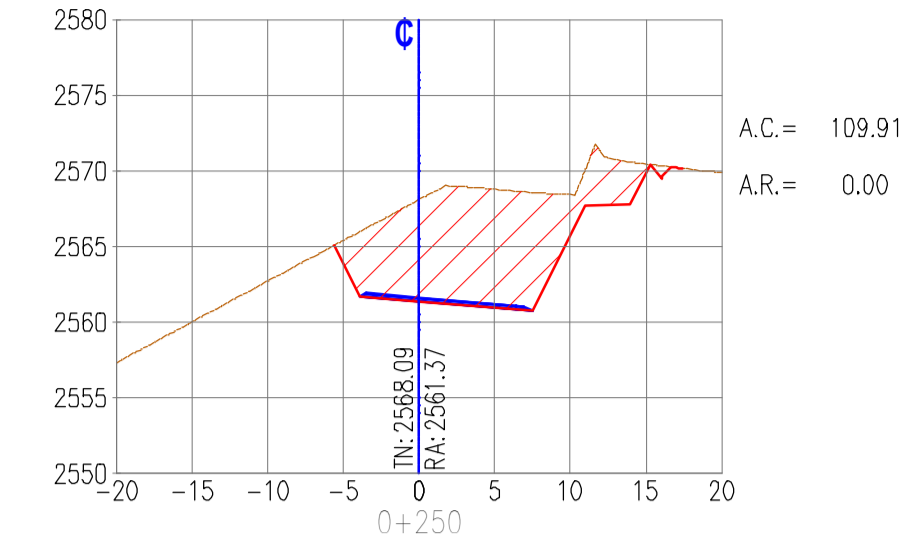
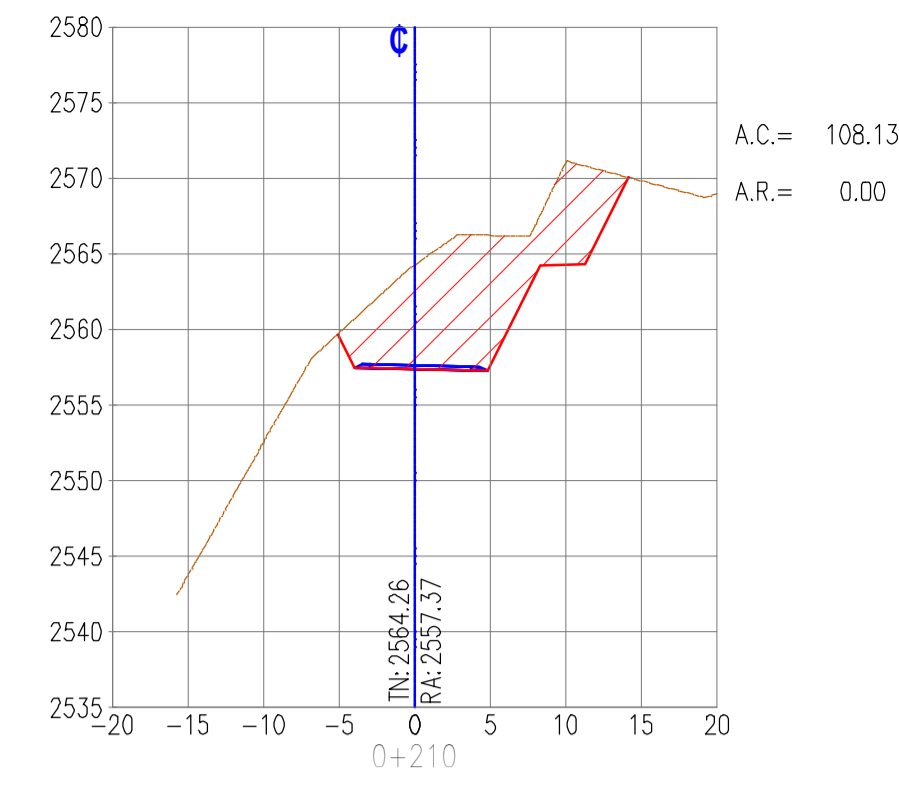
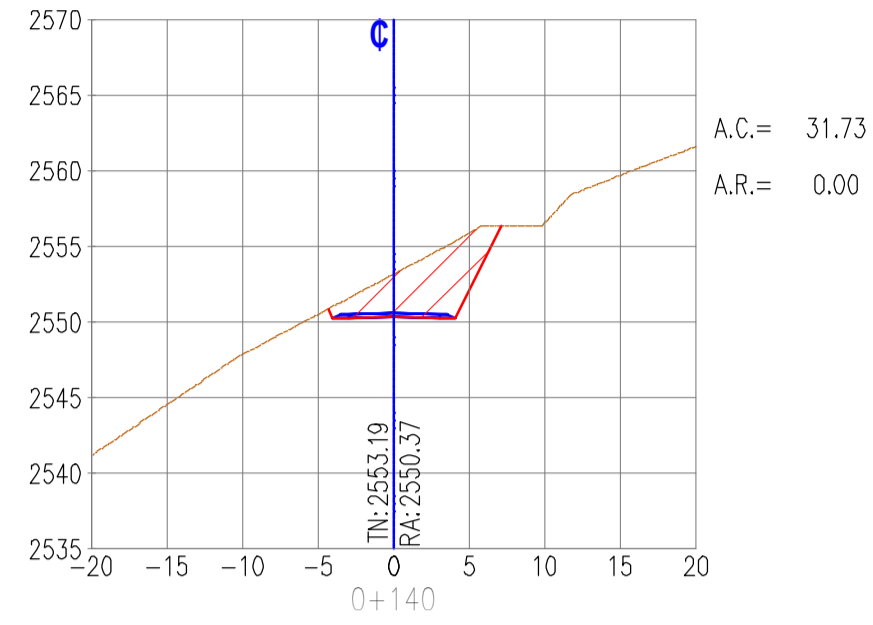
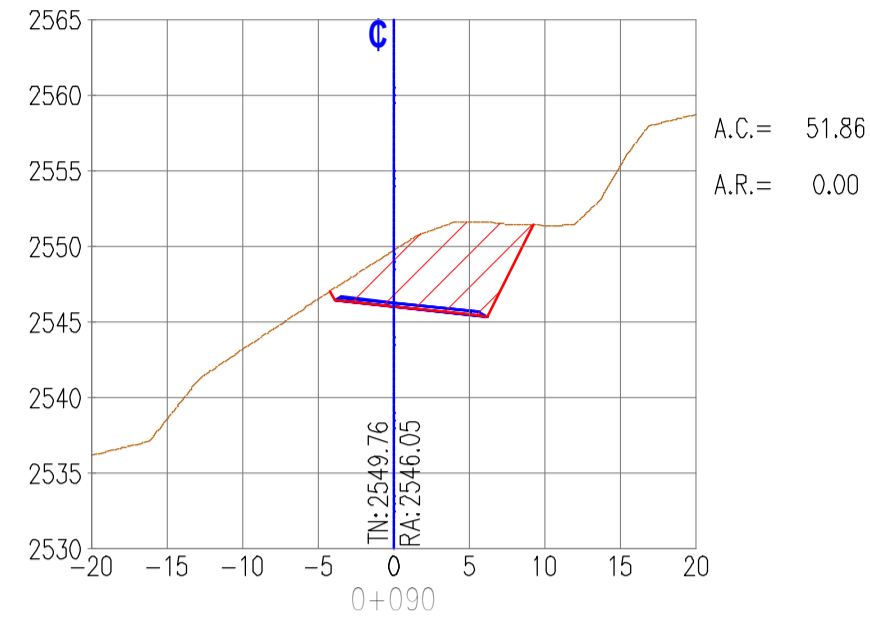
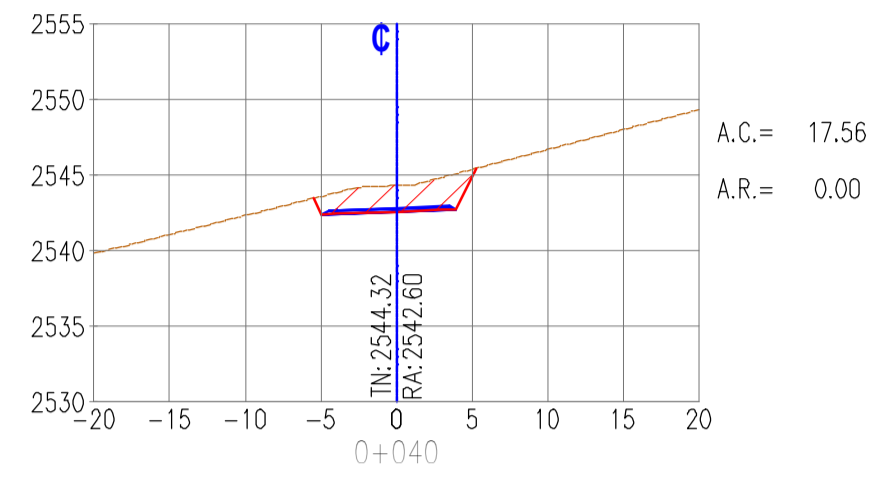
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
PROYECTO	
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES KM 3+820 - 4+190	
ESCALA	NUMERO PLANO
1/500	D1-ST10



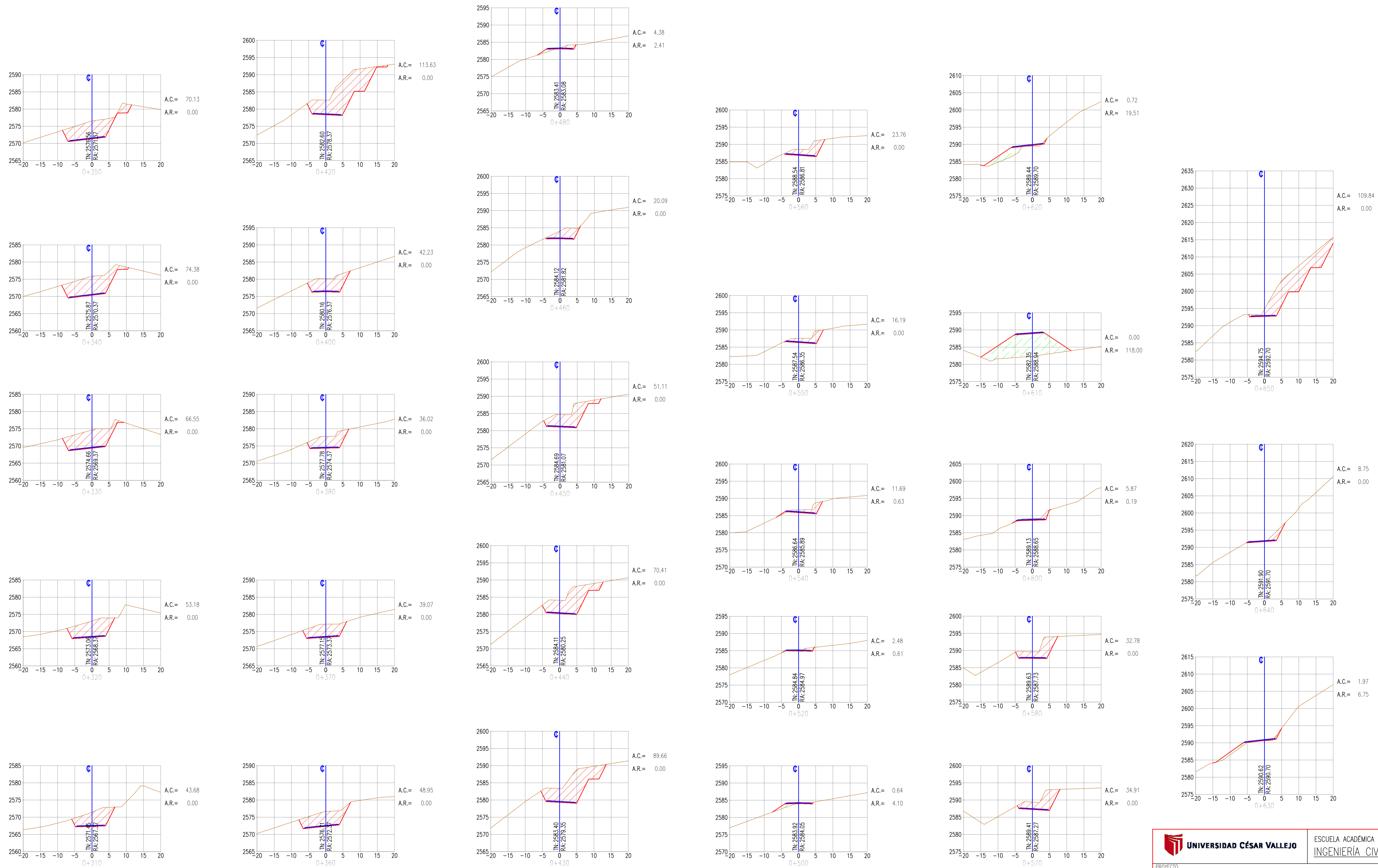
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
PROYECTO	
PLANO	
SECCIONES TRANSVERSALES KM 4+200 - 4+580	
ESCALA	NUMERO PLANO
1/500	D1-ST11

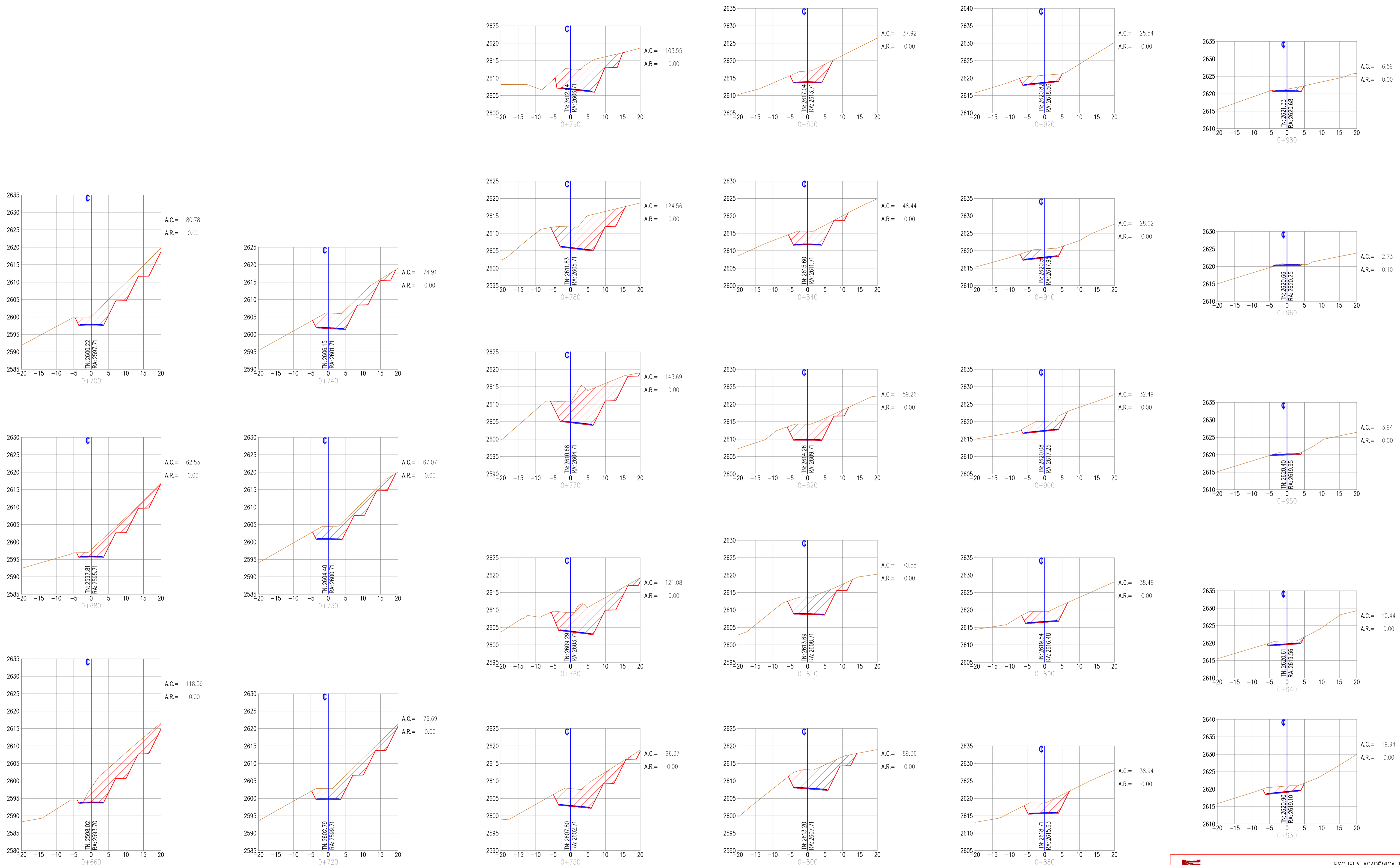


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: <div style="text-align: center;"> SECCIONES TRANSVERSALES KM 4+600 - 4+982 </div>		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D1-ST12	

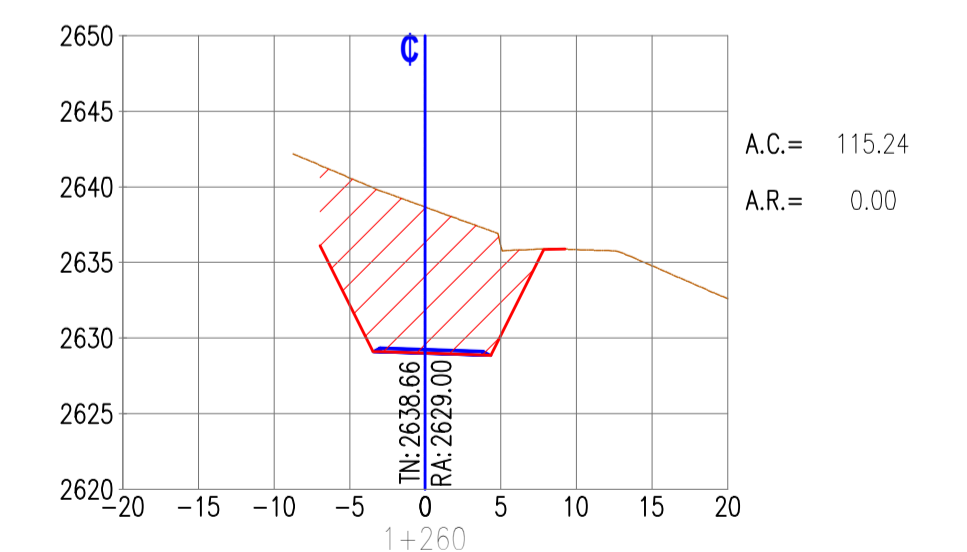
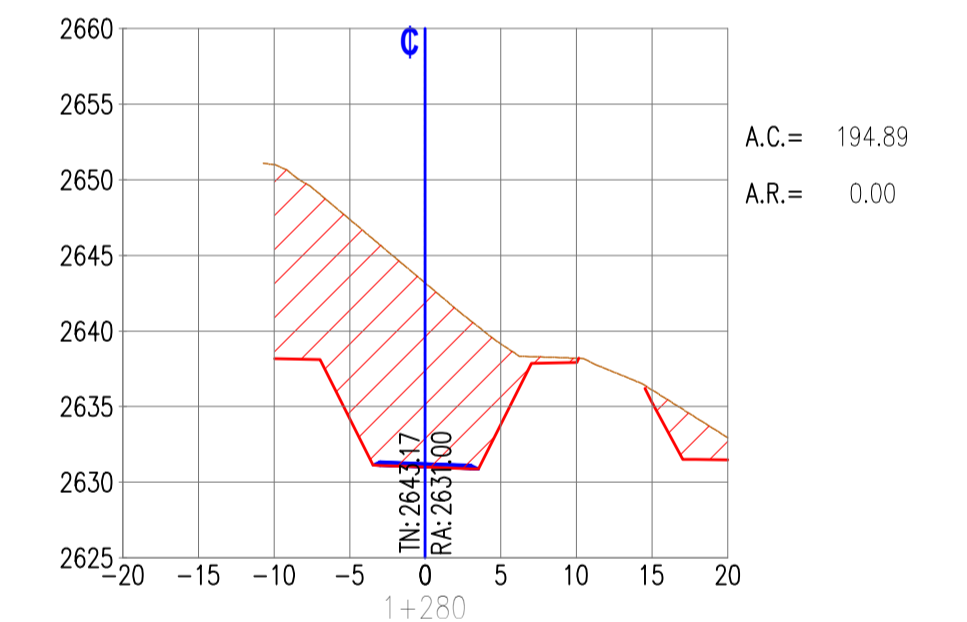
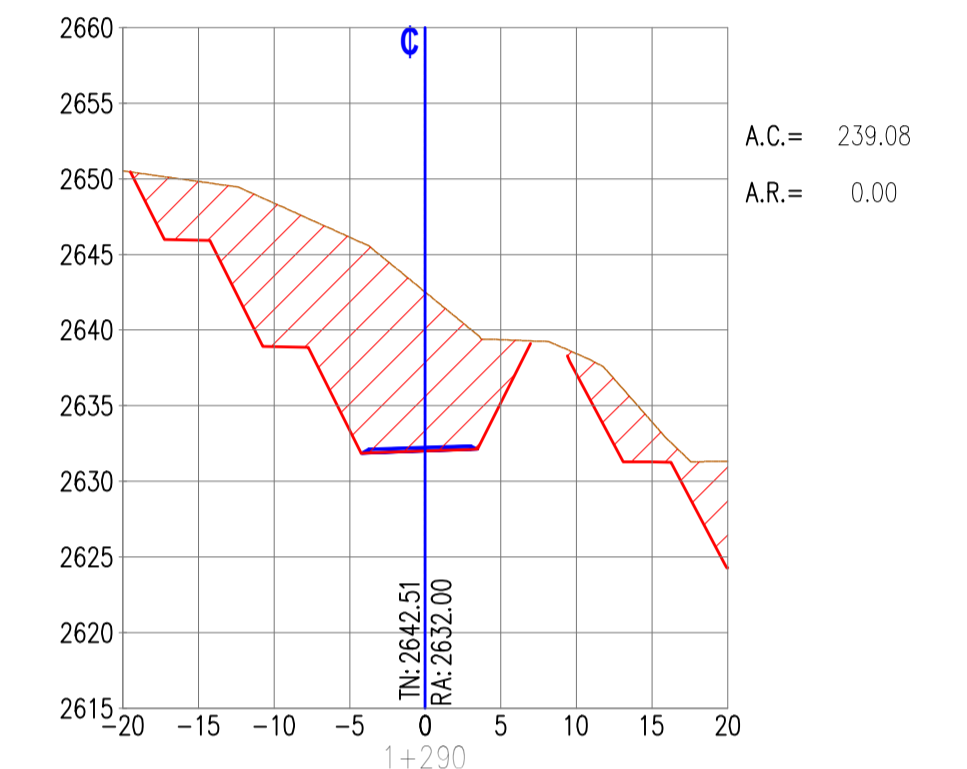
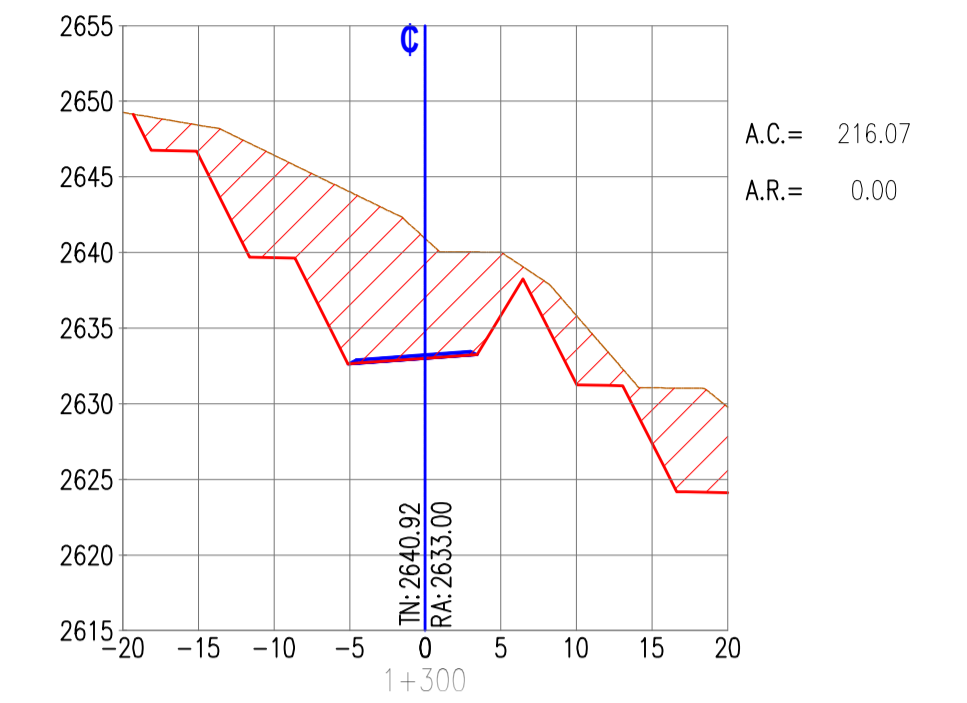
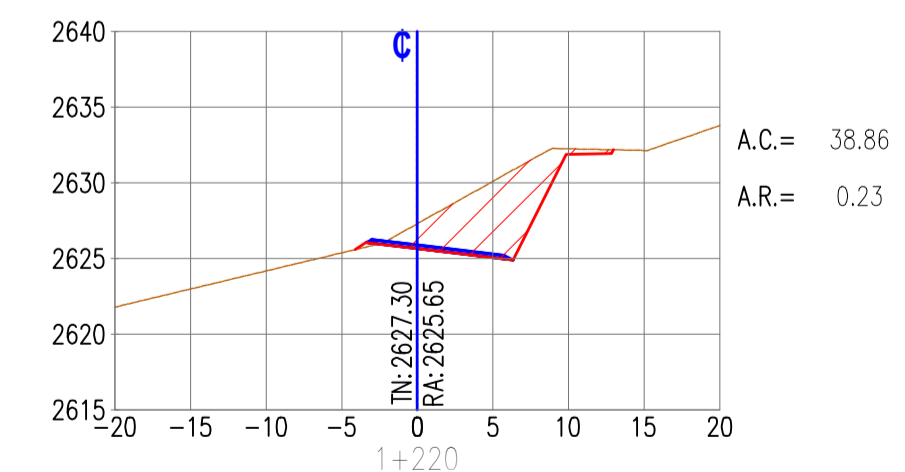
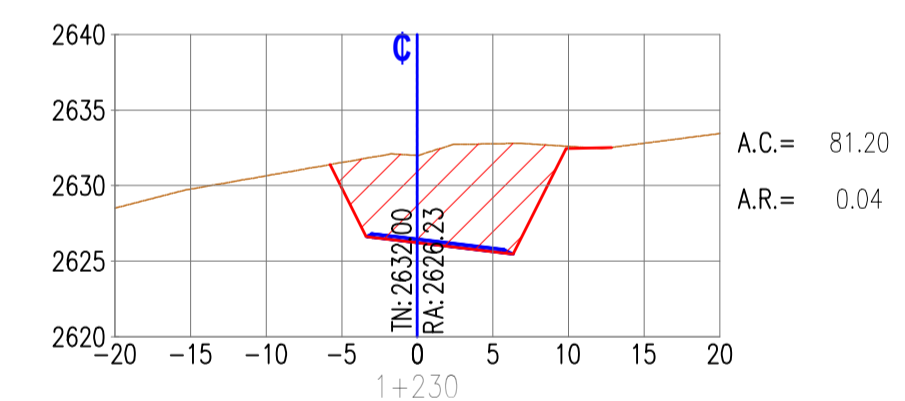
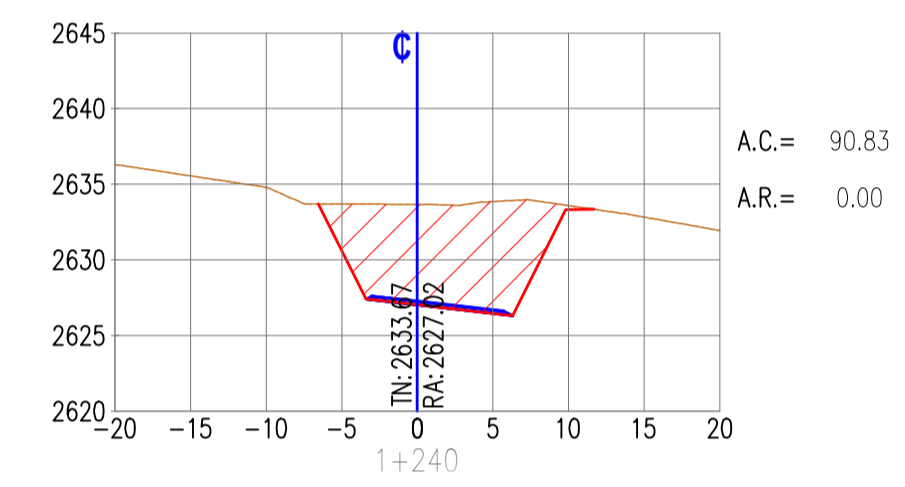
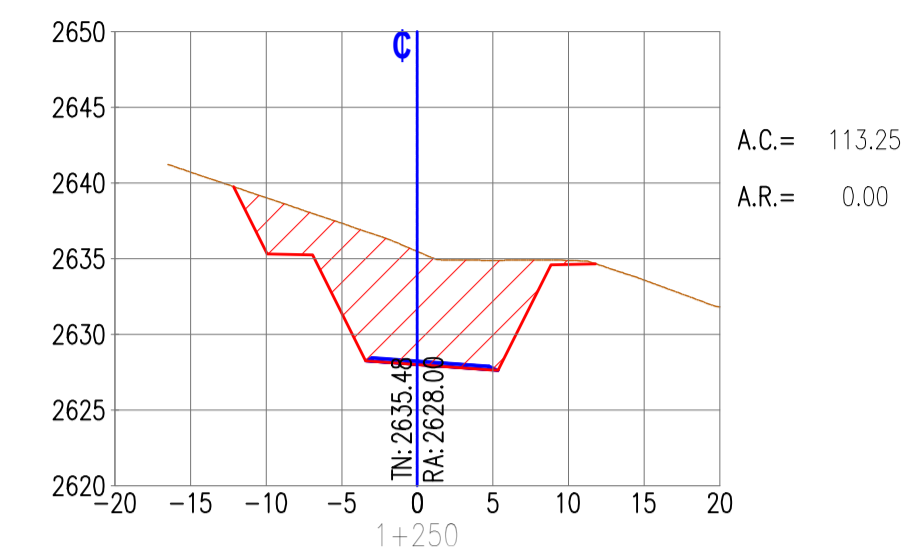
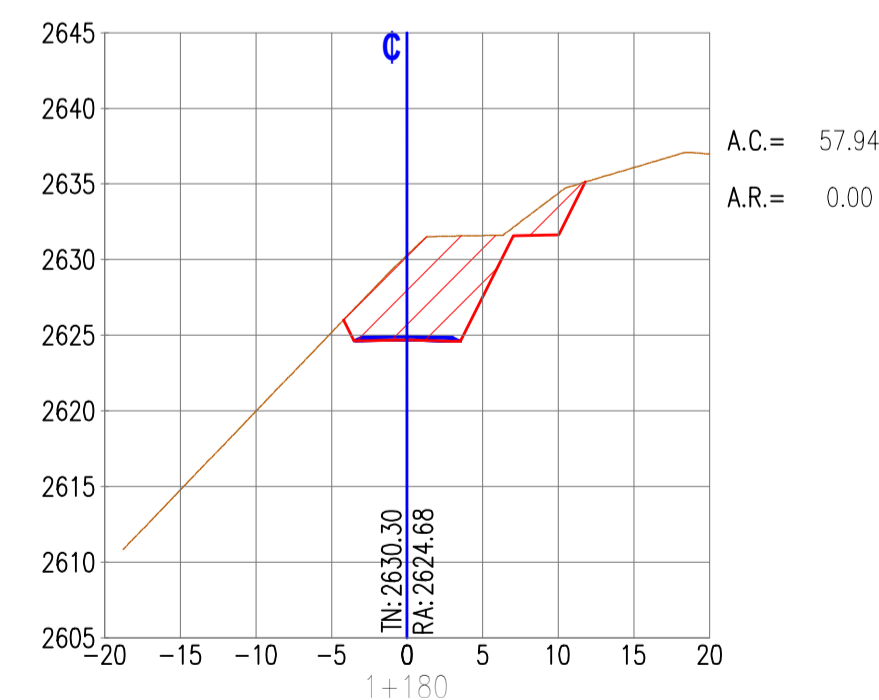
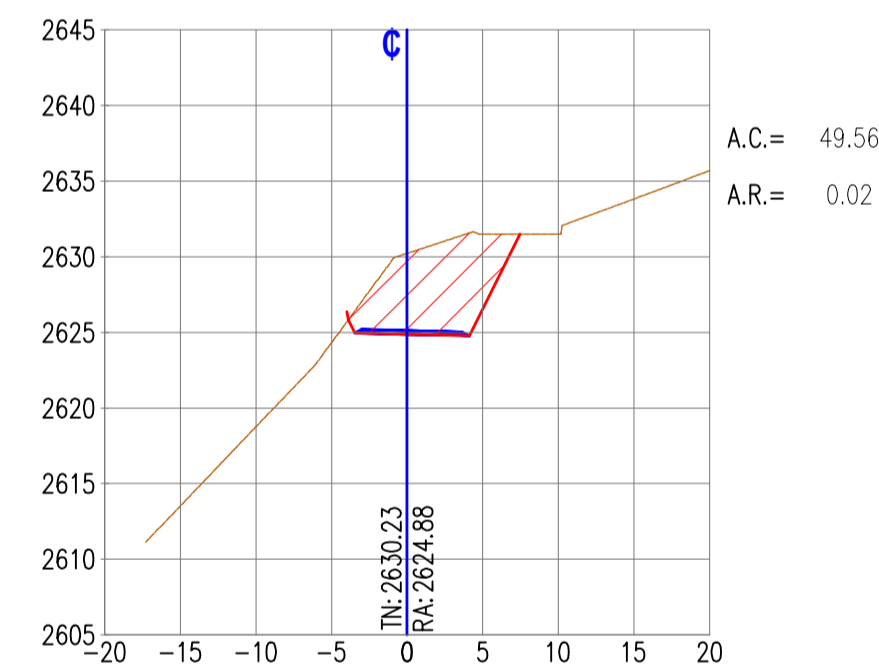
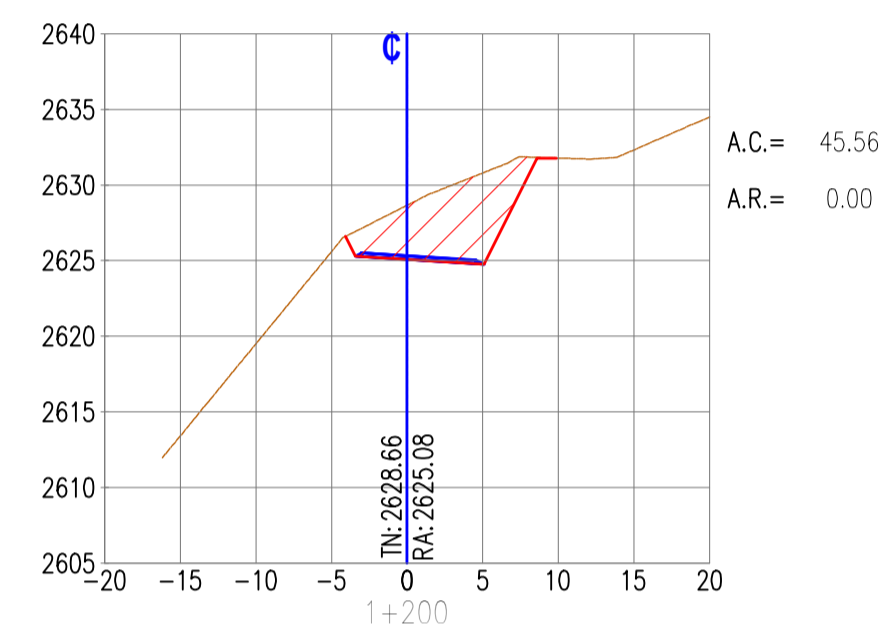
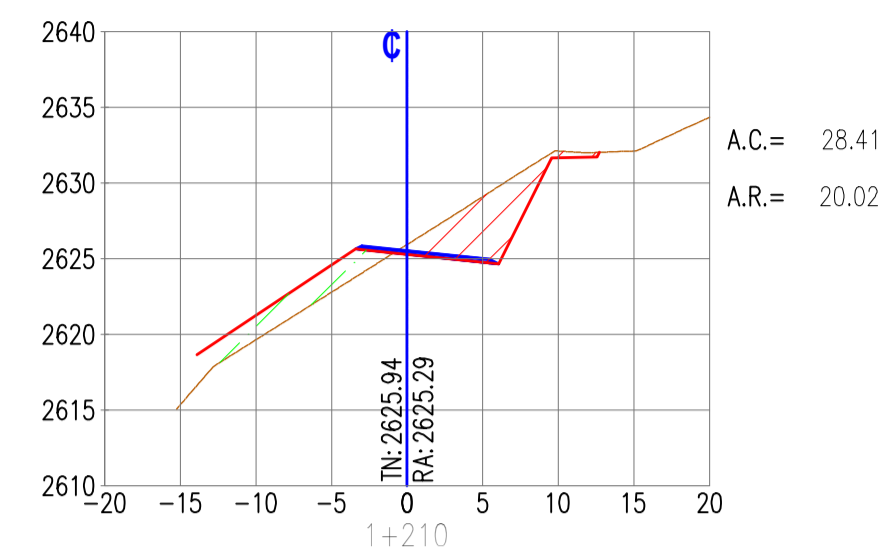
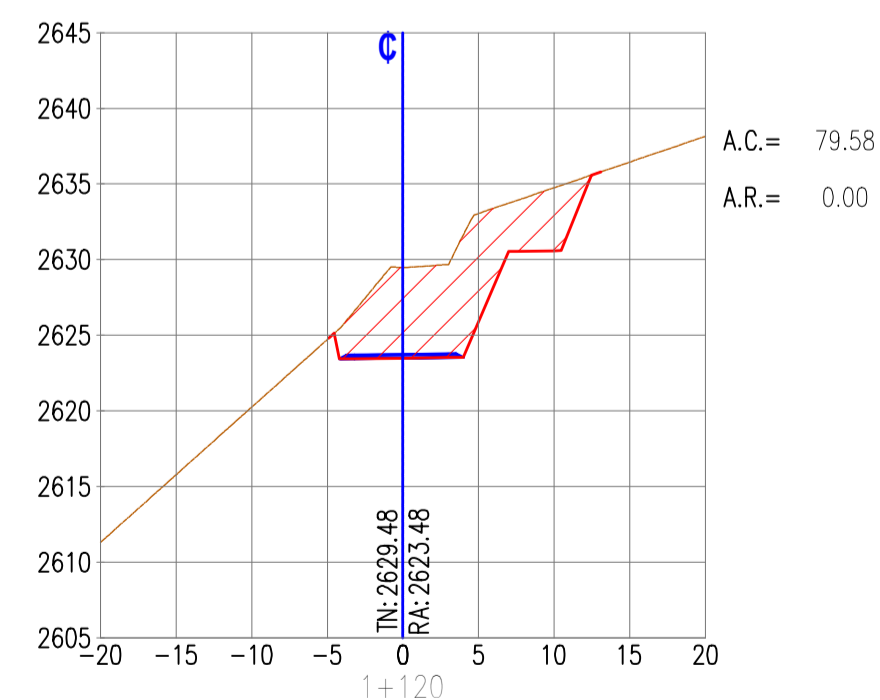
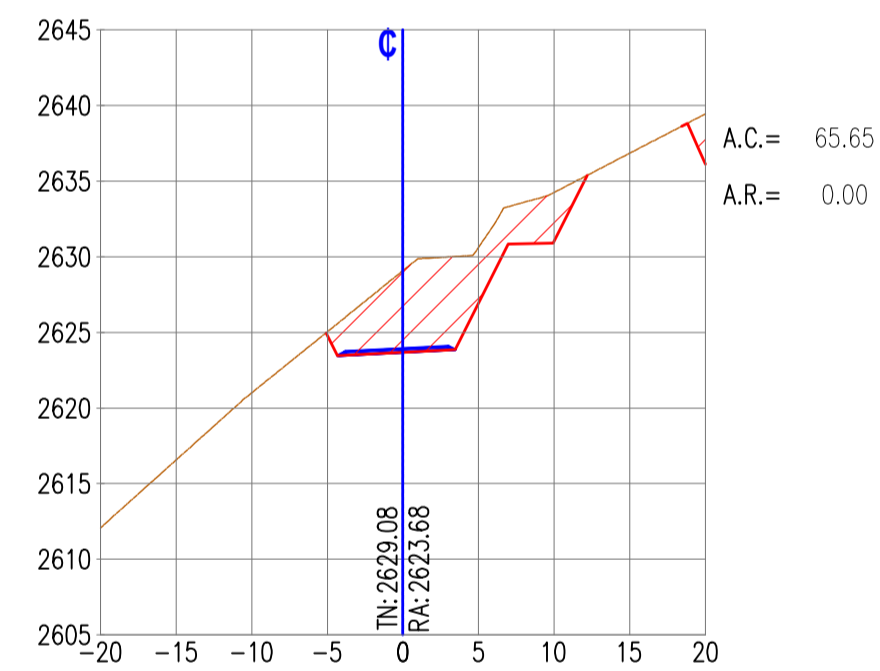
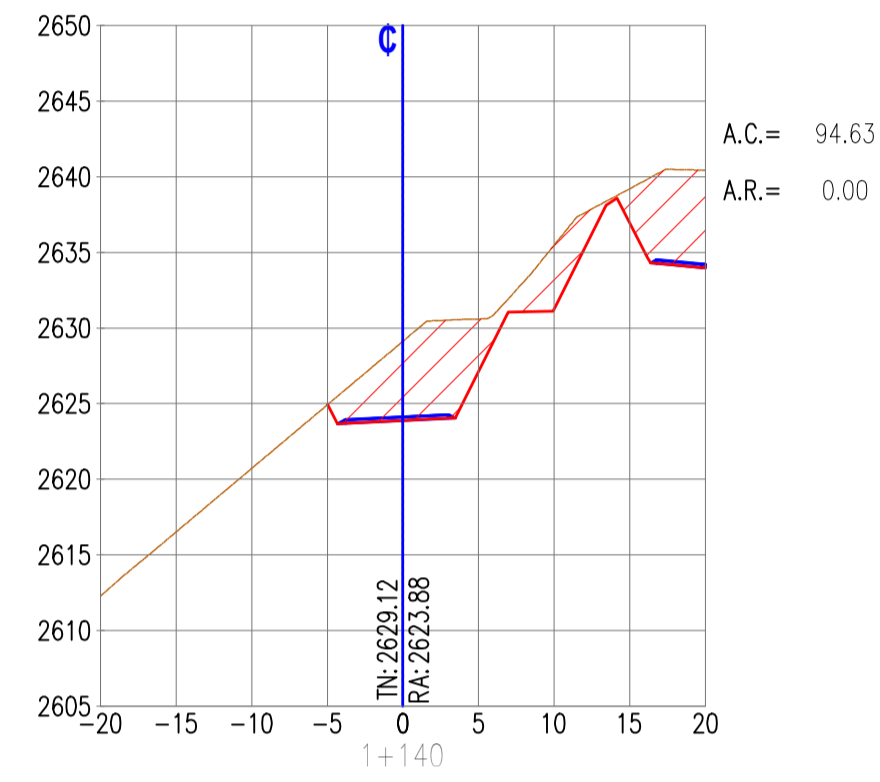
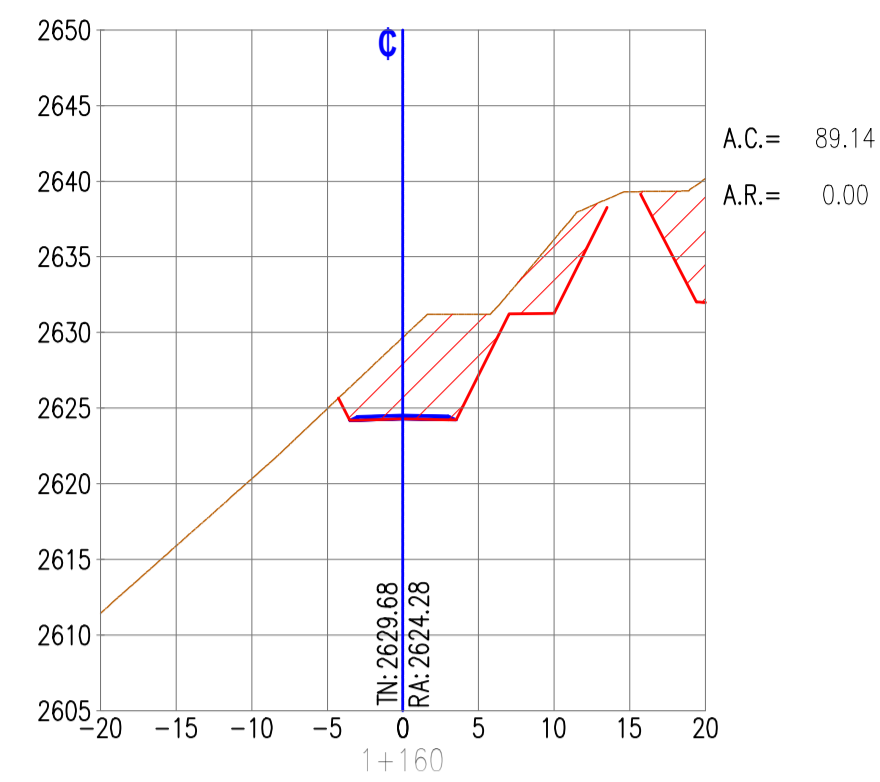
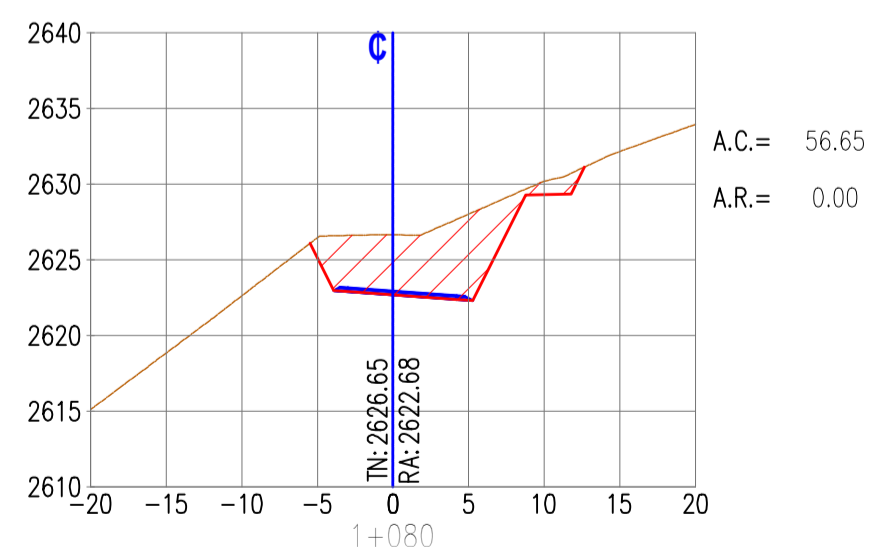
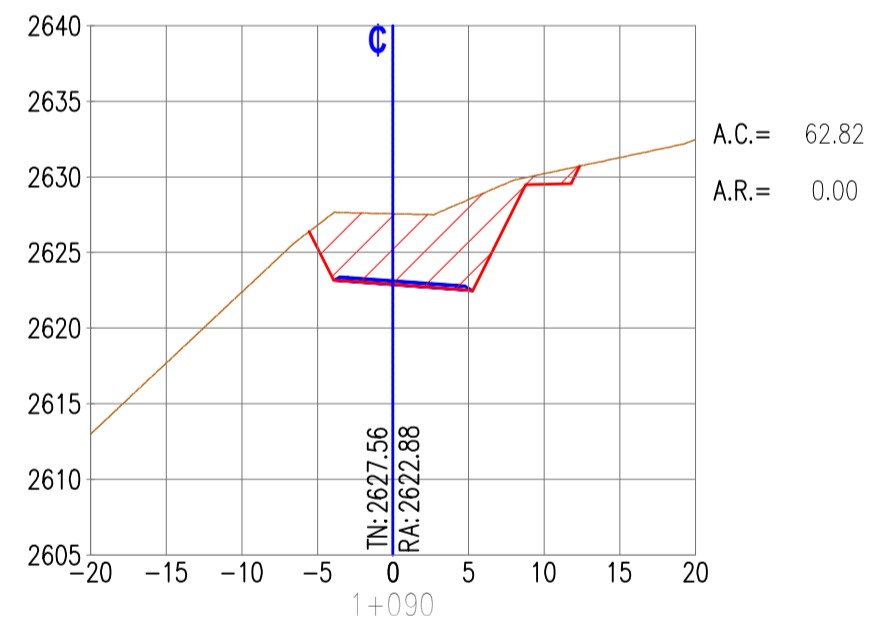
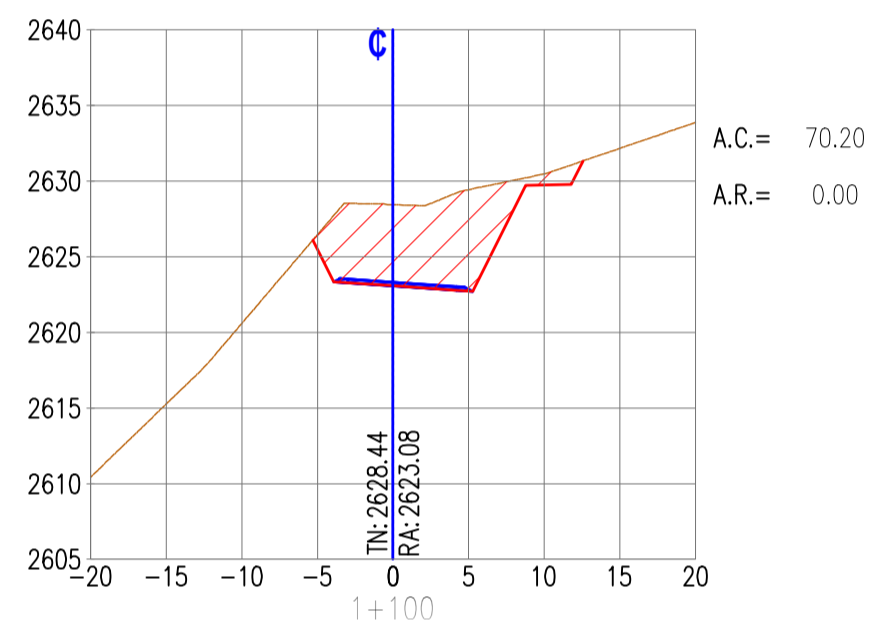
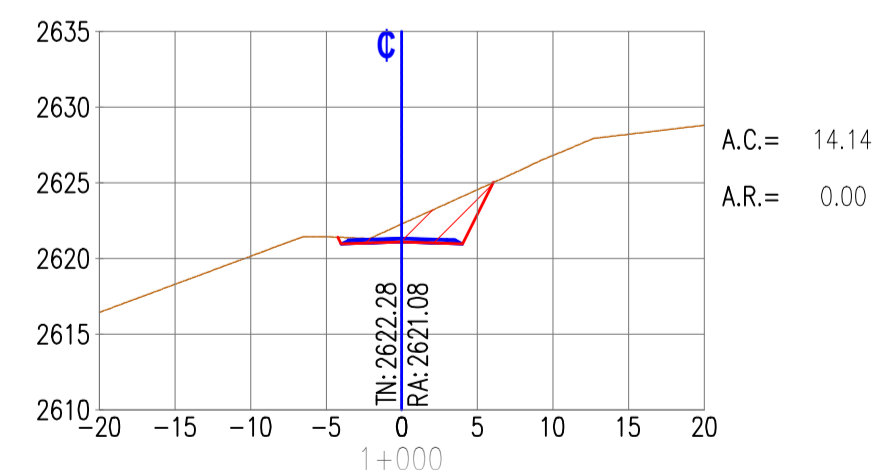
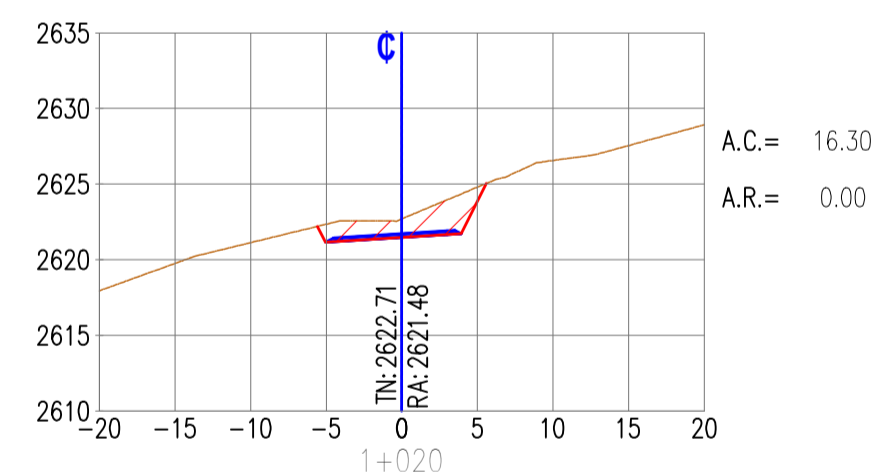
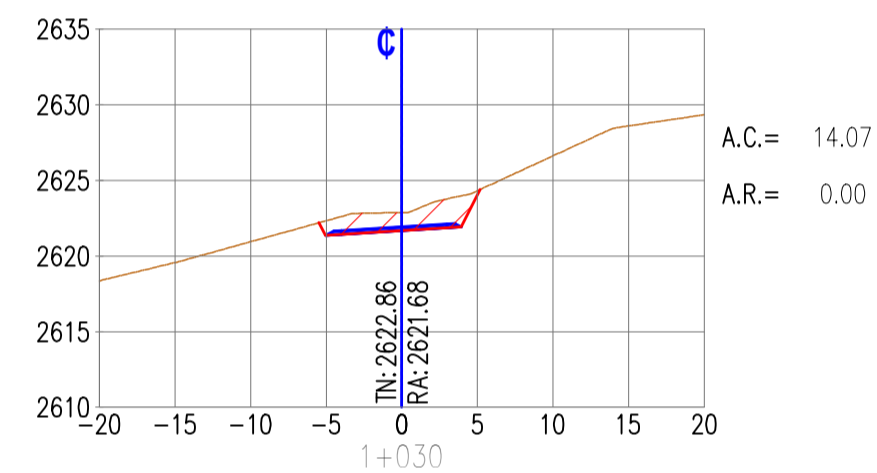
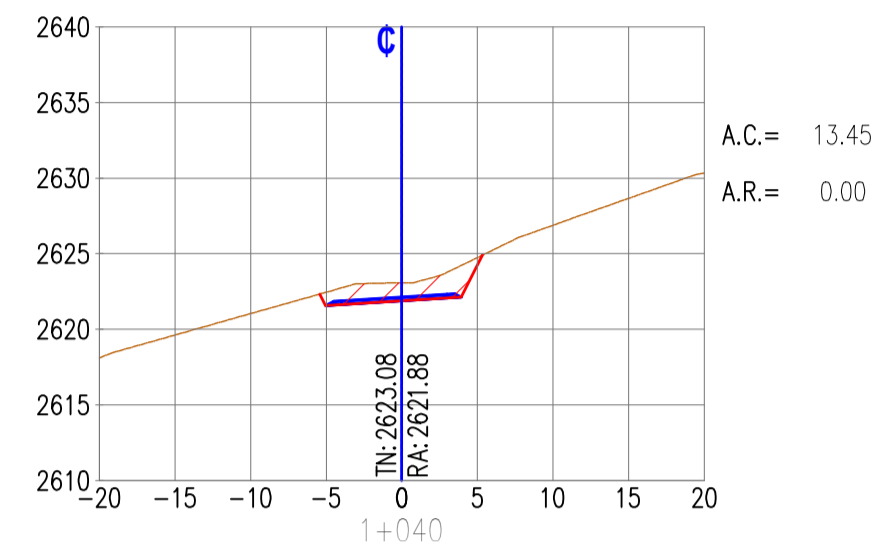
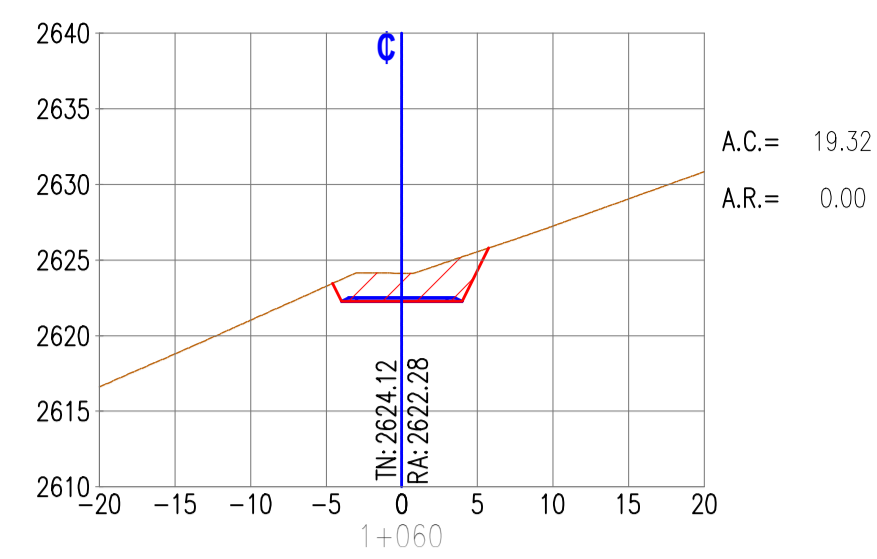


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: <div style="text-align: center;"> SECCIONES TRANSVERSALES KM 0+000 - 0+300 </div>		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: <div style="text-align: center;"> D2-ST01 </div>	

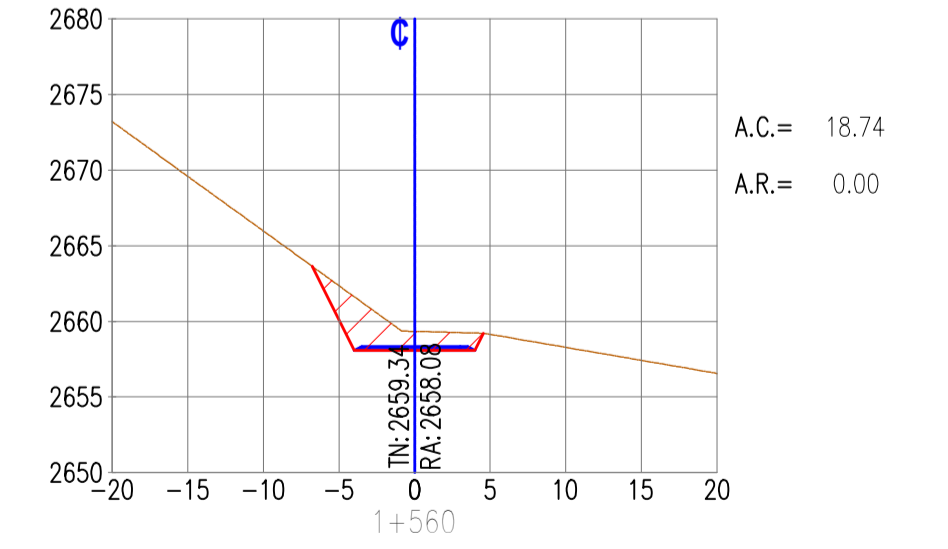
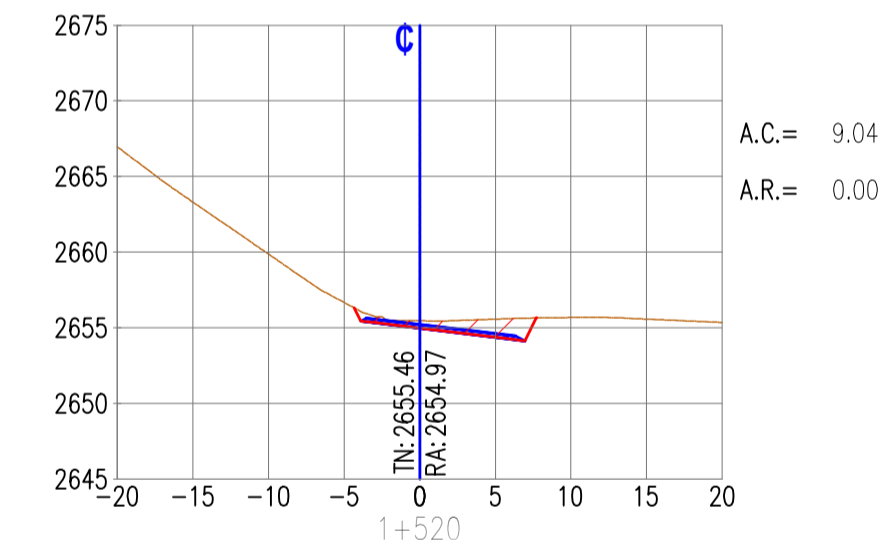
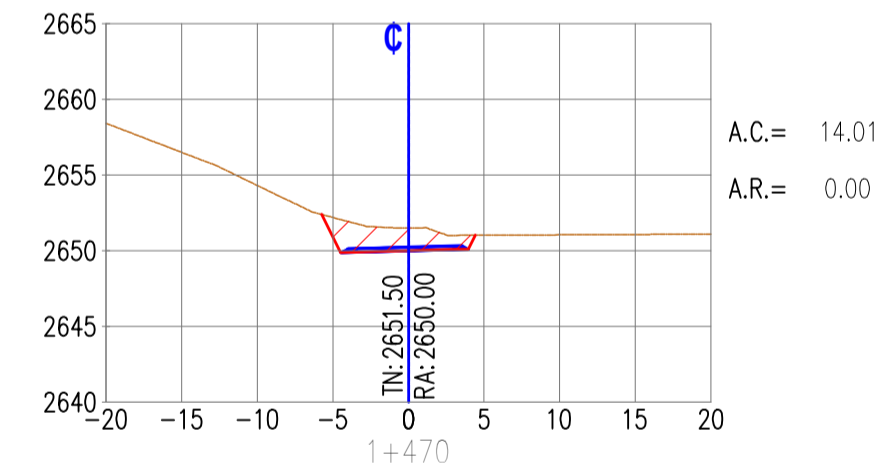
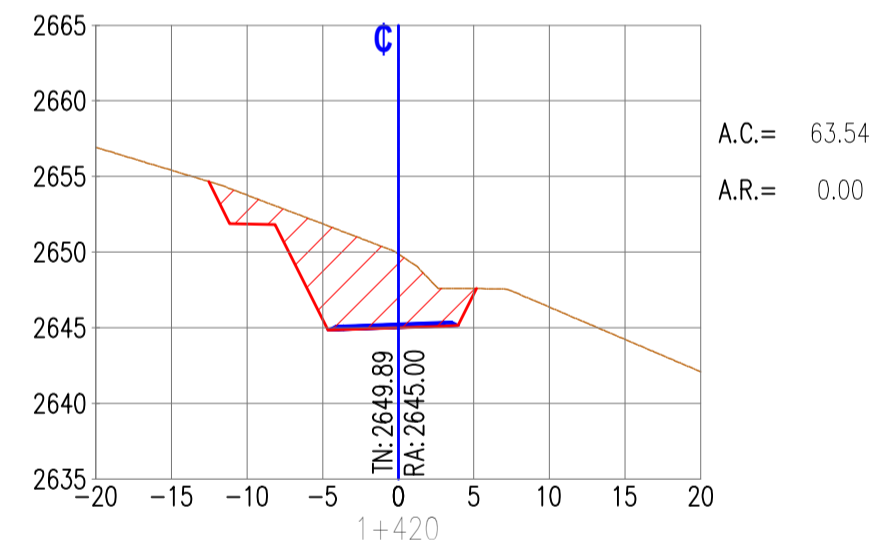
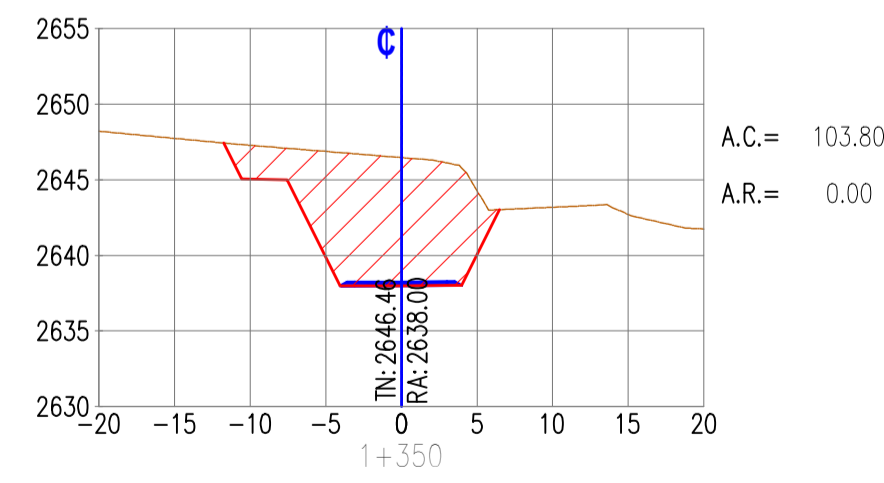
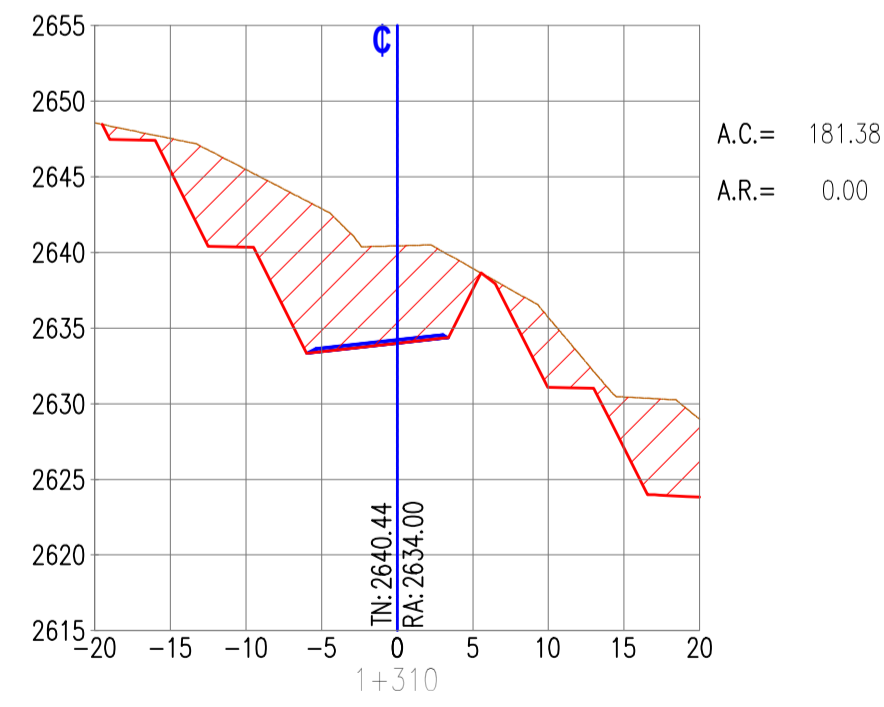
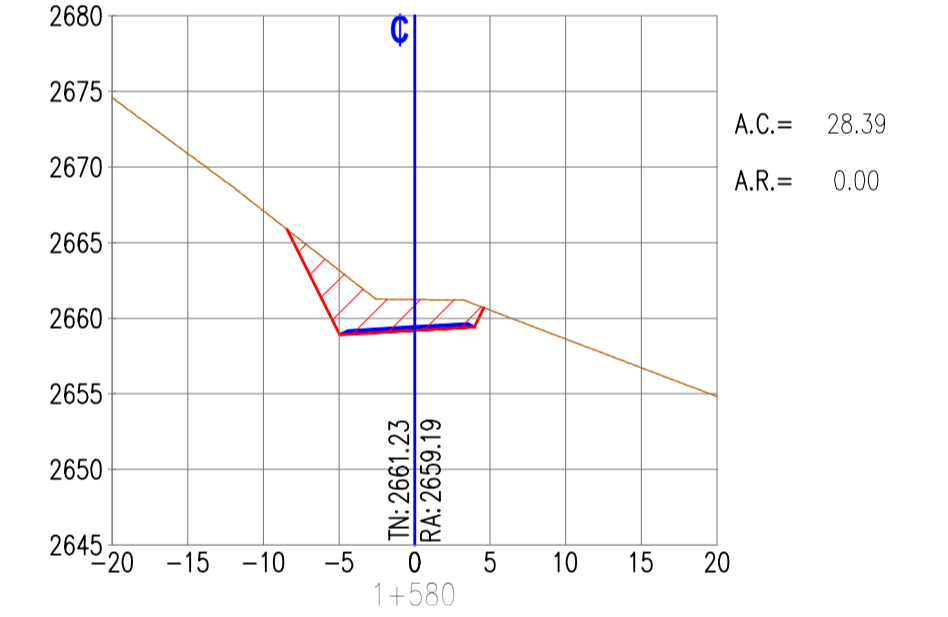
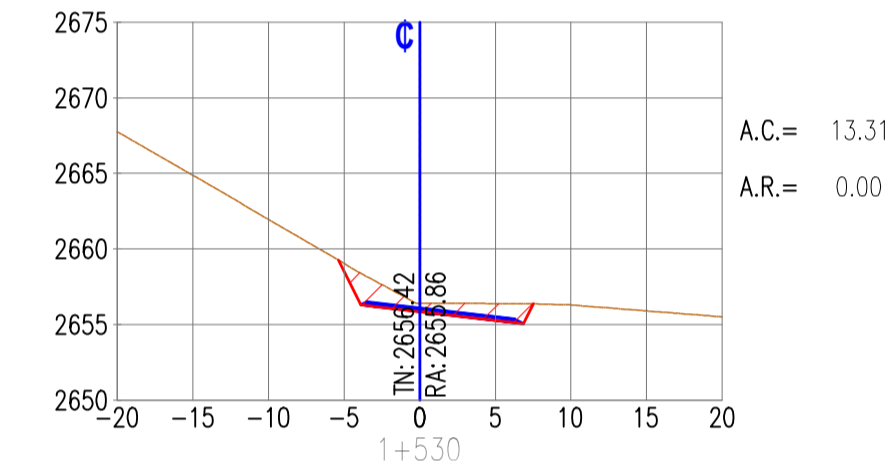
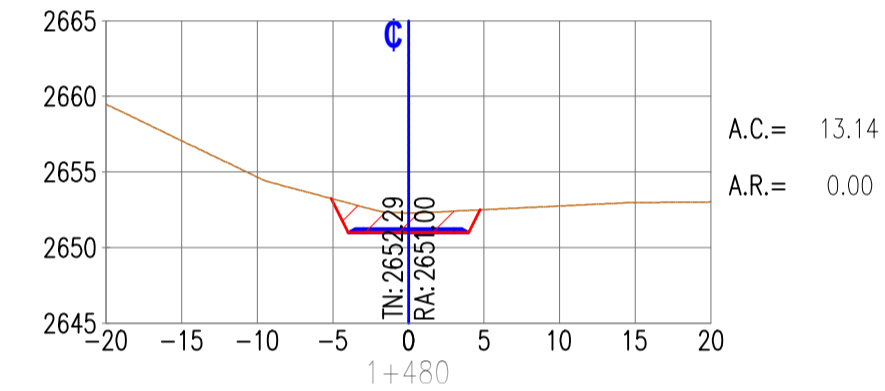
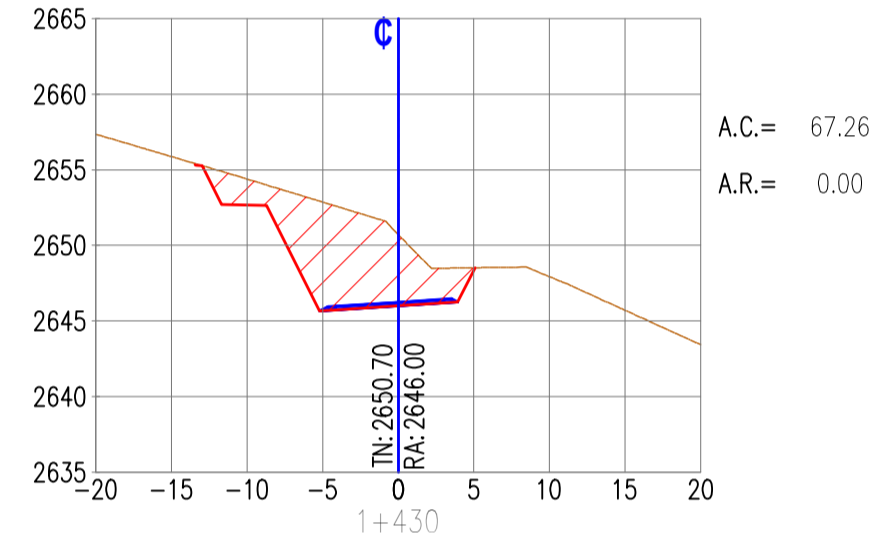
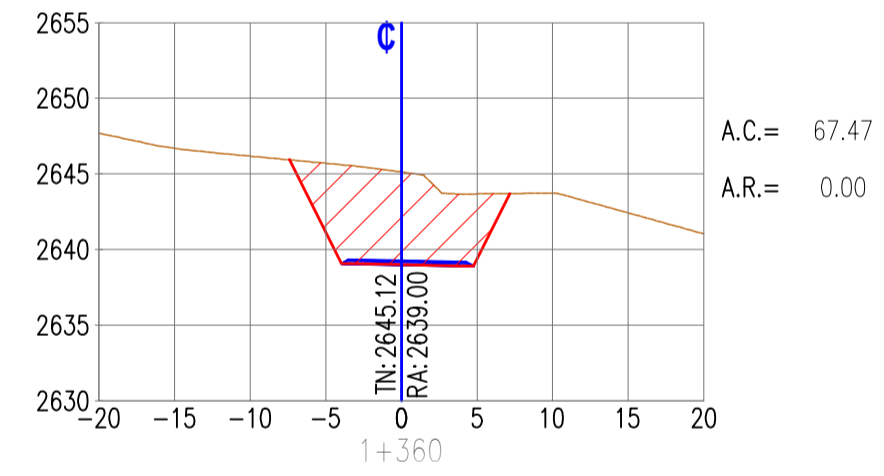
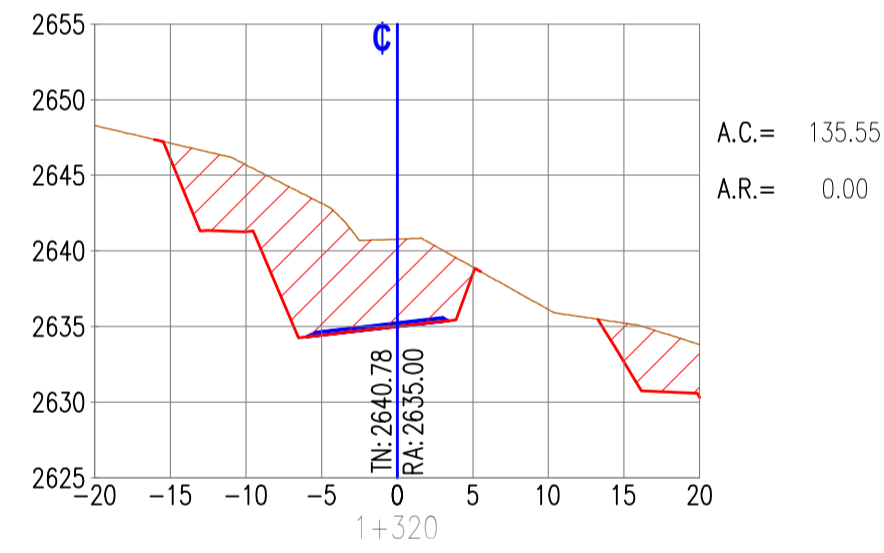
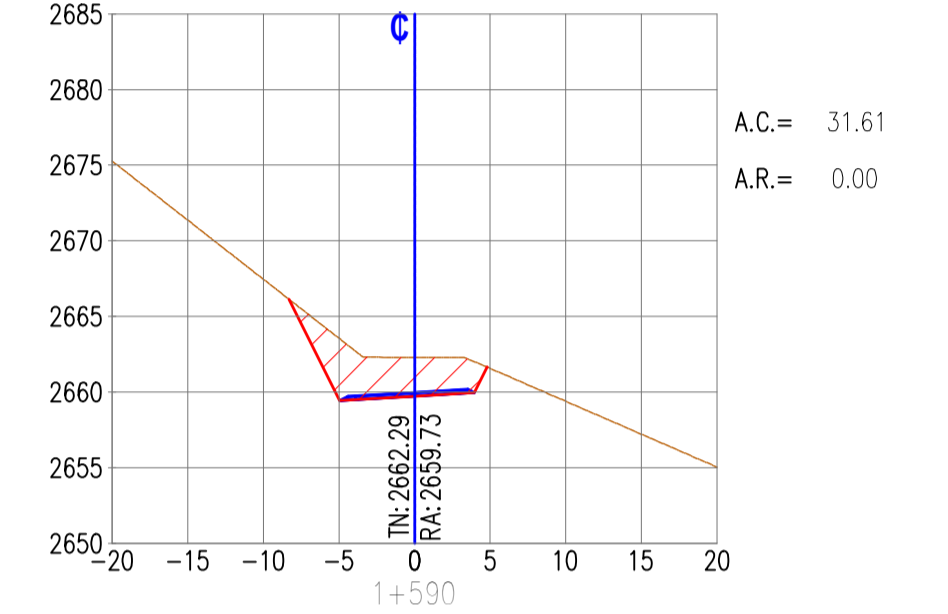
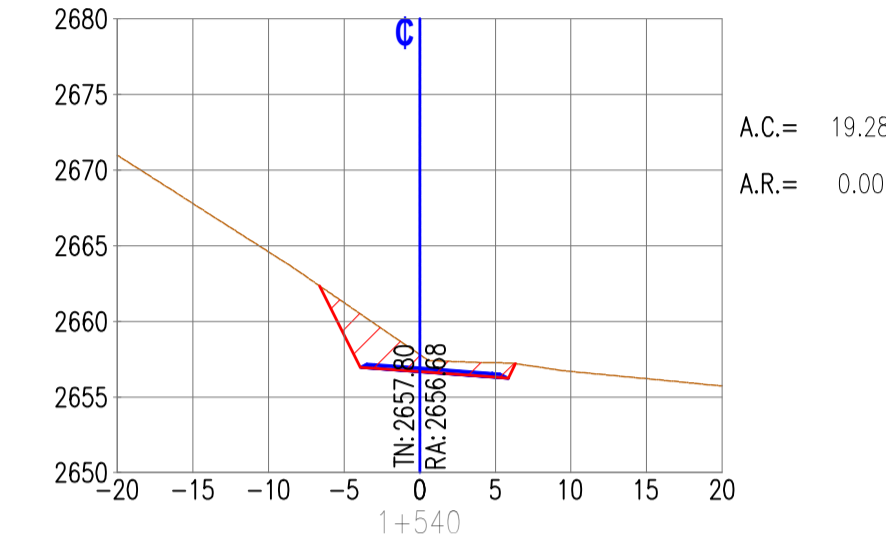
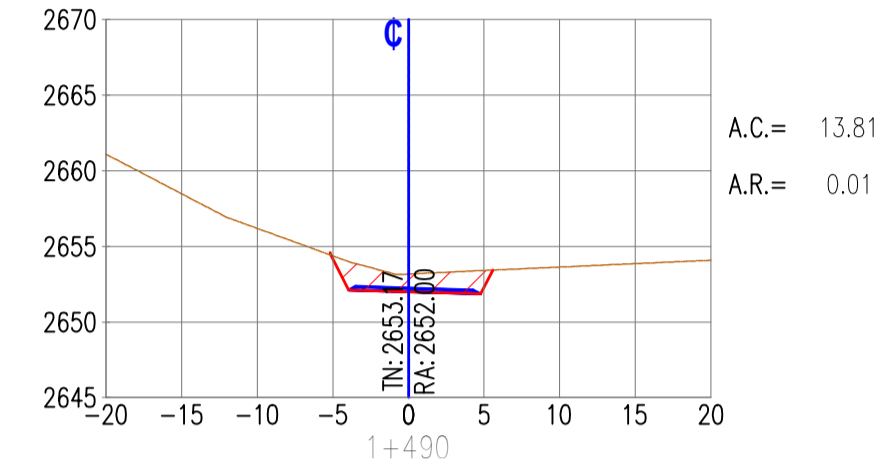
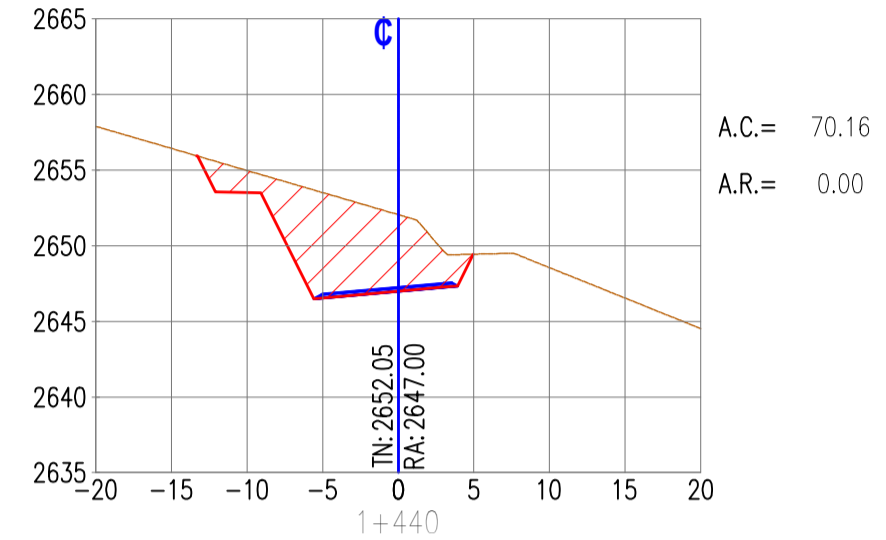
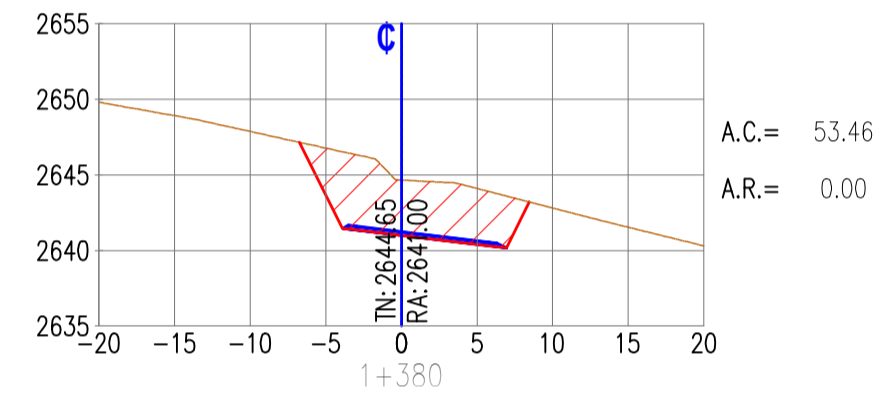
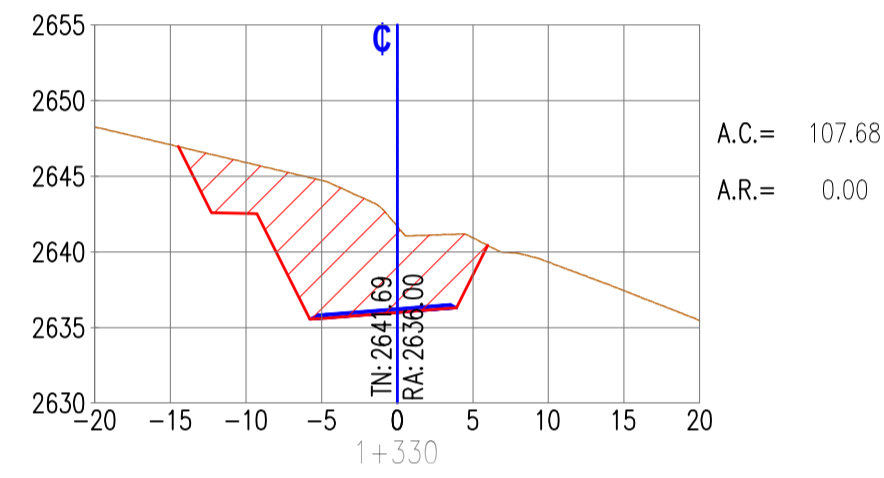
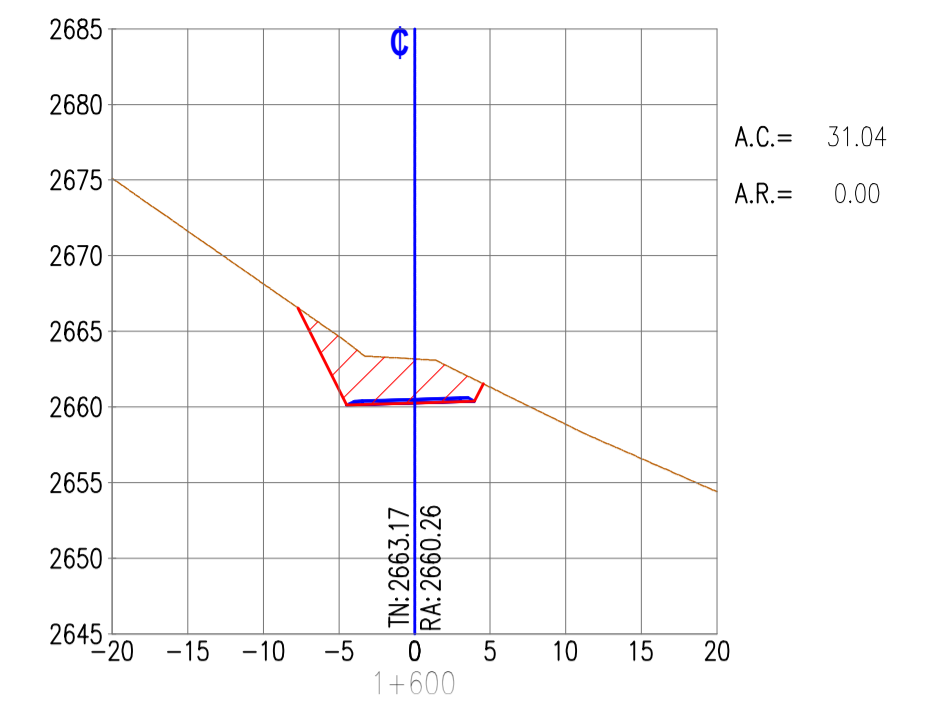
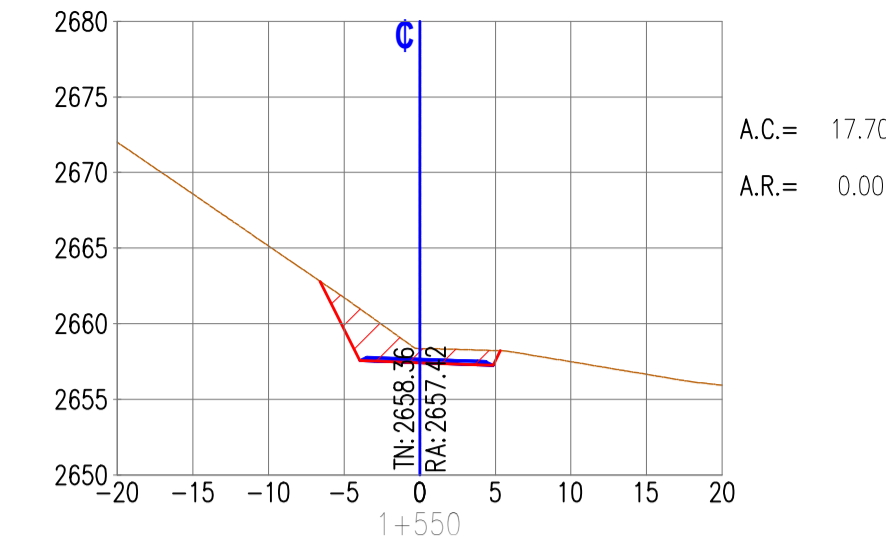
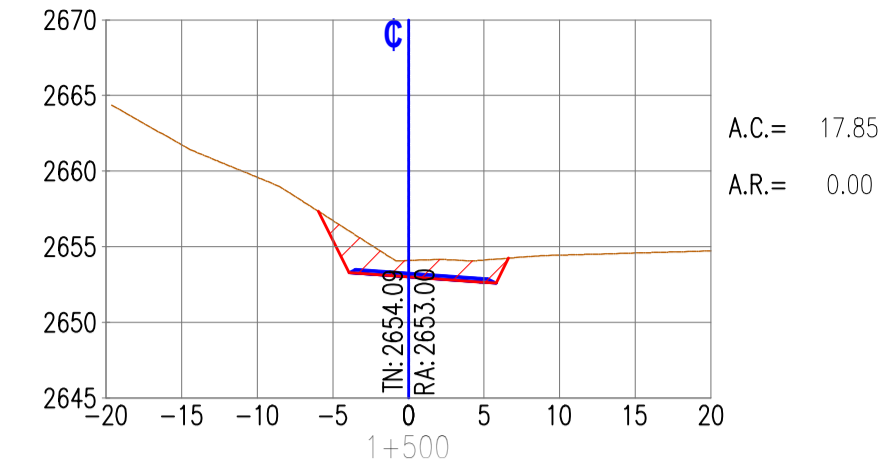
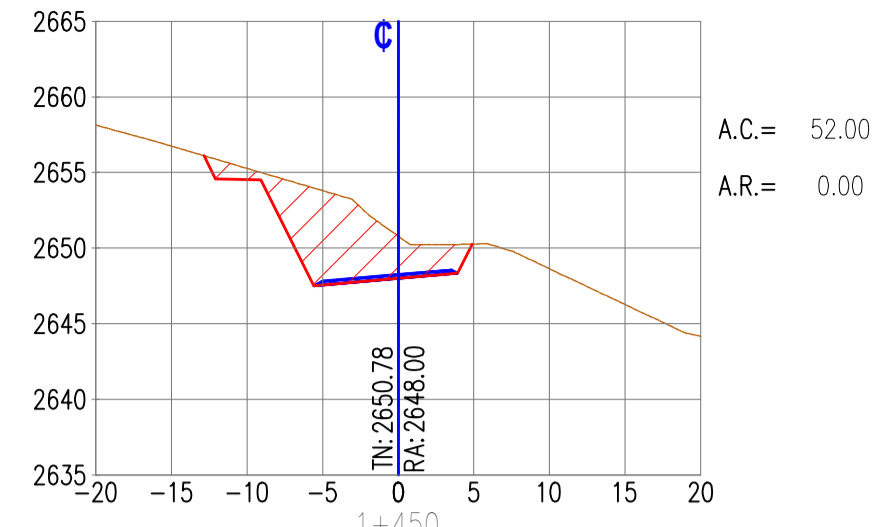
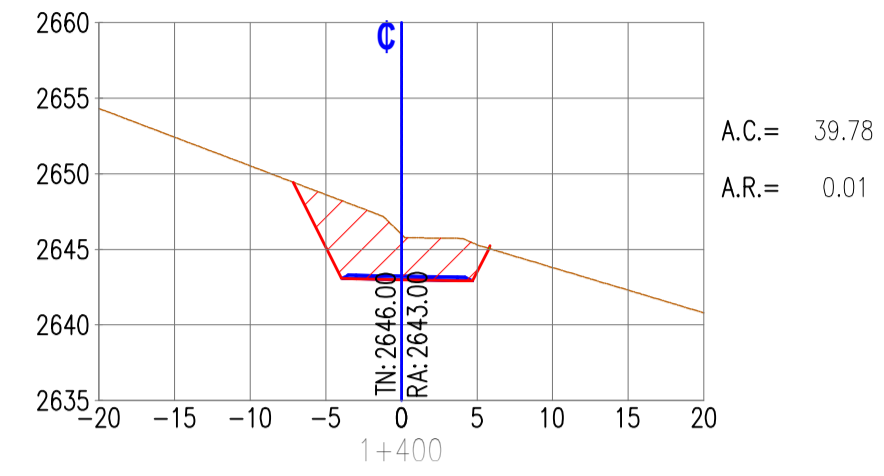
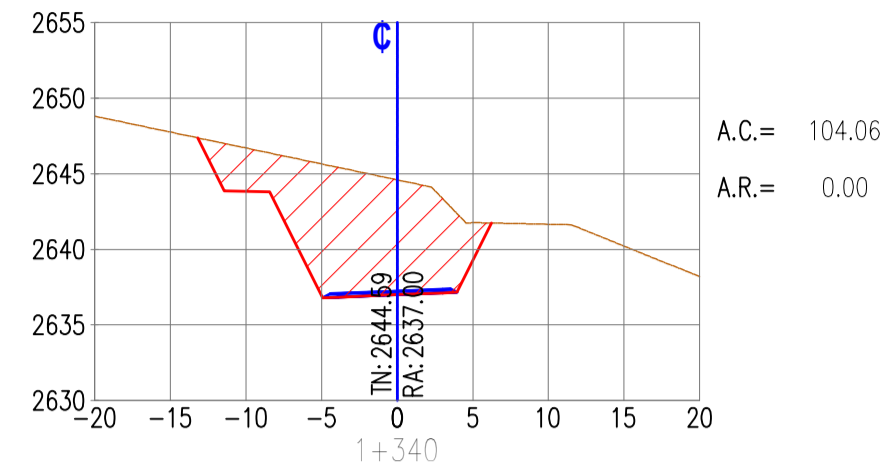




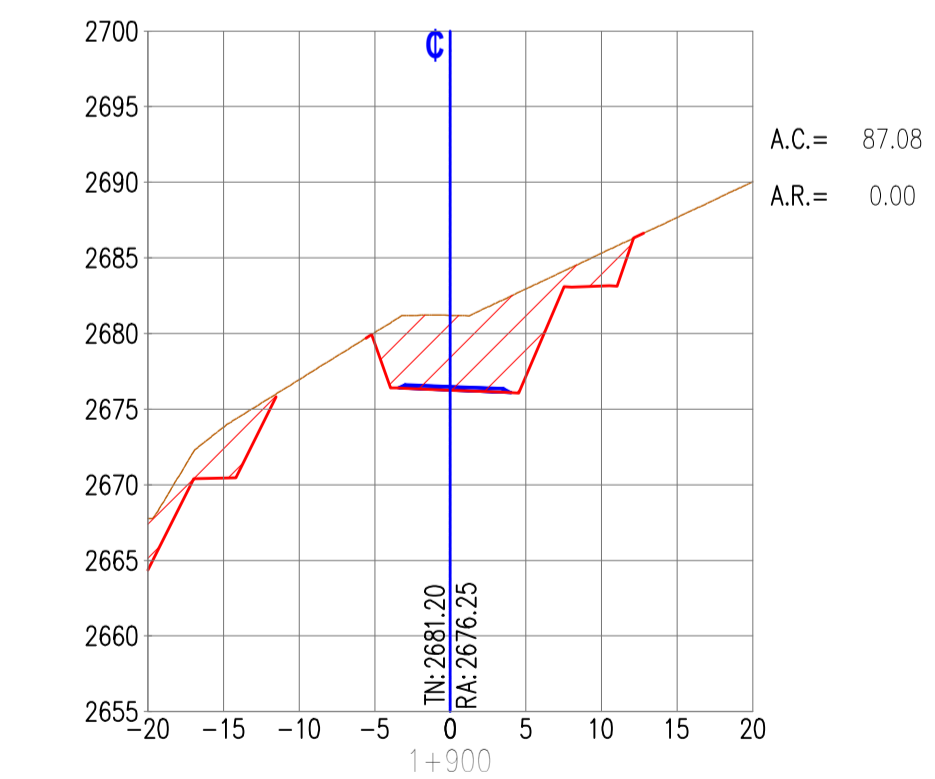
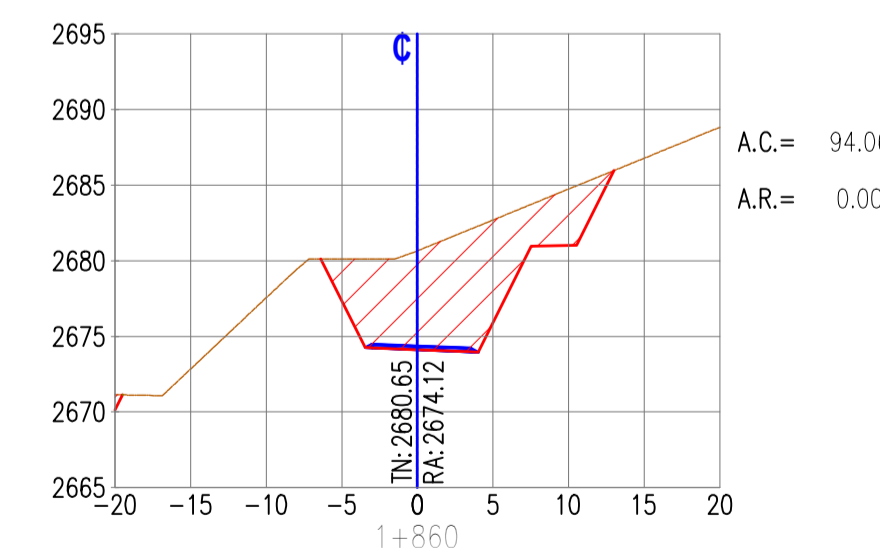
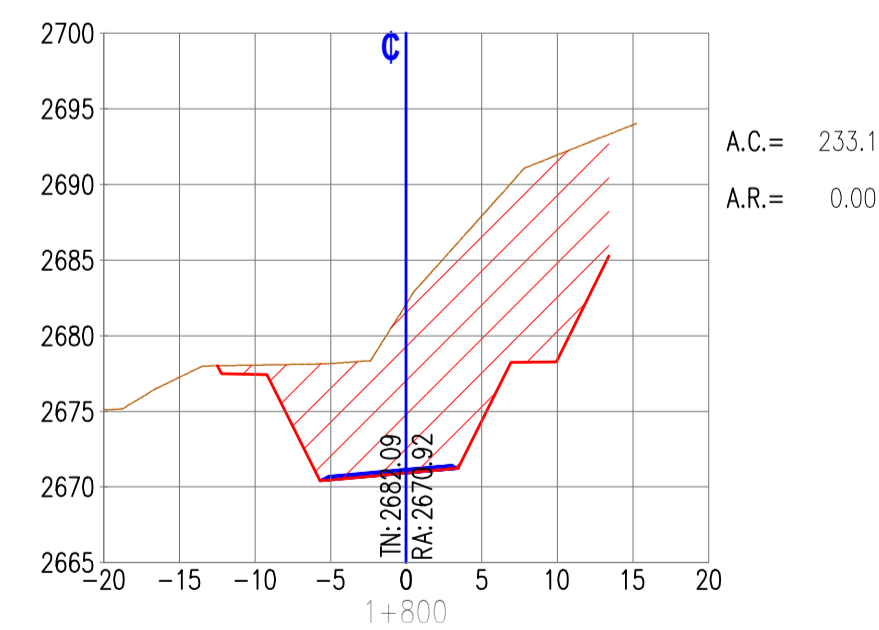
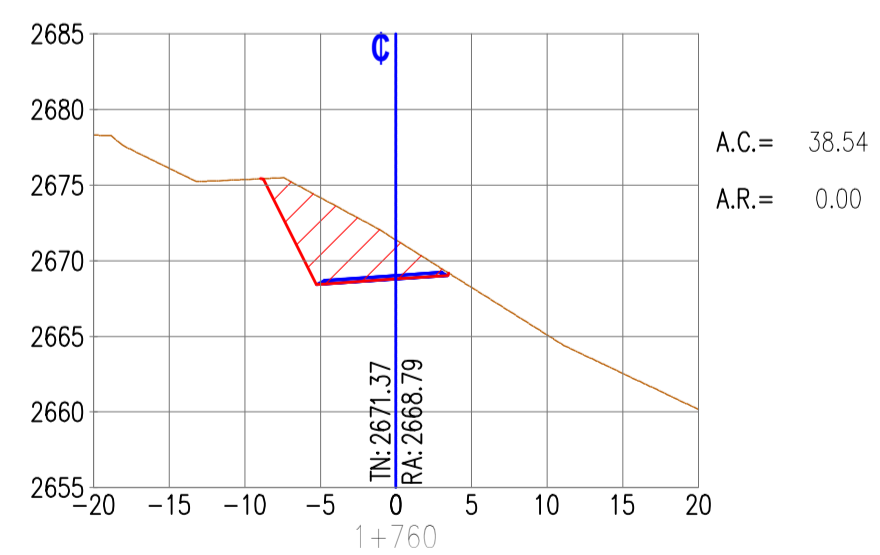
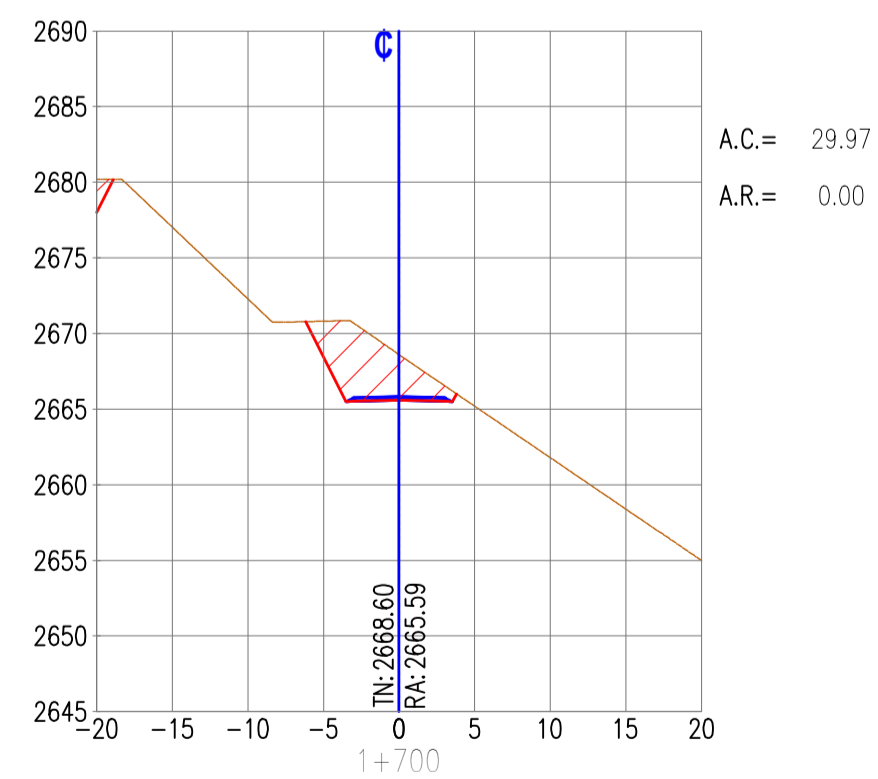
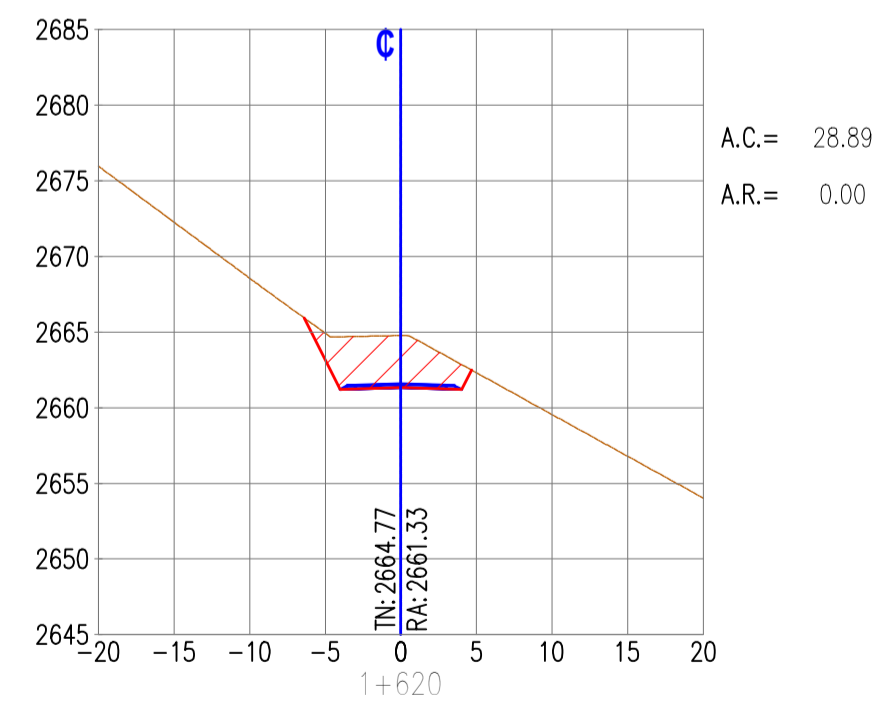
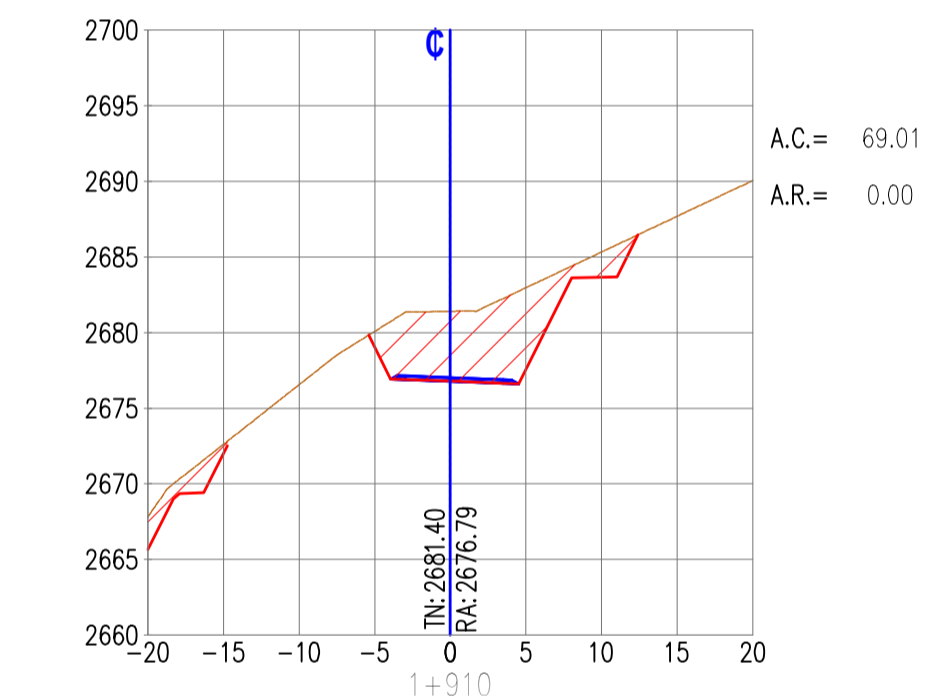
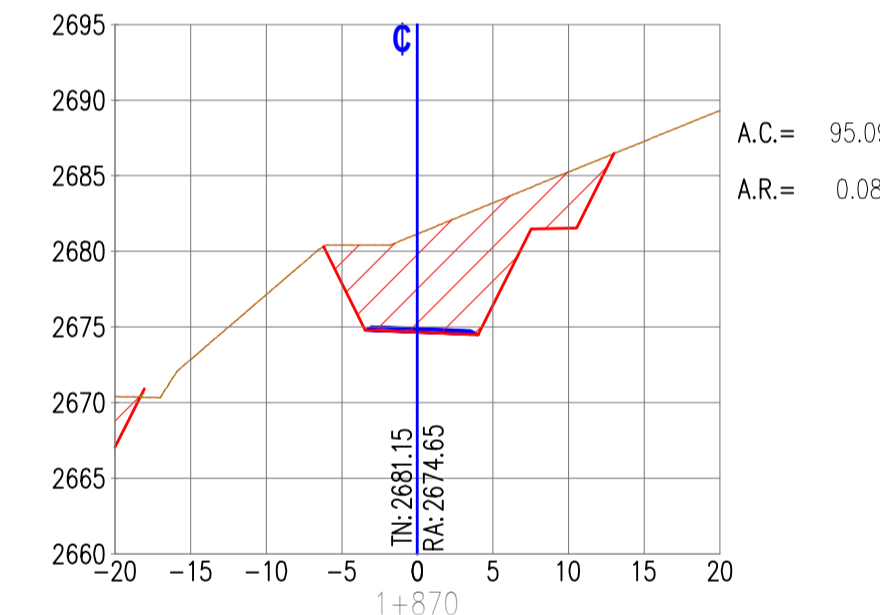
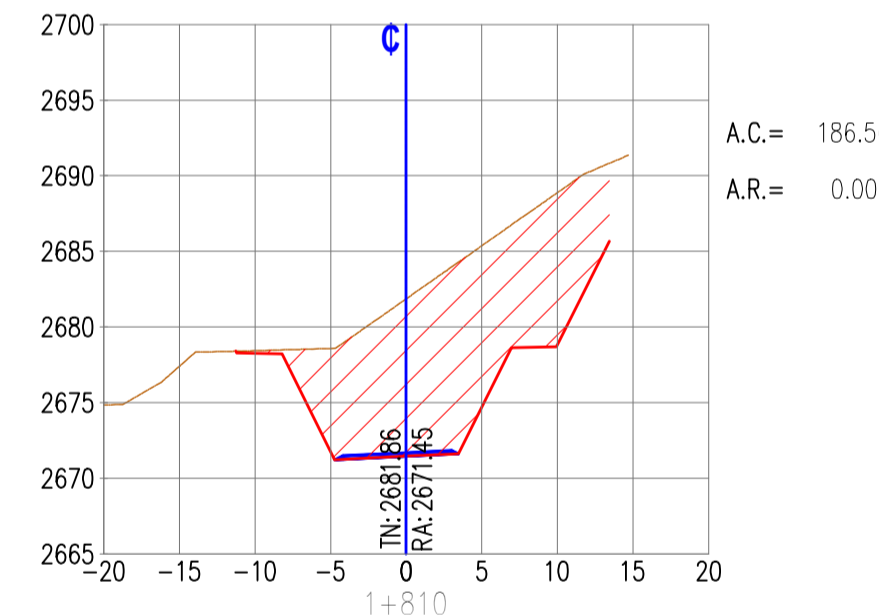
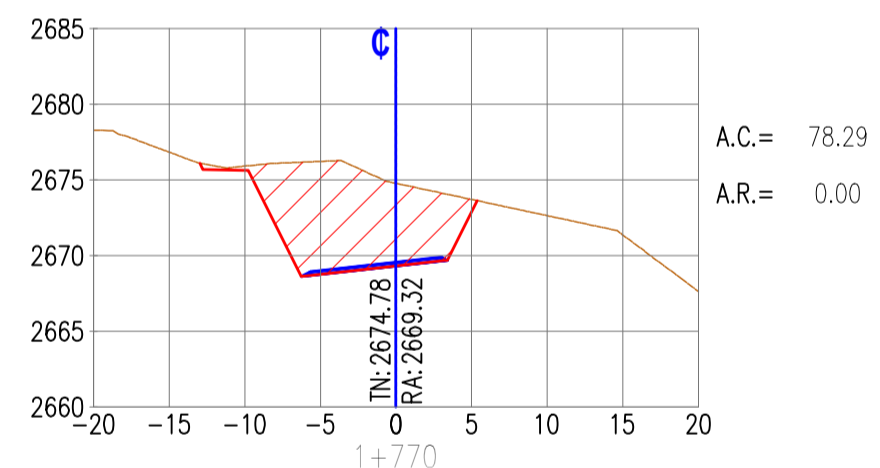
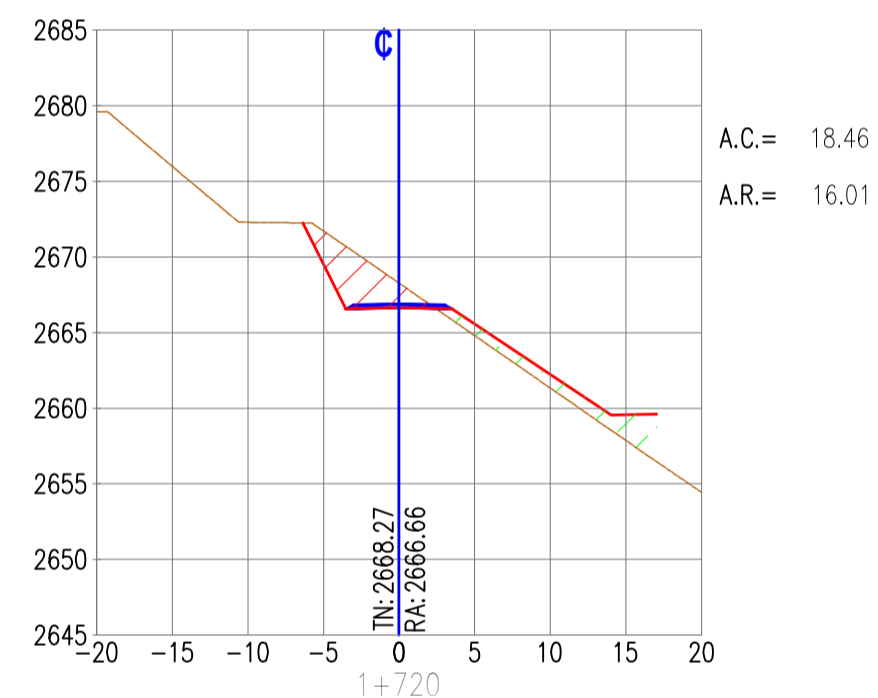
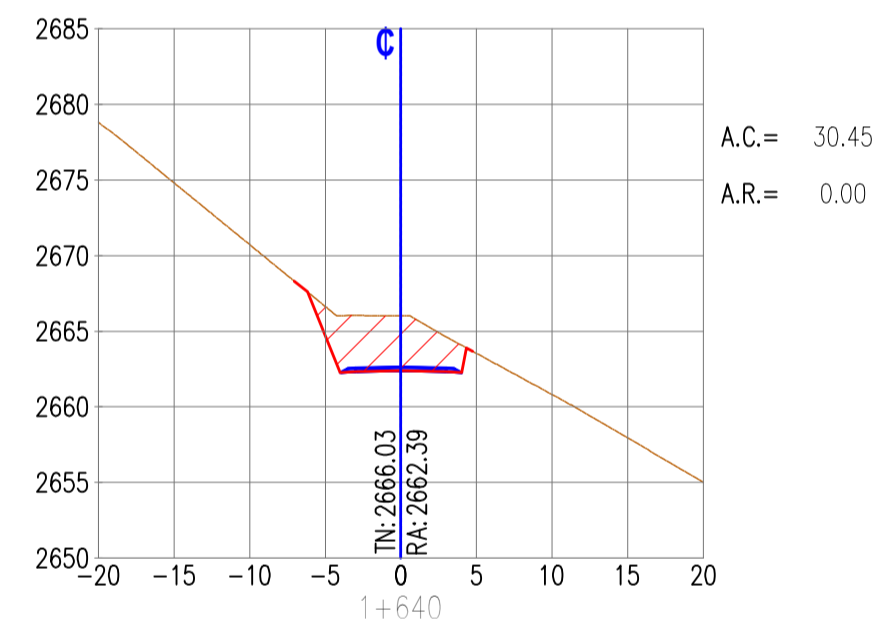
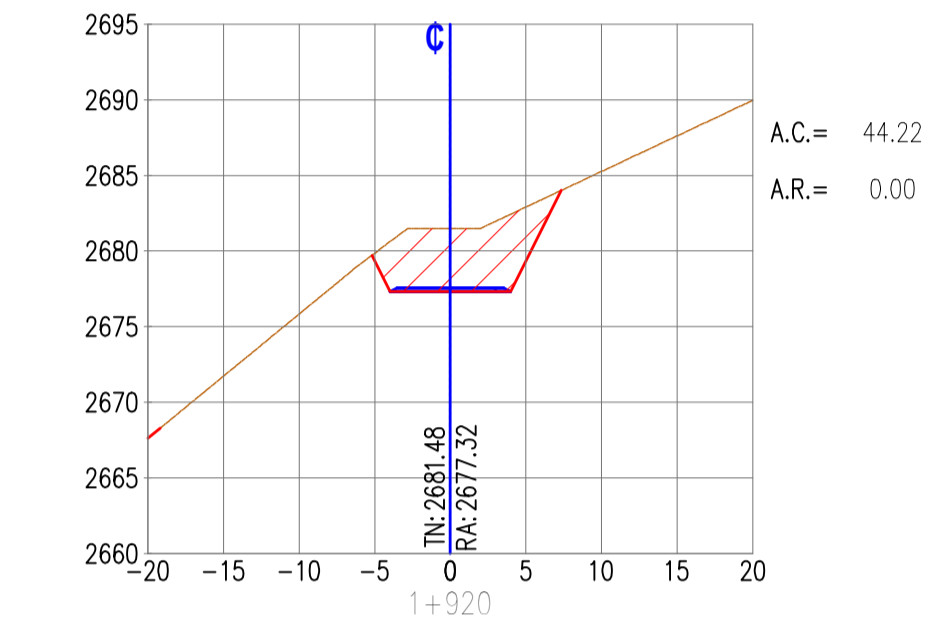
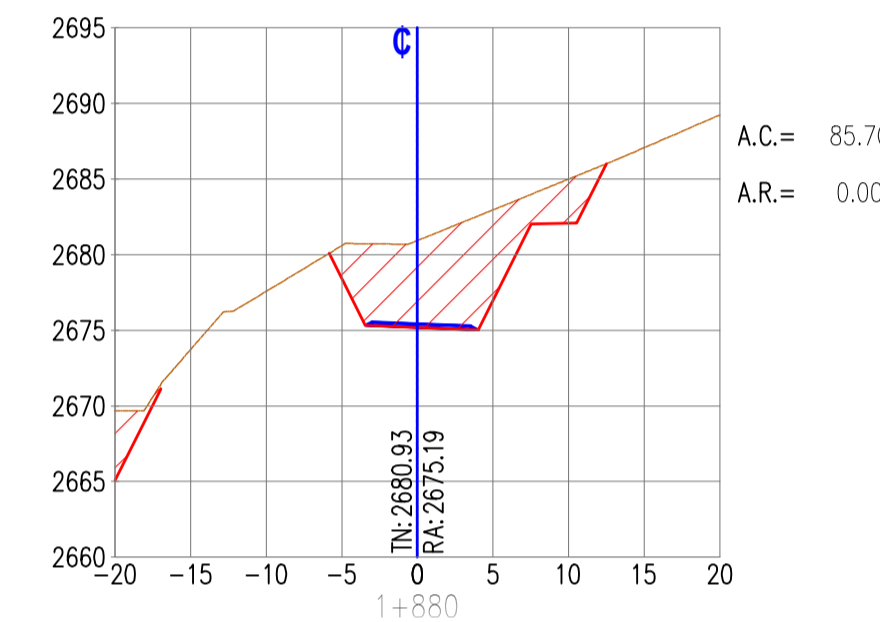
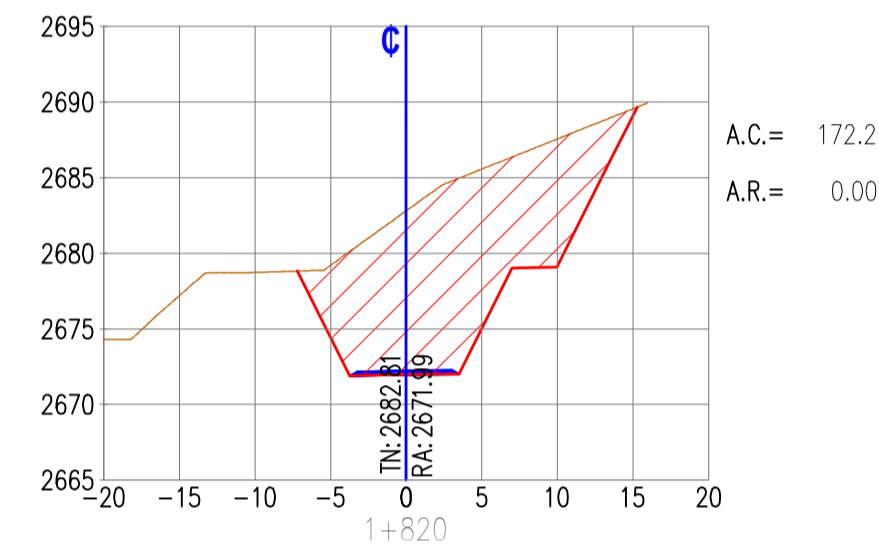
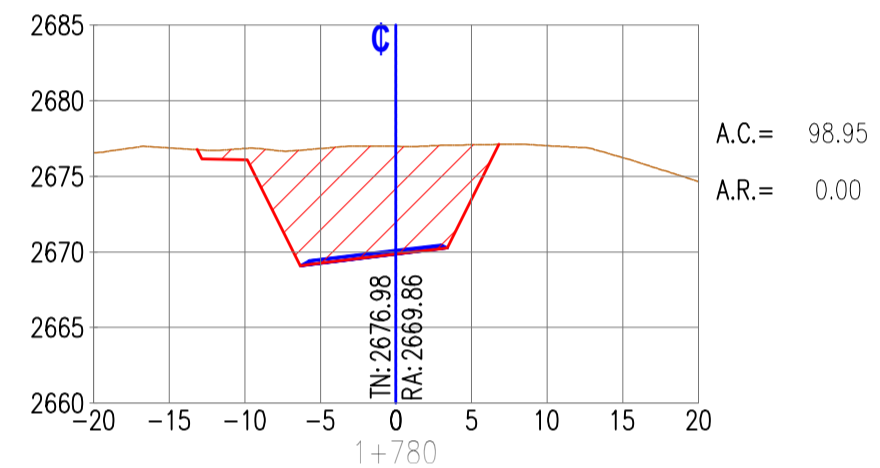
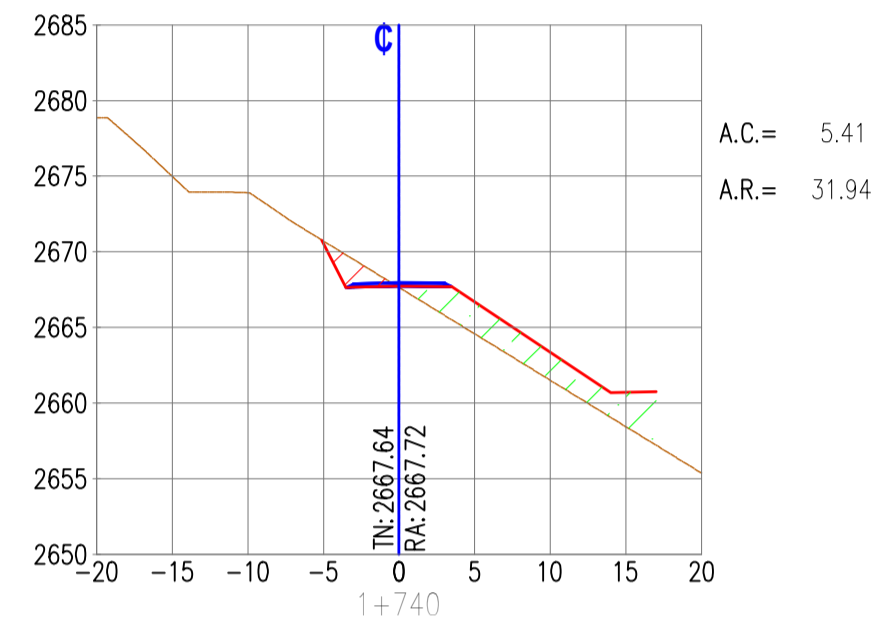
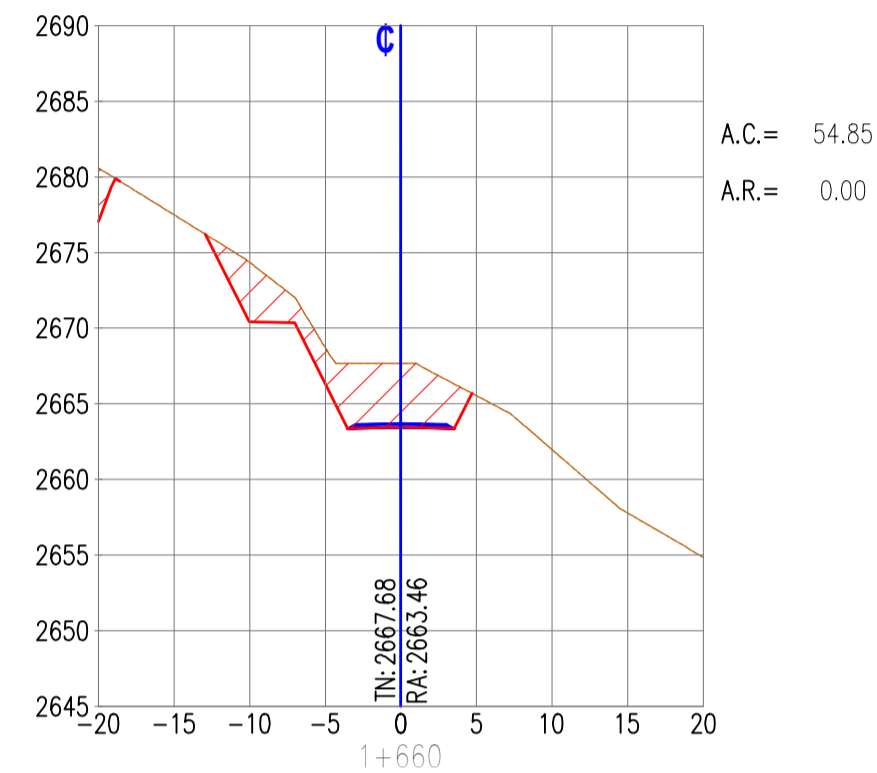
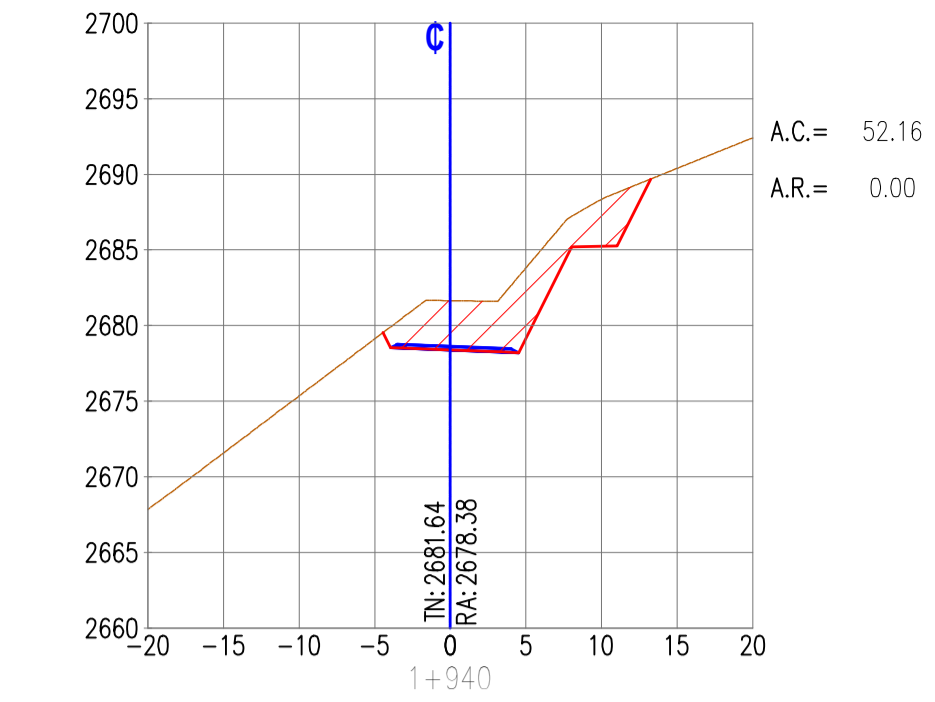
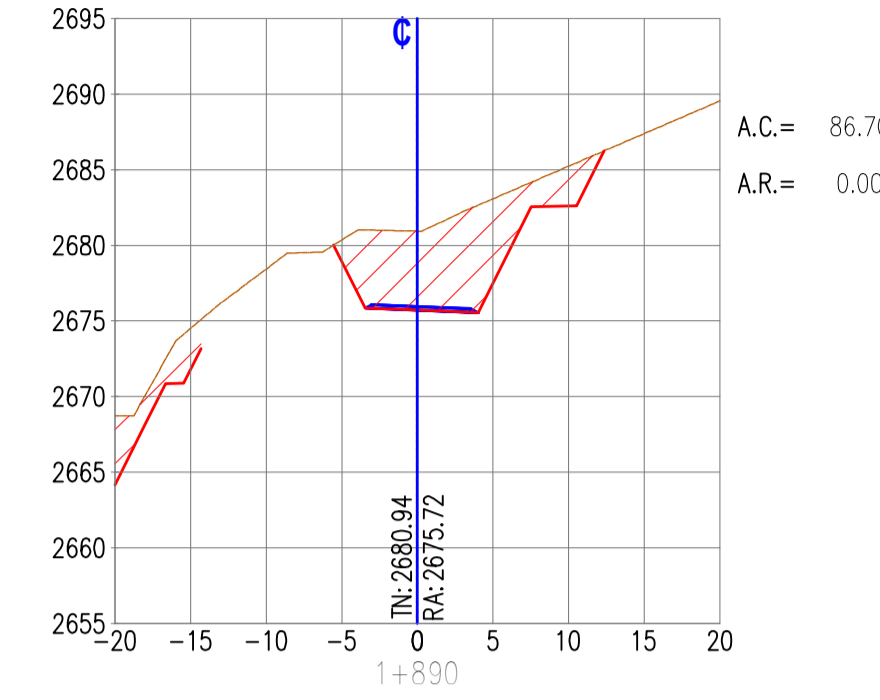
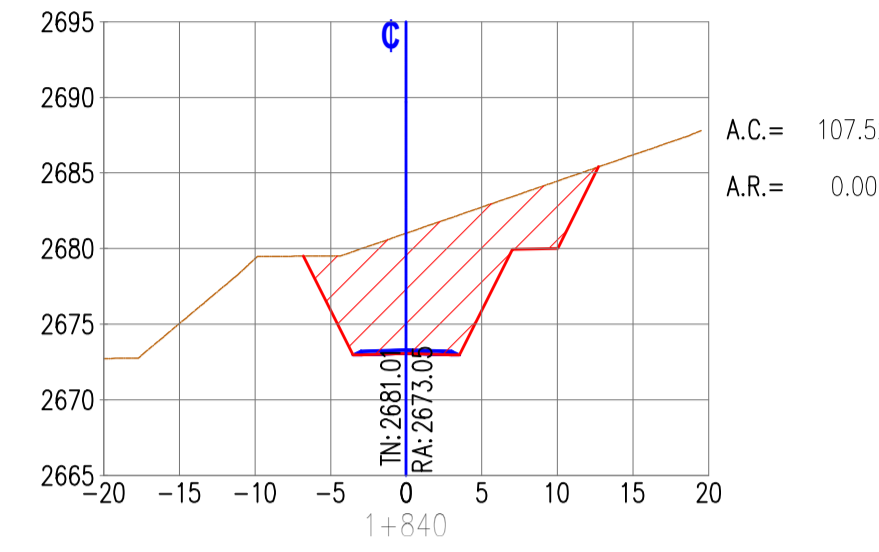
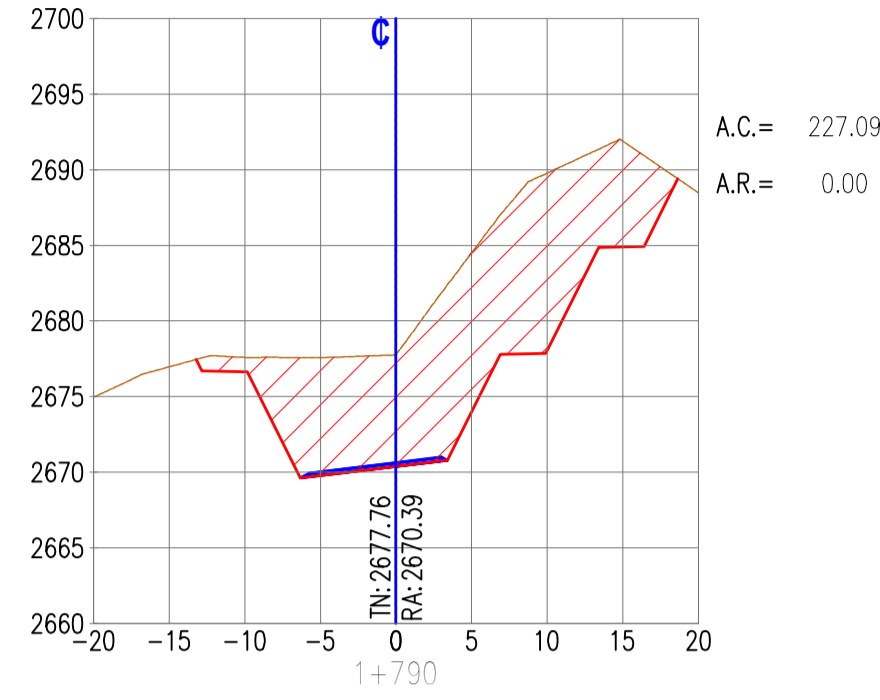
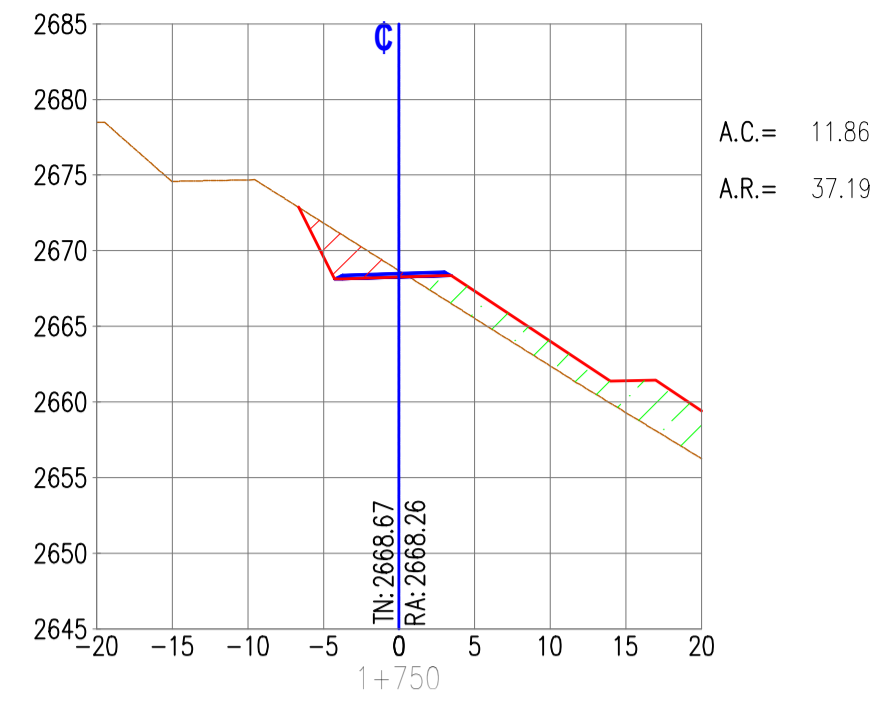
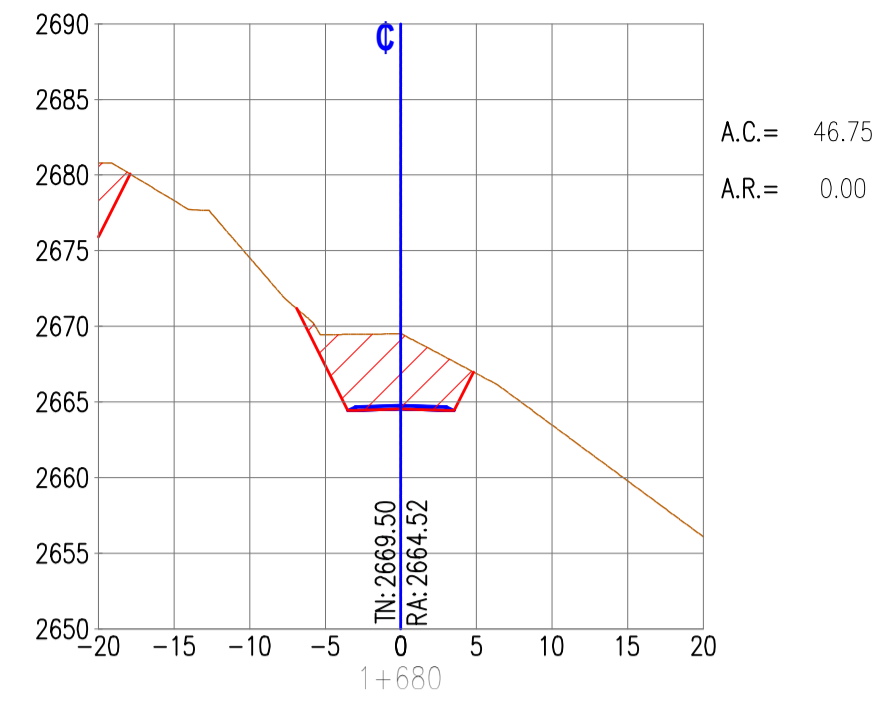
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO:		
SECCIONES TRANSVERSALES KM 0+660 – 0+980		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D2-ST03	



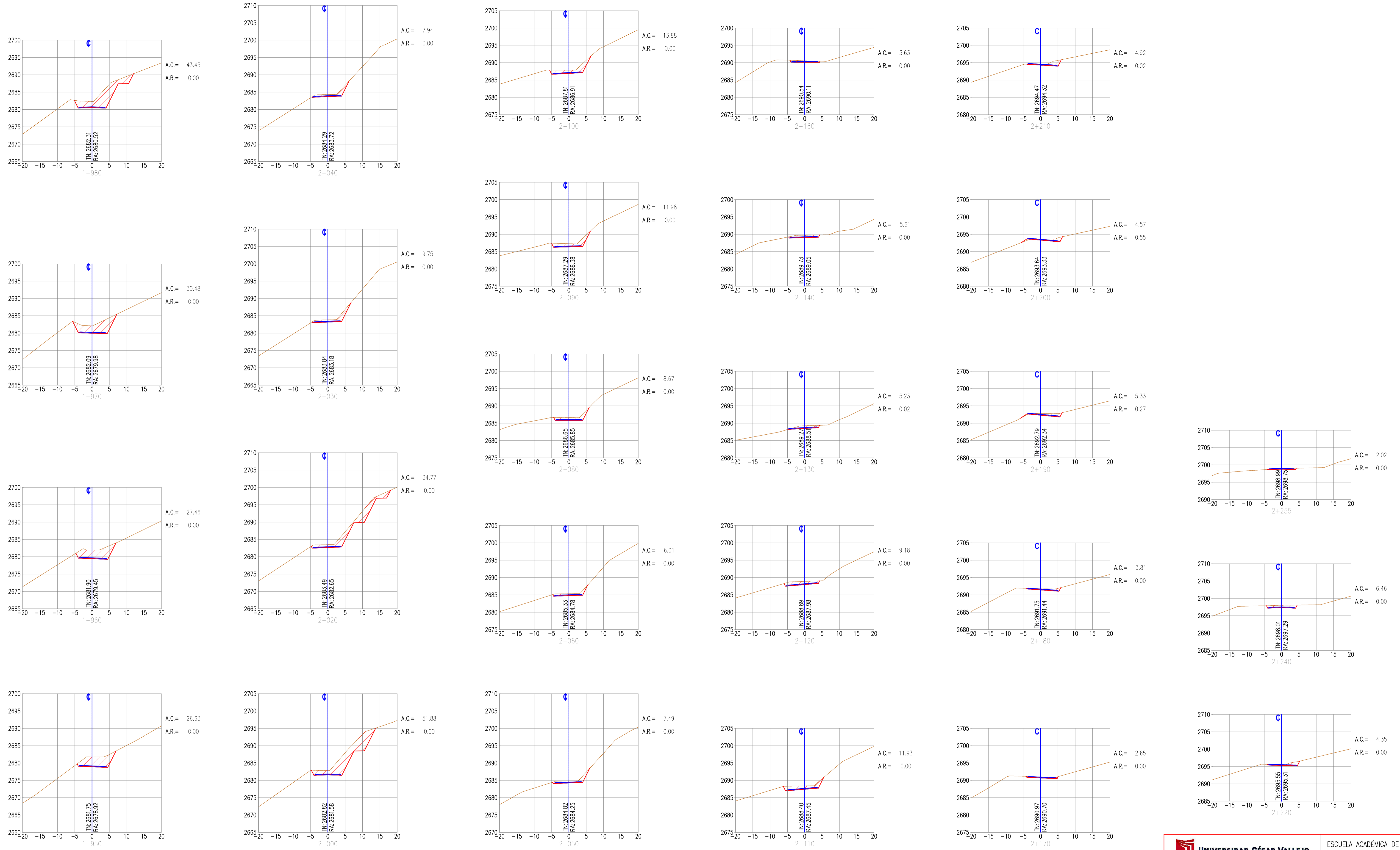
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: <div style="text-align: center;"> SECCIONES TRANSVERSALES KM 1+000 - 1+300 </div>		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D2-ST04	

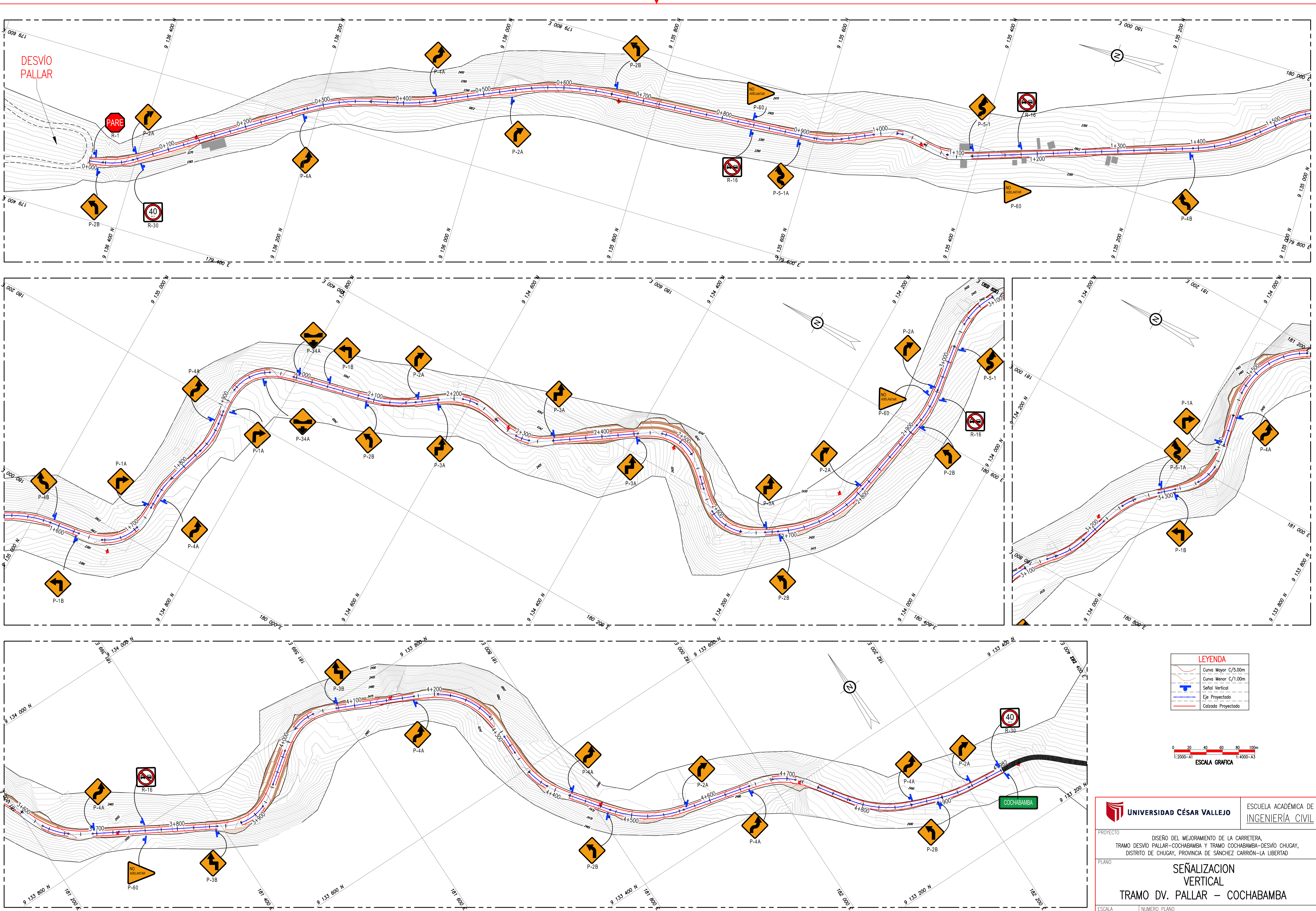


 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: <div style="text-align: center;"> SECCIONES TRANSVERSALES KM 1+310 - 1+600 </div>		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: <div style="text-align: center;"> D2-ST05 </div>	



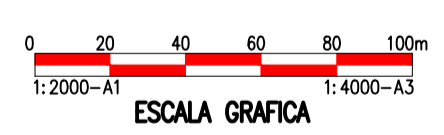
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO: DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD		
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 1+620 - 1+940		
ESCALA: 1/500	NUMERO PLANO: D2-ST06	



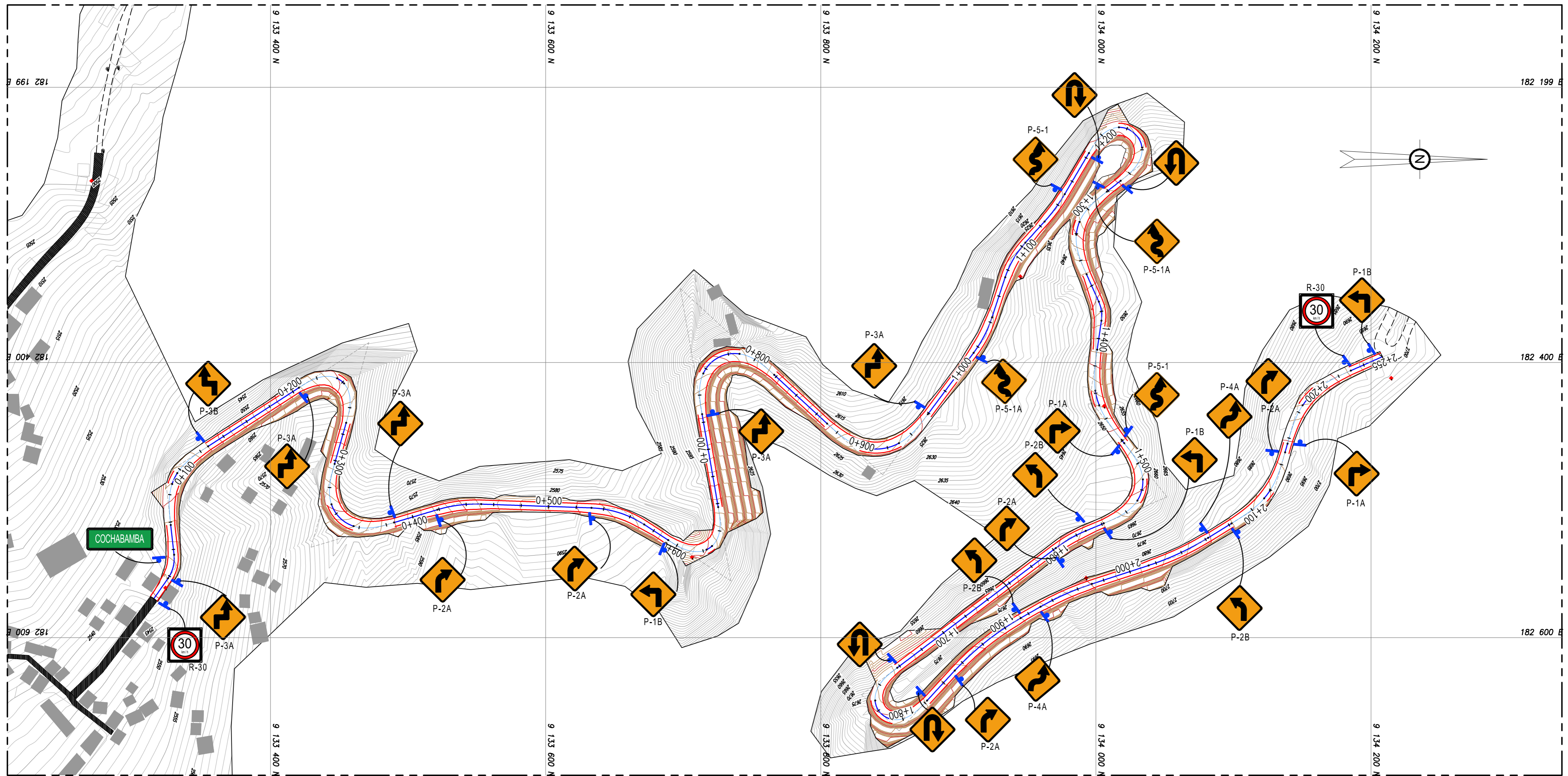


LEYENDA

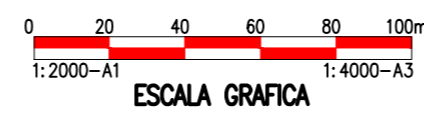
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Señal Vertical
	Eje Projectado
	Calzada Projectada



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL	PROYECTO DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVIO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVIO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD
	PLANO SEÑALIZACION VERTICAL TRAMO DV. PALLAR - COCHABAMBA
ESCALA 1/2000	NUMERO PLANO S1-0001



LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/1.00m
	Señal Vertical
	Eje proyectado
	Calzada proyectada



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
	PROYECTO DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA, TRAMO DESVÍO PALLAR-COCHABAMBA Y TRAMO COCHABAMBA-DESVÍO CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN-LA LIBERTAD
PLANO <h2 style="text-align: center;">SEÑALIZACIÓN VERTICAL</h2> <h3 style="text-align: center;">TRAMO COCHABAMBA - DV. CHUGAY</h3>	
ESCALA 1/2000	NUMERO PLANO <h2 style="text-align: center;">S2-0001</h2>