



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO,
TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL – SECTOR EL
CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA
LIBERTAD”**

AUTOR

MIGUEL ANGEL HARO LLERENA

ASESOR

Ing. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2017

TEMA:

**“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO,
TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO – INGACORRAL – SECTOR EL
CAPULÍ, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA
LIBERTAD”**

AUTOR:

HARO LLERENA MIGUEL ANGEL

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR

Ing. GUTIÉRREZ VARGAS LEOPOLDO MARCOS

Presidente

Ing. MEZA RIVAS JORGE LUIS

Secretario

Ing. HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO

Vocal

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios por darme la vida, la salud y permitirme afrontar nuevos retos ahora en el campo de la Ingeniería Civil, Así también a mis padres por enseñarme buenos valores y darme siempre valiosos consejos y a mi esposa e hijas por su apoyo constante e incondicional, quienes considero mi impulso y motivación para seguir cada día y poder afrontar nuevos retos.

Dedico también a mi asesor, el ing. Luis Horma Araujo por sus sabios y acertados consejos, los cuales me han permitido darle un enfoque teórico – práctico, haciendo de este proyecto un documento minucioso, comprensible y de gran utilidad para la sociedad.

En general lo dedico a todos quienes contribuyeron para alcanzar este objetivo.

Haro Llerena, Miguel Ángel

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por conservarme con salud y con las fuerzas necesarias para seguir adelante en esta vida, también mi agradecimiento a mi esposa por su comprensión y paciencia, a mis hijas que son el motivo para alcanzar mis objetivos y en especial a mi madre por el apoyo en todo aspecto, por sus consejos y por su amor.

Así mismo agradezco a la Municipalidad del Distrito de Cachicadán, representado por el Sr. Alcalde Víctor Quezada Pérez por haberme permitido desarrollar el presente proyecto en el distrito que gobierna.

Así también, agradezco a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil, quienes con dedicación, esmero y sus conocimientos he logrado culminar la tesis.

En especial al Ing. Luis Alberto Horna Araujo, por la asesoría brindada y el apoyo constante, quien hizo posible la culminación del presente trabajo de Tesis.

A todas las personas que de alguna u otra manera han contribuido en la culminación de la presente tesis, para ellos mi agradecimiento y mi estima personal.

El Autor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Miguel Ángel Haro Llerena** con DNI N° 18071425, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Trujillo, Diciembre del 2017

Miguel Ángel Haro Llerena

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la tesis titulada **“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO – INGACORRAL – SECTOR EL CAPULÍ, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD”** con la finalidad de mejorar la transitabilidad de los habitantes de la zona e integrarlas al distrito de Cachicadán en toda época del año, utilizando las normas vigentes, vinculadas al diseño, mejoramiento y construcción de carreteras, dispuestas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, cumpliendo el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El Autor

ÍNDICE

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
Resumen.....	xvii
Abstract.....	xviii

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.....	19
1.1.1. Aspectos generales.....	20
Ubicación Política.....	20
Ubicación Geográfica.....	20
Clima.....	21
Aspectos demográficos, sociales y económicos.....	22
Vías de acceso.....	23
Infraestructura de servicios.....	23
Servicios públicos existentes.....	25
Servicio de agua potable.....	25
Servicio de alcantarillado.....	25
Servicio de energía eléctrica.....	25
1.2. Trabajos previos.....	25
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	27
1.4. Formulación del problema.....	32
1.5. Justificación del estudio.....	32
1.6. Hipótesis.....	34
1.7. Objetivos.....	34
1.7.1. Objetivo general.....	34
1.7.2. Objetivos específicos.....	34

II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de investigación.....	35
2.2. Variables, operacionalización.....	35

2.3. Población y muestra.....	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
2.5. Métodos de análisis de datos.....	38
2.6. Aspectos éticos.....	38
III. RESULTADOS	
3.1. Estudio Topográfico.....	39
3.1.1. Generalidades.....	39
3.1.2. Ubicación.....	39
3.1.3. Reconocimiento de la zona.....	39
3.1.4. Metodología de trabajo.....	40
3.1.4.1. Personal.....	40
3.1.4.2. Equipos.....	40
3.1.4.3. Materiales.....	40
3.1.5. Procedimiento.....	41
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona.....	41
3.1.5.2. Puntos de georreferenciación.....	41
3.1.5.3. Puntos de estación.....	41
3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos.....	42
3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	42
3.1.6. Trabajo de gabinete.....	42
3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos	43
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	43
3.2.1. Estudio de suelos.....	43
3.2.1.1. Alcance.....	43
3.2.1.2. Objetivos.....	44
3.2.1.3. Descripción del proyecto.....	44
3.2.1.4. Descripción de los trabajos.....	45
3.2.2. Estudio de cantera.....	50
3.2.2.1. Identificación de cantera.....	50
3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera.....	51
3.2.3. Estudio de fuente de agua.....	51
3.2.3.1. Ubicación.....	51

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte.....	52
3.3.1. Hidrología.....	52
3.3.1.1. Generalidades.....	52
3.3.1.2. Objetivos del estudio.....	52
3.3.1.3. Estudios hidrológicos.....	52
3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica.....	53
3.3.2.1. Información pluviométrica.....	53
3.3.2.2. Precipitaciones máxima en 24 horas.....	54
3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos.....	54
3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia.....	55
3.3.2.5. Cálculos de caudales.....	57
3.3.2.6. Tiempo de concentración.....	58
3.3.3. Hidráulica y drenaje.....	58
3.3.3.1. Drenaje superficial.....	58
3.3.3.2. Diseño de cunetas.....	59
3.3.3.3. Diseño de alcantarilla.....	63
3.3.3.4. Consideraciones de aliviadero.....	65
3.3.4. Resumen de obras de arte.....	65
3.4. Diseño Geométrico de la carretera.....	65
3.4.1. Generalidades.....	65
3.4.2. Normatividad.....	65
3.4.3. Clasificación de las carreteras.....	65
3.4.3.1. Clasificación por demanda.....	65
3.4.3.2. Clasificación por su orografía.....	66
3.4.4. Estudio de tráfico.....	66
3.4.4.1. Generalidades.....	66
3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular.....	66
3.4.4.3. Metodología.....	67
3.4.4.4. Procesamiento de la información.....	67
3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD).....	68
3.4.4.6. Determinación del factor de corrección.....	68
3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular.....	68
3.4.4.8. IMDa por estación.....	69

3.4.4.9. Proyección de tráfico.....	69
3.4.4.10. Tráfico total.....	69
3.4.4.11. Cálculo de ejes equivalentes.....	70
3.4.4.12. Clasificación de vehículo.....	71
3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	74
3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA).....	74
3.4.5.2. Velocidad de diseño	74
3.4.5.3. Radios mínimos.....	76
3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente.....	77
3.4.5.5. Distancia de visibilidad.....	77
3.4.6. Diseño geométrico en planta.....	79
3.4.6.1. Generalidades.....	79
3.4.6.2. Tramos en tangente.....	80
3.4.6.3. Curvas circulares.....	80
3.4.6.4. Curvas de transición.....	81
3.4.6.5. Curvas de vuelta	82
3.4.7. Diseño geométrico en perfil.....	83
3.4.7.1. Generalidades.....	83
3.4.7.2. Pendiente.....	84
3.4.7.3. Curvas verticales.....	84
3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal.....	86
3.4.8.1. Generalidades.....	86
3.4.8.2. Calzada.....	86
3.4.8.3. Bermas.....	87
3.4.8.4. Bombeo.....	87
3.4.8.5. Peralte.....	87
3.4.8.6. Taludes.....	88
3.4.8.7. Cunetas.....	88
3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	89
3.4.10. Señalización.....	89
3.4.10.1. Generalidades.....	89
3.4.10.2. Requisitos.....	90
3.4.10.3. Señales verticales.....	90

3.4.10.4. Colocación de las señales.....	93
3.4.10.5. Hitos kilométricos.....	94
3.4.10.6. Señales en el proyecto de investigación.....	95
3.5. Estudio de impacto ambiental.....	97
3.5.1. Generalidades.....	97
3.5.2. Objetivos.....	97
3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de Impacto Ambiental (EIA).....	98
3.5.3.1. Constitución política del Perú.....	98
3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613).....	98
3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757).....	98
3.5.4. Características del proyecto	99
3.5.5. Infraestructuras de servicio.....	99
3.5.6. Diagnóstico ambiental.....	100
3.5.6.1. Medio físico.....	100
3.5.6.2. Medio biótico.....	101
3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural.....	101
3.5.7. Área de influencia del proyecto.....	103
3.5.7.1. Área de influencia directa.....	103
3.5.7.2. Área de influencia indirecta.....	103
3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	104
3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales.....	104
3.5.8.2. Magnitud de los impactos.....	105
3.5.9. Descripción de los impactos ambientales.....	108
3.5.9.1. Impactos ambientales negativos.....	108
3.5.9.2. Impactos ambientales positivos.....	108
3.5.10. Mejora de la calidad de vida.....	108
3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular.....	108
3.5.10.2. Reducción de costos de transporte	109
3.5.10.3. Aumento del precio del terreno.....	109
3.5.11. Impactos naturales adversos.....	109

3.5.11.1. Sismos.....	109
3.5.11.2. Neblina.....	109
3.5.11.3. Deslizamientos.....	109
3.5.12. Plan de manejo ambiental.....	110
3.5.13. Medidas de mitigación.....	110
3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas.....	110
3.5.13.2. Incrementos de niveles sonoros.....	111
3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.....	111
3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación.....	111
3.5.13.5. Alteración de la fauna.....	111
3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública.....	111
3.5.13.7. Mano de obra.....	112
3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos.....	112
3.5.15. Plan de abandono.....	112
3.5.16. Programa de control y seguimiento.....	112
3.5.17. Plan de contingencias.....	113
3.5.18. Conclusiones y recomendaciones.....	114
3.5.18.1. Conclusiones.....	114
3.5.18.2. Recomendaciones.....	114
3.6. Especificaciones técnicas.....	115
3.6.1. Obras preliminares.....	115
3.6.2. Movimiento de tierras.....	121
3.6.3. Pavimentos	136
3.6.4. Obras de arte y drenaje.....	143
3.6.5. Señalización.....	155
3.6.6. Mitigación de impacto ambiental	162
3.7. Análisis de costos y presupuestos.....	169
3.7.1. Resumen de metrados	169
3.7.2. Presupuesto general.....	170
3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización.....	172
3.7.4. Desagregado de gastos generales.....	172
3.7.5. Análisis de costos unitarios.....	174

3.7.6. Relación de insumos.....	183
3.7.7. Fórmula polinómica.....	185
IV. DISCUSIÓN.....	186
V. CONCLUSIONES.....	187
VI. RECOMENDACIONES.....	188
VII. REFERENCIAS.....	189

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1: Población Total, Por Área Urbana Y Rural.....	22
Tabla Nº 2: Población Económicamente Activa.....	23
Tabla Nº 3: Accesibilidad Al Área Del Proyecto.....	23
Tabla Nº 4: Población Según Nivel Educativo Alcanzado.....	24
Tabla Nº 5: Población Total, afiliado a algún seguro de salud.....	25
Tabla Nº 6: Coordenadas de las estaciones (WGS 84 – Zona 17).....	42
Tabla Nº 7: Ubicación de las calicatas.....	46
Tabla Nº 8: Resultado de CBR	46
Tabla Nº 9: Resumen del análisis de EMS de las Calicatas.....	49
Tabla Nº 10: Resultado de la Cantera	51
Tabla Nº 11: Ubicación de la Estación Hidrológica de Cachicadán.....	53
Tabla Nº 12: Precipitación Máxima en 24 horas.....	54
Tabla Nº 13: Regresión Potencial.....	55
Tabla Nº 14: Tabla de intensidad – tiempo de duración.....	56
Tabla Nº 15: Dimensiones mínimas – Perú.....	59
Tabla Nº 16: Resultados de Caudales de Diseño para Cunetas.....	60
Tabla Nº 17: Coeficientes de escorrentía en pendiente de terreno.....	61
Tabla Nº 18: Coeficientes de escorrentía en tipo de superficie.....	61
Tabla Nº 19: Taludes apropiados para distintos tipos de material.....	62

Tabla N° 20: Verificación de dimensiones de las Cunetas.....	62
Tabla N° 21: Ubicación de aliviaderos proyectados.....	63
Tabla N° 22: Resumen del conteo y volumen de tráfico – Julio/2017.....	68
Tabla N° 23: Resumen del Índice Medio Diario.....	69
Tabla N° 24: Número de repeticiones de EE.....	71
Tabla N° 25: Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera y orografía.....	75
Tabla N° 26: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.....	76
Tabla N° 27: Anchos mínimos de calzada en tangente.....	77
Tabla N° 28: Distancia de visibilidad de parada (metros).....	78
Tabla N° 29 Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento.....	79
Tabla N° 30: Longitudes de tramos en tangente.....	80
Tabla N° 31: pendientes máximas (%).....	84
Tabla N° 32: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase.....	86
Tabla N° 33: Ancho de Bermas.....	86
Tabla N° 34: Valores de bombeo de calzada.....	87
Tabla N° 35: Valores de peralte máximo.....	88
Tabla Nª 36: Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1: Distrito de Cachicadán.....	22
Fig. N° 2: Símbolos gráficos para suelos – SUCS.....	49
Fig. N° 3: Información Pluviométrica de la Estación Cachicadán.....	53

Fig. N° 4: Curva IDF de la cuenca.....	57
Fig. N° 5: Dimensiones mínimas de cuneta triangular.....	62
Fig. N° 6: Clasificación de vehículos.....	67
Fig. N° 7: Curva circular y sus elementos.....	81
Fig. N° 8: Curva de Vuelta.....	82
Fig. N° 9: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.....	85
Fig. N° 10: Señales Reguladoras.....	91
Fig. N° 11: Señales Preventivas.....	92
Fig. N° 12: Señales Informativas.....	92
Fig. N° 13: Ubicación lateral.....	93
Fig. N° 14: Ángulo de Colocación.....	94
Fig. N° 15: Hito kilométrico.....	94
Fig. N° 16: Señales Reguladoras a Usar.....	95
Fig. N° 17: Señales Preventivas a Usar.....	96
Fig. N° 18: Señales Informativas a Usar.....	96
Fig. N° 19: Postes Kilométricos a Usar.....	97
Fig. N° 20: Área de influencia directa.....	103
Fig. N° 21: Área de influencia indirecta.....	103

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Número de Calicatas para Exploración de Suelos.....	44
Cuadro N° 2: Número de Ensayos de CBR.....	45
Cuadro N° 3: Factor Vehículo Pesado - C2.....	71
Cuadro N° 4: Número de repeticiones acumuladas de EE de 8.2 t, en el carril de Diseño para Caminos No Pavimentados.....	72
Cuadro N° 5: Categorías de la Subrasante.....	73
Cuadro N° 6: Espesores de afirmado en mm. CBR vs EE.....	74

Cuadro N° 7: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase.....	81
Cuadro N° 9: Resumen de los impactos positivos y negativos.....	115

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Panel fotográfico.....	192
Anexo N° 2: Análisis granulométrico.....	205
Anexo N° 3: Planos.....	244

RESUMEN

El diseño de carreteras es un tema de estudio que deriva de la necesidad de mejorar o incrementar la accesibilidad y corregir los desequilibrios territoriales analizando los impactos sociales, económicos y medioambientales para así contribuir al progreso de las regiones de un país, el presente proyecto de tesis “**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO – INGACORRAL – SECTOR EL CAPULÍ, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD**”, ha desarrollado cada uno de los objetivos específicos planteados para su ejecución, como son: el Levantamiento Topográfico, el Estudio de la Mecánica de Suelos, el Diseño Geométrico Integral para una Carretera a Nivel de Afirmado, el estudio del Impacto Ambiental y el análisis de Costos y Presupuestos.

El Levantamiento Topográfico, involucra un recorrido de 7.542 Km, el cual involucra a la población del caserío de Rayambal, sus anexos y sectores.

El Estudio de la Mecánica de Suelos, se ha efectuado de acuerdo a lo normado por el Manual de Carreteras DG - 2014 de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC, brindando los datos necesarios para el diseño del pavimento.

Así mismo, **el Diseño Geométrico**, se ha ejecutado de acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras DG-2014 del MTC, determinando los parámetros de diseño necesarios a fin de que éste proyecto sea socialmente rentable y sostenible para su Declaración de Viabilidad.

PALABRAS CLAVES: Diseño del mejoramiento., Levantamiento topográfico., Estudio de suelos, Diseño Geométrico, Impacto ambiental., Costos y presupuestos.

ABSTRACT

The design of roads is a topic of study that stems from the need to improve or increase accessibility and correct territorial imbalances by analyzing the social, economic and environmental impacts to contribute to the progress of the regions of a country, the current draft thesis "**DESIGN OF THE IMPROVEMENT OF DE ROAD AT THE STATE OF AFFIRMATION, SECTION INTERSECTION CALORCO – INGACORRAL – SECTOR EL CAPULÍ, DISTRICT OF CACHICADÁN, PROVINCE OF SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD**", has developed each of the specific objectives for its execution, such as: Topographic Survey, the Study of the Mechanics and the Integral Geometric Design for an Affirmed Level Road, the study of the Environmental Impact and the analysis of Cost and Budgets.

The Topographical Survey involves a 7.542 Km route, which involves the population of the Harriet of Rayambal, its annexes and sectors.

The Study of Soil Mechanics has been carried out according to the DG - 2014 Road Manual of Soils, Geology, Geotechnics and Pavements of the MTC, providing the necessary data for the design of the pavement.

Likewise, **the Geometric Design** has been implemented according to the DG - 2014 Road Design Manual of the MTC, determining the necessary design parameters in order to make this project socially profitable and sustainable for its Feasibility Statement.

KEYWORDS: Improvement design., Topographical survey., Soil study, Geometric design, Environmental impact., Costs and budgets.

I. INTRODUCCION

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA:

Los poblados del Caserío Rayambal, sus Sectores y Anexos, ubicados en el Distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco, en la actualidad se vinculan por la Red Vial Local, que es una trocha carrozable, la misma que se construyó hace más de 15 años, sin ningún criterio técnico, con una longitud aproximada de 8 Km. En el año 1995, debido a la actividad minera, desarrollada por la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. (COMARSA), esta empresa impulsó la construcción de la **Carretera Coñachugo - COMARSA**, con la finalidad de transportar sus materiales, equipos y maquinarias, directamente sin pasar por las localidades de Santiago de Chuco, Cachicadán, Santa Cruz de Chuca y Angamarca, y llegar al lugar donde realiza sus operaciones mineras, en el menor tiempo posible, es así que desarrolló la carretera en mención a nivel de afirmado. Antes de existir la trocha carrozable, que intersecta a la carretera desvío COMARSA, con el caserío Rayambal, sus Sectores y Anexos, los pobladores para dirigirse a los distritos de Cachicadán, Huamachuco, Santa Cruz de Chuca o Angamarca, lo hacían mediante caminos de herradura, utilizando acémilas para el transporte de sus productos, hacia estas localidades, aún en la actualidad muchos de ellos utilizan este medio debido a que la trocha carrozable existente en el tramo intersección carretera Calorco - Ingacorrall – Sector El Capulí, no se encuentra en condiciones operativas para el ingreso de vehículos de carga, buses y otros, generando gran dificultad para trasladar los productos agropecuarios, forestales y ganaderos que producen en la zona, por lo que implica un considerable incremento en el costo de los productos, por la falta de transporte vehicular. A esto se agrega la intransitabilidad en época de invierno, debido a que las lluvias perjudican enormemente la trocha actual, dejándolo completamente enlodado, por la falta de cunetas, subdrenes, badenes, alcantarillas, pendientes adecuadas o por la no construcción de muros de contención.

La trocha carrozable entre el tramo intersección carretera Calorco - Ingacorrall – Sector El Capulí, no reúne los parámetros necesarios para el servicio de transporte, al no estar diseñada y construida de acuerdo a las normas vigentes del MTC, la trocha en estudio cuenta con un ancho de vía entre 3 m y 3.5 m, el trazo de la carretera tiene pendientes moderadas que van desde 1% y pendientes fuertes que en algunos casos superan a 10%, además presenta curvas reducidas y en épocas de lluvias esta vía presenta baches pronunciados debido a que no

cuenta con obras de arte, dificultando el paso de los vehículos y el deterioro de éstos.

El mejoramiento de la carretera constituye una necesidad prioritaria para dichos poblados, que se inicia en la Intersección carretera Calorco - Ingacorrall, pasando por el caserío de Rayambal, cuyo relieve del terreno en este tramo es semiplano, cruzando junto a la posta medica de este centro poblado, hasta llegar al sector El Capulí, límite con el distrito de Angasmarca, siendo este último un tramo ligeramente crítico debido a pendientes de mayor pronunciamiento, resultando un recorrido total de la carretera a mejorar de aproximadamente 7542 km. El mejoramiento comprende corregir el deficiente trazo geométrico, el reducido ancho, la falta de cunetas, badenes, alcantarillas, etc. de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG-2014)”, Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial y un Programa de Afectaciones Prediales Voluntarias, para el ensanchamiento o nuevas rutas en algunos tramos, de ser necesario, con la finalidad de reducir el impacto ambiental a la población afectada, debido al mejoramiento de la carretera, por medio de una compensación justa por la afectación de sus predios, conforme a las normas legales vigentes, teniendo presente los conceptos de propiedad y posesión.

1.1.1. ASPECTOS GENERALES

Ubicación Política

País	: Perú
Región	: La Libertad La Libertad
Provincia	: Santiago de Chuco
Distrito	: Cachicadán
Caseríos	: Rayambal, Ingacorrall y Calorco
Alcalde	: Víctor Quezada Pérez

Ubicación geográfica

El Distrito de Cachicadán fue creado juntamente con la Provincia de Santiago de Chuco el 03 noviembre de 1900. Este distrito es uno de los conformantes de la zona andina Liberteña, tiene grandes recursos turísticos como son las aguas termales que confluyen bajo las faldas del Cerro Botica, así como también variedad de plantas y animales, lo que significa la diversa flora y fauna silvestre típica de este Distrito, el clima que posee es templado y cálido por mayoría, a diferencia de la época lluviosa

entre los meses de enero a abril y tiene un altura de 2,884 m.s.n.m. El pueblo de Cachicadán es un balneario termo medicinal perteneciente a la Provincia de Santiago de Chuco, en donde se puede disfrutar de un bonito paisaje natural y radiante, pero mu mayor atractivo son sus aguas termos mineromedicinales por contener fierro, cobre, zin y selenio. Estas aguas termo mineromedicinales nacen del subsuelo al pie del Cerro Botica y sus vertientes se distribuyen en los barrios altos abasteciendo a todas las familias que constituyen estos barrios, en los cuales existen un aproximado de 12 Baños Privados, algunos incluyen el servicios de Hospedaje en donde cobran una suma módica por cada servicio ofrecido Cachicadán cuenta con todos los servicios básicos y servicios turísticos como alojamientos, restaurantes, tiendas, posadas con pozos de agua termo-medical, discoteca.

El territorio que tiene Cachicadán es accidentado está formado por estribaciones que son elevaciones las cuales se han formado uno tras otros llegando a formar cerros muy altos de 4,700 m.s.n.m. que dan origen a nacimientos de riachuelos, quebradas, estas partes son más húmedos y acumulándose lagunas las cuales forman ríos como: San Antonio, Chacomas, Huaychaca, Tambillo, etc.

Clima

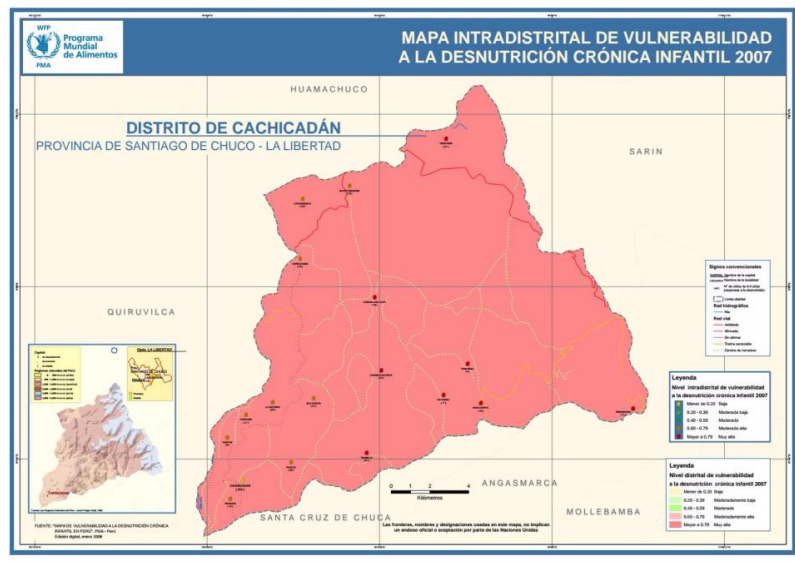
El clima de Cachicadán es un clima estepa local. A lo largo del año llueve en Cachicadán poco. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es BSk. La temperatura media anual es 12.4 °C en Cachicadán. En un año, la precipitación media es 891.32 mm.

La precipitación es la más baja en julio, con un promedio de 6.44 mm. Con un promedio de 184.50 mm, la mayor precipitación cae en marzo.

A una temperatura media de 13.4 °C, enero es el mes más caluroso del año, junio tiene la temperatura promedio más baja del año. Es 11.2 ° C.

Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 105 mm. Durante el año, las temperaturas medias varían en 2.2 ° C.

Fig. N°1: Distrito de Cachicadán



Fuente: Google

Aspectos demográficos

- Población:

La población referencial del área de influencia del presente proyecto está conformada por los habitantes de los Caseríos, sectores y anexos del distrito de Cachicadán.

Se toma referencia de los resultados del Censo Nacional 2007, que se cuentan en el distrito de Cachicadán 6,663 habitantes: 3,506 hombres y 3,1557 mujeres.

Tabla N° 1: Población Total, Por Área Urbana Y Rural

DISTRITO	TOTAL	POBLACIÓN	
		HOMBRES	MUJERES
CACHICADAN	6663	3506	3157
- URBANA	2234	1049	1185
- RURAL	4429	2457	1972

Fuente: INEI – Censos Nacionales 2007

- Actividad económica

Las actividades económicas que enmarca el nivel de ingresos de la población de los Caseríos del Distrito de Cachicadán podemos mencionar las actividades agrícolas, ganaderas, artesanía, comercio,

turismo por sus aguas termales y minería donde predomina las minas de carbón.

Los pobladores de los Caseríos de Paccha, Casa Blanca, Rayambal, Ingacorral y Tambillo se dedican a la agricultura, cultivando predominantemente papa, maíz, trigo, cebada, oca, olluco, quinua y chocho en sus propios terrenos agrícolas.

Tabla Nª 2: Población Económicamente Activa

DISTRITO	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD				
		6 a 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 a MÁS AÑOS
CACHICADAN	5702	1524	1714	1227	805	432
PEA	1965	26	739	711	375	114
Ocupada	1899	26	703	686	372	112
Desocupada	66		36	25	3	2
No PEA	3737	1498	975	516	430	318

Fuente: INEI - Censos 2007

Vías de Acceso al área del proyecto

El acceso al área de estudio puede ser efectuada por vía terrestre mediante la carretera que sale del pueblo de Cachicadán, pasando por Pacha, Piedra Agujereada, Casa Blanca hasta el desvío a la carretera Comarsa, para después continuar en la trayectoria hasta la intersección de la carretera Calorco - Ingacorral, donde empieza el tramo a mejorar hasta el Sector El Capulí, abarcando una distancia de 7.542 km.

Tabla Nª 3: Accesibilidad Al Área Del Proyecto

TRAMO	LONGIT UD (Km)	ESTADO
Acceso: Cachicadán – Desvío a Calorco	16.40	Afirmado deteriorado
Acceso: Desvío a Calorco – Intersección Calorco-Ingacorral	6.88	Afirmado deteriorado
Tramo en estudio	7.542	Afirmado deteriorado y destruido

Fuente: Diseño Propio

Infraestructura de servicios

- Educación:

La Realidad Educativa Distrital la podemos deducir, teniendo como referencia el Censo del 2007. El Distrito de Cachicadán tiene un 81.08% de población

que ha accedido a un nivel de educación, donde en la zona rural predomina la educación primaria con el 52.90%.

Si hacemos un comparativo con la realidad educativa urbana, podemos establecer que la población que ha alcanzado un nivel educativo en la zona rural es de un 76.96% contra un 88.98% del Área Urbana.

Las principales instituciones educativas del distrito de Cachicadán son:

- Jardín de Niños N° 295
- Jardín de Niños N° 2034 del barrio El Rosario
- C.E. N° 80535 Colegio “San Martín de Porres”
- Colegio Nacional Técnico “Andrés Avelino Cáceres”
- Instituto Superior Tecnológico Público “Héctor Vásquez Jiménez”
- Instituto Superior Pedagógico – IPSE “Cachicadán”

Tabla N° 4: Población Según Nivel Educativo Alcanzado

DISTRITO	TOTAL	NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO							
		SIN NIVEL	EDUCACIÓN INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUP. NO UNIV. INCOMPLETA	SUP. NO UNIV. COMPLETA	SUP. UNIV. INCOMPLETA	SUP. UNIV. COMPLETA
CACHICADAN	6189	1171	103	2935	1110	262	351	130	127
Hombres	3260	402	44	1531	719	152	254	72	86
Mujeres	2929	769	59	1404	391	110	97	58	41
URBANA	2123	234	44	784	536	170	172	95	88
Hombres	994	77	21	347	295	77	87	39	51
Mujeres	1129	157	23	437	241	93	85	56	37
RURAL	4066	937	59	2151	574	92	179	35	39
Hombres	2266	325	23	1184	424	75	167	33	35
Mujeres	1800	612	36	967	150	17	12	2	4

Fuente: INEI - 2007

- Salud:

En el Distrito de Cachicadán, existen Puestos de Salud en los caseríos de Rayambal, Candoguran, Paccha, La Victoria los cuales cuentan con 1 profesional: 01 técnica(o) en enfermería, para la asistencia de controles, emergencias, campañas de vacunación, atención al niño, tratamiento de TBC y la visita de un médico de 1 vez a la semana para consultas externas.

Por lo tanto, se establece la importancia del mejoramiento de esta vía, dado que los pobladores del área de Influencia tienen que desplazarse hasta el distrito de Cachicadán para recibir el servicio médico requerido.

Tabla N° 5: Población total, afiliado a algún seguro de salud

DISTRITO	TOTAL	AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD			
		SIS	ESSALUD	OTRO SEGURO DE SALUD	NINGUNO
CACHICADAN	6663	1698	920	192	3857
Hombres	3506	821	637	144	1908
Mujeres	3157	877	283	48	1949
URBANA	2234	436	414	66	1318
Hombres	1049	206	203	40	600
Mujeres	1185	230	211	26	718
RURAL	4429	1262	506	126	2539
Hombres	2457	615	434	104	1308
Mujeres	1972	647	72	22	1231

Fuente: INEI – C. Nacionales 2007

- **Carreteras:**

En los caseríos del distrito de Cachicadán, podemos observar el escaso intercambio cultural, social y económico de los lugares en mención, dado que actualmente se comunican por trochas carrozables y caminos vecinales, cuyo estado de conservación es deficiente.

Servicios públicos existentes

- Agua potable
- Energía eléctrica

Servicio de agua potable

Los mismos pobladores administran el agua mediante un organismo llamado JASS, programa del estado peruano, fiscalizada por el ANA para el aprovechamiento multisectorial y sostenible del recurso hídrico.

Servicio de alcantarillado

No existe sistema de alcantarillado, algunos por su propia cuenta han construido letrinas rústicas para disposición de las excretas.

Servicio de energía eléctrica

Poseen energía eléctrica por la empresa HIDRANDINA S.A.; bajo un programa rural que lo favorece por ser sectores de pobreza.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Se puede describir muchos estudios realizados en la zona para tratar la problemática y solucionar las mismas. El presente proyecto se origina dentro de lo planificado por

la municipalidad distrital de Cachicadán, por considerar a este diseño prioritario para la interconexión vial de los caseríos de su jurisdicción.

- **“Mejoramiento de la Trocha Carrozable San Martín- Parahuanga, distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad”.** (Palma Cabeza Miguel, 2014). Toda la excavación necesaria para la ampliación de las explanaciones en corte de material no rocoso incluirá la limpieza del terreno dentro de la zona de derecho de vía. La ampliación de las explanaciones incluirá la conformación, perfilado y conservación de taludes, bermas y cunetas. El material producto de estas excavaciones se empleará en la construcción o ampliación de terraplenes y el ascendente o material inadecuado deberá ser depositado en botaderos debidamente construidos para este tipo de materiales.
- **“Diseño para el Mejoramiento a nivel de Afirmado de la Carretera Angasmarca – Las Manzanos – Colpa Seca, distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad”.** (Lázaro Bazán Ruth Patricia, 2014) Los análisis realizados del suelo predominan las gravas limosas y arcillosas, luego arenas limosas, pocas zonas con limos y arcillas de baja comprensibilidad, en conclusión los suelos se pueden considerar de buena a regular para compactación, ligera a media comprensibilidad y expansión, de buena a regular permeabilidad, por tanto se considera una subrasante de regular a buena.
- **“Diseño para el Mejoramiento de la carretera a nivel de Afirmado entre las localidades de Las Manzanos y Quillupampa, distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco. Departamento La Libertad”.** (Abad Vela César y Rodríguez Tovalino Oscar, 2015) El diseño de la carretera se hará considerando la mayor cantidad de plataforma vial ya existente con el objetivo de evitar el incremento de los volúmenes de corte y relleno, pero manteniendo una pendiente apropiada para la circulación de los vehículos motorizados.
- **“Diseño del Mejoramiento de la Trocha Carrozable: Cruce El Bado – El Hospital a nivel de Afirmado, distrito de Quiruvilca, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad”.** (Gómez Cubas Patricia, 2014). La localidad beneficiaria de este proyecto es el caserío El Bado, por lo que se mejorará el tránsito de vehículos en la trocha carrozable del mismo caserío, al mejorarse las condiciones de drenaje de aguas de lluvia a través de alcantarillas. La topografía de la zona del proyecto es semiplana, con leves pendientes. La población de las localidades beneficiarías tanto directa e indirectamente asciende aproximadamente a 235 familias.

- **“Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Trujillo – Shirán – Huamachuco, tramo desvío Otuzco – desvío Callacuyán”.** (Silva Sologuren Juan Antonio, 2010). Lo accidentado del territorio peruano origina costos elevados de construcción en las carreteras, caminos rurales de escasa rentabilidad económica, de difícil acceso y con un componente social básico, que es el hecho de beneficiar a las poblaciones que producen básicamente productos para sobrevivir y que es importante incorporar activamente al aumento del empleo, la educación y las oportunidades.

1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. Marco teórico

Manual de Diseño Geométrico (DG – 2014), del MTC, Vivienda y Construcción - Lima – Año 2014.

Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima 2014.

Topografía para ingenieros civiles; Gonzales; (2007). La topografía es una ciencia aplicada que a partir de principios, métodos y con la ayuda de instrumentos permite presentar gráficamente las formas naturales y artificiales que se encuentran sobre una parte de la superficie terrestre, como también determinar la posición relativa o absoluta de puntos sobre la Tierra. Los procedimientos destinados a lograr la representación gráfica se denominan levantamiento topográfico y al producto se le conoce como plano el cual contiene la proyección de los puntos de terreno sobre un plano horizontal, ofreciendo una visión en planta del sitio levantado. El levantamiento consiste en la toma o captura de los datos que conducirán a la elaboración de un plano.

Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Muelas (2010). Para la clasificación de los suelos se usan ensayos prácticos, fáciles y necesarios para poder colocarlos en un grupo determinado. En todo estudio de suelos se determina las propiedades y se clasifica de acuerdo a los resultados, los ensayos son la distribución granulométrica, los límites de Atterberg, el CBR y el contenido de humedad.

Hidrología; Villón (2007); De las precipitaciones, parte escurre inmediatamente, otra parte se evapora y el resto se infiltra en el terreno. Es por ello que se debe diseñar elementos de drenaje para conducirla o desviar

las precipitaciones, y evitar ocasionar la inundación de la calzada, el debilitamiento de la estructura de la carretera y la erosión o derrumbe de los taludes.

Cachicadán: Geohistoria y sus Riquezas. Villanueva; (2005). El territorio de Cachicadán, por formar parte de la región andina, es muy accidentado, aquí podemos encontrar desde colinas, cerros de mediana altura, hasta los 3500 m.s.n.m. y también aristas altas que pasan de 4000 m.s.n.m. De otro lado, hay planicies pequeñas y distantes unas de otras, existen lugares semiplanos y húmedos, dedicados a ser zonas de pastoreo. Las partes altas están al este y al norte y lo conforman un espolón de territorio, que se desprende del nudo de Pelagatos. Las elevaciones más altas, están en los caseríos de Ingacorrall, Rayamball, Casa Blanca y Tres Ríos; en los demás caseríos las elevaciones son relativamente bajas y de menor importancia en lo que a relieve se refiere.

Monografía: “La tierra de Cachicadán”. Distrito Termo medicinal; Velásquez. (2009). Documento que detalla el panorama geográfico e histórico, el desarrollo socio cultural y económico, los aspectos políticos y turístico del distrito de Cachicadán y sus caseríos.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), en su glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial, consigna todos los términos técnicos de apoyo a todos los proyectos de infraestructura de carreteras, túneles, puentes, drenajes, elementos de seguridad vial, el medio ambiente, etc. No contiene los términos a vías férreas ni las vías urbanas.

1.3.2. Marco conceptual

En el glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), se describe todos los términos técnicos que apoyan a la inversión de los proyectos de infraestructura vial de las carreteras, a continuación se mencionan algunos de ellos:

Afirmado: Es una capa compacta de revestimiento granular que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito vehicular. Es ideal como superficie en una carretera tipo rodadura y también en trochas carrozables.

Debe contener una mezcla de piedra, arena y finos en porcentajes adecuadas.

Aguas de Lluvia: estas aguas contienen generalmente materia amorfa en suspensión, sulfuros, oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico y cloruros en solución.

Alcantarilla: Es una obra de arte que sirve para el drenaje de aguas y está diseñada de manera transversal al eje de la carretera. Estas alcantarillas se ubican en quebradas, donde discurre riachuelos y para aliviar cunetas.

Alineación: Es una línea recta que permite la visibilidad en carretera que requieren tramos amplios para adelantamiento.

Ancho de Calzada: distancia transversal al eje de la carretera, destinada a circulación de vehículos, no incluye la berma.

Arcilla: Partículas finas de suelo cuyo tamaño oscila entre 0.002 mm. y 0.0002 mm.

Arena: Fracción del árido total que pasa por el tamiz 5.

Badén: Está hecha de piedra o concreto, el cual permite el paso del agua, piedras y el flujo de una quebrada que pasa por la superficie de la carretera. Permite el paso de los vehículos reduciendo su velocidad cuando pasan por dicha estructura.

Berma: Es una franja recta paralela a la carretera la cual se emplea como zona de seguridad y también para que los vehículos se estacionen en casos de emergencia.

BM (Bench Mark): Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del proyecto de un camino.

Bombeo: Es la inclinación o pendiente transversal de la superficie de un carretera facilitando su drenaje.

Botadero: Es el lugar donde se depositan los desechos, previamente seleccionado para que no perjudique el medio ambiente.

Calicata: Es la excavación a cierta profundidad que se hace en un terreno, para observar las muestras y saber su CBR, su consistencia y su contenido de humedad.

Carretera: Es la vía por la que circulan los vehículos de diferentes tipos, por lo general son de dos carriles y están definidas y normadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Cuneta: Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinada a recolectar las aguas de lluvia o de otra fuente.

Capacidad Posible: Es el máximo número de vehículos que pueden circular por una sección de un camino, durante un periodo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la sección vial estudiada. De no haber indicación en contrario, se expresa en términos de vehículos por hora.

Carga de diseño: Peso que, para el diseño, debe soportar una estructura.

Carril: Es un lado de la calzada por donde circulan los vehículos en un mismo sentido.

Coordenadas de Referencia para el Diseño: Son las referencias ortogonales Norte – Sur adoptadas para elaborar los planos de topografía y de diseño del proyecto.

Dren: Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno.

Eje de la carretera: Es la línea longitudinal en el trazado de una vía en planta, se ubica en medio de la calzada y sobre ella se representa la proyección horizontal de la carretera. En autopistas el eje se encuentra en el centro del separador central.

Estudios Topográficos: Se realizan para determinar las características topográficas de la zona, el alineamiento, ancho, pendientes y secciones transversales de la carretera, de esto dependerá los resultados que se obtengan en el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras.

Excavación de la Explanación y Prestamos: Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos previstos o autorizados que puedan necesitarse; y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Explanación: Movimiento de tierra para obtener la plataforma de la carretera (calzada o superficie de rodadura, bermas y cunetas).

Impacto Ambiental Negativo: Son los daños que están dispuestos a soportar la población y el medio ambiente por los por las obras de mejoramiento, construcción, etc., de una carretera.

Impacto Ambiental Positivo: Son aquellos factores ambientales favorables tanto sociales como económicos que tendrá la población durante la realización de la carretera.

Índice Medo Diario: Es la cantidad de transito promedio en un periodo de 24 horas. **IMD** = número de vehículos/365 días.

Mitigación de los Impactos Negativos: Son aquellas obras, diseñadas para mitigar los daños causados y/o mejorar el área y/o medio ambiente, en el que se ha realizado las obras propias del camino. Las obras de mitigación, deben formar parte del expediente técnico del camino y de su presupuesto de inversión.

Muro de Contención: Sistema de retención que se utiliza para estabilizar taludes de corte y terraplenes.

Obras de Arte: Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc.

Perfil: representación gráfica del corte o sección perpendicular del terreno o trazo.

Rasante: Es la pendiente de la carretera o el nivel terminado de la capa superficial de la carretera.

Sección Transversal: Es la representación gráfica de una parte de la carretera transversal al eje.

Subrasante (Capa De): Capa superior de la plataforma a nivel de subrasante, sobre la que se construirá la estructura de la capa de rodadura.

Subrasante (Nivel De): Representación altimétrica (cota) del eje del camino, antes de la colocación de la estructura de la capa de rodadura.

Velocidad de Diseño: Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada con determinadas características.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Qué características deberá tener el estudio del **“Diseño del Mejoramiento de la carretera a Nivel de Afirmado, Tramo Intersección Carretera Calorco - Ingacorral – Sector El Capulí, Distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco, La libertad”**?

1.5. JUSTIFICACION

El presente proyecto de investigación teórico-descriptivo aplicará la teoría sobre el diseño geométrico y mejoramiento estructural de la carretera, a nivel de afirmado en el tramo, intersección carretera Calorco – Ingacorral - Sector El Capulí, del caserío Rayambal, cuya justificación técnica es la siguiente: tiene un CBR al 95% = 8.31% por lo que tiene una Categoría de Subrasante Regular, también teniendo en cuenta las características de una carretera de tercera clase y un terreno accidentado se determinó una velocidad de diseño de 30 Km/h lo cual da un radio mínimo de 25 m y un peralte máximo de 12% lo cual es aceptable para este tipo de vía y también se justifica porque la carretera está en pésimas condiciones con huecos que dificultan el paso de los vehículos. Esta carretera que beneficiará a más de 400 habitantes de tales zonas y sus alrededores (INEI-Censo 2007); en la actualidad los caseríos de Uruchalda, Rayambal y los sectores como: El Tingo, La Avenilla, El Capulí, etc., necesitan una carretera que lo pueda conectar directamente con el distrito de Cachicadán, Huamachuco, Angasmarca y Santiago de Chuco; existiendo actualmente dos rutas, siendo una de ellas la carretera Cachicadán - Santa Cruz de Chuca – Angasmarca, en tanto que la otra ruta, la carretera Cachicadán - La Victoria – Coñachugo - Comarsa, tales rutas son muy distante para transitar, hasta el caserío de Rayambal y sus entornos, es por ello que se plantea realizar el proyecto **“Diseño del Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado, Tramo Intersección Carretera Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí**, con el objetivo que la población puedan tener acceso vehicular mucho más rápido a las localidades de Cachicadán, Huamachuco, Santiago de Chuco y Angasmarca, y de esta forma tener medios de transporte más eficientes para comercializar los productos agrícolas y forestales que producen y los ganaderos que realizan; reducción en los costos de producción y el intercambio comercial permitirá a los pobladores de la zona de influencia del proyecto a tener mayor margen de utilidad así mismo atender emergencias mucho más rápido y sobre todo mejorar la calidad de vida de la población de la jurisdicción en general.

Para la educación de los habitantes en edad escolar del caserío Rayambal, sus anexos y sectores, en la actualidad existe una Institución Educativa N° 80589, sólo de nivel primario, a donde los niños de dicho caserío y sus alrededores, tienen que caminar largos tramos a pie, a través de diversos caminos de herradura o en acémilas, perjudicando su aprendizaje. Además en el distrito de Cachicadán, según el censo del año 2007, existe una tasa de alfabetismo (sabe leer y escribir) del 78.72% y la tasa de analfabetismo (no sabe leer ni escribir) del 21.28%. También en el referido distrito existe Instituciones educativas de nivel superior, técnico, secundario, primario e inicial, siendo los siguientes: **Nivel Inicial:** Institución Educativa N° 2034 El Rosario; Institución Educativa N° 295; Institución Educativa N° 80535 San Martín de Porres. **Nivel Primario:** Institución Educativa N° 80536, Carlos Alfaro Reyna; Institución Educativa N° 80535, San Martín de Porres. **Nivel Secundario:** Institución Educativa N° 80535 San Martín de Porres, Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres, Centro de Educación Básica Alternativa (CEBA), Andrés Avelino Cáceres. **Nivel Superior:** Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO), Cachicadán; Instituto Superior Tecnológico, Héctor Vásquez. El mejoramiento de la carretera en el tramo intersección carretera Calorco - Ingacorral - Sector El Capulí, beneficiará en la parte educativa por cuanto, transitarán por la zona camionetas rurales, camiones, autos, lo cual permitirá que el traslado de los estudiantes a las instituciones educativas del caserío como al distrito, sea más rápido y no perjudicará la salud ni el rendimiento en sus estudios.

En cuanto a la salud, sólo existe un puesto de salud (posta médica) administrado por un técnico en enfermería, cuya atención está referida a primeros auxilios y atenciones básicas de enfermedades primarias, de los pobladores de la jurisdicción del caserío de Rayambal y otros cinco puestos de salud adicionales en otros caseríos, en tanto que en la zona urbana que es la capital del distrito de Cachicadán, existe un centro de salud de tercer nivel de complejidad, categoría 1-3, cuyo personal profesional está compuesto por dos médicos especialistas, un estomatólogo, tres enfermeras y seis técnicos asistenciales. Para casos más complejos los pacientes son derivados al Hospital César Vallejo de la ciudad de Santiago de Chuco o al Hospital Daniel Alcides Carrión de Huamachuco, en tal sentido la población del caserío de Rayambal, sus anexos y sectores, se beneficiará con el mejoramiento de la carretera.

1.6. HIPÓTESIS

Las características del “**Diseño del Mejoramiento de la Carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco - Ingacorral – Sector El Capulí,**

distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, son las que indican en el Manual de Diseño Geométrico (DG – 2014).

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo General:

Identificar las características para realizar el **“Diseño del Mejoramiento de la Carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco - Ingacorral – Sector El Capulí, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”**.

1.7.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio, considerando la afectación en uso predial, así como las áreas donde se proyectarán obras de arte.
- ✓ Realizar los estudios de mecánica de suelos, para identificar las características físicas, mecánicas, químicas y estratigráficas, así como determinar el CBR.
- ✓ Realizar los estudios hidrológicos precisos de la zona.
- ✓ Elaborar el diseño geométrico de la carretera y obras de arte, de acuerdo a la normativa vigente del MTC.
- ✓ Evaluar los impactos ambientales con la finalidad de determinar su incidencia en el medio ambiente, antes, durante y después del proyecto, tanto en lo negativo y positivo
- ✓ Elaborar tentativamente el presupuesto general del proyecto, en base al análisis de costos unitarios por partidas.

II. METODOLOGÍA

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En la investigación, el tipo de estudio que se usa es el diseño descriptivo. El bosquejo que se utilizó es el sgte:



Dónde:

X: Simboliza la zona donde se desarrolla los estudios del proyecto y también a los habitantes beneficiados.

Y: Simboliza la información que se recolecta del proyecto.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable: “Diseño del Mejoramiento de la Carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco - Ingacorral – Sector El Capulí, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”

Definición: Lo más importante del proyecto es el Diseño Geométrico. Para el “Diseño del Mejoramiento de la Carretera a nivel de afirmado, tramo intersección Carretera Calorco - Ingacorral – Sector El Capulí, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, se determinó su ubicación y su forma geométrica de los elementos de la vía en estudio para que sea segura, funcional, de buena forma, económica y concordante con el medio ambiente. Se ejecutará en el contexto de la topografía, la mecánica de suelos, hidrología, diseño geométrico, impacto ambiental y los presupuestos:

- La topografía del terreno es accidentada, por ser una zona andina, para esto se tuvo que realizar un diseño con bastantes desarrollos y así poder alcanzar las pendientes requeridas y de esta manera hacer cómoda la circulación por la carretera.
- Con los resultados de la mecánica de suelos se determinó las características físico-mecánicas y químicas; así como las condiciones naturales del terreno de fundación.
- Con la hidrología y drenaje, se analizó la hidrología de la zona, para después poder diseñar los elementos hidráulicos, como las cunetas y las alcantarillas.
- Características geométricas de la carretera: será elaborado en base a parámetros establecidos en la norma pertinente del Ministerios de Transporte y Comunicaciones.
- Impacto Ambiental: Se tomarán medidas de mitigación, al evaluar los impactos positivos y negativos que conllevan la construcción de la carretera.
- Costos y Presupuestos: se realizará cálculos en base a los metrados, utilizando los costos conforme al mercado.

2.2.1. Matriz de Operacionalización.

La operacionalización de variables es un procedimiento que permite pasar del plano abstracto al plano concreto de la investigación, esto es, del marco teórico a un plano operativo.

- En este proceso, cada variable se convierte en unidades observables y medibles de la investigación.
- La matriz de operacionalización de variables orienta la ejecución de todo el proceso de investigación.
- En la mencionada matriz se refleja la totalidad del proyecto de investigación: problema, objetivos, marco teórico, marco metodológico.
- Se elaboran matrices para cada una de las variables: independiente y dependiente.

Se elabora una **matriz** con seis columnas, en las que, en orden, encabezan los siguientes aspectos: la variable definida, conceptualización de la variable, aplicación de la variable, dimensiones, indicadores y escala de medición.

2.2.2. Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
“Diseño del Mejoramiento de la Carretera a nivel de afirmado, tramo Intersección Carretera Calorco - Ingacorral – sector El Capulí, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”	El Diseño Geométrico de una carretera consta del trazado de una carretera o calle en el terreno. Las condiciones para el trazado de una carretera sobre la superficie son varias, una de ellas es la topografía del terreno, la geología y la hidrología. “DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS” – Espinoza 2015	Se realizó mediante la aplicación de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos, aplicación de los estudios de suelos, estudios de hidrología, Diseño Geométrico, estudio del impacto ambiental y el análisis de costos y presupuestos.	Levantamiento topográfico	Trazo de poligonal	Ordinal (km)
				Perfiles longitudinales	Intervalo (Km)
				Sección Transversales	Intervalo (Km)
				Pendientes	Intervalo m/m)
			Estudio de suelos	Alineamientos	Ordinal (km)
				Granulometría	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				Ensayo de C.B.R	Razón (%)
				Densidad máxima	Intervalo (gr/cm ³)
				Proctor Modificado	Razón (%)
				Estudio de Canteras	Ordinal (km)
			Estudio Hidrológico y Obras de Arte	Área de Sub-cuenca	Razón (km ²)
				Caudal Máximo	Razón(m ³ /s)
				Precipitaciones	Intervalo (mm)
				Diseño de Obras de Arte	Ordinal (Und)
			Diseño Geométrico	Índice medio Diario	Razón (Veh./ Día)
				Carga máxima de diseño	Razón (Tn/m)
				Velocidad de Diseño	Razón (m/s)
				Sección de diseño	Ordinal (m)
				Distancia de visibilidad	Razón (m)
				Radios mínimos	Ordinal (m)
				Pendientes máximas	Intervalo (%)
				Diseño de Badenes	Ordinal (Und)
				Diseño de capa de Afirmado	Intervalo (m ²)
				Diseño de intersecciones	Razón (Und)
				Señales Informativas	Ordinal (Und)
				Señales preventivas	Ordinal (Und)
				Señales Reguladoras	Ordinal (Und)
			Impacto Ambiental	Impacto Positivo	(+)
Impacto negativo	(-)				
Elaboración del análisis de costos y presupuesto	Metrado	Intervalo (m,m ² ,m ³)			
	Costo directo	Intervalo (S/)			
	Costo indirecto	Intervalo (S/)			
	Gastos generales	Intervalo (S/)			

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

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

Muestra: No se trabaja con muestra

Muestreo: No hay muestreo

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas: observación.

Instrumentos: Se usarán equipos topográficos e instrumentos de laboratorio de suelos, software computacional.

2.4.1. Procedimientos de recolección de datos

Los datos se recogerán en campo mediante el uso de instrumentos y equipos topográficos, recolección de información de medios escritos y electrónicos, análisis de muestras y observación de campo.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

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

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

Este proyecto es elaborado con responsabilidad, honestidad y honradez para beneficiar a la población de interés común que son los caseríos de Rayambal sus anexos y sectores aledaños.

III. RESULTADOS.

3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1.1. GENERALIDADES

El levantamiento topográfico determinar la geometría del terreno, incluyendo las características naturales del lugar en estudio, también se describen las diferencias de alturas de los relieves, las pendientes, para luego representarlos en planos topográficos a escala.

La planificación del estudio topográfico se realizó anticipadamente para no tener ningún inconveniente con el clima de la zona, además donde poner las estaciones y los prismas. También se coordinó con la población de la zona de Rayambal para que nos brinden su apoyo necesario.

Para el estudio del presente proyecto se utilizó el método combinado, el cual consistió en realizar el levantamiento topográfico con el uso de un GPS Navegador y una Estación Total con sus respectivos prismas

3.1.2. UBICACIÓN

El estudio del proyecto “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí”, se ubica en el caserío de Rayambal al noreste del Distrito de Cachicadán, en la Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad. Tiene una altitud en el inicio de 3547.08 m.s.n.m. y una altitud en el final de 3016.41 m.s.n.m.

3.1.3. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

El reconocimiento de la zona se realizó a pie como también en camioneta; con una longitud de carretera de 7.542 km con un ancho de vía variable que va desde los 3.00 m. hasta los 3.50 m.

La carretera empieza en la intersección de la carretera Calorco – Ingacorral y termina en el Río Rayambal Sector El Capulí, viendo en ella un terreno accidentado, con pendientes elevadas y con alcantarillas de alivio construidos en mal estado y con cunetas en algunos tramos llenas de lodo, lo que conlleva al diseño de la carretera según normas vigentes.

La zona en estudio presenta una topografía accidentada y es de forma muy irregular con pendientes longitudinales altibajos con un promedio de 7% y

pendientes transversales al eje de la vía de promedio 28.50%, lo que conlleva a definirlo como un terreno accidentado.

3.1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para la elaboración del estudio técnico de la obra antes mencionada, se ha realizado un levantamiento topográfico al detalle de la zona para poder verificar las pendientes exactas y el movimiento de tierra real del área a trabajar, se ubicó las estaciones en campo, y BMS base para el replanteo de dicho proyecto. Una vez ubicado las estaciones se empezó radiar los puntos.

Una vez ubicados en el punto de inicio de nuestro proyecto, se comenzó con el diseño de la carretera en estudio siendo el punto de partida el kilómetro 0+000 intersección Calorco-Ingacorral, con una cota de 3547.081 msnm.

3.1.4.1. Personal

Participaron las siguientes personas para el Levantamiento Topográfico:

01 Tesista

01 Topógrafo

03 Pobladores como ayudantes

01 Guía

3.1.4.2. Equipos

Se utilizaron los siguientes equipos, instrumentos y herramientas:

01 Estación Total (TOP-COM modelo TN-102).

01 Trípode.

03 Prismas, para determinar la geometría del terreno.

01 GPS navegador marca GARMIN

01 Wincha de 100 m

01 Wincha de 5 m

3.1.4.3. Materiales

Se utilizaron los siguientes materiales para el Levantamiento Topográfico:

01 Libreta de Campo

01 Bolígrafo

01 Lápiz

01 corrector

01 Tarro de Pintura color rojo $\frac{1}{4}$

01 Ciento de papel bond

3.1.5. PROCEDIMIENTO

El trabajo en campo se inició a primera hora de la mañana en el caserío de Rayambal. Se instaló la estación previa nivelación del trípode. La estación se colocó en la mitad de la carretera a levantar, en un punto alto y libre de vegetación que no pueda interrumpir la señal del prisma, siendo así un lugar estratégico. Para el levantamiento de la carretera se recorrió a pie la trocha de herradura tomando los puntos con el prisma a lo largo del eje de la carretera, la plataforma y a 20 m de ambos lados del eje de la carretera para las secciones transversales hasta llegar al sector El Capulí. Se consideró para las secciones transversales distancias de 10 m en curvas y 20 m en tangentes. También se levantó las obras de arte (aliviaderos), casas aledañas y demás. Para el levantamiento en la cantera se tomó las coordenadas de ubicación con el GPS de mano, se tomó nota de las vías de acceso. La jornada de trabajo daba fin a las 6:00 p.m.

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Para realizar este levantamiento topográfico se tuvo que contar con una Estación total con el propósito de enfocar la mayor superficie posible del terreno, determinando así la geometría del terreno para su nuevo trazo diseñado.

Se elaboró el levantamiento topográfico en 05 días.

Luego se trabajó en gabinete, en la que se definió el trazo más seguro para su respectiva comparación y elección de la línea gradiente más óptima.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

La georreferenciación se realizó in situ utilizando un GPS, estableciendo coordenadas UTM; en el presente proyecto se geo-referencio el Punto E-29 (E-1) y el punto de referencia.

3.1.5.3. Puntos de estación

Los puntos de estación se encuentran en el siguiente cuadro:

Tabla N°6: Coordenadas de las estaciones (WGS 84 – Zona 17)

CUADRO DE COORDENADAS				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9110009.832	823487.544	3547.081	E29-BM7
2	9110016.511	823487.946	3546.48	E30
242	9109239.07	823226.011	3507.96	E31-BM8
243	9109241.546	823221.295	3507.848	E32
467	9108205.533	823348.205	3486.308	E33
468	9108199.095	823344.485	3486.636	E34
487	9108175.748	823336.735	3483.373	E35-BM9
583	9107765.067	824053.826	3401.307	E36-BM10
584	9107759.68	824051.903	3400.744	E37
797	9107855.989	824224.185	3393.304	E38
798	9107860.165	824220.054	3393.502	E39
895	9107368.602	824319.918	3333.383	E40-BM11
896	9107366.385	824324.504	3333.518	E41
969	9107279.265	824276.402	3317.316	E42
970	9107274.862	824275.372	3316.26	E43
1002	9107143.662	824417.902	3283.599	E44
1003	9107138.558	824419.49	3283.474	E45
1068	9107064.068	824418.731	3277.436	E46
1069	9107058.126	824419.162	3276.831	E47
1090	9107000.134	824443.705	3267.45	E48
1091	9107005.045	824445.675	3268.189	E49
1125	9106927.766	824407.668	3260.175	E50
1126	9106927.121	824412.446	3259.517	E51
1156	9106945.286	824336.256	3248.4	E52
1157	9106941.266	824339.569	3249.084	E53
1187	9107007.572	824279.698	3239.368	E54
1188	9107005.25	824283.258	3239.643	E55
1190	9107010.433	824272.407	3238.336	E56
1219	9107048.125	824231.146	3230.431	E57
1233	9107049.088	824200.877	3227.568	E58
1249	9107080.044	824151.357	3217.429	E59
1268	9107071.163	824100.875	3209.608	E60
1297	9107117.106	823964.65	3184.389	E61
1298	9107118.5	823962.012	3184.668	E62
1340	9107115.251	823988.853	3182.743	E63
1382	9107005.831	824070.336	3167.929	E64
1383	9107011.287	824067.454	3168.663	E65
1402	9106984.762	824087.449	3164.005	E66
1416	9106826.075	824262.552	3154.403	E67-BM12
1417	9106828.373	824264.327	3155.501	E68
1502	9106656.344	824362.1	3122.58	E69
1503	9106655.646	824364.269	3122.594	E70
1647	9106477.37	824313.635	3087.078	E71
1648	9106487.66	824302.838	3089.42	E72-BM13
1726	9106040.357	824330.385	3045.12	E73
1727	9106033.44	824328.777	3045.141	E74
1863	9105917.561	824121.897	3016.293	E75
1864	9105912.491	824121.467	3016.273	E76
1898	9105901.785	824119.304	3016.197	BM14
1899	9105939.692	824131.058	3016.407	BM15

Fuente: Tomas del autor

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Con la ayuda de Auto Civil se obtuvo la tabla de elementos de curva para cada tramo de 1 km y el cuadro de áreas y volúmenes por tramo de 0.5 km. (ver anexo)

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Se usó los siguientes códigos:

- E-xx (Puntos de cada estación)
- BMs (Puntos de control)
- N y E (Coordenadas)

3.1.6. TRABAJO DE GABINETE

Obtenido todos los datos anteriores de campo, se comenzó con el análisis de estos importándolos a la computadora.

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

Se procede a obtener los datos almacenados en la Estación Total, extrayendo la información en formato Excel CSV, teniendo las siguientes características; Punto, Norte, Este, Altura o cota y Descripción de las características del punto medido (PNEAD).

Con la ayuda del AutoCAD Civil 3D 2016 se procede a realizar lo siguiente:

- Se creó el plano de curvas de nivel.
- Se dibujó el eje en planta.
- Se construyeron las curvas horizontales existentes en la carretera.
- Se construyó el perfil longitudinal de la vía existente.
- Ya luego con los planos obtenidos se procede a realizar el diseño geométrico tanto en planta como en perfil, y también el dibujo de las secciones transversales como el diseño definitivo; de acuerdo a la DG-2014.

Producto Obtenido

- Plano de Ubicación
- Plano Topográfico General
- Plano en planta,
- Plano en Perfil
- Plano de Secciones Transversales
- Datos para el Diseño Geométrico

3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA

3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de mecánica de suelos servirá para la determinación de las propiedades físicas y químicas, permitiéndonos obtener el comportamiento mecánico del suelo en estudio, la composición de cada estrado y también encontrar la ubicación de la capa freática de cada excavación.

3.2.1.1. Alcance

Los estudios de mecánica de suelos realizados para el proyecto “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, son solo para esta área de estudio, no se podrá aplicar para otros sectores o fines.

3.2.1.2. Objetivos

Determinar las características físico-mecánicas del suelo de fundación, que existe en el área de estudio que comprende el caserío de Rayambal para el proyecto denominado: “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

Realizar el proyecto para el diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Intersección carretera Calorco -Ingacorral – Sector El Capulí, caserío de Rayambal, distrito de Cachicadán, conlleva a realizar varias actividades, desde el planeamiento, trabajos en campo y gabinete.

El proyecto tiene como inicio del trazo (km. 0+000, se encuentra a una altitud de 3,547.081 m.s.n.m. y el final llegando antes del río Rayambal, llamado Sector El Capulí (km 7+542) a 3,016.407 m.s.n.m.

- Inicio: N 9110009.832; E 823487.544 (Intersección carretera Calorco – Ingacorral).
- Fin: N 9105939.692; E 824131.058 (sector El Capulí)

Determinación del número de Calicatas:

Para una carretera de tercera clase conforme lo determina el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos, Capítulo Suelos; el número mínimo de calicatas por kilómetro, estará de acuerdo al cuadro:

Cuadro N° 1: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas	Observación
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicata x km	Se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada

Fuente: Capítulo IV. Suelos, del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos.

Determinación del número de CBR

Para una carretera de tercera clase conforme lo determina el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos, Capítulo Suelos; el número de CBR se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2: Número de Ensayos de CBR

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	N° de CBR	Observación
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada	Calicata a 150 m.	Cada 3 Km se realizará un CBR	45 kg., de muestra de suelo

Fuente: Capítulo IV. Suelos, del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

a. Actividades Generales.

El trabajo en campo se llevó a cabo con la excavación de calicatas de 1.00 m por 1.00 m a “cielo abierto” y por 1.50 m de profundidad mínima, con la finalidad de obtener muestras y realizar los ensayos para evaluar los suelos de la subrasante de dicha carretera.

Las calicatas se realizaron cada 1.00 kilómetro de carretera, las cuales fueron rotuladas colocando un número para cada una de ellas.

Fueron 8 calicatas: las calicatas 2, 3, 5, 6 y 8; se obtuvieron las muestras en una cantidad de 5 Kg, depositados en bolsas herméticas para conservar sus propiedades, llevándolos al laboratorio para su respectivo análisis granulométrico y otros parámetros. Las calicatas 1, 4 y 7 se obtuvieron muestras en la cantidad de 45 Kg, depositándolos en sacos de polietileno, los cuales fueron llevados al laboratorio para su respectivo análisis de ensayo de CBR y Proctor Modificado.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo (Trujillo, La Libertad), las cuales fueron sometidas a los siguientes ensayos bajo las normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M):

- ✓ Análisis Granulométrico Norma ASTM D- 422
- ✓ Límites e índice de Consistencia (atterberg) Norma ASTM D-4318

- ✓ Humedad Natural Norma ASTM D-2216
- ✓ Clasificación SUCS Norma ASTM D-2487
- ✓ Clasificación AASHTO M-145 Norma ASTM D-3282
- ✓ California Bearing Ratio (CBR) Norma ASTM D-1883
- ✓ Proctor Modificado Norma ASTM D-1557

b. Ubicación de las calicatas.

Las calicatas están ubicadas a lo largo de la carretera en estudio con sus respectivas coordenadas y progresivas:

Tabla N°7: Ubicación de las calicatas

CODIGO	ESTE	NORTE	Calicata	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD
C 01	823387.410	9109487.580	Calicata 01	Km 0+990	1.50
C 02	823192.240	9109487.000	Calicata 02	Km 1+900	1.50
C 03	823761.380	9108608.030	Calicata 03	Km 2+975	1.50
C 04	824425.410	9110604.420	Calicata 04	Km 3+980	1.50
C 05	824721.400	9108185.860	Calicata 05	Km 4+990	1.50
C 06	824498.350	9107739.510	Calicata 06	Km 5+900	1.50
C 07	824657.720	9107150.120	Calicata 07	Km 6+990	1.50
C 08	824498.430	9106954.640	Calicata 08	Km 7+500	1.50

Fuente: Autor

Con estas muestras se realizarán los ensayos en laboratorio, ya que con esta información se pasará al trabajo en gabinete, para determinar la clasificación de suelos, además se determinará un perfil estratigráfico.

Del mismo modo se realizarán pozos de excavación en la Sub-rasante para la realización de ensayos de CBR, lo cual determinará si el suelo es aceptable para que tomen la función base o sub base, o si necesita mejoramiento de suelos.

Tabla N°8: Resultado de CBR

CALICATA	CLASIFICACION SUCS	DESCRIPCIÓN	CBR al 95%
C-1	ML	Todo Limo Arcilloso	8.31
C-2	ML	Limo con Arena	-
C-3	CL - ML	Arcilla Limosa	-
C-4	GM	Grava Limosa con Arenas	41.68
C-5	SM	Arena Arcillosa	-
C-6	GC - GM	Grava Limo Arcillosa	-
C-7	CL	Arcilla ligera con arena	8.90
C-8	ML	Limo Arcilloso	-

Fuente: Autor

c. Descripción de los resultados de suelos por calicata.

Las características del suelo de cada calicata se realizó en el laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo (Trujillo, La Libertad), bajo las normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M):

➤ **CALICATA N° 1**

E-01 / 0.00 – 1.50 m.

Clasificado en el sistema SUCS como un suelo ML, Limo con 86.15% de material que pasa por la malla N°200 y en el sistema AASHTO la muestra es clasificado como un suelo A-6 (12) con un contenido de humedad de 28.89%.

➤ **CALICATA N° 2**

E-02 / 0.00 – 1.50 m.

En el sistema SUCS es clasificado como un suelo ML, Limo con Arena con 88.82% del material pasa la malla N° 200 y en el sistema AASHTO la muestra es clasificado como un suelo A-5 (9), que tiene como humedad un contenido de 33.35%.

➤ **CALICATA N° 3**

E -03 / 0.00 -1.50 m.

En el sistema SUCS se clasifica como un suelo CL- ML, Arcilla Limosa con 86.50% del material que pasa la malla N° 200. En el sistema AASHTO la muestra es clasificado como un suelo A-4 (4), con una humedad de 20.87%.

➤ **CALICATA N° 4**

E -04 / 0.00 – 1.50 m.

El sistema SUCS califica la muestra como un suelo GM, Grava Limosa con Arena con 25.00% de material que pasa la malla N° 200; considerado de excelente a bueno como subgrado, con un Límite Líquido: 25 y el sistema AASHTO califica la muestra como un suelo A-1-b (0) con una humedad del 11.94%.

➤ **CALICATA N° 5**

E -05 / 0.00 – 1.50 m.

En el sistema SUCS se clasifica como un suelo SM, Arena Limosa con un 25.75% de finos que pasa la malla N° 200; considerado de

excelente a bueno como subgrado. En el sistema AASHTO como un suelo A-2-4 (0) y con una de humedad de 15.07%.

➤ **CALICATA N° 6**

E -06 / 0.00 – 1.50 m.

El sistema SUCS clasifica a la muestra un suelo GC-GM, Grava Limo Arcillosa con Arena, con un 29.61% de finos que pasa la malla N°200; considerado de excelente a bueno como subgrado. En el sistema AASHTO lo clasifica como un suelo A-2-4 (0) y con una humedad del 18.49%.

➤ **CALICATA N° 7**

E -07 / 0.00 – 1.50 m.

En el sistema SUCS se clasifica como un suelo CL, Arcilla ligera con Arena, con un 83.46% que pasa la malla N°200. En el sistema “AASHTO” lo clasifica como un suelo A-6 (12) y con una humedad de 19.39%.

➤ **CALICATA N° 8**

E -08 / 0.00 – 1.50 m.

En el sistema SUCS se clasifica como un suelo ML, Limo, con un 88.20% de finos que pasa la malla N°200. En el sistema AASHTO lo clasifica como un suelo A-7-6 (16) y con una humedad de 25.59%.

A continuación se hace un resumen de los resultados de las muestras extraídas de cada calicata, con la finalidad de mostrar el análisis de las características físicas – mecánicas más resaltantes de estos suelos, en la siguiente tabla:

Tabla N°9: Resumen del análisis del EMS de las Calicatas

N°	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	Unid	CALICATAS							
			C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05	C - 06	C - 07	C - 08
1	GRANULOMETRÍA									
1.01	N° 3/8"	%	100	100	100	60.64	93.39	64.64	94.82	100
1.02	N° 1/4"	%	99.88	99.64	100	49.27	91.01	61.23	93.62	99.77
1.03	N° 04	%	99.72	99.21	99.93	42.89	88.62	59.58	92.64	99.52
1.04	N° 10	%	98.54	97.51	99.46	34.46	78.38	56.56	90.01	99.35
1.05	N° 40	%	96.07	92.09	98.27	31.91	49.75	48.15	87.12	96.87
1.06	N° 60	%	95.37	88.52	97.33	30.99	40.25	41.09	86.10	95.81
1.07	N° 200	%	86.15	80.82	86.50	25.00	25.75	29.61	83.46	88.20
2	Contenido de Humedad	%	28.89	33.35	20.87	11.94	15.07	18.49	19.39	25.59
3	Límite Líquido	%	40	41	27	25	NP	26	37	44
4	Límite Plástico	%	27	32	21	22	NP	20	22	28
5	Índice de Plasticidad	%	13	9	6	3	NP	6	15	16
6	Clasificación SUCS	%	ML	ML	CL-ML	GM	SM	GC-GM	CL	ML
7	Clasificación ASSHTO		A-6 (12)	A - 5 (9)	A - 4 (4)	A - 1- b (0)	A - 2-4 (0)	A-2-4(0)	A-6 (12)	A-7-6(16)
8	CBR									
8.01	Max. Densidad Seca al 100%	gr/cm ³	1.761	-	-	2.00	-	-	1.789	-
8.02	Max. Densidad Seca al 95%	gr/cm ³	1.673	-	-	1.90	-	-	1.699	-
8.03	Óptimo C. Humedad	%	14.79	-	-	8.84	-	-	17.95	-
8.04	CBR al 100%	%	10.79	-	-	50.25	-	-	11.44	-
8.05	CBR al 95%	%	8.31	-	-	41.68	-	-	8.90	-
9	Nivel Freático	mts.	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Datos obtenidos del estudio de suelos – Laboratorio UCV

d. Perfil estratificado.

Se utilizó la Clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), para obtener los perfiles de cada calicata.

Fig. N° 2: Símbolos gráficos para suelos - SUCS

	GW	Gravas bien mezclada arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		SM	Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	GP	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco nada de material fino.		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa.
	GM	Gravos limosas mezclas de grava arena limosa.		ML	Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad.
	GC	Gravos arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla gravas con material fino cantidad apreciable de material fino.		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas magras.
	SW	Arena bien graduada, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedios.		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	SP	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas.		MH	Limo inorgánico suelos finos granosos o limosos, micáceos o diatometáceos, limos elásticos.

CH	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.
OH	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limos orgánicas.
Pt	Turba, suelos considerablemente orgánicos.

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales Guía para muestreo de suelos y rocas - Norma MTC E 101

e. Comentarios

Los suelos como muestras extraídas a 1.50 m de profundidad u obtenidos por debajo del nivel de la subrasante, son calificados como suelos adecuados y estables, puesto que se determinó mediante el ensayo de CBR al 95% de la máxima densidad seca, obtenida es $\geq 6\%$, con promedio de 10.25%, es decir: el tipo de subrasante es buena. (MTC, suelos, geotécnica y pavimentos – Sección: 3.3 Subrasante del camino).

3.2.2. ESTUDIO DE CANTERA

Se le llama cantera al “deposito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras”.

Un buen material para capa superficial de afirmado deberá estar constituido:

- Principalmente de GRAVA TRITURADA y ARENA GRUESA
- Un porcentaje mínimo de FINOS para llenar los vacíos
- Una porción pequeña de ARCILLA para actuar como ligante.

3.2.2.1. Identificación de cantera

Nombre de la cantera:

Se le denomina a la cantera la: “Curva del Diablo”, en el caserío de Rayambal.

Ubicación de la cantera:

Ubicada a 4+680 km aproximadamente del inicio de la carretera en estudio, cerca al Cerro La Culebra que se encuentra al sur del caserío de Rayambal. Sus coordenadas son: E: 824,231.026; N: 9'107,217.093

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

La cantera tiene una accesibilidad inmediata ya que se ubica al borde de la carretera en la margen derecha en dirección al poblado de Angamarca.

Tiene una Potencia estimada de 60,000 m³

Se usa para Relleno, Afirmado, Base y Sub Base

Con un Rendimiento estimado de 80%

El Manual de Carretera Diseño Geométrico D.G.- 2014 indica que la capa superficial debe tener un CBR >40%. La cantera en estudio tiene un CBR de 58.17%, lo que permite que sea un material excelente a bueno como subgrado.

Tabla N° 10: Resultado de la Cantera

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA	ESPECIFICACION TÉCNICA
Análisis Granulométrico			
% que pasa el tamiz N° 200	0.17 % de finos	Excelente a bueno	5 -20 %
Contenido de Humedad	0.24 %		
Límite Líquido	NP	Límites e índice de consistencia	35% máx.(MTC E -110)
Límite Plástico	NP		
Índice de Plasticidad	NP		4 -9% (MTC E -111)
Clasificación SUCS	GP	clasificación	Clasificación AASHTO
Clasificación ASSHTO	A-1-a (0)		
Proctor Modificado			
Máxima densidad seca al 100%	1.929 g/cm ³	Ensayo con mayor energía de compactación	La humedad de trabajo no debe variar en ± 2.0% con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Próctor Modificado
Óptimo contenido de humedad	5.28 %		
Ensayo de CBR			
CBR al 100%	67.73 %	De la Máxima densidad seca	Debe tener un CBR > 40% (MTC E-132)
CBR al 95%	58.17 %		

Fuente: Laboratorio de Suelos de la UCV.

3.2.3 ESTUDIO DE LA FUENTE DE AGUA

Nombre:

Para el mejoramiento de la carretera se determinó que la fuente de agua sea el Río Rayambal.

Ubicación:

El Río Rayambal se ubica al finalizar la carretera en estudio (Sector El Capulí), en el Km 7+542 a 3,016.407 m.s.n.m.; con las coordenadas: N

9105939.692; E 824131.058; siguiendo la carretera a Angasmarca, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad.

3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE

3.3.1. HIDROLOGÍA

3.3.1.1. Generalidades

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

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

3.3.1.2. Objetivos del estudio

Los objetivos del presente estudio son importantes para asegurar un adecuado sistema de drenaje para que la vía no sea afectada durante su tiempo de vida, y son:

- Realizar un análisis hidrológico de la zona en estudio
- Realizar un estudio de las precipitaciones ocurrentes, capacidad de almacenamiento en cada una de ellas, los cuales servirá como base para el cálculo hidráulico correspondiente.
- Determinar el caudal máximo, de acuerdo con los parámetros del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, para realizar el diseño de obras de drenaje en el Proyecto.

3.3.1.3. Estudios hidrológicos

Información Hidrológica:

La información de los datos de las precipitaciones máximas en 24 hrs. ha sido brindada por la estación meteorológica del SENAMHI, denominada de Cachicadán, con un periodo de 10 años.

Precipitaciones

Los registros de la estación de Santiago de Chuco que se presenta

va desde el año 1963 hasta el año 2014, registrándose una precipitación máxima de hasta 50.2 mm.

Hidrografía y Geomorfología

La zona en estudio corresponde a la cuenca del Río Santa.

3.3.2. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó los datos registrados por la estación de Cachicadán, del SENAMHI.

Tabla N°11: Ubicación de la Estación Hidrológica de Cachicadán

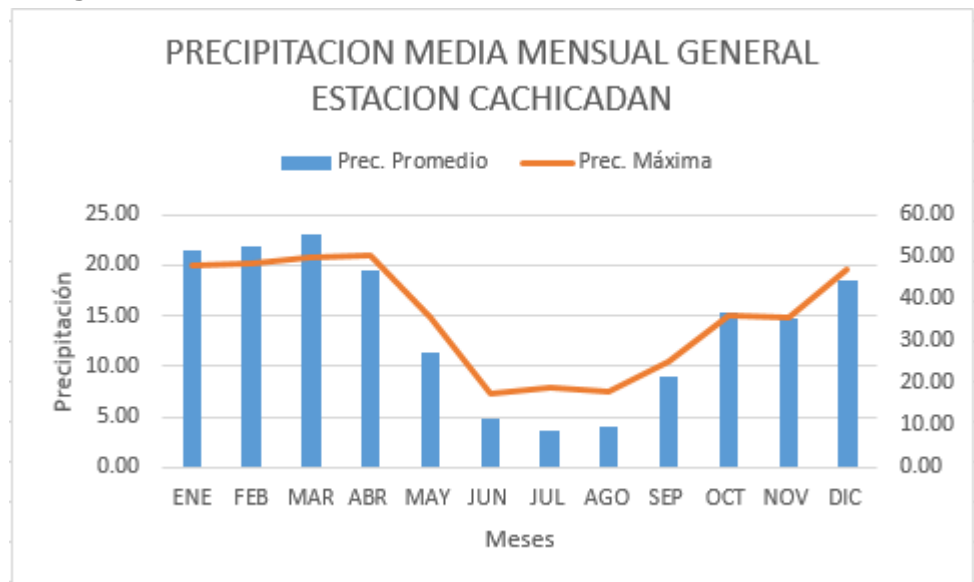
DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA				
Estación: CACHICADAN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	LATITUD: 08°05'30"	Cota =	3308 msnm
Denominación: 154103		LONGITUD: 78°08'58"		

Fuente: Senamhi (Herramientas/Gestión de datos/Descarga de datos hidrometeorológicos)

3.3.2.1. Información pluviométrica

A continuación se muestran la información pluviométrica registrada en la Estación Cachicadán de un periodo de 10 años, estos datos fueron proporcionados por el SENHAMI, y se muestran a continuación.

Fig. N°3: Información Pluviométrica de la Estación Cachicadán



Fuente: Elaboración autor - datos históricos diarios de Senamhi

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

En la tabla se muestra la Variación de Precipitaciones Máximas en mm en 24 horas, que se ha registrado en 50 años, en los años 1983 y 1984, no existen datos por encontrarse la estación malograda. De la misma manera en la actualidad se encuentra en mantenimiento desde el 2014.

Tabla N° 12: Precipitación Máxima en 24 horas

Precipitaciones Máximas					
N°	AÑO	Max (mm/24h)	N°	AÑO	Max (mm/24h)
1	1963	36.00	26	1990	8.20
2	1964	33.00	27	1991	15.00
3	1965	35.00	28	1992	10.60
4	1966	20.70	29	1993	30.50
5	1967	27.40	30	1994	29.00
6	1968	23.90	31	1995	20.50
7	1969	27.00	32	1996	46.00
8	1970	27.50	33	1997	28.00
9	1971	33.80	34	1998	33.50
10	1972	50.20	35	1999	48.50
11	1973	28.50	36	2000	27.90
12	1974	36.20	37	2001	30.00
13	1975	31.10	38	2002	35.50
14	1976	38.00	39	2003	27.70
15	1977	29.00	40	2004	21.70
16	1978	23.00	41	2005	25.90
17	1979	25.70	42	2006	36.40
18	1980	48.10	43	2007	40.80
19	1981	50.10	44	2008	26.40
20	1982	24.70	45	2009	28.00
21	1985	47.00	46	2010	37.60
22	1986	35.50	47	2011	42.80
23	1987	21.70	48	2012	36.60
24	1988	15.00	49	2013	34.20
25	1989	2.00	50	2014	24.60

Fuente: Elaboración propia con datos históricos diarios de Senamhi

3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Se hizo uso de los diferentes modelos de distribución para la estimación de precipitaciones, intensidades y caudales máximos para los diversos periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 75, 100 y 500 años, con lo cual se obtiene el error Tabular y el error Teórico.

Fue sometida a un análisis de ajuste de frecuencia a todos los diferentes modelos de distribución

El modelo de distribución elegido es el que presenta el menor error Teórico, con un nivel de significancia de 5% y este es la Distribución

de Gumbel, lo cual ha sido seleccionado por el método analítico error cuadrático mínimo.

Para realizar el cálculo de las variables estadísticas de función se requiere conocer las variables probabilísticas a partir de los datos de precipitación máxima anual, para determinar las precipitaciones diarias máximas probables en diferentes frecuencias.

Esta variables probabilísticas son la media, desviación estándar y los parámetros de distribución:

a.-
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 30.32 \text{ mm}$$

b.-
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 10.46 \text{ mm}$$

c.-
$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 8.15 \text{ mm}$$

d.-
$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 25.61 \text{ mm}$$

3.3.2.4. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Con el cambio de variable realizado, se procede a efectuar otra regresión de potencia entre el periodo de retorno (T) y las constantes de regresión (d).

Los periodos T son considerados como frecuencias y los parámetros de ajuste como constante de regresión (K) y coeficiente de regresión (m)

Realizando un cambio de variable: $d = K \quad y \quad n = m$

Tabla Nº 13: Regresión Potencial

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	69.3965	0.6931	4.2398	2.9388	0.4805
2	5	91.8202	1.6094	4.5198	7.2744	2.5903
3	10	106.6667	2.3026	4.6697	10.7524	5.3019
4	25	125.4252	3.2189	4.8317	15.5527	10.3612
5	50	139.3413	3.9120	4.9369	19.3134	15.3039
6	75	147.4299	4.3175	4.9934	21.5587	18.6407
7	100	153.1547	4.6052	5.0314	23.1707	21.2076
8	500	185.0753	6.2146	5.2208	32.4450	38.6214
Σ^8	767	1018.3097	26.8733	38.4436	133.0061	112.5074
Ln (K) = 4.2211		K = 68.1114		m = 0.1739		

Fuente. Elaboración propia

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración -
Período de retorno:

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

La ecuación de intensidad válida para la micro cuenca resulta:

$$I = \frac{68.1114 \cdot T^{0.173943}}{t^{0.53752}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Resumiendo se obtienen mediante regresión múltiple:

Factores característicos de la zona de estudio

K = Término constante de regresión 68.111374

m = Coef. de regresión final 0.1739428

n = Coef. de regresión inicial 0.5375214

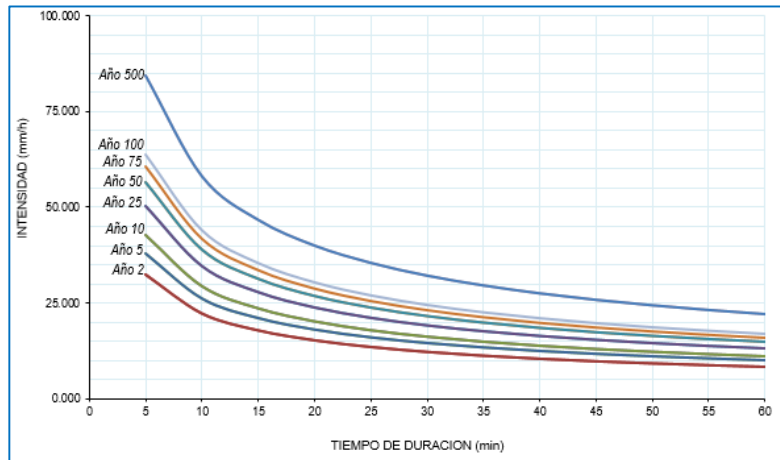
Tabla N° 14: Tabla de Intensidad vs Tiempo de Duración

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	32.350	22.287	17.923	15.355	13.619	12.348	11.366	10.579	9.930	9.383	8.915	8.507
5	37.939	26.138	21.020	18.008	15.973	14.482	13.330	12.407	11.646	11.004	10.455	9.977
10	42.801	29.488	23.713	20.316	18.019	16.337	15.038	13.997	13.138	12.415	11.795	11.256
25	50.196	34.583	27.810	23.826	21.133	19.160	17.636	16.415	15.408	14.560	13.832	13.200
50	56.628	39.014	31.374	26.879	23.841	21.615	19.896	18.518	17.382	16.425	15.605	14.892
75	60.766	41.865	33.667	28.843	25.583	23.195	21.350	19.872	18.652	17.625	16.745	15.980
100	63.884	44.013	35.394	30.323	26.896	24.385	22.446	20.891	19.610	18.530	17.604	16.800
500	84.523	58.232	46.829	40.119	35.585	32.263	29.697	27.640	25.945	24.516	23.292	22.228

Fuente. Elaboración propia

En esta tabla se obtiene los valores de Intensidad en tiempo transcurridos de 5 – 60 minutos para la frecuencia de periodos de retorno de 2 – 500 años, en el proyecto en estudio el Periodo Máximo de Retorno de 10 años, así se lograr realizar la siguiente gráfica de la Curva Intensidad – Duración – Frecuencia.

Fig. N° 4: Curva IDF de la cuenca



Fuente. Elaboración propia

3.3.2.5. Cálculos de caudales

Para la determinación del caudal de diseño; el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje nos presenta algunas metodologías:

- Método IILA
- Método racional
- Método racional modificada

Para el presente proyecto se utilizara el método racional, en la cual se describe a continuación:

Método racional

El método racional es uno de los más utilizados para hallar caudales máximos de descarga de las micro cuencas que se encuentren a lo largo del tramo en estudio. Normalmente se utiliza en el diseño de obras de drenaje como lo son las alcantarillas, badenes, etc.

La descarga máximo de diseño, se obtiene a partir de la siguiente expresión: $Q=CIA/3.6$

Donde:

- Q: Descargar máxima de diseño (m^3/s).
- C: Coeficiente de Escorrentía.
- I: Intensidad de Precipitación máxima horaria (mm / h).
- A: Área de la Cuenca (Km^2).

Coeficiente de escorrentía

Según lo citado en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje “El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio.”

3.3.2.6. Tiempo de concentración

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje “Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca”

Para determinar el tiempo de concentración el Manual de Hidrología nos brinda varios métodos de diferentes autores, una de ellas es la fórmula de Kirpich, siendo la recomendada y utiliza para los cálculos necesarios en el presente proyecto. $t_c=0.01947*L^{0.77}*S^{-0.385}$

Donde:

Tc: tiempo de concentración en minutos

L: longitud del canal desde agua arriba hasta la salida, m.

S: pendiente promedio de la cuenca m/m.

3.3.3. HIDRÁULICA Y DRENAJE

3.3.3.1. Drenaje superficial

Lo que concierne al drenaje superficial tiene como propósito alejar las aguas de la carretera, por ello para prescindir el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. El correcto drenaje determina que se evite la pérdida total o parcial de un camino y a la vez aminorar todos los impactos no deseables que originan al ambiente producto de la alteración de la escorrentía a lo largo de todo el camino.

El drenaje superficial estudia:

- La evacuación de las aguas recogidas hacia vertientes naturales.
- La recolección de las aguas derivados de la plataforma y de los taludes.
- La reposición de la continuidad de los cauces naturales que fueron obstaculizados por el camino.

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje las cunetas “son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objetivo de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial”

Las cunetas deberán ser proyectadas en los tramos debajo de los taludes de corte, serán de tipo triangular y serán construidas de mampostería y concreto.

Tabla N° 15: Dimensiones mínimas – Perú

ZONA	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

* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30.

Fuente: DG - 2014

Para encontrar el caudal de diseño de las cunetas hemos considerado:

- Caudal proveniente de la plataforma de la carretera (calzada)
- Caudal proveniente de los taludes superiores (áreas colindantes)

La sumatoria de ambos caudales nos servirá para calcular el caudal de diseño para las cunetas.

Para la determinación del caudal de aporte hacia la cuneta, se tomara la precipitación máxima diaria, registrada en las estaciones correspondientes para un período de retorno de 10 años.

Tabla N° 16: Resultados de Caudales de Diseño para Cunetas

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS														
PROGRESIVA		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q ₁	Q ₂	Q _{total}
Desde	Hasta	Longitud (Km)	Ancho Tributario (Km)	Área Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Área Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Talud m ³ /seg	Calzada m ³ /seg	Q ₁ +Q ₂ m ³ /seg
0	250	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
250	500	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
500	750	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
750	1,000	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
1,000	1,250	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
1,250	1,500	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
1,500	1,750	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
1,750	2,000	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
2,000	2,250	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
2,250	2,500	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
2,500	2,750	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
2,750	3,000	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
3,000	3,250	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
3,250	3,500	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
3,500	3,750	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
3,750	4,000	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
4,000	4,250	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
4,250	4,500	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
4,500	4,750	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
4,750	5,000	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
5,000	5,250	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
5,250	5,500	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
5,500	5,750	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
5,750	6,000	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
6,000	6,250	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
6,250	6,500	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
6,500	6,750	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
6,750	7,000	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
7,000	7,250	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
7,250	7,542	0.292	0.100	0.029	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.041	0.0012	0.042
0	250	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
50	500	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
500	750	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
750	1,000	0.250	0.100	0.025	0.45	10	11.256	0.001	0.15	10	11.256	0.035	0.0011	0.036
Caudal Máximo de Aporte:														0.042

Fuente: Elaboración del tesista

Se usó un Coeficiente 0.45 para talud de corte, en una pendiente de terreno media mayor a 5%

Y el coeficiente de escorrentía para la superficie del afirmado se usó 0.3, estos coeficientes de escorrentía se obtuvieron de las siguientes tablas:

Tabla N° 17: Coeficientes de escorrentía en pendiente de terreno

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, sección 3.12.2 Método racional, pág.50

Tabla N° 18: Coeficientes de escorrentía en tipo de superficie

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA
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

Fuente: Andrés Martínez de Azagra Paredes - 2006, (según Aparicio -1999)

El manual mencionado, nos brinda parámetros que relaciona la velocidad de diseño de la carretera con el volumen del tránsito, índice medio diario anual (IMD veh/día) para hallar la inclinación del talud interior de la cuneta (V:H) (1:Z1).

La inclinación del talud exterior de la cuneta (V/H) (1:Z2) será de acuerdo al tipo de inclinación considerada en el talud de corte.

Por otra parte si observamos la tabla adjunto, los taludes interiores apropiados se eligen por tipo de material, asumimos Talud 1:1.

Por lo tanto:

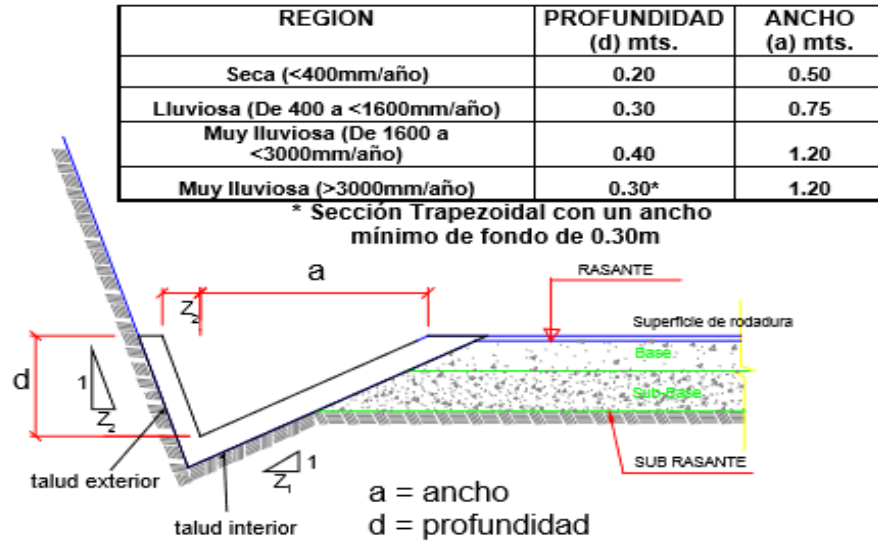
$$Z \text{ corte} = Z2 = 1:1$$

Tabla N° 19: Taludes apropiados para distintos tipos de material

MATERIAL	TALUD (h : v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras - CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

Fig. N° 5: Dimensiones mínimas de cuneta triangular



Fuente. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Comprobación de dimensiones mínimas (0.30 X 0.75)

Después de realizar los cálculos, tenemos las siguientes dimensiones de cunetas aceptadas.

Tabla N° 20: Verificación de dimensiones de las Cunetas

RELACIONES GEOMETRICAS							TIPO DE TERRENO			Ecu. De Maning		Máx. Aporte		
SECCION	TIRANTE	Talud de canal		Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Espejo de agua	Borde libre	Altura	Rugosidad	Pendiente min /max	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
TRIANGULAR	0.225	2.50	1.00	0.089	0.924	0.096	0.788	0.075	0.30	0.013	0.005	1.139	0.1009	0.042
	0.225	2.50	1.00	0.089	0.924	0.096	0.788	0.075	0.30	0.013	0.020	2.279	0.2019	0.042

Fuente: Se diseñó en Excel

Verificación de Caudales:

Pendiente	Q manning	>	Q aporte	
0.005	0.101 m ³ /seg	>	0.042OK
0.020	0.202 m ³ /seg	>	0.042OK

Verificación de Velocidades:

Pendiente	V manning	<	V maxima admisible	
0.005	1.139 m ³ /seg	<	4.50 m/segOK
0.020	2.279 m ³ /seg	<	4.50 m/segOK

3.3.3.3. Diseño de alcantarilla

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje define a una alcantarilla de alivio como la descarga de agua de las cunetas (desagüe de la cuneta), estas alcantarillas de alivio drenan las aguas de las cunetas separadas cada 250 m de la carretera”

Tabla N° 21: Ubicación de aliviaderos proyectados

ALCANTARILLAS DE ALIVIO		CAUDAL DE APORTE AL ALIVIADERO
TIPO	PROGRESIVA	Q (m ³ /s)
Aliviadero 01	00+255.00	0.036
Aliviadero 02	00+535.00	0.036
Aliviadero 03	00+755.00	0.036
Aliviadero 04	01+035.00	0.036
Aliviadero 05	01+255.00	0.072
Aliviadero 06	01+505.00	0.036
Aliviadero 07	01+735.00	0.072
Aliviadero 08	02+035.00	0.072
Aliviadero 09	02+250.00	0.036
Aliviadero 10	02+500.00	0.036
Aliviadero 11	02+758.00	0.036
Aliviadero 12	03+005.00	0.036
Aliviadero 13	03+255.00	0.036
Aliviadero 14	03+505.00	0.072
Aliviadero 15	03+756.00	0.036
Aliviadero 16	04+005.00	0.036
Aliviadero 17	04+255.00	0.036
Aliviadero 18	04+505.00	0.072
Aliviadero 19	04+756.00	0.036
Aliviadero 20	05+035.00	0.036
Aliviadero 21	05+255.00	0.036
Aliviadero 22	05+555.00	0.036
Aliviadero 23	05+755.00	0.036
Aliviadero 24	06+035.00	0.036
Aliviadero 25	06+255.00	0.036
Aliviadero 26	06+535.00	0.036
Aliviadero 27	06+755.00	0.036
Aliviadero 28	07+285.00	0.036
Aliviadero 29	07+542.00	0.036
Caudal Max. de aporte		0.0725

El Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, sección 4.1.2.1. Cunetas, literal d, nos dice que para una zona poco lluviosa como lo es nuestro proyecto la distancia entre las cunetas será de 250

m como máximo, lo que implica colocar una alcantarilla de alivio también cada 250 m para el drenaje de las cunetas.

En nuestro trabajo se ha considerado colocar 29 alcantarillas de alivio, previa evaluación sin afectar la propiedad adyacente.

Se ha considerado dejar un borde libre de 25% ya que no se llenaría por las pendientes que tiene ni en épocas de lluvia como lo señala el cuadro de variación de precipitaciones máximas en mm/24h registrados en 50 años (Tabla N° 12).

Cálculo del Diámetro de la alcantarilla.

1.- Considerando borde libre de 25% tomamos la siguiente relación.

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

2.- Con $Y=0.75*D$, en la tabla "Propiedades hidráulicas de conductos circulares":

$$\frac{R}{D} = 0.302 \longrightarrow D = 3.3146 * R$$

$$\frac{A}{D^2} = 0.6318 \longrightarrow A = 0.6318 * D^2$$

Remplazando (D):

$$A = 6.9411 * R^2$$

Dónde:

$$S = 2.00\%$$

$$n = 0.024$$

(metal corrugado).

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

$$Q = \frac{(6.9411 * R^2) * R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \longrightarrow R = \left(\frac{Q * n}{6.9411 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$R = 0.09292492$$

Reemplazando en :

$$D = 3.3146 * R$$

$$D = 0.308 \text{ m}$$

$$D = 12.320 \text{ pulg } < >$$

36 pulgadas **D= 0.90 m**
(diámetro comercial)

Con el diámetro comercial obtenemos :

$$\text{Si: } R = 0.302 * D$$

$$R = 0.276 \text{ m}$$

$$\text{Si: } A = 6.941 * R^2$$

$$A = 0.529 \text{ m}^2$$

$$\text{Si: } Y = 0.750 * D$$

$$Y = 0.686 \text{ m}$$

Verificando el gasto por Manning :

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

$$Q = 1.321 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.072 \text{ m}^3/\text{seg} \text{OK}$$

Verificando la velocidad :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = 2.498 \text{ m/seg} > 0.25 \text{ m/seg} \text{OK}$$

(Velocidad mínima)

3.3.3.4. Consideraciones de aliviadero

Los aliviaderos como su nombre lo indica cumplen una función de alivio, pero ¿de qué? Estas estructuras están destinadas a mantener los niveles de agua adecuados de las cunetas, a fin que de forma segura la misma pueda ser liberada evitando así un desbordamiento a la vía o carretera que se está mejorando. Evidentemente es preventiva.

3.3.4. RESUMEN DE OBRAS DE ARTE

Cunetas	Aliviaderos	Total de Obras de arte
30	29	59

3.4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

3.4.1. GENERALIDADES

El proyecto denominado “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, tramo intersección carretera Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, se determinó por una necesidad justificada, social y económica. Estos aspectos se relacionan para establecer sus características técnicas y físicas que debe presentarse en el diseño de la carretera proyectada con el fin que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad que requiere del servicio.

3.4.2. NORMATIVIDAD

El proyecto se realizó siguiendo los criterios dados en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014) del MTC, el Manual de carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito, 2008 y el Manual de carreteras sección de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

3.4.3. CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

Las carreteras del Perú se clasifican en función a la demanda y a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazado:

3.4.3.1. Clasificación en función a la demanda

La clasificación en función a la demanda estuvo en función a la observación y recolección de datos realizados en la zona y considerando el Índice Medio Diario Anual (IMDA). Se determinó que la vía será proyectada como una **carretera de tercera clase**.

CARRETERA DE TERCERA CLASE

“Son carreteras con IMDA menores a 400 vehículos/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento correspondiente” (DG – 2014, pág.13).

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Teniendo en cuenta las pendientes transversales y longitudinales de la vía en estudio, se determinó que la carretera pertenecerá al TIPO 03 – Terreno Accidentado.

TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 03)

“El terreno accidentado tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y 100% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 6% y 8%, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado”. (Manual de Carreteras DG – 2014, pág. 14)

Por lo tanto es una carretera accidentada y de tercera clase.

3.4.4. ESTUDIO DE TRÁFICO

3.4.4.1. Generalidades

Teniendo en cuenta que el presente proyecto es de bajo volumen de tránsito y que los proyectos de este tipo, se estructuran como carreteras de bajo costo. En el presente proyecto se realizó el mejoramiento del trazo del eje, considerando los criterios de una carretera de tercera clase y conservando en lo posible el trazo existente de la vía; para así evitar costos excesivos en el mejoramiento de la carretera, para ello se necesitó realizar menores movimientos de tierra y también plantear capas de rodadura económicas, como las que son capas de revestimiento granular, afirmados, con características que alteren lo menos posible en la naturaleza del terreno.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

El estudio de tráfico se basa en el flujo vehicular que se da en el tramo en estudio.

Para hacer esta actividad se realizó un conteo vehicular en un punto del tramo ubicada al inicio en el km 00+000, se registró en un formato elaborado para cada día desde el 17/07/2017 hasta el 23/07/2017 (01 semana). Por información de los pobladores sostienen que los vehículos que circulan son los que están en el cuadro:

Fig. N° 6: Clasificación de vehículos

AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		
		PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E
										

Fuente: Elaboración del tesista

3.4.4.3. Metodología

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

En el primer caso, el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales que se indican a continuación. El segundo caso requiere de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina por la demanda diaria de vehículos, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC para las diversas zonas del país.

3.4.4.4. Procesamiento de la información

La información se obtiene en el campo contando vehículo por vehículo y clasificándolo por modelo y tipo como se mencionó anteriormente y tomando información en formatos ya diseñados por un lapso de 7 días continuos, luego se procedió a resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo de la semana, indicados en la tabla resumen, con estos datos se procede a determinar el IMDa.

3.4.4.5. Determinación del índice medio diario (IMD)

La demanda de vehículos a la semana es de 36 camionetas rurales, y 05 Camiones de 2E y con esto sirve para determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDa):

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7} \qquad IMD_a = IMD_s * FC$$

$$FC (\text{veh. livianos}) = 0.96$$

$$FC (\text{veh. pesados}) = 1.04$$

$$IMD_s = 36/7 = 5.14 \cong 6 \qquad IMD_a = 6 * 0.96 = 5.76 \cong 6$$

$$IMD_s = 05/7 = 0.71 \cong 1 \qquad IMD_a = 1 * 1.04 = 1.04 \cong 2$$

$$IMD_a = 8$$

Como **IMD_a = 8** entonces es una carreteada de tercera clase. No se considera Trocha Carrozable (IMDa < 200 veh/día), ya que no tiene normas de diseño

3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

Se obtuvo información del peaje Quirihuac, factores de corrección promedio para vehículos ligeros y pesados (2000-2010). Ver anexo en estudio de tráfico.

3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

Un conglomerado del conteo día a día de los vehículos que circulan en la zona de estudio:

Tabla Nº 22: Resumen del conteo y volumen de tráfico – Julio/2017

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Automóvil								
Camioneta								
Combi Rural	5	5	5	4	5	6	6	36
Micro								
Bus Grande								
Camión 2E	2		1		2			5
Camión 3E								
TOTAL	7	5	6	4	7	6	6	41

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.8. IMDa por estación

Por el poco volumen observado en todo el tramo de la carretera en estudio, se optó por escoger una sola estación de conteo y en el más estratégico, la intercepción al caserío Calorco - Ingacorral.

Por lo tanto el IMDa de la estación es 8 veh/día

Tabla Nº 23: Resumen del Índice Medio Diario

TIPO	Veh/día	%
Combi Rural	6.00	75
Camión 2E	2.00	25
Total	8.00	100

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.9. Proyección del tráfico.

Las proyecciones del tráfico que en este momento circulan por la carretera a mejorar, se calculó teniendo en cuenta el área de influencia y el respectivo planeamiento, el mismo que ha sido establecido para estos tipos de proyectos en un periodo de 10 años y se refleja en el Índice Medio Diario (IMD). Para esta proyección se tomó como base el tráfico actual, el mismo que se ve afectado por la correspondiente tasa de crecimiento anual que va desde el 2% al 6%. (Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito, pág. 28).

3.4.4.10. Tráfico total

En la actualidad sin factor de corrección se obtuvo según cálculos:

Tráfico Total	
Tipo de Vehículo	2017
Autos	0
Pick up	0
Camioneta rural	6
B2	0
C2 / Ligero	0
C2 / Pesado	1
IMD_a ACTUAL	7

Tráfico proyectado y sin factor de corrección se obtuvo:

Tráfico Total	
Tipo de Vehículo	2027
Autos	0
Pick up	0
Camioneta rural	8
B2	0
C2 / Ligero	0
C2 / Pesado	2
IMD (PROY. 2027)	10

3.4.4.11. Cálculo de ejes equivalentes

Según el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos – Capítulo VI: Tráfico vial, menciona que para el cálculo de EE de 8.2 t, se usará las siguientes expresiones por tipo de vehículo pesado.

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

Nrep de EE 8.2t = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2t.

365 = Número de días del año

F_{ca} = Factor de crecimiento acumulado

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

$$\text{Fca} = [(1+0.03)^{10} - 1] / 0.03 \rightarrow \text{Fca} = 11.46$$

n = 10 (años del periodo de diseño)

r = 3.00 % (Tasa de crecimiento anual de la población, para vehículos de pasajeros, según INEI)

$$\text{EE}_{\text{día-carril}} = \text{EE} \times \text{Factor Direccional} \times \text{factor carril}$$

EE = Ejes Equivalentes

$$\text{EE} = \text{de vehículos según tipo} \times \text{factor de carga} \times \text{factor de presión de llantas}$$

EE_{día-carril} = Ejes equivalentes por día para el carril de diseño

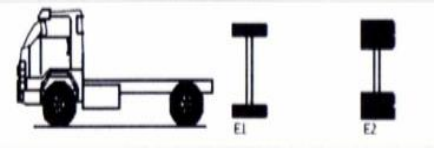
Son Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo, por día para el carril de diseño, que resulta del IMD por cada tipo de vehículo, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos.

Para cada tipo de vehículo, se aplica la siguiente relación:

$$\text{EE}_{\text{día-carril}} = \text{IMD}_i \times \text{F}_d \times \text{F}_c \times \text{F}_{\text{vpi}} \times \text{F}_{\text{pi}}$$

F_{vp} = Factor Vehículo Pesado (vehículos según tipo x factor de carga)

Cuadro N° 3: Factor Vehículo Pesado - C2

Factor Vehículo Pesado (Fvp)						
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos				Long. Máxima(m)	TOTAL FACTOR CAMION TIPO: C2
C2					12.3	
Eje Equivalente	$EE_{s1} = [P / 6.6]^4$	$EE_{s2} = [P / 8.2]^4$				
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	
Carga según Censo (Tn.)	7	10	0	0	0	
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple				
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble				
Peso	7	10	0	0	0	
Factor E.E.	1.265	2.212	0	0	0	3.477

Fuente: Elaboración propia

Factor direccional (F_d) = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.

Factor carril (F_c) = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido.

Factor de presión de llantas (F_p) = 1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular (Afirmado).

Tabla N° 24: Número de repeticiones de EE

Parámetros para el cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes							
EE día carril					Fca	N° días al año	EE 8.2 toneladas
IMDpi	F _d	F _c	F _{vp}	F _p			
2.0	0.50	1	3.477	1	11.46	365	14543.94
6.0	0.50	1	0.054	1	11.46	365	677.63
TOTAL							15221.57

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.12. Clasificación de vehículo

Se determinó que el total del número de repeticiones de ejes equivalentes es de 15221.57, proyectados para un periodo de diseño de 10 años, mediante este dato se calculó el espesor del afirmado. La carretera en estudio es No Pavimentada a nivel afirmado (revestimiento granular) y por lo tanto el Tipo de Tráfico Pesado resultó con rango 1 (T_{NP1}) de 15221.57 repeticiones de EE en el carril

de diseño y para un periodo de diseño de 10 años, según como indica la siguiente tabla:

Cuadro N° 4: Número de Repeticiones Acumuladas de EE de 8.2 t, en el carril de Diseño para Caminos No Pavimentados.

Tipos de Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T_{NP1}	$\leq 25,000$ EE
T_{NP2}	$> 25,000$ EE $\leq 75,000$ EE
T_{NP3}	$> 75,000$ EE $\leq 150,000$ EE
T_{NP4}	$> 150,000$ EE $\leq 300,000$ EE

Fuente: MTC Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2013 - pag.87

3.4.4.13. Diseño del Afirmado.

El Afirmado es una mezcla compacta de piedra, arena y finos o arcilla donde: un porcentaje de piedra soporta las cargas, un porcentaje de arena llena los vacíos entre las piedras y un porcentaje de finos para compactar el afirmado. Todo esto hace que soporte las cargas del tránsito. Se utiliza el afirmado para rodadura en carreteras de bajo volumen de tránsito como las vías rurales, cuando las carreteras no son pavimentadas.

CBR de la sub rasante

Como lo determina en el manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos”; para el CBR de diseño se toma de todas las calicatas el valor de CBR más bajo, siendo para nuestra carretera del tramo intersección Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí, la calicata N°01 con un CBR al 95% = 8.31%

Categoría de la subrasante

Según lo determina el manual de carreteras para un CBR al 95% = 8.31 y como lo indica el Cuadro N° 5, la subrasante es de Categoría Regular (S_2).

Cuadro N° 5: Categorías de la Subrasante

CATEGORIAS DE SUBRASANTE	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014"

Espesor del Afirmado

En el manual de carreteras "suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" – 2014, indica que para los espesores de la capa de afirmado se toma la ecuación del método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy Austroads), que comprende la relación entre CBR vs la carga que soporta el afirmado y de da en el N° Repeticiones de EE.

$$e = [219 - 211 * (\log_{10} CBR) + 58 * (\log_{10} CBR)^2] * \log_{10} \left(\frac{Nrep}{120} \right)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = CBR al 95% de la subrasnte

Nrep = número de repeticiones de EE.

Reemplazando en la ecuación con un CBR (8.31) y Nrep (15,221.57), obtenemos un espesor de afirmado de 200 mm.

$$e = 155.669 \approx 200 \text{ mm}$$

También vemos el espesor de la capa de afirmado en la Cuadro N° 6, con un CBR ≥ 6% a CBR ≤ 10% y con número de repeticiones de hasta 20000 ejes equivalentes, dando como resultado un espesor de afirmado de 200 mm.

Cuadro N° 6: Espesores de afirmado en mm. CBR vs EE

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

Fuente: MTC "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"

3.4.5. PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

$$IMDA_{2017} = 8 \text{ veh/día}$$

3.4.5.2. Velocidad de diseño

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

frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

Como diseñador del estudio garantizo la consistencia de la velocidad, que identifiqué a lo largo de la ruta, tramos homogéneos a los que por las condiciones topográficas, se puedo asignar una misma velocidad.

Esta velocidad, denominada Velocidad de Diseño del tramo homogéneo, es la base para la definición de las características de los elementos geométricos, incluidos en dicho tramo.

Como punto de partida para la selección de la velocidad de diseño se realizó la clasificación del tipo de orografía, para posteriormente seleccionar la velocidad de diseño, en nuestro caso nos arrojó un tipo de orografía accidentado y con una carretera de clasificación de tercera clase.

Tabla N° 25: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera y orografía.

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

Fuente: MTC DG-2014 (actualizado)

Teniendo en cuenta las características de una carretera de tercera clase y un terreno accidentado se determinó que:

La velocidad de diseño a considerar es de 30 km/h. por ser la velocidad menor.

3.4.5.3. Radios mínimos

Son los radios menores las cuales se pueden recorrer con la respectiva velocidad de diseño que se ha escogido y el peralte máximo en condiciones aceptables que brindan seguridad. Para calcular se empleó la siguiente formula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Donde:

Rmin: Radio Mínimo.

Vd : Velocidad de Diseño.

Pmax: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

f_{máx.}: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V

Tabla N° 26: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
	130	12,00	0,08	665,4	665

Fuente: MTC DG-2014 (actualizado) pág. 140

En la Tabla N° 26, el radio mínimo para esta carretera es de 25 m.

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

La calzada está formada por carriles, orientados a que circulen los vehículos unos tras otros en una misma dirección de tránsito.

El número de carriles de la calzada será proyectado acorde con el tráfico e IMDA de diseño, así como del grado de servicio deseado.

Los carriles de adelanto, no son computables para el número de carriles.

Tabla N° 27: Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Carretera				Carretera			
	2000 - 400				<400			
Tráfico vehículos/día	Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo	Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h							6.00	6.00
40 Km/h				6.60	6.60	6.60	6.60	
50 Km/h			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
60 Km/h	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 Km/h	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 Km/h	7.20	7.20			6.60	6.60		
90 Km/h	7.20				6.60	6.60		
100 Km/h	7.20							
110 Km/h								
120 Km/h								
130 km/h								

Fuente: MTC DG-2014 (actualizado)

La vía de acceso que estamos proyectando con parámetros de diseño de carretera, cruza una zona agrícola cuya sección de camino existente fluctúa entre 3.0 y 3.5 metros, entonces para el mejoramiento de la carretera en estudio y según las normas como lo estamos viendo en la Tabla N° 27: Anchos mínimos de calzada en tangente, se ha considerado un ancho de calzada de 6.0 m, con dos carriles de 3.0 m cada uno. (Manual de Diseño Geométrico DG – 2014).

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

El reglamento de MTC (DG-2014, actualizado) nos define este término como: “Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar”. Consideramos tres tipos de distancias de visibilidad:

- ✓ Visibilidad de Parada.
- ✓ Visibilidad de paso o adelantamiento.
- ✓ Visibilidad de cruce con otra vía.

Distancia de Visibilidad de Parada.

Es la distancia mínima que debe requerir un vehículo para detenerse viajando a la velocidad de diseño, antes que pueda ocasionar un percance dentro de su trayectoria.

Puede calcularse mediante la siguiente formula:

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

Donde:

Dp : Distancia de parada

V : Velocidad de diseño

Tp : Tiempo de percepción + reacción (s)

f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i : Subidas respecto al sentido de circulación

-i : Bajadas respecto al sentido de circulación

Para hallar la distancia de parada (Dp) depende de la Velocidad de Diseño y la pendiente longitudinal y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 28: Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: MTC DG-2014 (actualizado)

Distancia de Visibilidad de Paso o Adelantamiento.

Según el manual DG – 2014 (pág 111), nos dice que es la distancia mínima que debe darse, para poder pasar al vehículo que esta adelante con una velocidad menor en total comodidad y seguridad, sin alterar en lo absoluto la velocidad de un tercer vehículo que circula en sentido contrario y que se ve cuando empieza el adelantamiento. “Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño”.

Tabla N° 29 Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento

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

Fuente: MTC DG-2014 (actualizado)

Se observa en la tabla que la distancia mínima de visibilidad de adelantamiento es 200 metros. Se concluye que para el presente proyecto es:

VD de 30 Km/h con 200 metros

3.4.6. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

3.4.6.1. Generalidades

“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”.

“El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad”. (MTC: DG - 2014, pág 132).

3.4.6.2. Tramos en tangente

El manual de carreteras DG – 2014, pág 136; establecen las longitudes en tangentes mínimas y máximas requeridas para las diferentes configuraciones de curvas tales como la curva “S” de sentido contrario y curvas “O” en el mismo sentido.

Tabla N° 30: Longitudes de tramos en tangente

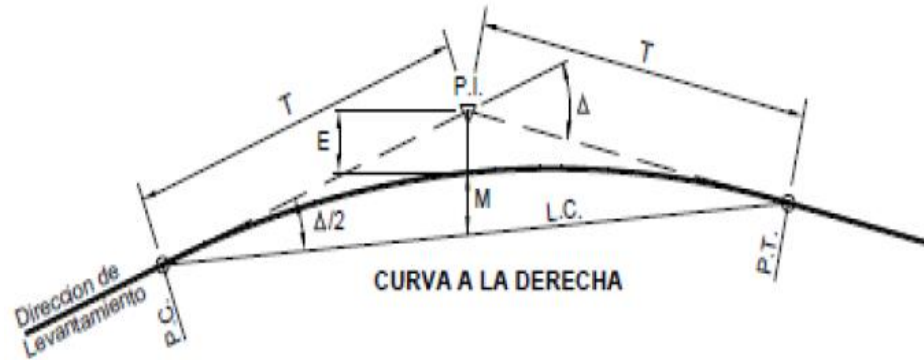
V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: MTC DG-2014 (actualizado)

3.4.6.3. Curvas circulares

Son curvas horizontales, compuestos por arcos de un solo radio que unen dos tramos en tangentes.

Fig. N° 7: Curva circular y sus elementos



- P.C. = Punto de Inicio de la Curva
 - P.I. = Punto de Intersección
 - P.T. = Punto de Tangencia
 - E = Distancia a Externa (m.)
 - M = Distancia de la Ordenada Media (m.)
 - R = Longitud del Radio de la Curva (m.)
 - T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.)
 - L = Longitud de la Curva (m.)
 - L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)
 - Δ = Angulo de Deflexión
- $$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$
- $$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$$
- $$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$$
- $$M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$$
- $$E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$$

Fuente: Manual del MTC DG-2014 (actualizado)

3.4.6.4. Curvas de transición

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

Cuadro N° 7: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase.

Velocidad directriz Km./h	Radio m
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

Fuente: Manual para el diseño de las carreteras NPBVT

Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el cuadro, se usarán curvas de transición.

Para usar curva de transición se tiene que:

- La longitud de la Curva de Transición > L_{min} .
- La longitud de curva de transición < $L_{máx}$.

Para ello tenemos:

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

Donde:

R = Radio de la curvatura (circular horizontal).

L min = Longitud mínima de la curva de transición.

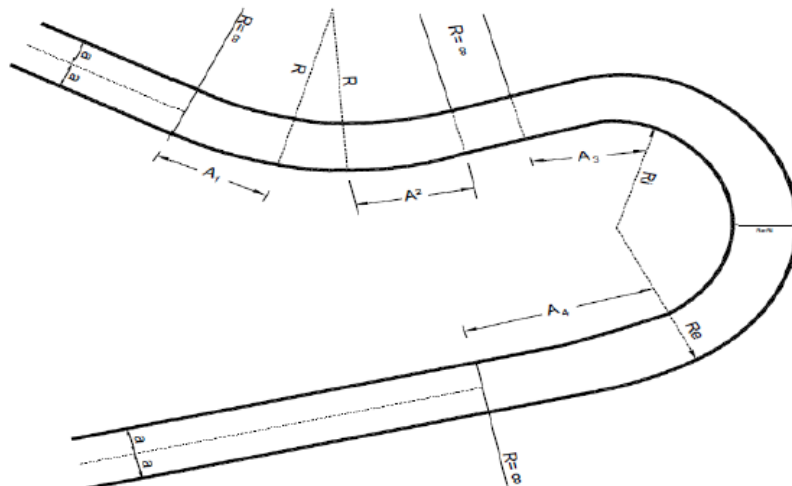
L máx. = Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V = Velocidad directriz en Km. /h.

3.4.6.5. Curvas de vuelta

“Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos” (MTC-DG-2014, pág 135)

Fig. N° 8: Curva de Vuelta



Fuente: Manual del MTC DG-2014 (actualizado)

3.4.7. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

3.4.7.1. Generalidades

En el manual DG-2014 nos da unas ciertas recomendaciones para diseñar el perfil longitudinal, los perfiles longitudinales dependen directamente del terreno natural y las pendientes se definen según el sentido del alineamiento, las cuales pueden ser positivas las que implican incremento de cota o altura, y las negativas las que reducen altura o cota.

Para el desarrollo del perfil longitudinal se adoptó las siguientes consideraciones extraídas de la DG-2014, salvo casos que se justifiquen.

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

3.4.7.2. Pendiente

Pendiente mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0,5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- ✓ Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0,2%.
- ✓ Si el bombeo es de 2,5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- ✓ Si hay bermas existentes, entonces la mínima pendiente será de 0.5% y la pendiente mínima excepcional será de 0.35%.
- ✓ En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%.

Pendiente máxima

Se consideró la pendiente máxima que está indicada en tabla adjunta, es 10%, pero existen algunos pequeños tramos de 150 a 180 metros que tienen pendiente ligeramente superior a 10%:

Tabla N° 31: pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehiculos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 20 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
30 km/h																	6,00	9,00	10,00	10,00
40 km/h															9,00	9,00	8,00	9,00	10,00	10,00
50 km/h										7,00	7,00			8,00	9,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	6,00	8,00	8,00	8,00
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00		7,00	7,00	7,00	7,00
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00	7,00	7,00
90km/h	4,50	5,00	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00	6,00	6,00
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

Fuente: Manual del MTC DG-2014 (actualizado)

3.4.7.3. Curvas verticales

Son curvas parabólicas que sirven para enlazar tramos consecutivos de la rasante, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea

mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. Se definen por la siguiente expresión: $K= L/A$

Donde:

K: Parámetro de curvatura

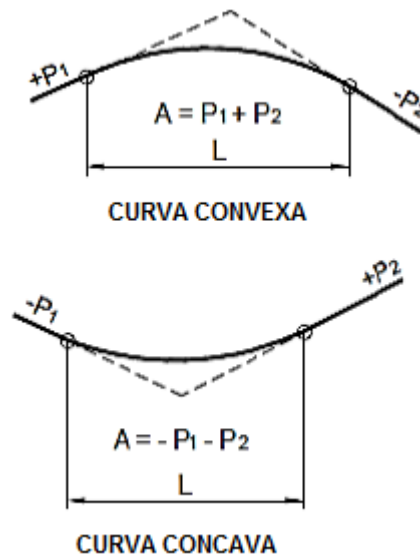
L: Longitud de la curva vertical

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

Tipos de curvas verticales

Se clasifican de acuerdo a su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas

Fig. N° 9: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente: Tesista

Para determinar la longitud de las curvas verticales (L), primero se elige el índice de curvatura (K). Entonces la longitud de la curva vertical es igual al índice de curvatura (k) multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de dichas pendientes (A).

$$L = K * A$$

El índice de curvatura (K) es igual a la longitud de las curvas verticales (L) entre la diferencia algebraica de las pendientes.

Tabla N° 32: Valores del índice de curvatura (K) para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0,6		
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual del MTC DG-2014 (actualizado)

3.4.8. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

3.4.8.1. Generalidades

La sección transversal de una carretera corresponde a un corte vertical normal al eje del alineamiento horizontal.

Los elementos que conforman la sección transversal de una vía y sus correspondientes dimensiones deben tener en cuenta aspectos como la importancia de la vía, volúmenes de tránsito y composición, la velocidad de diseño, los requerimientos del terreno, los diferentes materiales que se necesitó en las respectivas capas del pavimento y la disponibilidad de los recursos económicos.

Esta sección transversal describe los elementos de la carretera en un plano normal a su eje.

3.4.8.2. Calzada

La calzada es la parte central de la carretera (corona), donde circulan los vehículos y que está constituida por dos o más carriles llámese carril a la faja de ancho suficiente por donde circulan los vehículos. La calzada para nuestra carretera en estudio es afirmada.

En el manual DG – 2014, en la Tabla N° 304.01 (pág. 209), el ancho mínimo de calzada en tangente para una velocidad de diseño de 30 Km/h y una carretera de Tercera Clase, debe ser de 6.00 metros.

3.4.8.3. Bermas

Es la franja longitudinal, que es paralela y adyacente a la calzada o también es la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de alejamiento de la capa de rodadura y se utiliza como una zona de seguridad para que los vehículos se estacionen en caso de emergencias. Según la Tabla para una velocidad de diseño de 30 Km/h, y para una carretera de Tercera Clase, el ancho de berma es de 0.50 m.

Tabla N° 33: Ancho de Bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera											
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400							
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase							
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Velocidad de diseño: 30 km/h																							0,50	0,50
40 km/h																	1,20	1,20	0,90	0,50				

Fuente: Manual del MTC DG-2014 (actualizado)

3.4.8.4. Bombeo

El bombeo realiza la función de vaciar las aguas que estuviesen en la carretera afirmada y de acuerdo a los niveles de precipitación del lugar en estudio. Según el manual de diseño del MTC, se obtiene que el bombeo es de 4.0%

Tabla N° 34: Valores de bombeo de calzada

Tipo de Superficie	Bombeo	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento Superficial	2.50	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" DG-2013

3.4.8.5. Peralte

Es la Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

En el siguiente cuadro se indican los valores de peralte máximo para las condiciones descritas.

Tenemos para una zona rural accidentada un peralte máximo de 8%

Tabla N° 35: Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.00%	4.00%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.00%	6.00%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.00%	8.00%
Zona rural con peligro de hielo	8.00%	6.00%

Fuente: DG – 2014

3.4.8.6. Taludes

Se puede definir al talud como la superficie inclinada respecto al terreno lateral de la carretera, llamándose la zona de corte como talud de corte y en zonas de relleno como terraplén.

Los taludes de corte varían por sus características en su suelo, su inclinación, su altura y otros aspectos de su diseño

Los valores de la inclinación de los taludes en corte y relleno serán de una manera referencial y de acuerdo a lo siguiente, el material de los suelos encontrados fue de limo arcilloso:

Según el DG – 2014 se determinó que:

Taludes de corte (H: V): 1:1 – horizontal vertical.

Taludes en relleno (V: H): 1:1.5 – vertical horizontal.

3.4.8.7. Cunetas

Las cunetas se construyen al borde de toda la carretera y tiene por función que escurra el agua, mayormente por las lluvias, con la finalidad de proteger la carretera pavimentada.

El diseño de la cuneta a tierra empleado en el diseño geométrico es recomendado en el Estudio de Hidrología, Drenaje e Hidráulica, las cuales serán diseñadas teniendo en cuenta aspectos de seguridad vial.

Para este estudio se determinó 30 cunetas para cada 250 m de carretera, como lo establece la norma.

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	KM 0+000 – KM 7+542
Clasificación según el Servicio	Carretera de Tercera Clase
Características	Carretera de dos carriles
Orografía	Tipo 03
Velocidad de Diseño	30 km/h
Velocidad Máxima Permisible	35 km/h
Superficie de Rodadura	Afirmado
Ancho de Calzada	6.0 m
Berma	0.5 m
Radio Mínimo (m)	25
Bombeo Transversal (%)	4.0%
Talud de Corte (H: V)	1:1
Talud de Relleno (V:H)	1:1.5
Cuneta Triangular (b x h)	0.30 x 0.75 m
Talud de Cuneta (V:H)	1:2.5
Pendiente Máxima	11.97%
Pendiente Mínima	1.70%
Vehículo Tipo	C2 – Camioneta Rural
Peralte Normal (%)	8%
N° de curvas	151
Índice Medio Diario	8 veh/día

3.4.10. SEÑALIZACIÓN.

3.4.10.1. Generalidades.

Para los estudios de Seguridad Vial y Señalización se consideró aspectos importantes como la infraestructura de la carretera, la revisión técnica y mecánica de los vehículos, la educación vial para los conductores, las normas y reglamento de tránsito, etc.

Las normativas de una señal de tráfico esta detallado en el “MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS” del MTC.

Dentro de los tipos de señales de tránsito, existen dos, siendo una de ellas la señalización de tipo vertical y la otra son las marcas en el pavimento de la carretera, y para el presente proyecto se utilizó la señalización de tipo vertical.

3.4.10.2. Requisitos.

Para realizar los estudios de seguridad vial y señalización se tomaron en cuenta factores principalmente como la mejora de infraestructura vial, revisión e inspección mecánica de los vehículos, educación vial para los conductores, educación vial, publicidad, legislación y acción política y de emergencia.

Las condiciones y parámetros básicos de una señalización de tráfico esta normado y a la vez detallado en el “MANUAL DE DISPOSITIVOS DEL CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS” del MTC:

Vale mencionar que para que un dispositivo de control de tránsito sea efectivo es necesario que cumpla los siguientes requisitos:

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

3.4.10.3. Señales Verticales.

Estas señales de tipo vertical son dispositivos colocados en toda la vía de la carretera, al costado o sobre la misma, con el objetivo de reglamentar el tránsito y prevenir a los conductores a través de símbolos o palabras, las cuales se encuentran en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras -2016.

Las señales verticales son:

- Señales Reguladoras
- Señales Preventivas
- Señales Informativas

Señales Reguladoras:

El objetivo de estas señales es comunicar a los conductores que circulan por la carretera sobre las prohibiciones y limitaciones que mandan el uso de ésta y el no acatar constituye un delito.

Estas señales llamadas también de reglamentación tienen la forma circular que está inscrita sobre una placa rectangular que también lleva el contenido explicativo del símbolo, con la exclusión de la señal de «PARE», que tiene la forma octogonal y también de la señal «CEDA EL PASO», que tiene la forma de triángulo equilátero con el vértice hacia abajo.

Fig. N°10: Señales Reguladoras.



Fuente: Google

Señales Preventivas:

El propósito de estas señales es avisar a los conductores de la carretera, de un peligro existente y lo que implica éste.

Tienen la forma de un rombo, un cuadrado con la diagonal hacia abajo, con un fondo de color amarillo; pero excluyendo las de delineación de curvas «CHEVRON», que tiene la forma rectangular hacia abajo y también se excluye la «ZONA DE NO ADELANTAR» que tiene la forma de un triángulo.

Fig. N° 11: Señales Preventivas



Fuente: Google

Señales Informativas:

Son las que comunican a los conductores de la vía, los principales puntos como los centros poblados, puentes, ríos, túneles, identificación de rutas, calles, parques, lugares turísticos, arqueológicos e históricos, etc.; que existen en la carretera y en su área de influencia de una forma directa.

Tiene la forma rectangular o cuadrado y en general son fondo verde y las leyendas, símbolos y orlas tienen el color blanco.

Fig. N° 12: Señales Informativas



Fuente: Google

3.4.10.4. Colocación de las señales.

Por lo general las señales de tránsito están colocadas al lado derecho de la vía en el sentido del tránsito. Pero hay casos que están en lo alto de la carretera. Hay excepciones, las señales adicionales, que son colocados al lado izquierdo de la carretera en el sentido del tránsito.

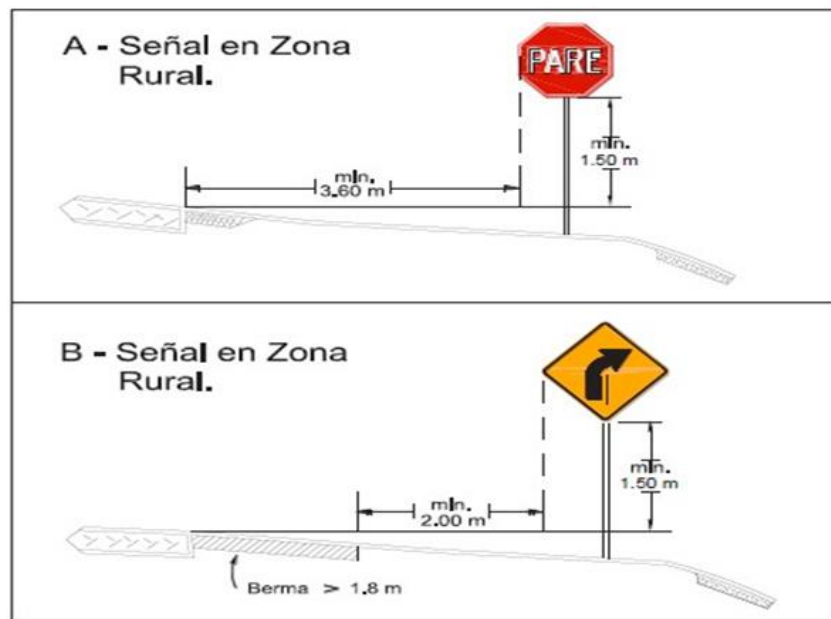
En tal sentido se colocan de acuerdo a lo sgte:

En Zona Rural:

Desde el borde de la calzada hacia la señal deberá tener una distancia no menor de 3.60 m.

La altura de una señal es importante ya que asegura al conductor su visibilidad, teniendo una altura mínima de 1.50 m, y si hay más de una señal en el mismo poste, la altura mínima será de 1.20 m.

Fig. N° 13: Ubicación lateral

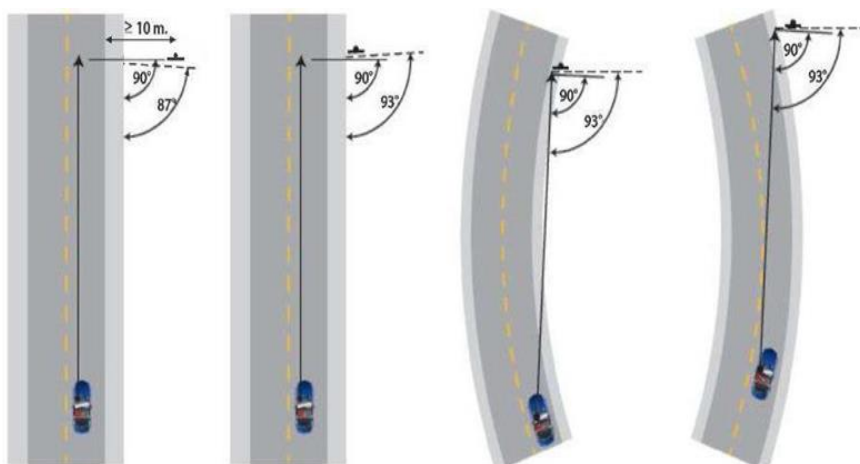


Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

Ángulo de Colocación:

Para el fenómeno de “Reflexión Especular” que impide su nitidez por un haz de luz que da en la cara del conductor, la señal se orienta levemente hacia afuera, en otras palabras la cara de esta señal y una línea imaginaria que sea paralela a la calzada, forman un ángulo que sea mayor o menor a 90°.

Fig. N°14: Ángulo de Colocación.



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

3.4.10.5. Hitos Kilométricos.

Un hito kilométrico es una señal de tráfico que indica la distancia desde el inicio de la carretera, camino o vía férrea por la que se circula y el punto por el que se circula.

Normalmente se clasifican en dos tipos:

Mojón: es una piedra, normalmente de granito, que indica la vía por la que se circula (caminos), la distancia a su inicio (vías férreas), o ambas cosas (carreteras); también se emplea para indicar los límites territoriales de las fincas.

Hito kilométrico: es de metal, y suele incluir la vía y la distancia al inicio, en las carreteras.

Fig. N°15: Hito kilométrico



Fuente: Google

3.4.10.6. Señales en el Proyecto de Investigación.

En este proyecto la señalización que estará presente en todo el recorrido de la carretera estará de acuerdo a las normas y especificaciones que determina el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras - 2016

Tipos de señales a usar:

Se consideran los siguientes tipos de señales:

- Reguladoras
- Preventivas
- Informativas
- Postes kilométricos

Señales Reguladoras a Usar:

En este proyecto, se consideró la colocación de señales que regulan el tránsito a lo largo de toda la carretera como son velocidad máxima (R-30) y no adelantar (R-16).

Estas señales tienen las dimensiones rectangulares de 0.90 m x 0.60 m

Fig. N°16: Señales Reguladoras a Usar.



R – 30



R – 16

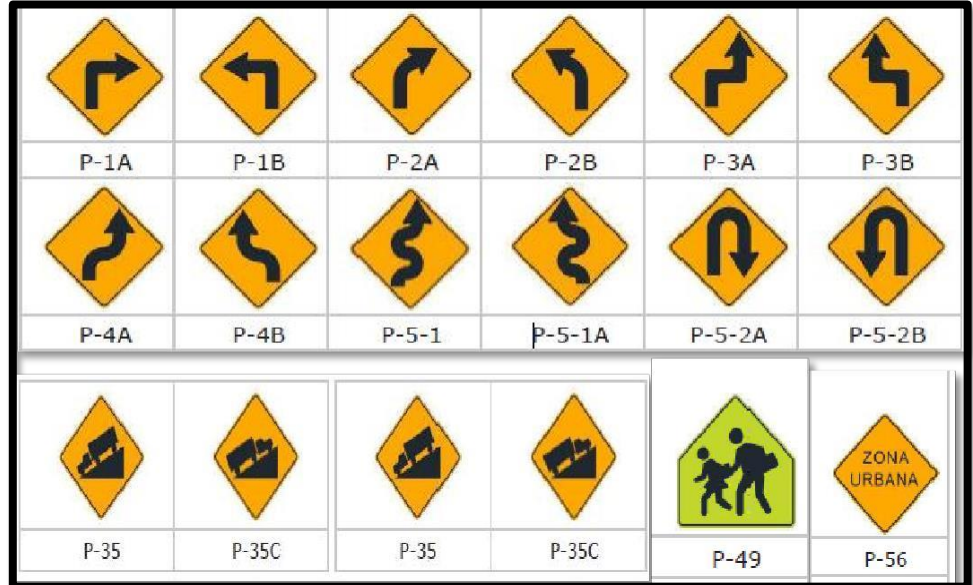
Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

Señales Preventivas a Usar:

En esta proyecto, se determinó la colocación de 48 señales que previenen o advierten la presencia de algunas curvas como son (P-1A, P-1B, P-2A, P-2B, P-3A, P-3B, P-4A, P-4B, P-5-1, P-5-1A, P-5-2A, P-5-2B), y las pendientes (P-35, P-35C), la zona escolar (P-49) y la zona urbana (P-56).

Estas señales serán de 0.60 m x 0.60 m y están en función a la velocidad de diseño (30 Km/h).

Fig. N°17: Señales Preventivas a Usar



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

Señales Informativas a Usar:

Se han ubicado 02 señales informativas de origen y destino:

ORIGEN: Calorco – Ingacorrall.

DESTINO: Sector El Capulí.

Fig. N° 18: Señales Informativas a Usar.



Fuente: Google

Postes Kilométricos a Usar:

En las zonas rurales estos postes kilométricos cumplen la finalidad de marcar la distancia con relación al origen de la carretera (km 0+0.00) y siguiendo lo establecido por el clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Para este caso se

consideró 08 Postes Kilométricos cuyo fondo es de color negro para la Red Vial Nacional, de color verde para la Red Vial Departamental y de color naranja para la Red Vial Vecinal.

Cuyas letras en bajo relieve es de color blanco para la Red Vial Nacional, de color negro para la Red Vial Departamental y para la Red Vial Vecinal.

Fig. N°19: Postes Kilométricos a Usar



Fuente: Google

3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.5.1. GENERALIDADES

Este capítulo contiene el estudio de los diferentes impactos ambientales que se dan en el proyecto “Diseño del Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado, Tramo Intersección Carretera Calorco–Ingacorral –Sector El Capulí, Distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad.”, determinando los impactos, las medidas de corrección y el manejo del plan ambiental en el momento de la ejecución y operación del proyecto.

Se evaluarán los impactos generados en el tiempo de ejecución de las actividades programas del proyecto y así constituir medidas preventivas y de mitigación para la conservación del medio ambiente y alterar el medio ambiente lo menos posible, conservando los recursos hídricos de flora y fauna durante toda la ejecución.

3.5.2. OBJETIVOS

El presente estudio de impacto ambiental del proyecto “Diseño del Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado, Tramo Intersección

Carretera Calorco – Ingacorrall – Sector El Capulí, Distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad.” tiene como objetivo general la preservación y prevención del medio ambiente durante el mejoramiento de la carretera, mediante la implementación del lineamiento de la política ambiental establecida por las normativas vigentes.

3.5.3. LEGISLACIÓN Y NORMAS QUE ENMARCA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

3.5.3.1. Constitución Política del Perú.

En el Art. 66: dice que es patrimonio de la nación los recursos naturales renovables y no renovables, y es soberano de su utilización.

En el Art. 67: dice que nación determina la política del medio ambiente y fomenta el uso de los recursos naturales.

En el Art. 68: dice que la nación tiene la obligación a impulsar la conservación de la diversidad biológica y también de las ANP (Áreas Nacionales Protegidas).

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

Este código dado en el país, obliga a los postulantes de proyectos a realizar los estudios del impacto ambiental (EIA). También menciona que tienen la obligación de preservar la diversidad y la utilización de las especies en sus ecosistemas, conservar los recursos naturales renovables.

3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757).

El gobierno cree conveniente reafirmar el programa de Reformas Estructurales en la economía, para ello se extiende esta Ley que tenga todos los requerimientos para el crecimiento de la inversión privada en todos los sectores de la economía.

Para que se cumpla esta finalidad es necesario eliminar toda clase de amarres y trámites administrativas que interrumpen dichas actividades y no dejan a la libre iniciativa a la empresa privada.

También es necesario reglamentos que les den seguridad a los inversionistas e implantar un bosquejo que se ajuste a la inversión privada con la conservación del medio ambiente.

3.5.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto para el Estudio “Diseño del Mejoramiento De La Carretera A Nivel De Afirmado, Tramo Intersección Carretera Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí, Distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, se encuentra dentro de los planes de la Municipalidad Distrital de Cachicadán, cuyo propósito es de mejorar la red vial con la finalidad de proveer un sistema de caminos integrales y transitables, dentro de un plan global de mejoramiento de la red vial local.

La construcción de estas vías se realiza generalmente en zonas apartadas donde hay poco tránsito vehicular y poblaciones con estilos de vida ancestrales lo que determina un Medio Ambiente poco impactado. Por esta razón, un Estudio de Impacto Ambiental se hace aún más relevante, pues con ella podremos identificar y evaluar los posibles impactos no sólo en la Naturaleza, sino también en las personas que habitan en ella. Una vez conocidos estos impactos se podrá adoptar los mecanismos necesarios para evitar o mitigar los impactos desfavorables e incentivar los favorables.

En un inicio estas medidas pueden dar lugar a incurrir en mayores costos en la actualidad, pero es preferible aceptarlos ya que en el futuro estos costos se incrementarán grandemente, lo que no excluye que se busque minimizar este efecto negativo sobre las variables económicas.

En el proyecto es necesario realizar las siguientes actividades las cuales son generadoras de impactos ambientales:

- Movilización de equipos y maquinarias.
- Cortes y rellenos.
- Conformación de terraplenes de la calzada.
- Explotación de material de canteras.
- Transporte de materiales de cantera y excedentes de obra.
- Construcción de alcantarillas de paso

3.5.5. INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO

Educación:

La Realidad Educativa Distrital la podemos deducir, teniendo como referencia el Censo del 2007. El Distrito de Cachicadán tiene un 81.08% de población que ha accedido a un nivel de educación, donde en la zona rural predomina la educación primaria con el 52.90%.

Si hacemos un comparativo con la realidad educativa urbana, podemos establecer que la población que ha alcanzado un nivel educativo en la zona rural es de un 76.96% contra un 88.98% del Área Urbana.

Las principales instituciones educativas del distrito de Cachicadán son:

- Jardín de Niños N° 295
- Jardín de Niños N° 2034 del barrio El Rosario
- C.E. N° 80535 Colegio “San Martín de Porres”
- Colegio Nacional Técnico “Andrés Avelino Cáceres”
- Instituto Superior Tecnológico Público “Héctor Vásquez Jiménez”
- Instituto Superior Pedagógico – IPSE “Cachicadán”

Salud:

En el Distrito de Cachicadán, existen Puestos de Salud en los caseríos de Rayambal, Candoguran, Paccha, La Victoria los cuales cuentan con 1 profesional: 01 técnica(o) en enfermería, para la asistencia de controles, emergencias, campañas de vacunación, atención al niño, tratamiento de TBC y la visita de un médico de 1 vez a la semana para consultas externas.

Por lo tanto, se establece la importancia del mejoramiento de esta vía, dado que los pobladores del área de Influencia tienen que desplazarse hasta el distrito de Cachicadán para recibir el servicio médico requerido.

Carreteras:

En los caseríos del distrito de Cachicadán, podemos observar el escaso intercambio cultural, social y económico de los lugares en mención, dado que actualmente se comunican por trochas carrozables y caminos vecinales, cuyo estado de conservación es deficiente.

3.5.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.5.6.1. Medio físico

Clima

El clima de la zona en estudio se caracteriza por ser tipo templado moderado y lluvioso, con temperatura media anual que oscila entre los 08 a 13 °C, variando durante el día y la noche.

Las lluvias son estacionales con precipitaciones en forma irregular, estas duran desde noviembre hasta abril o mayo.

Hidrología

La red hidrográfica que discurre en la zona que involucra el proyecto, forman parte de la cuenca del Río Santa.

Por la zona en estudio interviene pequeños riachuelos, siendo el más conocido e importante el río Angasmarca.

Relieve y suelos

El relieve de la zona en estudio es variable, con pendientes pronunciadas.

La zona en estudio se identificó varios tipos de suelos, siendo las más comunes las de clasificación SUCS: GC, SC, GW, GP, CL, ML.

3.5.6.2. Medio biótico

Flora y fauna

En toda la carretera se observa sectores de áreas de cultivo (agrícolas) y pecuarias, predominando el cultivo de papa, maíz, trigo, quinua, chocho, chiclayo y olluco; y la presencia de ganado vacuno, ovino, porcino y en menor escala por las aves, también teniendo la presencia de aves salvajes.

Áreas naturales reservadas

En la zona en estudio no hay presencia de áreas naturales o zonas intangibles protegidas por el Estado.

Especies de flora y fauna en peligro de extinción

En la zona en estudio y su entorno no se ha registrado presencia de especies de flora y fauna consideradas en peligro de extinción según la legislación peruana en cuanto a conservación.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

Población

Según el censo de población realizado en el año 2007, en el distrito de Cachicadán tiene una población de 6,663 habitantes: 3,157 mujeres y 3,506 hombres. De los cuales en la zona urbana tiene una población de 2234 habitantes: 1185 mujeres y 1049 hombres; asimismo en la zona rural tiene una población de 4429 habitantes: 1972 mujeres y 2457 hombres.

Población Económicamente Activa (PEA)

La población del Distrito de Cachicadán, se dedica principalmente a la actividad agropecuaria caracterizada generalmente por ser de autoconsumo y en pequeño porcentaje se destina a la comercialización. La ganadería se practica de manera incipiente, predominando la crianza de ganado vacuno, ovino y aves.

Según el Censo 2007, en la actividad económica que ocupa la mayor parte de la PEA es la agricultura, ganadería, caza y silvicultura con el 85.2%, seguida de la enseñanza 2.5%.

Actividades Económicas.

a) Agricultura

Entre los principales productos agrícolas en la temporada 2013-2014 tenemos: Ajo, alfalfa, arveja, capulí, cebada, cebolla, chocho, haba, higuera, lenteja, linaza, maíz, oca, olluco, papa, quinua, trigo, tuna, tuna, zanahoria y zapallo convirtiendo a Santiago de Chuco en una de las provincias de mayor siembra en la región la Libertad. Se destacan la papa y algunos cultivos como el maíz amiláceo, ocas y ollucos.

b) Ganadería

Los habitantes de esta zona tienen como principal actividad la crianza del ganado ovino y también a la crianza de gallinas, chanchos, pavos y cuyes para su consumo. Según el CENAGRO de 1994 la región La Libertad contaba con una población de ganado ovino de 407,178 cabezas.

c) Comercio

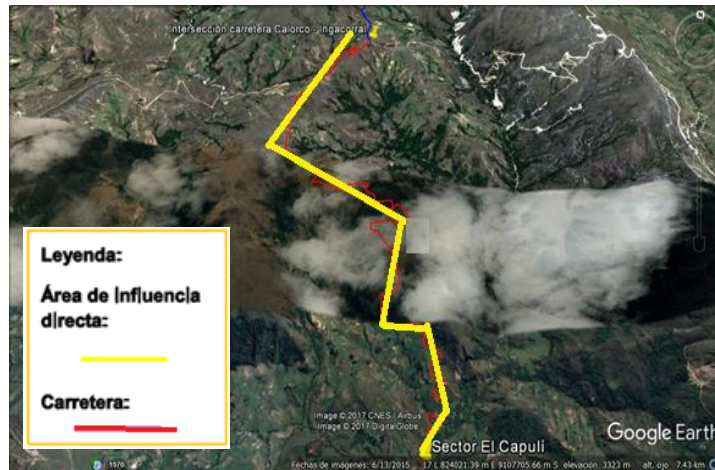
Otra de las actividades de importancia es la actividad comercial, la cual está vinculada a la venta de productos agropecuarios, prendas de vestir, productos de primera necesidad o de pan llevar. El comercio ambulatorio es peculiar y se realiza en los alrededores de los mercados principales, concentrándose en mayor medida en el distrito de Cachicadán.

3.5.7. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.5.7.1. Área de influencia directa

El área de influencia directa comprende el área delimitada correspondiente a un área paralela a la carretera, la cual cuenta con una longitud de 7,542 Km. La cual viene conformada desde la intersección de Calorco e Ingacorral hasta el sector El Capulí.

Fig. N° 20: Área de influencia directa

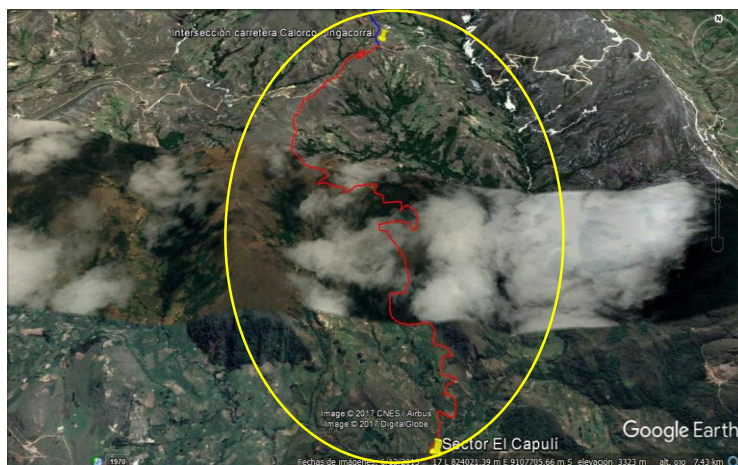


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

Esta zona de influencia indirecta ha sido delimitada en función a la ubicación hidrográfica, dentro de las cuales se enmarca el proyecto; tiene una connotación local desde el punto de vista socioeconómico y sus interrelaciones con las potencialidades disponibles de sus recursos naturales. Involucra comunidades campesinas, centros poblados del distrito de Cachicadán y otros distritos aledaños.

Fig. N° 21: Área de influencia indirecta



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.5.8. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

SIMBOLOGÍA :			ACTIVIDADES													Subtotal	Total
			Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de materiales	Material para afirmado	Campamento de obra y patio de maquinas	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales provinciales	Generación de empleo	Espacios de canteras y botaderos		
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a. Mat. de Construcción			-1	-1	-1							-1	-4	-11	
		b. Suelos	-1	-1							-1			-1	-4		
		c. Geomorfología		-1				-1						-1	-3		
	AGUA	a. Superficiales									-1				-1	-2	
		b. Calidad									-1				-1		
	AIRE	a. Calidad (gases, partículas)		-1	-1	-1				-1					-4	-9	
		b. Ruido		-1	-1	-1				-1	-1				-5		
	B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	a. Cultivos	-1	-1										1	-1	-3
			b. Árboles y arbustos	-1	-1											-2	
FAUNA		a. Aves		-1						-1					-2	-3	
		b. Mamíferos y otros		-1											-1		
USO DE LA TIERRA		a. Silvicultura		-1									2		1	3	
		b. Pasturas		-1								1		1	1		
		c. Agricultura		-1								1		1	1		
		d. Residencial		-1					1						0		
		e. Comercial		-1					1						0		
C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS		ESTÉTICOS	a. Vista panorámica											-1	-1	-3	
	b. Paisaje urbano-turístico		-1	-1		-1				1					-2		
	NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	a. Estilo de vida							1			2		1	4	32	
		b. Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	14		
		c. Industria y comercio							1	1		2			4		
		d. Agricultura y ganadería										1	1		2		
		e. Revaloración del suelo										2			2		
		f. Salud y seguridad		-1	-1	-1			1						-2		
		g. Nivel de vida								1		2	2		7		
		h. Densidad de población									1				1		
	SERVICIO DE INFRAESTRUCTURA	a. Estructuras				1			1	1					3	0	
		b. Red de transportes		-1						3		1			3		
		c. Red de servicios										1			1		
d. Elimin. residuos sólidos		-2	-2				-2			-1				-7			

Fuente: Elaboración del autor

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

El método para identificar y evaluar los impactos ambientales que se utilizan para este proyecto “Diseño del Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado, Tramo Intersección Carretera Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí, Distrito de Cachicadán, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, se realizaron por separado en tres etapas: Planificación, Construcción y Operación:

Etapas de Planificación:

En esta etapa de planificación no se requiere de un método específico para identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales que se presentaron en este proyecto, debido a que no hay más de cuatro impactos ambientales como se detalla a continuación:

• Expectativa de generación de empleo.

Los habitantes de los caseríos de Casa Blanca, Rayambal, Paccha del distrito de Cachicadán; al iniciar los trabajos del mejoramiento de la carretera, estarán interesados en buscar un puesto de trabajo en las oficinas del proyecto; debido a los limitados trabajos en las zonas periféricas.

• Riesgo de enfermedades.

Para el desarrollo de los trabajos previos al mejoramiento de la carretera que va desde Calorco-Ingacorral hasta el Sector El Capulí, existe la probabilidad que en el transcurso ocurran enfermedades de la zona, afectando al personal encargado. Las más comunes que se dan en esta zona son las enfermedades parasitarias y virales.

• Riesgo de conflictos sociales.

La realización del mejoramiento de la carretera pasará por algunas propiedades privadas, originando problemas sociales entre los responsables de la obra y los propietarios de dichos terrenos afectados.

• Riesgo de afectación del suelo.

Es posible que el suelo se vea afectado en el área donde se asigna la ubicación del campamento como también en el área de máquinas, otra actividad que podría causar alteración sobre el suelo es la remoción y limpieza de todo el terreno afectado.

Etapa de Construcción:

En esta etapa se logró identificar y evaluar los impactos ambientales que se dieron durante el mejoramiento de la carretera, según sus aspectos físicos, socioeconómicos y biológicos de esta zona en estudio. Estos fueron:

- **Riesgo de accidentes.**

En el proceso del mejoramiento de la carretera, la presencia de vehículos, maquinarias pesadas, trabajadoras y transeúntes, incrementa las posibilidades de riesgo en accidente, dañando la integridad física de las personas y/o trabajadores del proyecto.

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

En el momento de realizar los trabajos de obras preliminares como la formación de la rasante, el transporte de los materiales, los depósitos y la eliminación de los materiales excedentes, etc., esto origina el aumento de material en partículas y algunos gases tóxicos, afectando así a los trabajadores y también a la población en todo el área de influencia del proyecto.

- **Mejoramiento en la dinámica comercial en la zona de estudio.**

El mejoramiento de la carretera conllevará a que los trabajadores incrementen la dinámica comercial de las localidades que intervienen en el proyecto. El centro poblado de Paccha y el distrito de Cachicadán pueden abastecer a la demanda de productos para los trabajadores; como también la misma población ofertará productos hasta los lugares del campamento de los trabajadores. Este aumento de demanda favorecerá a la población mejorando su nivel de vida y contribuyendo al desarrollo económico y comercial de dicho caserío.

- **Generación de empleo.**

La empresa contratista generará la contratación de mano de obra para la realización del proyecto, contribuyendo así a la reducción del desempleo que existe en los caseríos que intervienen en el proyecto.

- **Incremento de los niveles sonoros**

La emisión de ruidos será muy frecuente durante el mejoramiento de la carretera, como consecuencia de la puesta en marcha de la maquinaria, el transporte de carga y descarga los materiales, el aumento de la rasante, etc. Se sabe que los niveles sonoros cuando

sobrepasan los 80 decibeles (dB), genera traumas acústicos, siendo el más perjudicado los obreros.

- **Alteración ambiental por la mala colocación de los materiales excedentes.**

Por lo general se consideran los depósitos de material excedente al lado de las carreteras; conllevando a la obstrucción de las cunetas. Los materiales excedentes deben ser colocados en depósitos adecuados, ya que pueden causar desequilibrio en el entorno de la zona en estudio.

- **Riesgo de la contaminación.**

En los lugares donde se encuentran ubicados los campamentos y el estacionamiento de las maquinarias, existe la posibilidad de contaminación del suelo mediante derrames de grasa, combustible o por residuos sólidos; como también en el empleo del cemento en las obras de drenaje.

Etapas de Operación y Mantenimiento:

Luego de la etapa de construcción se realizó la evaluación de los impactos ambientales que se generó durante el mejoramiento de la carretera y fueron:

- **Riesgo de seguridad vial**

Los conductores incrementaran la velocidad a lo largo de toda la vía, conllevando a causar accidentes de tránsito dañando la integridad física de los pobladores.

- **Posible expansión urbana no planificada**

Luego de finalizar el proceso de construcción del proyecto, se debe tener en cuenta la posibilidad del crecimiento de la población; dado por las buenas condiciones viales, generando la invasión de la faja de derecho de vía, siendo esta un problema en la actualidad.

- **Mejora de transporte**

El mejoramiento de la carretera, permitirá brindar a los conductores un mejor servicio de transporte terrestre; conllevando a brindar un precio cómodo a los pobladores en los pasajes de viaje, la disminución del tiempo de viaje y facilitando la comercialización de productos en general.

• **Mejora en los niveles de vida**

La mejora de los niveles de vida es debido al acceso rápido que obtendrá los caseríos emergentes en el proyecto para poder vender sus productos, intercambio comercial.

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

- El distanciamiento temporal de la fauna por la contaminación sonora generados por las maquinarias pesadas que se utilizaron en la ejecución de la carretera.
- Inseguridad del suelo debido a los cortes en el terreno donde se realizó la ejecución de la carretera.
- Contaminación del aire mediante el polvo generado por las maquinarias pesadas y/o equipos y por los materiales empleados en el mejoramiento de la carretera.
- Contaminación de los suelos, generados por los posibles derrames de aceites y otros lubricantes durante todo el tiempo que dure el mejoramiento de la carretera.
- Contaminación sonora del ruido del transporte.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

- Generación de empleo durante la ejecución de la carretera.
- Incremento de intercambio comercial.
- Se desarrolló un impacto cultural, social y a la vez económico para que el poblador mejore su calidad de vida.
- Permite la integración a los caseríos de Casa Blanca, Paccha, Tambillo y Rayambal con el distrito de Cachicadán.
- Permitirá concederles comodidad y seguridad a transportistas y viajeros.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular.

La mejora de la carretera del tramo intersección carretera Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí, permite un servicio óptimo en el transporte a los conductores que pasan por la vía, reduciendo el tiempo y los costos de viaje, aumentando el interés turístico y el comercio de los productos a nivel local y regional.

3.5.10.2. Reducción en los costos de transporte.

La realización de la carretera permitirá brindar a los conductores un mejor servicio de transporte terrestre; conllevando a brindar un precio cómodo a los pobladores en los pasajes de viaje, la disminución del tiempo de viaje y facilitando la comercialización de productos en general.

3.5.10.3. Aumento del precio del terreno

El mejoramiento de la carretera tramo Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí, traerá beneficios a la población, debido a que permitirá dar un incremento al valor de sus terrenos, así como incentivar la actividad turística en esta parte del País.

3.5.11. Impactos naturales adversos

3.5.11.1. Sismos

La zona donde se desarrolla el mejoramiento de la carretera está sujeta a fenómenos naturales como los sismos para ello se realizó simulacros con el personal encargado de la obra para prevenir encaso que ocurra. En caso que ocurra el personal debe mantener la calma y evitar el pánico, disponiendo la evacuación a zonas seguras y si fuese de noche se usará linternas, no fósforos ni velas.

3.5.11.2. Neblina

La neblina es otro factor perjudicial para el desempeño de las labores ya que dificulta la visibilidad del personal encargado del mejoramiento de la carretera así como también del desplazamiento de la maquinaria pesada para la ejecución de la obra.

Del mismo modo perjudica a los vehículos que están circulando a través de la carretera.

3.5.11.3. Deslizamientos

De acuerdo al patrón de precipitaciones pluviales de la zona de influencia de la vía existe riesgo de inestabilidad de los taludes y presencia de huaycos en algunos tramos de la vía que impidan el tránsito vehicular y/o peatonal.

En coordinación con los organismos públicos y privados, se debe prever la realización de acciones de respuesta, sobre la base de tareas específicas, a fin de proteger la vida, el patrimonio y el medio ambiente de la zona.

Como medida general, se deberá instruir al personal de obra sobre la identificación de las zonas vulnerables; así como la localización de áreas de seguridad adyacentes e información sobre posibles rutas de escape ante la eventualidad de estos fenómenos. Asimismo, se deberá proceder a la señalización respectiva de estos lugares, siendo ésta de preferencia de carácter visual, basándose en carteles o preferentemente usando banderola o pintura en sitios visibles y cercanos a zonas críticas, con símbolos alusivos.

Se uniformizarán y difundirán los detalles de las maniobras de emergencia que deben efectuarse, para salvaguardar el estado de la infraestructura civil, los equipos mecánicos, y sobre todo la vida humana en el caso de ocurrencia de estos fenómenos.

La Empresa Contratista, destacará personal idóneo y capacitado para enfrentar tales emergencias. Asimismo, dentro de un esquema precautorio deberá estar atento a las informaciones climáticas y realizar frecuentes análisis de las estadísticas meteorológicas, teniendo especial cuidado en las zonas donde se localizan quebradas y cauces secos, que son posibles cursos de agua en épocas de lluvias.

3.5.12. Plan de Manejo Ambiental.

La secuencia para desarrollar el plan de manejo ambiental para el proyecto: “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de Afirmado, Tramo Intersección carretera Calorco – Ingacorral – Sector El Capulí. Distrito de Cachicadán. Provincia de Santiago de Chuco, La Liberta”, es el siguiente:

- Describir las características técnicas del proyecto.
- Realizar una evaluación ambiental de toda el área que abarca el proyecto.
- Identificar los impactos ambientales.
- Evaluar los impactos ambientales.
- Describir los principales impactos ambientales.
- Plan de manejo ambiental.

3.5.13. Medidas de mitigación

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

La empresa contratista encargada de la obra deberá tener a disposición un camión cisterna para regar agua, con el fin de no emitir partículas en los lugares de emisión de material particulado como lo es en las

actividades de cortes de terreno natural, manejo de botaderos, entre otros.

3.5.13.2. Incrementos de niveles sonoros

La emisión de ruidos será muy frecuente durante el mejoramiento de la carretera, como consecuencia de la maquinaria pesada, el transporte de carga y descarga de los materiales, ampliación de la rasante, etc., Cabe recalcar que cuando los niveles sonoros sobrepasan el umbral de los 80 decibeles (dB) genera traumas acústicos, siendo el más perjudicado los obreros.

3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.

Los desperdicios de concreto como materiales excedentes son removidos y llevados a zonas especiales como los botaderos. En el caso de los combustibles, aceites o grasa en el suelo, se retirara cuidadosamente la sustancia para evitar en derramamiento de ésta, utilizando paños absorbentes y trasladarla a un microrelleno sanitario para su disposición final.

3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación

Este impacto potencial está referido a la posibilidad de afectación de los cultivos de las áreas agrícolas ubicadas en los alrededores de la carretera, debido a la emisión de material particulado durante el mejoramiento de la carretera.

3.5.13.5. Alteración de la fauna

Este impacto está referido a la posibilidad de que afecte a los animales que se encuentran a los alrededores de la carretera, debido a los ruidos de las maquinarias, al personal que elabora, al material excedente, etc.

3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud pública

La empresa contratista, durante el proceso de contratar personal, exigirá certificados médicos y de vacuna reciente y con vigencia, siendo estos unos de los requisitos mínimos; en el caso de no tenerlo deberán apersonarse a los Centros de Salud a pasar la evaluación médica respectiva para así evitar el riesgo de propagar dichas enfermedades.

3.5.13.7. Mano de Obra

La empresa ejecutora del proyecto informará a las personas interesadas en los detalles de la contratación, así como la cantidad de personal requerido por la empresa.

3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos

Todos los residuos sólidos resultantes de los trabajos de construcción, pueden causar desequilibrios al entorno, si no se colocan de manera adecuada en los respectivos depósitos. Es frecuente que en trabajos de construcción de carreteras se coloque los residuos sólidos 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.

3.5.15. Plan de abandono

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

Se desarrollaran las siguientes actividades:

- Los desechos como resultado de las operaciones de desmontaje será transportada a zonas de relleno sanitario previamente establecidos y de acuerdo a normas.
- La respectiva limpieza y acomodo de la capa superficial de la carretera.
- Se procederá a una reforestación en las zonas más afectadas.

3.5.16. Programa de control y seguimiento

- Disponer las medidas con las respectivas acciones cuando ocurra un desastre causados por la naturaleza como las inundaciones, sismos, deslizamientos y por los causados por el hombre como los accidentes laborales.
- Tener un mejor control con las herramientas y/o maquinarias para evitar los desastres cumpliendo con las normas de seguridad.
- Realizar las acciones necesarias durante y después de un desastre natural o provocado por el hombre.

3.5.17. Plan de contingencias.

Análisis de riesgos

La zona de influencia del proyecto se encuentra sujeta a las probables ocurrencias de fenómenos naturales como lo son los derrumbes, procesos erosivos, huaycos y también eventos de sismos, tomando acciones que se cumplirán en forma conjunta por el personal involucrado en la ejecución del proyecto.

También se darán medidas para los casos de incendio ya sean provocados o por casos accidentales.

Medidas de contingencia cuando ocurre un incendio.

- Para un incendio menor llámese material común, se arrojara agua, de lo contrario se usara extintores para apagar rápidamente el fuego.
- Para un incendio mayor como líquidos o gases inflamables, se debe retirar el suministro del producto y apagar el fuego, empleando extintores especiales como los de polvo químico seco o los de espuma, de lo contrario emplear arena seca o tierra.
- Para un incendio eléctrico, se corta de inmediato el fluido eléctrico y apagar el fuego empleando extintores de polvo químico seco, dióxido de carbono o utilizar arena seca o tierra.
- Estos extintores deberán estar ubicados en lugares estratégicos y apropiados y que puedan ser manipulados fácilmente.

Medidas de contingencia por accidentes de operarios

En el caso de ocurrencia de accidentes laborales durante la ejecución de la carretera, dañando la integridad física de los trabajadores, comúnmente originados por deficiencias humanas o fallas mecánicas de los equipos utilizados. Las medidas a tomar son las siguientes:

- Se deberá comunicar previamente a los Centros Médicos y Postas Medicas más cercanas al proyecto, indicando el inicio de las obras de mejoramiento, para que así estén preparados cuando ocurra algún tipo de accidente durante las labores de trabajo.
- El responsable de llevar a cabo el Programa de Contingencias deberá instalar un sistema de alertas y mensajes y auxiliar a los operarios que puedan ser afectados con medicinas, alimentos y otros.

3.5.18. Conclusiones y recomendaciones

3.5.18.1. Conclusiones

- La fauna silvestre es muy escasa en el área de influencia, por tal razón riesgos de atropellos y efecto barrera serán mínimos.
- Durante la ejecución de la carretera se presentaran impactos negativos que pondrán en riesgo el entorno natural o socioeconómico.
- La ejecución del mejoramiento de la carretera permitirá una mejor transitabilidad, favoreciendo al transporte público, las actividades productivas, comerciales y también la integración de los caseríos aledaños para un mejor desarrollo de la población a nivel económico y social.
- Las condiciones geológicas y geodinámica externa de la zona en estudio no son críticas.
- En el presente Estudio se determinó que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos no son limitantes y no constituyen restricciones en las actividades de ejecución del mejoramiento de la carretera.

3.5.18.2. Recomendaciones

- La empresa contratista encargada del mejoramiento de la carretera, deberá disponer de un establecimiento de salud, con el propósito de evitar la propagación de enfermedades.
- Las recomendaciones necesarias para el mejoramiento de la carretera se realizó en acuerdo con la preservación del medio ambiente, todos estas recomendaciones están en el plan de manejo ambiental.

Cuadro N° 9: Resumen de los impactos positivos y negativos

IMPACTOS NEGATIVOS	IMPACTOS POSITIVOS
<ul style="list-style-type: none"> - El distanciamiento temporal de la fauna por la contaminación sonora generados por la maquinaria pesada. - Inseguridad del suelo debido a los cortes en el terreno donde se realizó la ejecución de la carretera. - Contaminación del aire mediante el polvo generado por las maquinarias pesadas y/o equipos y por los materiales empleados. - Contaminación de los suelos generados por los posibles derrames de aceite y otros lubricantes. - Contaminación sonora del ruido del transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleo durante la ejecución de la carretera. - Incremento de intercambio comercial. - Se desarrolló un impacto cultural, social y a la vez económico para que el poblador mejore su calidad de vida. - Permite la integración de los caseríos de Casa Blanca Baja, Paccha, Tambillo y Rayambal con el Distrito de Cachicadán. - Permitirá concederles comodidad y seguridad a transportistas y viajeros.

Fuente: Propio

3.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

01.00. OBRAS PRELIMINARES

01.01. Campamento y oficina provisional de obra.

Descripción

Este trabajo consistirá en restaurar el área ocupada por el campamento levantado. Es obligación del Contratista llevarlo a cabo, una vez concluida la obra mediante las siguientes acciones:

- Eliminación de desechos

Los desechos productos del desmantelamiento serán trasladados para su disposición final adecuado. De tal manera que el ambiente quede libre de materiales de construcción.

- Eliminación de pisos

Deben ser levantados los restos de pisos que fueron construidos, y estos se trasladan a alguno de los depósitos de materiales excedentes habilitados. De esta forma se garantiza que el ambiente utilizado para este propósito quede libre de desmontes.

- Recuperación de la morfología

Se procede a realizar el nivelado del terreno. Asimismo, las zonas que hayan sido compactadas en el área deben ser humedecidas y el suelo removido, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

- **Revegetación de la zona ocupada**

Una vez escarificado el suelo compactado, se procede a la colocación de una capa de suelo orgánico (inicialmente retirada) y luego se procede a la revegetación del terreno, con las especies típicas del lugar (eucaliptos globulus) con el fin de lograr integrar nuevamente el área al paisaje original.

La revegetación se realizará bajo el siguiente procedimiento:

- Preparación de la superficie donde se realizará la siembra, mediante el rastrillado manual.
- El material así suelto y sobre el que se colocará la planta, deberá estar constituido por suelo fino adecuado para tal efecto; los tamaños más gruesos serán retirados manualmente o con herramientas apropiadas, en el proceso del rastrillado.
- Colocación de la plántula y cubierta con el mismo material de la zona de siembra.
- Riego de la zona sembrada hasta que se produzca el prendimiento de las plantas.

Método de medición

La medición es por M2. Cuando el campamento haya sido retirado y éste concluido el tratamiento ambiental del área.

Bases de pago

Se efectuará al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, equipo y herramientas, incluidos los imprevistos para la ejecución de la partida.

01.02. Cartel de obra

Descripción

Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la entidad.

Los carteles de obra serán ubicados en lugares visibles de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse se la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el ingeniero supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

Método de medición

El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Bases de pago

El cartel de obra, medido será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida Cartel de Obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

01.03. Movilización y desmovilización de maquinarias y herramientas para la obra**Objetivo**

Esta partida consiste en el traslado de la maquinaria y herramientas que no cuenta el proyecto al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Procedimiento

El traslado de la maquinaria y herramientas se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano como herramientas, martillos neumáticos vibradores, etc.

El residente y el jefe de mantenimiento antes de transportar el equipo mecánico al sitio de la obra deberán someterlo a inspección.

El residente no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

Método de medición

La movilización se efectuará considerando en el caso de equipo pesado el peso de la unidad a transportarse y el equipo autopropulsado será considerado de acuerdo al tiempo de traslado. La medición será en forma global.

Base de pago

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma: El 50 % del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra.

El 50 % restante de la movilización y desmovilización será pagado cuando se haya concluido el 100 % del monto de la obra y haya retirado el equipo de la obra con la autorización del Ingeniero Residente.

01.04. Trazo, nivelación y replanteo

Objetivo

El objetivo de esta partida es básicamente es trazar, nivelar y replantear el eje de carretera.

Procedimiento

El ejecutor de la obra 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 ejecutor será responsable del replanteo 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.

Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el ejecutor 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.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:
Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. La cuadrilla estará bajo responsabilidad del Ingeniero Residente.

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el supervisor sobre la ubicación de los puntos de control, 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 N° 36.

**Tabla N° 36: Tolerancias para trabajos de Levantamientos
Topográficos, Replanteos y Estacado**

Tolerancia de Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1:10 000	± 5mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas y cunetas	± 50 mm.	± 20 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	-
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

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 ejecutor de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos de nivelación y replanteo y todo lo indicado en esta especificación serán evaluados y aceptados según lo siguiente:

Inspección visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos de acuerdo a la buena práctica, experiencia del supervisor y estándares.

Conformidad con las mediciones de control que se ejecuten en los trabajos, cuyos resultados deberán cumplir dentro de las tolerancias y límites establecidos.

Método de medición

Los trabajos de nivelación y replanteo se medirán por kilómetro (km).

Bases de pago

El pago será por Km. de nivelación y replanteo será de la siguiente forma:

El 40 % del monto global de esta partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo del eje de la carretera.

El 60 % del monto de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dure esta actividad.

01.05. Limpieza y deforestación

Descripción:

Este trabajo consiste en la limpieza del terreno y el desbroce de la vegetación, es decir eliminar todos los árboles, arbustos, matorrales, otra vegetación, tacones, raíces y cualquier elemento o instalación que pueda obstaculizar el normal desarrollo de los trabajos, en concordancia con EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ELABORADO. Las áreas serán previamente delimitadas por el Ingeniero Supervisor.

Método de construcción:

Previo al inicio de los Trabajos, el Contratista solicitará por escrito autorización al Supervisor, el mismo que deberá verificar si efectivamente su ejecución resulta imprescindible para permitir el libre desplazamiento en la zona de trabajo.

El material procedente de la limpieza y deforestación será colocado dentro de los límites del derecho de vía, cuidando de no interrumpir vías, senderos, accesos a viviendas, canales, zanjas, etc. En caso de excesiva acumulación o cuando el Ingeniero Supervisor lo autorice, los desechos podrán eliminarse colocándose en los botaderos establecidos para tal fin o en lugares que indique el Supervisor según convenga.

Se incluye también la limpieza y deforestación necesarias en las canteras para la explotación del material.

Método de medición:

El área que se medirá será el número de hectáreas de terreno contenido en la superficie limpiada, deforestada y con el material de desmonte,

debidamente dispuesto, realmente ejecutadas en los sectores descritos en “Método de Construcción” y a satisfacción del Ingeniero Supervisor. No se medirán las áreas limpiadas en canteras o en zonas de préstamo.

Bases de pago:

El número de hectáreas medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del Contrato para ROCE Y LIMPIEZA, entendiéndose que dicho pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

02.00. MOVIMIENTO DE TIERRAS:

02.01. Corte en material suelto

Descripción

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

Comprende, además, la 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.

Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse el camino, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación del nivel subrasante en zonas de corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

Excavación complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de préstamos laterales o propios a lo largo del camino, requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes.

Excavación “no clasificada

Se refiere a una definición de clasificación de materiales de excavación de tipo ponderado según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado.

Consecuentemente no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado.

Materiales

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el Supervisor. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

Equipo

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca 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.

Requerimientos de construcción

Excavación

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

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

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

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las aprobadas por el Supervisor. Todo sobre excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia

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

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

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará.

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

Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la ENTIDAD CONTRATANTE.

Ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes

En los proyectos de mejoramiento de vías en donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el Contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento,

evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el Supervisor.

Así mismo, el Contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente.

Si el proyecto exige el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se excavarán hasta el nivel de subrasante.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las indicaciones del Supervisor.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., bien porque estén previstas en el proyecto o porque sean ordenadas por el Supervisor, estos trabajos deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo.

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las

excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el Proyecto o el Supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las aprobaciones del Supervisor y en zonas aprobadas por éste; se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje del camino o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo del camino. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias, badenes y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine el Supervisor, a su entera satisfacción.

Los residuos y excedentes de las excavaciones que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los Depósitos de Deshechos del Proyecto o lugares autorizados por el Supervisor.

Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan

derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con autorización del Supervisor.

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

Manejo del agua superficial

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

Aceptación de los trabajos

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las aprobaciones del Supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

Compactación de la subrasante en zonas de excavación

La compactación de la subrasante, se verificará de acuerdo con el siguiente criterio:

- Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (D_e). **$D_i \geq 0.95 D_e$**

Método de medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternatively, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

Base de pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las aprobaciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la excavación, carga y descarga de los materiales de préstamo; y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará con la partida Transporte de material excedente.

02.02. Relleno con material propio

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje contempladas en el proyecto.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes.

Materiales

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta partida.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Requerimientos de construcción

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Contratista, a su costo.

Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

Aceptación de los trabajos

a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

b) Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

1) Compactación

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en la partida relleno con material propio de estas

especificaciones. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

2) Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la partida relleno con material propio, en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

Metodo de medición

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado medido en su posición final, y, aceptado por el Supervisor. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Base de pago

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para alcantarillas, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación.

02.03. Perfilado y compactación de subrasante

Descripción:

El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante en toda su superficie presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural después de ejecutar los trabajos de corte en material suelto.

La superficie de la subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

Método Constructivo:

Una vez concluidos los cortes, se procederá al perfilado de la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora, los agregados pétreos mayores a 3" que se encuentren serán retirados.

Posteriormente, se procederá al riego y compactación, con el empleo repetido y alternativo de un camión cisterna (provisto de dispositivos que garanticen un riego uniforme) y un rodillo liso vibratorio.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie de acuerdo a los perfiles y geometría de la rasante proyectada, una vez compactada. La cota de cualquier punto de la subrasante, conformada y compactada, no debe variar en más de 20 milímetros (20mm) de la cota proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTOT-180. MÉTODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

En caso que los suelos encontrados a nivel de subrasante, están constituidos por materiales inestables, deberán realizarse trabajos de mejoramiento, de manera de garantizar la estabilidad de la subrasante.

Método de medición

El área a pagar será el número de metros cuadrados (m²) de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

No se medirán aquellas áreas de zonas de corte, en donde se hayan realizado trabajos de mejoramiento de subrasante, ni aquellas áreas de subrasante en zonas de relleno.

Bases de pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.00. PAVIMENTOS

03.01. Afirmado de plataforma

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada (explanada), de acuerdo a las dimensiones indicados en los planos del proyecto.

Materiales

Los agregados para la construcción del afirmado deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)

Límite Líquido : 35% máx. (MTC E 110)

CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm)

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.

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.

b) Requerimientos de construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Se deberá evaluar las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, asimismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites, para solicitar la respectiva licencia de explotación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada

gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración, distinta a la vía; salvo aprobación del supervisor.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso.

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

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y permitirá disminuir los costos ambientales.

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

Se debe presentar un registro de control, de las cantidades extraídas de la cantera, al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción del camino, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área que lo requiera, según sea aprobado por el supervisor.

Preparación de la superficie existente

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

Transporte y colocación del material

El contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1,500m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

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

Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material, para lograr la humedad de compactación, el contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

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

Compactación

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

c) Aceptación de los trabajos

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la clasificación de los suelos: se efectuará bajo el sistema AASHTO que ha sido concebido para estudios de caminos.
- Esta clasificación permite predecir con exactitud suficiente el comportamiento de los suelos, para los fines prácticos de identificar a lo largo del camino los sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de afirmados, macadán granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas extra dimensionales, siempre que ello sea

necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo a ser aplicado.

- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

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 requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo a lo indicado en el expediente 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 (D_i) deben ser, como mínimo el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (MTC E 115)

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en ± 2.0 % respecto del óptimo contenido de humedad obtenido con el Proctor modificado. En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

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

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor del diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

d) Método de medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, aprobado por el supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el proyecto.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante; por parte del contratista.

e) Base de pago

El pago se hará por metro cuadrado al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con esta sección como con la especificación respectiva y aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los

suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte del material al punto de aplicación, 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.

04.00. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.01. Alcantarillas HDPE 36"

04.01.01. Excavación no clasificada para estructuras

Descripción

Esta partida comprenderá toda excavación necesaria para la construcción de las alcantarillas HDPE, incluyendo el retiro de todo el material excavado. También comprenderá los trabajos de desbroce y limpieza, perfilado y compactado del fondo de las excavaciones, sin considerar los trabajos de reemplazo de material. Todo el trabajo se realizará de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los requisitos para las estructuras indicadas en los planos y según lo ordenado por el Supervisor.

No se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material excavado.

Método de construcción

Excavación

- El contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el comienzo de los trabajos de excavación, de manera que puedan tomarse secciones transversales, medidas y elevaciones del terreno no alterado, para realizar los cálculos de volúmenes respectivos. No podrá removerse el terreno adyacente a las estructuras más allá del límite especificado en el método de medición y/o sin previa autorización del

Supervisor.

- La excavación se realizará de acuerdo a la geometría de las estructuras a construir, al alineamiento y cotas indicadas en los planos del proyecto y/o de replanteo, siendo obligación del Supervisor controlar estos trabajos topográficamente.
- Deberán tener las suficientes dimensiones de modo que permitan construir en todo su ancho y largo las estructuras íntegras o bases de las estructuras indicadas.

Las raíces, troncos y materiales inadecuados y sueltos que se encuentre al nivel de cimentación, deberán ser retirados o cortado al ras, según sea el caso.

Cuando las obras de cimentación tengan que apoyarse sobre suelos que puedan ser afectado rápidamente por el intemperismo, deberá tomar especial cuidado de no remover el fondo de la excavación, por lo que las excavaciones deberán suspenderse quince (15) centímetros aproximadamente antes de la cota de cimentación. No se efectuará la excavación hasta la cota final, hasta momentos antes de iniciar la construcción de la cimentación.

Los taludes de corte serán los más empinados posibles, que garanticen la estabilidad de los cortes. Tanto los taludes como los acabados (fijados sobre la base de las secciones indicadas en los planos) contarán con la aprobación del Supervisor.

Toda piedra suelta o material inestable deberá ser removida.

Para el caso de excavaciones profundas o de gran altura, donde el suelo a excavar no presente buena estabilidad, el Supervisor deberá ordenar la excavación con taludes concordantes con el ángulo de reposo del material, de manera de evitar derrumbes.

Método de medición

El volumen a pagar será el número de metros cúbicos (m^3), medido en su posición original, de material excavado de acuerdo con los planos e indicaciones del Supervisor. El cálculo del material excavado se realizará empleando el método de las áreas medias.

Base de pago

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor, se pagarán al precio unitario de la partida EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, acomodo de material excavado dentro de la distancia libre de transporte, trabajos y materiales necesarios para la protección, contención sostenimiento, entibación, bombeo y/o desviación de aguas en las excavaciones e imprevistos necesarios para culminar la partida, a entera satisfacción del Supervisor.

04.01.02. Relleno compactado con material propio

Descripción:

Esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de, alcantarillas, incluyendo la colocación e capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

Materiales:

El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de las excavaciones, préstamos o canteras y básicamente será el mismo que el empleado en la construcción de terraplenes.

El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse, material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado que puedan afectar a los trabajadores y pobladores aledaños.

Método de medición:

El volumen de relleno será medido en metros cúbicos (m³), aproximados al décimo de metro cúbico, de material compactado, aceptado por el supervisor, en su posición final y delimitado según lo indicado en la partida "Excavación no Clasificada para Estructuras". No habrá medición ni pago para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el supervisor, efectuados por el contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Bases de pago:

La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado, de la Partida "RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO" y solamente cuando la obra haya sido ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el supervisor.

04.01.03. Concreto f'c= 175 Kg/cm²**Descripción:**

Esta partida genérica, consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de las diferentes clases de concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de las estructuras de obras de arte y drenaje, cimentación para las señalizaciones y cartel de obra, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

CONCRETO f'c=210 Kg/cm².- Utilizado para la cimentación del cartel de obra.

CONCRETO f'c=175 Kg/cm².- Utilizado para las estructuras de obras de arte, columnas y vigas del cartel de obra y cimentación en las señalizaciones.

El contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pudiendo el Supervisor permitir la producción por volumen.

Materiales:

Cemento:

El cemento a usarse será Portland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse cemento envasado. En todo caso el cemento deberá contar con la aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos.

Aditivos:

Solo se podrá usar aditivos de reconocida calidad, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura a construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación de la obra. Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

Hormigón:

El hormigón es un material natural de río compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas 2" como máximo y N° 100 como mínimo. El hormigón deberá cumplir con los máximos permisibles de sustancias indeseables.

El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al hormigón en el laboratorio, para su aprobación. El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el hormigón, según sea empleado en obra.

Agua

El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivas o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un Ph más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

Método de medición:

Esta partida se medirá por metro cúbico (m³), con aproximación al décimo de metro cúbico, realmente suministrado, colocado y

consolidado en obra, de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor, El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de pago:

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento Portland, ejecutados de acuerdo a esta especificación y aceptada a satisfacción por el supervisor, calculados según el método de medida antes indicado, se pagarán de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico

El precio y pago constituirá compensación total por todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes de materiales, los de explotación de ellas, la selección, trituración, zarandeo y eventual lavado y clasificación de materiales pétreos, el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transporte, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de las mezclas, cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, el cemento, el agua y los aditivos, si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el supervisor.

04.01.04. Encofrado y desencofrado para estructuras

Descripción

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

Ejecución

El contratista deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Método de medición

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m²).

Base de pago

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m²) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

04.01.05. Alcantarillas HDPE D=36"

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos HDPE, 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 y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

Características

Las tuberías de Polietileno de Alta Densidad tienen las siguientes características:

Flexibilidad: La tubería se acomoda al terreno sinuoso y se ahorra en curvas y codos. Se dobla hasta 20 veces su diámetro sin presentar problemas en su composición.

Gran resistencia al impacto: Resistente a golpes y terreno pedregoso.

Instalación rápida: La tubería debe venir en rollos para que se requiera menos uniones y mano de obra en la instalación.

Facilidad de transporte: El bajo peso del producto facilita el transporte y su instalación.

No pierde sus propiedades físicas a bajas temperaturas (hasta 20°C).

Gran resistencia a productos químicos y a suelos agresivos.

Uniones libres de fugas: La tubería de Polietileno de Alta Densidad HDPE se instalada utilizando accesorios de compresión tipo SUPERJUNTA o el método de termo fusión (el proveedor de tubería debe garantizar la disponibilidad de los accesorios requeridos para la instalación de la tubería y contar con equipos para realizar la unión por termo fusión en caso de ser necesario).

Las superficies externa e interna de los tubos son lisas y estar libres de grietas, fisuras, ondulaciones y otros defectos que alteren su calidad.

Accesorios y tipo de unión

La forma de unión de la tubería es con accesorios de compresión de Polipropileno (PP) tipo SUPERJUNTA, estos accesorios son especialmente diseñados para la instalación de tubería HDPE. Estos accesorios no requieren limpiadores ni pegamentos. La tubería en ningún caso requerirá uniones roscadas con tarraja o campanas.

Método de medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería HDPE, suministrada y colocada de acuerdo con los planos,

esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

Base de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada a satisfacción por el Supervisor.

04.02. Cunetas

04.02.01. Conformación de cunetas

Esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerará dentro de la partida genérica "Conformación de Cunetas", **sin tomar en cuenta la naturaleza del material excavado**; razón por la que, El Contratista, para efectos de calcular su costo unitario deberá ponderar el precio de la excavación, tomando en cuenta los metrados respectivos.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de una Motoniveladora en zonas de terreno de material suelto y otras zonas donde la máquina no puede realizarse manualmente con mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Los precios unitarios se calcularán independientemente para material suelto, roca suelta y roca fija y luego serán ponderados en función a los metrados.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento.

En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

Método de Medición:

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago:

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida **CUNETAS**, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

05.00. TRANSPORTE

05.01. Transporte de afirmado d< 1 KM

Descripción:

Bajo esta partida se consideran los traslados de cualquier material que sea necesario eliminar. Estos materiales deben ser transportados y dispuestos en los depósitos de desechos indicados en el proyecto o autorizados por el supervisor.

No están considerados dentro de esta partida, el transporte en que se tenga que incurrir para la eliminación lateral de excedentes.

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda,

de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del supervisor, quien determinará el recorrido más corto y seguro para efectos de la medición del trabajo realizado.

Equipo:

Los vehículos de transporte de materiales, estarán sujetos a la aprobación del supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Método de Medición:

La unidad de medición de las partidas será por metro cúbico- kilómetro (m^3/km) trasladado, o sea el producto del volumen de eliminación trasladado por la distancia real de transporte. La aproximación será al décimo de metro cúbico-kilómetro.

Bases de pago

La cantidad de metros cúbicos-Kilómetro ($m^3-Km.$), determinada en la forma descrita, se pagará en los precios unitarios del contrato por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta especificación.

05.02. Eliminación de materia excedente a botaderos d= 1 KM

Descripción

El transporte de los diferentes materiales, se pagará tomando en cuenta el volumen a eliminar.

Generalidades

Este transporte incluye el volumen de todo material a colocar y/o eliminar en la zona de la obra.

Los volúmenes de material granular, rellenos en general, agregados para concreto de cemento Portland, filtros, son determinados en su posición final. La distancia de transporte correspondiente se calculará utilizando las canteras aprobadas. Las distancias y volúmenes serán verificados y aceptados por el Supervisor.

Método de medición

La unidad de pago para estas partidas de transporte será el metro.

Bases de pago

La cantidad de metros cúbicos - kilómetros (m^3 km) determinados en la forma descrita anteriormente, se pagará al precio unitario del contrato para las partidas de transporte antes descritas.

06.00. SEÑALIZACIÓN

06.01. Señal informativa

Descripción:

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

Materiales:

Paneles

Los paneles que soportarán de sustento para los diferentes tipos de señales, serán uniformes para todo el proyecto. Los paneles tendrán las dimensiones especificadas en los planos, podrán estar formadas por varias piezas modulares uniformes, no se permitirán en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Los paneles serán de resina poliéster reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de lámina retroreflectiva especificada.

El panel estará libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El espesor de los paneles será de 6 mm con una tolerancia de más o menos 0.4mm. El color del panel será gris uniforme. La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte de color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas de acero, embebidas en la fibra de vidrio, según detalle indicado en los planos.

Láminas Retroreflectivas

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles, para conformar una señal de tránsito visible en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre dicha señal. El material retroreflectivo será tipo II grado ingeniería, el fondo de la señal será en lámina retroreflectante color verde, grado alta intensidad, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de grado alta intensidad de color blanco. El material deberá cumplir con las ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CALIDAD DE MATERIALES PARA USO EN SEÑALIZACIÓN DE OBRAS VIALES (1,999) editado por el MTC.

Todas las láminas Retroreflectivas deberán permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendadas por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

El panel de la señal será reforzado con platinas, según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 1.86x 0.871 m. como máximo.

Poste de fijación de señales:

Los postes de fijación serán de Tubería F⁰G⁰ D-3", las dimensiones del soporte se indican en los planos de proyecto y serán pintados en fajas de 0.50 m con dos manos de esmalte de color negro y blanco alternadamente. La pintura deberá cumplir con las especificaciones de pintura esmalte de las ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CALIDAD DE PINTURAS PARA OBRAS VIALES.

Cimentación de los postes:

Los postes de soporte de señales serán cimentados en concreto $f'c=175$ Kg. /cm² de acuerdo a lo indicado en los planos.

Método constructivo

Instalación

El panel de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90°. Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito.

Las distancias del borde y altura con respecto al borde de la carretera, serán las especificadas en el MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los postes y estructuras de soporte serán diseñados de tal forma que la altura de la señal medida desde la cota del borde de la carretera, hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1.20m ni mayor de 1.80m.

Método de medición

Las señales serán medidas por unidad (u), terminadas, colocadas y aceptadas por Ingeniero Supervisor.

Bases de pago

El pago se hará por unidad de señalización informativa colocada en la vía, considerando su área y el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el supervisor, asimismo incluye los costos de la cimentación de la estructura de soporte de la señal

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte e instalación de los dispositivos, señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, además de la mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo que requiere para la ejecución del trabajo.

06.02. SEÑAL PREVENTIVA

Descripción:

Las señales preventivas se usan para indicar, con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones del camino o concurrentes a él, que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Materiales:

Paneles

Los paneles que soportarán de sustento para los diferentes tipos de señales, serán uniformes para todo el proyecto. Los paneles serán de 0.60m x 0.60m y estarán formadas por una pieza modular uniforme, no se permitirán en ningún caso traslapes, uniones, soldaduras ni añadiduras en cada panel individual.

Los paneles serán de resina poliéster reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de lámina retroreflectiva especificada.

El panel estará libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El espesor de los paneles será de 4 mm., con una tolerancia de más o menos 0.4mm. El color del panel será gris uniforme. La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte de color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas de acero, embebidas en la fibra de vidrio, según detalle indicado en los planos.

Láminas Retroreflectivas

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles, para conformar una señal de tránsito visible en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre dicha señal. El material retroreflectivo será tipo I grado ingeniería, de color amarillo de alta intensidad; el símbolo y el borde del marco serán pintados en color negro con el sistema de serigrafía, el material deberá cumplir con las especificaciones técnicas de calidad de materiales para uso en señalización de obras viales (1,999) editado por el MTC.

Todas las láminas Retroreflectivas deberán permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendadas por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

La lámina retroreflectiva será del tipo I, generalmente conocida como grado Ingeniería.

Poste de fijación de señales:

Los postes de fijación serán de Tubería F^oG^o D-3", las dimensiones del soporte se indican en los planos de proyecto y serán pintados en fajas de 0.50 m con dos manos de esmalte de color negro y blanco alternadamente. La pintura deberá cumplir con las especificaciones de pintura esmalte de las especificaciones técnicas de calidad de pinturas para obras viales.

Cimentación de los postes:

Los postes de soporte de señales serán cimentados en concreto f'c=175 Kg. /cm² de acuerdo a lo indicado en los planos.

Método constructivo:

Instalación

El panel de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75° y 90°. Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito.

Las distancias del borde y altura con respecto al borde de la carretera, serán las especificadas en el MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los postes y estructuras de soporte serán diseñados de tal forma que la altura de la señal medida desde la cota del borde de la carretera, hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1.20m ni mayor de 1.80m.

El contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de soporte de sujeción de los paneles a los postes y soportes a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias.

Método de medición

Las señales serán medidas por unidad (u), terminadas, colocadas y aceptadas por Ingeniero Supervisor. Tanto el poste de soporte como su cimentación no serán medidos por separado.

Bases de pago

El pago se hará por unidad de señalización colocado en la vía con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el supervisor, asimismo incluye los costos de poste de soporte de la señal, así como la cimentación del mismo y del concreto a ser utilizado en la misma.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación, transporte e instalación de los dispositivos, el poste de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, además de la excavación, el concreto, los agregados, piedras, la mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo que requiere para la ejecución del trabajo.

06.03. Hitos kilométricos

Descripción

Se refiere al suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintado e instalación de hitos o postes de concreto, indicativos del kilometraje de la vía, que permiten a los usuarios de la misma, conocer la distancia del tramo respecto al inicio de la localidad.

Los Hitos Kilométricos serán colocados convenientemente, de manera que puedan cumplir con su misión informativa, a intervalos de un kilómetro; en lo posible alternadamente, a la derecha y a la izquierda del camino.

El diseño de los hitos 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.

El kilometraje a colocar en los postes, será coordinado con PROVIAS DESCENTRALIZADO, teniendo en cuenta que la presente carretera constituye un tramo que une el Distrito de Bagua Grande con Centros Poblados y Caseríos.

Materiales :

Concreto

Los Hitos serán de concreto reforzado $f'c=175$ Kg/ cm² y tendrán una altura total de 1.20 m, de la cual 0.775 m, irán sobre la superficie del terreno y los 0.425 m restantes, empotrados en la cimentación. El concreto a emplear en la cimentación será concreto $f'c=210$ kg/cm².

El concreto a emplearse deberá cumplir las especificaciones de la partida: OBRAS DE CONCRETO.

Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo estará compuesto por varilla de Ø3/8" y estribos de alambre N° 8 cada 0.15 m. El acero de refuerzo debe cumplir con las especificaciones de la partida ACERO DE REFUERZO $f'y = 4,200$ Kg/cm²

Pintura

La pintura a emplearse será del tipo esmalte sintético, aplicada a tres manos. El color de los postes será de color blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño, el contenido informativo en bajo relieve, se pintará con color negro y utilizará caracteres del alfabeto serie "C" y letras dimensionadas de acuerdo al Manual mencionado.

Método constructivo

Fabricación de Hitos

La fabricación de postes se realizará fuera del sitio de instalación, en lugares acondicionados para ello. La secuencia constructiva será la siguiente:

- Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.
- Armado del acero de refuerzo.
- Vaciado del concreto.
- Inscripción en bajo relieve de 12 mm. de profundidad.
- Desencofrado y Acabado.
- Pintado de los postes

Colocación de Hitos

La secuencia constructiva será la siguiente:

- Transporte del hito, al sitio de colocación

- Ubicación del hito kilométrico, en cada kilómetro, a una distancia mínima de 1.50 de los bordes de la vía.
- Excavación de la zapata de cimentación
- Colocación y cimentación de los postes, de manera que su leyenda quede perpendicular a la visión del usuario que recorre la vía.

Método de medición

El método de medición es por unidad (u), colocada de acuerdo con las presentes especificaciones y planos de proyecto y debidamente aceptada por el Ingeniero Supervisor.

Bases de pago

Los Hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad para la partida HITOS KILÓMETRICOS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, materiales, suministro de materiales, equipos, herramientas, fabricación, pintura, almacenamiento, transporte y disposición en los sitios que defina el supervisor, de los trabajos de excavación, y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

07.00. MEDIO AMBIENTE

07.01. Restauración de área utilizada para campamentos y patio de maquina

Descripción:

Bajo estas partidas el contratista realizará todos los trabajos necesarios para restaurar el área ocupada por el campamento de obra y patio de máquinas.

Será obligación del Contratista realizar estos trabajos, una vez concluida parcialmente o totalmente las diferentes actividades del contratista, bajo el control y verificación permanente del supervisor.

El contratista está obligado a la Recuperación Ambiental de todas las siguientes áreas afectadas por la construcción, esta actividad consistirá en vegetar las áreas, con especies típicas del lugar (PLANTONES FORESTALES) con el fin de tratar de dejar los espacios utilizados como se encontraron antes de ejecutar las obras.

Método constructivo

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración: eliminación de suelos contaminados y su traslado a depósitos de desecho, limpieza de basuras, eliminación de pisos, recuperación de la morfología del área y revegetación, almacenar los desechos de aceite en bidones y trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final. Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

Eliminación de residuos de combustibles, lubricantes y otros

El aceite quemado y residuos de combustibles procedente de las maquinarias y vehículos, periódicamente deben ser dispuestos en bidones, las cuales deben ser conservados hasta su eliminación en un botadero.

Eliminación de suelos afectados por residuos de combustibles, lubricantes y otros.

Los suelos contaminados por residuos de combustibles y otros deberán ser removidos y llevados al DME más cercano.

Eliminación de pisos de concreto (u otro material utilizado), escarificación del suelo compactado y recuperación de la morfología del área

Toda superficie que haya sido colocada sobre el terreno natural deberá ser retirada y trasladada al DME más cercano, luego se procederá a realizar el nivelado del terreno utilizando maquinaria, por último las zonas que hayan sido compactadas debe ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

Revegetación

En los lugares donde el suelo se encuentre duro (compactado), es necesario romper el suelo antes de plantar. La des compactación del suelo no es necesaria cuando se va a plantar en hoyos (con plantones o con estacas), pero es muy importante cuando se va a sembrar pastos o cuando se va a sembrar semillas al voleo. Antes de la plantación se debe agregar una capa de tierra agrícola (tierra de chacra) al suelo para mejorar sus condiciones.

La revegetación se realizará bajo el siguiente procedimiento:

- Delimitación del área a revegetar.
- Preparación de la superficie donde se realizará la siembra.
- Colocación de los plantones forestales y cubierta con el mismo material de la zona de siembra.
- Riego de la zona sembrada hasta que se produzca el prendimiento de la revegetación.

Método de medición

La superficie reacondicionada de aquellas áreas afectadas, será medida por hectáreas (Ha), en su posición final, terminada, reconfirmada, compactada y revegetalizada. En la medición no se considerará las vías de acceso y comunicación.

En la medición se considerarán todos los componentes que se indican en la presente especificación y que hayan sido recuperados efectivamente.

Bases de pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obras, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo suministro que requiere para la ejecución del trabajo.

El precio cubre los costos de nivelación de las áreas comprometidas en forma uniforme, según lo dispuesto por el proyecto o por el supervisor, así como la debida disposición de los desechos. Asimismo, incluye los trabajos de revegetación.

07.02. Restauración de áreas asignadas como botaderos

Descripción

Bajo estas partidas el contratista realizará la conformación del material de eliminación en las áreas designadas como depósitos de material excedente, de manera de obtener una plataforma estable con taludes laterales 1:1.5 y con un adecuado drenaje o como lo ordene el supervisor. Será obligación del Contratista realizar estos trabajos, una vez concluida parcialmente o totalmente las diferentes actividades del contratista, bajo el control y verificación permanente del supervisor.

El contratista está obligado a la Recuperación Ambiental de todas las siguientes áreas afectadas por la construcción, esta actividad consistirá en vegetar las áreas, con especies típicas del lugar (PLANTONES FORESTALES) con el fin de tratar de dejar los espacios utilizados como se encontraron antes de ejecutar las obras.

Método constructivo

La ejecución de la partida en mención, está constituida por actividades que son necesarias para realizar el mejoramiento de las áreas empleadas como depósitos de excedentes y que son las siguientes.

Acondicionamiento de material en depósitos de excedentes. Antes de proceder al acondicionamiento, será necesario descubrir la capa de material orgánico.

Primero se colocará una primera capa de material rocoso obtenido de los cortes de roca fija, el cual será adecuadamente acomodado. Dicha capa servirá para eliminar los efectos de capilaridad del agua y a su vez servirá como una capa drenante, tendrá un espesor máximo de 80 cm.

A continuación, se procederá con el depósito del material de eliminación, esparciéndolo y compactándolo para evitar su dispersión, por lo menos con cuatro pasadas de tractor de orugas sobre capas de 40 cm. de espesor. Asimismo, para reducir las infiltraciones de agua en los depósitos de excedentes deben densificarse las dos últimas capas anteriores a la superficie definitiva, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas).

La superficie del depósito de excedentes se deberá perfilar con una pendiente suave de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante.

La revegetación se realizará bajo el siguiente procedimiento:

- Delimitación del área a revegetar.
- Preparación de la superficie donde se realizará la siembra.
- Colocación de los plantones forestales y cubierta con el mismo material de la zona de siembra.
- Riego de la zona sembrada hasta que se produzca el prendimiento de la revegetación.

Método de medición

El volumen reacondicionado será medida por hectáreas (Ha), en su posición final, terminada, reconformada, compactada y revegetalizada. En la medición no se considerará las vías de acceso y comunicación.

En la medición se considerarán todos los componentes que se indican en la presente especificación y que hayan sido recuperados efectivamente.

Bases de pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obras, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo suministro que requiere para la ejecución del trabajo.

El precio cubre los costos de relleno y nivelación de las áreas comprometidas en forma uniforme, según lo dispuesto por el proyecto o por el supervisor, así como la debida disposición de los desechos. Asimismo, incluye los trabajos de revegetación.

07.03. Restauración de áreas asignadas como canteras

Descripción

Bajo estas partidas el contratista realizará la restauración de toda el área empleada para extracción de materiales utilizados como material de afirmado.

Será obligación del Contratista realizar estos trabajos, una vez concluida parcialmente o totalmente las diferentes actividades del contratista, bajo el control y verificación permanente del supervisor.

El contratista está obligado a la Recuperación Ambiental de todas las siguientes áreas afectadas por la construcción, esta actividad consistirá en vegetar las áreas, con especies típicas del lugar (PLANTONES FORESTALES) con el fin de tratar de dejar los espacios utilizados como se encontraron antes de ejecutar las obras.

Método constructivo

La ejecución de la partida en mención, está constituida por actividades que son necesarias para realizar el mejoramiento de dichas canteras y que son las siguientes:

- Reacondicionamiento del área de cantera de acuerdo a la morfología circundante. Consiste en el peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos, adecuando el área intervenida a la morfología del entorno circundante.
- Reacondicionamiento del área afectada por el uso de zaranda. - Se hará un peinado y alisado para restablecer su estado primigenio.
- Demolición de las estructuras construidas. - Se procederá a la demolición de rampas, pozas, casetas de guardianía.

La revegetación se realizará bajo el siguiente procedimiento:

- Delimitación del área a revegetar.
- Preparación de la superficie donde se realizará la siembra.
- Colocación de los plántones forestales y cubierta con el mismo material de la zona de siembra.
- Riego de la zona sembrada hasta que se produzca el prendimiento de la revegetación.

Método de medición

La superficie reacondicionada de aquellas áreas afectadas, será medida por hectáreas (Ha), en su posición final, terminada, reconformada, compactada y revegetalizada. En la medición no se considerará las vías de acceso y comunicación.

En la medición se considerarán todos los componentes que se indican en la presente especificación y que hayan sido recuperados efectivamente.

Bases de pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obras, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo insumo suministro que requiere para la ejecución del trabajo.

El precio cubre los costos de relleno y nivelación de las áreas comprometidas en forma uniforme, según lo dispuesto por el proyecto o por el supervisor, así como la debida disposición de los desechos. Asimismo, incluye los trabajos de revegetación.

07.04. Programa de educación ambiental

Descripción

Este ítem consiste en la ejecución de todas las actividades que contiene la presente partida, referida a la educación ambiental.

Método de ejecución

La ejecución de la partida en mención, está constituida por actividades que son necesarias para realizar la educación ambiental; y que son las siguientes:

- Tres conferencias, cada una de cuatro horas con un intermedio de media hora, a los trabajadores, las instituciones públicas y privadas, y a la población en general.
- Elaboración de trípticos a color en ambas caras, tamaño A4, con contenido que el especialista ambiental determinará.
- Alquiler de un equipo proyector por cinco días.

Método de medición

La medición se efectuará de manera global (Glb.), de acuerdo al avance porcentual que será determinado por el Ing. Supervisor.

Base de pago

La educación ambiental en carreteras, se pagará al precio unitario del contrato de dicha partida, e incluirá la compensación por imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

3.7. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

En este Sub capítulo se determinó el Presupuesto Total de obra vial, considerando el detalle de Metrados, Análisis de Precios Unitarios y Relación de Insumos y Cantidades.

3.7.1. RESUMEN DE METRADOS

PARTIDA 01.00		OBRAS PRELIMINARES
Sub partidas		Total
01.01	CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	286.50 m ²
01.02	CARTEL DE OBRA	2.00 Unid
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	1.00 Glb

01.04	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	7.54 km
01.05	LIMPIEZA Y DESFORESTACIÓN	1.89 ha

PARTIDA 02.00		MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Sub partidas			
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m ³	66,952.52
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m ³	5,524.49
02.03	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m ³	52,793.72

PARTIDA 03.00		PAVIMENTOS			
Sub partida 3.01.00 Afirmado de plataforma					
Progresiva	Ancho de Subrasante		Distancia	Espesor	m ³
0+000.00 a 7+541.96	6.0	6.0	7,541.96	0.2	9050.35
TOTAL					9,050.35

PARTIDA 04.00		OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	
Sub partidas			
	04.01 ALCANTARILLAS HDPE D= 36"	Unid	Metrado
04.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m ³	32.30
04.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m ³	20.29
04.01.03	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2	m ³	14.18
04.01.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS	m ²	77.65
04.01.05	ALCANTARILLA HDPE D =36"	m	203.00
04.02 CUNETAS			
04.02.01	CONFORMACION DE CUNETAS	m	8371

PARTIDA 05.00		TRANSPORTE	
Sub partidas		Unid	Metrado
05.01	TRANSPORTE DE AFIRMADO d < 1 KM	m ³	1246.94
05.02	TRANSPORTE DE AFIRMADO d > 1 KM	m ³	3740.82
05.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADEROS d = 1 KM	m ³	12.01

PARTIDA 06.00		SEÑALIZACION	
Sub partidas		Unid	Metrado
06.01	SEÑAL INFORMATIVA	m3	3.00
06.02	SEÑAL PREVENTIVA	m3	48.00
06.03	HITOS KILOMETRICOS	m3	8.00

PARTIDA 07.00		MEDIO AMBIENTE	
Sub partidas		Unid	Metrado
07.01	RESTAURACION DE AREA UTILIZADA PARA CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	ha	1.10
07.02	RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADERO	ha	1.08
07.03	RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO CANTERA	ha	1.56
07.04	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	glb	1.00

3.7.2. PRESUPUESTO GENERAL

El costo total de la obra ascendente a S/. **1'035,603.11** Soles; considerando los rubros de materiales, mano de obra, equipo y costos indirectos

Presupuesto					
Presupuesto	“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD”				
Cliente				Costo al	30/11/2017
Lugar	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - CACHICADÁN				
Cliente	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				74,471.14
01.01	CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA	m2	286.50	110.74	31,727.65
01.02	CARTEL DE OBRA	u	2.00	4,051.39	8,102.78
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb	1.00	27,528.88	27,528.88
01.04	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	km	7.54	772.19	5,823.82
01.05	LIMPIEZA Y DESFORESTACION	ha	1.89	683.11	1,288.01
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				373,585.19
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	66,952.52	3.93	262,861.86
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	5,524.49	6.05	33,408.49
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	52,793.72	1.46	77,314.84

03	PAVIMENTOS					161,120.51
03.01	AFIRMADO E=0.20 M. (NO INCLUYE TRANSPORTE)	m3	9,050.35	17.80		161,120.51
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					59,469.82
4.01	ALCANTARILLAS HDPE D= 16"					50,920.90
04.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	32.30	10.74		346.84
04.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	20.29	30.85		625.98
04.01.03	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2	m3	14.18	285.43		4,047.91
04.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS	m2	77.65	46.60		3,618.46
04.01.05	ALCANTARILLA HDPE D =36"	m	203.00	208.28		42,281.71
4.02	CUNETAS					8,548.92
04.02.01	CONFORMACION DE CUNETAS	m	8,371.00	1.02		8,548.92
05	TRANSPORTES					10,404.03
05.01	TRANSPORTE DE AFIRMADO d < 1 KM	m3	1,246.94	1.95		2,432.80
05.02	TRANSPORTE DE AFIRMADO d > 1 KM	m3	3,740.82	2.12		7,923.69
05.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADEROS d = 1 KM	m3	12.01	3.96		47.54
06	SEÑALIZACION					35,183.31
06.01	SEÑAL INFORMATIVA	u	3.00	2,036.65		6,109.96
06.02	SEÑAL PREVENTIVA	u	48.00	589.90		28,315.29
06.03	HITOS KILOMETRICOS	u	8.00	94.76		758.06
07	MEDIO AMBIENTE					29,021.18
07.01	RESTAURACION DE AREA UTILIZADA PARA CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	ha	1.10	11,645.68		12,810.25
07.02	RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADERO	ha	1.08	6,295.91		6,799.58
07.03	RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO CANTERA	ha	1.56	3,208.03		5,004.52
07.04	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	glb	1.00	4,406.83		4,406.83
	COSTO DIRECTO					743,255.18
	GASTOS GENERALES (8.56%)					89,779.26
	UTILIDAD (6.0%)					44,595.31
	SUB TOTAL					877,629.75
	IMPUESTO IGV (18%)					157,973.36
	TOTAL PRESUPUESTO					1'035,603.11

SON : UN MILLON TREINTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS TRES CON 11/100 SOLES

HOJA RESUMEN DE PRESUPUESTO			
COSTO DIRECTO		S/.	SOLES
			743,255.18
GASTOS GENERALES TOTALES	8.56%		89,779.26
UTILIDAD	6%		44,595.31
SUBTOTAL			877,629.75
IMPUESTO IGV (18%)	18%		157,973.36
TOTAL PRESUPUESTO			1'035,603.11

3.7.3. CÁLCULO DE PARTIDA COSTO DE MOVILIZACIÓN

PARTIDA DIVIDIDA: TRANSPORTE Y ELIMINACION DE MATERIAL		
Sub Partida	Descripción	Costo S/.
01.03	Movilización y desmovilización de maquinarias y herramientas para la obra	27528.88
´05.01	Transporte de afirmado d < 1 km	2,432.80
´05.02	Transporte de afirmado d > km	7,923.69
´05.03	Eliminación de Material excedente a Botadero	47.54
COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS		37,932.91

3.7.4. DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES		
1.00	<u>GASTOS GENERALES FIJOS</u>	(No Relacionados Directamente con el Tiempo de Ejecución de la Obra)
1.01	<u>Gastos de Adjudicación y Contratación :</u>	
	Visita a zona de Ejecucion de la obra	1,900.00
1.02	<u>Gastos Indirectos Varios :</u>	
	Seguro de las Instalaciones de la Empresa	1,500.00
	Obligaciones Fiscales	649.79
TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS :		4,049.79

2.00 GASTOS GENERALES VARIABLES		(Relacionados Directamente con el Tiempo de Ejecución de la Obra)		
2.01 GASTOS DE ADMINISTRACION EN OBRA:				
	CANTIDAD	MES	MONTO	
Ingeniero Residente	1	3	4,500.00	13,500.00
Ingeniero especialista en mecánica de suelos	1	3	3,500.00	10,500.00
Ingeniero Asistente de campo	1	3	2,500.00	7,500.00
Administrador	1	3	1,800.00	5,400.00
Técnico - Auxiliar - Almacén	1	3	1,350.00	4,050.00
Guardiania	1	3	800.00	2,400.00
Sub Total				43,350.00
Leyes sociales de los trabajadores 30%				13,005.00
				56,355.00
Viáticos del personal				
Ingeniero Residente	1	3	150.00	450.00
Ingeniero especialista en mecanica de suelos	1	3	130.00	390.00
Ingeniero Asistente	1	3	110.00	330.00
Tecnico - Auxiliar - Almacen	1	3	110.00	330.00
Guardiania	1	3	110.00	330.00
				1,830.00
Utiles y Amortizacion de Equipos de Oficina :				
Monto Estimado	1	1	1,500.00	1,500.00
Servicio : Electricidad, baños portatiles, comunicación				
Monto Estimado	1	3	1,380.00	4,140.00
Vehiculos para Movilidad				
Camioneta incluido combustible y chofer	1	3	4,200.00	12,600.00
2.02 GASTOS DE ADMINISTRACION EN OFICINA :				
Personal Directivo de la Empresa				
Jefatura	0.2	3	4,000.00	2,400.00
Sueldos, Bonif. Y Benef. Personal Administrativo :				
Contador	0.2	3	2,000.00	1,200.00
Auxiliar Administrativo	0.2	3	1,600.00	960.00
Secretaria	0.2	3	1,000.00	600.00
Pólizas de seguro	1	3	1,381.49	4,144.47
TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES :				85,729.47
TOTAL GASTOS GENERALES (FIJOS Y VARIABLES):				89,779.26

3.7.5. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"					
Subpresupuesto					Fecha presupuesto	30/11/2017
Partida	01.01	CAMPAMENTO Y OFICINA PROVISIONAL DE OBRA				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m2	110.74
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ		hh	0.1000	0.040000	20.97 0.84
	OPERARIO		hh	1.0000	0.400000	20.97 8.39
	OFICIAL		hh	1.0000	0.400000	17.00 6.80
	PEON		hh	1.0000	0.400000	15.30 6.12
						22.15
	Materiales					
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		kg		1.000000	4.98 4.98
	CLAVOS PARA MADERA		kg		0.250000	4.98 1.25
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		3.000000	17.65 52.95
	TRIPLAY DE 4' X 8' X 12 mm		pl		0.150000	51.07 7.66
	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO		p2		4.500000	3.75 16.88
	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm		pl		0.240000	15.74 3.78
						87.49
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.000000	22.15 1.11
						1.11
Partida	01.02	CARTEL DE OBRA				
Rendimiento	u/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : u	4,051.39
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Subpartidas					
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS		m2		20.910000	29.64 619.77
	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2		kg		162.750000	4.97 808.87
	MUROS DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE CABEZA C/M 1:5 X 1.5 CM.		m2		12.470000	75.73 944.35
	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN MATERIAL SUELTO		m3		14.580000	8.44 123.06
	PINTADO ESMALTE MARINO		m2		36.850000	3.04 112.02
	ROTULADO DE CARTEL		m2		11.520000	4.60 52.99
	RELLENO PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO		m3		2.810000	15.31 43.02
	CONCRETO f'c=175 kg/cm2		m3		1.210000	215.79 261.11
	CONCRETO f'c=210 kg/cm2		m3		1.500000	257.12 385.68
	TARRAJEO MEZCLA / 1:5		m2		36.850000	19.01 700.52
						4,051.39
Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA				

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	27,528.88	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Subcontratos					
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	glb			1.000000	27,528.88 27,528.88
						27,528.88
Partida	01.04		TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO			
Rendimiento	km/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : km	772.19	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra					
	TOPOGRAFO	hh		1.0000	4.000000	23.00 92.00
	PEON	hh		4.0000	16.000000	15.30 244.80
						336.80
	Materiales					
	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls			5.000000	4.50 22.50
	ESTACA DE MADERA	p2			50.000000	5.52 276.00
	PINTURA ESMALTE	gal			0.100000	29.73 2.97
						301.47
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.000000	336.80 10.10
	JALONES	he		2.0000	8.000000	1.00 8.00
	MIRA TOPOGRAFICA	he		2.0000	8.000000	1.50 12.00
	NIVEL	he		1.0000	4.000000	7.74 30.96
	TEODOLITO	hm		1.0000	4.000000	10.12 40.48
						101.54
	Subpartidas					
	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2	m3			0.150000	215.79 32.37
						32.37
Partida	01.05		LIMPIEZA Y DESFORESTACION			
Rendimiento	ha/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : ha	683.11	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh		1.0000	2.666667	20.97 55.92
	OPERARIO	hh		1.0000	2.666667	20.97 55.92
	PEON	hh		2.0000	5.333333	15.30 81.60
						193.44
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.000000	193.44 9.67
	TRACTOR D7	hm		1.0000	2.666667	180.00 480.00
						489.67
Partida	02.01		CORTE EN MATERIAL SUELTO			
Rendimiento	m3/DIA	530.0000	EQ. 530.0000	Costo unitario directo por : m3	3.93	

	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	0.2000	0.003019	20.97	0.06
	OFICIAL		hh	0.2000	0.003019	17.00	0.05
	PEON		hh	2.0000	0.030189	15.30	0.46
							0.58
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.000000	0.58	0.03
	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.015094	220.00	3.32
							3.35
Partida	2.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	980.0000	EQ. 980.0000		Costo unitario directo por : m3	6.05	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	3.0000	0.024490	20.00	0.49
	CAPATAZ		hh	0.2000	0.001633	20.97	0.03
	PEON		hh	6.0000	0.048980	15.30	0.75
							1.27
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	1.27	0.04
	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	0.008163	110.00	0.90
	CARGADOR S/ LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3		hm	1.0000	0.008163	208.55	1.70
	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.008163	142.80	1.17
							3.80
	Subpartidas						
	AGUA		m3		0.120000	8.08	0.97
							0.97
Partida	2.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	2,500.0000	EQ. 2,500.0000		Costo unitario directo por : m2	1.46	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	1.0000	0.003200	20.97	0.07
	PEON		hh	6.0000	0.019200	15.30	0.29
							0.36
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		10.000000	0.36	0.04
	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	0.003200	110.00	0.35
	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.003200	142.80	0.46
							0.85
	Subpartidas						
	AGUA		m³		0.032000	8.08	0.26
							0.26
Partida	03.01	AFIRMADO E=0.20 M. (NO INCLUYE TRANSPORTE)					

Rendimiento	m3/DIA	330.0000	EQ.	330.0000	Costo unitario directo por : m³	17.80	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	0.1000	0.002424	20.97	0.05
	OFICIAL		hh	1.0000	0.024242	17.00	0.41
	PEON		hh	4.0000	0.096970	15.30	1.48
							1.95
	Equipos						
	RÓDILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	0.024242	110.00	2.67
	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.024242	142.80	3.46
							6.13
	Subpartidas						
	ZARANDEO		m3		1.000000	5.11	5.11
	AGUA		m3		0.120000	8.08	0.97
	EXTRACCION Y APILAMIENTO (AGREGADOS)		m3		1.200000	3.04	3.65
							9.73
Partida	04.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m3	10.74	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	0.1000	0.004000	20.97	0.08
	OPERARIO		hh	1.0000	0.040000	20.97	0.84
	PEON		hh	6.0000	0.240000	15.30	3.67
							4.59
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.000000	4.59	0.23
	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.040000	22.83	0.91
	RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGA 80-110HP 0.5-1.3 Y		hm	1.0000	0.040000	125.00	5.00
							6.14
Partida	04.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m3	30.85	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	0.1000	0.032000	20.97	0.67
	OFICIAL		hh	1.0000	0.320000	20.97	6.71
	PEON		hh	3.0000	0.960000	15.30	14.69
							22.07
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	22.07	0.66
	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.320000	22.83	7.31
							7.97
	Subpartidas						
	AGUA		m3		0.100000	8.08	0.81
							0.81

Partida	04.01.03	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	285.43		
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
	CAPATAZ		hh	0.1000	0.044444	20.97	0.93	
	OPERARIO		hh	2.0000	0.888889	20.97	18.64	
	OFICIAL		hh	2.0000	0.888889	17.00	15.11	
	PEON		hh	8.0000	3.555556	15.30	54.40	
							89.08	
	Materiales							
	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.580000	50.00	29.00	
	ARENA GRUESA		m3		0.350000	35.00	12.25	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		7.500000	17.65	132.38	
	GASOLINA 84 OCTANOS		gal		0.220000	12.13	2.67	
							176.29	
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	89.08	2.67	
	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1.0000	0.444444	9.52	4.23	
	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3		hm	1.0000	0.444444	17.85	7.93	
							14.84	
	Subpartidas							
	AGUA		m3		0.194000	8.08	1.57	
	EXTRACCION Y APILAMIENTO (AGREGADOS)		m3		1.200000	3.04	3.65	
							5.22	
Partida	04.01.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	46.60		
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
	PEON		hh	1.0000	0.400000	15.30	6.12	
	CAPATAZ		hh	0.1000	0.040000	20.97	0.84	
	OPERARIO		hh	1.0000	0.400000	20.97	8.39	
	OFICIAL		hh	1.0000	0.400000	17.00	6.80	
							22.15	
	Materiales							
	LACA DESMOLDEADORA		gal		0.060000	40.15	2.41	
	TRIPLAY DE 4 X 8 X 19 mm		pl		0.086800	85.14	7.39	
	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO		p2		3.000000	3.75	11.25	
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg		0.250000	4.98	1.25	
	CLAVOS PARA MADERA		kg		0.300000	4.98	1.49	
							23.79	
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	22.15	0.66	
							0.66	
Partida	04.01.05	ALCANTARILLA T.M.C D =36"						

Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m	208.28	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	0.1000	0.080000	20.97	1.68
	OFICIAL		hh	1.0000	0.800000	20.97	16.78
	PEON		hh	4.0000	3.200000	15.30	48.96
							67.41
	Materiales						
	ALCANTARILLA HDPE diam=36"		m		1.100000	125.00	137.50
							137.50
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.000000	67.41	3.37
							3.37
Partida	04.02.01						CONFORMACION DE CUNETAS
Rendimiento	m/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000		Costo unitario directo por : m	1.02	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	0.5000	0.002000	20.97	0.04
	PEON		hh	6.0000	0.024000	15.30	0.37
							0.41
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		10.000000	0.41	0.04
	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.004000	142.80	0.57
							0.61
Partida	05.01						TRANSPORTE DE AFIRMADO d < 1 KM
Rendimiento	m3/DIA	939.0000	EQ. 939.0000		Costo unitario directo por : m3	1.95	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	OFICIAL		hh	0.5000	0.004260	17.00	0.07
							0.07
	Equipos						
	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3		hm	1.0000	0.008520	145.10	1.24
	CARGADOR S/ LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3		hm	0.4000	0.003408	188.50	0.64
							1.88
Partida	05.02						TRANSPORTE DE AFIRMADO d > 1 KM
Rendimiento	m3/DIA	939.0000	EQ. 939.0000		Costo unitario directo por : m3	2.12	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	OFICIAL		hh	0.5000	0.004260	17.00	0.07
							0.07
	Equipos						

	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3		hm	1.0000	0.008520	160.00	1.36
	CARGADOR S/ LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3		hm	0.4000	0.003408	200.30	0.68
							2.05
Partida	5.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADEROS d = 1 KM					
Rendimiento	m3/DIA	513.0000	EQ.	513.0000	Costo unitario directo por : m3	3.96	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	OFICIAL		hh	0.5000	0.007797	17.00	0.13
							0.13
	Equipos						
	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3		hm	1.0000	0.015595	150.10	2.34
	CARGADOR S/ LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3		hm	0.4800	0.007485	198.55	1.49
							3.83
Partida	06.01	SEÑAL INFORMATIVA					
Rendimiento	u/DIA	4.0000	EQ.	4.0000	Costo unitario directo por : u	2,036.65	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	1.0000	2.000000	20.97	41.94
	OFICIAL		hh	2.0000	4.000000	17.00	68.00
	PEON		hh	1.0000	2.000000	15.30	30.60
							140.54
	Materiales						
	PLANCHA FE LAC 8" X 8" X 5/8"		m2		0.080000	87.96	7.04
	PLANCHA GALVANIZADA DE 3/8"		m2		0.007000	58.60	0.41
	PLATINA DE FIERRO 1/8" X 1"		m		1.700000	29.70	50.49
	PINTURA ESMALTE SUPER SINTETICO		gal		0.243000	59.62	14.49
	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA		gal		0.518400	72.17	37.41
	PLANCHA DE FIBRA DE VIDRIO e=6mm		m2		1.620100	156.26	253.16
	LAMINA REFLECTORIZANTE		p2		10.439900	24.00	250.56
	TINTA PARA SERIGRAFICA TIPO 3M		gal		0.028800	1,464.61	42.18
	PERNOS 3/8" X 4 "		pza		8.000000	2.20	17.60
	PERNOS 5/8" X 14"		pza		8.000000	7.52	60.16
	SOLDADURA CELLOCORD		kg		0.121500	13.00	1.58
							735.07
	Equipos						
	EQUIPO DE SOLDAR		hm	1.0000	2.000000	10.00	20.00
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	140.54	4.22
							24.22
	Subpartidas						
	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS		m2		2.400000	29.64	71.14
	CONCRETO f'c=175 kg/cm2		m3		0.900000	215.79	194.21
	TUBO F° G° D-3"		m		8.300000	87.66	727.58
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN ROCA		m3		0.792000	14.77	11.70
	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2		kg		26.600000	4.97	132.20
							1,136.82

Partida	06.02	SEÑAL PREVENTIVA						
Rendimiento	u/DIA	10.0000	EQ.	10.0000		Costo unitario directo por : u	589.90	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
	CAPATAZ		hh	1.0000	0.800000	20.97	16.78	
	OFICIAL		hh	2.0000	1.600000	17.00	27.20	
	PEON		hh	1.0000	0.800000	15.30	12.24	
							56.22	
	Materiales							
	PERNOS 1/4" X 4"		pza		2.000000	2.10	4.20	
	SOLDADURA CELLOCORD		kg		0.075000	13.00	0.98	
	PLANCHA DE FIBRA DE VIDRIO e=4mm		m2		0.360000	107.54	38.71	
	LAMINA REFLECTORIZANTE		p2		3.875400	24.00	93.01	
	TINTA PARA SERIGRAFICA TIPO 3M		gal		0.017800	1,464.61	26.07	
	PLATINA DE FIERRO 1/8" X 1"		m		1.700000	29.70	50.49	
	PINTURA ESMALTE SUPER SINTETICO		gal		0.150000	59.62	8.94	
	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA		gal		0.320000	72.17	23.09	
							245.50	
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	56.22	1.69	
	EQUIPO DE SOLDAR		hm	1.0000	0.800000	10.00	8.00	
							9.69	
	Subpartidas							
	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2		m3		0.027000	215.79	5.83	
	TUBO F° G° D-3"		m		3.100000	87.66	271.75	
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN ROCA		m3		0.063000	14.77	0.93	
							278.50	
Partida	06.03	HITOS KILOMETRICOS						
Rendimiento	u/DIA	10.0000	EQ.	10.0000		Costo unitario directo por : u	94.76	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
	CAPATAZ		hh	0.1000	0.080000	20.97	1.68	
	OFICIAL		hh	1.0000	0.800000	17.00	13.60	
	PEON		hh	1.0000	0.800000	15.30	12.24	
							27.52	
	Materiales							
	THINNER		gal		0.015000	24.30	0.36	
	PINTURA ESMALTE		gal		0.060000	29.73	1.78	
							2.15	
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	27.52	0.83	
							0.83	
	Subpartidas							
	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS		m2		0.763200	29.64	22.62	
	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2		kg		2.610000	4.97	12.97	
	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2		m3		0.125600	215.79	27.10	
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN ROCA		m3		0.106300	14.77	1.57	

Partida	RESTAURACION DE AREA UTILIZADA PARA CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS						
Rendimiento	ha/DIA	0.5000	EQ. 0.5000		Costo unitario directo por : ha	11,645.68	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	0.1000	1.600000	20.97	10.66
	PEON		hh	4.0000	64.000000	15.30	219.52
							230.18
	Materiales						
	PLANTONES FORESTALES		u		1,600.000000	0.60	960.00
							960.00
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	1,012.75	30.38
	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3		hm	1.0000	16.000000	156.10	2,497.60
	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	16.000000	95.20	1,523.20
	CARGADOR S/ LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3		hm	1.0000	16.000000	208.55	3,336.80
	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	16.000000	142.80	2,284.80
							9,672.78
	Subpartidas						
	AGUA		m3		0.018000	8.08	0.15
							0.15
Partida	07.02 RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADERO						
Rendimiento	ha/DIA	0.5000	EQ. 0.5000		Costo unitario directo por : ha	6,295.91	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	OPERARIO		hh	1.0000	16.000000	20.97	335.52
	PEON		hh	4.0000	64.000000	15.30	979.20
							1,314.72
	Materiales						
	PLANTONES FORESTALES		u		3,000.000000	0.60	1,800.00
							1,800.00
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	1,314.72	39.44
	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	16.000000	196.35	3,141.60
							3,181.04
	Subpartidas						
	AGUA		m3		0.018000	8.08	0.15
							0.15
Partida	07.03 RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO CANTERA						
Rendimiento	ha/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : ha	3,208.03	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						

	OPERARIO		hh	1.0000	8.000000	20.97	167.76	
	PEON		hh	4.0000	32.000000	15.30	489.60	
							657.36	
	Materiales							
	PLANTONES FORESTALES		u		1,600.000000	0.60	960.00	
							960.00	
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.000000	657.36	19.72	
	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	8.000000	196.35	1,570.80	
							1,590.52	
	Subpartidas							
	AGUA		m3		0.018000	8.08	0.15	
							0.15	
Partida	07.04	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb		4,406.83	
	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	
	Subcontratos						Parcial S/.	
	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL		glb			1.000000	4,406.83	
							4,406.83	

3.7.6. RELACIÓN DE INSUMOS

CUADRO DE RELACION DE MATERIAL / INSUMOS

PROYECTO "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

LUGAR CACHICADAN - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : 30 DE NOVIEMBRE DEL 2017

Item	Insumo	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
01	TOPOGRAFIA Y GEOREFER	GLB	25,000.00	1.00	25,000.00
02	CAPATAZ	HH	7.90	32.57	257.30
03	OPERARIO	HH	5.03	651.53	3,277.20
04	OFICIAL	HH	3.88	558.48	2,166.90
05	PEON	HH	2.87	10,498.78	30,131.50
MATERIAL / INSUMOS					
01	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 08	KG	74.05	3.78	279.91
02	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	KG	6.82	3.78	25.78
03	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	KG	926.06	2.83	2,620.75
04	ARENA FINA	M3	1.36	90.00	122.40
05	MATERIAL DE CANTERA	M3	1,770.75	0.00	0.00

06	MATERIAL SELECCIONADO PARA RELLENO	M3	4.01	16.81	67.41
07	ALCANTARILLA METAL D=24" C=10	ML	55.00	200.55	11,030.25
08	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS	108.16	18.40	1,990.14
09	GUIA	ML	6,299.60	1.80	11,339.28
10	FULMINANTE COMUN # 6 DE 35 MM	PZA	4,199.73	2.10	8,819.43
11	DINAMITA SEMEXA 60	KG	1,259.92	24.00	30,238.08
12	THINER CORRIENTE	GAL	0.90	15.00	13.50
13	FLETE	GLB	1,141.71	1.00	1,141.71
14	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	16,648.16	1.00	16,648.16
15	HORMIGON	M3	15.54	50.00	777.00
16	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO	UND	6.00	85.00	510.00
17	ENSAYO DE CONTROL DE COMPACTACION	UND	6.00	35.00	210.00
18	ENSAYO DE CBR	UND	6.00	250.00	1,500.00
19	ENSAYO DE DISEÑO DE MEZCLA	UND	2.00	250.00	500.00
20	ENSAYO DE COMPRESION DEL CONCRETO	UND	8.00	11.00	88.00
21	CAMPAMENTO Y ALMACEN	GLB	1.00	85,000.00	85,000.00
22	AGUA	M3	23.13	0.10	2.31
23	CARTEL DE OBRA INC INSTALACION	GLB	1,200.00	1.00	1,200.00
24	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD VIAL	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
25	SEÑALIZACION VERTICAL	UND	36.00	250.00	9,000.00
26	MADERA PARA ENCOFRADO	P2	251.16	2.20	552.55
27	CLAVOS	KG	13.63	4.00	54.52
28	PETROLEO	GAL	8.86	12.00	106.32
29	PINTURA ESMALTE	GAL	40.00	1.05	42.00

EQUIPOS / HERRAMIENTAS

01	REGLA DE MADERA	p2	1.36	2.20	2.99
02	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	3.42	10.50	35.91
03	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	66.11	75.63	4,999.90
04	CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3	hm	36.60	67.23	2,460.62
05	CAMION VOLQUETE 12 m3	hm	29.51	71.43	2,107.90
06	MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	66.11	6.30	416.49
07	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	186.47	58.82	10,968.17
08	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.50	6.30	9.45
09	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	76.20	134.45	10,245.09
10	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	112.91	142.86	16,130.32
11	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	36.60	142.86	5,228.68
12	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	29.51	142.86	4,215.80
13	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	373.36	33.61	12,548.63

14	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	6.83	5.88	40.16
15	TRACTOR D7	hm	538.25	184.87	99,506.28
16	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	76.20	142.86	10,885.93
17	VOLQUETE DE 10 M3	hm	62.72	67.23	4,216.67
18	HERRAMIENTAS MANUALES	%M.O.	1.00	1,401.44	1401.44
TOTAL S/.					440,132.83

3.7.7. Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica					
Presupuesto	“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD”				
Fecha Presupuesto	30/11/2017				
Moneda	NUEVOS SOLES				
Ubicación Geográfica	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - CACHICADAN				
$K = 0.054*(Jr / Jo) + 0.063*(CAgr / CAgo) + 0.706*(MAQr / MAQo) + 0.053*(Dor / Doo) + 0.124*(GGUr / GGUo)$					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.054	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.063	100.000	CAg	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.706	100.000	MAQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.053	100.000	Do	30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA
5	0.124	100.000	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. DISCUSIÓN.

4.1. Los resultados del levantamiento topográfico y por su orografía de la vía en estudio se determinó que corresponde a un **terreno accidentado (tipo 03)** y no ondulado, ya que tiene de promedios las pendientes transversales de 28.50% y de pendientes longitudinales 7%, según el Manual DG-2014 (Bajo Volumen de Transito) pág. 13, no se ajusta la pendiente transversal a un terreno accidentado, pero hay que tener en cuenta otros factores como: volumen de tránsito muy bajo (IMDa = 8 veh/día), composición de la vía, condiciones del terreno y por pertenecer a una zona de la sierra. Si fuese un terreno ondulado, los radios de curva tendrían que ser muy largos y es dificultoso por estar en la sierra. A continuación se detalla lo mencionado:

TOPOGRÁFIA / DISEÑO GEOMETRICO	RESULTADO	MANUAL DE CARRETERAS DG 2014 / Bajo Vol. de tránsito
Carretera de Tercera Clase (Muy bajo IMDa)	IMDa = 8 veh/día 1 carril de 4.5 m	Presenta un IMDa < 400 veh/día y 2 carriles de 3 m c/u
Terreno Accidentado (Por ser de tercera clase y ubicarse en la sierra, se considera accidentada porque se emplearía radios de curva muy grandes si se considera terreno ondulado)	$P_T = 28.50\%$ $P_L = 7\%$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pendientes transversales (entre 51% y 100%) y ▪ Pendientes longitudinales (entre 6% y 8%)

4.2. En función a la demanda con un Índice Medio Diario Anual (IMDa = 8 veh/día), se estableció que corresponde a una **carretera de tercera clase** y correspondiendo a un terreno accidentado, se determinó que la velocidad de diseño es de 30 Km/h, para mayor seguridad se eligió la velocidad más baja (30, 40, 50). Con estos resultados (velocidad de diseño, carretera de tercera clase y terreno accidentado tipo 03), se determinó una pendiente máxima de 10%, pero existen algunos pequeños tramos que no superan los 180 m que tienen pendientes ligeramente superior a 10%.

4.3. En el presente estudio de impacto ambiental, se determinó que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos, no son limitantes ni tampoco constituyen restricciones importantes para la ejecución de la obra; por lo que el proyecto es ampliamente viable, siempre que se cumplan con las especificaciones técnicas de diseño y las prescripciones ambientales contenidas en el plan de manejo ambiental que forma parte del presente estudio.

V. CONCLUSIONES.

- 5.1. Según el Levantamiento Topográfico de la carretera en estudio se determinó de acuerdo al análisis de su orografía y al Manual de Diseño Geométrico (DG-2014), que es un **Terreno Accidentado (Tipo 03)**, con pendientes longitudinales promedio de 7%.
- 5.2. En el Estudio de Mecánica de Suelos según la clasificación SUCS y AASHTO se determinó que las muestras extraídas son calificados como suelos adecuados y estables, ya que se determinó mediante el ensayo de CBR al 95% de la máxima densidad seca que es mayor al 6%, con un promedio de 10.25%, es decir el tipo de subrasante es buena. (MTC, suelos, geotécnia y pavimentos – sección: 3.3 subrasante del camino). También el Manual de Carretera Diseño Geométrico D.G.- 2014 indica que la capa superficial debe tener un CBR >40%. La cantera en estudio tiene un CBR de 58.17%, lo que permite que sea un material excelente a bueno como subgrado.
- 5.3. En el Estudio Hidrológico se determinó según los resultados obtenidos el dimensionamiento de las obras de arte en 30 cunetas y 29 alcantarillas de alivio.
- 5.4. En el Diseño Geométrico la carretera en estudio se clasifica en función a la demanda y con un IMDa de 8 veh/día como una **Carretera de Tercera Clase**, con una velocidad directriz de 30 Km/h, como lo establece el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014.
- 5.5. Dentro del Estudio de Impacto Ambiental, durante la mejora de la carretera se determinó algunos impactos negativos (desestabilización del suelo por los cortes, contaminación del aire por el polvo, contaminación del suelo por los derrames de aceite y otros, contaminación sonora por el ruido del transporte, etc). Así mismo se genera impactos positivos (generación de empleo, incremento del intercambio comercial, integración de los caseríos aledaños, comodidad y seguridad a los transportistas, etc.).

VI. RECOMENDACIONES.

- 6.1. Se recomienda la realización del mejoramiento de la carretera en época que no llueve para no tener inconvenientes con los materiales a utilizar, para que la compactación se lleve a cabo de manera eficiente.
- 6.2. Tener siempre presente el Manual de Diseño y las Normas Técnicas dadas por el MTC que se aplican para esta carretera.
- 6.3. Realizar el respectivo mantenimiento para conservar en buen estado de la carretera y evitar los posibles deterioros de la vía.
- 6.4. Realizar adecuadamente las medidas de mitigación y los planes de contingencias en la zona de influencia del proyecto.
- 6.5. Tener cuidado con el material de relleno que sale del corte que no tenga restos orgánicos.
- 6.6. También se recomienda tomar en cuenta la mano de obra de la zona para que se genere trabajo y una fuente de ingreso de la gente que vive por la zona en donde se va a mejorar la carretera.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Manual de Carreteras Diseño Geométrico (DG 2014)”. Lima : s.n., 2014.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial. Lima : s.n., 2014.
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC – 2014.
- MTC – Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos – 2014.
- Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volúmen de Tránsito MTC - 2014.
- Manual de Carreteras: Hidrología, hidráulica y Drenaje, Sección 4.1.2.1. Cunetas, literal d, pág. 179.
- Estación Meteorológica del Senamhi de Cachicadán: Estación Pluviométrica de Cachucadán – 154103.
- INEI – Censos 2007.
- Resolución Directoral N° 18-2013-MTC/14, “Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial”. Versión Actualizada, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones
- VELASQUEZ YNCA Ángel Fidel. Monografía “La Tierra de Cachicadan”. Año 2009. Primera Edición. Industria Gráfica Libertad S.A.C.
- VILLANUEVA B. Antonio M. Cachicadan: Geohistoria y sus Riquezas. Ediciones Amauta – Primera Edición Año 2005.
- GEOINGENIERIA LTDA: Estudio de Mecánica de Suelos elaborado por la empresa consultora Geoingeniería Ltda. Entregable N°02-Agosto-2014. (Anexo B)
- RODRÍGUEZ Ángel Muelas; Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Ángel Muelas Rodríguez; UNED- Lima – 2010.
- TEZAGHI Kart y RALP B. Peck. “Mecanica de Suelos en la Ingenieria Practica” 2° edición editorial de ateneo Argentina. Año 1991
- INDECI: Estudio del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (INDECI), Producto 03-Lima –Setiembre-2013. (Anexo A)

- AGUDELO Ospina John Jairo; Diseño Geométrico de Vías; Universidad Nacional de Colombia – 2002.
- VILLÓN Béjar Máximo, Hidrología, Segunda Edición 2007.

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO

























ANALISIS

GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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	:	277.08
Peso perdido por lavado	:	1722.92

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	28.89 %
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 : 40
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 27
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 13
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	2.37	0.12	0.12	99.88	Clas. SUCS : ML Clas. AASHTO : A-6 (12)
Nº4	4.178	3.24	0.16	0.28	99.72	
8	2.360	17.47	0.87	1.15	98.85	Descripción de la Muestra
10	2.000	6.04	0.30	1.46	98.54	
16	1.180	17.93	0.90	2.35	97.65	
20	0.850	11.09	0.55	2.91	97.09	
30	0.600	12.02	0.60	3.51	96.49	
40	0.425	0.12	0.12	3.63	96.37	

SUCS: Limo AASHTO: Material limo arcilloso



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

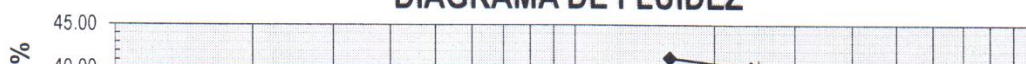
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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	16	24	33	-	-
Peso de tara (g)	13.97	14.19	13.99	14.39	14.07
Peso de tara + suelo húmedo (g)	20.89	23.64	20.39	15.37	15.33
Peso tara + suelo seco (g)	18.87	20.94	18.59	15.16	15.06
Contenido de Humedad %	41.22	40.06	39.13	27.17	27.16
Límites %	40			27	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)	11.05	10.70	11.21
Peso del tarro + suelo humedo (g)	45.96	59.75	52.76
Peso del tarro + suelo seco (g)	38.14	48.75	43.44
Peso del suelo seco (g)	27.09	38.05	32.23
Peso del agua (g)	7.82	11.00	9.32
% de humedad (%)	28.86	28.90	28.91
% de humedad promedio (%)	28.89		



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 A
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

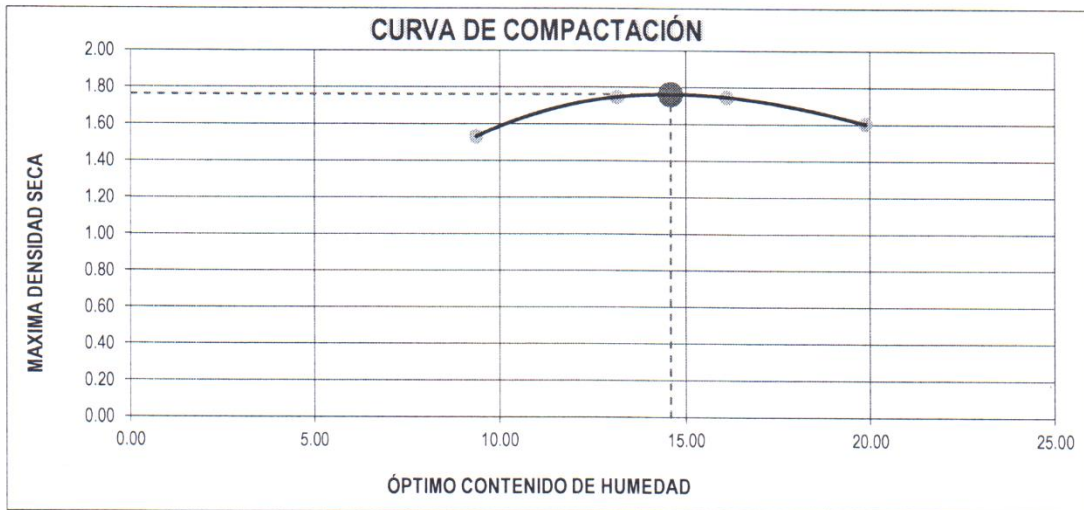
UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

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)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5840	6125	6170	6070		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1560	1845	1890	1790		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.67	1.98	2.03	1.92		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.98	109.38	94.92	123.88		
Peso del suelo seco + tara (g)	91.34	97.84	83.22	105.08		
Peso del agua (g)	7.65	11.53	11.71	18.80		
Peso de la tara (g)	9.83	10.23	10.51	10.54		
Peso del suelo seco (g)	81.51	87.62	72.71	94.54		
% de humedad (%)	9.38	13.16	16.10	19.88		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.53	1.75	1.75	1.60		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.761
Óptimo contenido de humedad (%)	14.59

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 MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

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)	11900		11575		11305	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4345		4020		3750	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.051		1.897		1.771	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.20		100.65		88.32	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.21		89.26		78.23	
Peso del agua (g)	10.99		11.39		10.09	
Peso de la cápsula (g)	10.58		10.29		10.05	
Peso del suelo seco (g)	73.63		78.97		68.18	
% de humedad (%)	14.93		14.43		14.80	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.785		1.658		1.542	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.343	3.343	2.633	2.833	2.833	2.231	2.522	2.522	1.986
48 hrs	3.542	3.542	2.789	3.032	3.032	2.387	2.748	2.748	2.164
72 hrs	3.598	3.598	2.833	3.060	3.060	2.409	2.777	2.777	2.186
96 hrs	3.598	3.598	2.833	3.060	3.060	2.409	2.777	2.777	2.186

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	11	119.9	40.0	7	86.4	28.8	4	61.2	20.4
0.050	20	195.4	65.1	13	136.7	45.6	7	86.4	28.8
0.075	27	254.2	84.7	18	178.6	59.5	11	119.9	40.0
0.100	35	323.7	107.9	25	237.4	79.1	16	161.9	54.0
0.125	43	388.5	129.5	30	279.3	93.1	20	195.4	65.1
0.150	49	438.9	146.3	36	329.7	109.9	25	237.4	79.1
0.200	60	531.3	177.1	45	405.3	135.1	35	321.3	107.1
0.300	74	649.0	216.3	58	514.5	171.5	48	430.5	143.5
0.400	82	716.3	238.8	66	581.7	193.9	56	497.7	165.9
0.500	86	749.9	250.0	69	607.0	202.3	58	514.5	171.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

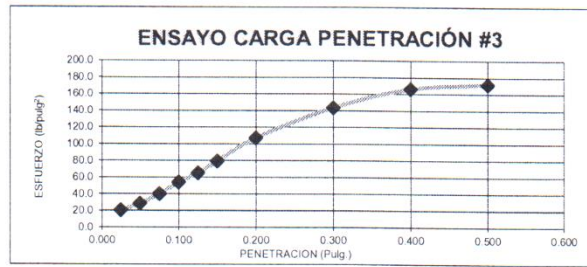
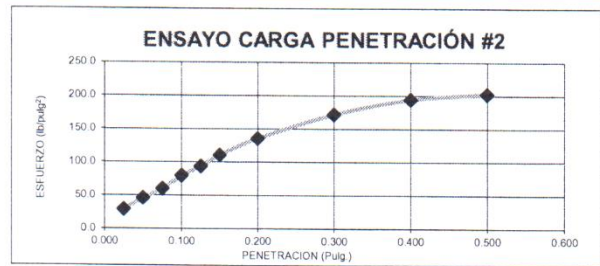
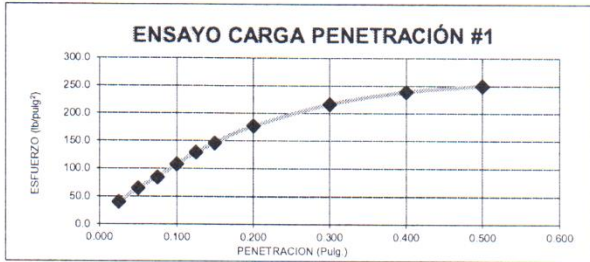
SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

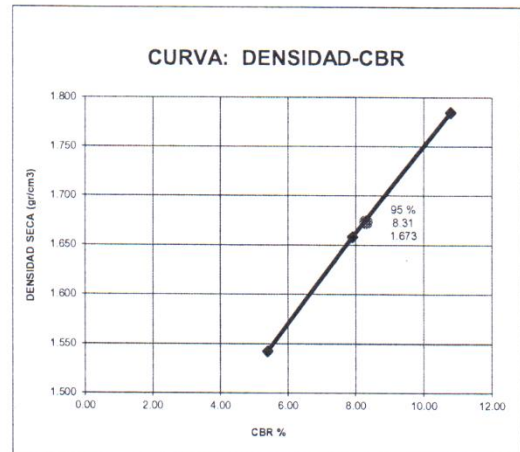
MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	107.9	1000	10.79	1.785
2	0.100	79.1	1000	7.91	1.658
3	0.100	54.0	1000	5.40	1.542

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	177.1	1500	11.81	1.785
2	0.200	135.1	1500	9.01	1.658
3	0.200	107.1	1500	7.14	1.542



PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.761
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.673
Óptimo contenido de humedad	(%)	14.59
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	10.79
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	8.31

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

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

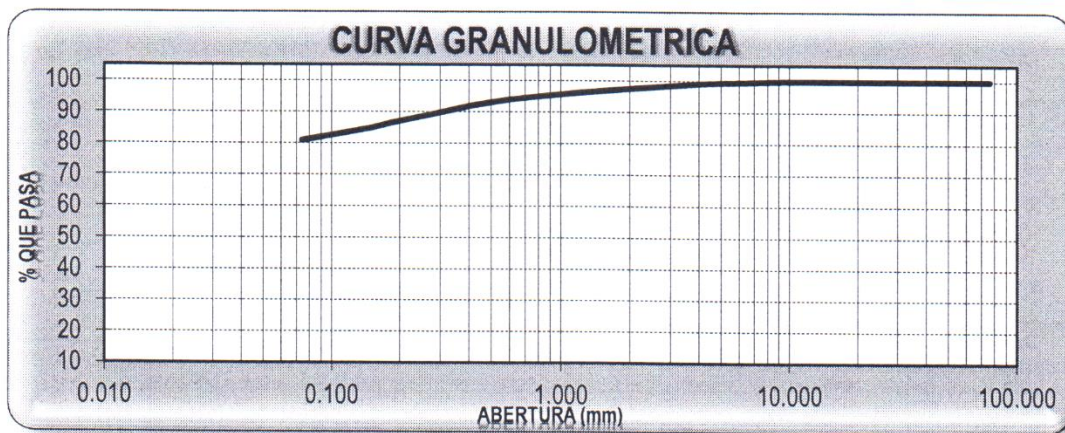
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1896.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 363.61

Peso perdido por lavado : 1532.39

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	33.35 %	
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	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 41
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : 32
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 9	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	6.88	0.36	0.36	99.64		
No4	4.178	8.19	0.43	0.79	99.21		Clas. SUCS : ML
8	2.360	24.64	1.30	2.09	97.91	Clas. AASHTO : A-5 (9)	
10	2.000	7.52	0.40	2.49	97.51	Descripción de la Muestra	
16	1.180	26.29	1.39	3.88	96.12		
20	0.850	18.50	0.98	4.85	95.15		
30	0.600	22.86	1.21	6.06	93.94	SUCS: Limo con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 80.82% de finos.	
40	0.420	35.11	1.85	7.91	92.09		
50	0.300	44.39	2.34	10.25	89.75		
60	0.250	23.34	1.23	11.48	88.52		
80	0.180	41.70	2.20	13.68	86.32		
100	0.150	28.62	1.51	15.19	84.81	Descripción de la Calicata	
200	0.074	75.57	3.99	19.18	80.82		
< 200		1532.39	80.82	100.00	0.00		C-2 E-1
Total		1896.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



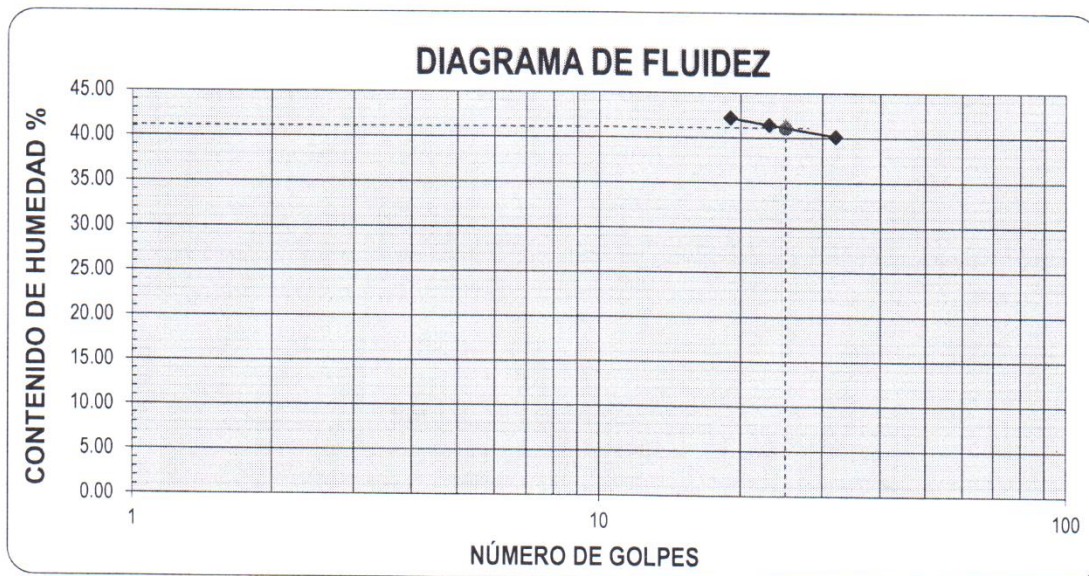
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	19	23	32	-	-
Peso de tara (g)	9.09	8.89	9.33	7.79	9.08
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.29	17.40	18.16	8.65	10.19
Peso tara + suelo seco (g)	13.45	14.91	15.63	8.44	9.92
Contenido de Humedad %	42.20	41.42	40.16	32.11	32.16
Límites %	41			32	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: -9.02446 log(x) + 53.74189

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
 Ing. de Especialidad en Mecánica de Suelos y Fundaciones

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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)	10.20	10.43	10.35
Peso del tarro + suelo humedo (g)	55.52	56.64	63.73
Peso del tarro + suelo seco (g)	44.24	45.09	50.31
Peso del suelo seco (g)	34.04	34.66	39.96
Peso del agua (g)	11.28	11.55	13.42
% de humedad (%)	33.15	33.31	33.59
% de humedad promedio (%)	33.35		



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

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

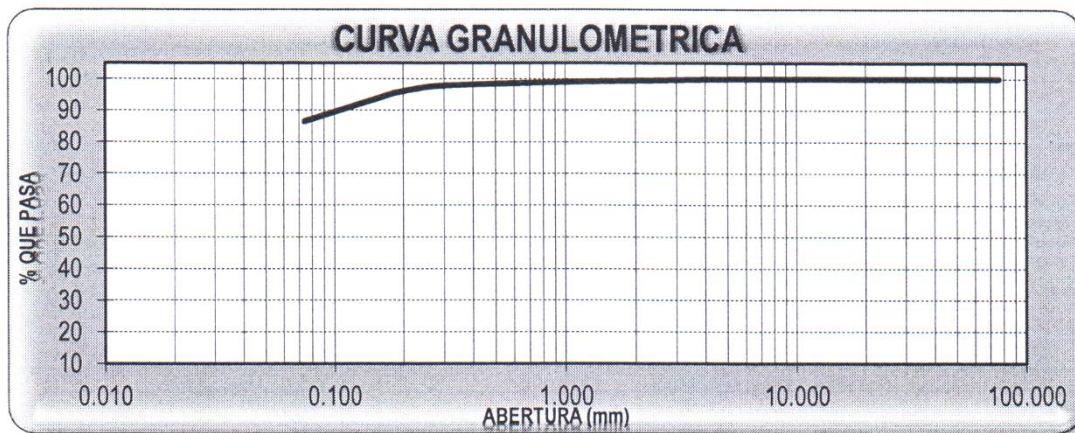
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 270.05

Peso perdido por lavado : 1729.95

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	20.87 %
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	Limites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 27
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 21
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 6
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	1.48	0.07	0.07	99.93	
8	2.360	7.32	0.37	0.44	99.56	Clas. SUCS : CL-ML
10	2.000	1.91	0.10	0.54	99.46	Clas. AASHTO : A-4 (4)
16	1.180	6.19	0.31	0.85	99.16	Descripción de la Muestra
20	0.850	5.58	0.28	1.12	98.88	
30	0.600	5.67	0.28	1.41	98.59	SUCS: Arcilla limosa. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 86.5% de finos.
40	0.420	6.49	0.32	1.73	98.27	
50	0.300	9.27	0.46	2.20	97.80	
60	0.250	9.56	0.48	2.67	97.33	
80	0.180	39.29	1.96	4.64	95.36	
100	0.150	37.30	1.87	6.50	93.50	Descripción de la Calicata
200	0.074	139.99	7.00	13.50	86.50	
< 200		1729.95	86.50	100.00	0.00	C-3 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 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



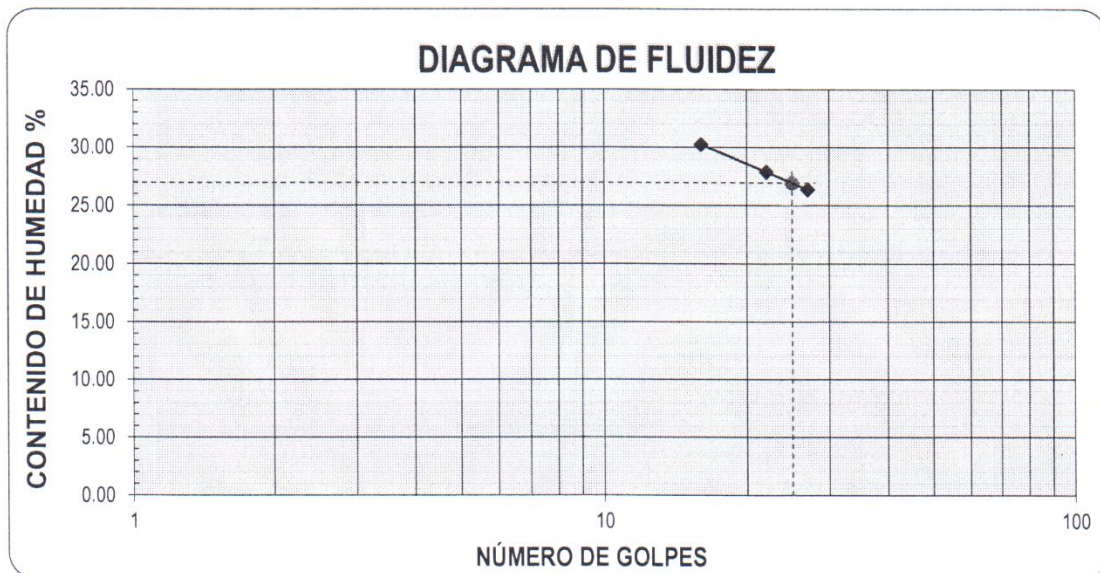
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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	
	16	22	27	-	-
N° de golpes	16	22	27	-	-
Peso de tara (g)	13.96	14.22	13.16	14.19	14.19
Peso de tara + suelo húmedo (g)	22.49	24.51	23.32	15.29	15.29
Peso tara + suelo seco (g)	20.51	22.27	21.20	15.10	15.10
Contenido de Humedad %	30.23	27.88	26.37	20.89	20.89
Límites %	27			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-16.9899 \log(x) + 50.68688$

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 MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)	11.31	11.55	11.47
Peso del tarro + suelo humedo (g)	57.38	56.54	65.87
Peso del tarro + suelo seco (g)	49.44	48.77	56.46
Peso del suelo seco (g)	38.13	37.22	44.99
Peso del agua (g)	7.94	7.77	9.41
% de humedad (%)	20.82	20.87	20.91
% de humedad promedio (%)	20.87		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR 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

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

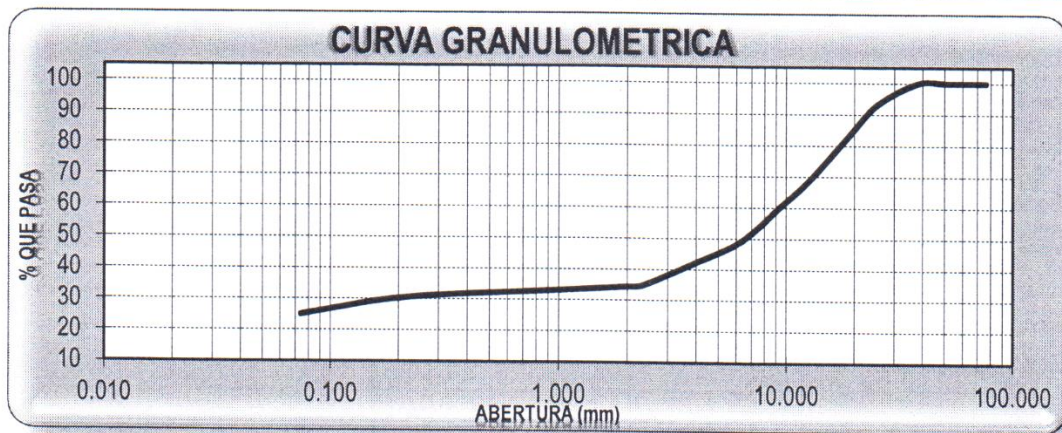
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1500.06

Peso perdido por lavado : 499.94

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	11.94 %	
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	134.59	6.73	6.73	93.27		L. Líquido : 25
3/4"	19.050	198.77	9.94	16.67	83.33		L. Plástico : 22
1/2"	12.700	288.95	14.45	31.12	68.88	Ind. Plasticidad : 3	
3/8"	9.525	164.84	8.24	39.36	60.64	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	227.53	11.38	50.73	49.27		
No4	4.178	127.61	6.38	57.11	42.89		Clas. SUCS : GM
8	2.360	157.96	7.90	65.01	34.99	Clas. AASHTO : A-1-b (0)	
10	2.000	10.46	0.52	65.54	34.46	Descripción de la Muestra	
16	1.180	20.73	1.04	66.57	33.43		
20	0.850	10.84	0.54	67.11	32.89		
30	0.600	9.84	0.49	67.61	32.39	SUCS: Grava limosa con arena. AASHTO: Material granular. Fracmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 25% de finos.	
40	0.420	9.72	0.49	68.09	31.91		
50	0.300	10.84	0.54	68.63	31.37		
60	0.250	7.62	0.38	69.02	30.99		
80	0.180	21.44	1.07	70.09	29.91		
100	0.150	16.23	0.81	70.90	29.10	Descripción de la Calicata	
200	0.074	82.09	4.10	75.00	25.00		
< 200		499.94	25.00	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

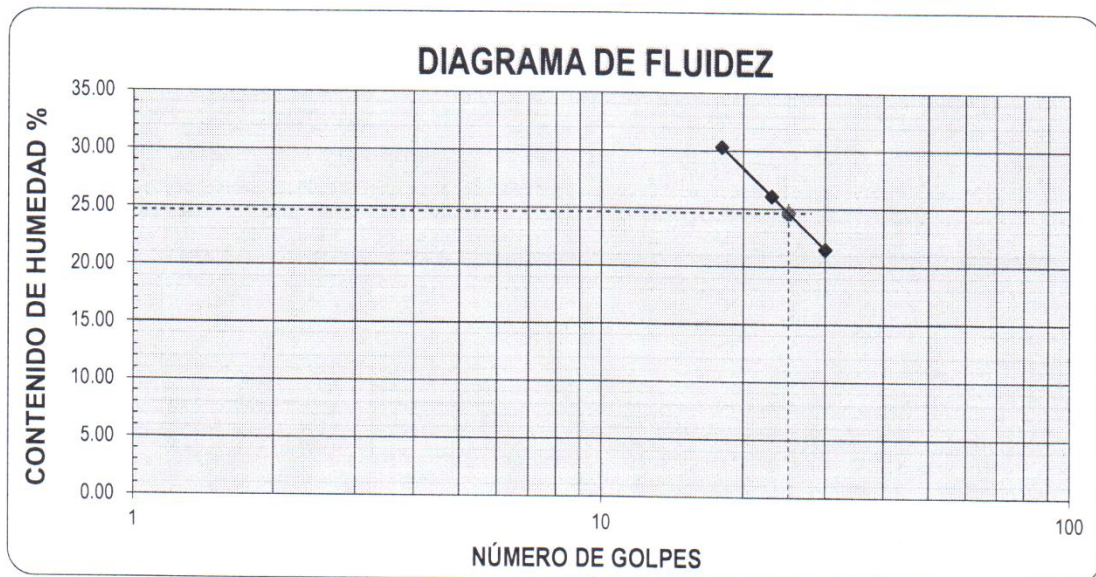


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

Table with project details: PROYECTO, SOLICITANTE, RESPONSABLE, UBICACIÓN, FECHA, MUESTRA.

Table titled 'LIMITES DE CONSISTENCIA' showing test results for liquid and plastic limits.



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: -39.64233 log(x) + 80.07552

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Signature and name of Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)	13.84	12.65	14.04
Peso del tarro + suelo humedo (g)	96.35	91.13	110.60
Peso del tarro + suelo seco (g)	87.57	82.76	100.27
Peso del suelo seco (g)	73.73	70.11	86.23
Peso del agua (g)	8.78	8.37	10.33
% de humedad (%)	11.90	11.93	11.98
% de humedad promedio (%)	11.94		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Vice del 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



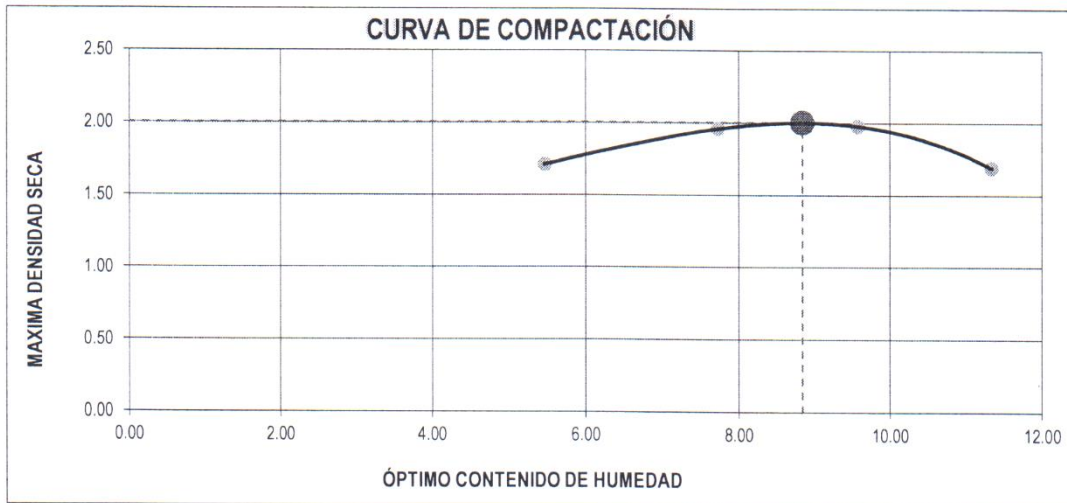
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

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)		9585	10225	10345	9745		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3785	4425	4545	3945		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.80	2.11	2.17	1.88		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		162.46	182.59	159.15	198.88		
Peso del suelo seco + tara (g)		154.88	170.72	146.79	180.34		
Peso del agua (g)		7.58	11.87	12.37	18.53		
Peso de la tara (g)		16.14	17.07	17.62	16.92		
Peso del suelo seco (g)		138.75	153.65	129.16	163.43		
% de humedad (%)		5.46	7.73	9.58	11.34		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.71	1.96	1.98	1.69		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.00
Óptimo contenido de humedad (%)	8.84

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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12105		11835		11555	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4550		4280		4000	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.148		2.019		1.887	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.84		102.91		90.27	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.93		95.25		83.84	
Peso del agua (g)	6.91		7.67		6.43	
Peso de la cápsula (g)	10.76		10.52		10.27	
Peso del suelo seco (g)	79.17		84.73		73.57	
% de humedad (%)	8.73		9.05		8.75	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.975		1.852		1.735	

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	0.876	0.876	0.689	0.747	0.747	0.588	0.657	0.657	0.517
48 hrs	0.928	0.928	0.731	0.792	0.792	0.624	0.725	0.725	0.571
72 hrs	0.943	0.943	0.743	0.800	0.800	0.630	0.732	0.732	0.576
96 hrs	0.943	0.943	0.743	0.800	0.800	0.630	0.732	0.732	0.576

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	56	497.7	165.9	34	312.9	104.3	20	195.4	65.1
0.050	101	876.1	292.0	64	564.9	188.3	34	312.9	104.3
0.075	137	1179.4	393.1	92	800.4	266.8	53	472.5	157.5
0.100	176	1507.5	502.5	126	1086.7	362.2	78	682.6	227.5
0.125	215	1837.8	612.6	154	1322.7	440.9	103	893.0	297.7
0.150	249	2125.4	708.5	182	1559.0	519.7	129	1111.9	370.6
0.200	305	2600.0	866.7	229	1956.2	652.1	176	1508.3	502.8
0.300	374	3186.1	1062.0	293	2498.2	832.7	243	2074.6	691.5
0.400	416	3543.6	1181.2	332	2829.1	943.0	282	2404.9	801.6
0.500	436	3714.0	1238.0	349	2973.5	991.2	293	2498.2	832.7

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Masas

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

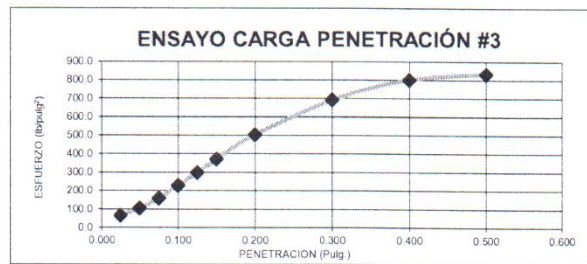
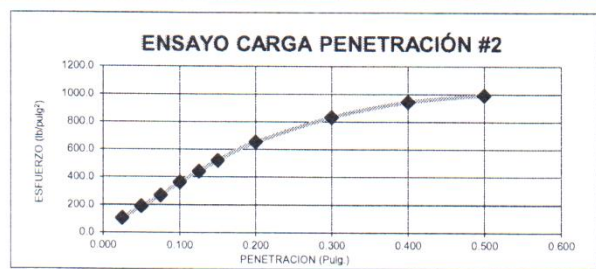
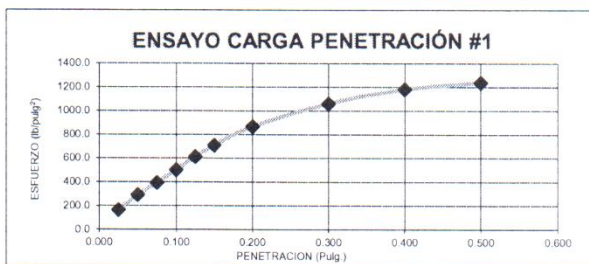
SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

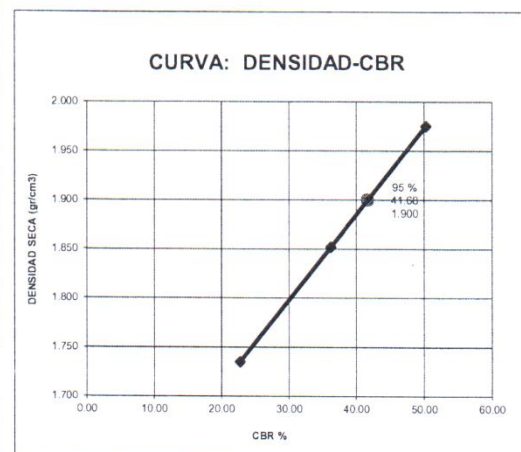
MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	502.5	1000	50.25	1.975
2	0.100	362.2	1000	36.22	1.852
3	0.100	227.5	1000	22.75	1.735

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	866.7	1500	57.78	1.975
2	0.200	652.1	1500	43.47	1.852
3	0.200	502.8	1500	33.52	1.735



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.000
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.900
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.84
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	50.25
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	41.68

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 MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

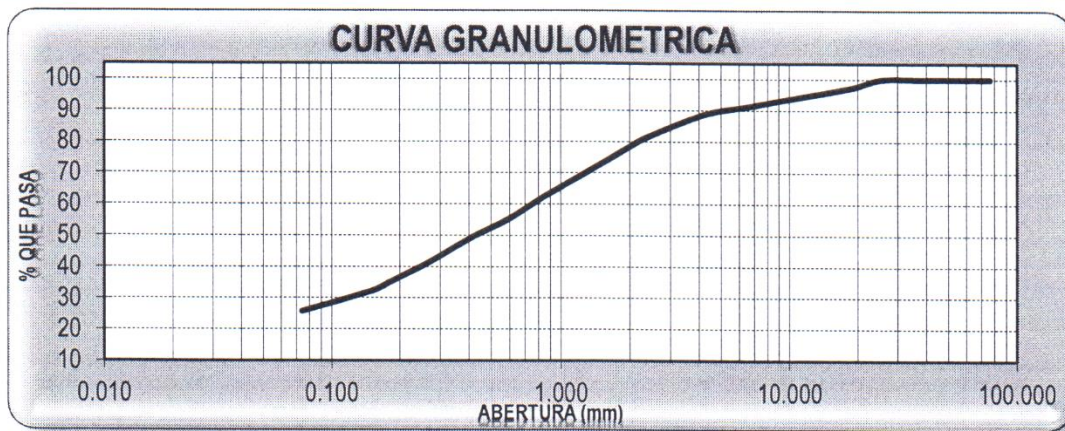
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1900.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1410.79

Peso perdido por lavado : 489.21

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	15.07 %	
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		L. Líquido : NP
3/4"	19.050	50.08	2.64	2.64	97.36		L. Plástico : NP
1/2"	12.700	45.07	2.37	5.01	94.99	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.525	30.47	1.60	6.61	93.39	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	45.23	2.38	8.99	91.01		Clas. SUCS : SM
No4	4.178	45.46	2.39	11.38	88.62		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	138.21	7.27	18.66	81.34	Descripción de la Muestra	
10	2.000	56.29	2.96	21.62	78.38		SUCS: Arena limosa. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 25.75% de finos.
16	1.180	189.36	9.97	31.59	68.41		
20	0.850	111.92	5.89	37.48	62.52		
30	0.600	135.98	7.16	44.64	55.36	Descripción de la Calicata	
40	0.420	106.72	5.62	50.25	49.75		C-5 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	118.07	6.21	56.47	43.53		
60	0.250	62.47	3.29	59.75	40.25		
80	0.180	99.18	5.22	64.97	35.03		
100	0.150	53.64	2.82	67.80	32.20		
200	0.074	122.64	6.45	74.25	25.75		
< 200		489.21	25.75	100.00	0.00		
Total		1900.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ingeniera de Laboratorio Civil en el Área de Suelos y Asfaltos

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



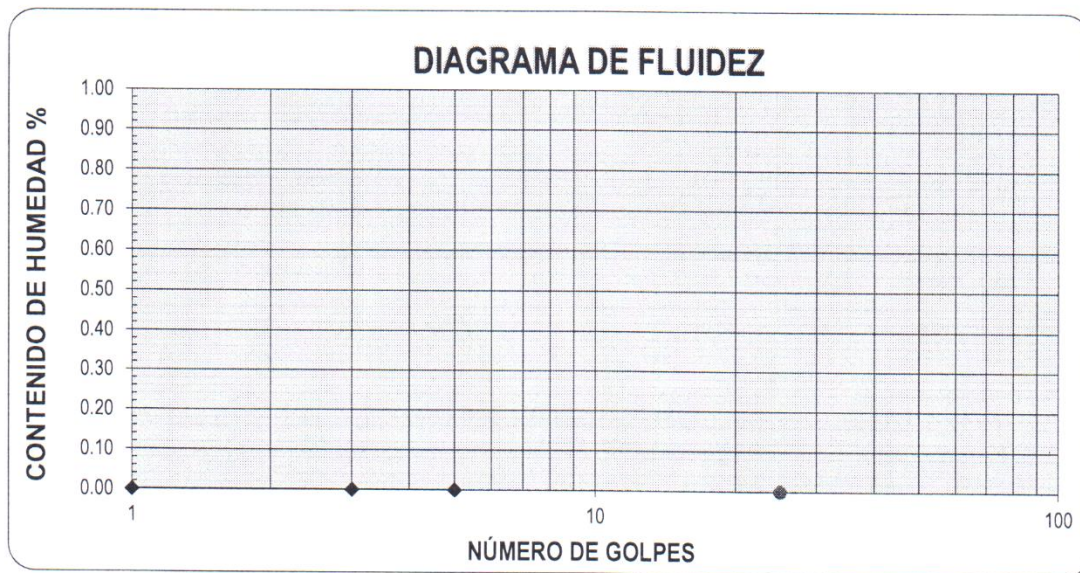
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	N° de golpes	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	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 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 MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)	9.10	12.66	9.23
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	60.96	58.60	69.98
Peso del tarro + suelo seco	(g)	54.17	52.58	62.02
Peso del suelo seco	(g)	45.07	39.92	52.79
Peso del agua	(g)	6.79	6.02	7.96
% de humedad	(%)	15.06	15.08	15.09
% de humedad promedio	(%)	15.07		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

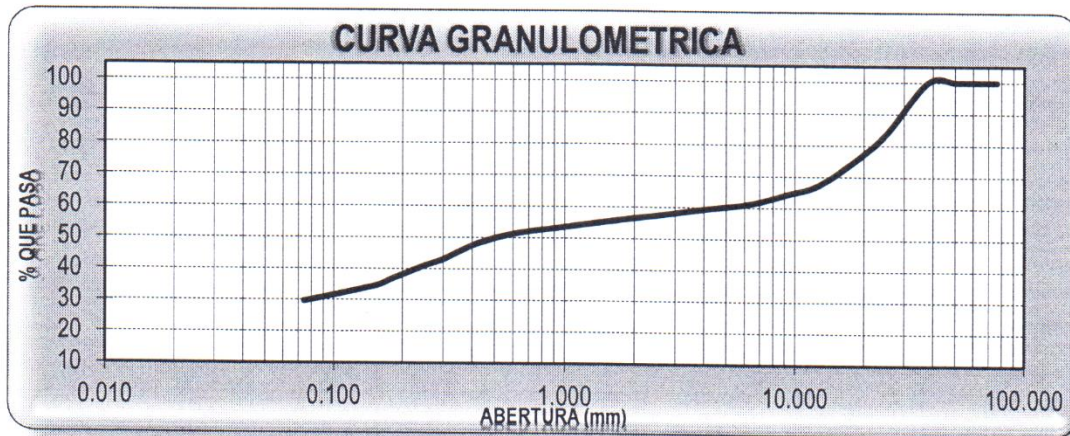
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CACHICADAN - SANTIAGODECHUCO - 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 : 1407.73
Peso perdido por lavado : 592.27

Table with 6 columns: Tamices ASTM, Abertura (mm), Peso Retenido, %Retenido Parcial, %Retenido Acumulado, %Que Pasa. Includes rows for various sieve sizes and summary statistics like 'Contenido de Humedad' (18.49%) and 'Clasificación de la Muestra'.



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Signature of Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz, Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

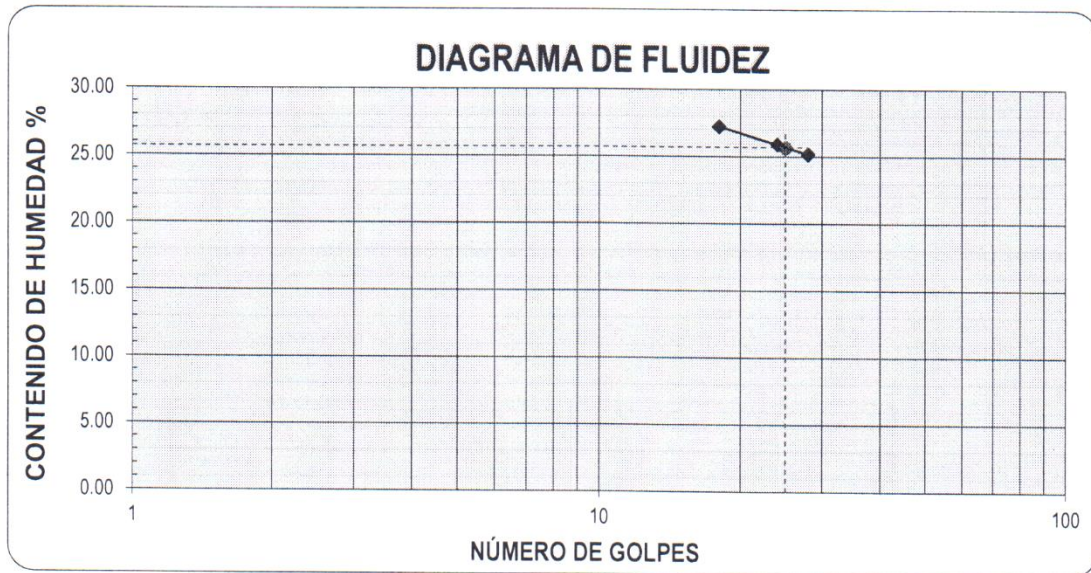


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO -
INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CACHICADAN - SANTIAGODECHUCO - 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)

Table with 6 columns: Descripción, Límite Líquido (18, 24, 28), Límite Plástico (-, -). Rows include N° de golpes, Peso de tara, Peso de tara + suelo húmedo, Peso tara + suelo seco, Contenido de Humedad, and Límites.



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: -10.77096 log(x) + 40.74652

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Laboratorio de Mecánica de Suelos

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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)	8.52	8.80	8.64
Peso del tarro + suelo humedo (g)	57.72	52.69	66.26
Peso del tarro + suelo seco (g)	50.02	45.83	57.30
Peso del suelo seco (g)	41.50	37.03	48.66
Peso del agua (g)	7.70	6.86	8.96
% de humedad (%)	18.55	18.52	18.41
% de humedad promedio (%)	18.49		



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
[Signature]
ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADAN - SANTIAGODECHUCO - 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)

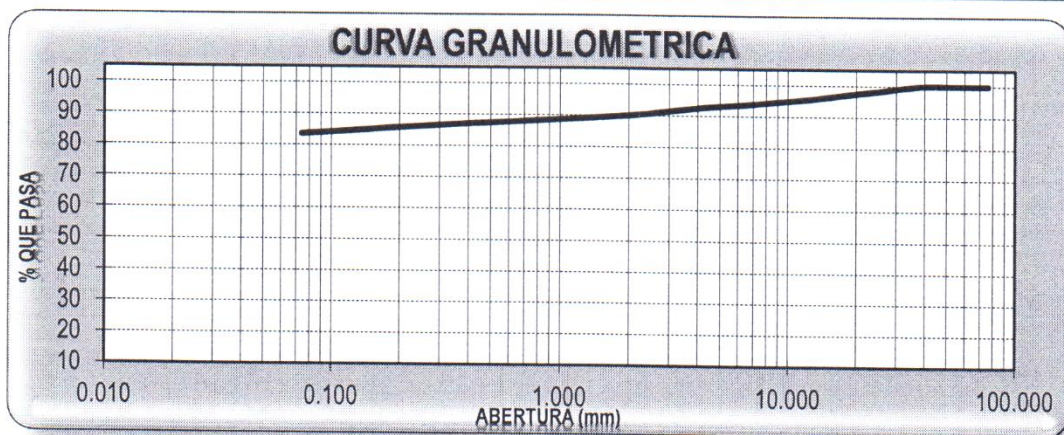
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 330.86

Peso perdido por lavado : 1669.14

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	19.39 %	
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	32.62	1.63	1.63	98.37		L. Líquido : 37
3/4"	19.050	20.74	1.04	2.67	97.33		L. Plástico : 22
1/2"	12.700	33.72	1.69	4.35	95.65	Ind. Plasticidad : 15	
3/8"	9.525	16.52	0.83	5.18	94.82	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	23.93	1.20	6.38	93.62		
No4	4.178	19.76	0.99	7.36	92.64		Clas. SUCS : CL
8	2.360	42.80	2.14	9.50	90.50	Clas. AASHTO : A-6 (12)	
10	2.000	9.63	0.48	9.99	90.01	Descripción de la Muestra	
16	1.180	22.50	1.13	11.11	88.89		
20	0.850	11.20	0.56	11.67	88.33		
30	0.600	12.84	0.64	12.31	87.69	SUCS: Arcilla ligera con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 83.46% de finos.	
40	0.420	11.26	0.56	12.88	87.12		
50	0.300	12.91	0.65	13.52	86.48		
60	0.250	7.55	0.38	13.90	86.10		
80	0.180	13.12	0.66	14.56	85.45		
100	0.150	9.20	0.46	15.02	84.99	Descripción de la Calicata	
200	0.074	30.56	1.53	16.54	83.46		
< 200		1669.14	83.46	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00			C-7 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



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

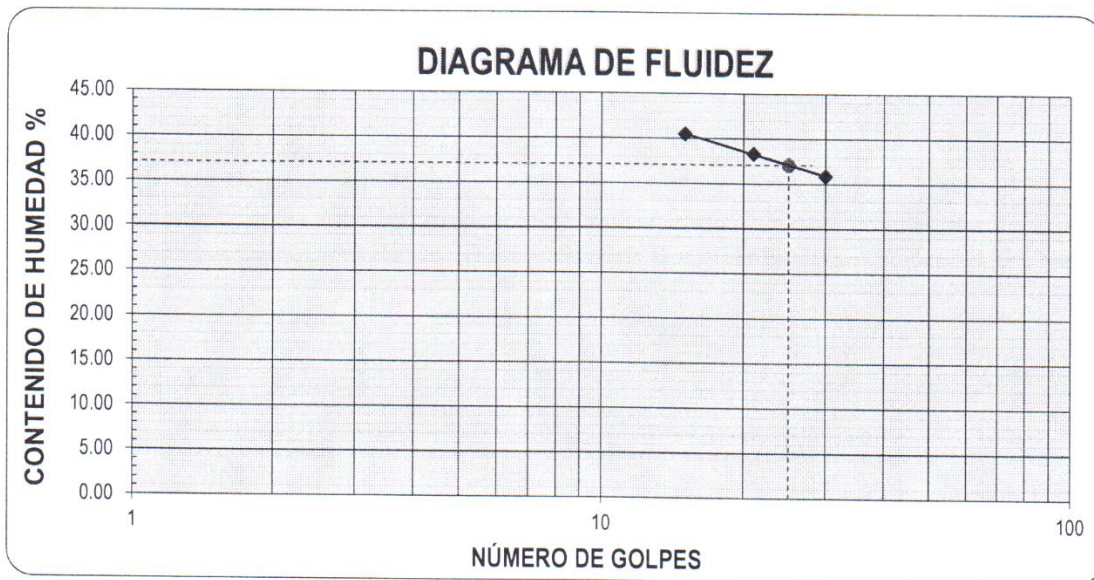


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

Table with 3 columns: Descripción, Límite Líquido, and Límite Plástico. Rows include N° de golpes, Peso de tara, Peso de tara + suelo húmedo, Peso tara + suelo seco, Contenido de Humedad, and Límites.



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: -15.36635 log(x) + 58.57458

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
Mtro. de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Geotecnia

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)	9.07	9.46	9.20
Peso del tarro + suelo humedo (g)	56.68	50.95	65.06
Peso del tarro + suelo seco (g)	48.92	44.20	56.04
Peso del suelo seco (g)	39.85	34.74	46.84
Peso del agua (g)	7.76	6.75	9.02
% de humedad (%)	19.49	19.43	19.25
% de humedad promedio (%)	19.39		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Calle de la Universidad de Trujillo, Trujillo, Perú

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



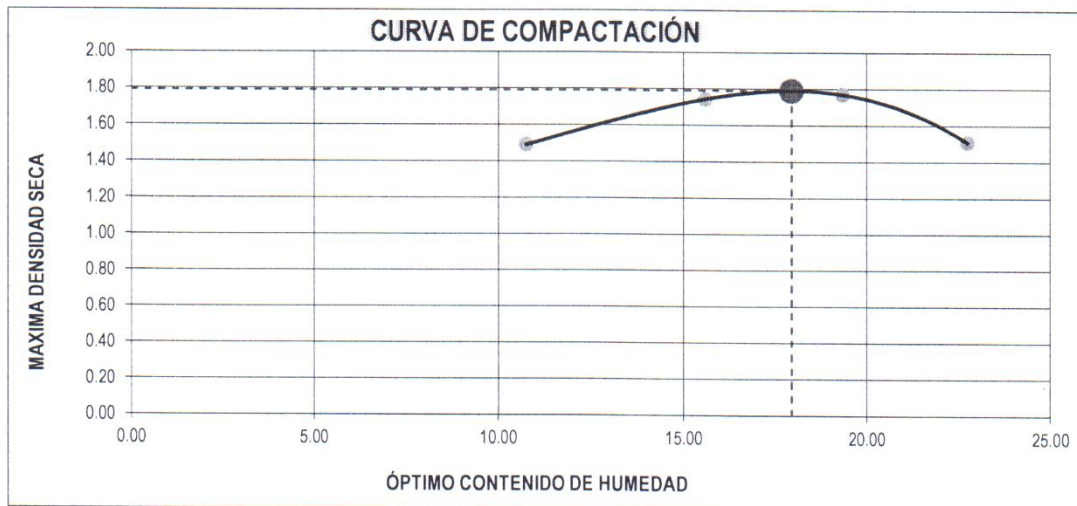
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5820	6160	6250	6005		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1540	1880	1970	1725		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.65	2.01	2.11	1.85		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		98.64	110.00	96.15	122.55		
Peso del suelo seco + tara (g)		90.02	96.56	82.30	101.77		
Peso del agua (g)		8.62	13.44	13.85	20.78		
Peso de la tara (g)		9.80	10.28	10.65	10.43		
Peso del suelo seco (g)		80.22	86.27	71.65	91.34		
% de humedad (%)		10.75	15.58	19.33	22.75		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.49	1.74	1.77	1.51		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.789
Óptimo contenido de humedad (%)	17.95

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

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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

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)	12050		11760		11530	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4495		4205		3975	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.122		1.983		1.876	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.40		102.26		90.08	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	83.07		88.49		77.56	
Peso del agua (g)	13.33		13.77		12.52	
Peso de la cápsula (g)	10.71		10.45		10.25	
Peso del suelo seco (g)	72.35		78.04		67.31	
% de humedad (%)	18.43		17.64		18.60	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.792		1.686		1.582	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.336	3.336	2.627	3.030	3.030	2.386	2.689	2.689	2.118
48 hrs	3.518	3.518	2.770	3.166	3.166	2.493	2.803	2.803	2.207
72 hrs	3.541	3.541	2.788	3.302	3.302	2.600	2.826	2.826	2.225
96 hrs	3.541	3.541	2.788	3.302	3.302	2.600	2.826	2.826	2.225

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	12	128.3	42.8	7	86.4	28.8	4	61.2	20.4
0.050	22	212.2	70.7	14	145.1	48.4	7	86.4	28.8
0.075	30	279.3	93.1	20	195.4	65.1	11	119.9	40.0
0.100	38	343.3	114.4	27	254.2	84.7	17	170.2	56.7
0.125	46	413.7	137.9	33	304.5	101.5	22	212.2	70.7
0.150	54	480.9	160.3	39	354.9	118.3	28	262.6	87.5
0.200	66	581.7	193.9	49	438.9	146.3	38	346.5	115.5
0.300	81	707.9	236.0	63	556.5	185.5	53	472.5	157.5
0.400	90	783.6	261.2	72	632.2	210.7	61	539.7	179.9
0.500	94	817.2	272.4	75	657.4	219.1	63	556.5	185.5

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

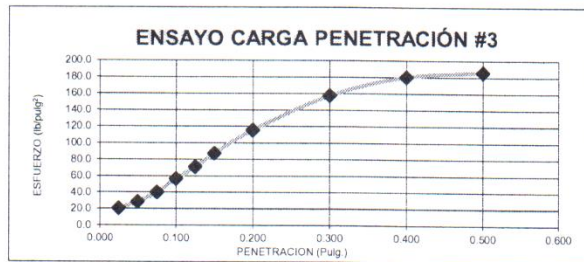
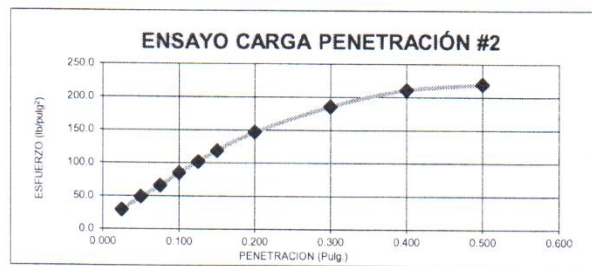
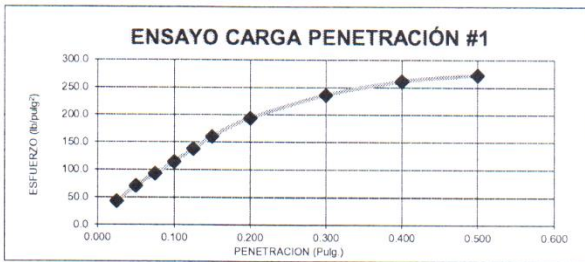
fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACION : CACHICADAN - SANTIAGODECHUCO - 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)



VALORES CORREGIDOS

Table with 6 columns: MOLDE N°, PENETRACIÓN (pulg), PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²), PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²), CBR (%), DENSIDAD SECA (g/cm³). Rows 1, 2, 3.

Table with 6 columns: MOLDE N°, PENETRACIÓN (pulg), PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²), PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²), CBR (%), DENSIDAD SECA (g/cm³). Rows 1, 2, 3.

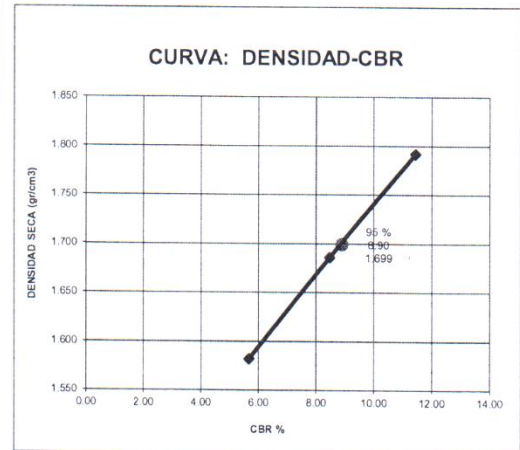


Table with 3 columns: PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557, value, unit. Rows for 100% max dry density, 95% max dry density, optimal moisture, CBR at 100% max dry density, CBR at 95% max dry density.

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

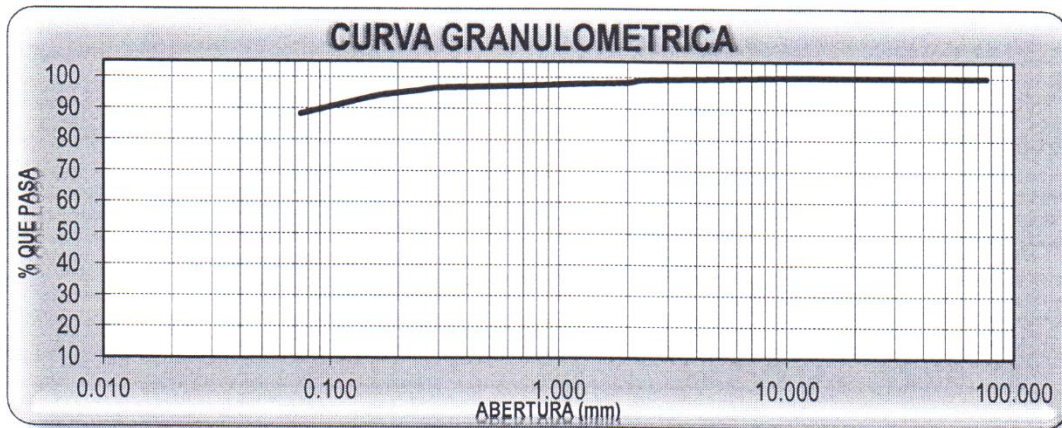
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 235.97

Peso perdido por lavado : 1764.03

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	25.59 %
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 : 44
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 28
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 16
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	4.52	0.23	0.23	99.77	Clas. SUCS : ML
No4	4.178	5.01	0.25	0.48	99.52	Clas. AASHTO : A-7-6 (16)
8	2.360	6.03	0.30	0.78	99.22	Descripción de la Muestra SUCS: Limo. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 88.2% de finos.
10	2.000	17.38	0.87	1.65	98.35	
16	1.180	8.91	0.45	2.09	97.91	
20	0.850	8.36	0.42	2.51	97.49	
30	0.600	5.85	0.29	2.80	97.20	
40	0.420	6.47	0.32	3.13	96.87	
50	0.300	4.75	0.24	3.36	96.64	
60	0.250	16.51	0.83	4.19	95.81	
80	0.180	24.03	1.20	5.39	94.61	
100	0.150	21.40	1.07	6.46	93.54	
200	0.074	106.75	5.34	11.80	88.20	Descripción de la Calicata C-8 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
< 200		1764.03	88.20	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD 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

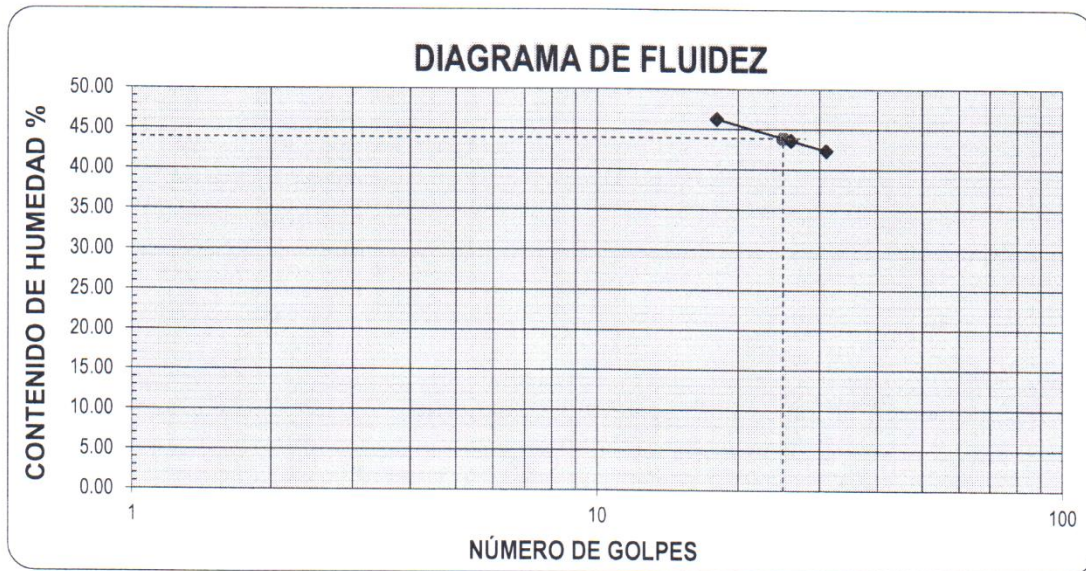


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

Table with project details: PROYECTO, SOLICITANTE, RESPONSABLE, UBICACIÓN, FECHA, MUESTRA.

Table titled 'LIMITES DE CONSISTENCIA' showing data for N° de golpes, Peso de tara, and Contenido de Humedad.



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: -16.49483 log(x) + 66.96535

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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.45	8.35	8.57
Peso del tarro + suelo humedo (g)	48.02	54.82	55.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	39.98	45.36	45.60
Peso del suelo seco (g)	31.53	37.01	37.03
Peso del agua (g)	8.04	9.46	9.52
% de humedad (%)	25.49	25.58	25.71
% de humedad promedio (%)	25.59		



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

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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUÇO, LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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 : 3946.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 3939.18

Peso perdido por lavado : 6.82

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	0.24 %
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	473.10	11.99	11.99	88.01	Líquido : NP Plástico : NP Ind. Plasticidad : NP
1"	25.400	1088.30	27.58	39.57	60.43	
3/4"	19.050	920.30	23.32	62.89	37.11	
1/2"	12.700	1008.40	25.55	88.45	11.55	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : GP Clas. AASHTO : A-1-a (0)
3/8"	9.525	254.30	6.44	94.89	5.11	
1/4"	6.350	142.90	3.62	98.51	1.49	
No4	4.178	25.64	0.65	99.16	0.84	Descripción de la Muestra SUCS: Grava mal graduada. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 0.17% de finos.
8	2.360	14.15	0.36	99.52	0.48	
10	2.000	1.33	0.03	99.55	0.45	
16	1.180	2.34	0.06	99.61	0.39	Descripción de la Calicata C-X E-X Profundidad : 0 - 0 m
20	0.850	0.97	0.02	99.64	0.36	
30	0.600	0.82	0.02	99.66	0.34	
40	0.420	1.07	0.03	99.69	0.31	
50	0.300	0.59	0.01	99.70	0.30	
60	0.250	0.99	0.03	99.73	0.27	
80	0.180	0.69	0.02	99.74	0.26	
100	0.150	2.19	0.06	99.80	0.20	
200	0.074	1.10	0.03	99.83	0.17	
< 200		6.82	0.17	100.00	0.00	
Total		3946.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

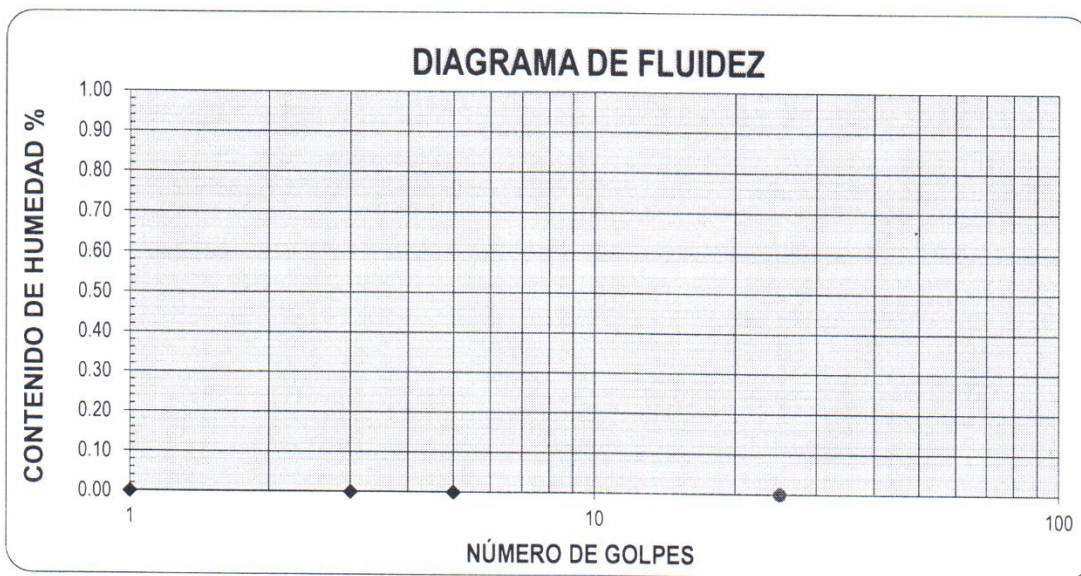


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUÇO, LA LIBERTAD
SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)

Table with 3 columns: Descripción, Límite Líquido, and Límite Plástico. Rows include N° de golpes, Peso de tara, Peso de tara + suelo húmedo, Peso tara + suelo seco, Contenido de Humedad, and Límites.



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.



ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)	8.88	8.41	9.01
Peso del tarro + suelo humedo (g)	98.21	78.03	112.73
Peso del tarro + suelo seco (g)	98.00	77.86	112.48
Peso del suelo seco (g)	89.12	69.45	103.47
Peso del agua (g)	0.21	0.17	0.25
% de humedad (%)	0.24	0.24	0.24
% de humedad promedio (%)	0.24		



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



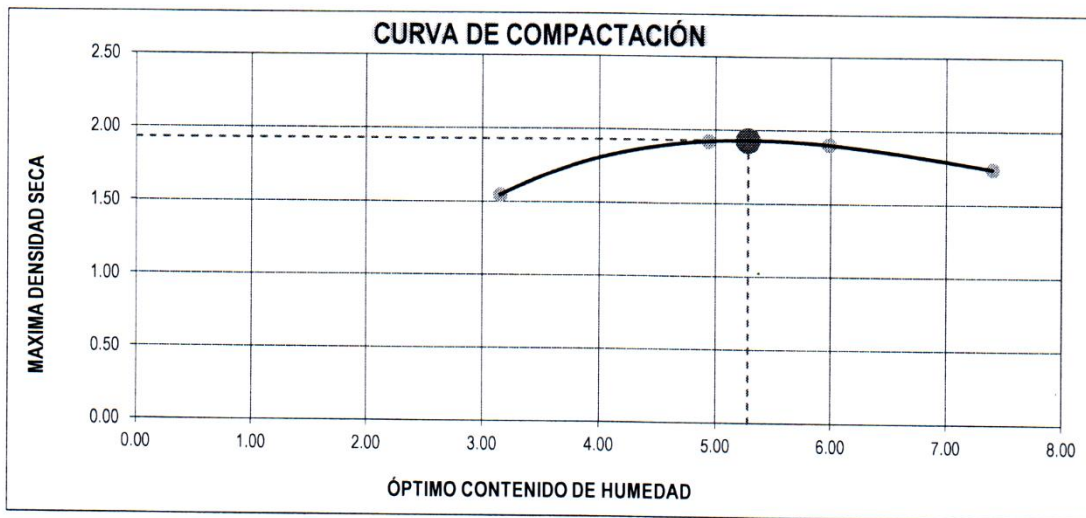
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO-DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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)		9140	10030	10025	9725		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3340	4230	4225	3925		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.59	2.02	2.01	1.87		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		154.92	179.11	154.23	198.47		
Peso del suelo seco + tara (g)		150.65	171.47	146.49	185.95		
Peso del agua (g)		4.26	7.64	7.75	12.52		
Peso de la tara (g)		15.39	16.74	17.08	16.88		
Peso del suelo seco (g)		135.27	154.73	129.41	169.07		
% de humedad (%)		3.15	4.94	5.99	7.40		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.54	1.92	1.90	1.74		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.929
Óptimo contenido de humedad (%)	5.28

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 A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO-DE CHUCO, LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CACHICADÁN - SANTIAGODECHUCO - 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	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)	11805		11485		11160	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4250		3930		3605	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.005		1.854		1.702	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	94.44		99.87		87.19	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.32		95.17		83.30	
Peso del agua (g)	4.12		4.70		3.89	
Peso de la cápsula (g)	10.49		10.21		9.92	
Peso del suelo seco (g)	79.82		84.96		73.38	
% de humedad (%)	5.17		5.54		5.30	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.906		1.756		1.616	

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	0.697	0.697	0.548	0.615	0.615	0.485	0.548	0.548	0.431
48 hrs	0.737	0.737	0.580	0.669	0.669	0.527	0.629	0.629	0.495
72 hrs	0.744	0.744	0.586	0.676	0.676	0.532	0.676	0.676	0.532
96 hrs	0.744	0.744	0.586	0.676	0.676	0.532	0.676	0.676	0.532

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	78	682.6	227.5	47	422.1	140.7	27	254.2	84.7
0.050	138	1187.8	395.9	88	766.7	255.6	46	413.7	137.9
0.075	186	1592.8	530.9	125	1078.2	359.4	72	632.2	210.7
0.100	238	2031.8	677.3	170	1457.7	485.9	105	909.8	303.3
0.125	290	2472.7	824.2	207	1770.2	590.1	139	1196.2	398.7
0.150	335	2854.6	951.5	244	2083.1	694.4	172	1474.6	491.5
0.200	409	3484.0	1161.3	307	2616.9	872.3	235	2006.9	669.0
0.300	502	4277.4	1425.8	392	3339.2	1113.1	324	2761.2	920.4
0.400	557	4748.0	1582.7	444	3782.2	1260.7	376	3203.1	1067.7
0.500	583	4970.8	1656.9	466	3969.9	1323.3	391	3330.7	1110.2





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO-DE CHUCO, LA LIBERTAD"

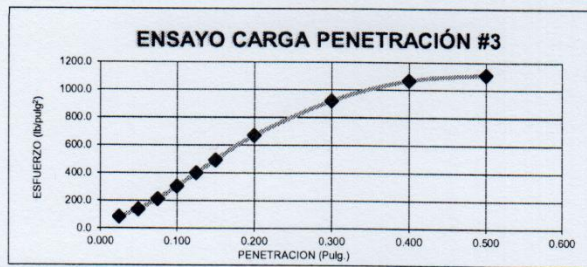
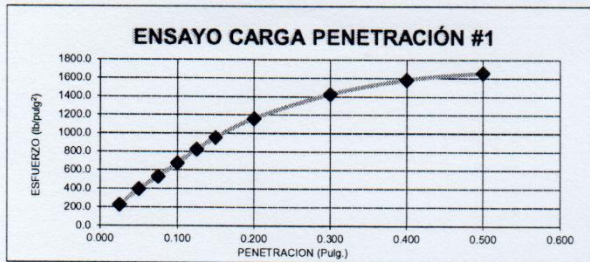
SOLICITANTE : HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CACHICADAN - SANTIAGODECHUCO - LALIBERTAD

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

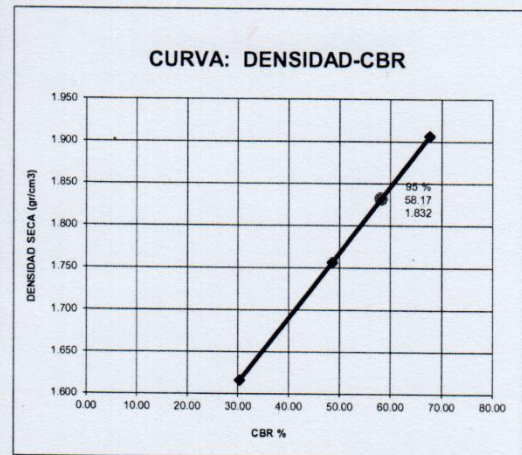
MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	677.3	1000	67.73	1.906
2	0.100	485.9	1000	48.59	1.756
3	0.100	303.3	1000	30.33	1.616

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1161.3	1500	77.42	1.906
2	0.200	872.3	1500	58.15	1.756
3	0.200	669.0	1500	44.60	1.616



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.929
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.832
Óptimo contenido de humedad	(%)	5.28
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	67.73
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	58.17

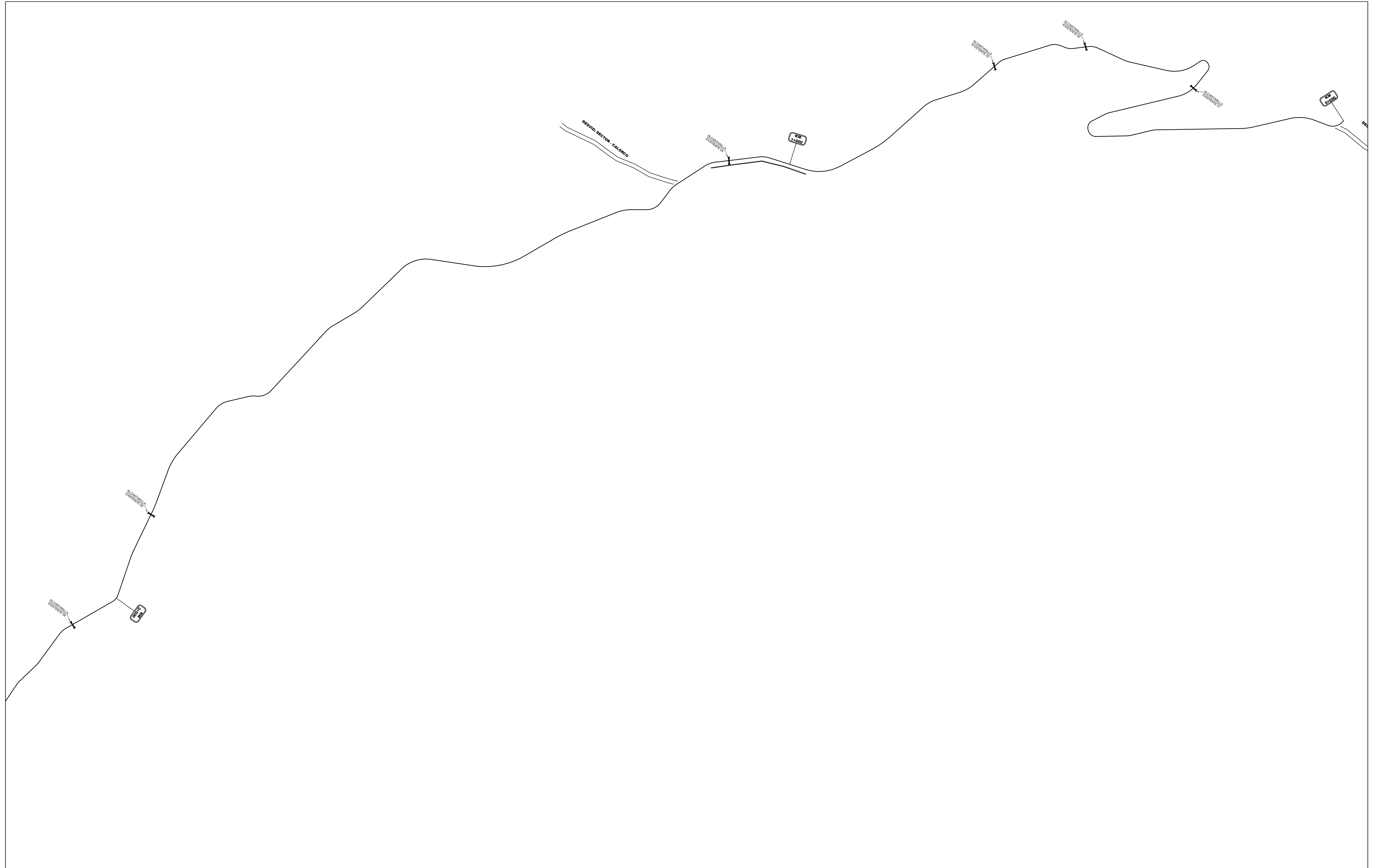
CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



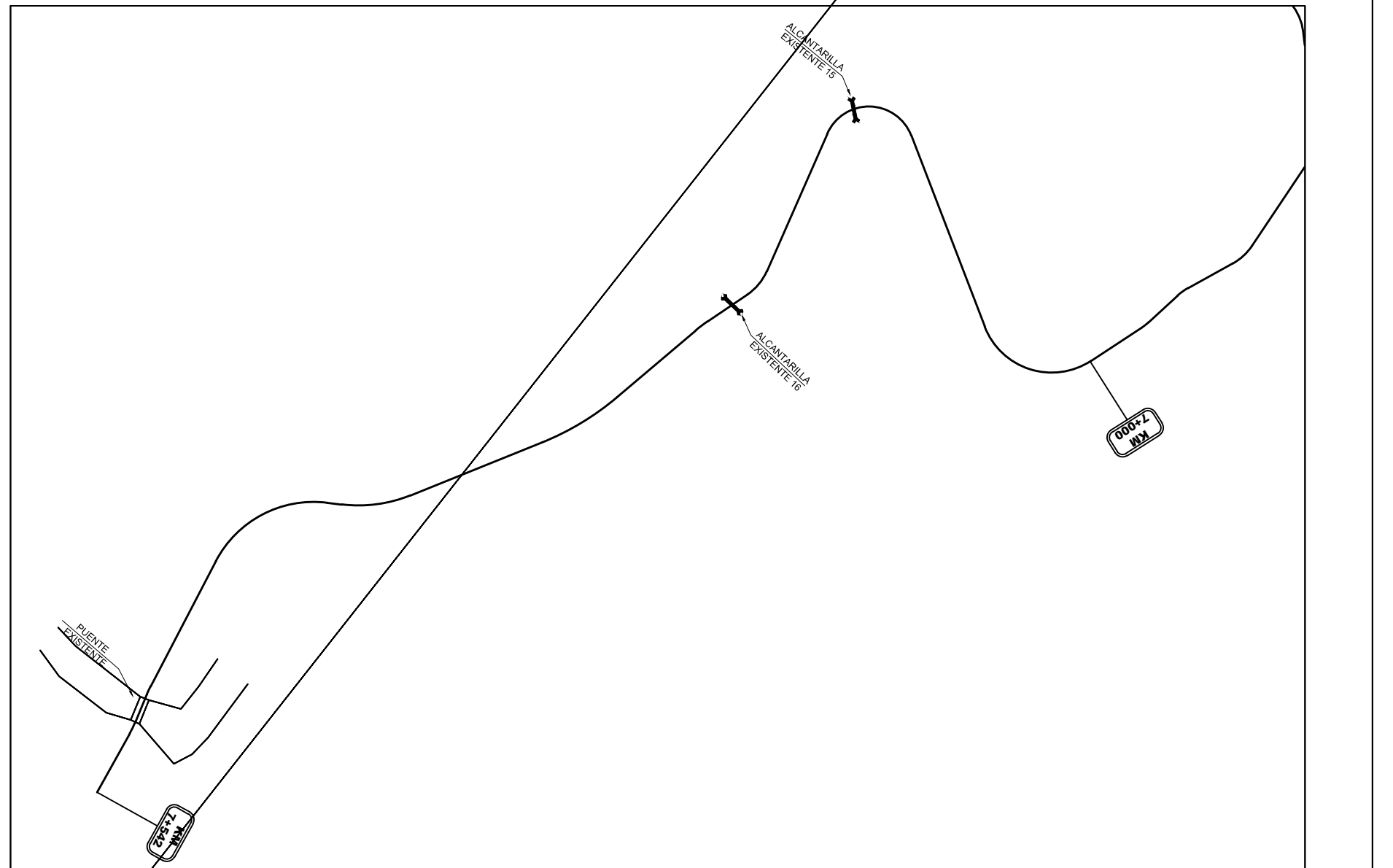
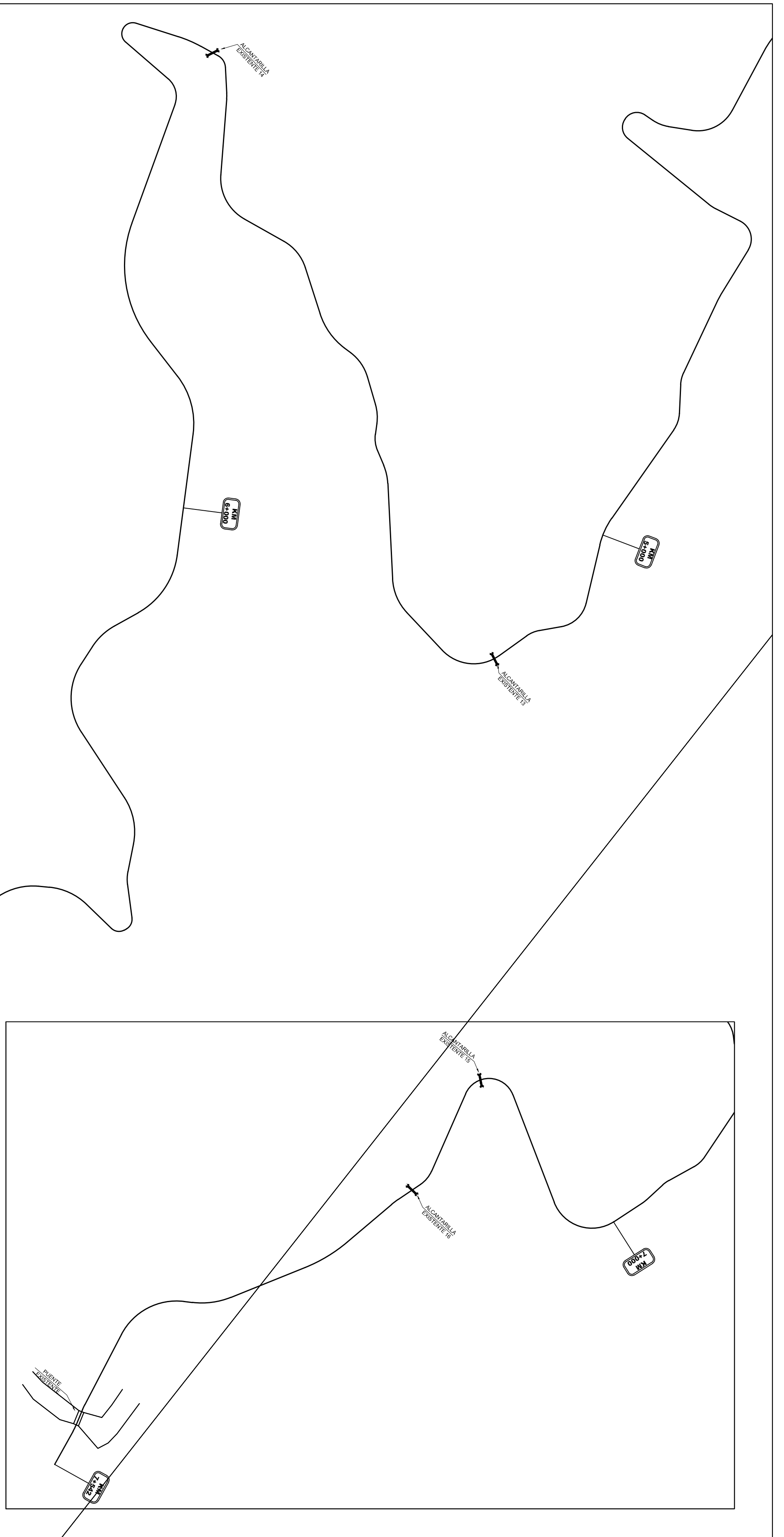
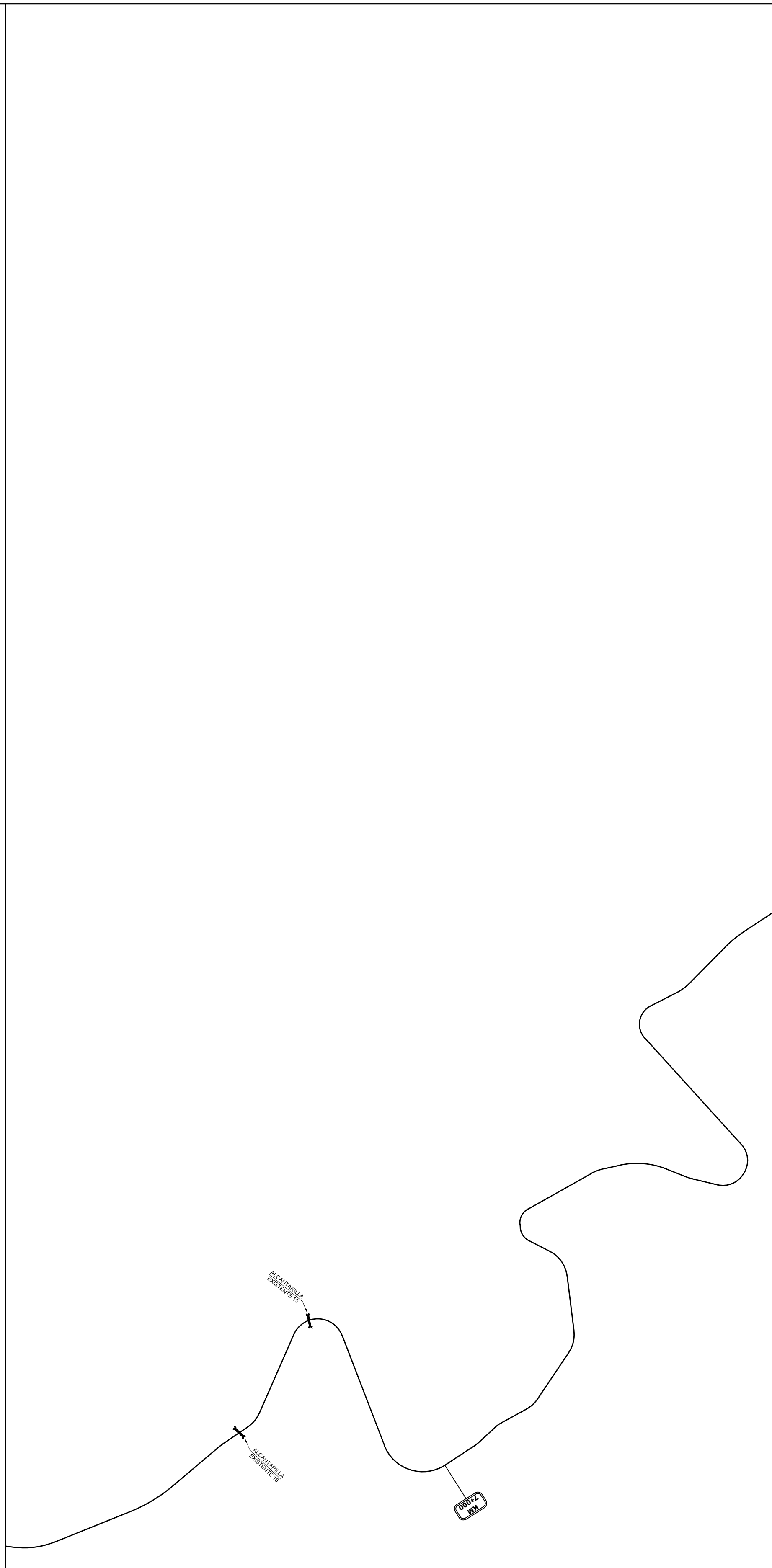
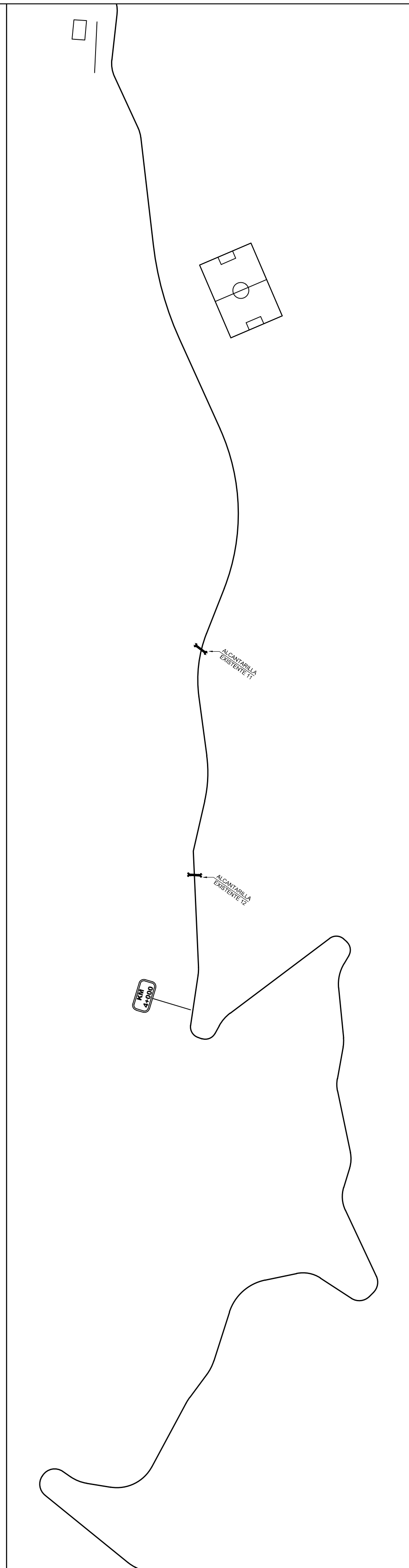
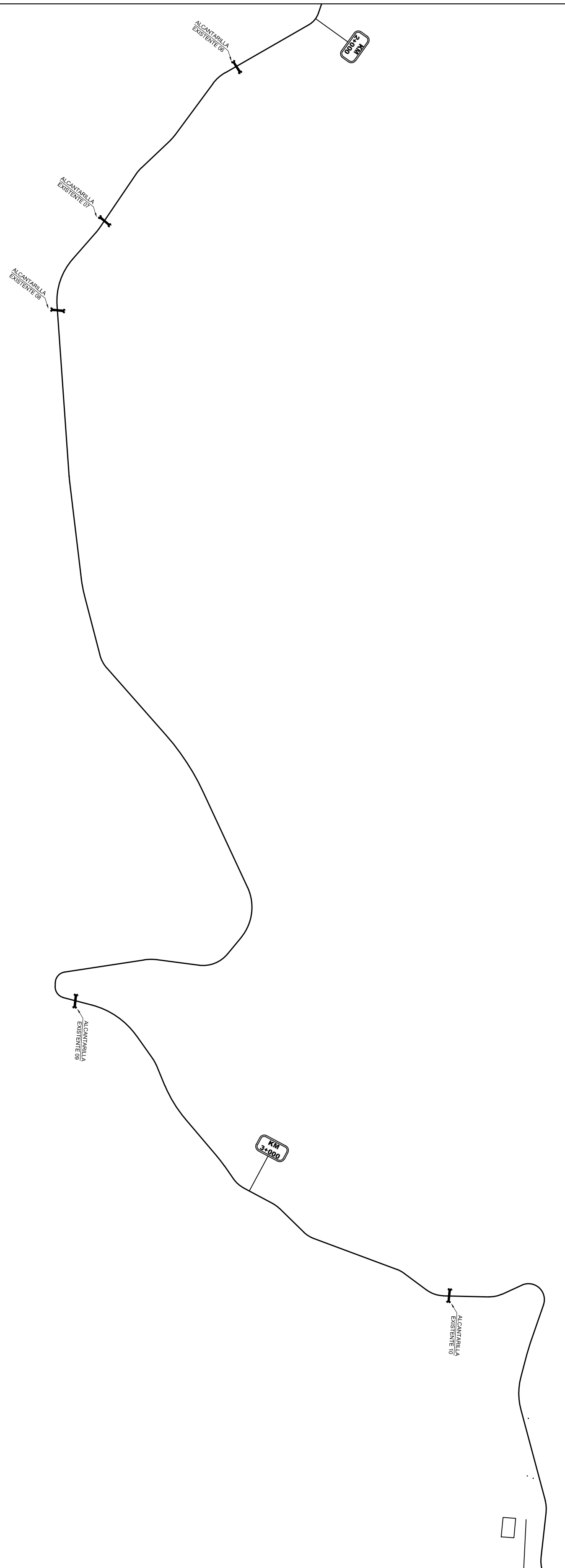
UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

PLANOS



REVISIONES	
N°	FECHA



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO TRAMO INTERSECCION, CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL.

ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

N°	FECHA	REVISIONES
		DESCRIPCIÓN

ESCALA: INDICADA
 FECHA: AGOSTO - 2017

PLANO CLAVE

LÁMINA N°:
PC-02

PERFIL LONGITUDINAL
 ESC: H: 1/2000
 V: 1/2000

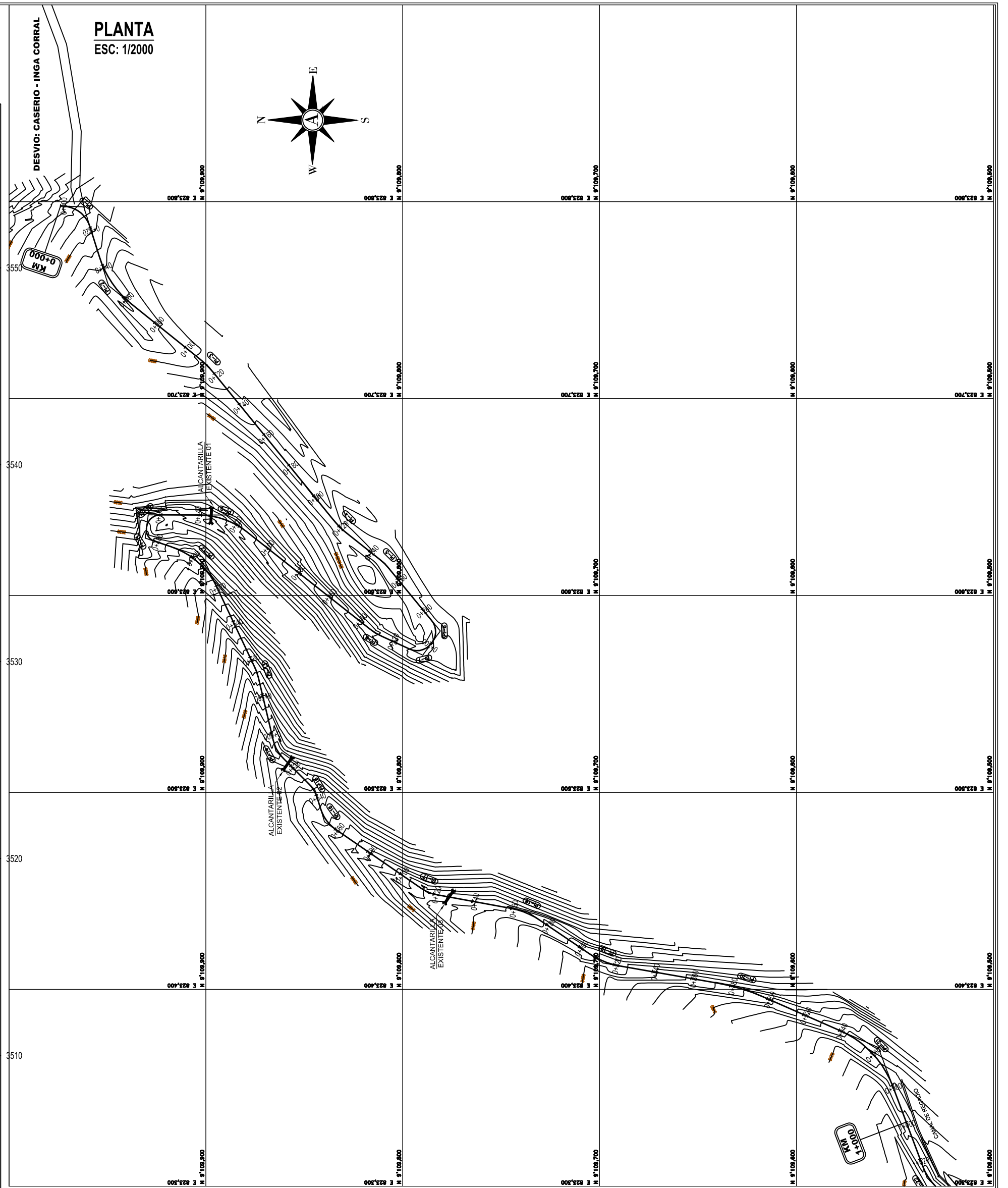
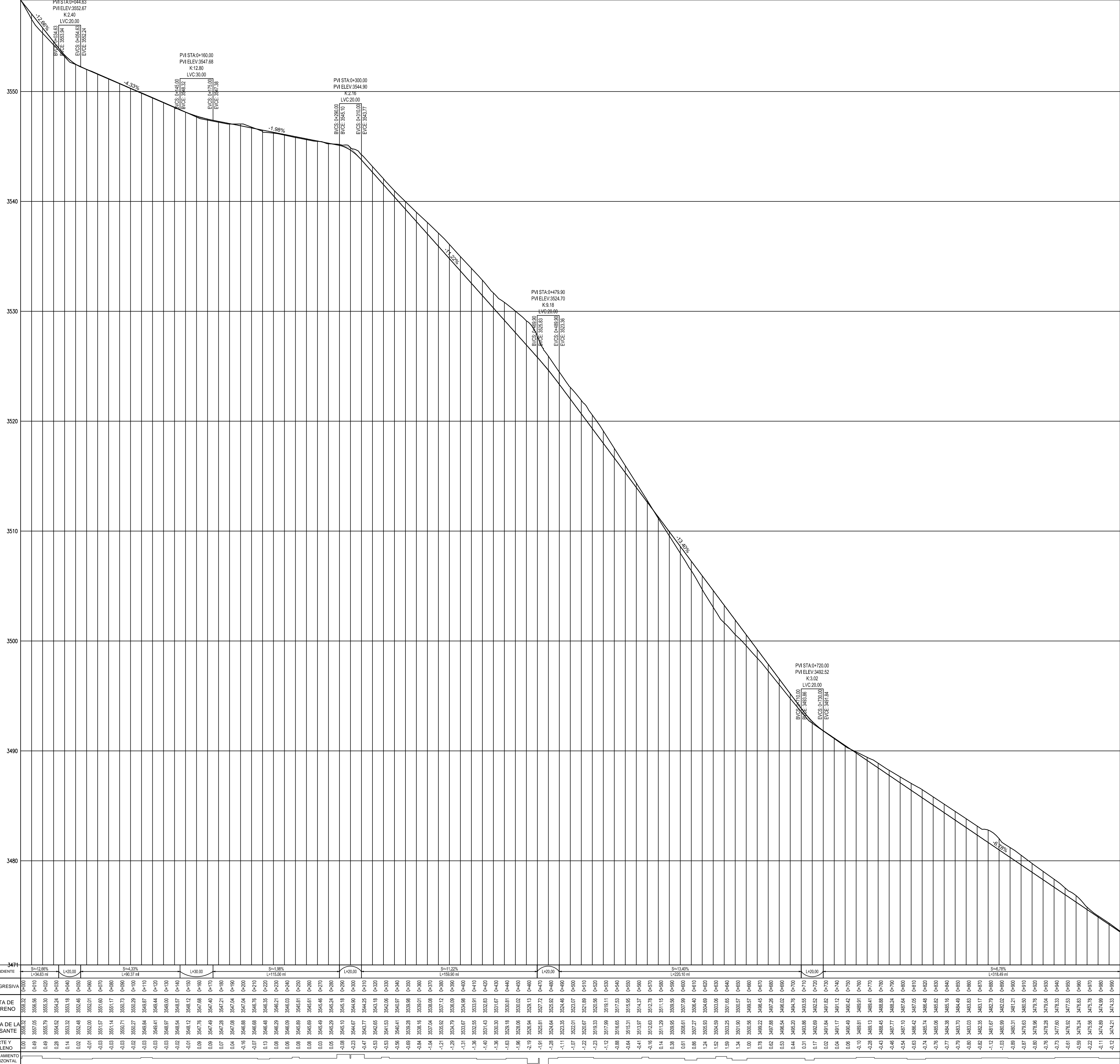


TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA

N° CURVA	SENT.	TANG.	RADIO	LONG.	PC	PI	PT	DELTA	EXTER.	NORTE	ESTE
PI-1	D	10.572	15.00	18.42	0+001.23	0+011.80	0+019.65	70°21'13"	3.35	9109962.017	823797.409
PI-2	D	15.168	50.00	23.45	0+035.79	0+050.95	0+065.24	33°45'03"	2.25	9109949.471	823717.457
PI-3	D	5.275	50.00	10.51	0+109.33	0+114.61	0+119.85	12°02'44"	0.28	9109989.185	823717.004
PI-4	D	5.515	50.00	10.98	0+215.53	0+221.04	0+226.51	12°35'15"	0.30	9109931.979	823634.422
PI-5	D	3.251	30.00	6.48	0+246.92	0+250.17	0+253.39	12°22'14"	0.18	9109909.080	823616.355
PI-6	D	6.949	9.00	11.83	0+287.64	0+294.59	0+299.47	75°02'33"	2.37	9109790.895	823581.888
PI-7	D	7.383	9.00	12.37	0+300.31	0+307.69	0+312.67	78°43'46"	2.84	9109789.805	823569.719
PI-8	D	3.575	30.00	7.12	0+328.18	0+331.75	0+335.29	13°35'39"	0.21	9109913.845	823560.785
PI-9	D	13.841	40.00	26.85	0+414.82	0+428.67	0+441.47	38°10'22"	2.33	9109989.919	823540.878
PI-10	D	6.168	7.00	10.11	0+460.82	0+468.96	0+470.93	82°46'06"	2.33	9109929.270	823540.970
PI-11	D	4.964	6.00	8.29	0+471.75	0+476.71	0+480.04	79°11'55"	1.79	9109930.801	823529.120
PI-12	D	17.192	40.00	32.48	0+488.63	0+505.82	0+521.11	48°31'01"	3.54	9109901.586	823519.533
PI-13	D	3.123	30.00	6.22	0+565.09	0+568.22	0+571.32	11°53'12"	0.16	9109874.090	823561.408
PI-14	D	5.704	20.00	11.11	0+604.01	0+609.72	0+615.13	31°50'15"	0.80	9109884.446	823521.017
PI-15	D	5.088	20.00	9.96	0+632.29	0+637.38	0+642.25	28°32'50"	0.64	9109844.588	823501.343
PI-16	D	7.044	20.00	13.55	0+647.12	0+654.17	0+660.67	38°48'21"	1.20	9109839.697	823485.080
PI-17	D	4.263	20.00	8.40	0+713.46	0+717.72	0+721.86	24°04'02"	0.45	9109796.859	823448.781
PI-18	D	8.421	40.00	16.60	0+759.97	0+768.39	0+776.57	23°46'39"	0.88	9109736.894	823439.604
PI-19	D	8.586	40.00	16.91	0+806.27	0+814.86	0+823.18	24°13'41"	0.91	9109698.259	823413.363
PI-20	D	12.094	100.00	24.07	0+874.00	0+886.09	0+898.07	13°47'31"	0.73	9109827.843	823401.002
PI-21	D	21.087	50.00	39.91	0+940.74	0+961.83	0+980.65	45°44'00"	4.26	9109556.412	823370.453

CUADRO DE OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLAS

N° DE OBRA	PROGRESIVA	TIPO	SENTIDO	OBSERVACION	NORTE	ESTE
1	0+434.00	CIRCULAR	T - D	REGULAR	9109897.147	823640.344
2	0+618.00	CIRCULAR	T - D	REGULAR	9109858.194	823514.823
3	0+728.00	CIRCULAR	T - D	REGULAR	9109776.492	823448.877

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCION
	BMS
	BUZON EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	E.E
	ANCHO DE VIA
	NORTE MAGNETICO
	PLAZOLETA DE CRUCE
	ALCANTARILLAS
	CARRERA PROYECTADA
	CASAS
	POSTE

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO TRAMO INTERSECCION, CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL.

ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

N°	FECHA	REVISIONES DESCRIPCION

ESCALA: INDICADA
 FECHA: AGOSTO - 2017

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
 km 0+000 - 1+000

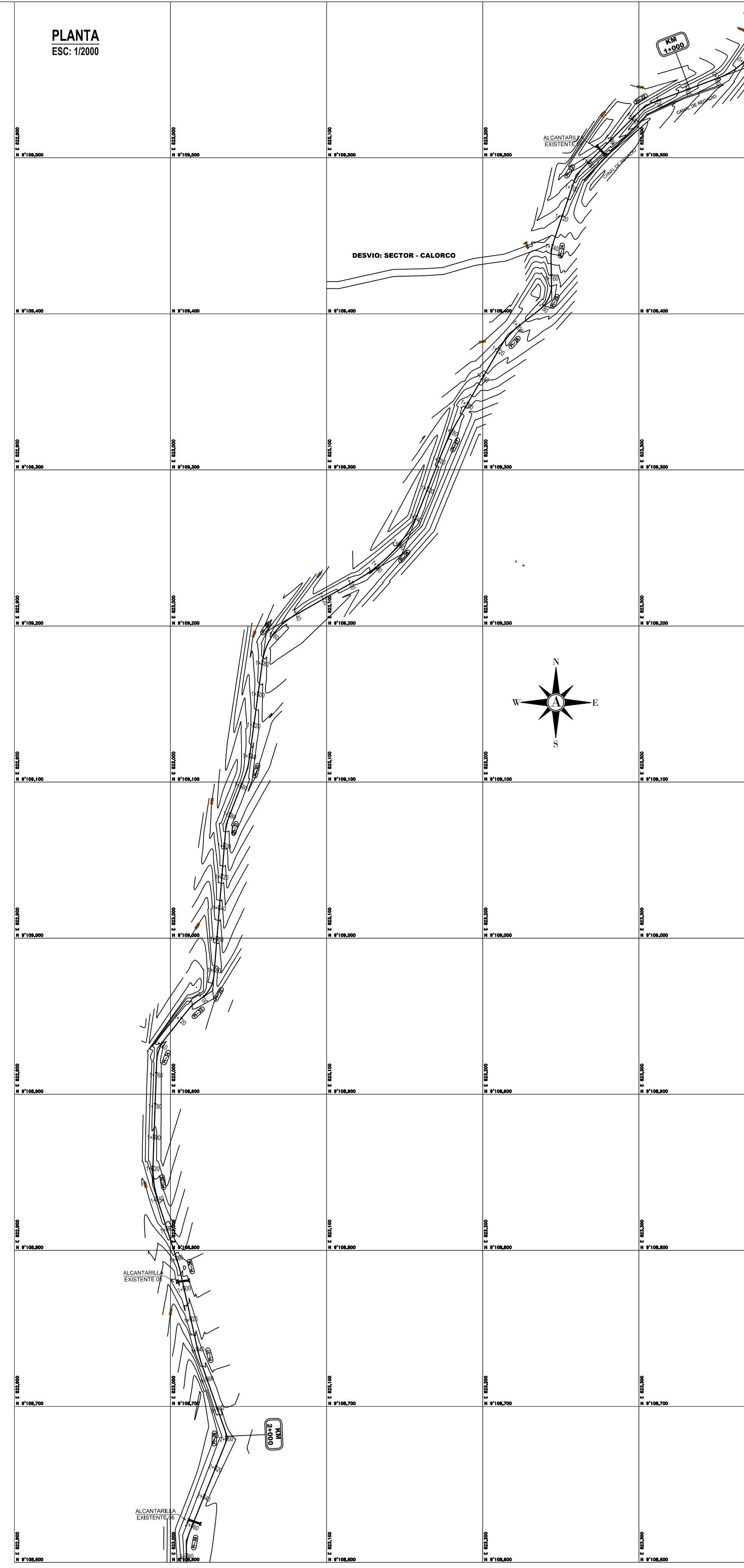
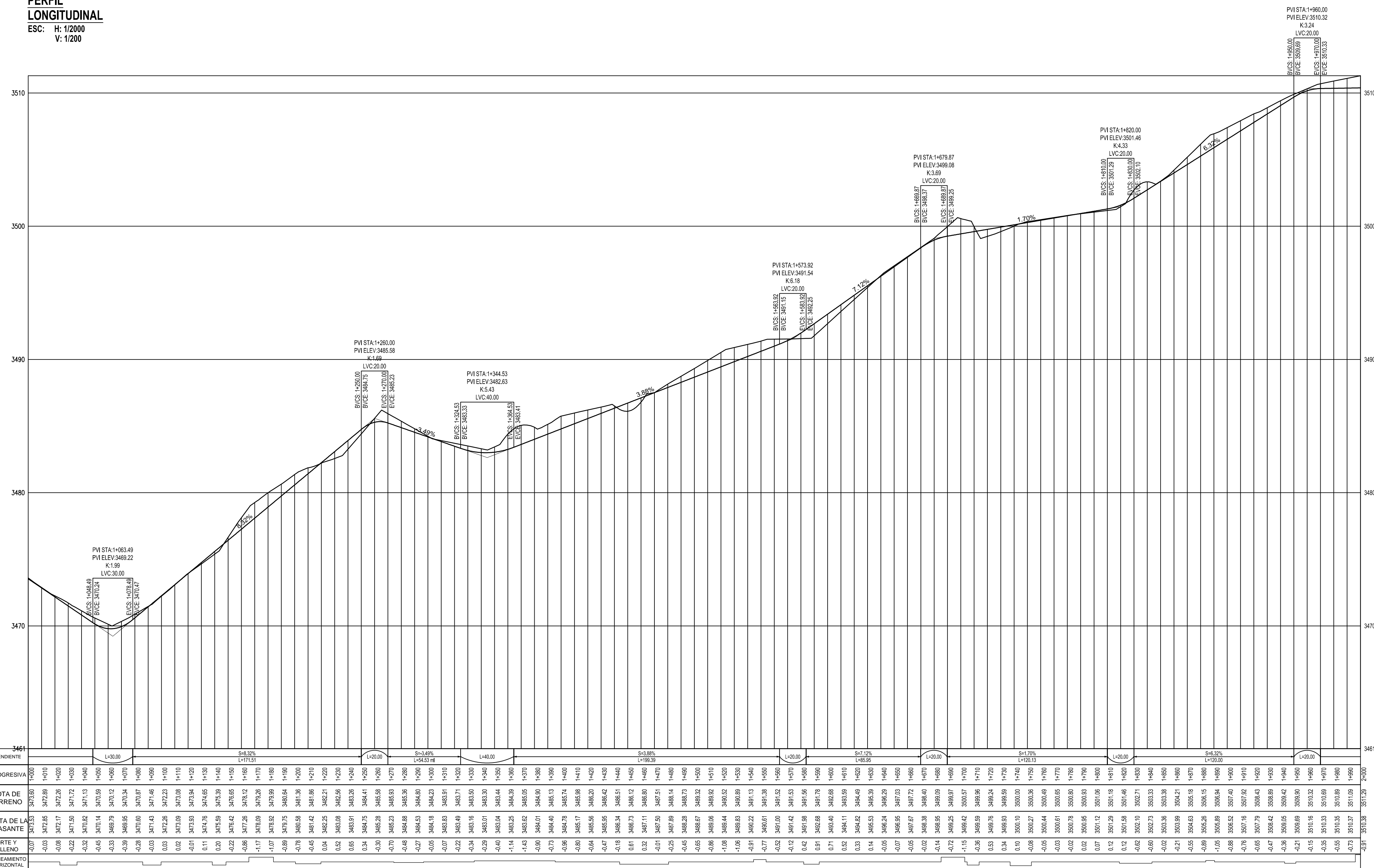
LÁMINA N°:
 PP-01

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA											
Nº CVA	SENT.	TANG.	RADIO	LONGI.	PC	PI	PT	DELTA	EXTER.	NORTE	ESTE
PI-22	D	6.533	30.00	12.86	1+023.72	1+030.25	1+036.58	24°34'11"	0.70	9109533.636	823304.251
PI-23	D	7.003	30.00	13.76	1+085.96	1+092.97	1+099.72	26°16'40"	0.81	9109489.081	823259.832
PI-24	D	5.205	30.00	10.31	1+138.16	1+143.36	1+148.46	19°41'02"	0.45	9109441.094	823243.650
PI-25	D	9.968	20.00	18.49	1+165.57	1+175.54	1+184.07	52°59'00"	2.35	9109408.816	823244.241
PI-26	D	9.664	50.00	19.09	1+200.62	1+210.29	1+219.71	21°52'39"	0.93	9109386.505	823215.753
PI-27	D	11.121	150.00	22.20	1+274.47	1+285.59	1+296.67	8°28'50"	0.41	9109321.121	823177.917
PI-28	D	31.629	90.00	60.83	1+334.75	1+366.38	1+395.58	38°43'36"	5.40	9109245.955	823148.194
PI-29	D	19.761	40.00	36.71	1+443.96	1+463.72	1+480.67	52°14'56"	4.62	9109196.530	823061.532
PI-30	D	4.744	40.00	9.44	1+544.41	1+549.15	1+553.85	1°31'36"	0.28	9109109.082	823049.677
PI-31	D	5.854	40.00	11.63	1+582.09	1+587.94	1+593.71	16°39'12"	0.43	9109072.892	823035.605
PI-32	D	9.557	20.00	17.83	1+685.19	1+694.75	1+703.02	51°04'48"	2.17	9108966.344	823027.042
PI-33	D	4.518	30.00	8.97	1+704.77	1+709.29	1+713.74	17°07'39"	0.34	9108957.423	823013.977
PI-34	D	8.240	25.00	15.92	1+737.06	1+745.30	1+752.98	36°29'01"	1.32	9108929.200	822991.489
PI-35	D	12.350	70.00	24.45	1+819.07	1+831.42	1+843.52	20°00'42"	1.08	9108842.576	822986.368
PI-36	D	3.290	70.00	6.58	1+883.91	1+887.20	1+890.48	5°22'56"	0.08	9108789.279	823005.632
PI-37	D	4.212	70.00	8.41	1+943.05	1+947.26	1+951.46	6°53'11"	0.13	9108730.646	823018.701

CUADRO DE OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLAS					
Nº DE OBRA	PROGRESIVA	TIPO	SENTIDO	OBSERVACION	ESTE
4	1+070.00	CIRCULAR	I - D	REGULAR	9109504.910 823275.613
5	1+896.00	CIRCULAR	I - D	REGULAR	9108780.255 823007.643

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	BMS
	BUZON EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	E.E
	ANCHO DE VIA
	NORTE MAGNETICO
	PLAZOLETA DE CRUCE
	ALCANTARILLAS
	CARRETERA PROYECTADA
	CASAS
	POSTE

PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H: 1/2000
V: 1/200



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO TRAMO INTERSECCION, CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL.

ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

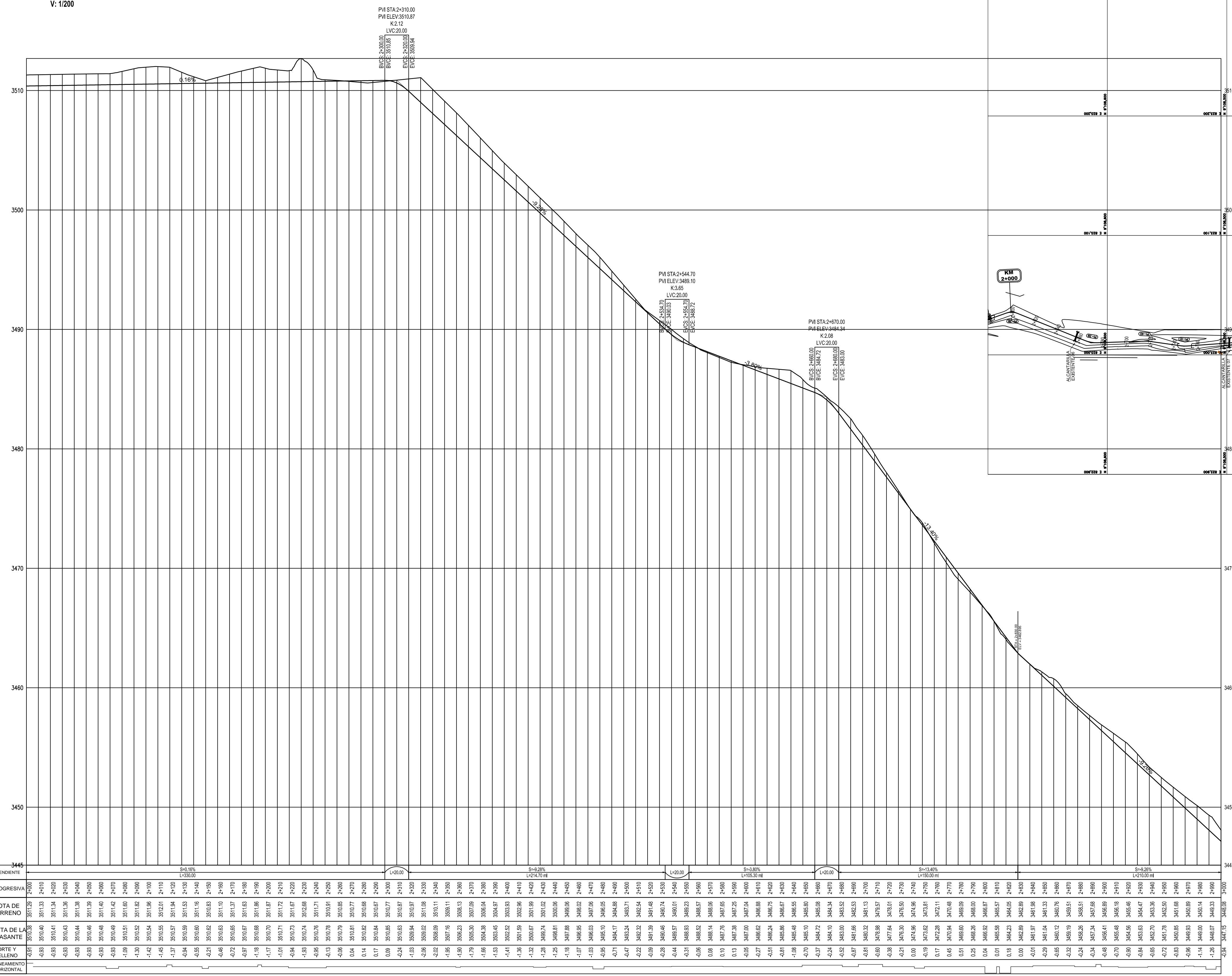
REVISIONES	
Nº	FECHA

ESCALA: INDICADA
 FECHA: AGOSTO - 2017

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
 km 1+000 - 2+000

LÁMINA Nº:
PP-02

PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H: 1/2000
V: 1/2000



PLANTA
ESC: 1/2000

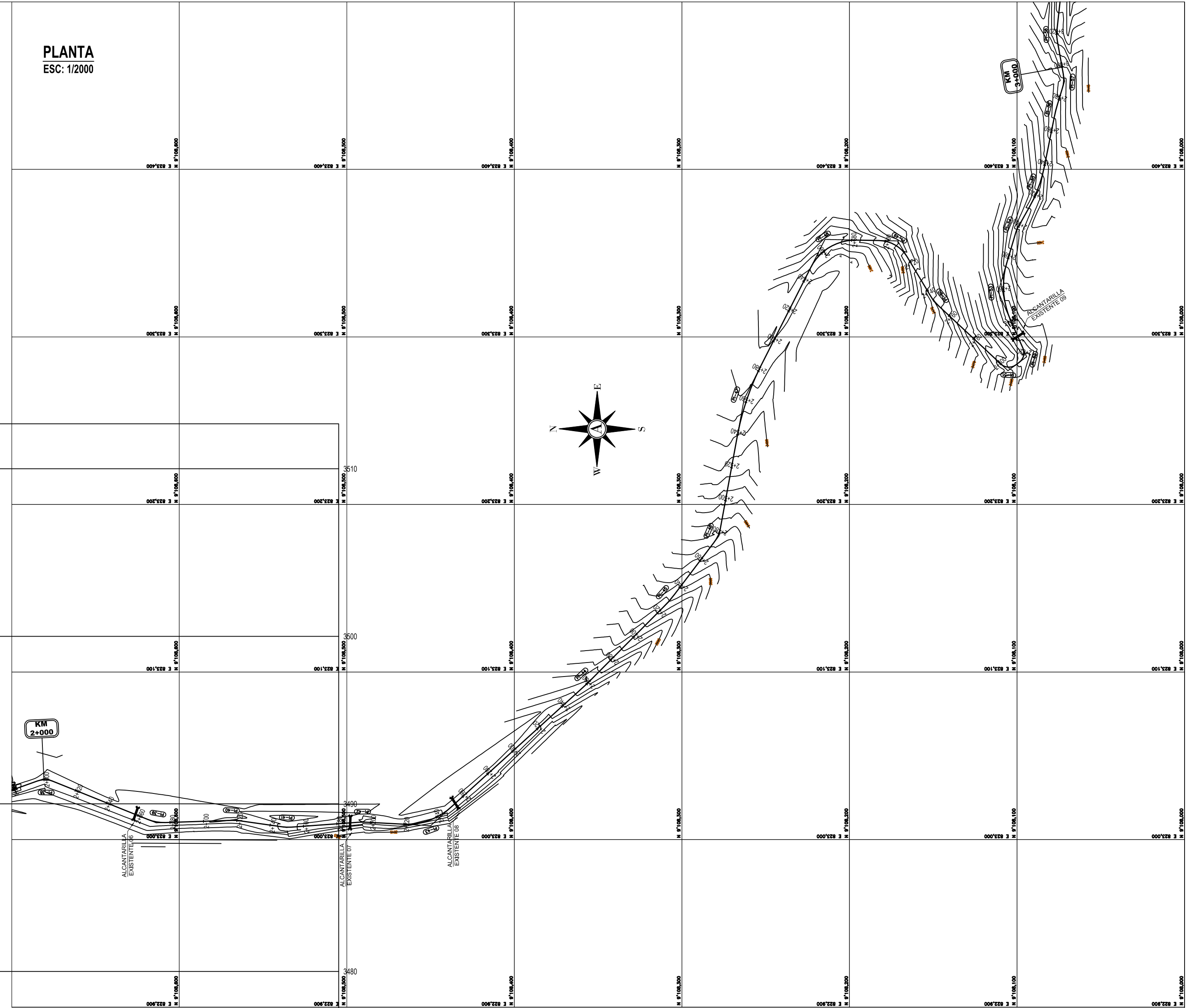


TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA

N° CVA	SENT.	TANG.	RADIO	LONGI.	PC	PI	PT	DELTA	EXTER.	NORTE	ESTE
PI-38	D	4.908	13.00	9.39	1+996.16	2+001.07	2+005.55	41°22'00"	0.90	9108679.900	823036.623
PI-39	D	5.250	25.00	10.35	2+066.70	2+071.95	2+077.05	23°43'10"	0.55	9108613.747	823010.011
PI-40	D	2.192	25.00	4.37	2+117.51	2+119.70	2+121.88	10°01'14"	0.10	9108585.868	823011.520
PI-41	D	2.692	25.00	5.36	2+147.05	2+149.75	2+152.42	12°17'31"	0.14	9108536.117	823007.224
PI-42	D	1.557	25.00	3.11	2+183.68	2+185.24	2+186.79	7°07'34"	0.05	9108490.720	823010.459
PI-43	D	16.692	40.00	31.63	2+219.38	2+236.07	2+251.00	45°18'07"	3.34	9108449.943	823008.287
PI-44	D	1.975	80.00	3.95	2+359.36	2+361.33	2+363.31	2°49'41"	0.02	9108355.922	823063.696
PI-45	D	5.361	80.00	10.71	2+424.35	2+429.71	2+435.06	7°40'01"	0.18	9108307.640	823142.114
PI-46	D	4.773	20.00	9.57	2+474.11	2+478.88	2+483.48	28°50'51"	0.56	9108277.884	823181.287
PI-47	D	21.682	150.00	43.06	2+540.03	2+561.71	2+583.10	16°28'58"	1.56	9108262.873	823282.906
PI-48	D	18.862	30.00	33.68	2+649.36	2+668.22	2+683.03	64°18'03"	5.44	9108214.626	823358.192
PI-49	D	11.085	20.00	20.24	2+696.48	2+707.56	2+716.72	57°59'34"	2.87	9108171.243	823357.304
PI-50	D	4.243	30.00	6.43	2+743.35	2+747.59	2+751.78	16°08'03"	0.30	9108149.739	823321.280
PI-51	D	5.846	7.00	9.74	2+802.38	2+808.23	2+812.12	79°43'47"	2.12	9108105.399	823279.839
PI-52	D	5.571	7.00	9.41	2+814.61	2+820.18	2+824.02	77°01'37"	1.95	9108094.243	823288.143
PI-53	D	18.261	50.00	35.02	2+842.48	2+860.75	2+877.50	40°07'38"	3.23	9108111.238	823328.873
PI-54	D	2.228	20.00	4.44	2+895.26	2+897.49	2+899.70	12°42'55"	0.12	9108100.417	823363.556
PI-55	D	12.503	80.00	24.80	2+913.99	2+926.49	2+938.79	17°45'53"	0.97	9108086.280	823388.902
PI-56	D	3.922	80.00	7.84	2+969.55	2+973.47	2+977.38	5°38'47"	0.10	9108076.967	823435.151
PI-57	D	4.332	18.00	6.50	2+987.39	2+991.72	2+995.89	27°03'48"	0.51	9108071.629	823452.612

CUADRO DE OBRAS DE ARTE — ALCANTARILLAS

N° DE OBRA	PROGRESIVA	TIPO	SENTIDO	OBSERVACION	NORTE	ESTE
6	2+058.00	CIRCULAR	1 - D	REGULAR	9108626.248	823015.040
7	2+188.00	CIRCULAR	1 - D	REGULAR	9108498.017	823009.939
8	2+254.00	CIRCULAR	1 - D	REGULAR	9108435.319	823021.571
9	2+831.00	CIRCULAR	1 - D	REGULAR	9108099.582	822300.310

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCION
	BMS
	BUZON EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	E.C
	ANCHO DE VIA
	NORTE MAGNETICO
	PLAZOLETA DE CRUCE
	ALCANTARILLAS
	CARRETERA PROYECTADA
	CASAS
	POSTE

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO TRAMO INTERSECCION, CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"</p>	<p>DESARROLLADO POR: Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL.</p>	<p>ASESOR: Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>REVISIONES</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION					<p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: AGOSTO - 2017</p>	<p>PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL</p> <p>km 2+000 - 3+000</p>	<p>LÁMINA N°:</p> <p>PP-03</p>
			N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION								

PERFIL LONGITUDINAL
 ESC: H: 1/2000
 V: 1/200

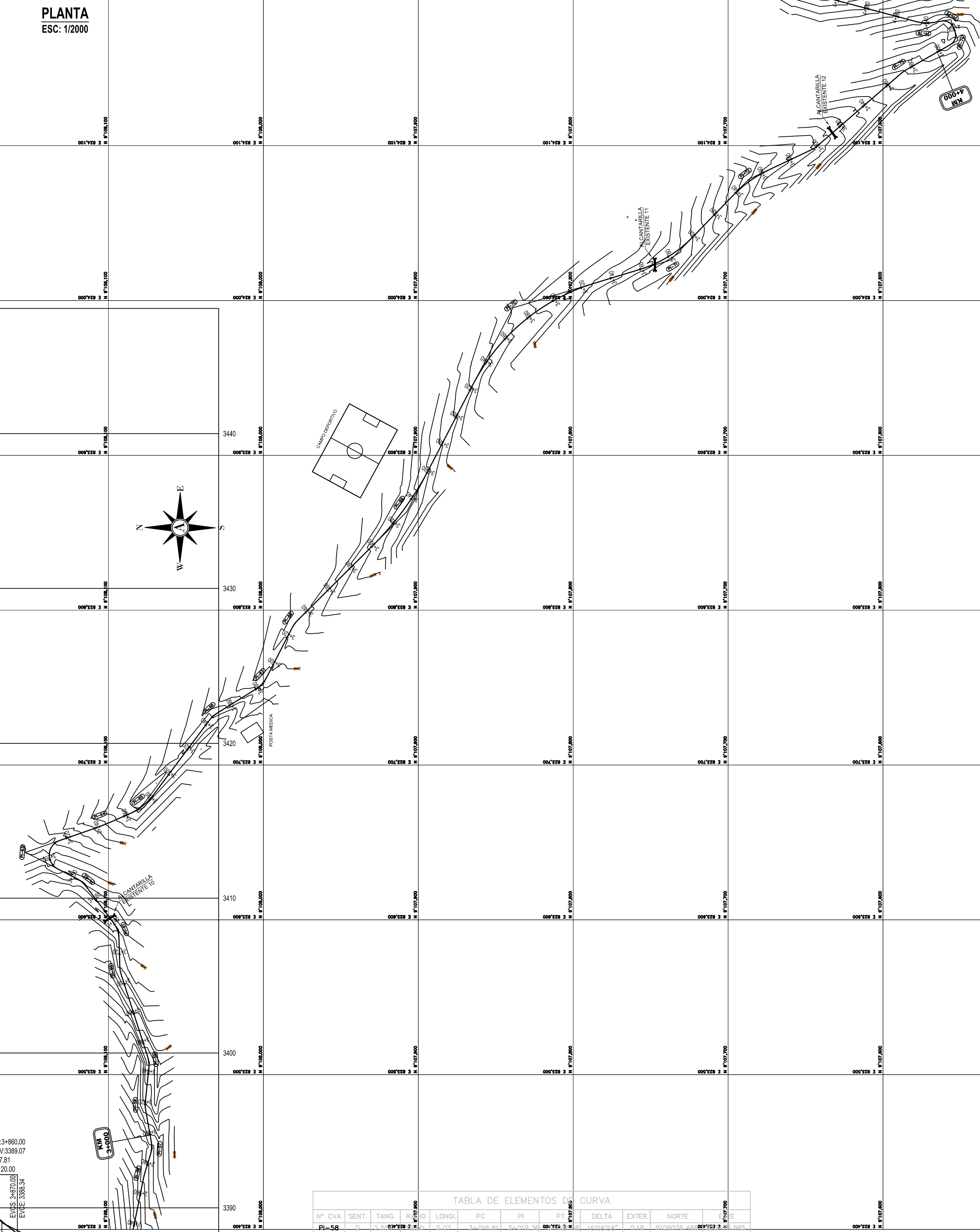
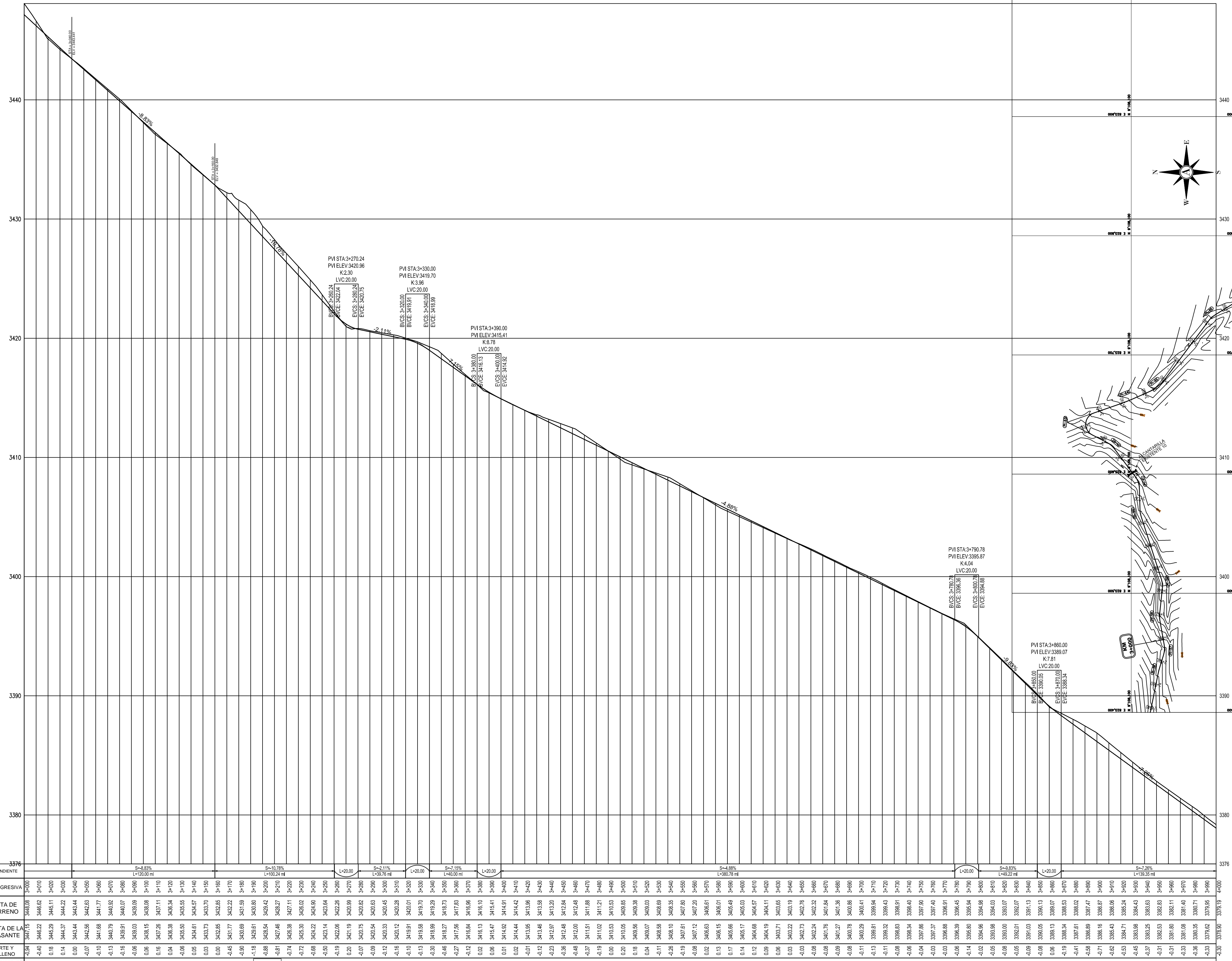


TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA

N°	CVA	SENT.	TANG.	RADIO	PC	PI	PT	PT	DELTA	EXTER.	NORTE	E
PI-59	D	3.806	18.00	7.50	3+043.53	3+047.34	3+051.03	23°52'38"	0.40	9108073.519	823507.838	
PI-60	D	2.553	18.00	5.07	3+107.03	3+109.58	3+112.11	16°08'48"	0.18	9108092.578	823567.218	
PI-61	D	5.711	18.00	11.08	3+130.09	3+135.80	3+141.15	35°12'15"	0.88	9108093.329	823583.450	
PI-62	D	4.144	18.00	8.15	3+170.27	3+174.41	3+178.42	25°55'50"	0.47	9108116.705	823624.641	
PI-63	D	23.337	10.00	23.32	3+192.37	3+215.71	3+215.69	133°38'36"	15.39	9108153.551	823643.592	
PI-64	D	3.802	100.00	7.60	3+241.25	3+245.05	3+248.85	42°11'5"	0.07	9108103.773	823680.888	
PI-65	D	10.587	40.00	20.70	3+253.82	3+274.20	3+284.32	29°28'58"	1.38	9108077.039	823672.536	
PI-66	D	3.775	20.00	7.48	3+343.83	3+347.61	3+351.29	21°22'30"	0.35	9108032.757	823731.672	
PI-67	D	5.549	20.00	10.82	3+380.17	3+388.72	3+391.00	31°00'41"	0.76	9108000.290	823751.801	
PI-68	D	3.159	20.00	6.27	3+428.67	3+429.82	3+432.93	175°7'01"	0.25	9107980.013	823791.274	
PI-69	D	31.048	200.00	61.60	3+501.09	3+532.14	3+562.70	17°38'54"	2.40	9107907.449	823883.483	
PI-70	D	54.721	130.00	103.59	3+625.45	3+680.17	3+729.04	45°39'19"	11.05	9107838.888	823995.232	
PI-71	D	20.736	80.00	40.58	3+759.75	3+780.48	3+800.33	29°03'44"	2.64	9107737.282	824026.010	
PI-72	D	14.556	80.00	28.80	3+837.76	3+852.32	3+866.56	20°37'27"	1.31	9107886.654	824078.249	
PI-73	D	2.438	25.00	4.88	3+972.81	3+975.05	3+977.47	11°08'19"	0.12	9107986.631	824148.030	

CUADRO DE OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLAS

N° DE OBRA	PROGRESIVA	TIPO	SENTIDO	OBSERVACION	NORTE	ESTE
10	3+145.00	CIRCULAR	I - D	REGULAR	9108099.008	823601.022
11	3+770.00	CIRCULAR	I - D	REGULAR	9107747.240	824023.727
12	3+914.00	CIRCULAR	I - D	REGULAR	9107632.709	824108.216

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCION
	BMS
	BUZON EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	EJE
	ANCHO DE VIA
	NORTE MAGNETICO
	PLAZOLETA DE CRUCE
	ALCANTARILLAS
	CARRETERA PROYECTADA
	CASAS
	POSTE

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION

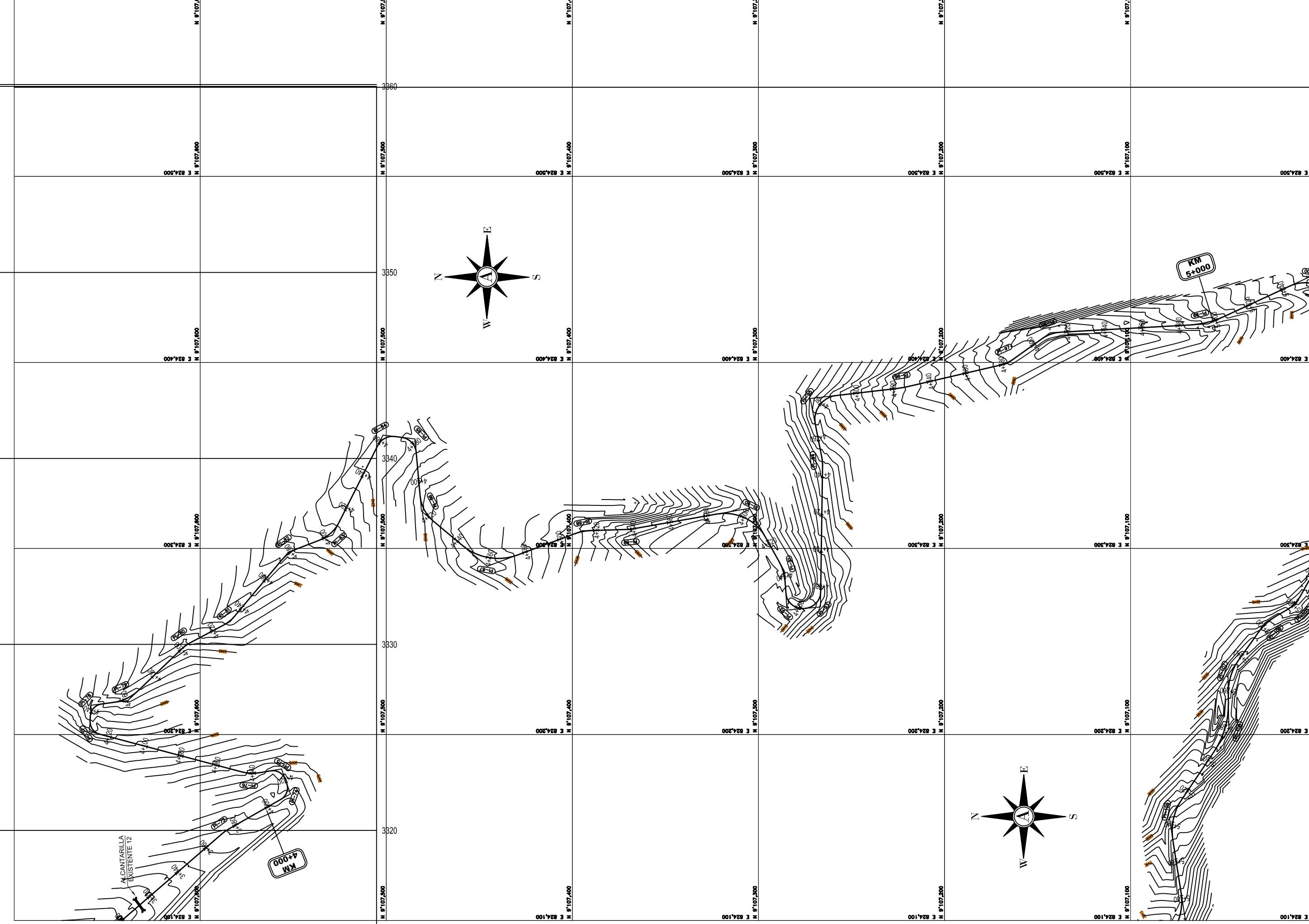
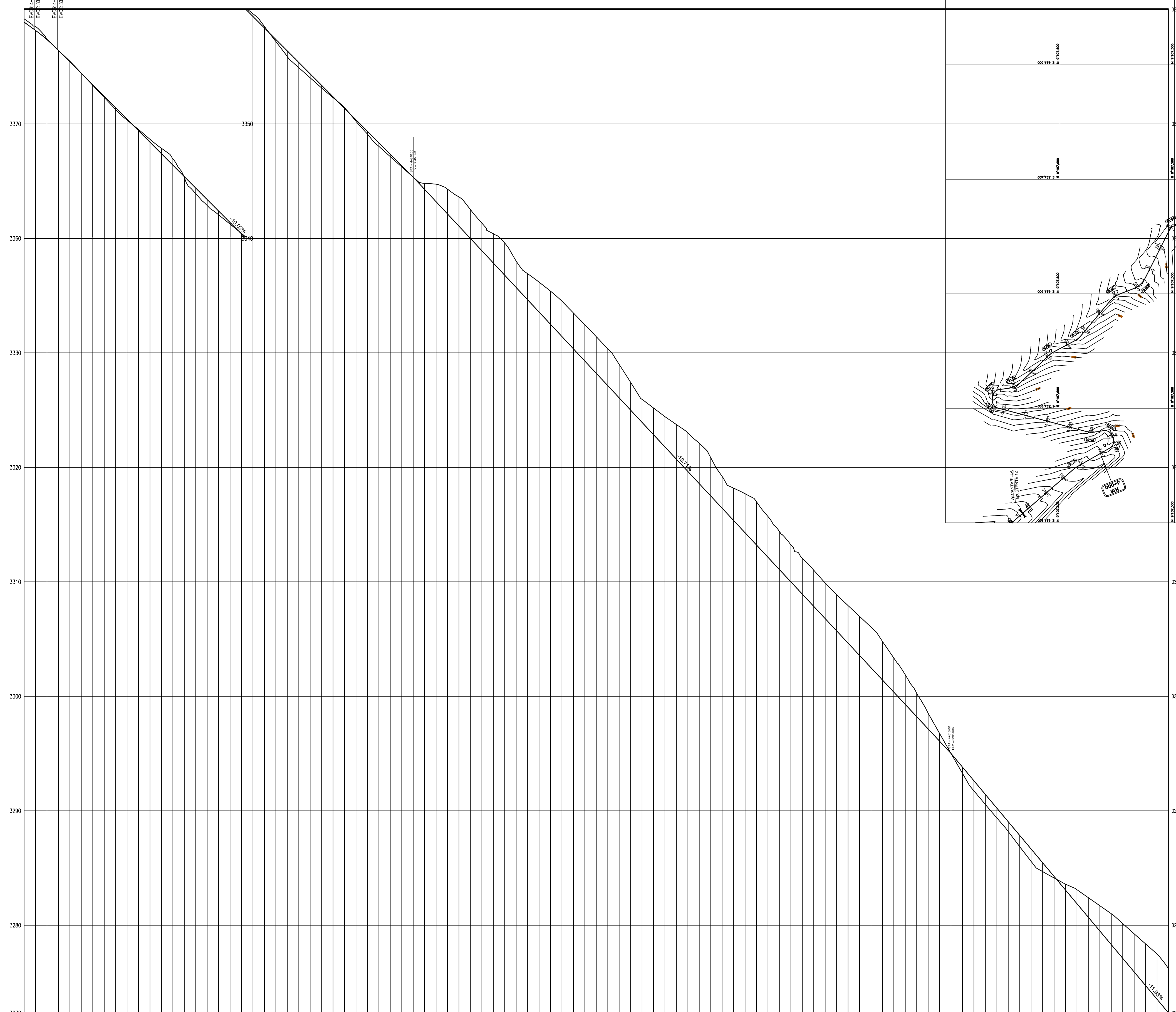


Tabla de Elementos de Curva

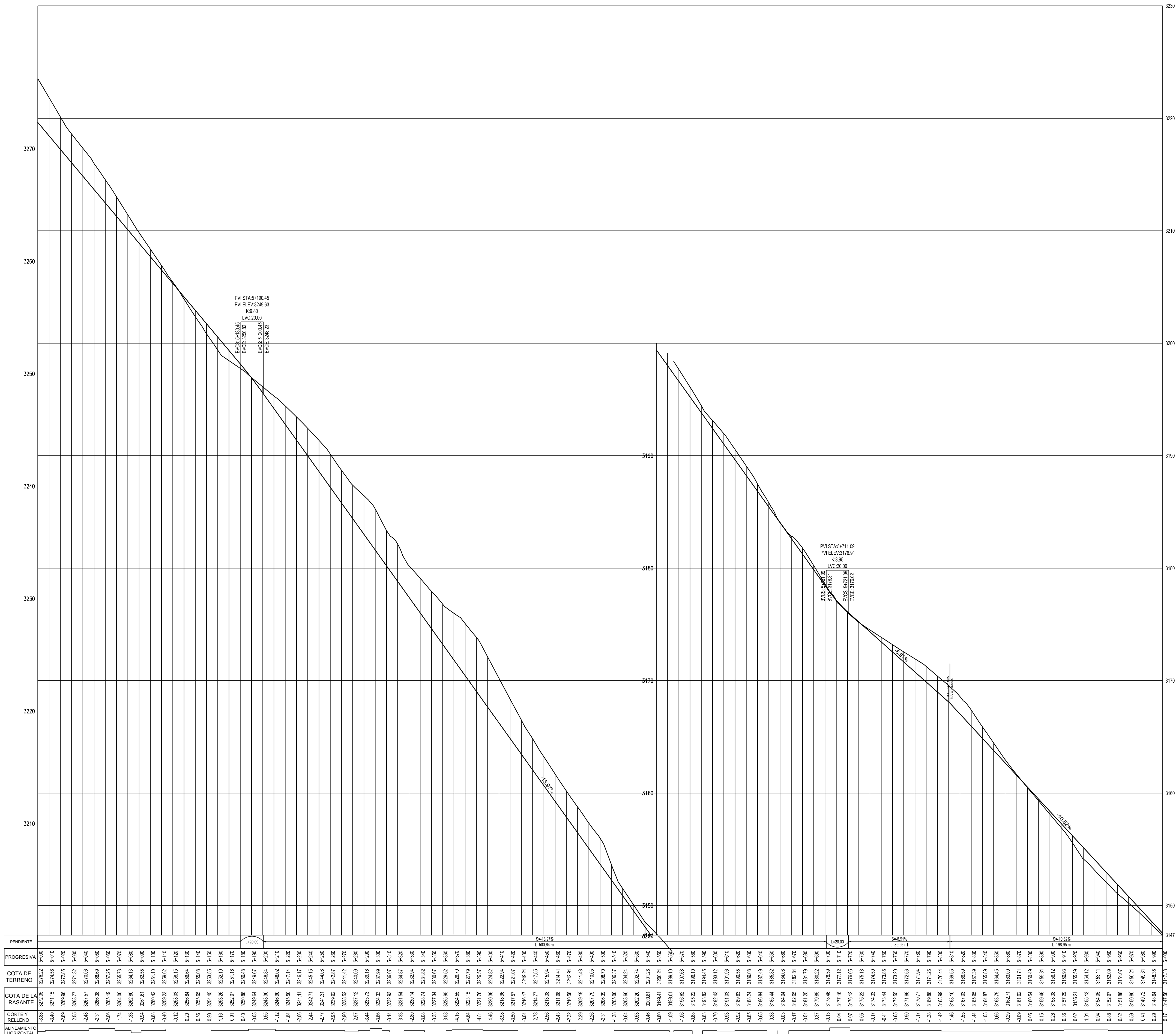
N° CVA	SENT.	TANG.	RADIO	LONGI.	PC	PI	PT	DELTA	EXTER.	NORTE	ESTE
PI-74	D	5.858	7.00	9.78	++009.59	++015.45	++019.35	79°51'00"	2.13	9107551.525	824168.046
PI-75	D	5.883	7.00	9.78	++021.83	++027.71	++031.61	80°05'15"	2.14	9107556.282	824181.450
PI-76	D	5.419	25.00	10.67	++037.15	++042.57	++047.83	24°27'31"	0.58	9107572.889	824178.633
PI-77	D	5.751	7.00	9.63	++126.34	++132.09	++135.97	78°48'34"	2.08	9107659.581	824201.588
PI-78	D	5.789	7.00	9.67	++138.55	++144.34	++148.22	79°11'10"	2.08	9107658.685	824215.681
PI-79	D	8.287	25.00	16.00	++154.07	++162.35	++170.07	36°40'38"	1.34	9107638.920	824218.168
PI-80	D	2.793	20.00	5.55	++201.87	++204.87	++207.42	15°54'02"	0.19	9107607.996	824247.877
PI-81	D	3.900	20.00	7.70	++227.98	++231.88	++235.68	22°04'03"	0.38	9107583.925	824260.848
PI-82	D	5.143	20.00	10.07	++275.36	++280.51	++285.43	28°50'29"	0.65	9107552.617	824267.983
PI-83	D	7.696	20.00	14.89	++298.13	++305.82	++312.82	42°05'29"	1.43	9107528.805	824307.208
PI-84	D	6.309	9.00	11.01	++358.95	++365.26	++369.95	70°03'43"	1.99	9107501.756	824360.912
PI-85	D	7.304	9.00	12.27	++373.67	++380.97	++385.94	78°07'21"	2.59	9107484.549	824358.882
PI-86	D	8.273	20.00	15.69	++409.35	++417.63	++425.04	44°56'35"	1.64	9107481.095	824320.025
PI-87	D	17.469	30.00	31.64	++445.40	++462.87	++477.04	60°25'31"	4.72	9107445.767	824290.409
PI-88	D	5.003	30.00	9.91	++509.28	++514.28	++519.20	18°56'08"	0.41	9107394.500	824309.528
PI-89	D	2.218	30.00	4.43	++537.00	++539.22	++541.43	82°7'18"	0.08	9107369.483	824310.190
PI-90	D	17.817	25.00	30.96	++587.06	++604.87	++618.02	70°57'13"	5.70	9107304.811	824321.580
PI-91	D	5.582	25.00	10.98	++633.29	++638.87	++644.27	25°07'20"	0.62	9107286.094	824267.745
PI-92	D	9.251	9.00	14.38	++650.38	++659.64	++664.77	81°34'36"	3.91	9107284.649	824266.845
PI-93	D	8.060	9.00	13.15	++665.49	++673.55	++678.64	83°41'29"	3.08	9107286.694	824268.549
PI-94	D	2.654	25.00	5.29	++746.08	++748.74	++751.37	12°07'09"	0.14	9107285.484	824346.694
PI-95	D	14.086	13.00	21.46	++769.18	++783.27	++790.64	94°35'36"	6.17	9107272.215	824380.584
PI-96	D	2.233	40.00	4.46	++824.28	++826.52	++828.75	6°13'22"	0.06	9107222.590	824386.360
PI-97	D	4.009	20.00	7.91	++880.37	++884.37	++888.28	22°40'06"	0.40	9107166.219	824399.405
PI-98	D	5.831	20.00	11.35	++906.79	++912.62	++918.14	32°30'35"	0.83	9107143.196	824415.946
PI-99	D	9.603	50.00	18.97	++987.74	++997.34	++1006.72	21°44'34"	0.91	9107058.286	824420.674

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BMS
	BUZÓN EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	EJE
	ANCHO DE VA
	NORTE MAGNÉTICO
	PLAZOLETA DE CRUCE
	ALCANTARILLAS
	CARRETERA PROYECTADA
	CASAS
	POSTE

PROGRESIVA	COTA DE TERRENO	COTA DE LA RASANTE	CORTE Y RELLENO	ALINEAMIENTO HORIZONTAL
4+000	3376.69	3376.69		S=0.00%
4+050	3377.36	3377.36		L=100.00m
4+100	3378.41	3378.41		
4+150	3379.44	3379.44		
4+200	3380.44	3380.44		
4+250	3381.41	3381.41		
4+300	3382.36	3382.36		
4+350	3383.28	3383.28		
4+400	3384.17	3384.17		
4+450	3385.03	3385.03		
4+500	3385.82	3385.82		
4+550	3386.57	3386.57		
4+600	3387.28	3387.28		
4+650	3387.95	3387.95		
4+700	3388.58	3388.58		
4+750	3389.17	3389.17		
4+800	3389.72	3389.72		
4+850	3390.24	3390.24		
4+900	3390.71	3390.71		
4+950	3391.14	3391.14		
5+000	3391.53	3391.53		S=0.02%
5+050	3391.88	3391.88		L=100.00m
5+100	3392.19	3392.19		
5+150	3392.46	3392.46		
5+200	3392.69	3392.69		
5+250	3392.88	3392.88		
5+300	3393.03	3393.03		
5+350	3393.14	3393.14		
5+400	3393.21	3393.21		
5+450	3393.25	3393.25		
5+500	3393.26	3393.26		
5+550	3393.24	3393.24		
5+600	3393.19	3393.19		
5+650	3393.11	3393.11		
5+700	3393.00	3393.00		
5+750	3392.86	3392.86		
5+800	3392.69	3392.69		
5+850	3392.49	3392.49		
5+900	3392.25	3392.25		
5+950	3391.97	3391.97		
6+000	3391.65	3391.65		S=0.71%
6+050	3391.29	3391.29		L=100.00m
6+100	3390.89	3390.89		
6+150	3390.45	3390.45		
6+200	3390.00	3390.00		
6+250	3389.52	3389.52		
6+300	3389.01	3389.01		
6+350	3388.47	3388.47		
6+400	3387.90	3387.90		
6+450	3387.30	3387.30		
6+500	3386.67	3386.67		
6+550	3386.01	3386.01		
6+600	3385.32	3385.32		
6+650	3384.60	3384.60		
6+700	3383.85	3383.85		
6+750	3383.07	3383.07		
6+800	3382.26	3382.26		
6+850	3381.42	3381.42		
6+900	3380.55	3380.55		
6+950	3379.65	3379.65		
7+000	3378.71	3378.71		S=11.67%
7+050	3377.74	3377.74		L=100.00m
7+100	3376.74	3376.74		
7+150	3375.71	3375.71		
7+200	3374.65	3374.65		
7+250	3373.56	3373.56		
7+300	3372.43	3372.43		
7+350	3371.26	3371.26		
7+400	3370.05	3370.05		
7+450	3368.80	3368.80		
7+500	3367.51	3367.51		
7+550	3366.18	3366.18		
7+600	3364.81	3364.81		
7+650	3363.40	3363.40		
7+700	3361.95	3361.95		
7+750	3360.46	3360.46		
7+800	3358.93	3358.93		
7+850	3357.36	3357.36		
7+900	3355.75	3355.75		
7+950	3354.10	3354.10		
8+000	3352.41	3352.41		
8+050	3350.68	3350.68		
8+100	3348.91	3348.91		
8+150	3347.10	3347.10		
8+200	3345.25	3345.25		
8+250	3343.36	3343.36		
8+300	3341.43	3341.43		
8+350	3339.46	3339.46		
8+400	3337.45	3337.45		
8+450	3335.40	3335.40		
8+500	3333.31	3333.31		
8+550	3331.18	3331.18		
8+600	3329.01	3329.01		
8+650	3326.80	3326.80		
8+700	3324.55	3324.55		
8+750	3322.26	3322.26		
8+800	3319.93	3319.93		
8+850	3317.56	3317.56		
8+900	3315.15	3315.15		
8+950	3312.70	3312.70		
9+000	3310.21	3310.21		
9+050	3307.68	3307.68		
9+100	3305.11	3305.11		
9+150	3302.50	3302.50		
9+200	3300.85	3300.85		
9+250	3299.15	3299.15		
9+300	3297.40	3297.40		
9+350	3295.61	3295.61		
9+400	3293.78	3293.78		
9+450	3291.91	3291.91		
9+500	3290.00	3290.00		
9+550	3288.05	3288.05		
9+600	3286.06	3286.06		
9+650	3284.03	3284.03		
9+700	3281.96	3281.96		
9+750	3279.85	3279.85		
9+800	3277.70	3277.70		
9+850	3275.51	3275.51		
9+900	3273.28	3273.28		
9+950	3271.01	3271.01		
10+000	3268.70	3268.70		

PERFIL LONGITUDINAL
 ESC: H: 1/2000
 V: 1/200



PLANTA
 ESC: 1/2000

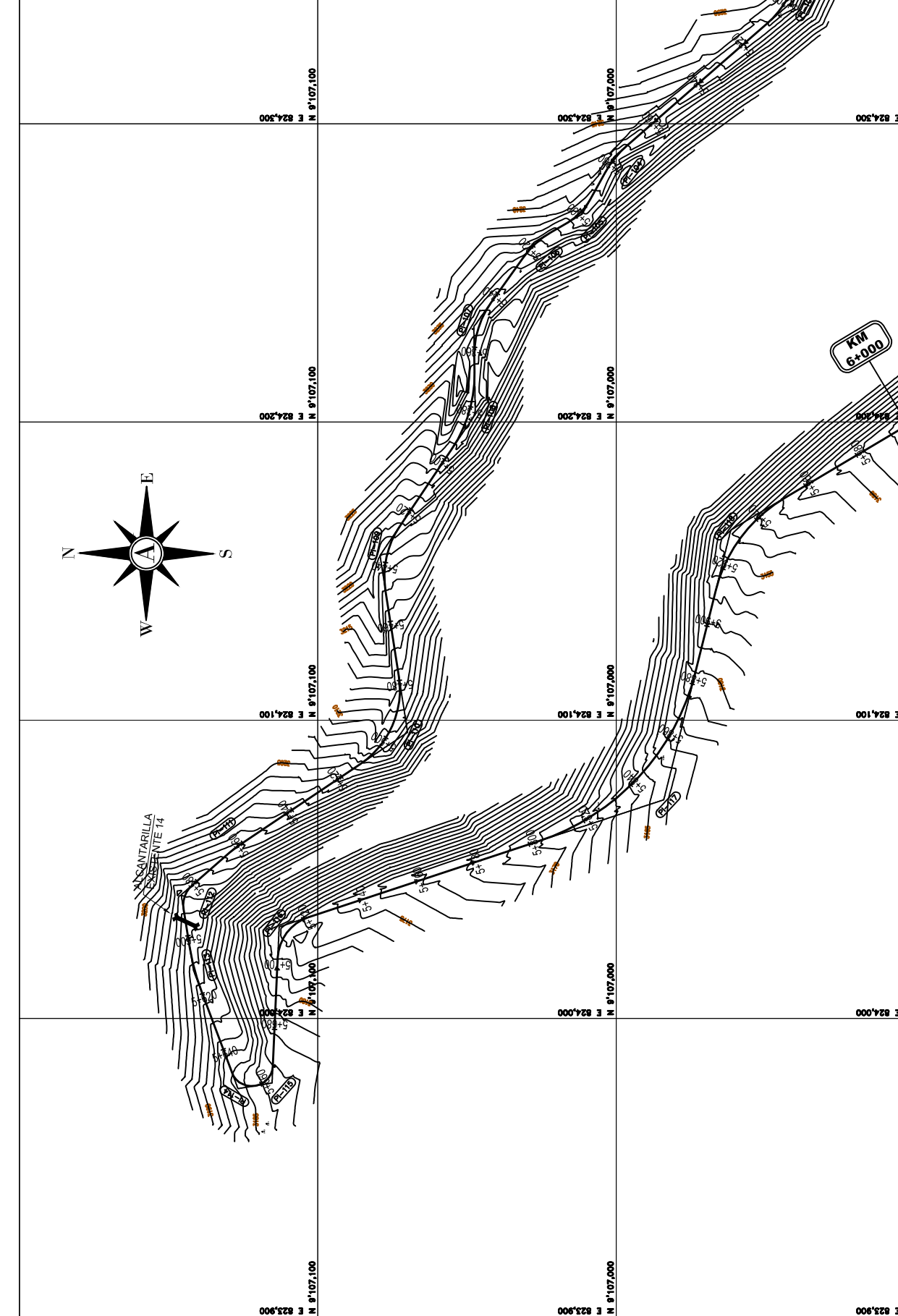


TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA

N° CVA	SENT.	TANG.	RADIO	LONGI.	PC	PI	PT	DELTA	EXTER.	NORTE	ESTE
PI-100	D	13.120	20.00	23.22	5+045.29	5+058.41	5+068.51	66°31'46"	3.92	9107002.705	824446.509
PI-101	D	4.528	20.00	8.91	5+083.01	5+087.54	5+091.92	25°30'55"	0.51	9106978.664	824425.165
PI-102	D	24.536	28.00	40.30	5+113.70	5+138.24	5+154.00	82°27'18"	9.23	9106929.802	824411.076
PI-103	D	12.508	34.00	23.97	5+187.26	5+199.77	5+211.23	40°23'47"	2.23	9106940.241	824341.554
PI-104	D	5.971	34.00	11.82	5+273.02	5+278.99	5+284.84	19°55'19"	0.52	9107000.784	824288.823
PI-105	D	5.484	20.00	10.70	5+295.27	5+300.78	5+305.88	30°40'00"	0.74	9107011.379	824269.684
PI-106	D	6.442	30.00	12.69	5+312.79	5+319.23	5+325.48	24°42'21"	0.68	9107027.551	824260.227
PI-107	D	9.874	30.00	19.08	5+343.92	5+353.79	5+363.00	36°28'07"	1.58	9107047.706	824231.909
PI-108	D	14.185	45.00	27.48	5+368.26	5+382.45	5+395.75	34°59'33"	2.18	9107047.198	824202.589
PI-109	D	11.770	30.00	22.43	5+426.92	5+438.69	5+449.35	42°50'39"	2.23	9107079.142	824155.228
PI-110	D	19.117	30.00	34.04	5+478.49	5+497.61	5+512.53	63°00'49"	5.57	9107069.912	824095.912
PI-111	D	1.927	30.00	3.85	5+561.64	5+563.57	5+565.49	7°21'04"	0.06	9107128.185	824056.855
PI-112	D	4.997	9.00	9.12	5+581.98	5+586.98	5+591.11	58°04'40"	1.29	9107145.608	824041.437
PI-113	D	7.942	80.00	15.83	5+603.85	5+611.80	5+619.69	11°20'21"	0.39	9107141.675	824016.084
PI-114	D	5.745	7.00	9.62	5+648.35	5+654.09	5+657.97	78°44'58"	2.06	9107126.776	823976.445
PI-115	D	5.673	7.00	9.54	5+658.13	5+663.80	5+667.67	78°02'44"	2.01	9107115.348	823978.327
PI-116	D	10.329	15.00	18.09	5+704.08	5+714.41	5+722.17	69°08'15"	3.21	9107112.965	824030.687
PI-117	D	44.127	80.00	80.65	5+803.51	5+847.64	5+884.16	57°45'41"	11.36	9106984.026	824073.305
PI-118	D	20.859	50.00	39.52	5+912.37	5+933.23	5+951.89	49°17'20"	4.18	9106981.562	824163.752

CUADRO DE OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLAS

N° DE OBRA	PROGRESIVA	TIPO	SENTIDO	OBSERVACIÓN	NORTE	ESTE
13	5+117.00	CIRCULAR	I - D	REGULAR	9106949.832	824416.587
14	5+595.00	CIRCULAR	I - D	REGULAR	9107144.371	824032.619

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BMS
	BUZON EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	EJE
	ANCHO DE VIA
	NORTE MAGNETICO
	PLAZUELA DE CRUCE
	ALCANTARILLAS
	CARRETERA PROYECTADA
	CASAS
	POSTE

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO TRAMO INTERSECCION, CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL.

ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

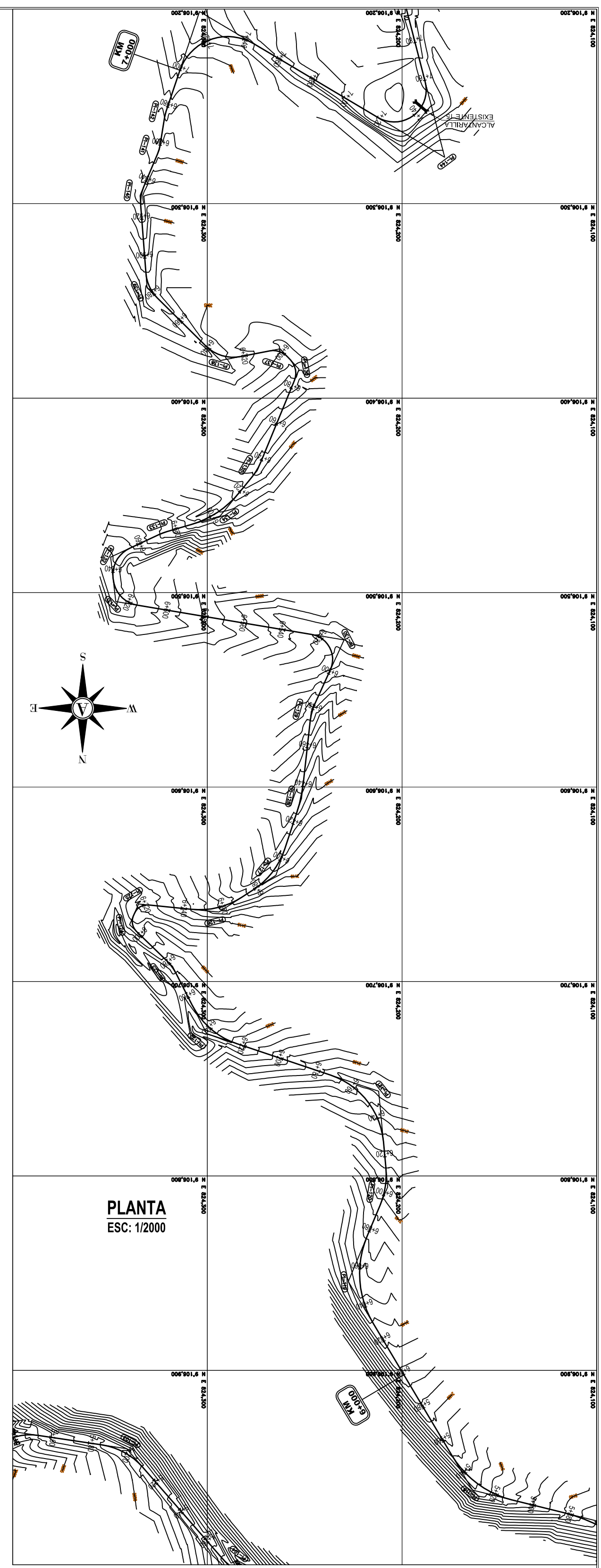
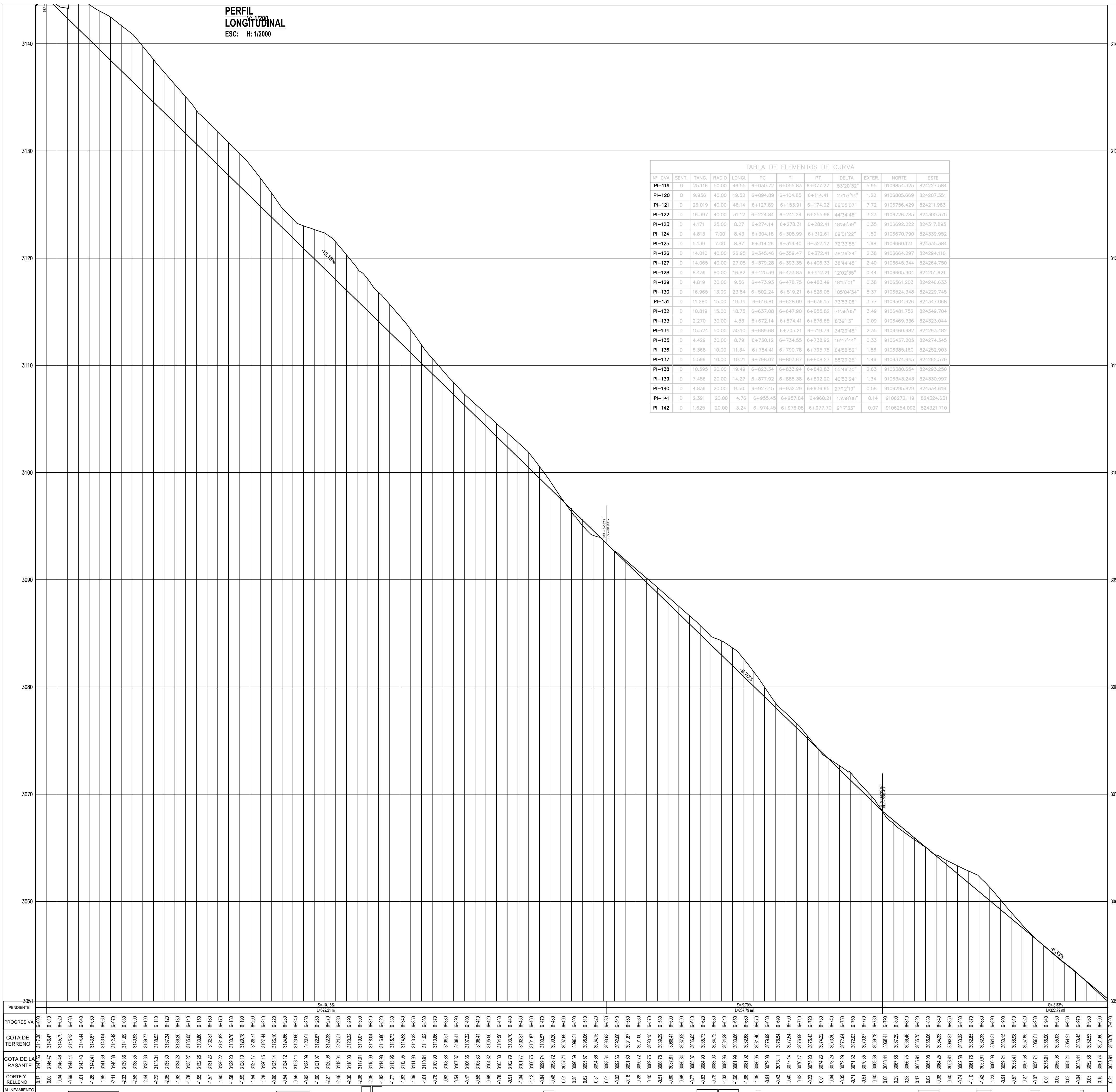
REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA: INDICADA
 FECHA: AGOSTO - 2017

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
 km 5+000 - 6+000

LÁMINA N°:
PP-06

PERFIL LONGITUDINAL
ESC: H: 1/2000



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BMS
	BUZON EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	EJE
	ANCHO DE VIA
	NORTE MAGNETICO
	PLAZOLETA DE CRUCE
	ALCANTARILLAS
	CARRETERA PROYECTADA
	CASAS
	POSTE



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO TRAMO INTERSECCION, CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL.

ASESOR:
Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

N°	FECHA	REVISIONES DESCRIPCIÓN

ESCALA: INDICADA
FECHA: AGOSTO - 2017

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
km 6+000 - 7+000

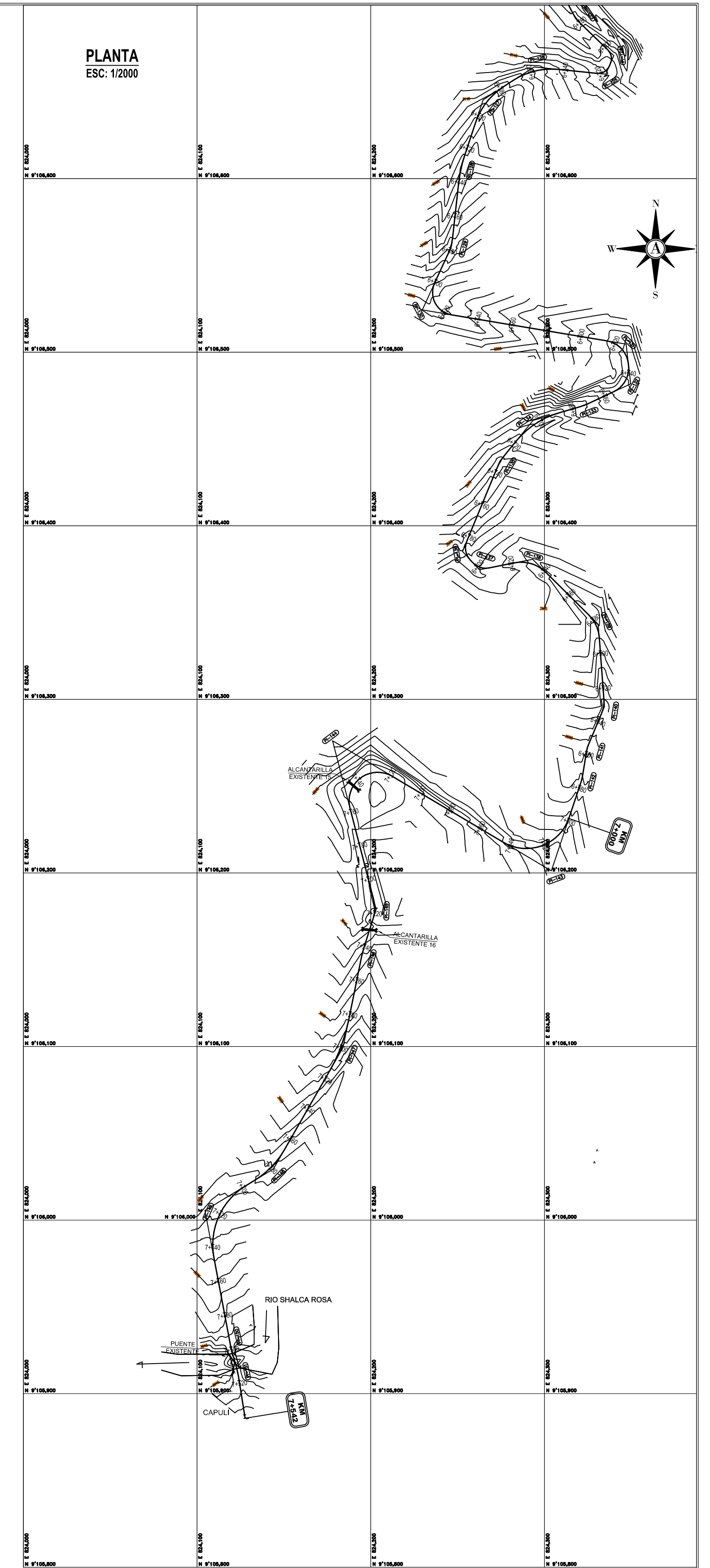
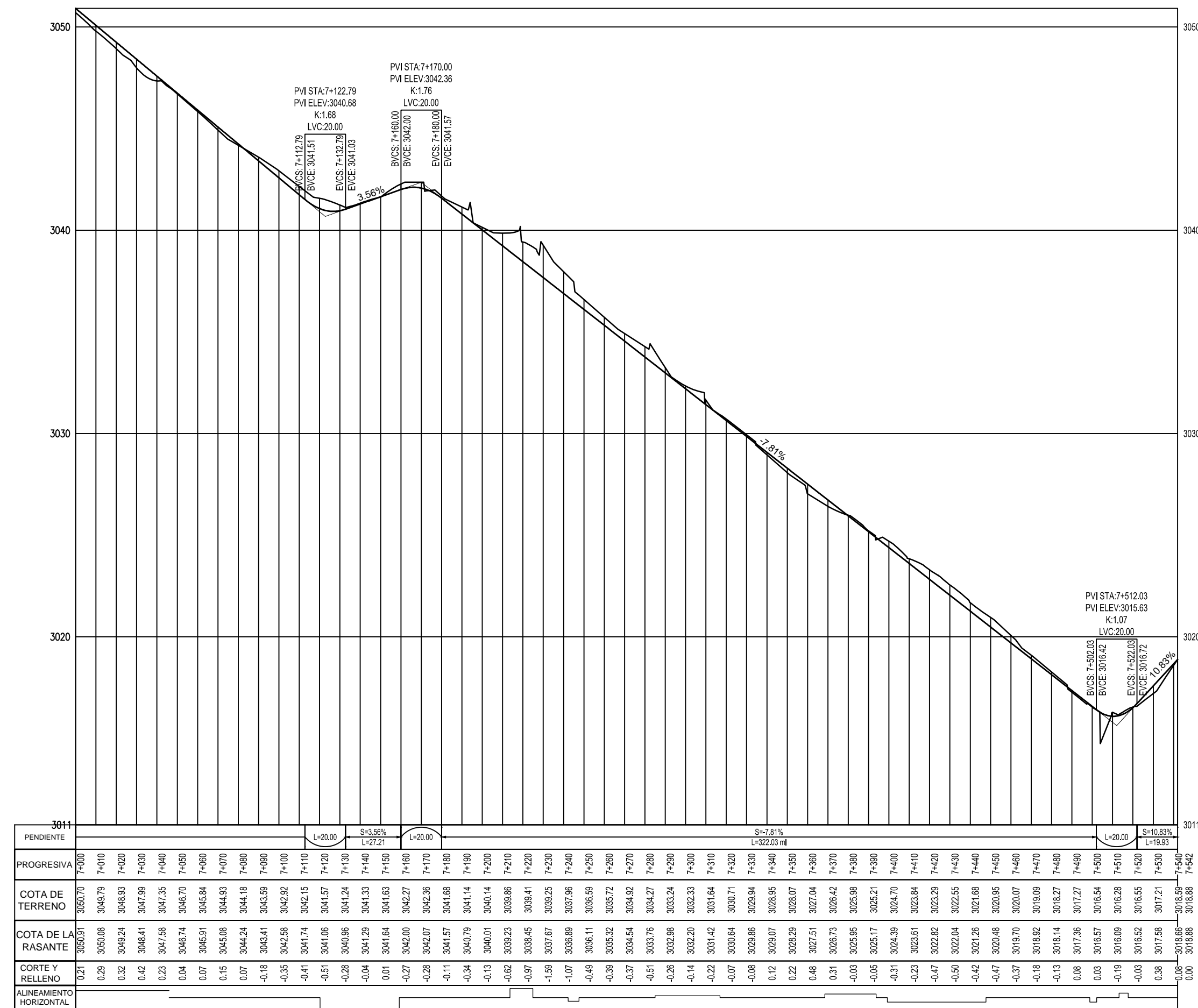
LÁMINA N°:
PP-07

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA											
N° CVA	SENT.	TANG.	RADIO	LONGL.	PC	PI	PT	DELTA	EXTER.	NORTE	ESTE
PI-143	D	32.251	26.00	46.40	6+999.58	7+031.83	7+045.98	102°14'58"	15.43	9106201.213	824304.020
PI-144	D	40.069	16.50	38.95	7+120.23	7+160.30	7+159.17	130°14'13"	26.83	9106276.145	824178.052
PI-145	D	5.765	20.00	11.23	7+213.64	7+219.41	7+224.87	32°09'32"	0.81	9106179.036	824203.148
PI-146	D	2.683	50.00	5.36	7+242.26	7+244.94	7+247.62	6°08'31"	0.07	9106154.417	824195.307
PI-147	D	16.097	100.00	31.92	7+285.01	7+301.10	7+316.83	18°17'22"	1.29	9106099.379	824184.084
PI-148	D	12.896	50.00	25.24	7+368.50	7+381.39	7+393.74	28°55'32"	1.64	9106029.480	824144.027
PI-149	D	27.716	40.00	48.48	7+399.25	7+426.97	7+447.73	69°28'08"	8.66	9106005.547	824104.601
PI-150	D	1.682	40.00	3.36	7+498.80	7+500.49	7+502.17	4°48'58"	0.04	9105926.469	824119.535
PI-151	D	2.222	40.00	4.44	7+513.20	7+515.42	7+517.64	6°21'32"	0.06	9105912.074	824123.530

CUADRO DE OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLAS						
N° DE OBRA	PROGRESIVA	TIPO	SENTIDO	OBSERVACION	NORTE	ESTE
15	7+145.00	CIRCULAR	1 - D	REGULAR	9106250.227	824190.063
16	7+231.00	CIRCULAR	1 - D	REGULAR	9106167.179	824199.373

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	BMS
	BUZON EXISTENTE
	CURVAS DE NIVEL
	E.E.
	ANCHO DE VIA
	NORTE MAGNETICO
	PLAZOLETA DE CRUCE
	ALCANTARILLAS
	CARRETERA PROYECTADA
	CASAS
	POSTE

PERFIL LONGITUDINAL
 ESC: H: 1/2000
 V: 1/200



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO TRAMO INTERSECCION, CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR EL CAPULLI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL.

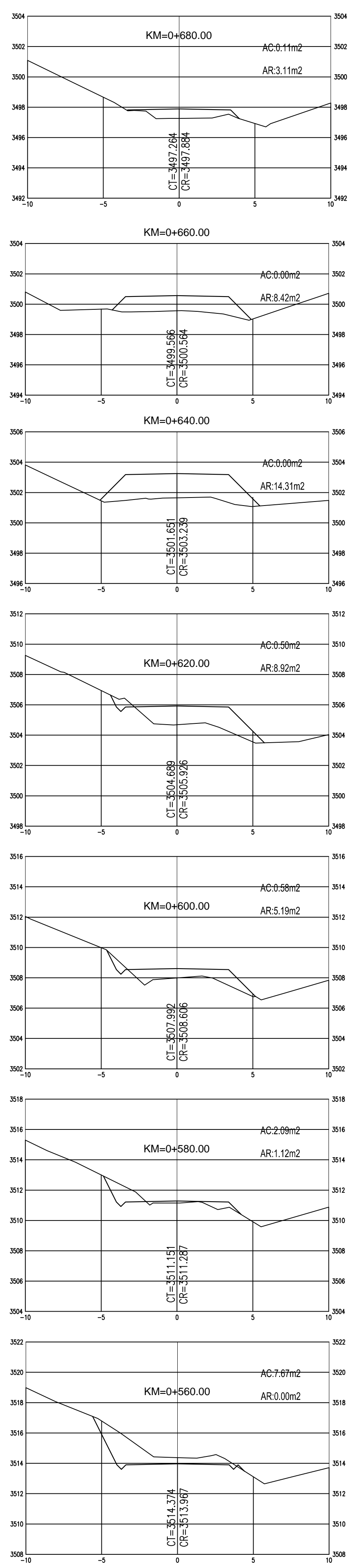
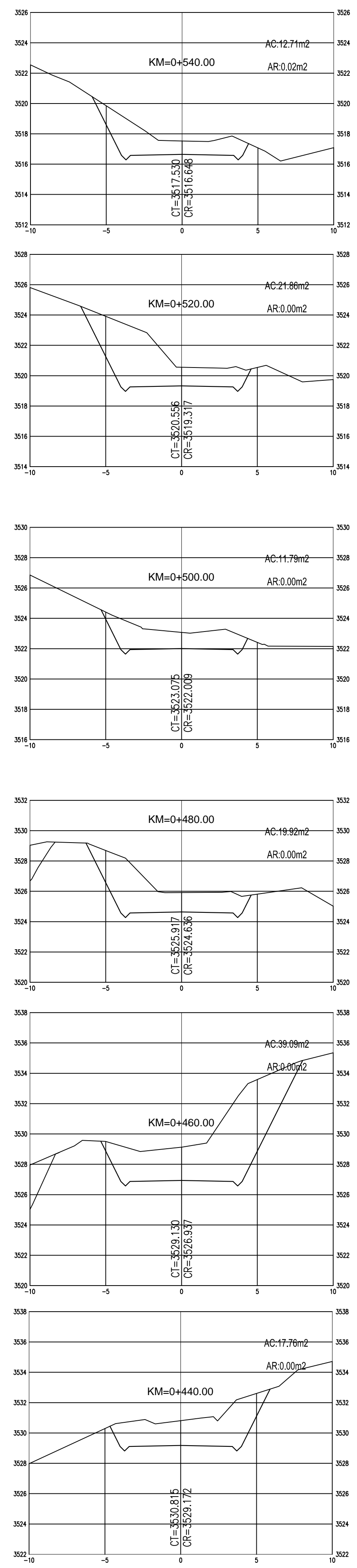
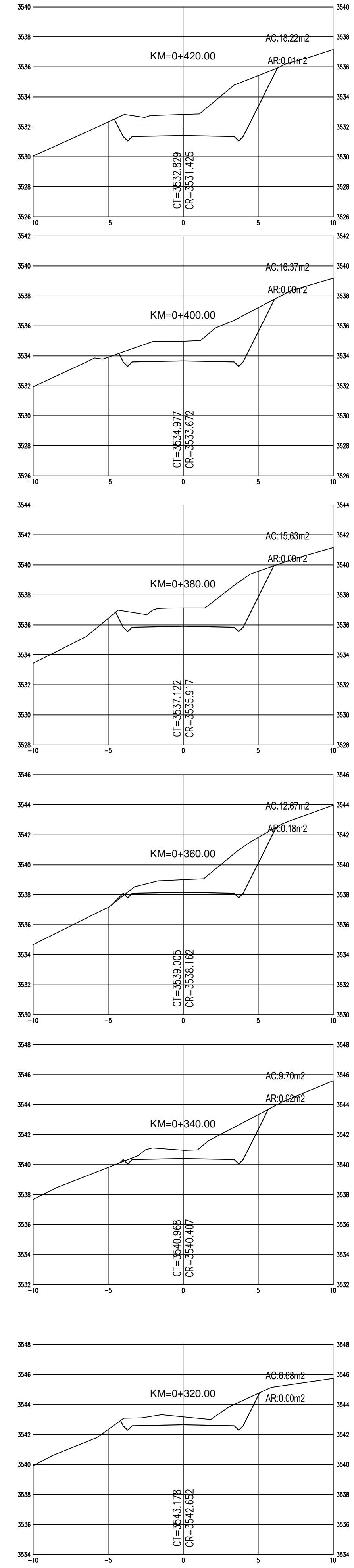
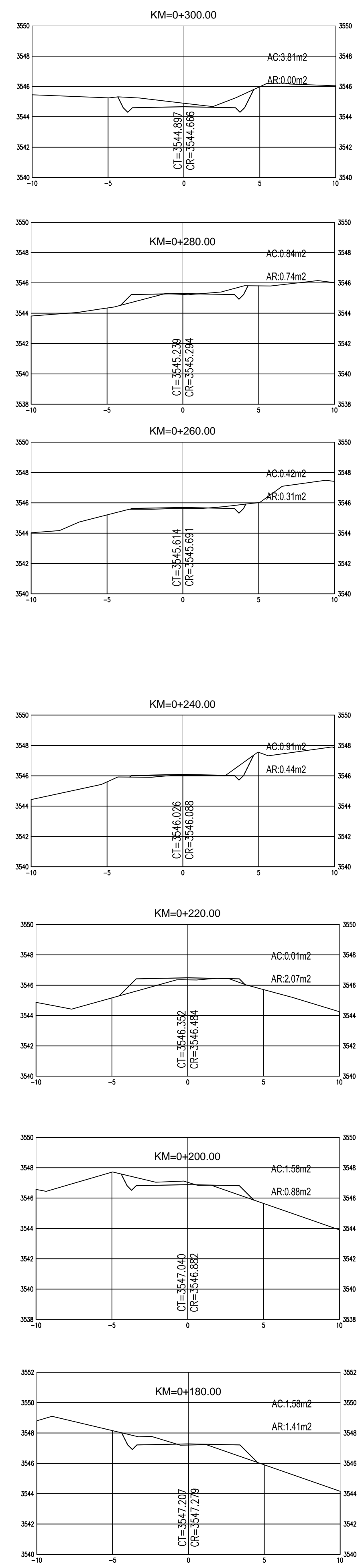
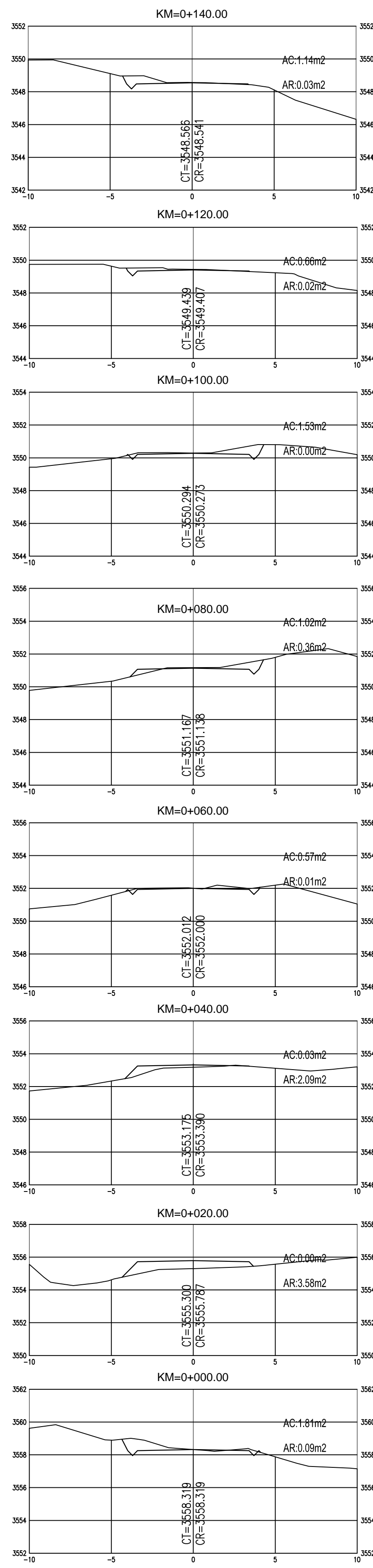
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES		DESCRIPCION
N°	FECHA	

ESCALA: INDICADA
 FECHA: AGOSTO - 2017

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
 km 6+000 - 7+542

LÁMINA N°:
PP-08



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
0+000.00	1.81	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.00	3.58	20.73	38.09	20.73	38.09	17.36
0+040.00	0.03	2.09	0.26	56.42	20.99	94.51	73.52
0+060.00	0.57	0.01	6.11	20.18	27.09	114.69	87.59
0+080.00	1.02	0.36	16.17	3.72	43.26	118.40	75.14
0+100.00	1.53	0.00	25.60	3.66	68.86	122.07	53.21
0+120.00	0.66	0.02	21.81	0.23	90.67	122.29	31.63
0+140.00	1.14	0.03	18.03	0.48	108.69	122.77	14.08
0+160.00	0.86	1.17	20.03	12.00	128.72	134.77	6.05
0+180.00	1.58	1.41	24.40	25.79	153.12	160.56	7.44
0+200.00	1.58	0.88	31.61	22.84	184.73	183.40	1.33
0+220.00	0.01	2.07	15.73	29.44	200.46	212.84	12.38
0+240.00	0.91	0.44	9.44	24.78	209.90	237.62	27.71
0+260.00	0.42	0.31	12.86	7.51	222.76	245.12	22.37
0+280.00	0.84	0.74	12.59	10.45	235.34	255.58	20.23
0+300.00	3.81	0.00	45.07	8.65	280.41	264.23	16.18
0+320.00	6.68	0.00	100.04	0.00	380.45	264.23	116.22
0+340.00	9.70	0.02	160.50	0.21	540.95	264.44	276.51
0+360.00	12.67	0.18	223.74	2.02	764.69	266.46	498.23
0+380.00	15.63	0.00	283.06	1.85	1047.75	268.31	779.45
0+400.00	16.37	0.00	320.01	0.02	1367.76	268.33	1099.43
0+420.00	18.22	0.01	348.86	0.10	1716.63	268.43	1448.20
0+440.00	17.76	0.00	367.75	0.16	2084.38	268.58	1815.80
0+460.00	39.09	0.00	569.66	0.05	2654.04	268.63	2385.41
0+480.00	19.92	0.00	600.70	0.00	3254.74	268.63	2986.11
0+500.00	11.79	0.00	324.51	0.00	3579.25	268.63	3310.62
0+520.00	21.86	0.00	347.74	0.01	3926.99	268.64	3658.35
0+540.00	12.71	0.02	346.47	0.25	4273.45	268.89	4004.57
0+560.00	7.67	0.00	203.82	0.24	4477.27	269.12	4208.15
0+580.00	2.09	1.12	100.05	11.04	4577.32	280.16	4297.16
0+600.00	0.58	5.19	26.65	63.11	4603.97	343.27	4260.70
0+620.00	0.50	8.92	9.67	146.20	4613.64	489.47	4124.17
0+640.00	0.00	14.31	5.37	228.74	4619.01	718.21	3900.80
0+660.00	0.00	8.42	0.00	228.90	4619.01	947.10	3671.91
0+680.00	0.11	3.11	1.06	115.41	4620.07	1062.51	3557.56



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

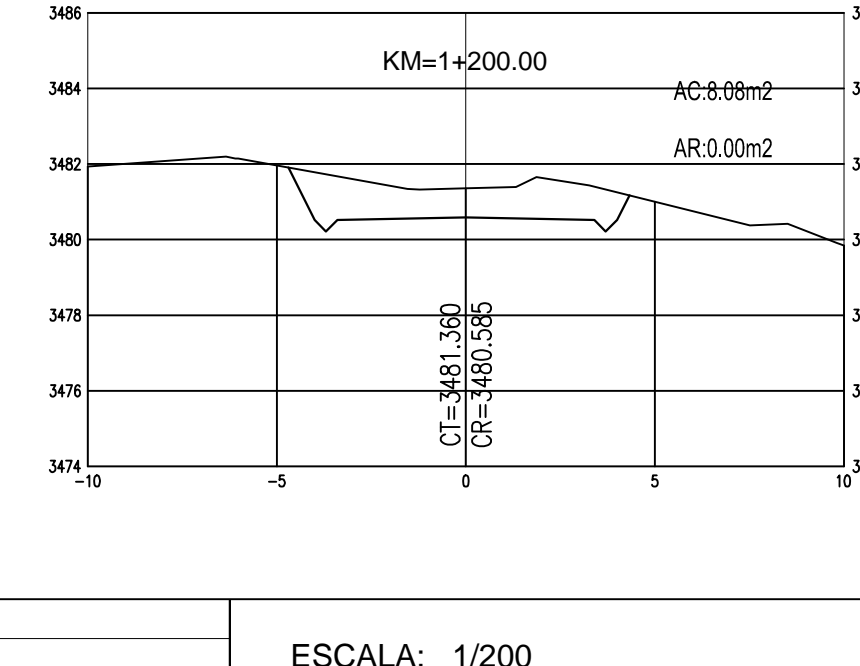
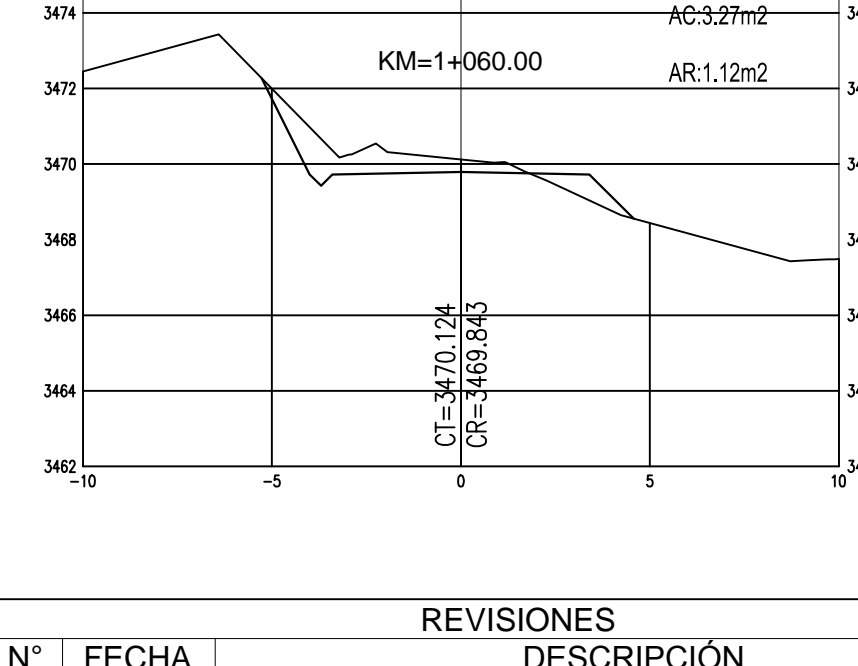
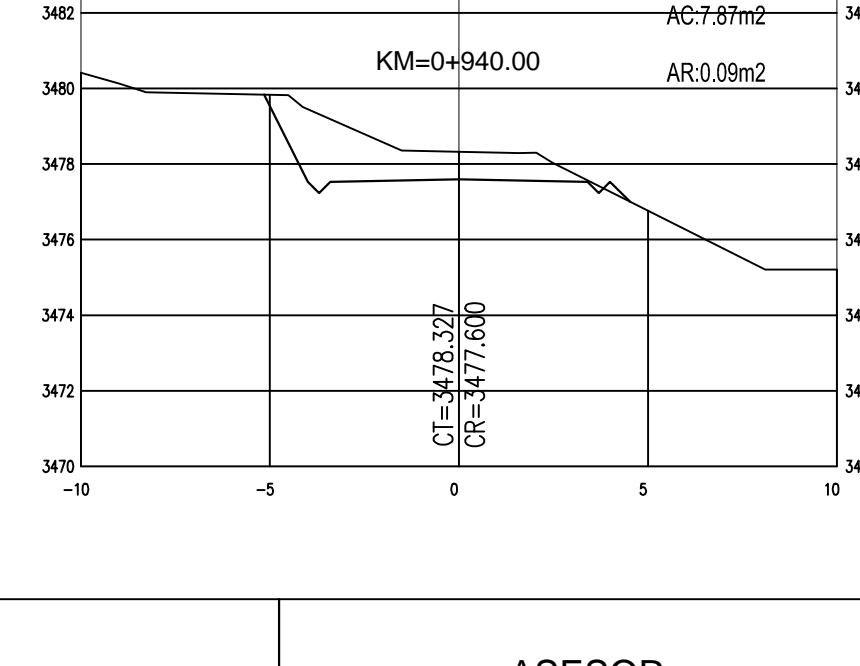
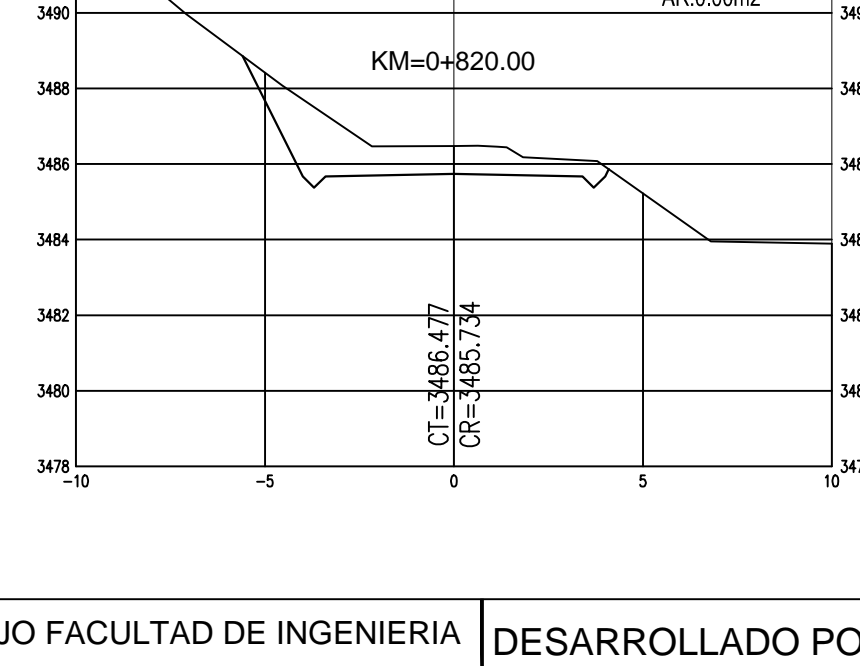
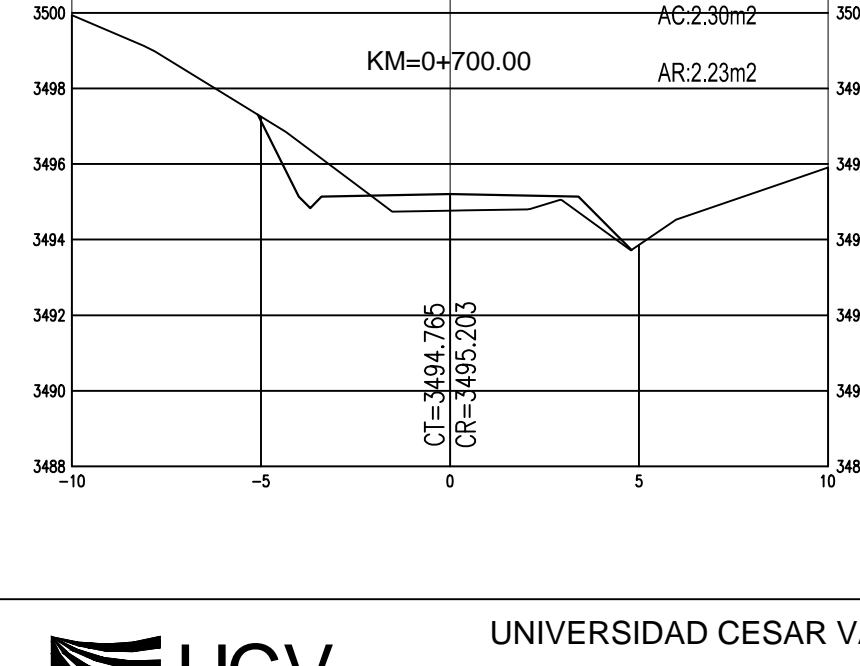
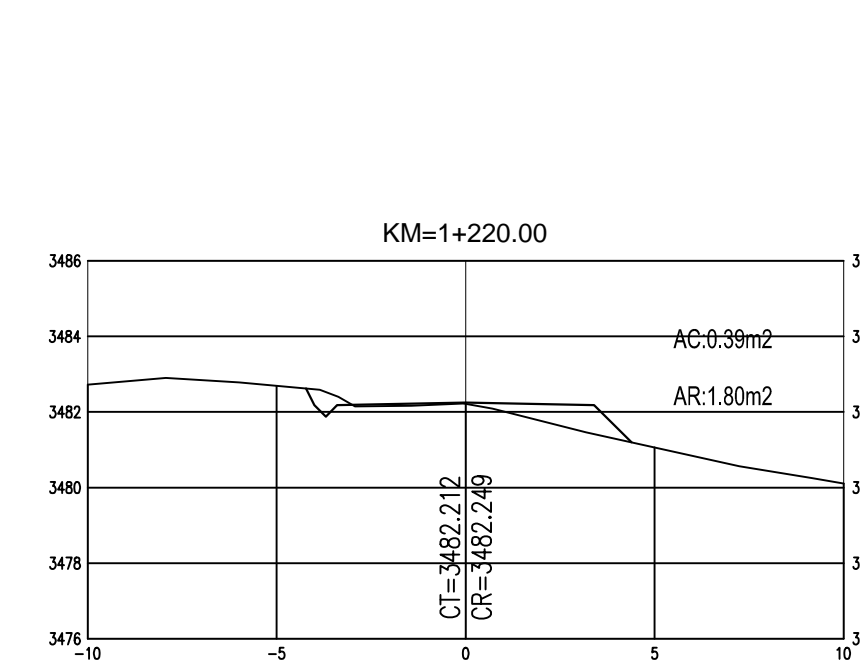
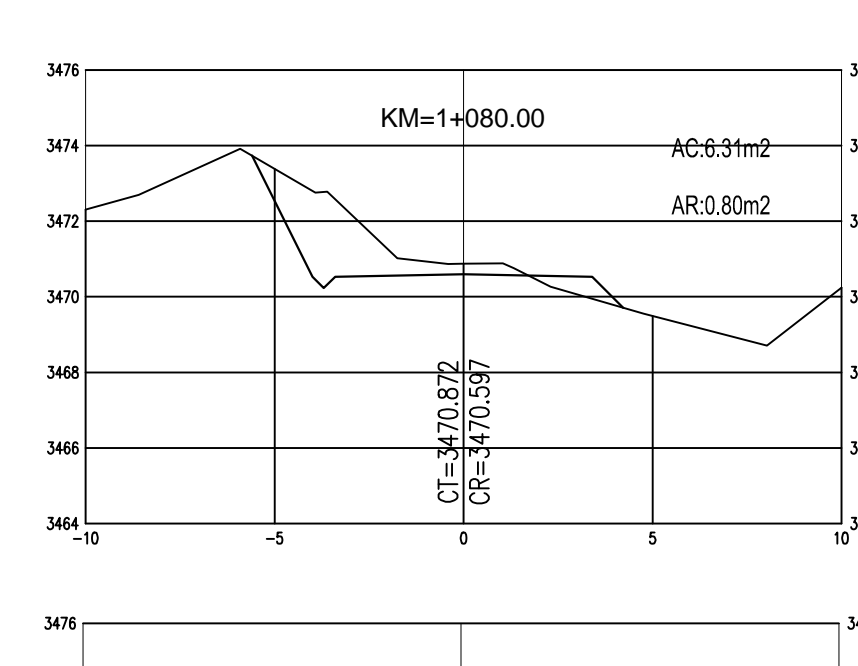
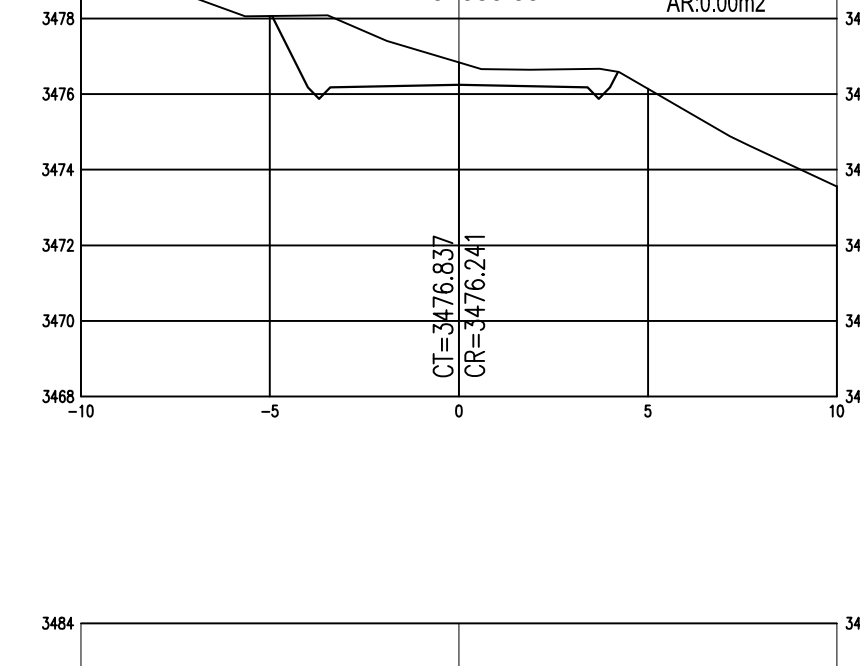
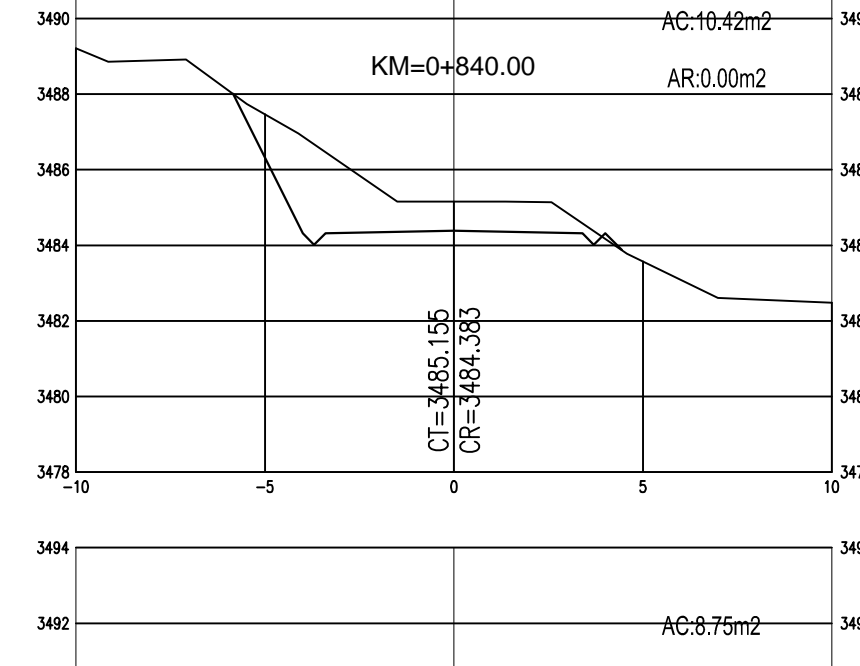
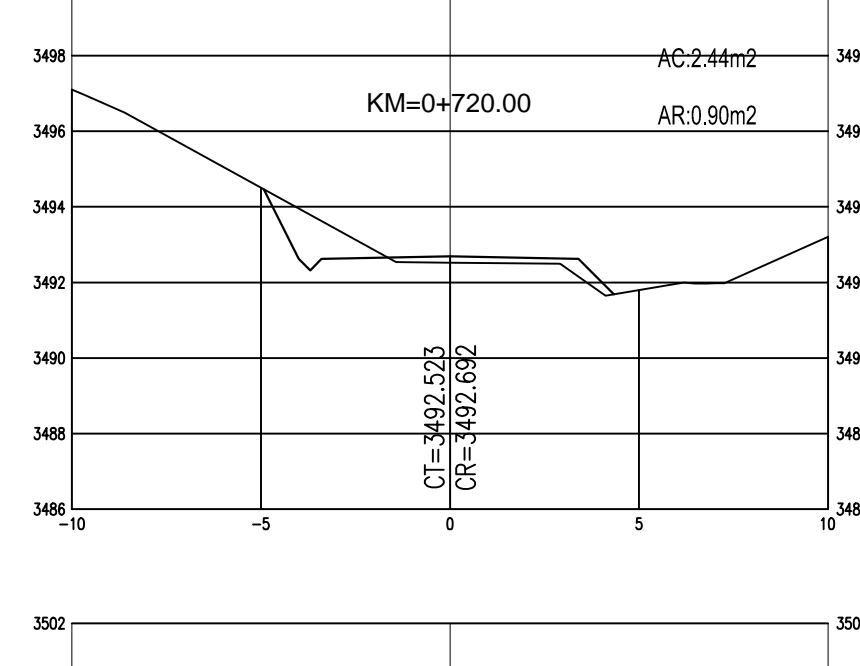
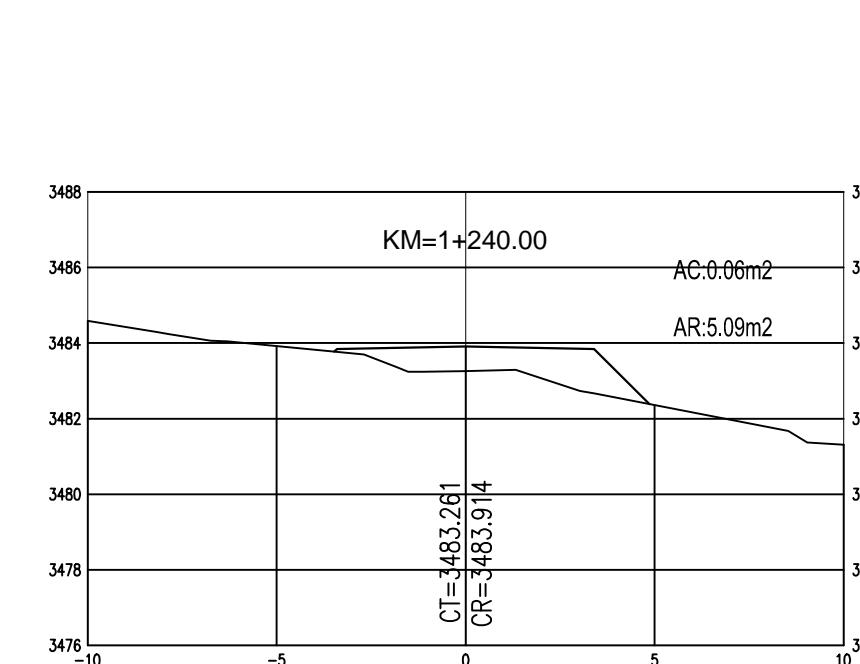
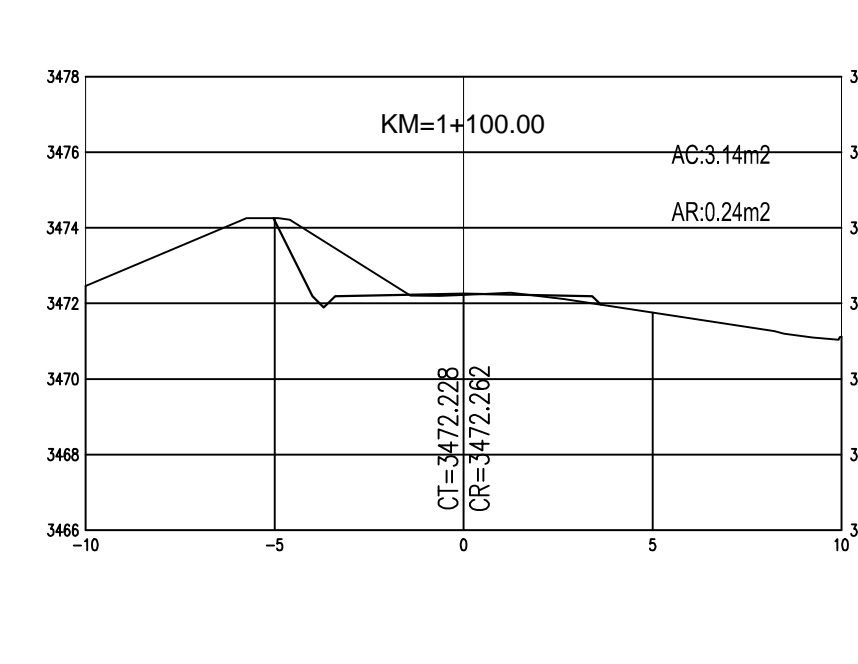
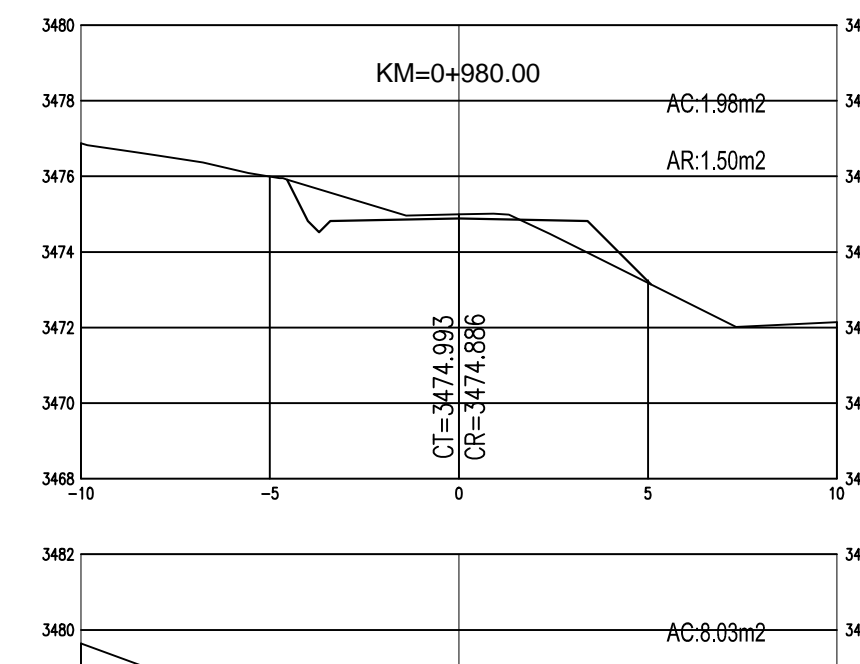
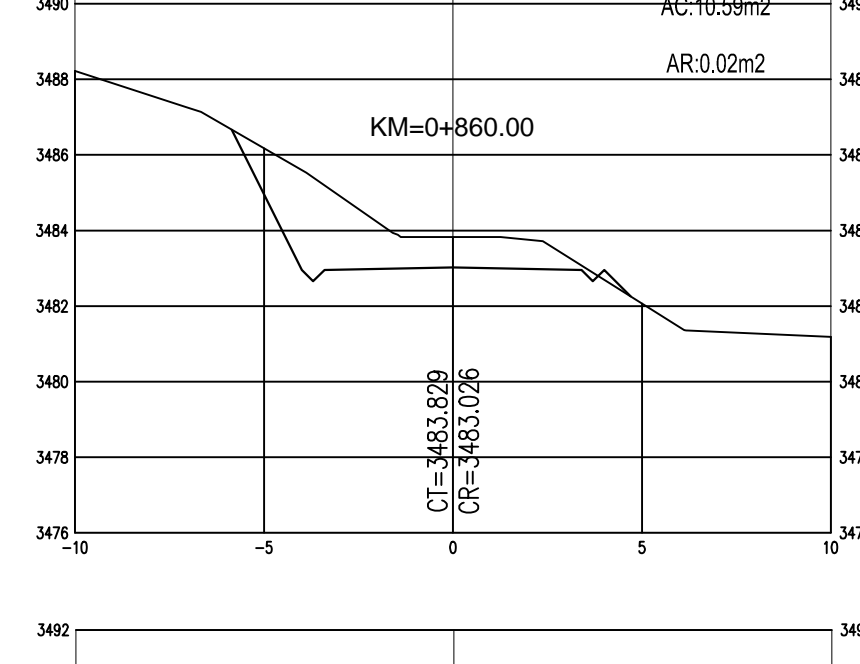
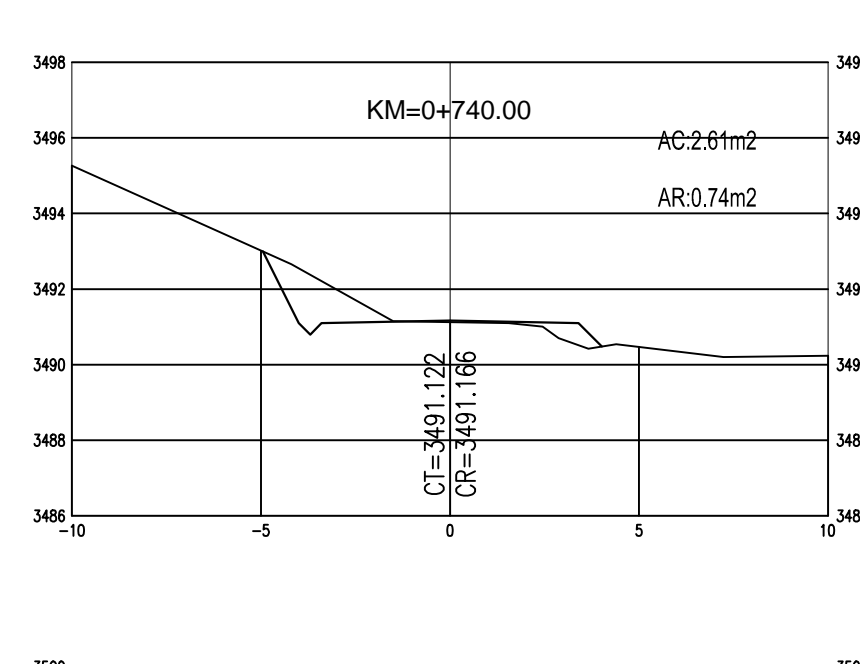
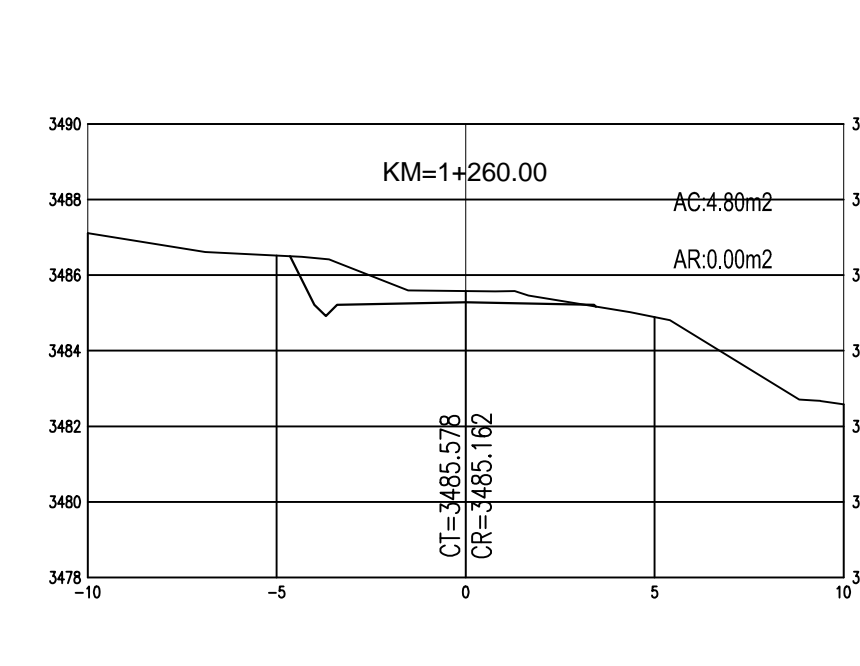
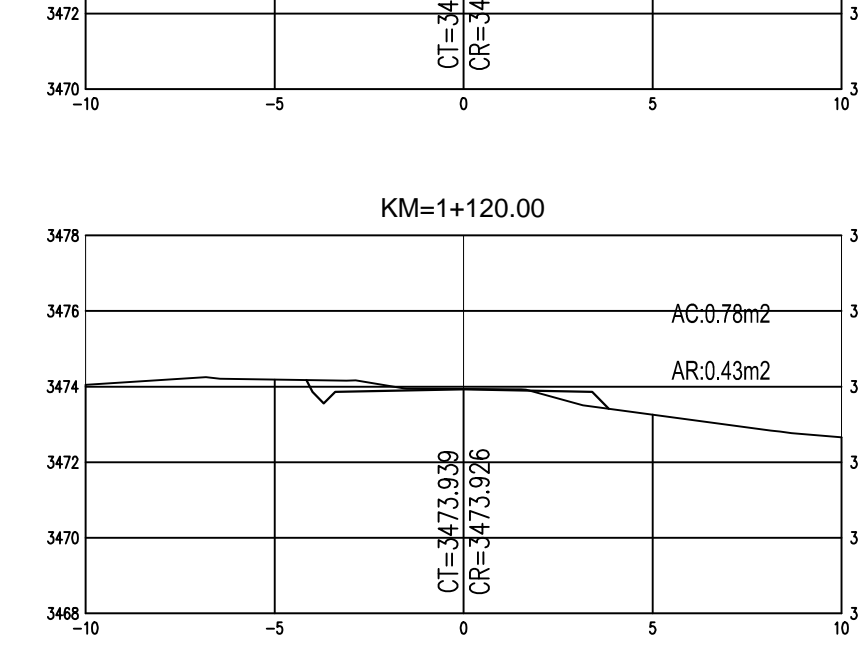
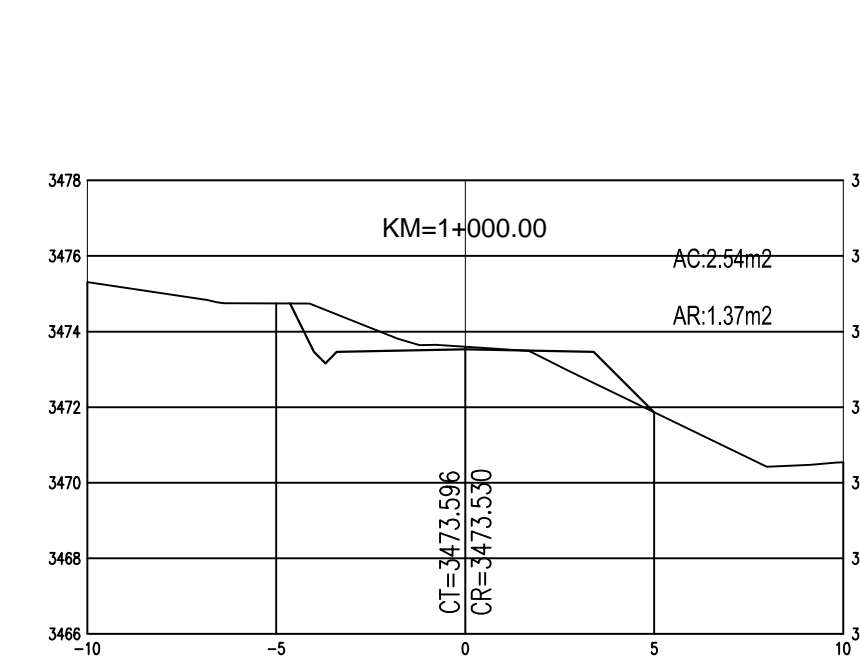
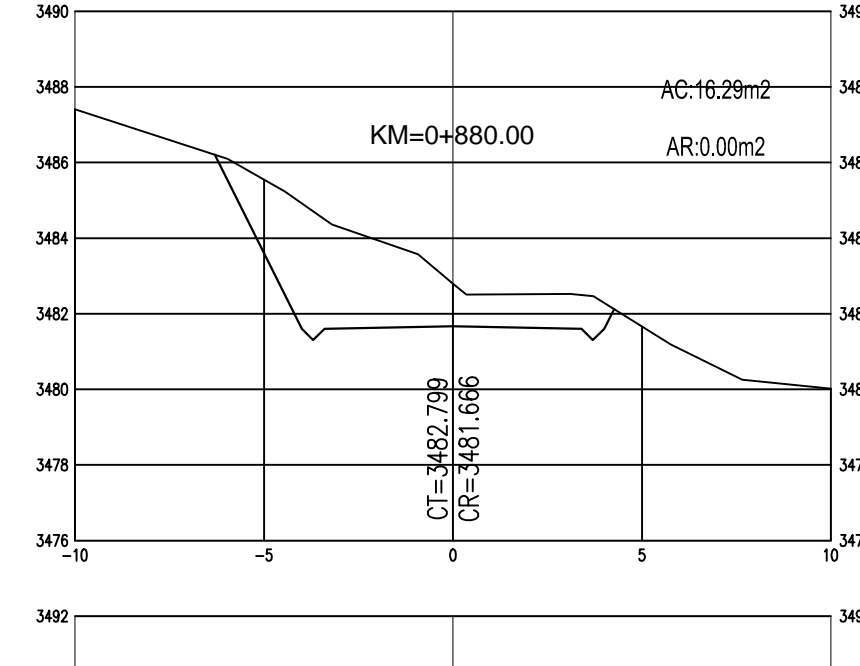
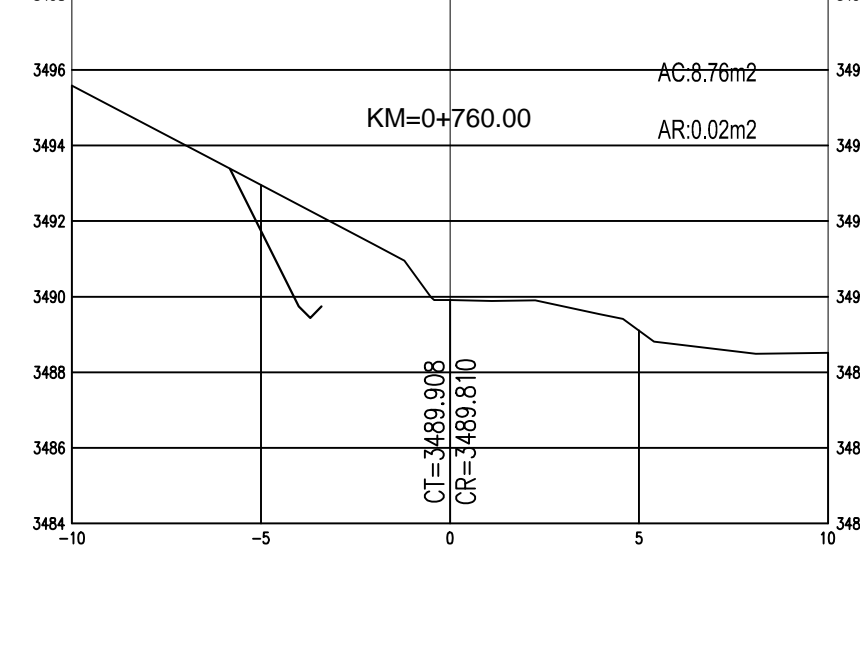
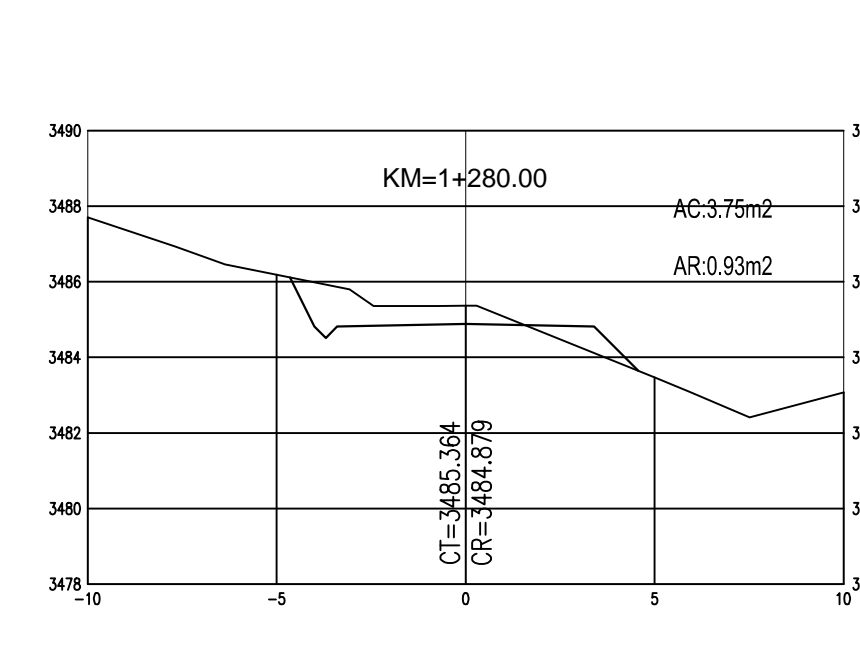
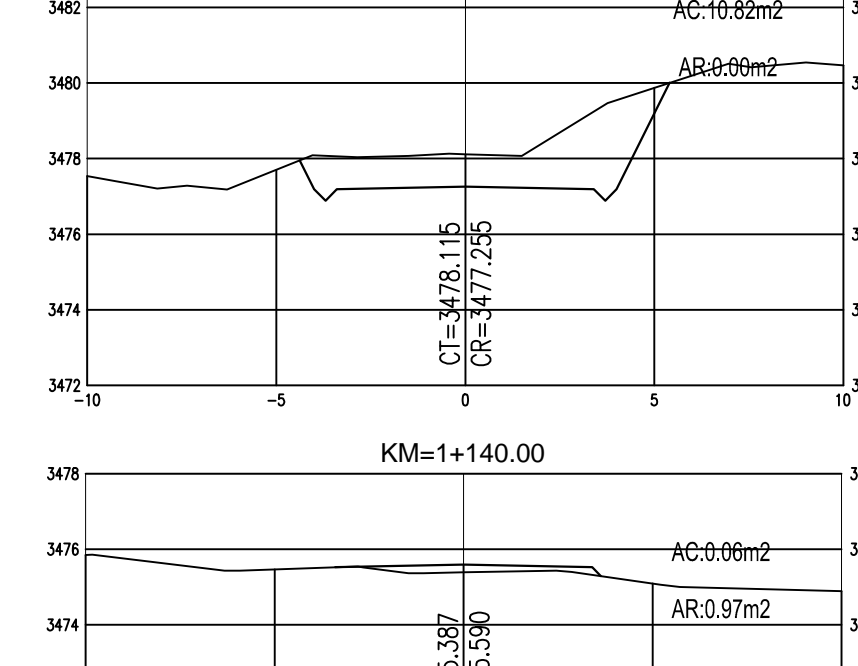
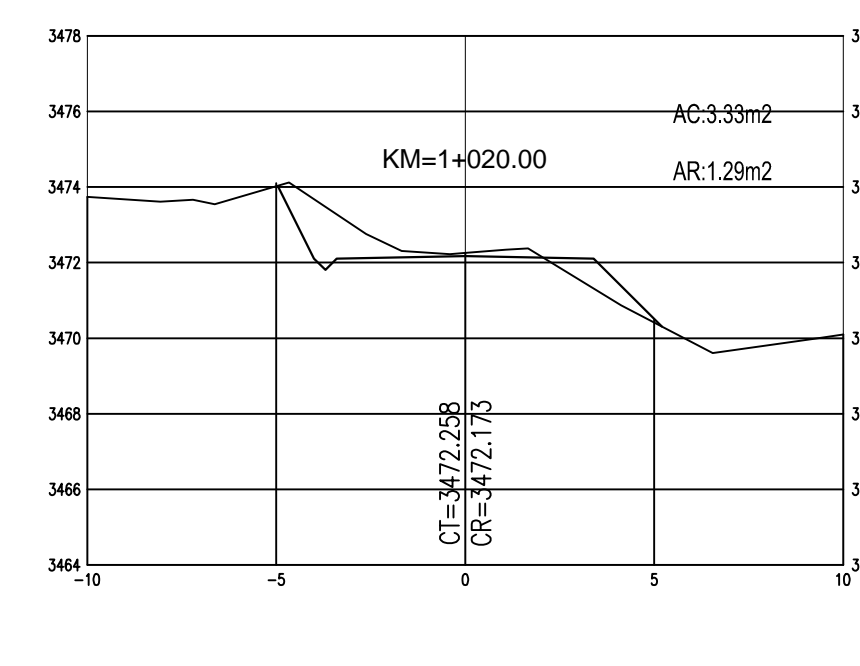
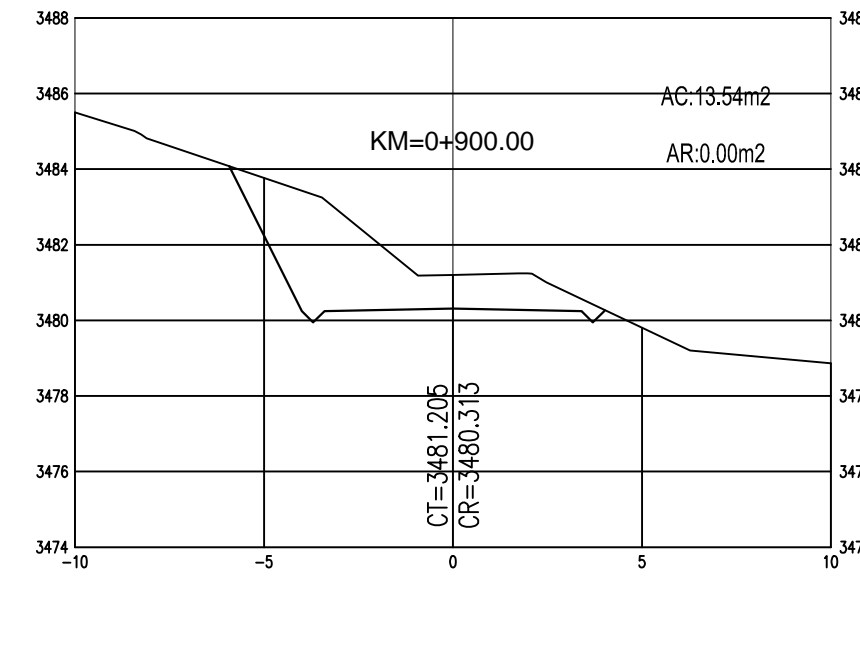
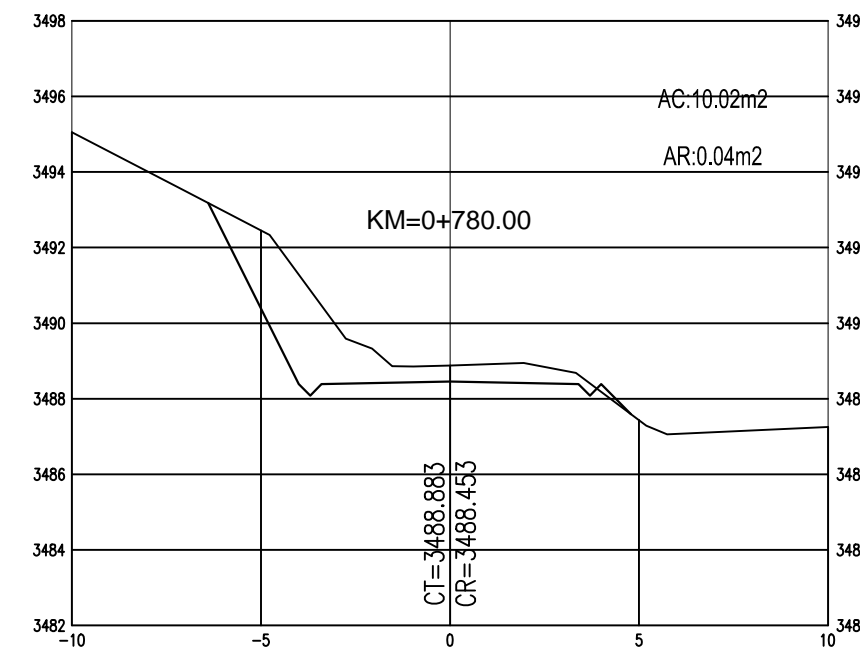
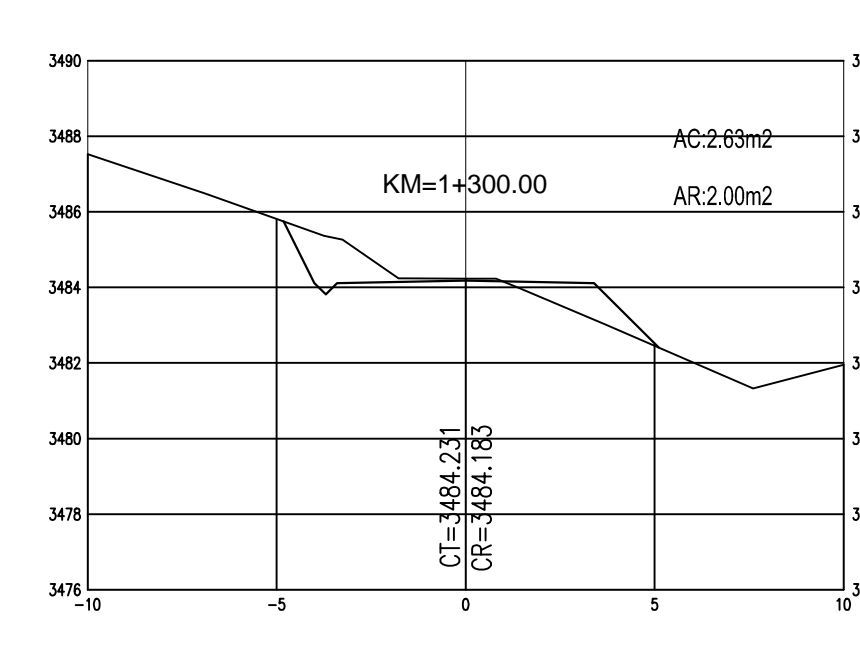
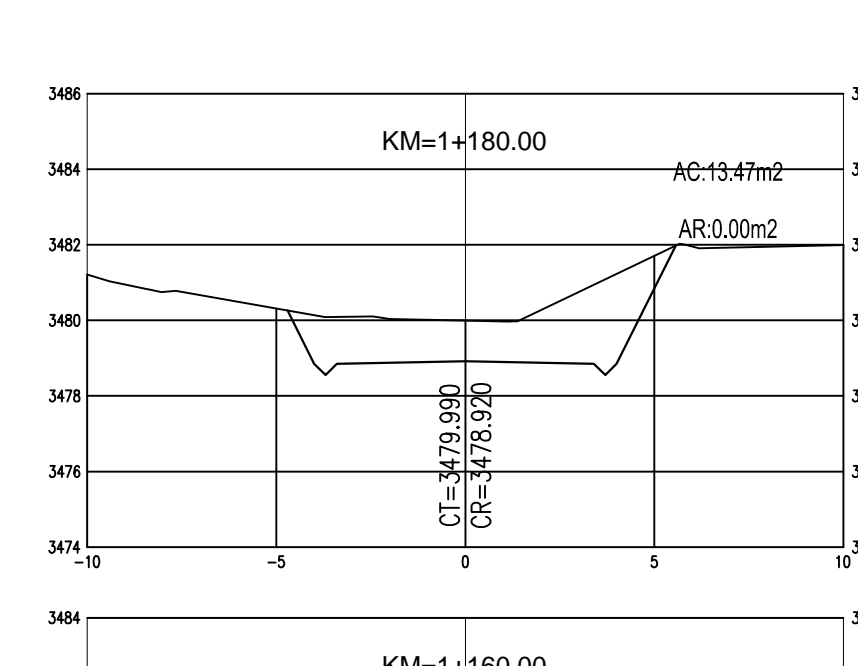
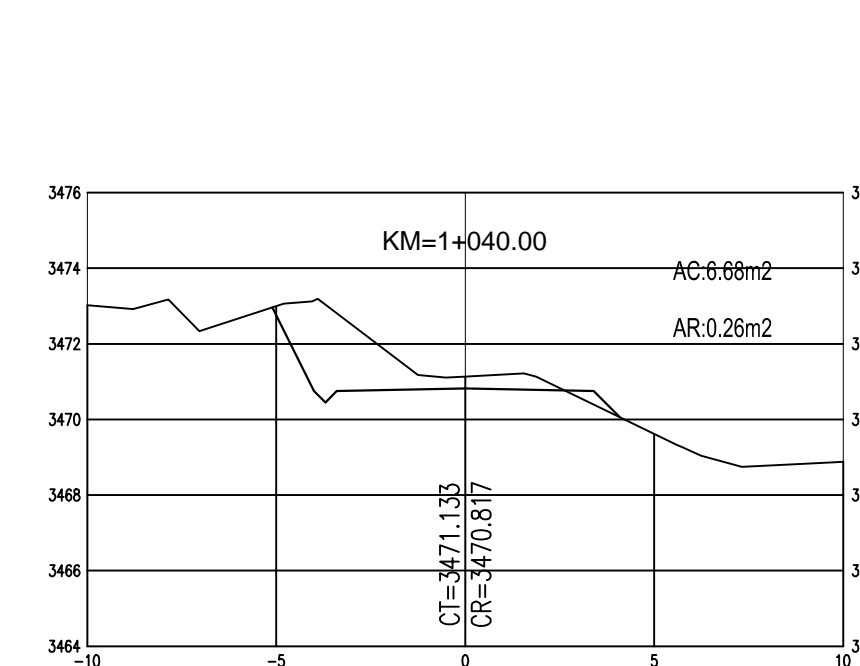
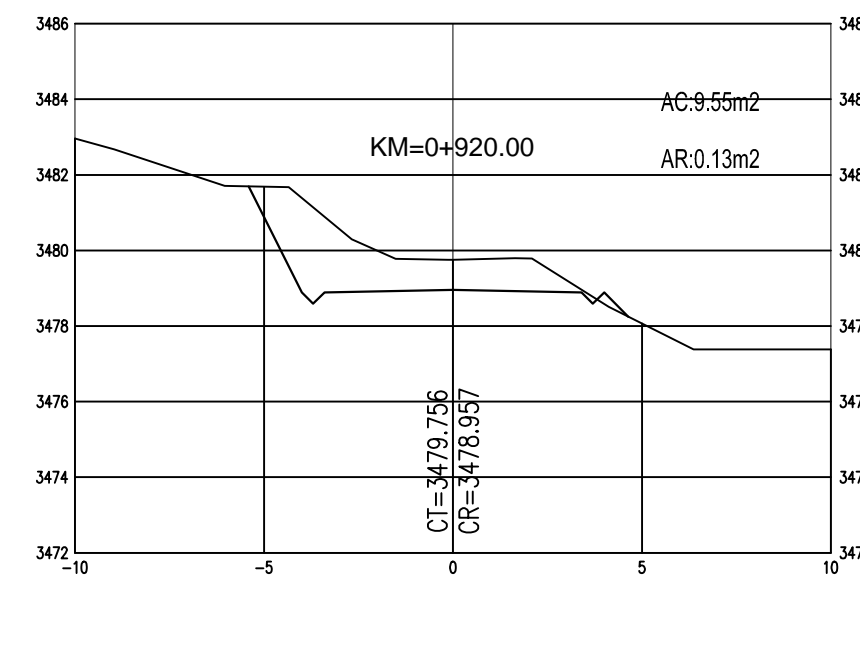
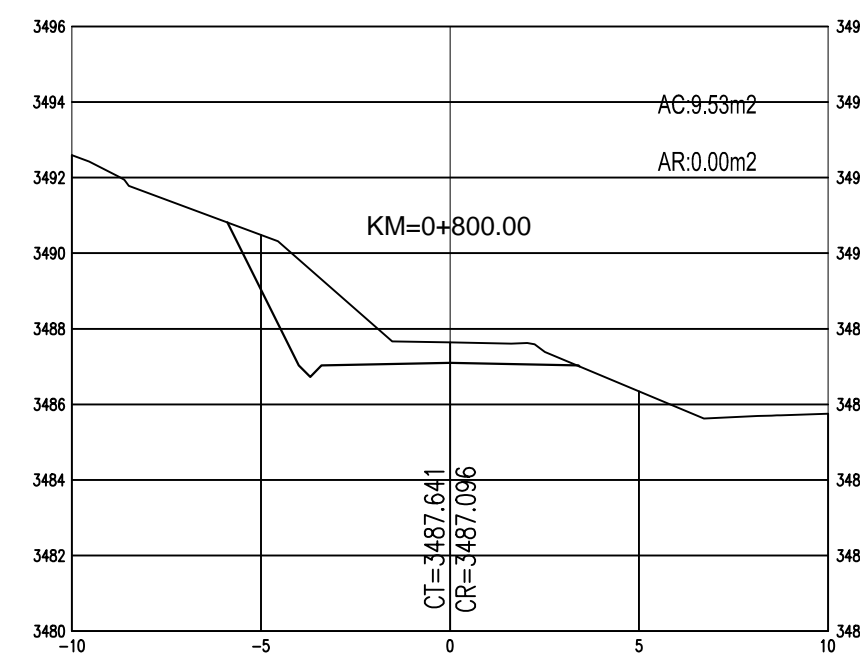
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

DESCRIPCIÓN
 ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 0+000 - 0+680

LÁMINA N°:
ST-01



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
0+700.00	2.30	2.23	24.10	53.43	4644.17	1115.94	3528.22
0+720.00	2.44	0.90	44.60	31.82	4688.77	1147.76	3541.01
0+740.00	2.61	0.74	49.71	16.50	4738.48	1164.27	3574.22
0+760.00	8.76	0.02	113.74	7.60	4852.23	1171.86	3680.36
0+780.00	10.02	0.04	199.23	0.56	5051.46	1172.42	3879.04
0+800.00	9.53	0.00	195.45	0.38	5246.91	1172.80	4074.11
0+820.00	8.75	0.00	175.60	0.00	5422.51	1172.80	4249.71
0+840.00	10.42	0.00	190.19	0.03	5612.70	1172.83	4439.87
0+860.00	10.59	0.02	210.06	0.22	5822.76	1173.05	4649.71
0+880.00	16.29	0.00	270.34	0.19	6093.10	1173.24	4919.86
0+900.00	13.54	0.00	303.44	0.00	6396.53	1173.24	5223.30
0+920.00	9.55	0.13	230.86	1.31	6627.39	1174.55	5452.84
0+940.00	7.87	0.09	174.19	2.23	6801.58	1176.78	5624.80
0+960.00	8.03	0.00	163.88	0.85	6965.46	1177.62	5787.83
0+980.00	1.98	1.50	103.51	14.00	7068.97	1191.62	5877.34
1+000.00	2.54	1.37	45.17	28.72	7114.13	1220.35	5893.78
1+020.00	3.33	1.29	58.69	26.61	7172.82	1246.96	5925.86
1+040.00	6.68	0.26	94.32	16.69	7267.14	1263.65	6003.50
1+060.00	3.27	1.12	99.54	13.85	7366.69	1277.49	6089.19
1+080.00	6.31	0.80	95.83	19.19	7462.52	1296.69	6165.83
1+100.00	3.14	0.24	87.51	11.00	7550.02	1307.69	6242.33
1+120.00	0.78	0.43	39.19	6.67	7589.22	1314.36	6274.86
1+140.00	0.06	0.97	8.37	14.07	7597.59	1328.43	6269.15
1+160.00	10.82	0.00	110.59	9.78	7708.18	1338.21	6369.97
1+180.00	13.47	0.00	230.99	0.00	7939.17	1338.21	6600.95
1+200.00	8.08	0.00	213.64	0.00	8152.81	1338.22	6814.59
1+220.00	0.39	1.80	83.99	18.84	8236.80	1357.05	6879.74
1+240.00	0.06	5.09	4.52	68.97	8241.32	1426.02	6815.30
1+260.00	4.80	0.00	48.57	50.92	8289.89	1476.94	6812.95
1+280.00	3.75	0.93	85.12	9.40	8375.01	1486.33	6888.67
1+300.00	2.63	2.00	62.84	29.88	8437.84	1516.21	6921.63



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

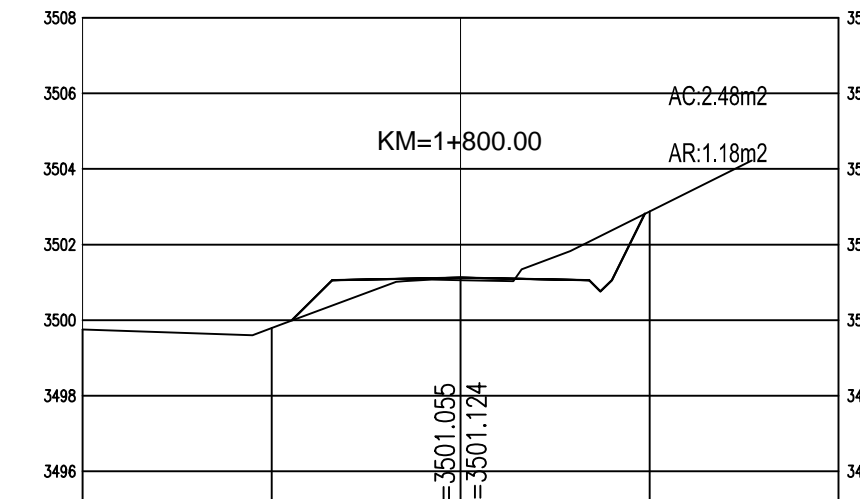
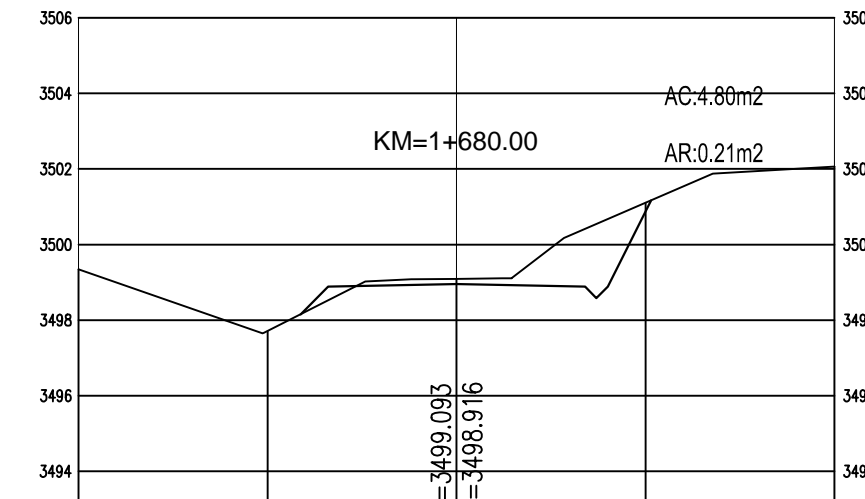
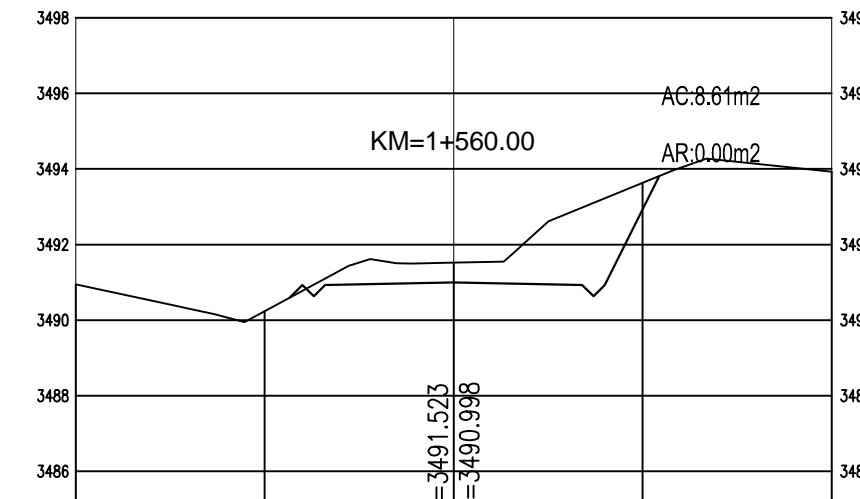
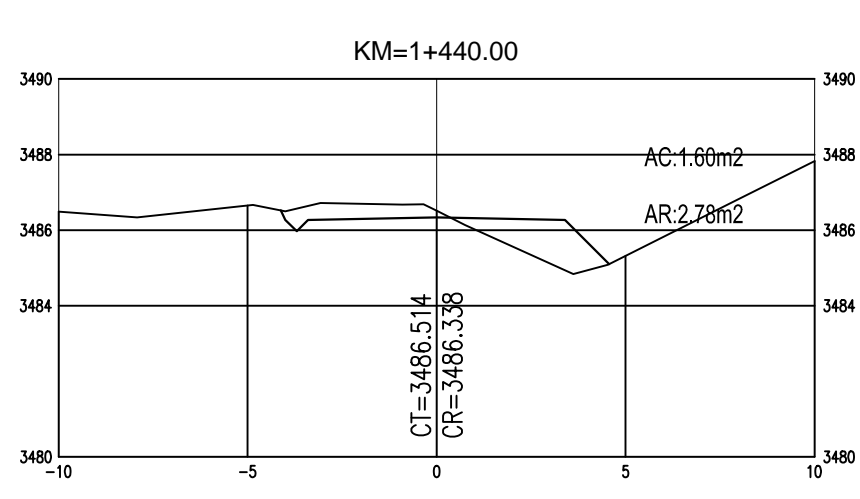
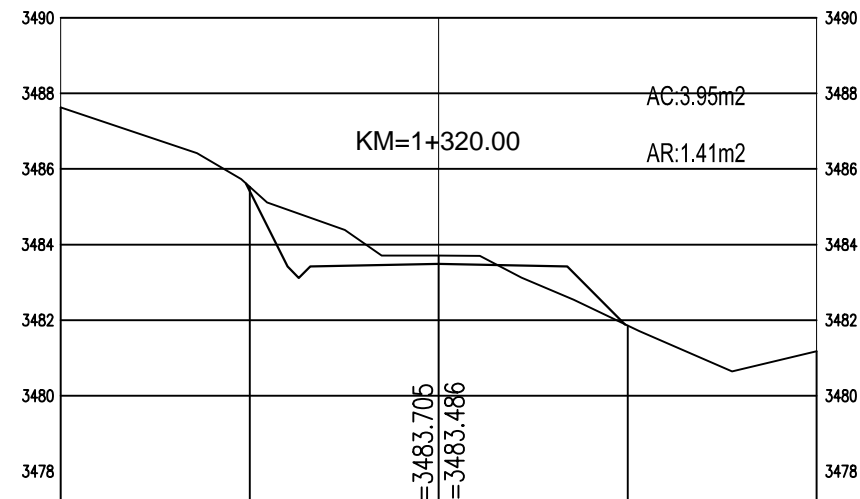
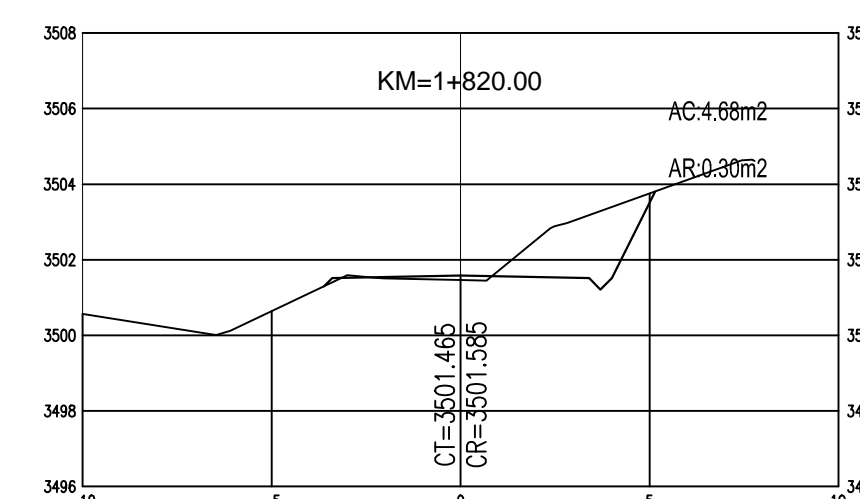
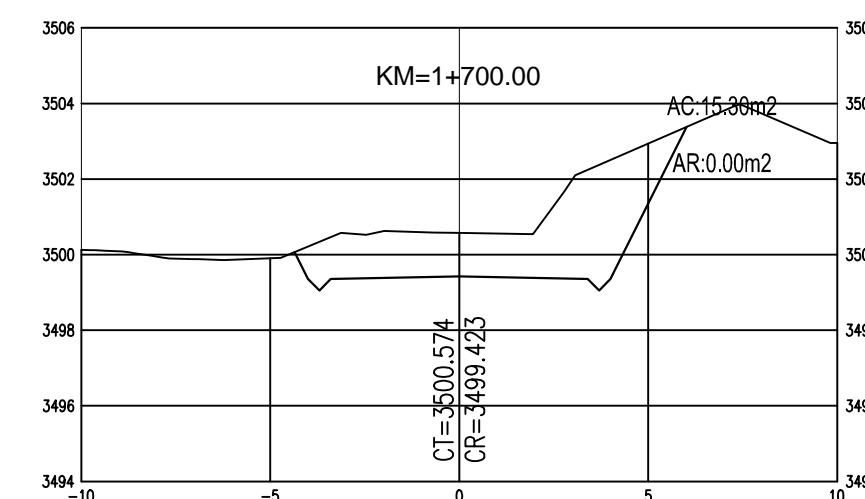
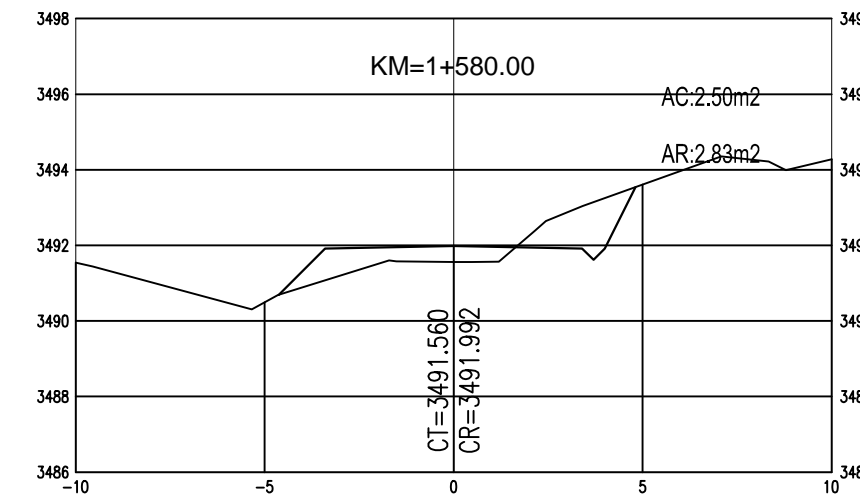
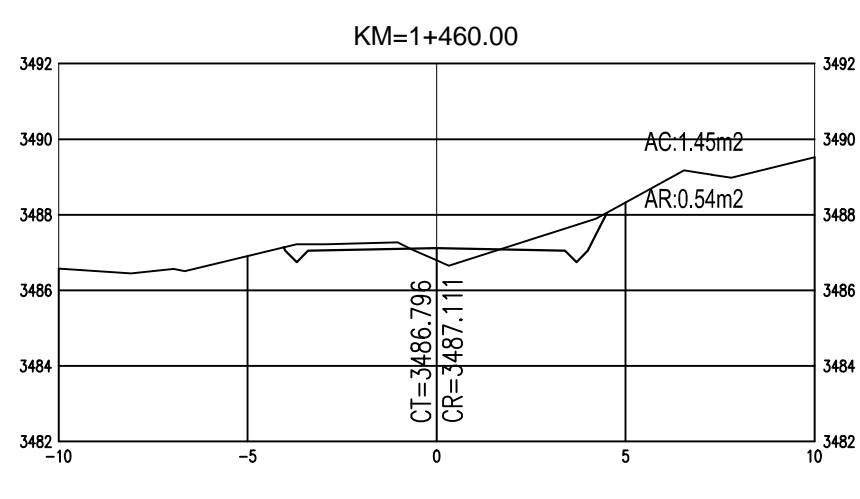
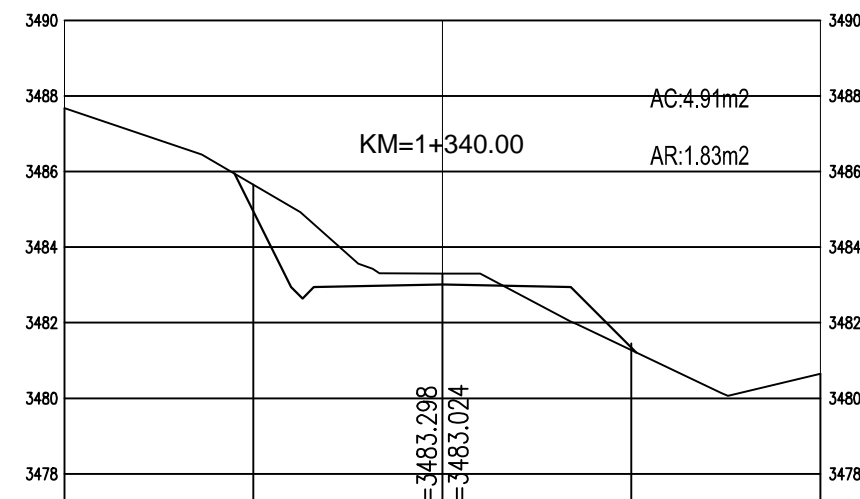
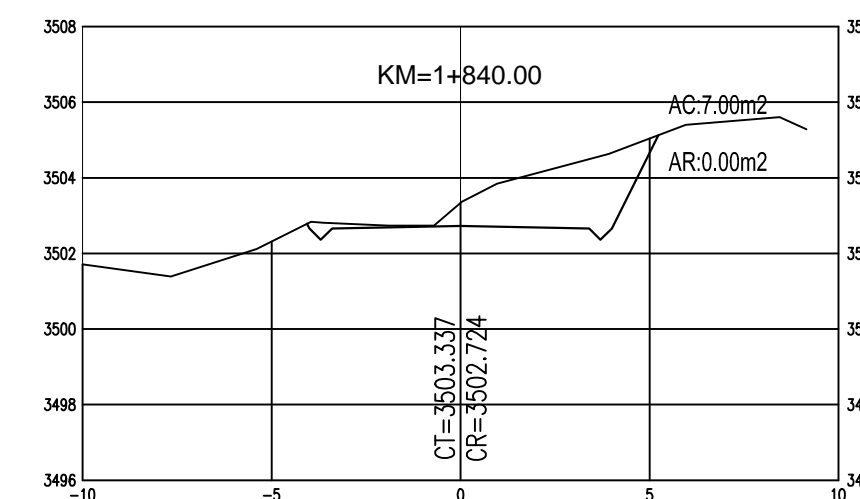
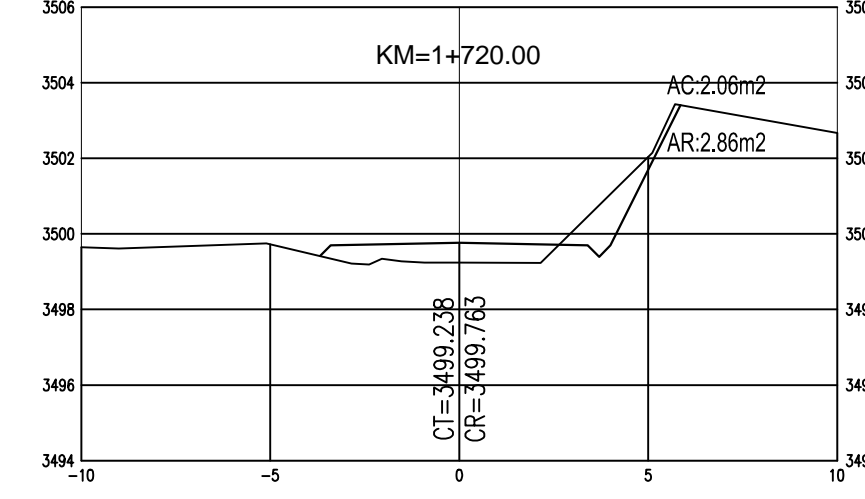
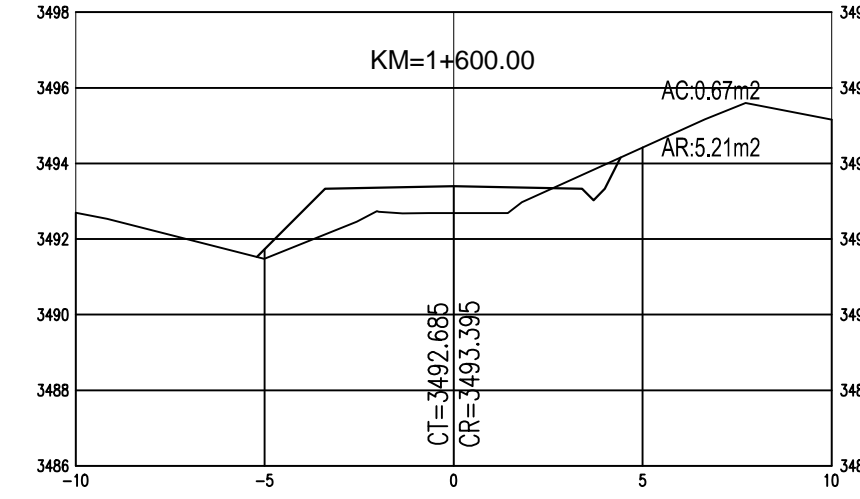
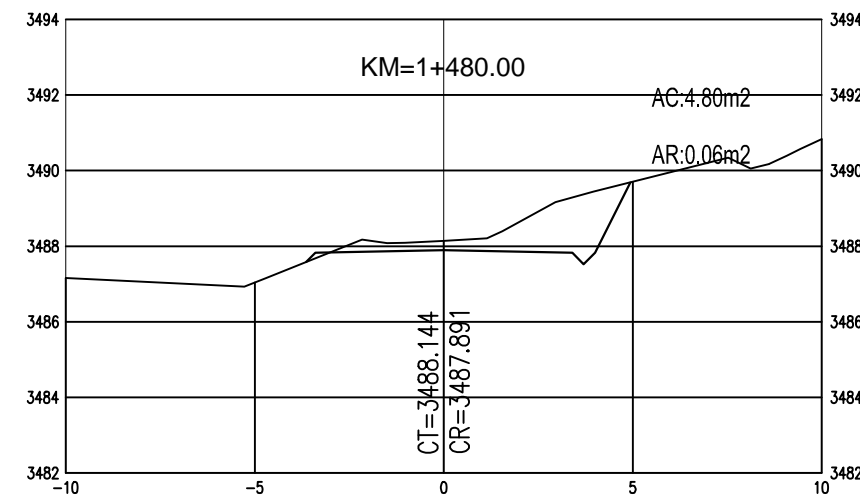
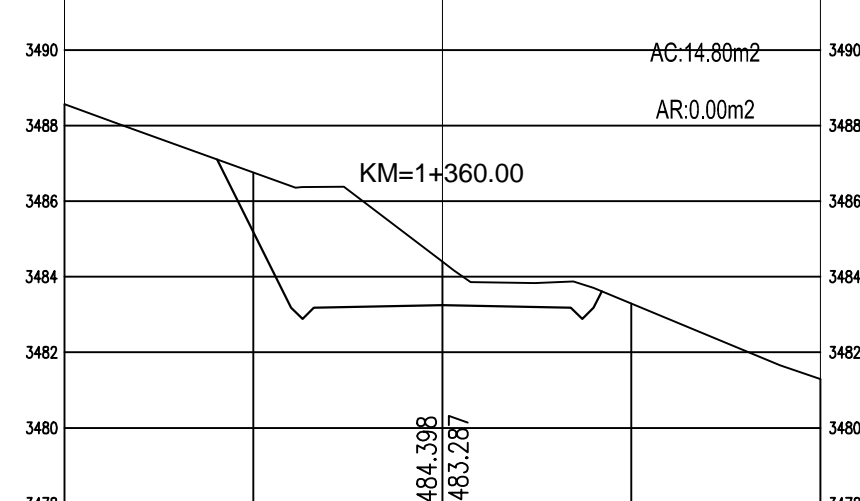
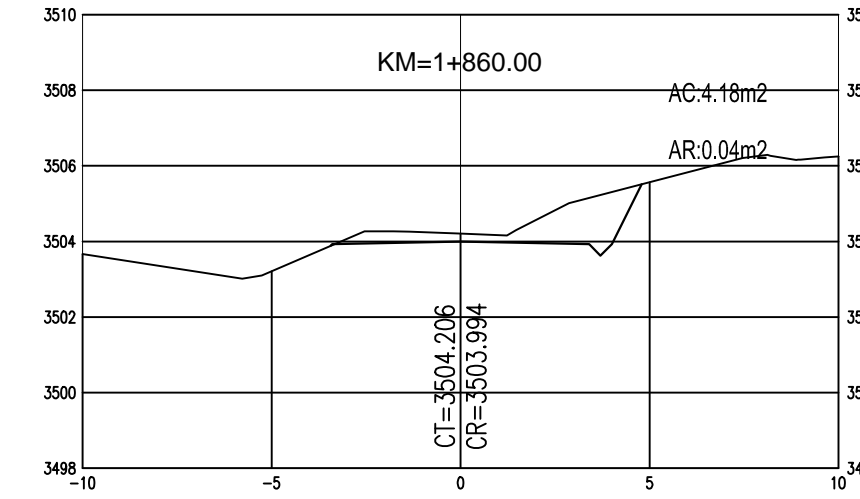
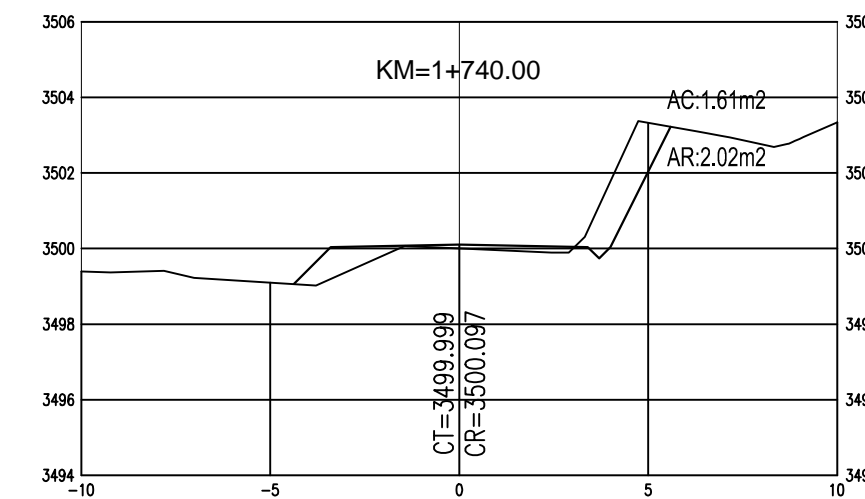
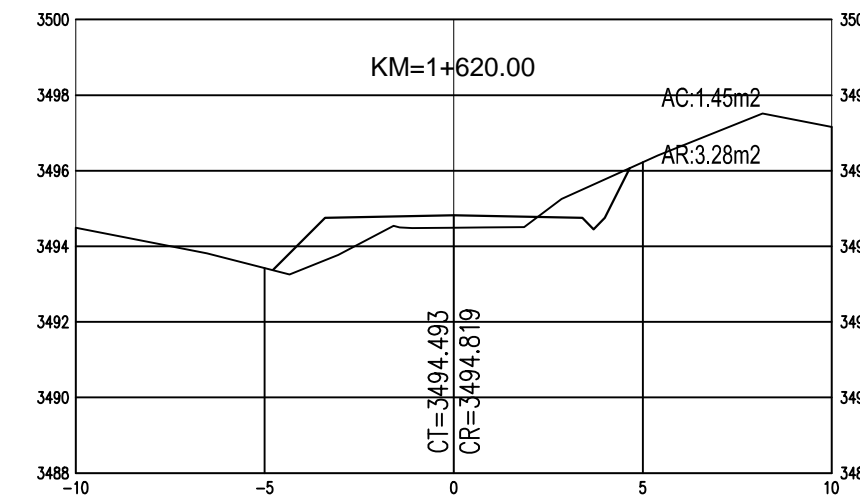
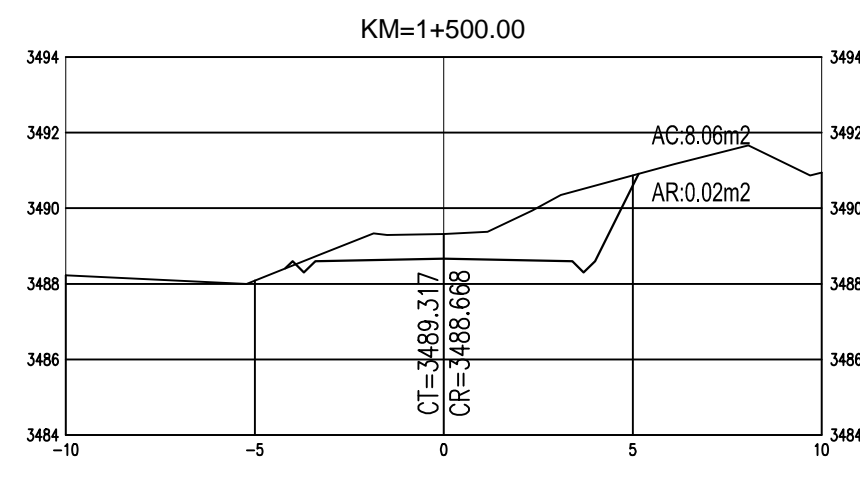
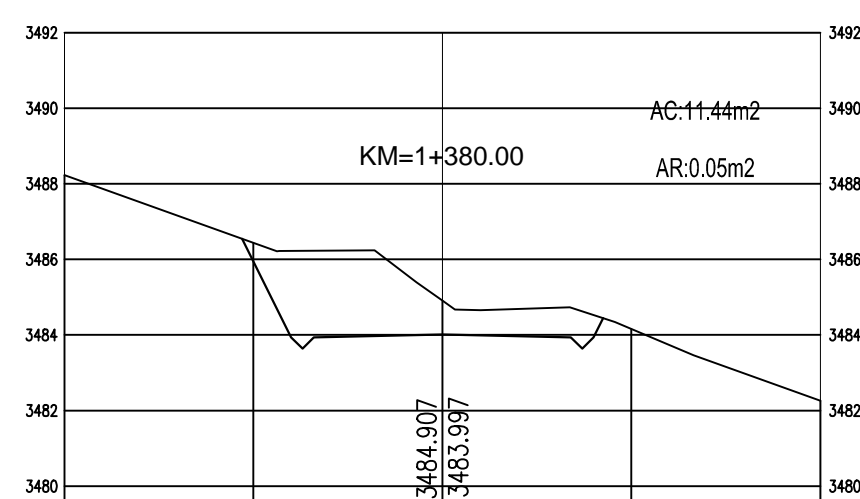
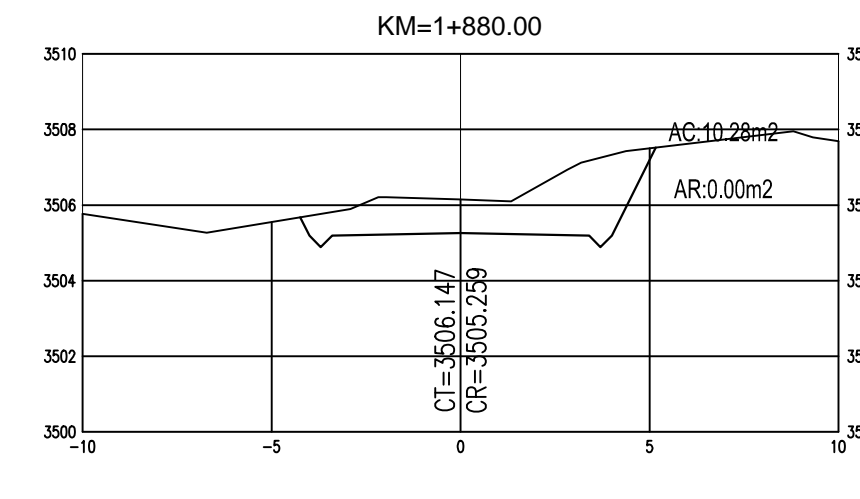
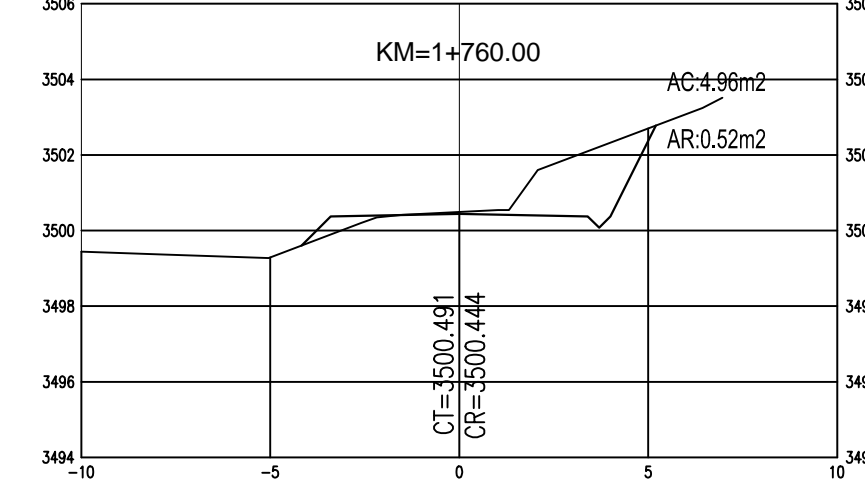
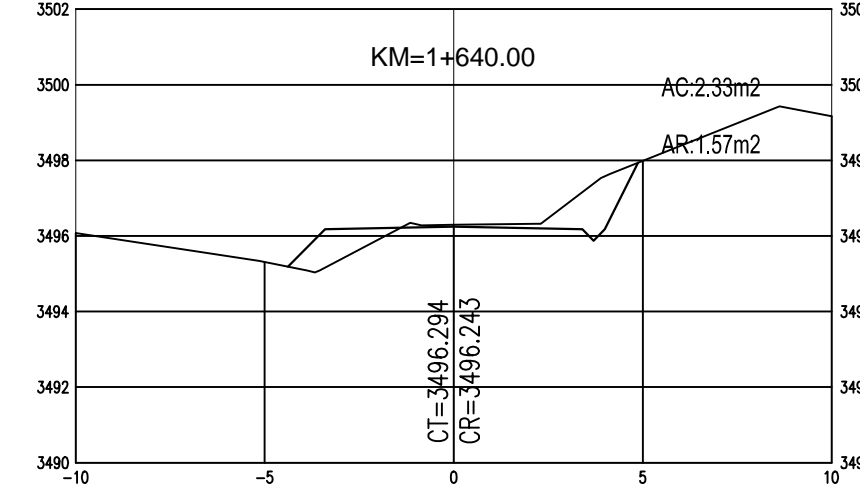
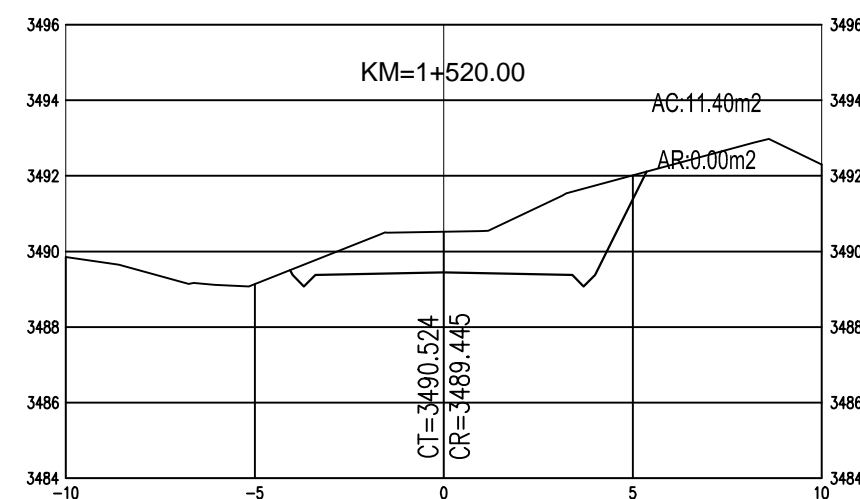
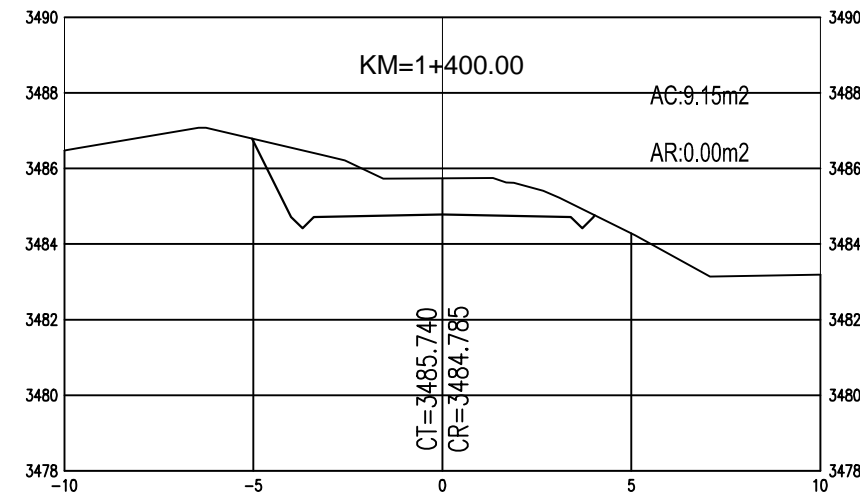
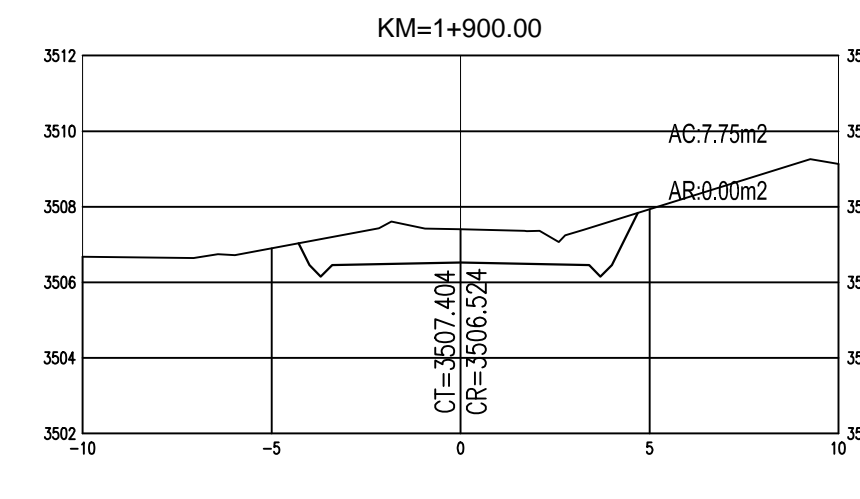
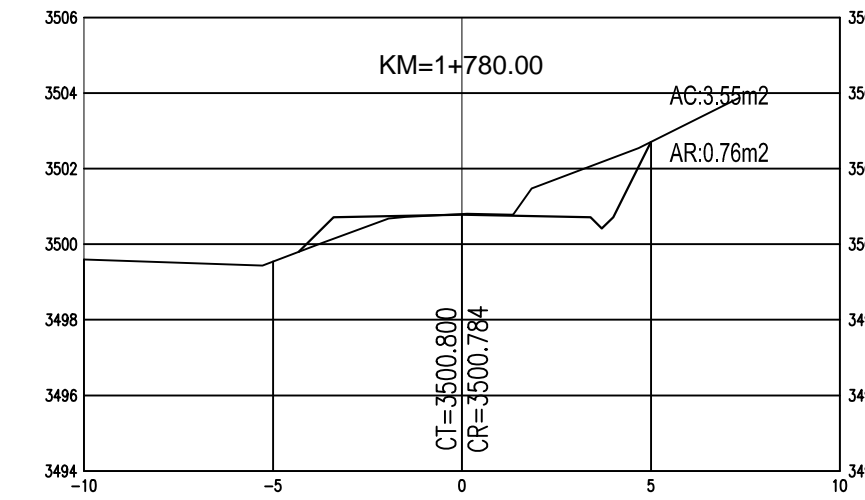
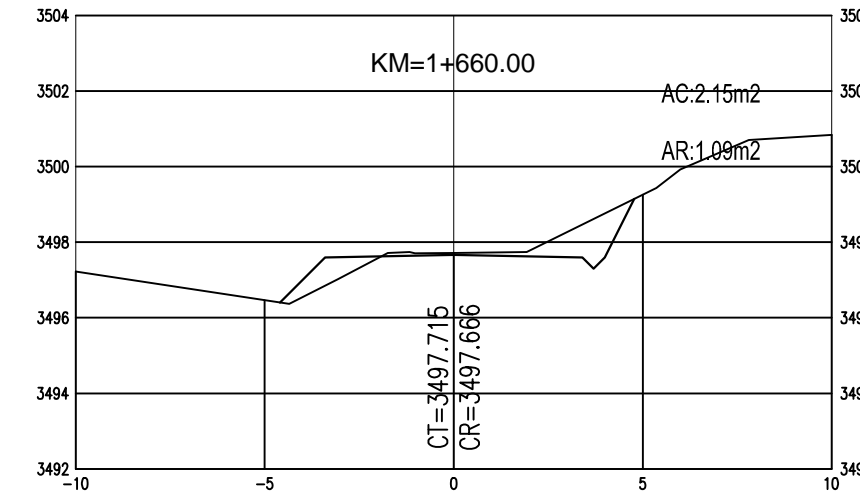
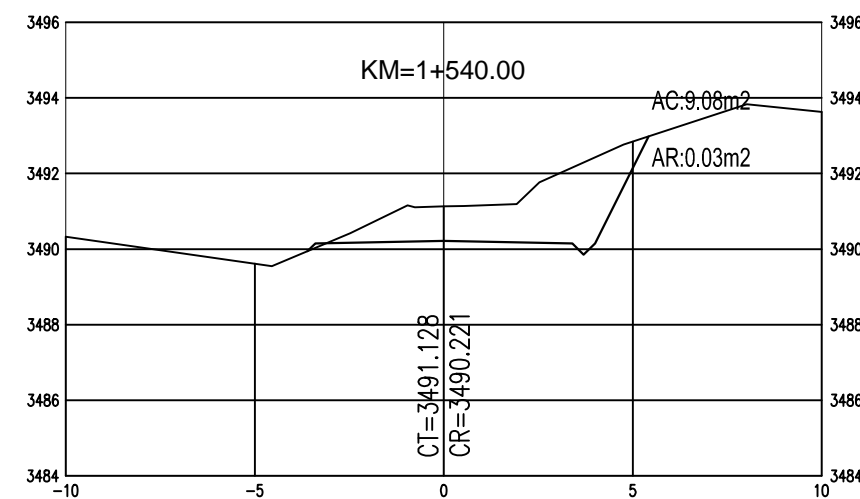
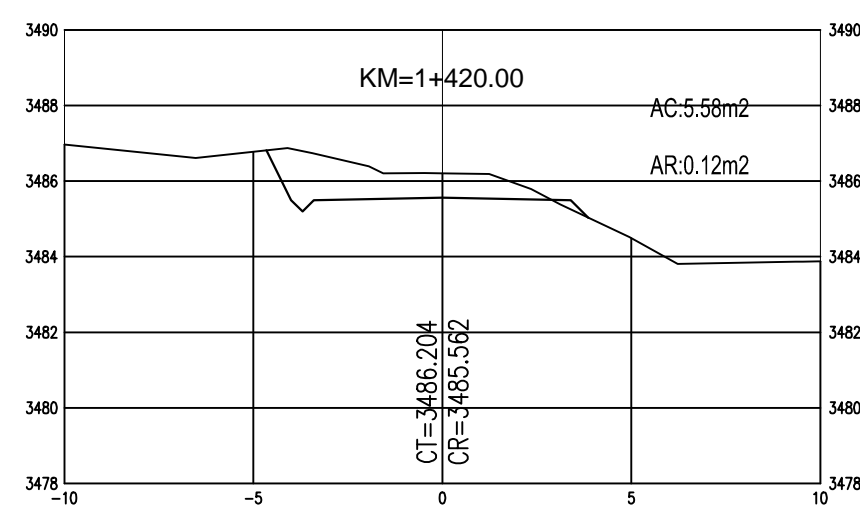
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

DESCRIPCIÓN
 ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 0+700 - 1+300

LÁMINA N°:
ST-02



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m²)	Area Relleno (m²)	Vol Corte (m³)	Vol Relleno (m³)	Vol Acumulado Corte (m³)	Vol Acumulado Relleno (m³)	Volumen Neto (m³)
1+320.00	3.95	1.41	65.81	34.08	8503.66	1550.29	6953.36
1+340.00	4.91	1.83	89.35	32.05	8593.00	1582.34	7010.66
1+360.00	14.80	0.00	201.72	17.61	8794.73	1599.95	7194.77
1+380.00	11.44	0.05	266.69	0.52	9061.41	1600.47	7460.94
1+400.00	9.15	0.00	207.90	0.52	9269.31	1600.99	7668.32
1+420.00	5.58	0.12	147.36	1.20	9416.67	1602.19	7814.48
1+440.00	1.60	2.78	71.86	29.01	9488.53	1631.20	7857.32
1+460.00	1.45	0.54	29.99	34.72	9518.52	1665.92	7852.60
1+480.00	4.80	0.06	65.51	5.93	9584.03	1671.85	7912.18
1+500.00	8.06	0.02	128.63	0.72	9712.65	1672.56	8040.09
1+520.00	11.40	0.00	194.65	0.16	9907.31	1672.72	8234.59
1+540.00	9.08	0.03	204.88	0.31	10112.19	1673.03	8439.16
1+560.00	8.61	0.00	172.69	0.32	10284.88	1673.35	8611.53
1+580.00	2.50	2.83	111.13	28.26	10396.01	1701.61	8694.40
1+600.00	0.67	5.21	33.28	78.42	10429.29	1780.03	8649.26
1+620.00	1.45	3.28	21.15	84.83	10450.44	1864.86	8585.58
1+640.00	2.33	1.57	37.80	48.46	10488.24	1913.33	8574.92
1+660.00	2.15	1.09	44.81	26.66	10533.05	1939.98	8593.07
1+680.00	4.80	0.21	69.48	13.08	10602.53	1953.07	8649.47
1+700.00	15.30	0.00	187.64	2.41	10790.18	1955.47	8834.71
1+720.00	2.06	2.86	175.89	28.55	10966.06	1984.02	8982.05
1+740.00	1.61	2.02	37.55	48.48	11003.62	2032.50	8971.12
1+760.00	4.96	0.52	71.46	23.83	11075.08	2056.33	9018.75
1+780.00	3.55	0.76	85.09	12.83	11160.17	2069.16	9091.00
1+800.00	2.48	1.18	60.37	19.40	11220.54	2088.56	9131.97
1+820.00	4.68	0.30	71.69	14.80	11292.22	2103.36	9188.86
1+840.00	7.00	0.00	121.04	2.96	11413.27	2106.32	9306.95
1+860.00	4.18	0.04	112.37	0.37	11525.64	2106.69	9418.94
1+880.00	10.28	0.00	144.58	0.37	11670.21	2107.06	9563.15
1+900.00	7.75	0.00	179.60	0.00	11849.81	2107.06	9742.75



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

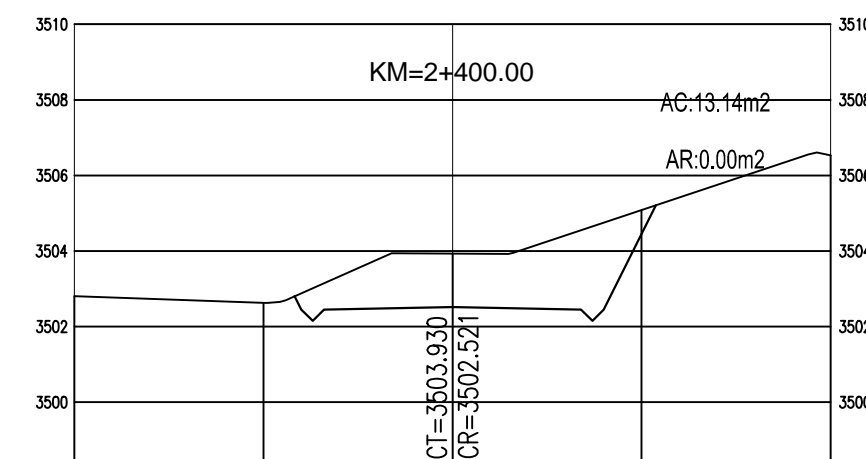
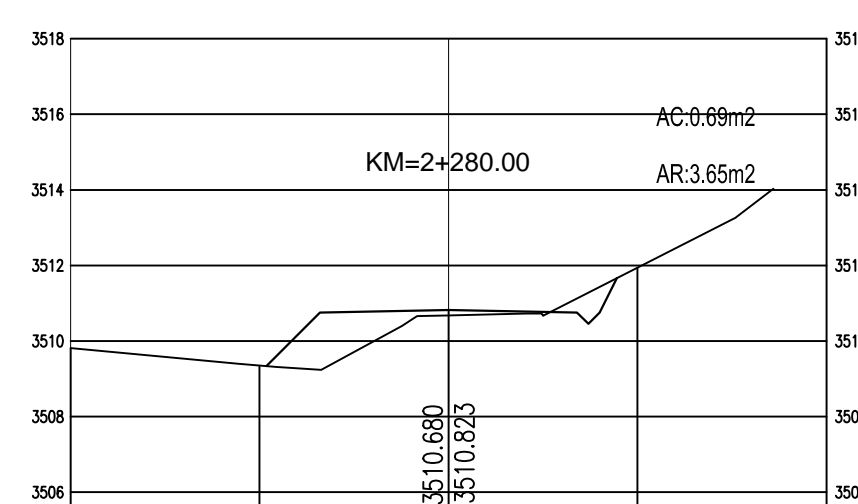
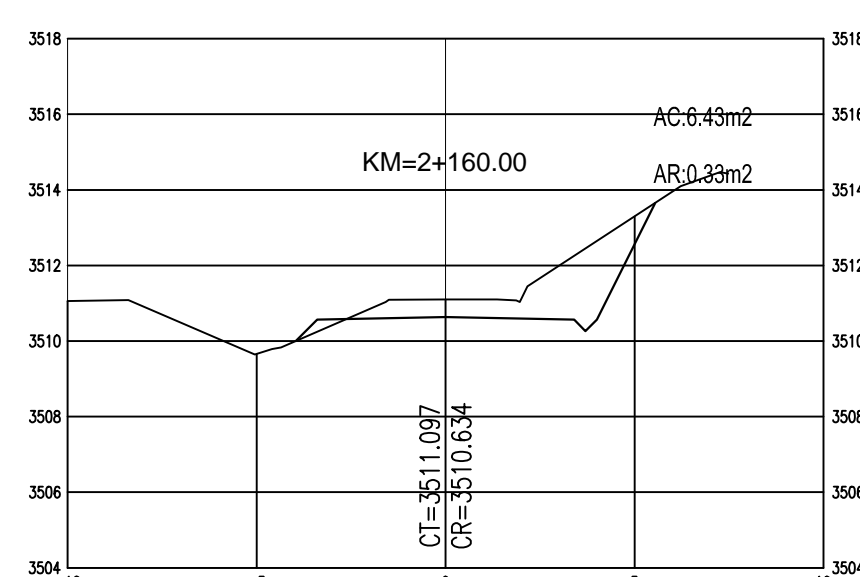
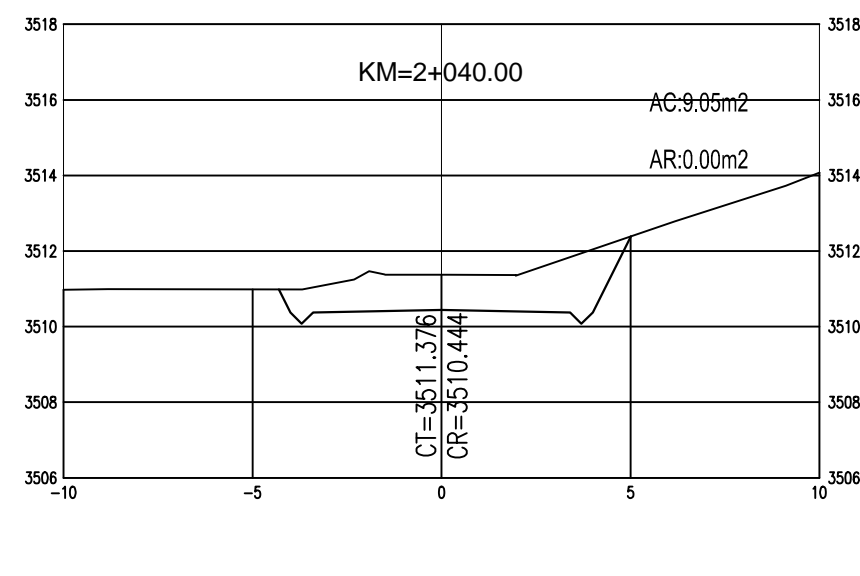
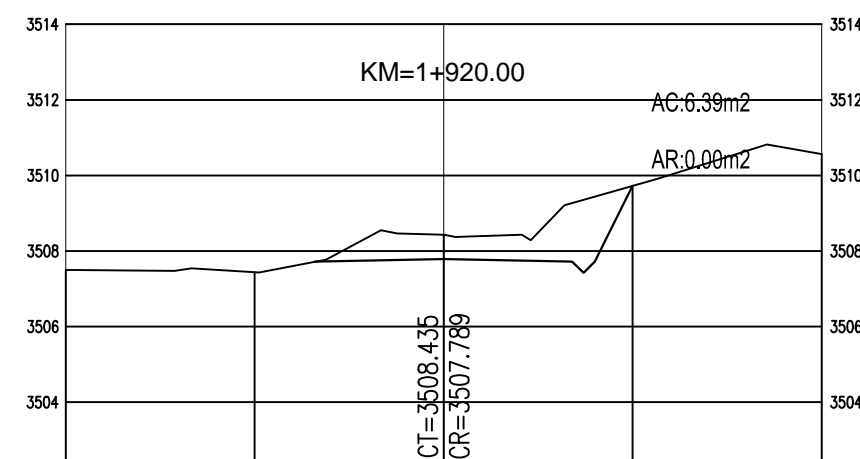
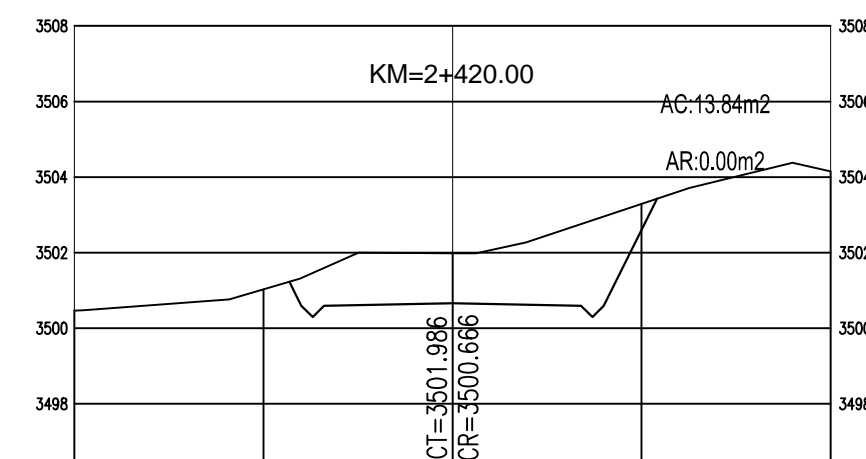
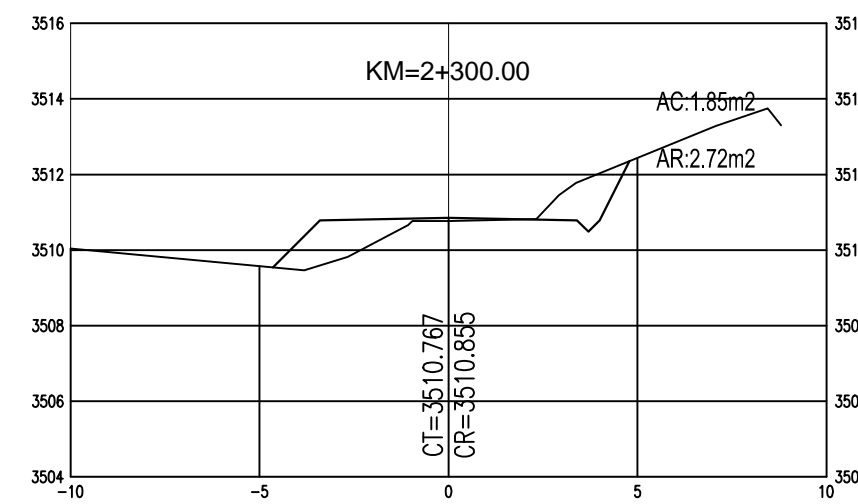
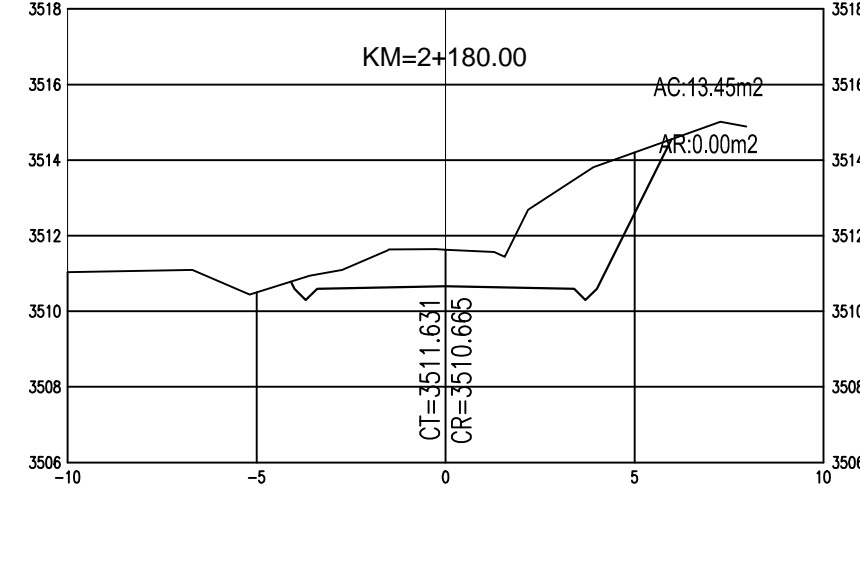
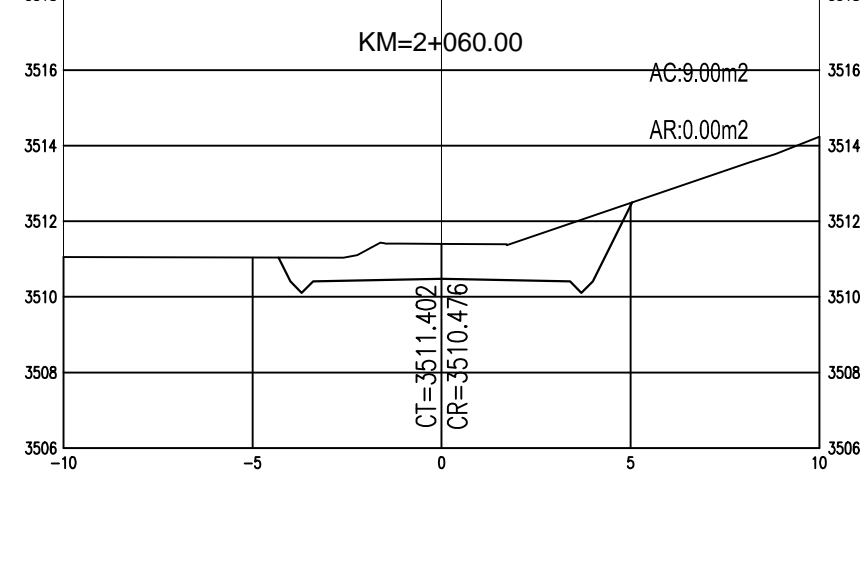
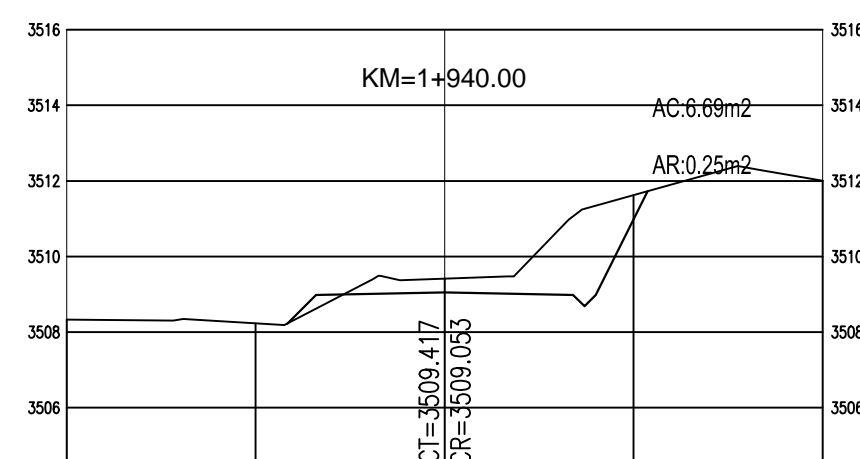
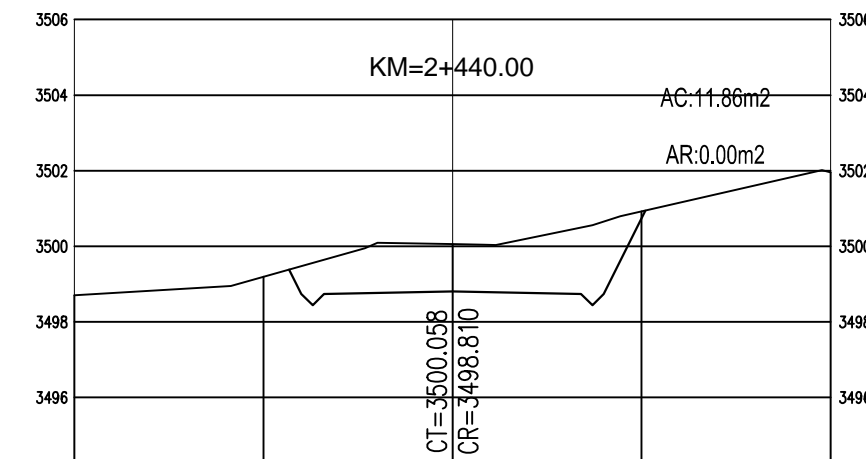
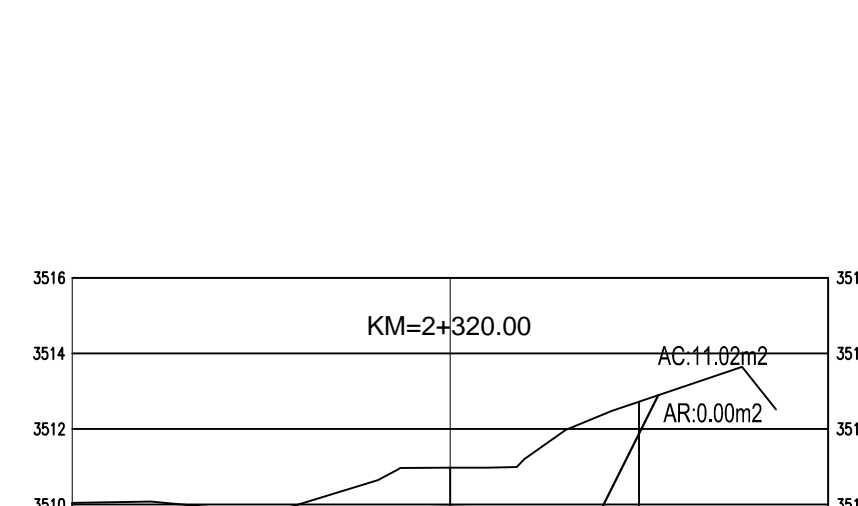
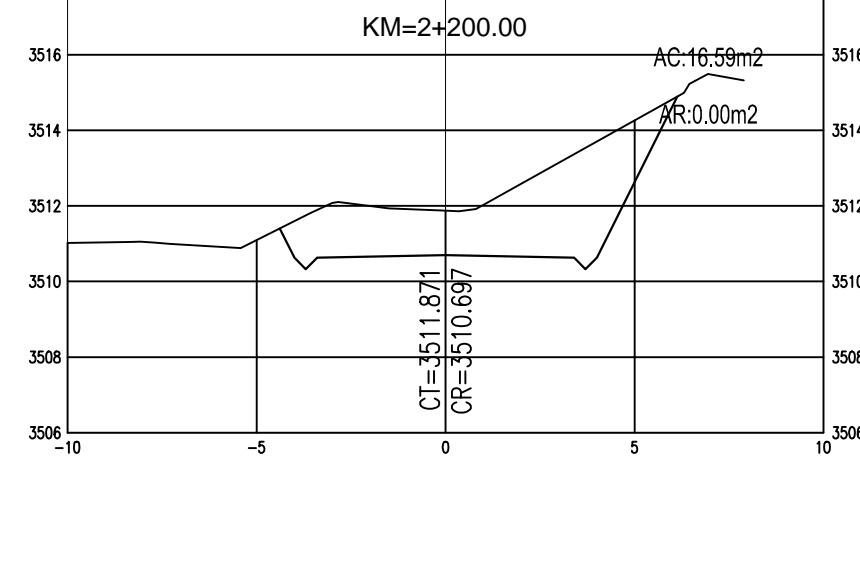
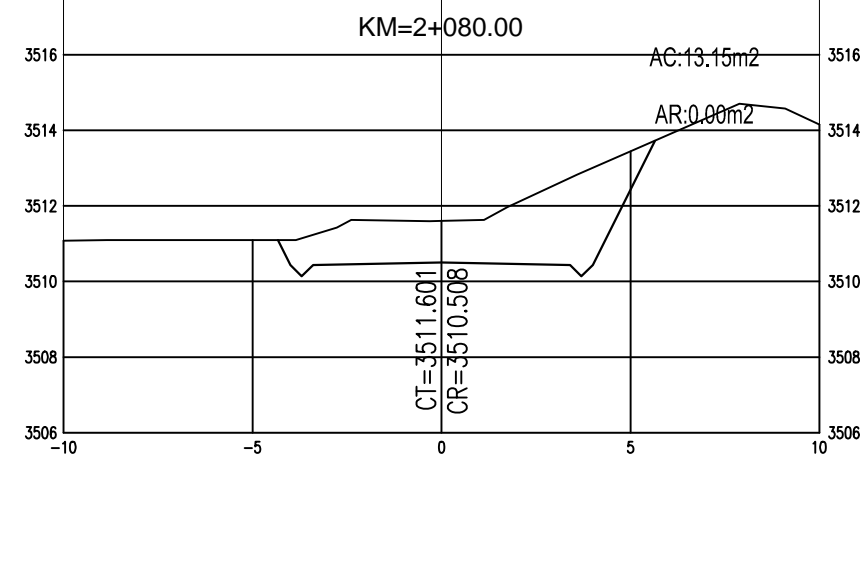
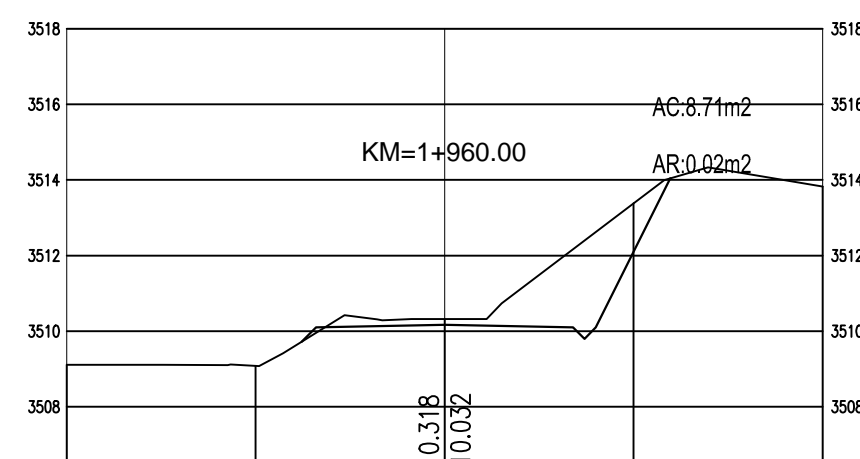
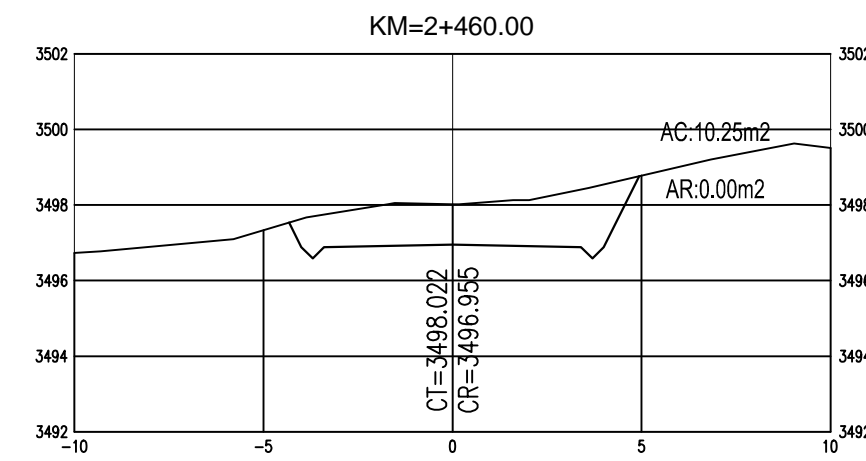
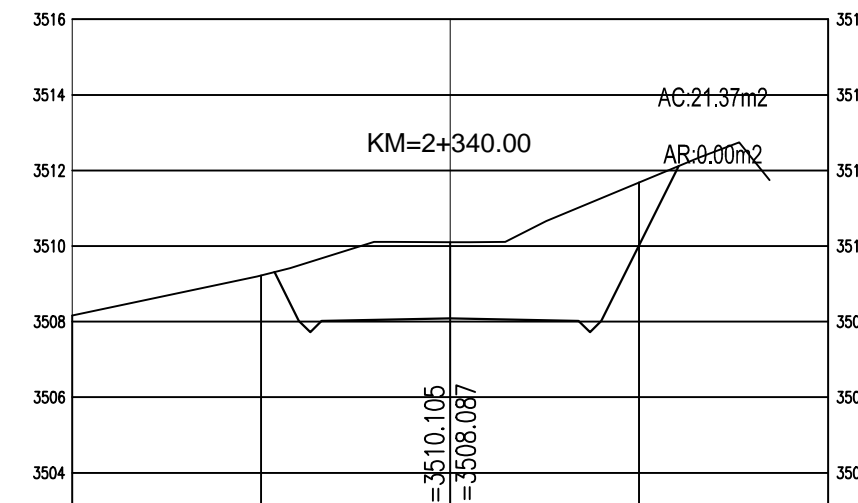
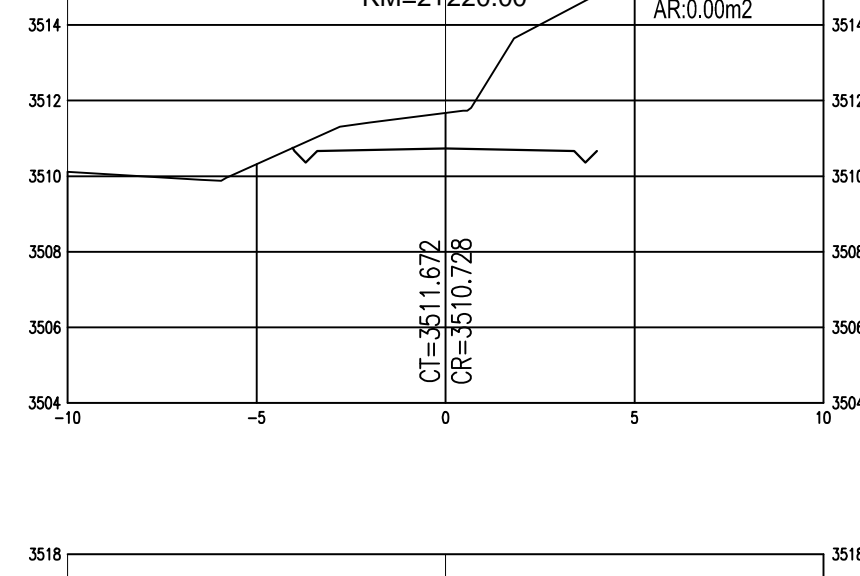
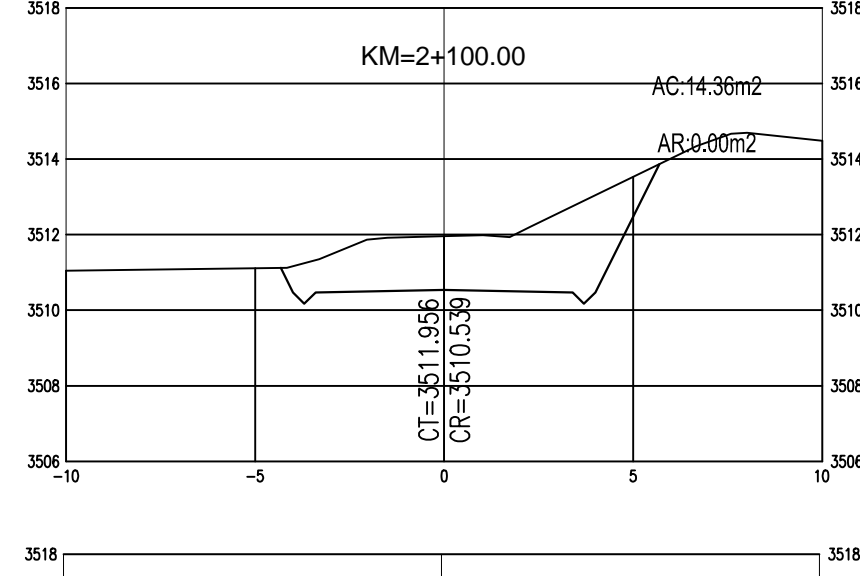
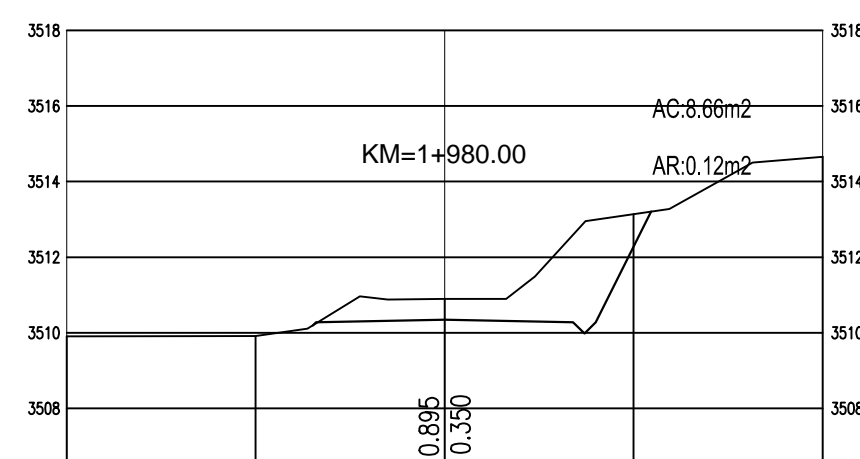
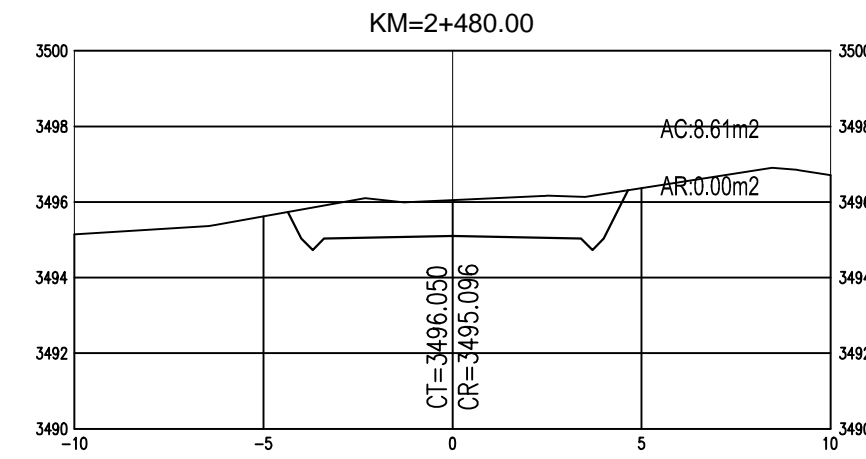
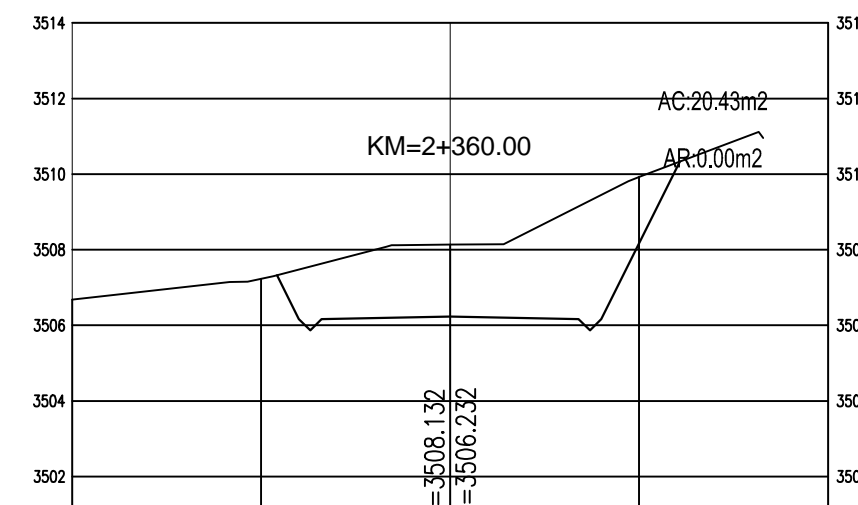
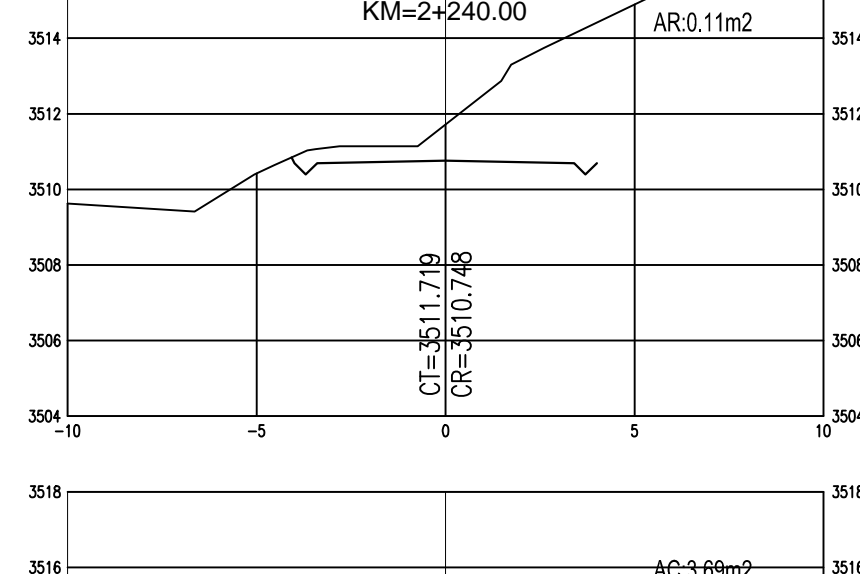
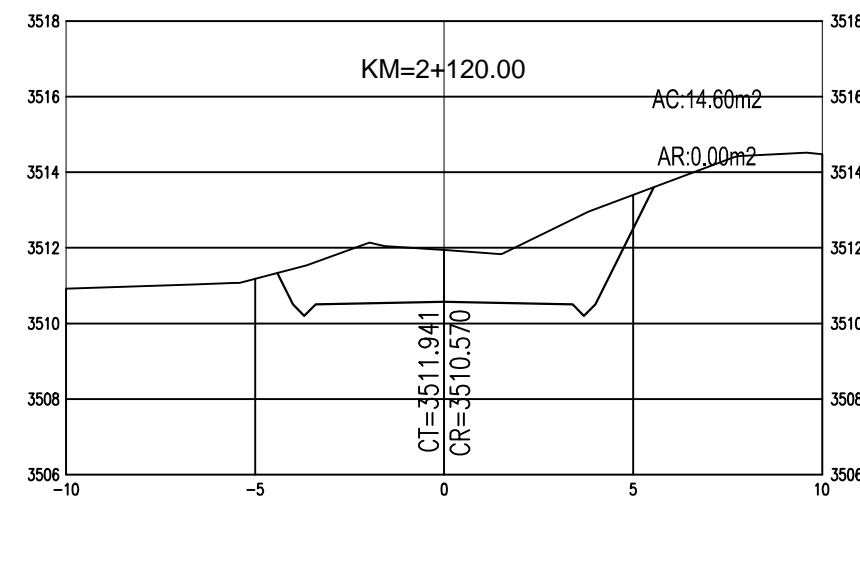
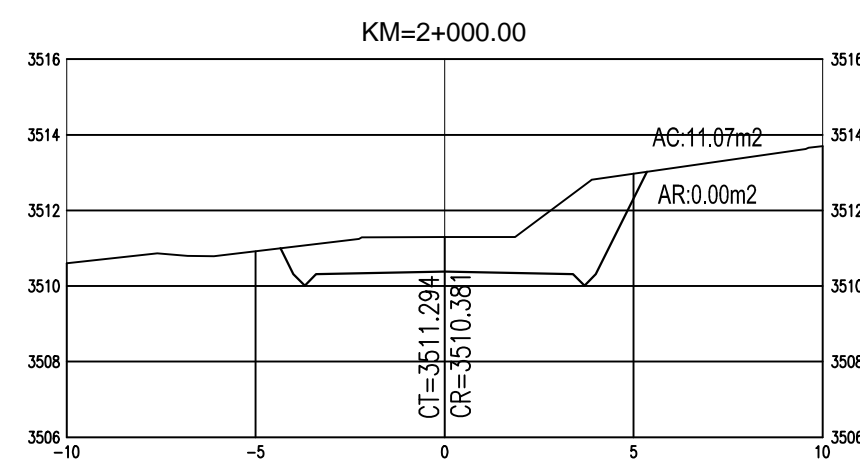
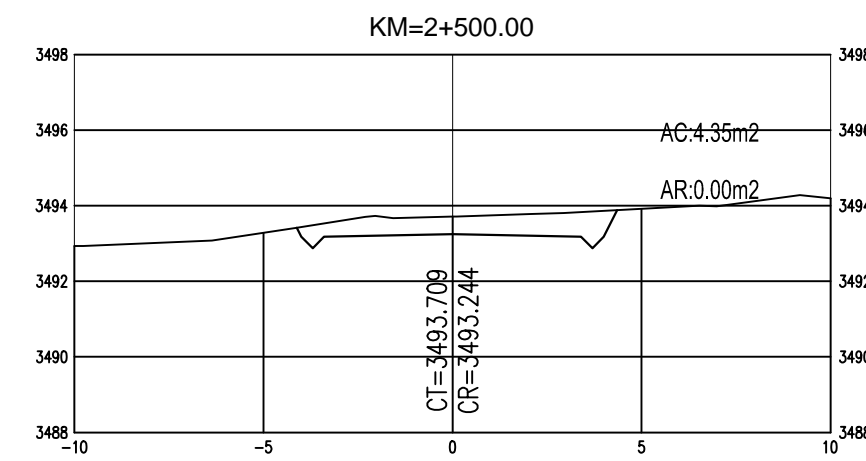
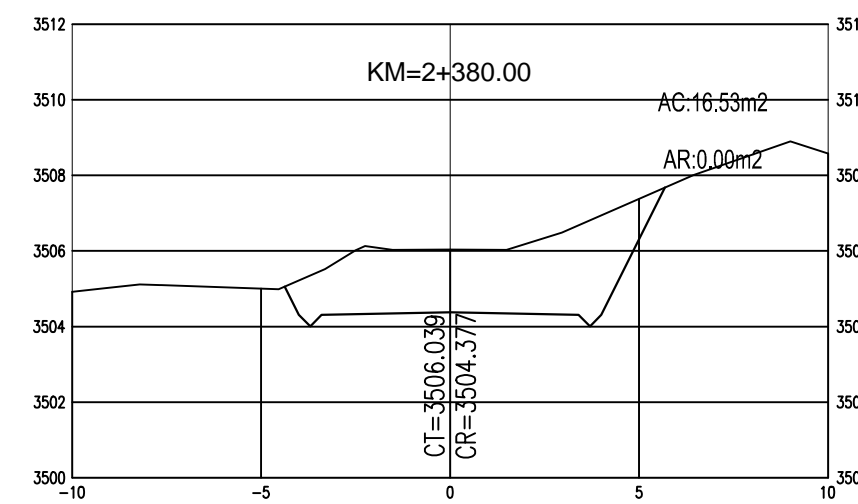
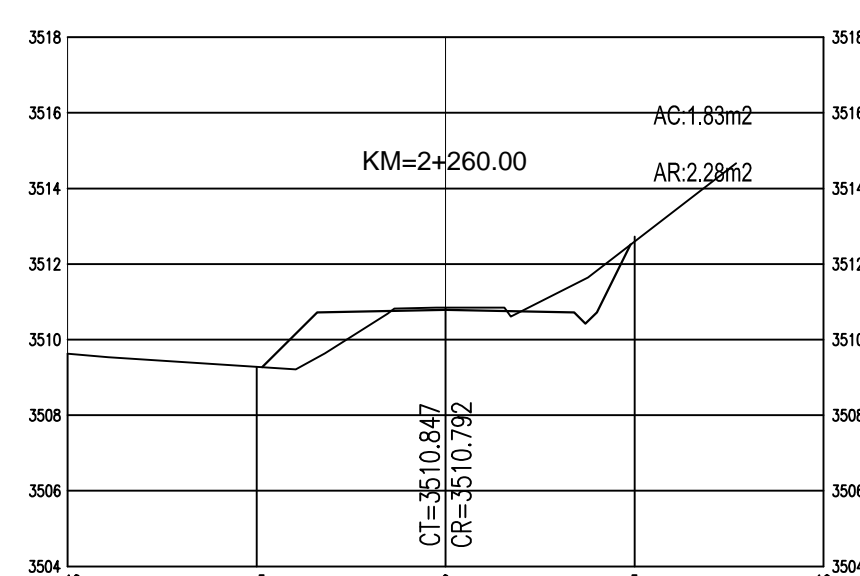
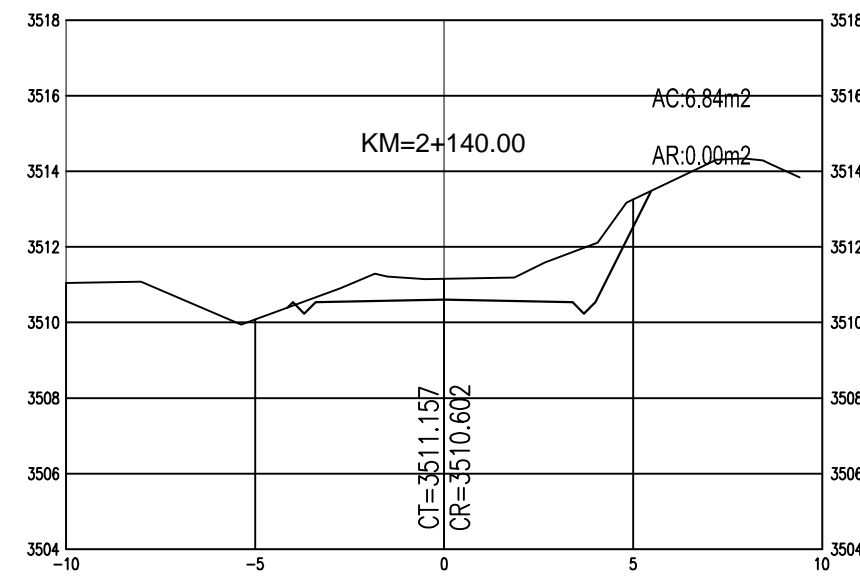
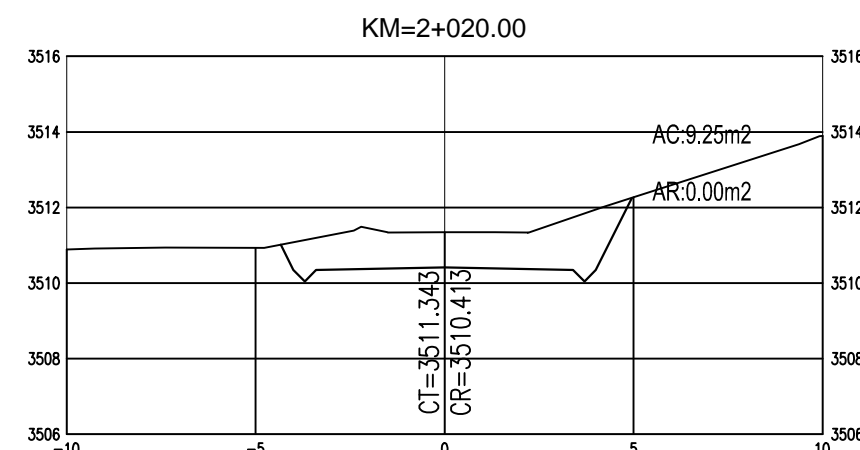
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

DESCRIPCIÓN
 ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 1+320 - 1+900

LÁMINA N°:
ST-03



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
1+920.00	6.39	0.00	141.43	0.00	11991.24	2107.06	9884.18
1+940.00	6.69	0.25	130.85	2.53	12122.09	2109.59	10012.49
1+960.00	8.71	0.02	156.59	2.65	12278.67	2112.25	10166.43
1+980.00	8.66	0.12	173.68	1.35	12452.36	2113.59	10338.76
2+000.00	11.07	0.00	192.34	1.22	12644.70	2114.81	10529.88
2+020.00	9.25	0.00	199.17	0.00	12843.86	2114.81	10729.05
2+040.00	9.05	0.00	182.93	0.00	13026.79	2114.81	10911.98
2+060.00	9.00	0.00	180.46	0.00	13207.25	2114.81	11092.44
2+080.00	13.15	0.00	226.71	0.00	13433.97	2114.81	11319.15
2+100.00	14.36	0.00	275.11	0.00	13709.07	2114.81	11594.26
2+120.00	14.60	0.00	288.16	0.00	13997.23	2114.81	11882.42
2+140.00	6.84	0.00	213.49	0.00	14210.72	2114.81	12095.91
2+160.00	6.43	0.33	135.76	3.18	14346.48	2117.99	12228.49
2+180.00	13.45	0.00	198.85	3.30	14545.33	2121.29	12424.04
2+200.00	16.59	0.00	297.27	0.00	14842.60	2121.29	12721.30
2+220.00	3.69	0.00	202.89	0.00	15045.48	2121.29	12924.19
2+240.00	3.30	0.11	68.26	0.98	15113.75	2122.28	12991.47
2+260.00	1.83	2.28	51.77	22.89	15165.52	2145.17	13020.35
2+280.00	0.69	3.65	25.17	59.34	15190.69	2204.50	12966.18
2+300.00	1.85	2.72	25.39	63.69	15216.08	2268.20	12947.88
2+320.00	11.02	0.00	128.66	27.20	15344.74	2295.39	13049.35
2+340.00	21.37	0.00	323.91	0.00	15668.65	2295.39	13373.26
2+360.00	20.43	0.00	418.08	0.00	16086.74	2295.39	13791.34
2+380.00	16.53	0.00	370.42	0.00	16457.16	2295.39	14161.77
2+400.00	13.14	0.00	296.73	0.00	16753.89	2295.39	14458.50
2+420.00	13.84	0.00	269.83	0.00	17023.72	2295.39	14728.33
2+440.00	11.86	0.00	258.44	0.02	17282.16	2295.41	14986.75
2+460.00	10.25	0.00	221.14	0.02	17503.30	2295.43	15207.87
2+480.00	8.61	0.00	189.87	0.00	17693.17	2295.43	15397.73
2+500.00	4.35	0.00	129.97	0.00	17823.14	2295.44	15527.70



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

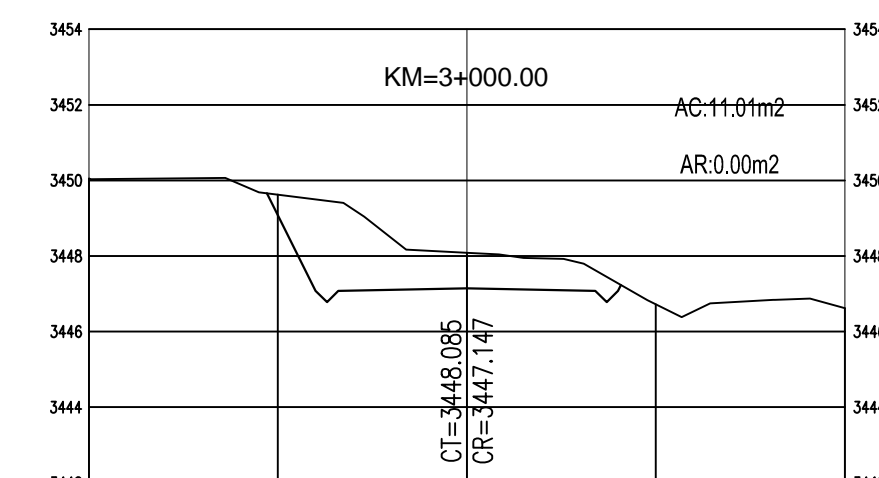
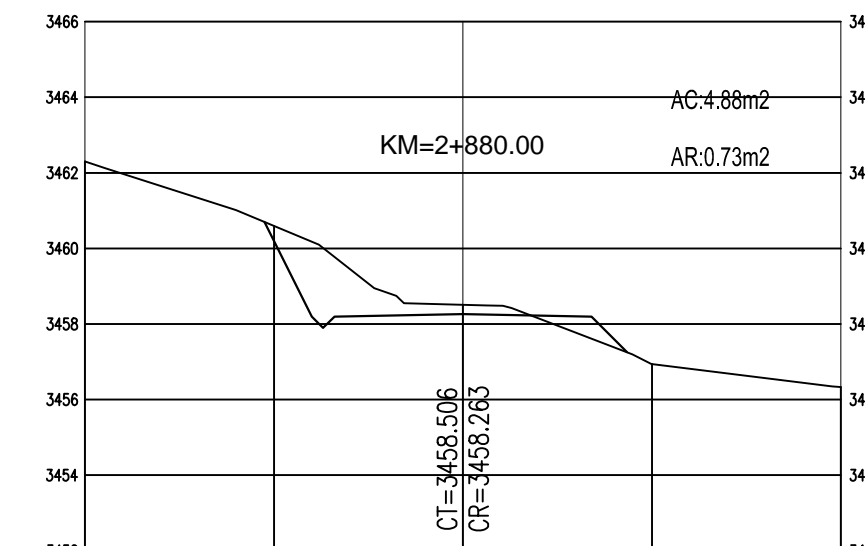
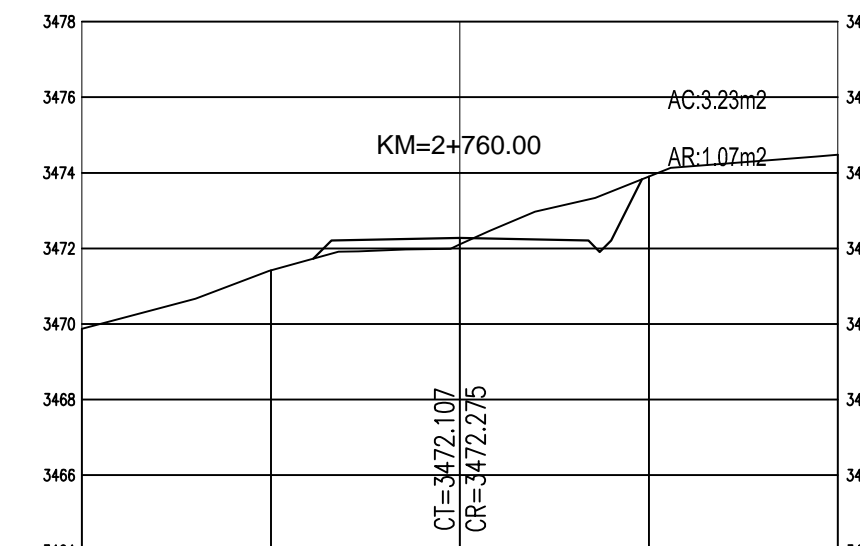
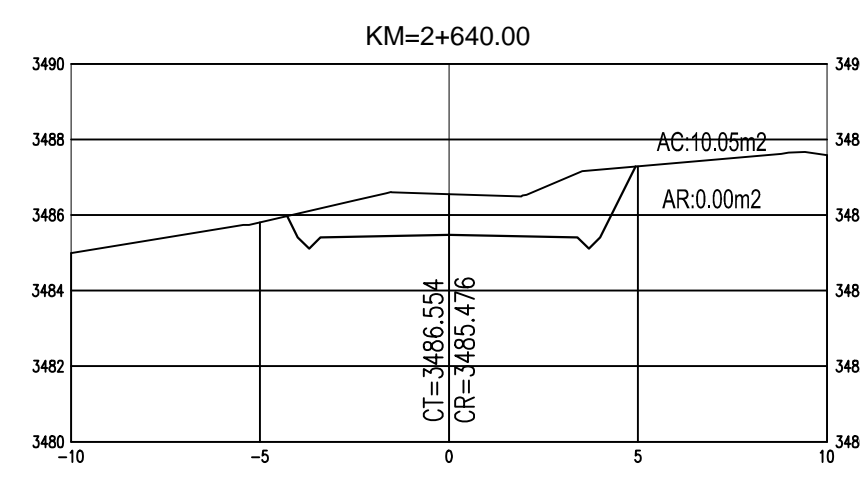
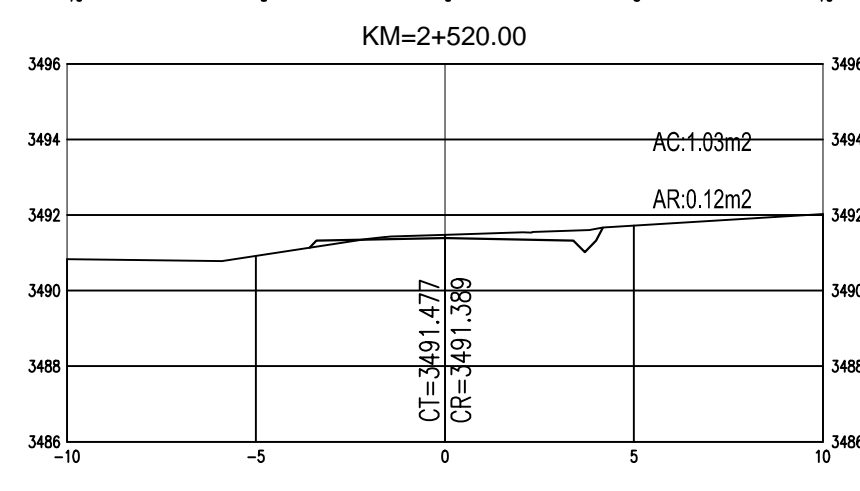
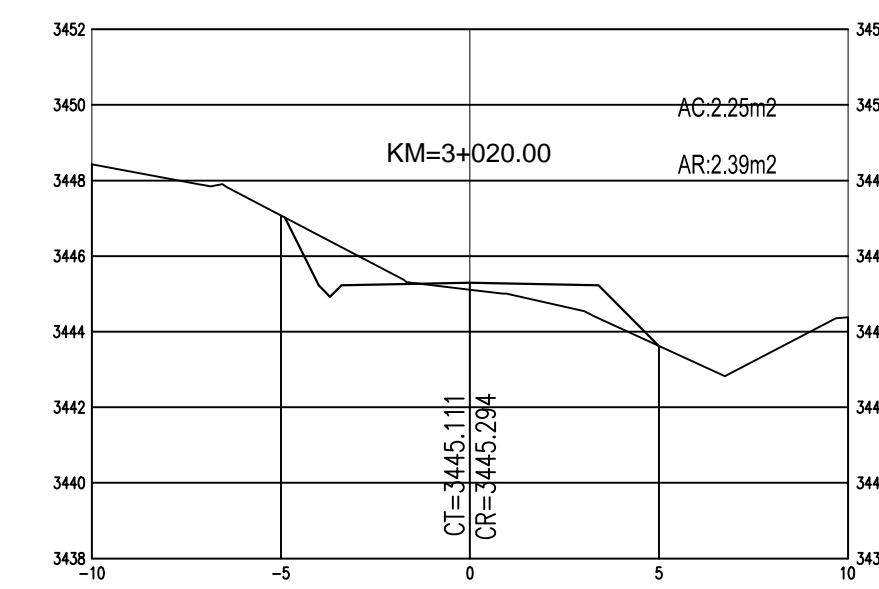
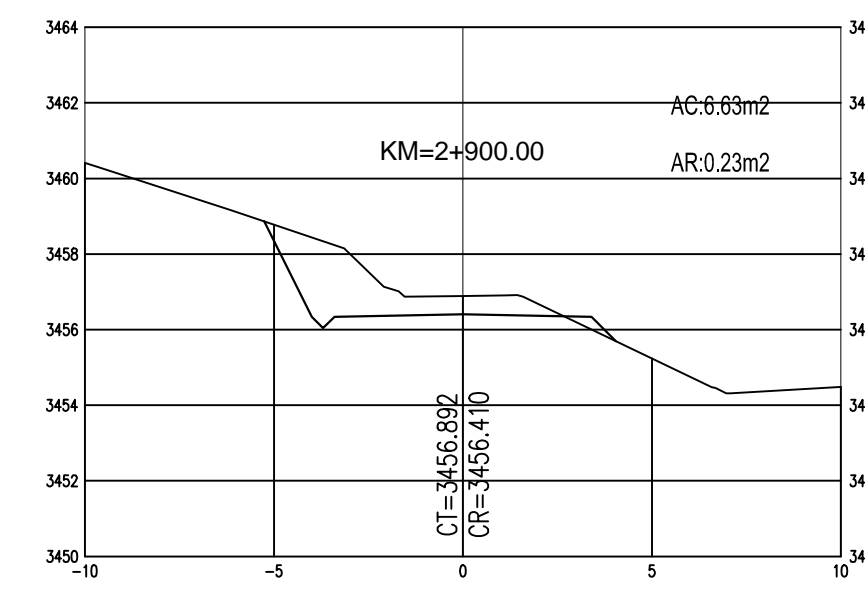
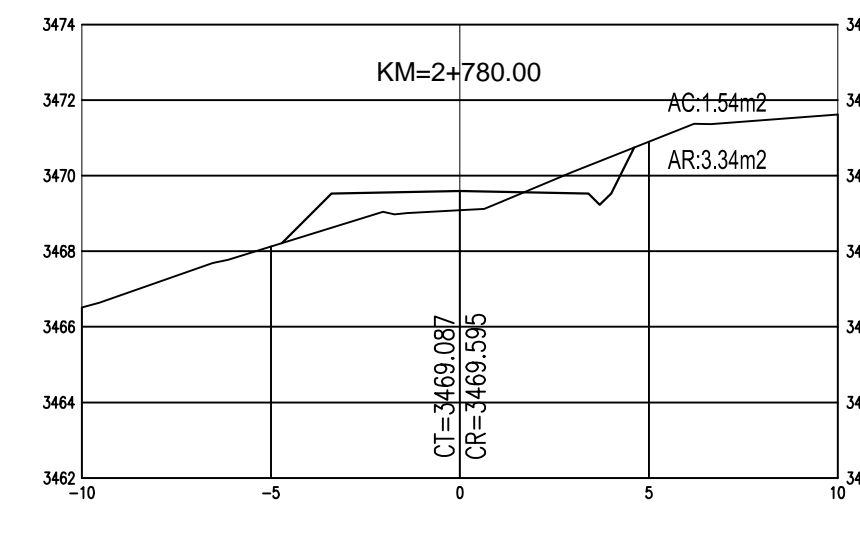
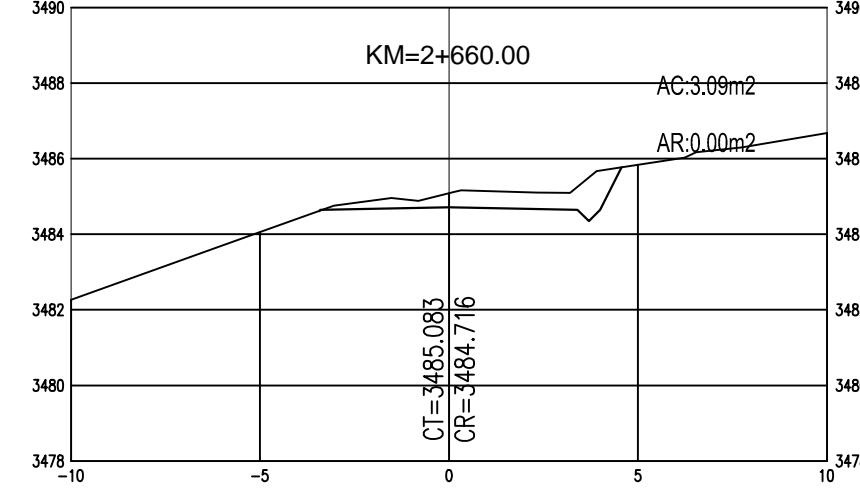
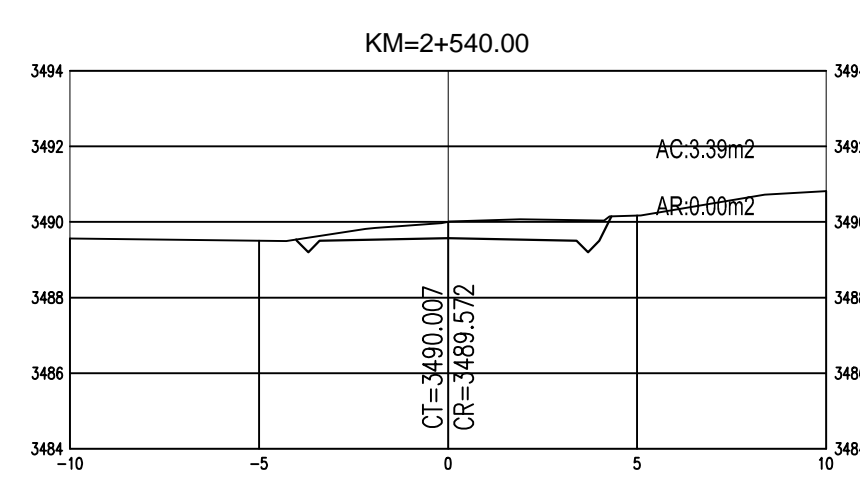
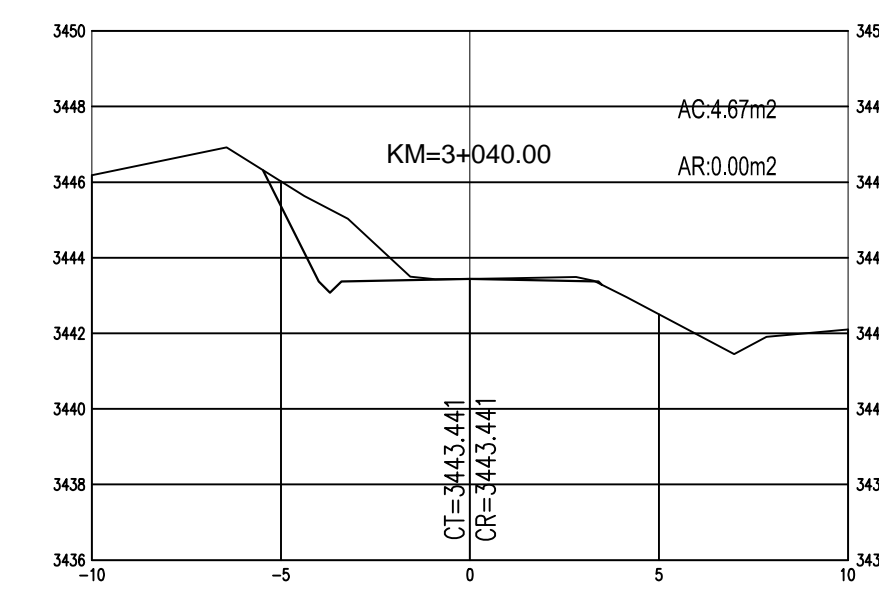
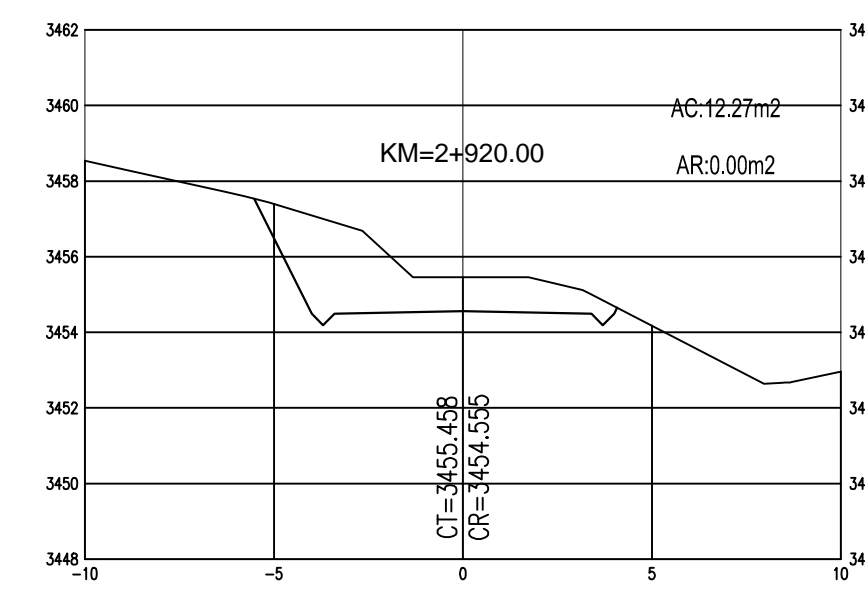
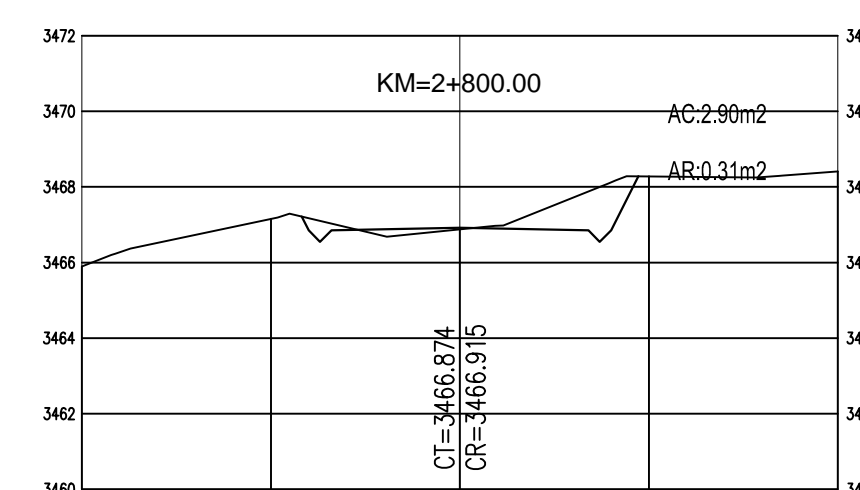
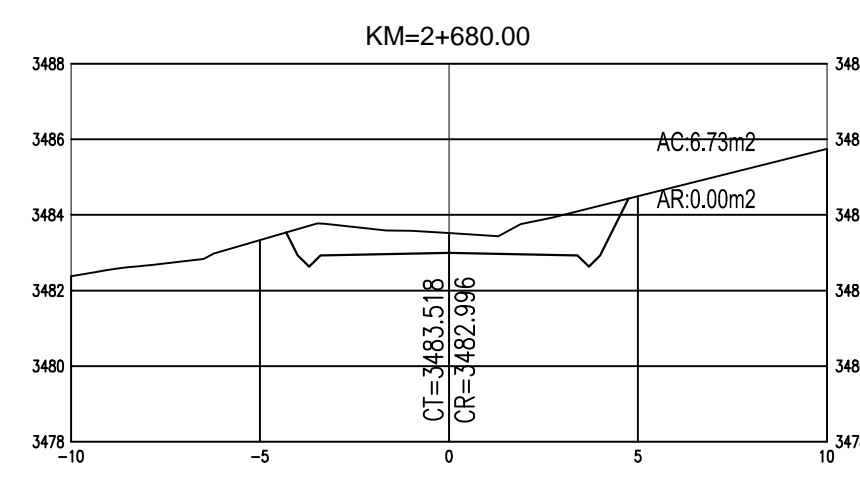
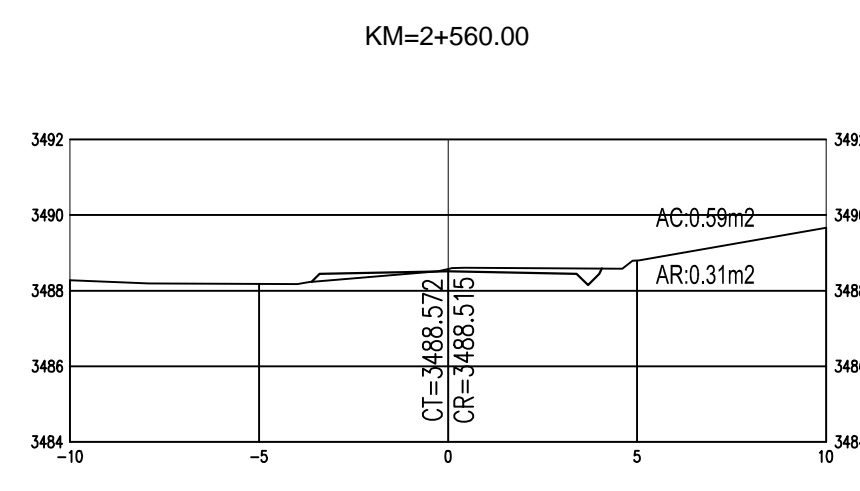
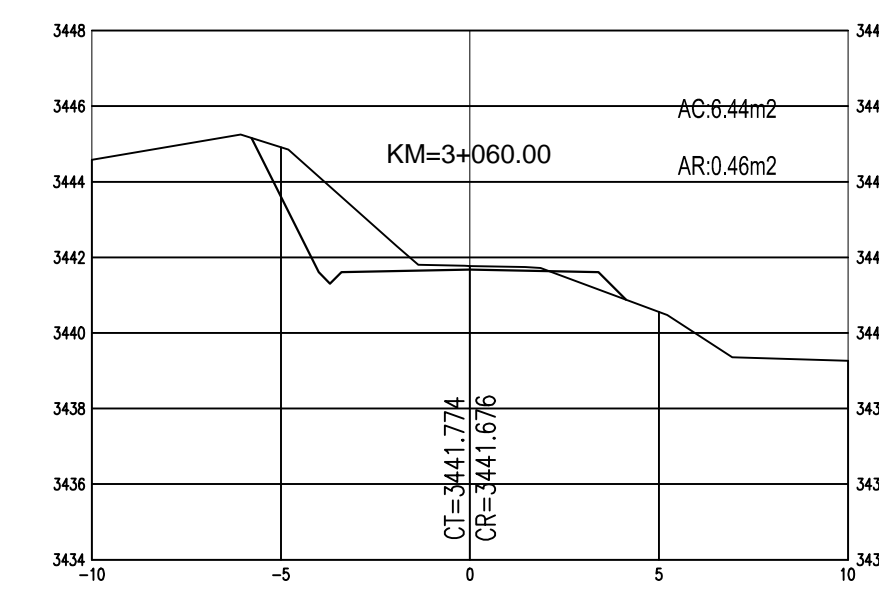
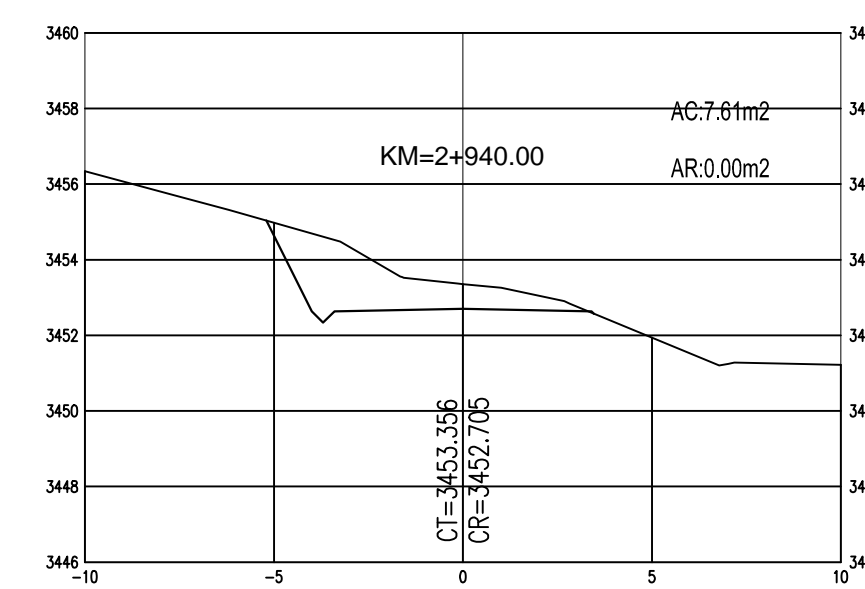
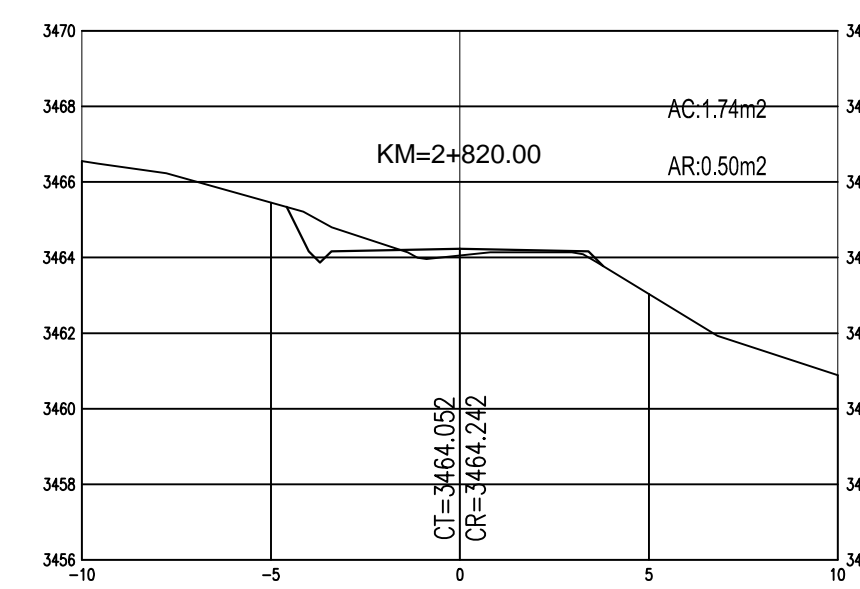
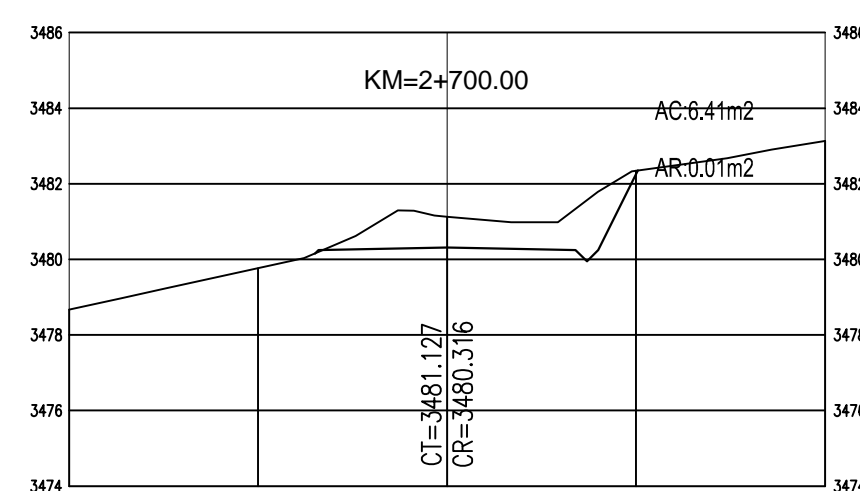
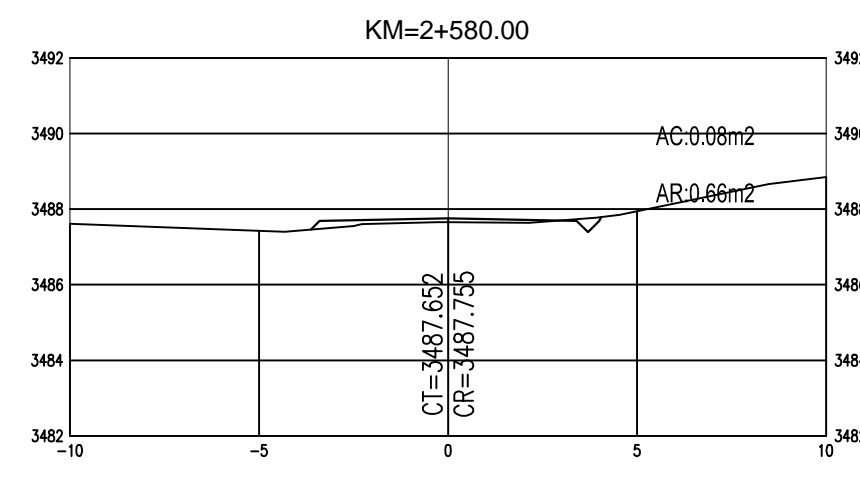
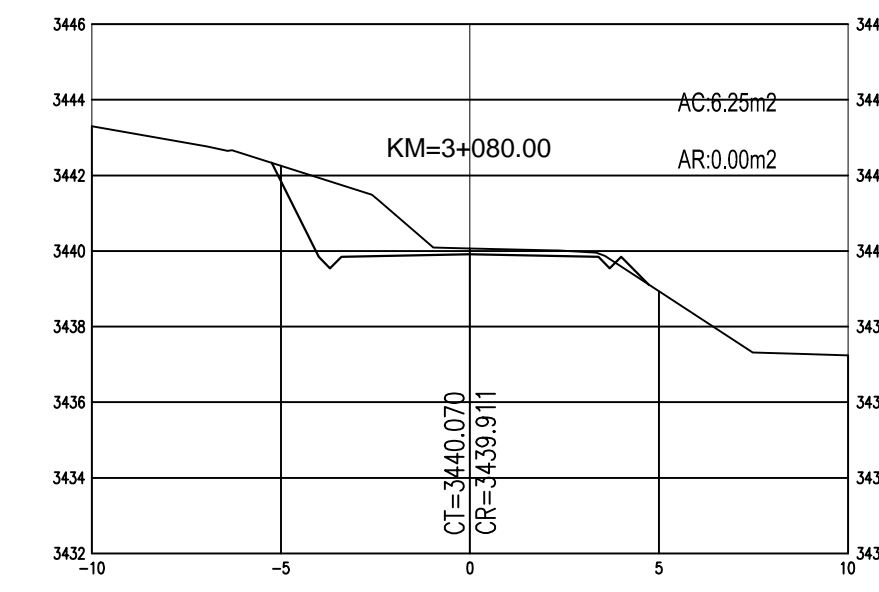
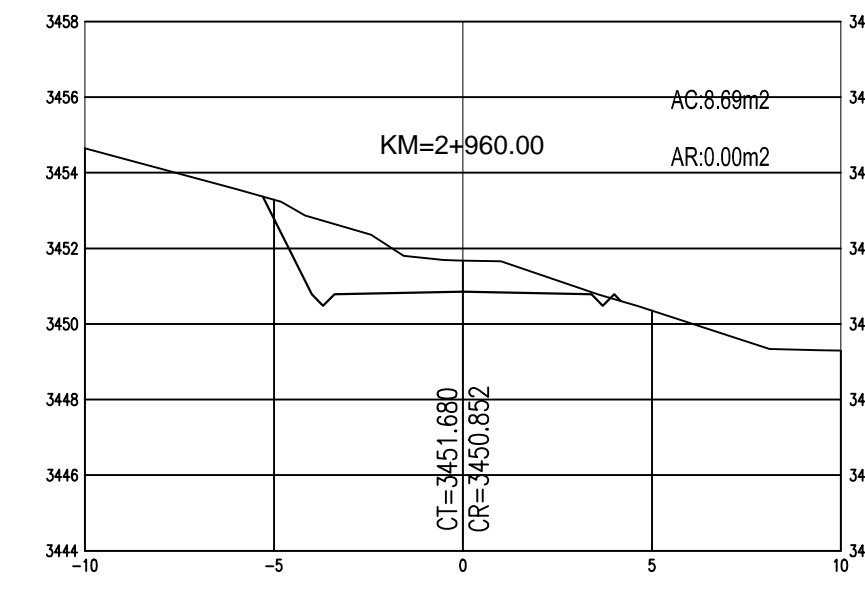
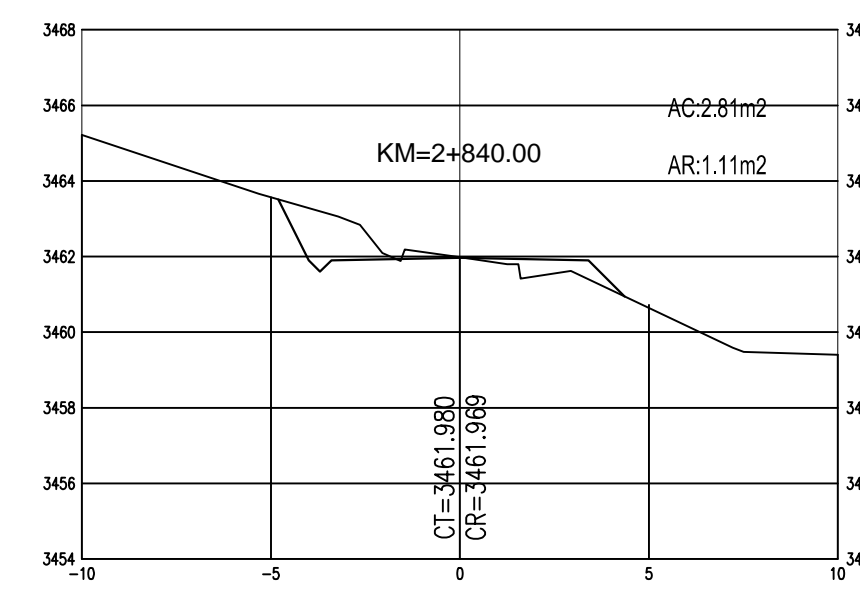
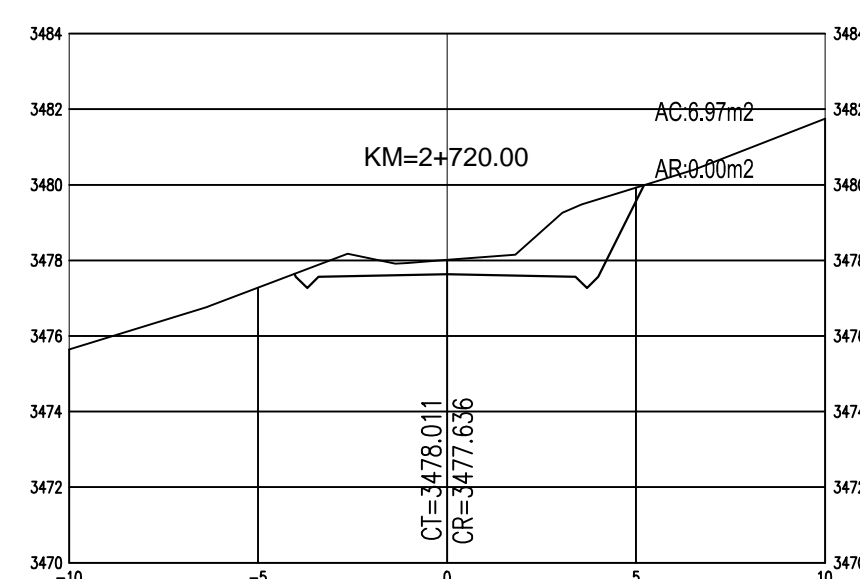
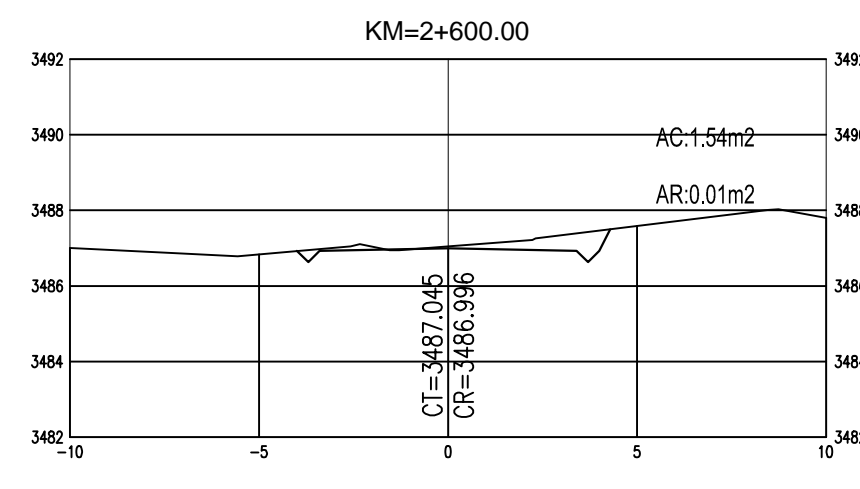
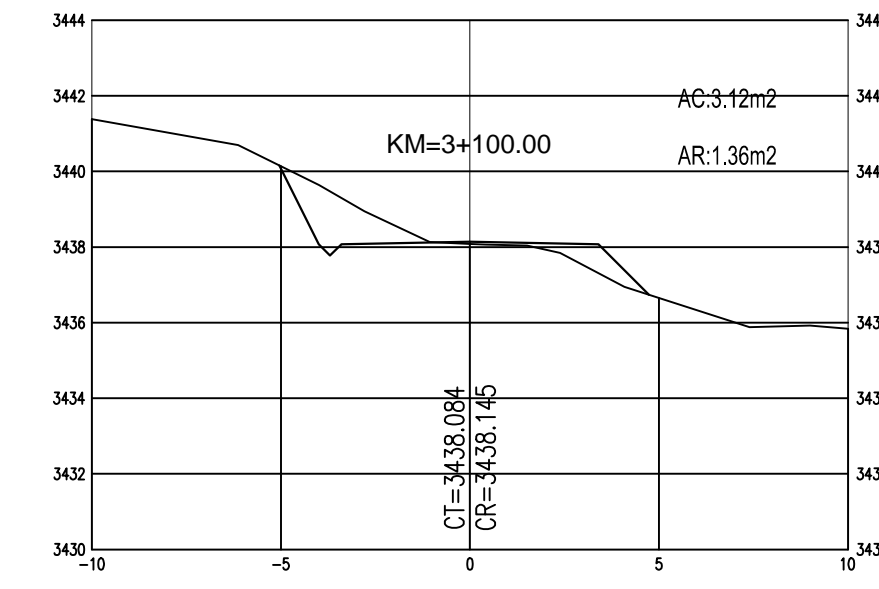
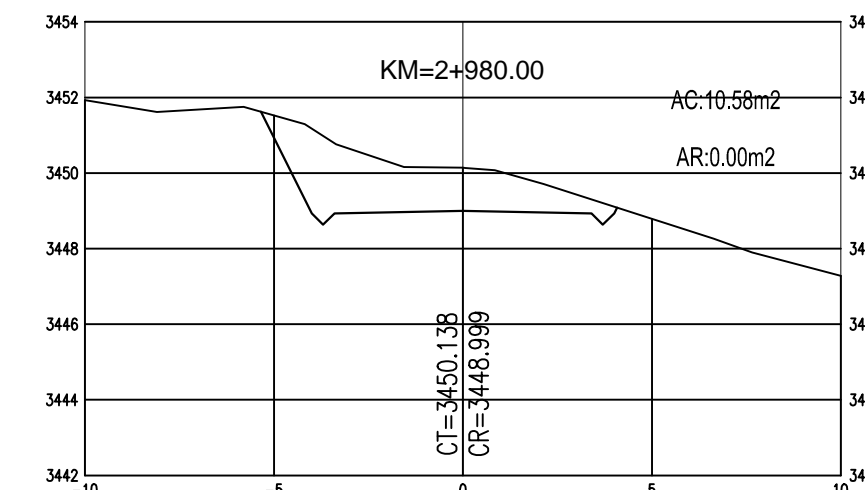
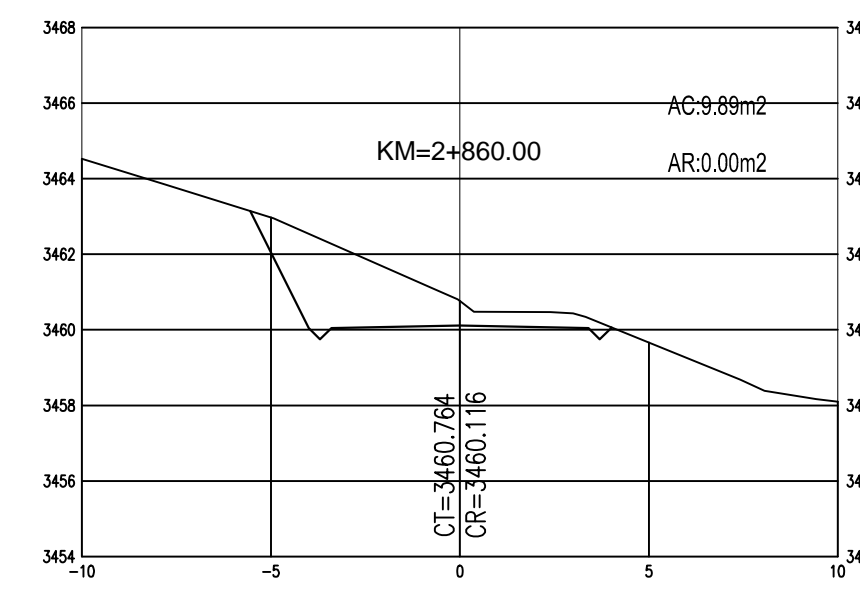
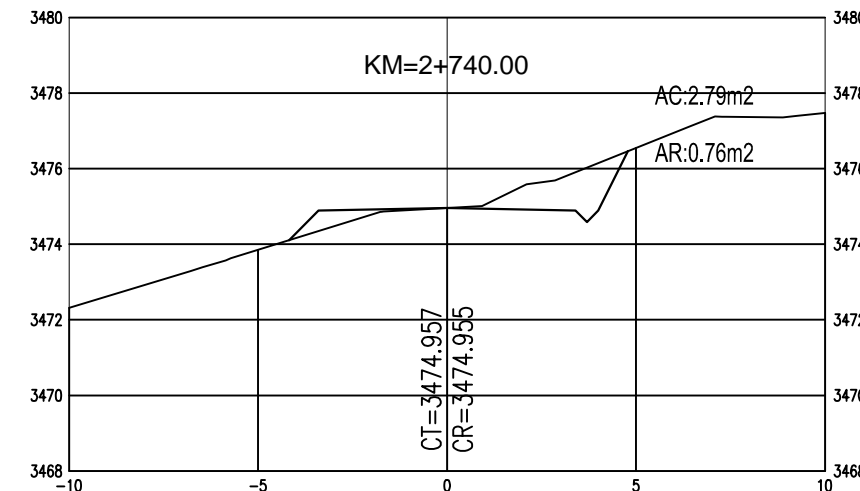
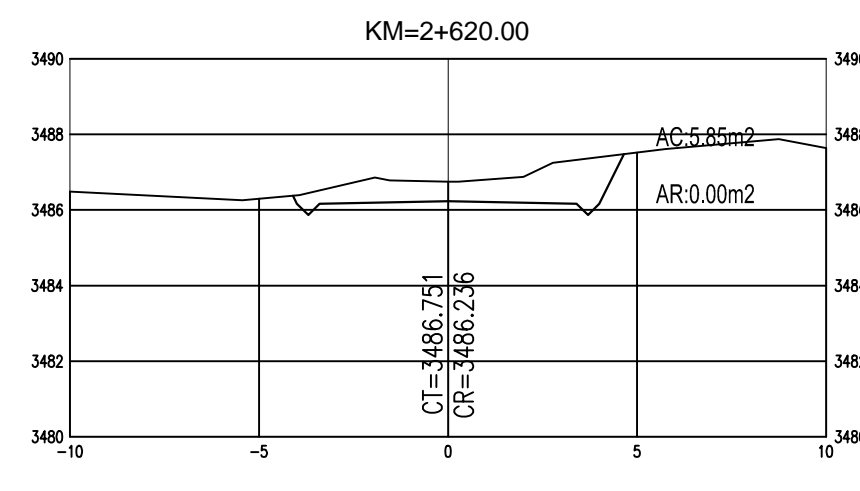
ASESOR:
 Ing° LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

DESCRIPCIÓN
 ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 1+920 - 2+500

LÁMINA N°:
ST-04



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m²)	Area Relleno (m²)	Vol Corte (m³)	Vol Relleno (m³)	Vol Acumulado Corte (m³)	Vol Acumulado Relleno (m³)	Volumen Neto (m³)
2+520.00	1.03	0.12	53.85	1.16	17876.99	2296.60	15580.39
2+540.00	3.39	0.00	44.26	1.16	17921.25	2297.76	15623.49
2+560.00	0.59	0.31	39.49	3.20	17960.74	2300.95	15659.79
2+580.00	0.08	0.66	6.52	9.80	17967.26	2310.75	15656.51
2+600.00	1.54	0.01	16.16	6.69	17983.42	2317.44	15665.98
2+620.00	5.85	0.00	73.90	0.12	18057.32	2317.56	15739.76
2+640.00	10.05	0.00	158.95	0.00	18216.27	2317.56	15898.71
2+660.00	3.09	0.00	129.16	0.01	18345.43	2317.57	16027.87
2+680.00	6.73	0.00	95.32	0.01	18440.76	2317.58	16123.18
2+700.00	6.41	0.01	129.74	0.06	18570.49	2317.65	16252.85
2+720.00	6.97	0.00	124.68	0.07	18695.17	2317.71	16377.46
2+740.00	2.79	0.76	97.53	7.63	18792.70	2325.34	16467.36
2+760.00	3.23	1.07	62.68	17.73	18855.38	2343.07	16512.31
2+780.00	1.54	3.34	47.65	44.07	18903.03	2387.14	16515.89
2+800.00	2.90	0.31	44.39	36.55	18947.42	2423.69	16523.73
2+820.00	1.74	0.50	48.78	7.84	18996.20	2431.53	16564.67
2+840.00	2.81	1.11	41.50	16.96	19037.69	2448.49	16589.21
2+860.00	9.89	0.00	132.25	10.60	19169.95	2459.08	16710.87
2+880.00	4.88	0.73	153.89	6.93	19323.84	2466.02	16857.83
2+900.00	6.63	0.23	118.39	9.30	19442.23	2475.31	16866.92
2+920.00	12.27	0.00	187.57	2.33	19629.80	2477.64	17152.16
2+940.00	7.61	0.00	194.35	0.04	19824.15	2477.68	17346.47
2+960.00	8.69	0.00	162.93	0.04	19987.08	2477.71	17509.37
2+980.00	10.58	0.00	194.16	0.00	20181.24	2477.72	17703.53
3+000.00	11.01	0.00	208.31	0.00	20389.56	2477.72	17911.84
3+020.00	2.25	2.39	134.66	23.36	20524.22	2501.08	18023.14
3+040.00	4.67	0.00	70.39	23.63	20594.61	2524.71	18069.89
3+060.00	6.44	0.46	103.17	4.99	20697.78	2529.71	18168.08
3+080.00	6.25	0.00	126.92	4.67	20824.70	2534.38	18290.32
3+100.00	3.12	1.36	93.64	13.67	20918.34	2548.04	18370.30



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

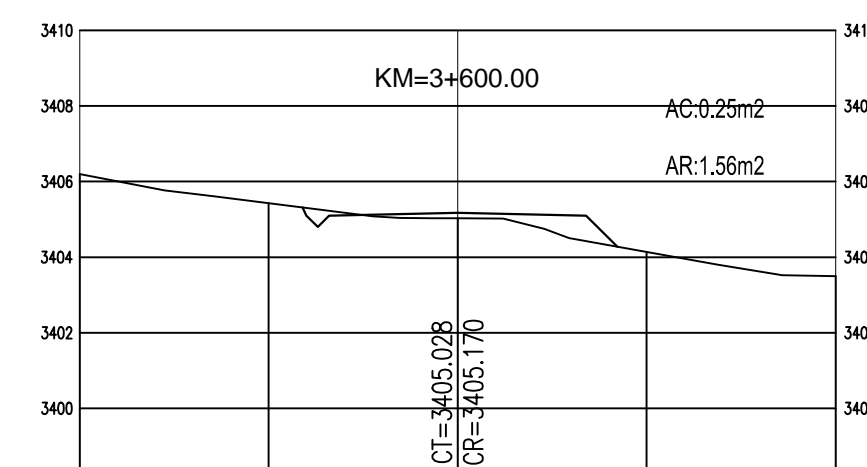
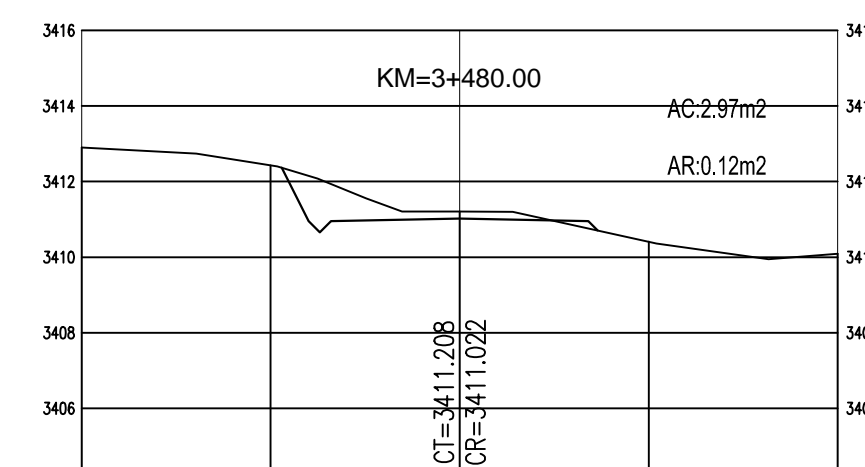
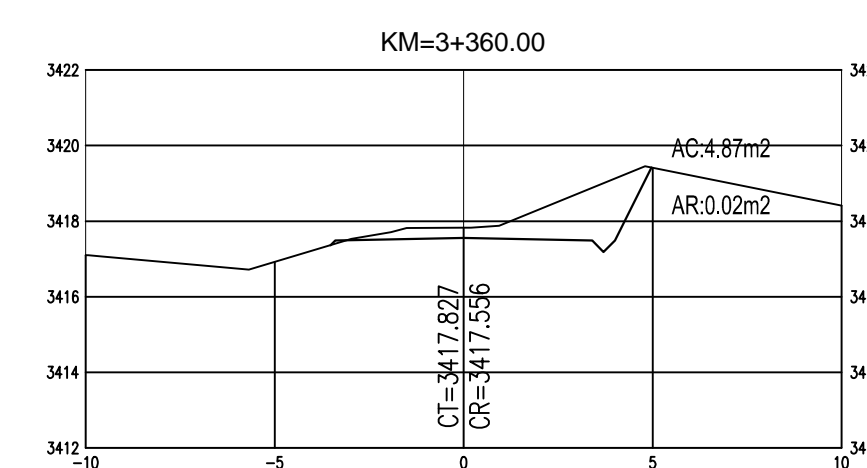
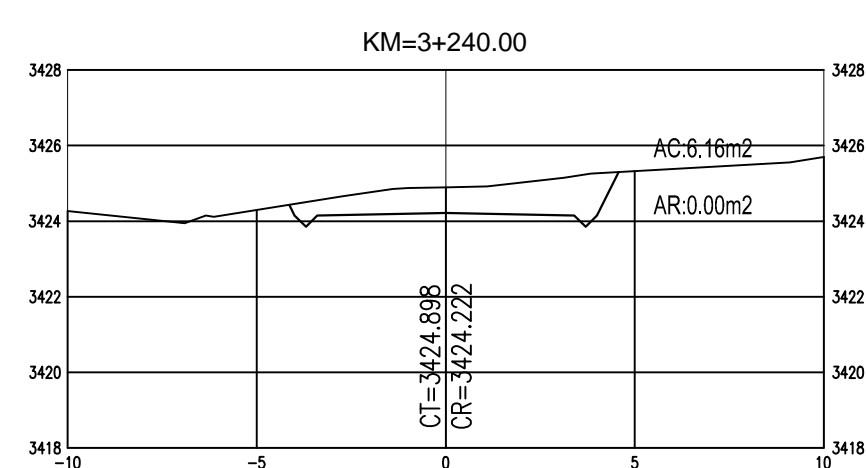
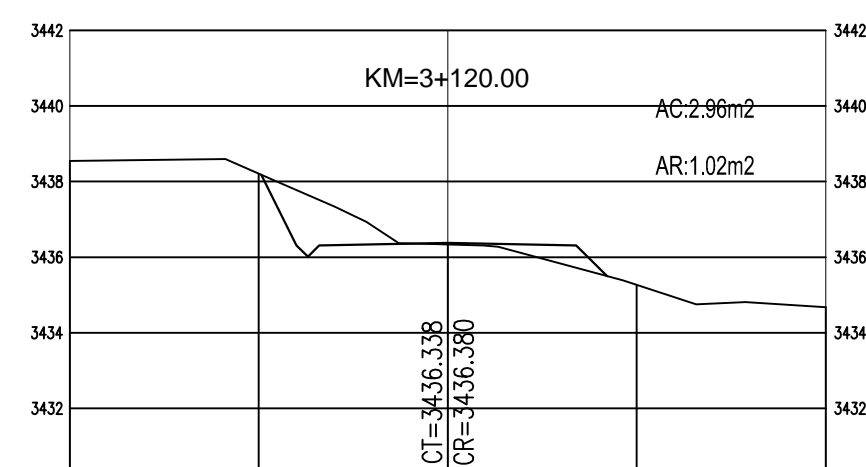
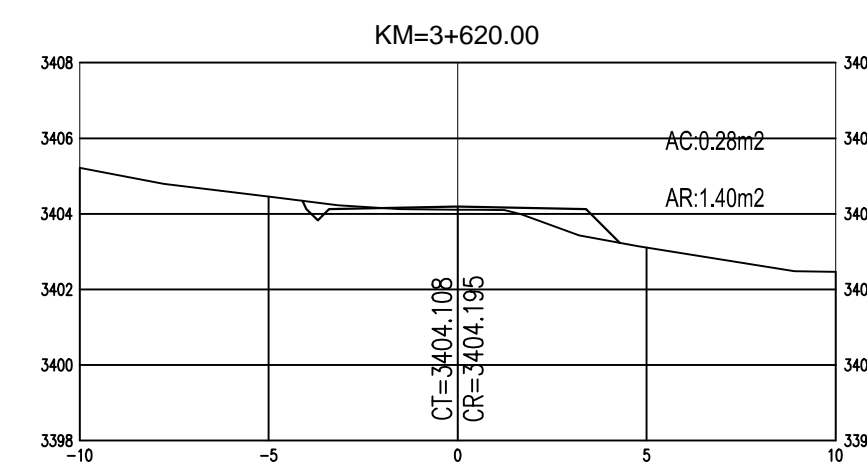
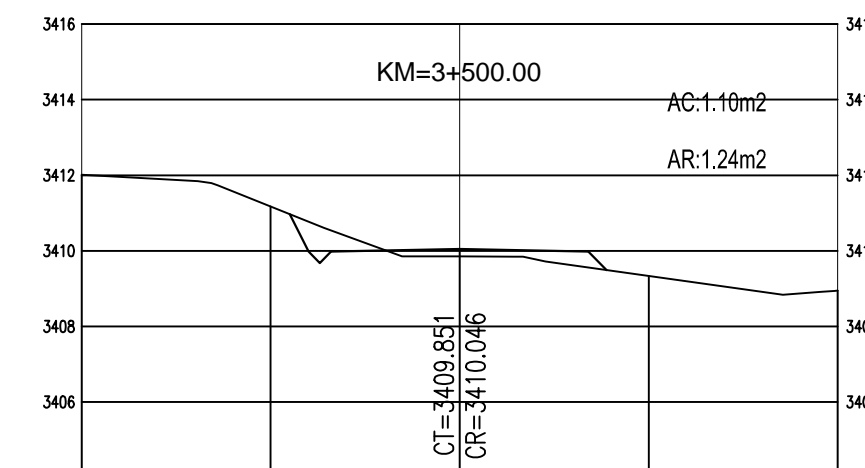
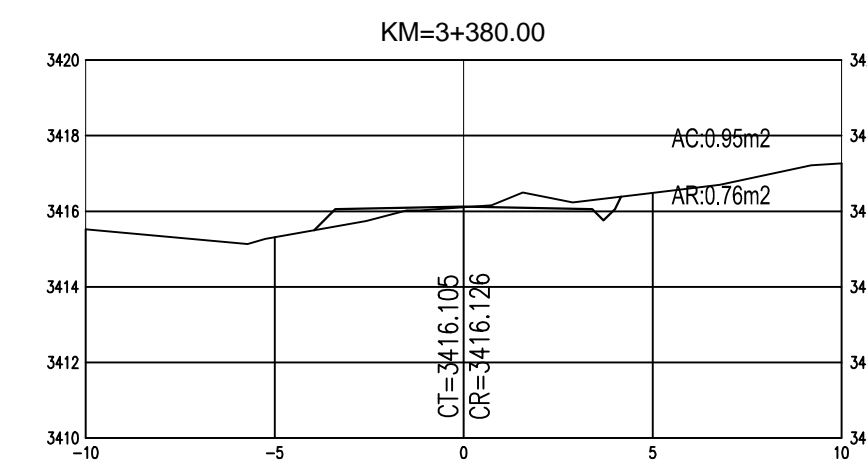
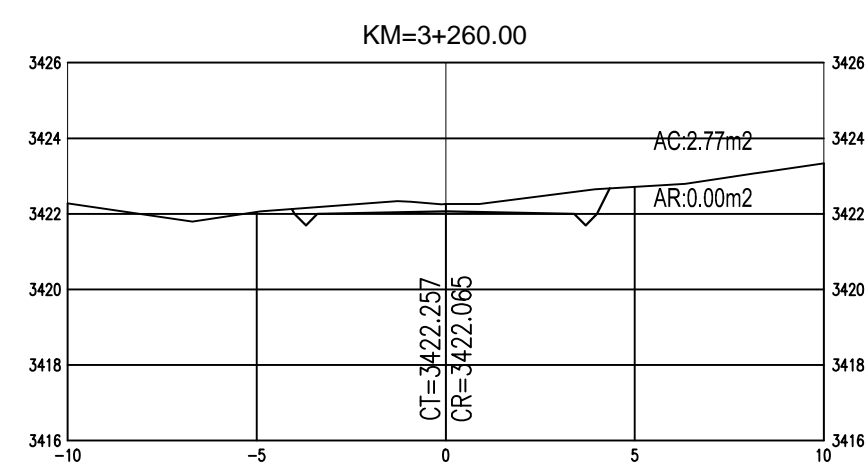
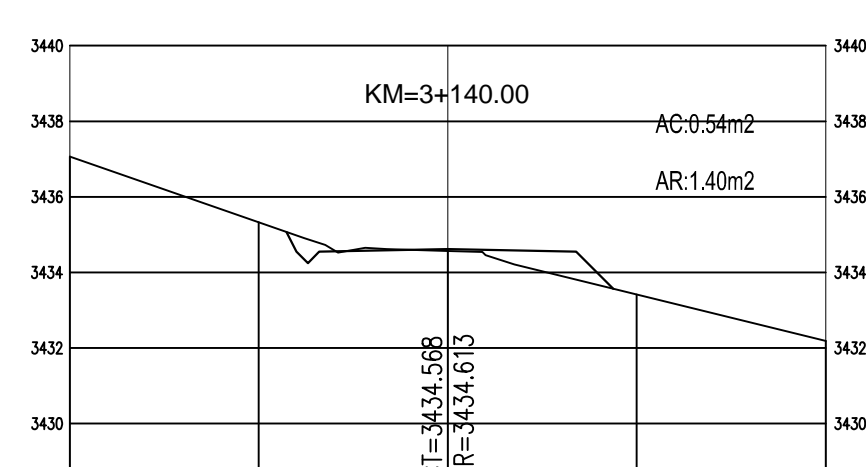
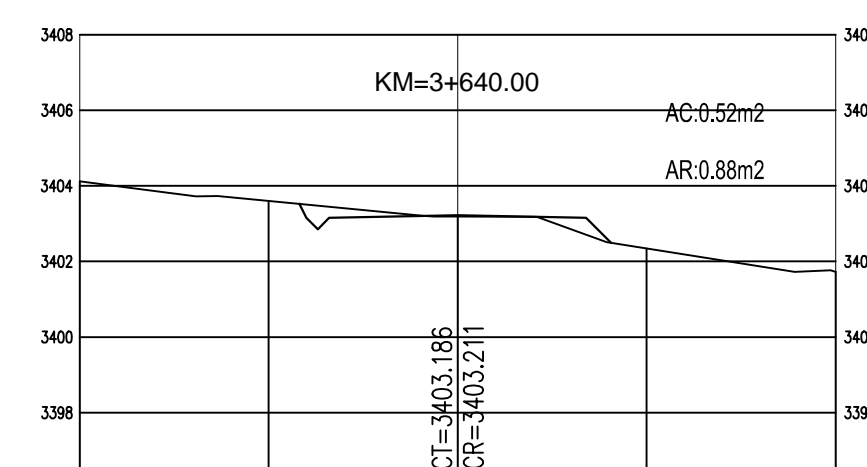
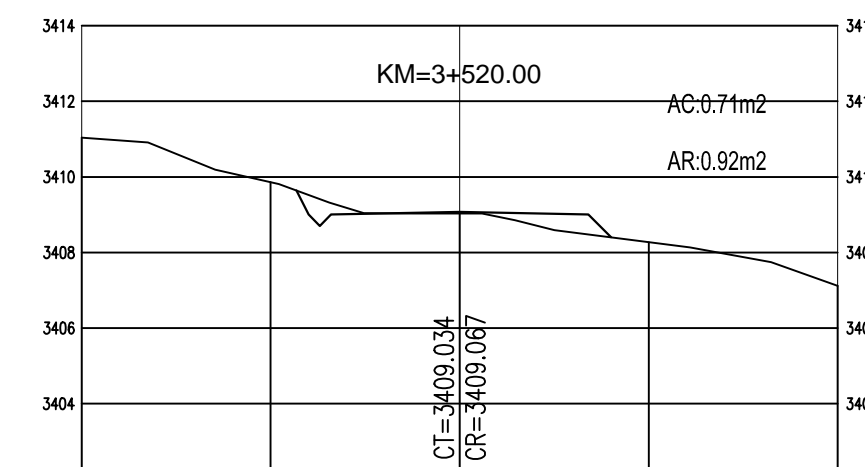
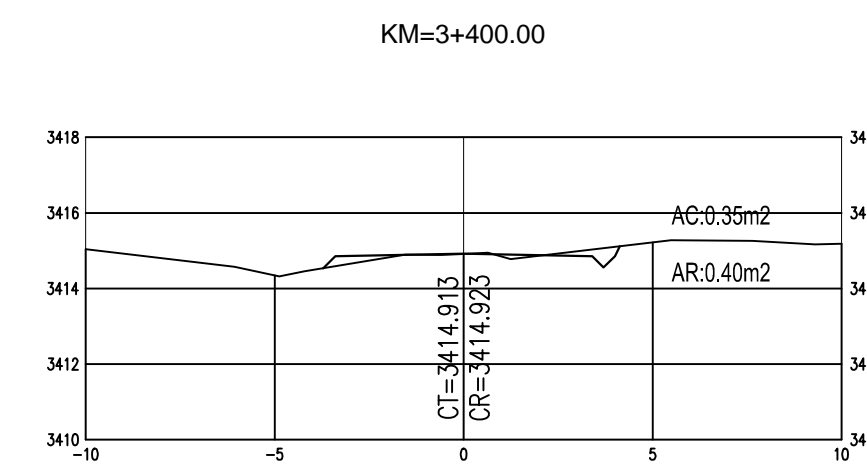
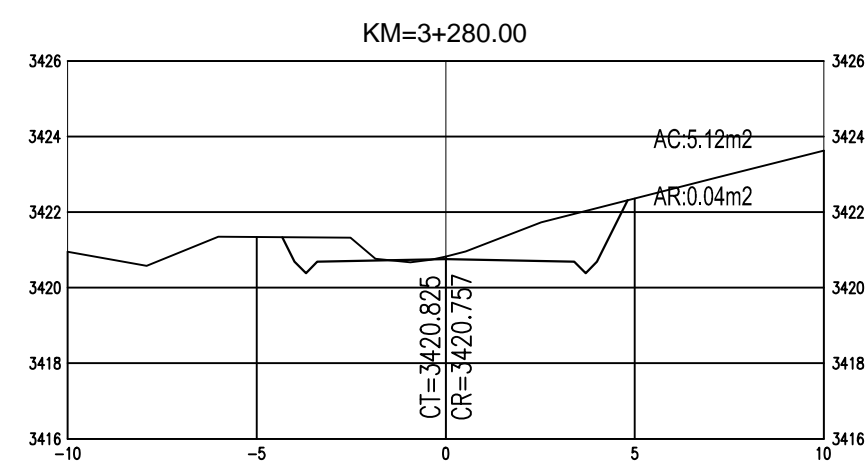
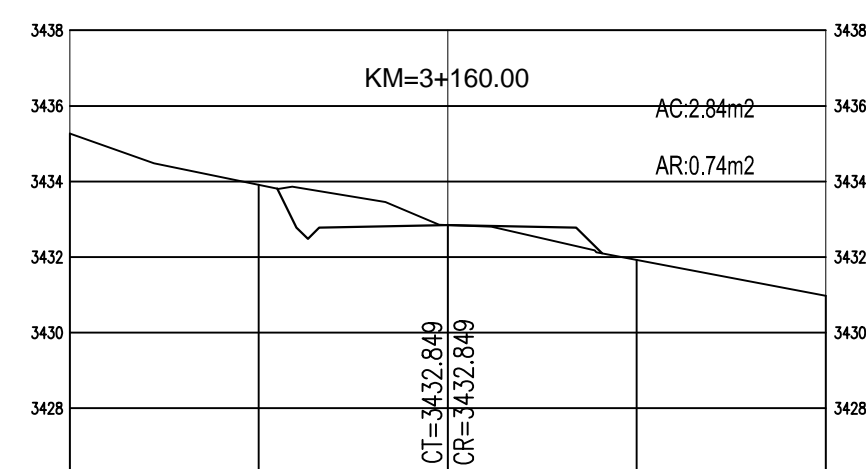
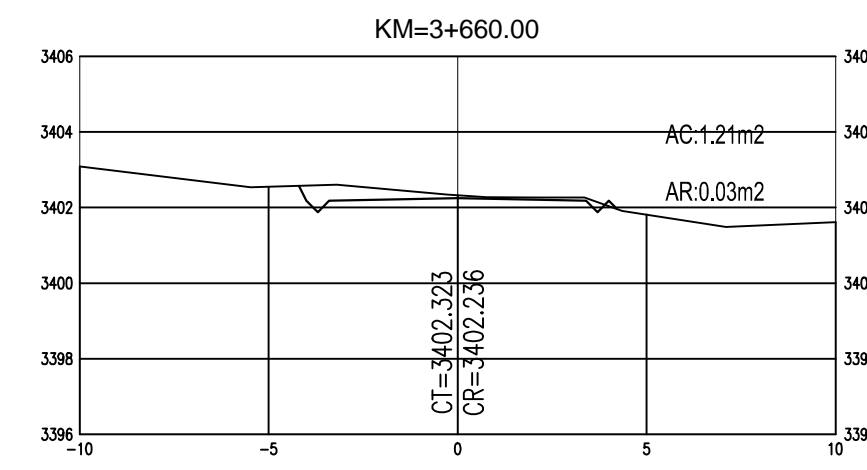
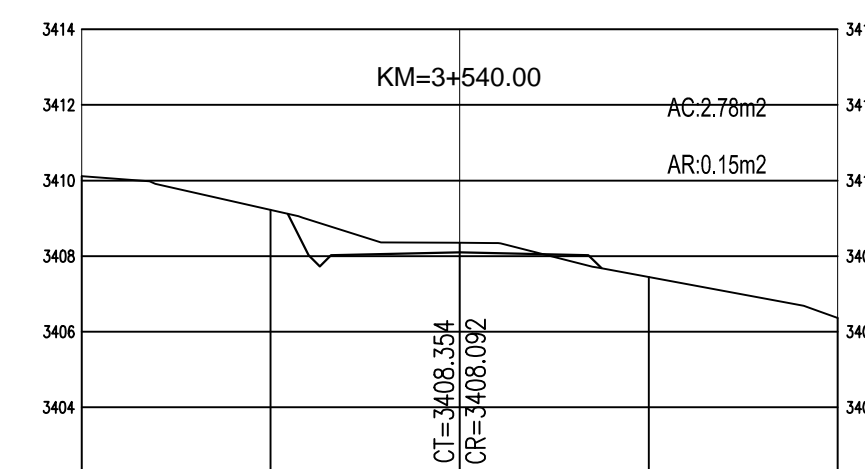
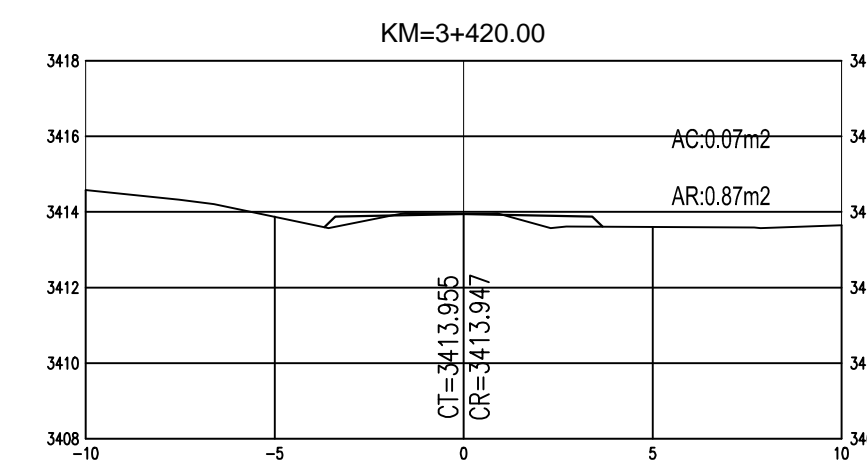
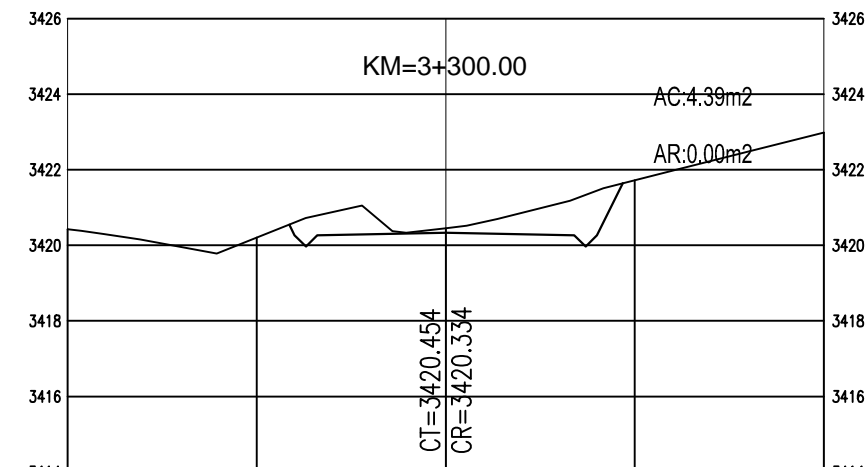
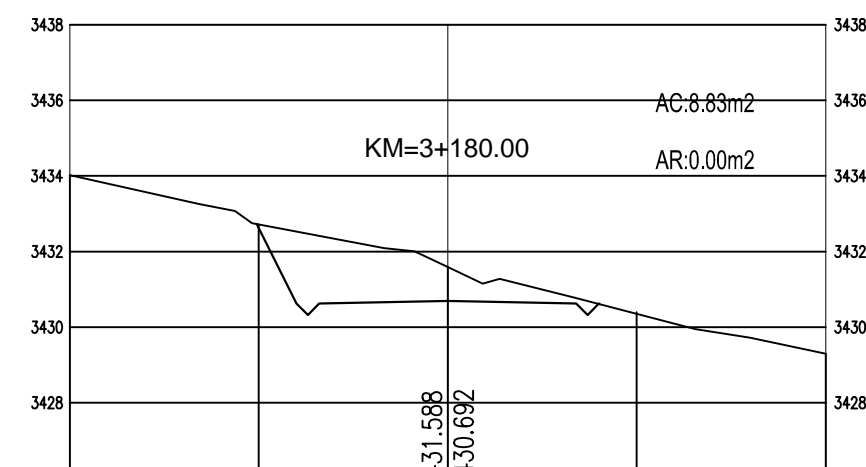
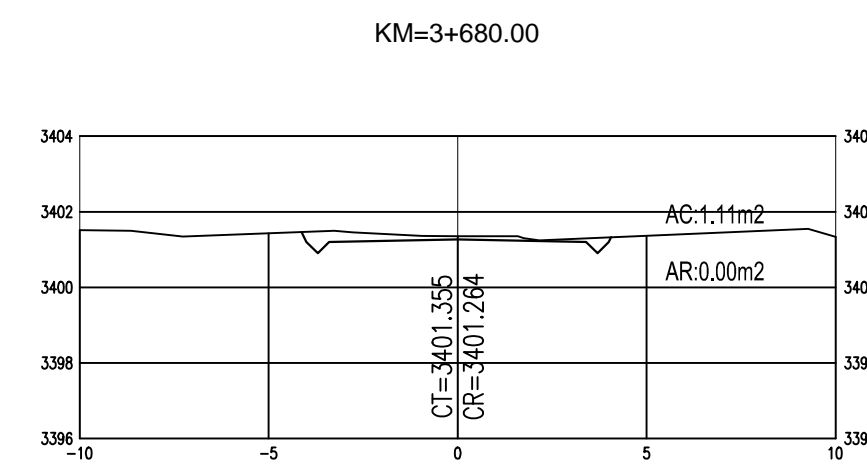
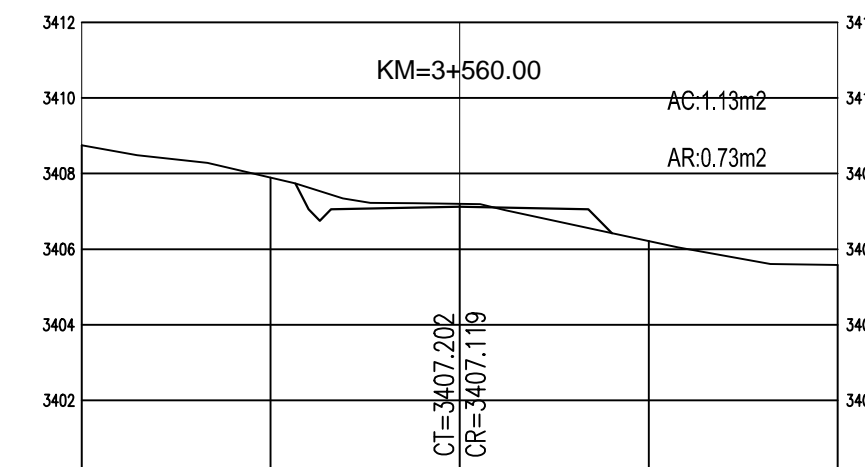
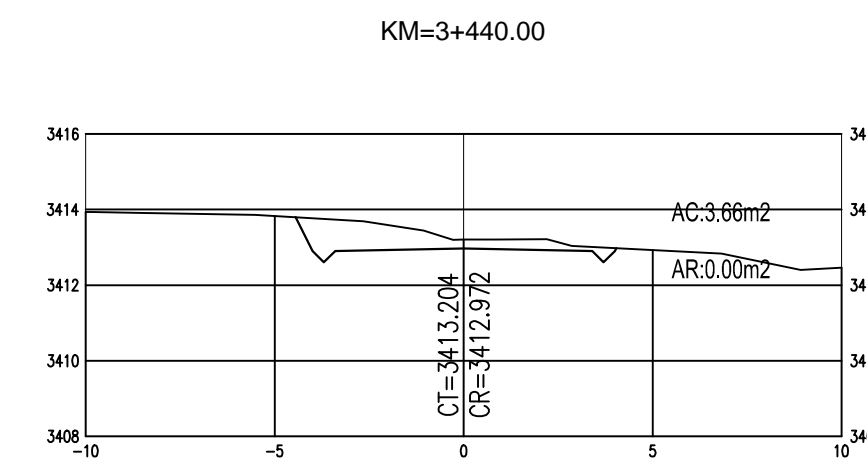
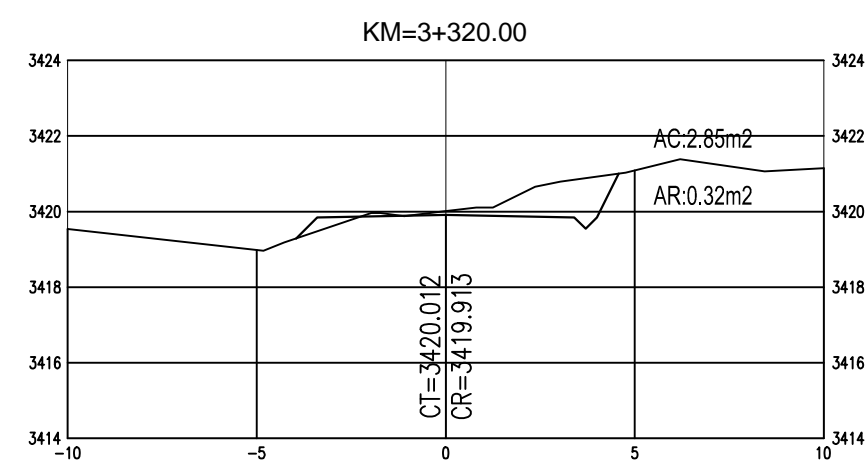
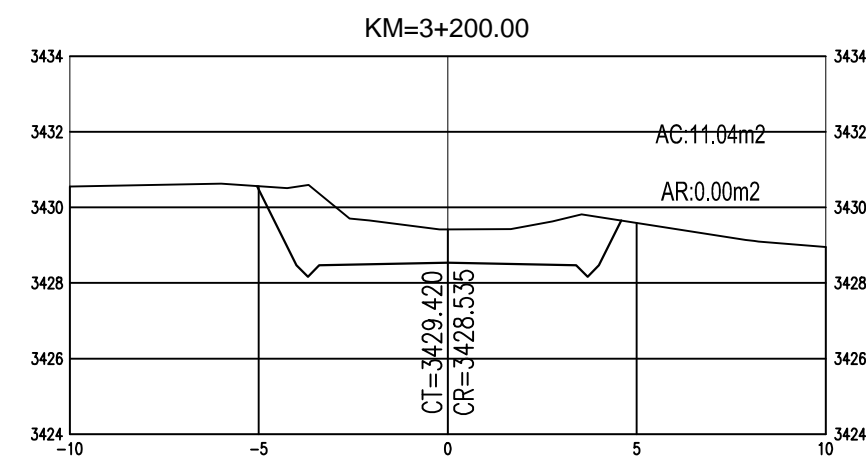
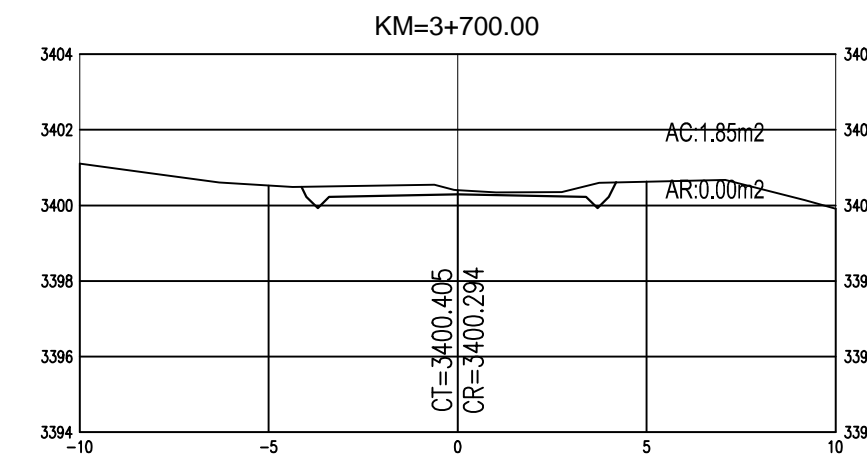
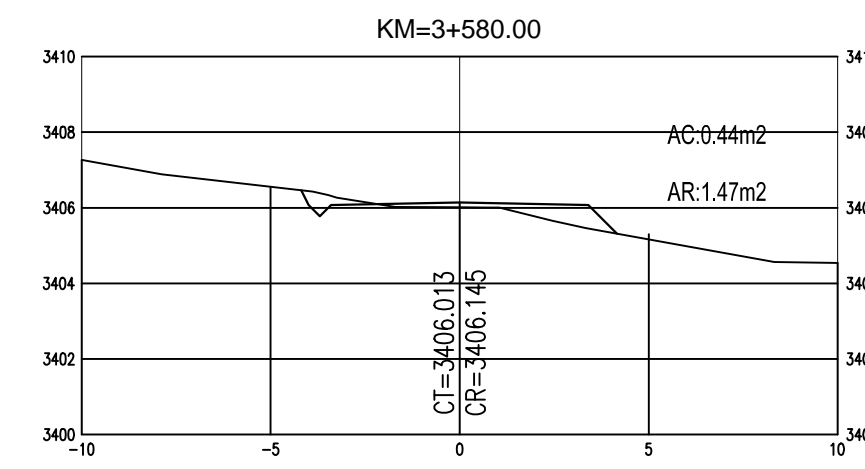
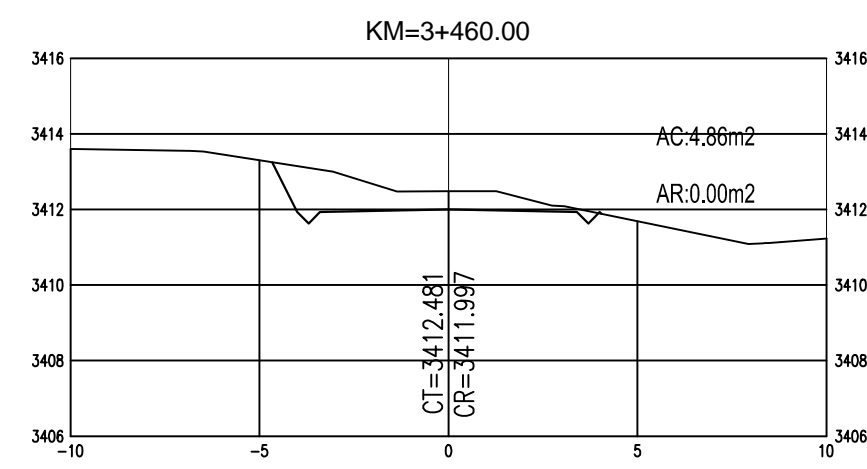
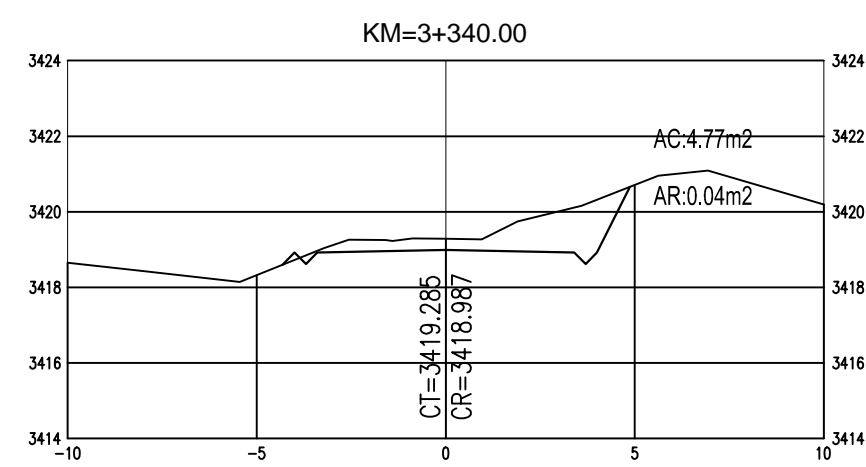
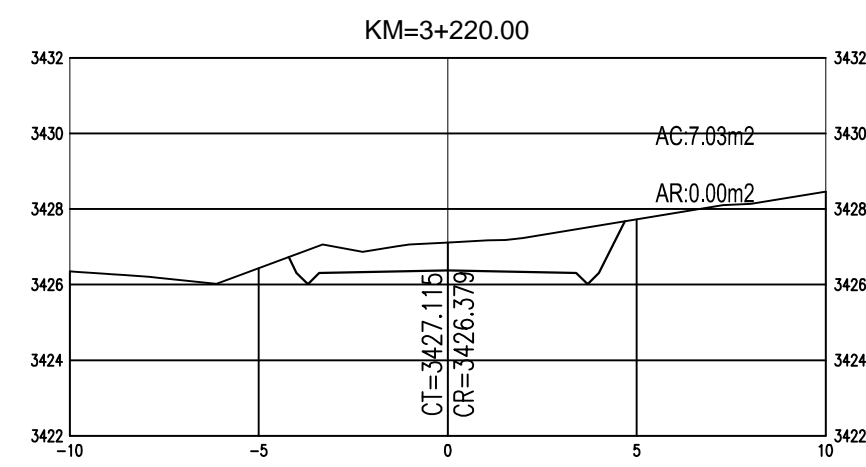
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES		DESCRIPCIÓN
N°	FECHA	

ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 2+520 - 3+100

LÁMINA N°:
ST-05



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m²)	Area Relleno (m²)	Vol Corte (m³)	Vol Relleno (m³)	Vol Acumulado Corte (m³)	Vol Acumulado Relleno (m³)	Volumen Neto (m³)
3+120.00	2.96	1.02	63.69	22.89	20982.03	2570.93	18411.10
3+140.00	0.54	1.40	31.75	25.94	21013.78	2596.87	18416.91
3+160.00	2.84	0.74	33.51	21.63	21047.29	2618.50	18428.79
3+180.00	8.83	0.00	111.60	7.95	21158.89	2626.45	18532.44
3+200.00	11.04	0.00	206.74	0.03	21365.63	2626.48	18739.15
3+220.00	7.03	0.00	181.69	0.00	21547.32	2626.48	18920.84
3+240.00	6.16	0.00	131.97	0.00	21679.29	2626.48	19052.81
3+260.00	2.77	0.00	89.58	0.00	21768.87	2626.48	19142.39
3+280.00	5.12	0.04	80.67	0.41	21849.53	2626.89	19222.65
3+300.00	4.39	0.00	95.59	0.41	21945.13	2627.30	19317.82
3+320.00	2.85	0.32	72.36	3.17	22017.49	2630.47	19387.02
3+340.00	4.77	0.04	76.19	3.62	22093.68	2634.09	19459.59
3+360.00	4.87	0.02	92.53	0.69	22186.20	2634.78	19551.43
3+380.00	0.95	0.76	58.18	7.83	22244.38	2642.61	19601.77
3+400.00	0.35	0.40	13.99	10.91	22258.37	2653.52	19604.85
3+420.00	0.07	0.87	4.20	12.75	22262.57	2666.27	19596.30
3+440.00	3.66	0.00	38.10	8.67	22300.67	2674.94	19625.73
3+460.00	4.86	0.00	85.17	0.00	22385.83	2674.94	19710.89
3+480.00	2.97	0.12	78.27	1.16	22464.11	2676.10	19788.00
3+500.00	1.10	1.24	40.72	13.59	22504.83	2689.69	19815.14
3+520.00	0.71	0.92	17.86	21.77	22522.69	2711.46	19811.23
3+540.00	2.78	0.15	34.45	10.79	22557.14	2722.25	19834.89
3+560.00	1.13	0.73	38.55	8.98	22595.69	2731.23	19864.45
3+580.00	0.44	1.47	15.65	22.05	22611.34	2753.29	19858.06
3+600.00	0.25	1.56	6.92	30.32	22618.27	2783.61	19834.66
3+620.00	0.28	1.40	5.30	29.58	22635.57	2813.19	19810.38
3+640.00	0.52	0.88	8.10	22.40	22631.67	2835.58	19796.09
3+660.00	1.21	0.03	17.57	8.88	22649.24	2844.46	19804.78
3+680.00	1.11	0.00	23.45	0.31	22672.69	2844.77	19827.92
3+700.00	1.85	0.00	29.75	0.00	22702.44	2844.77	19857.67



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

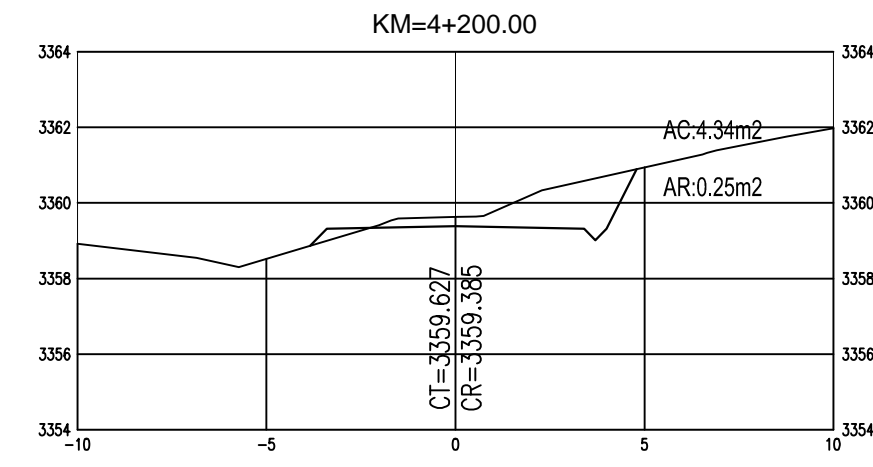
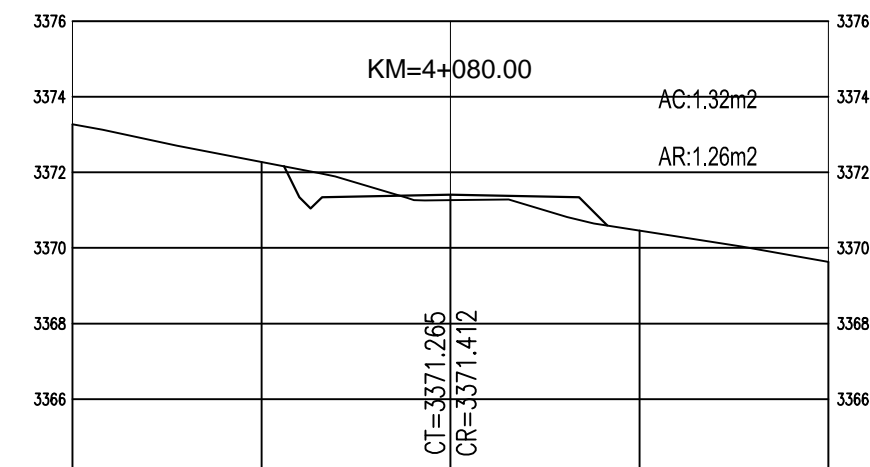
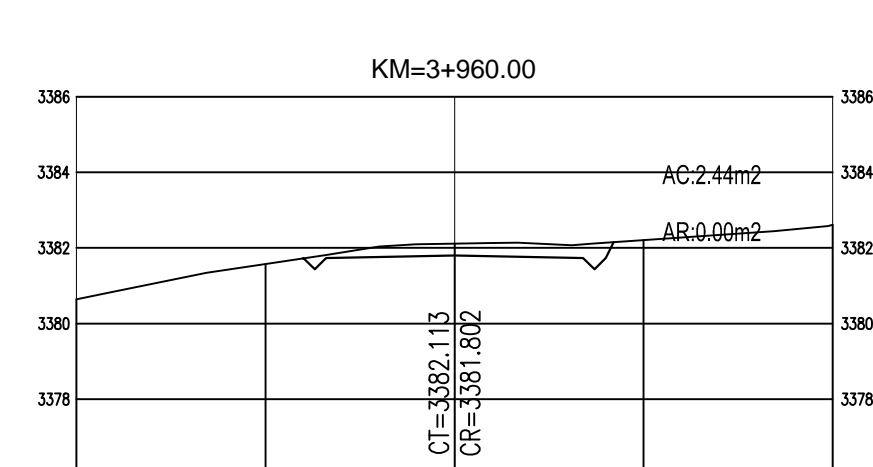
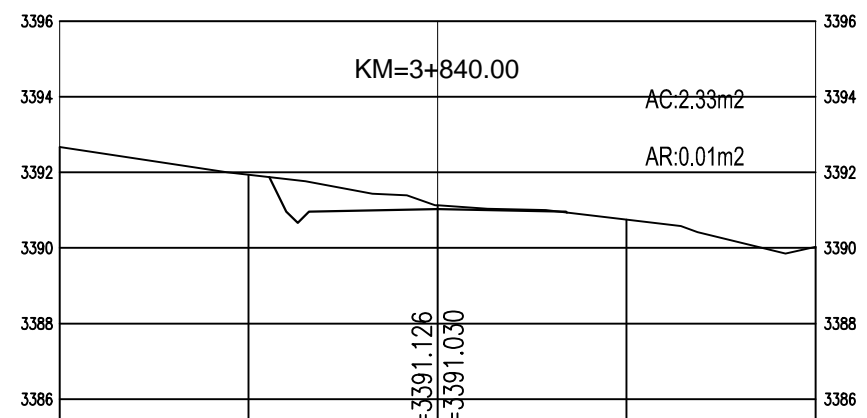
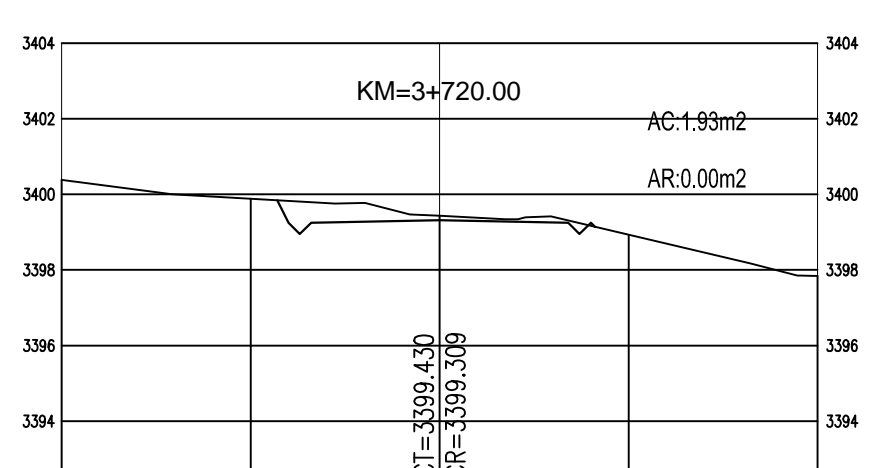
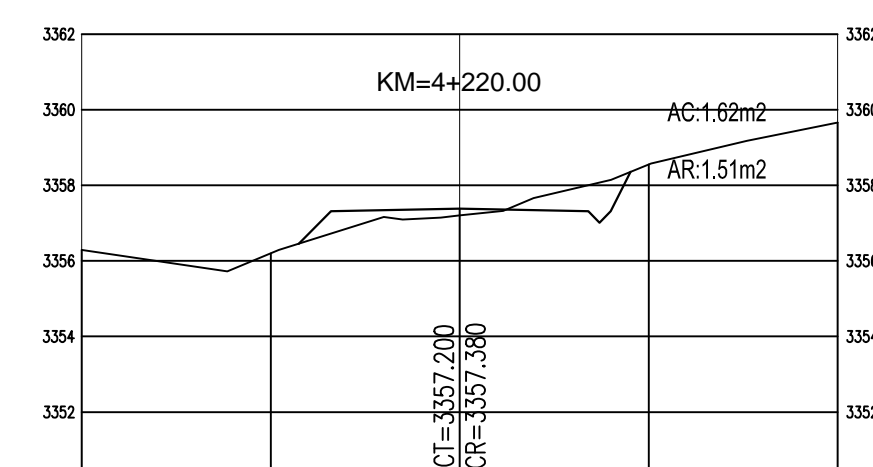
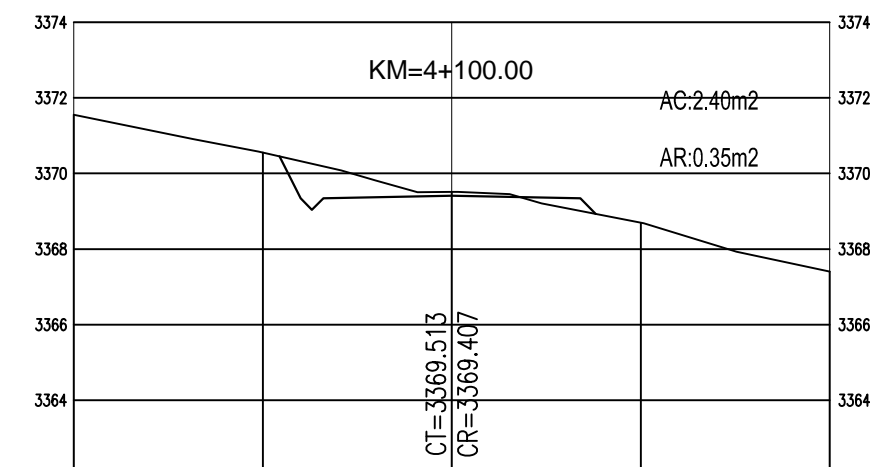
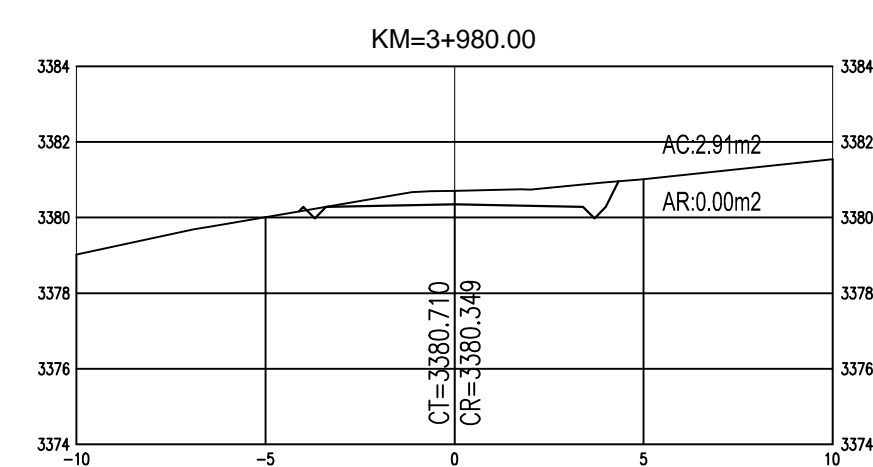
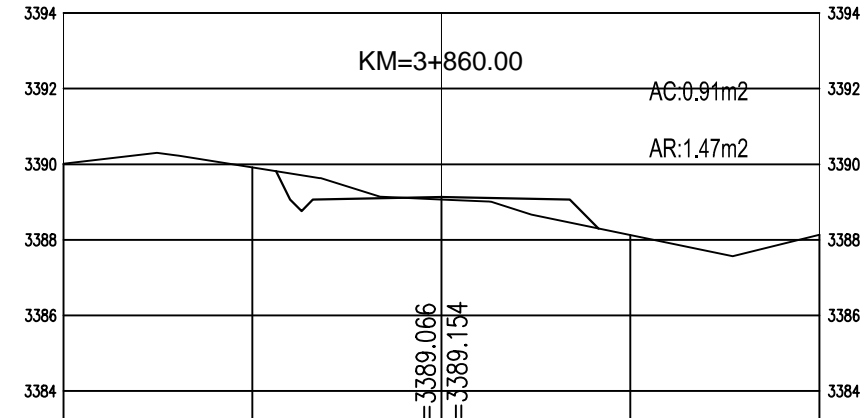
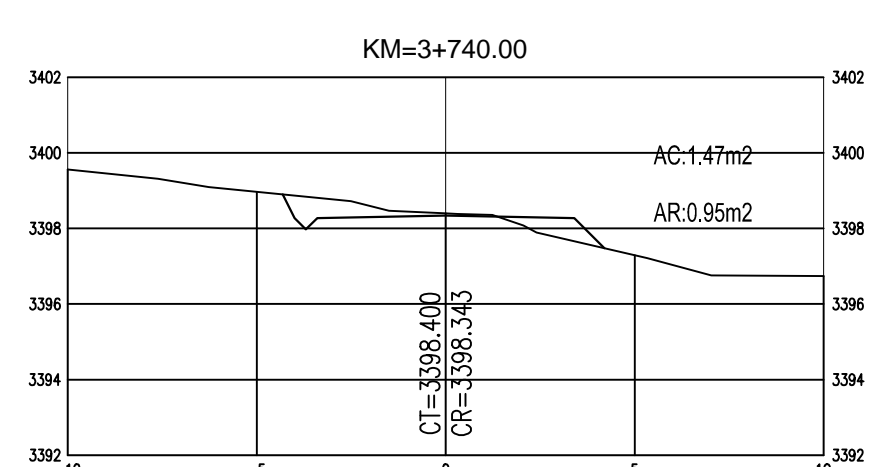
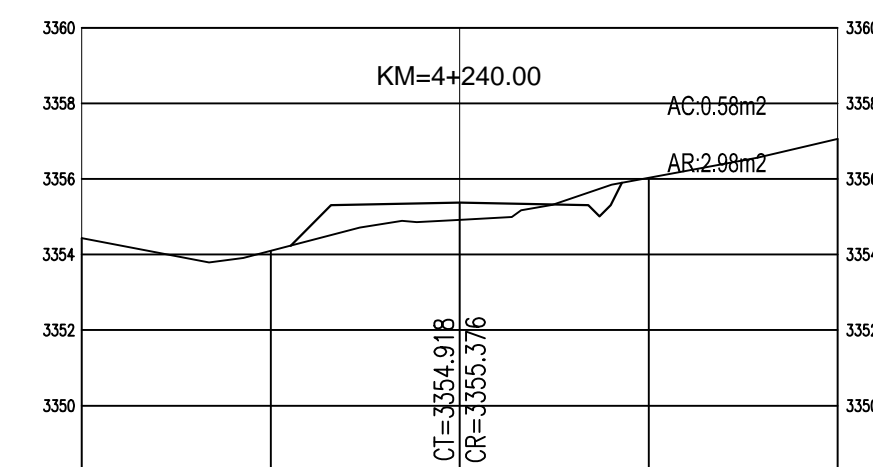
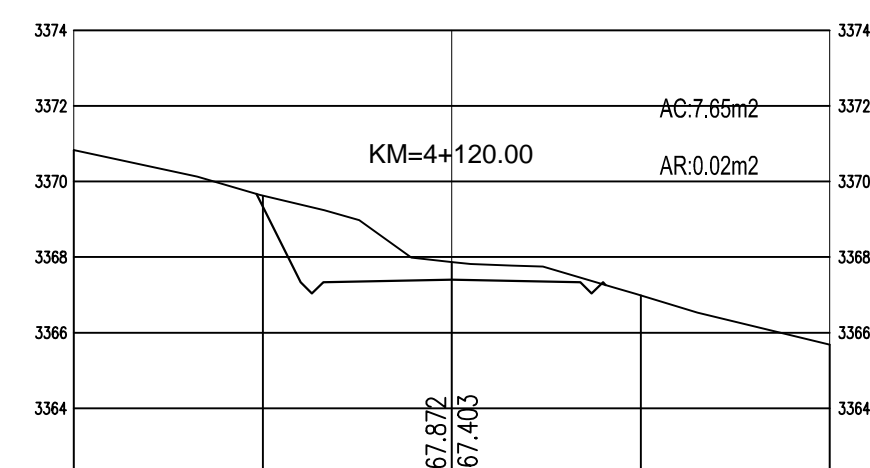
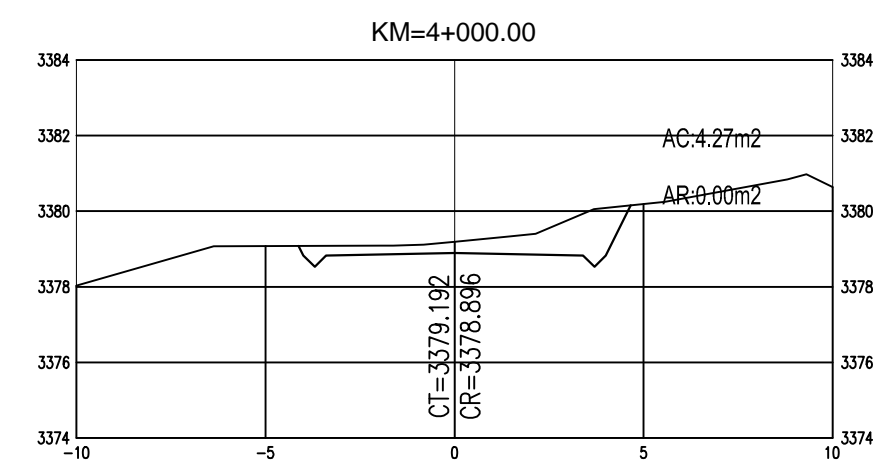
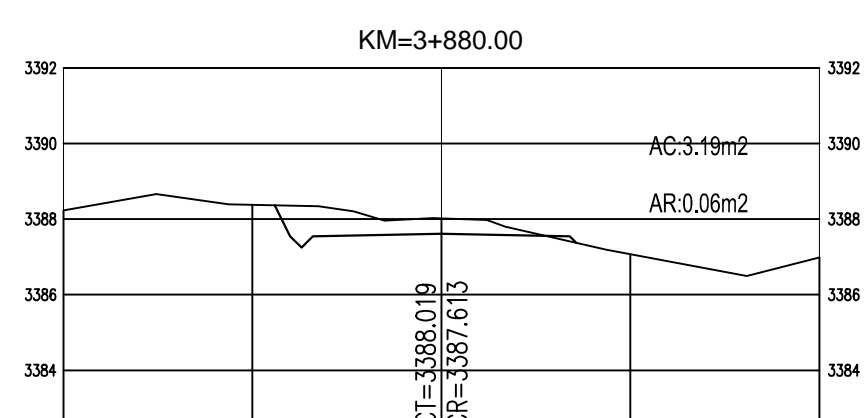
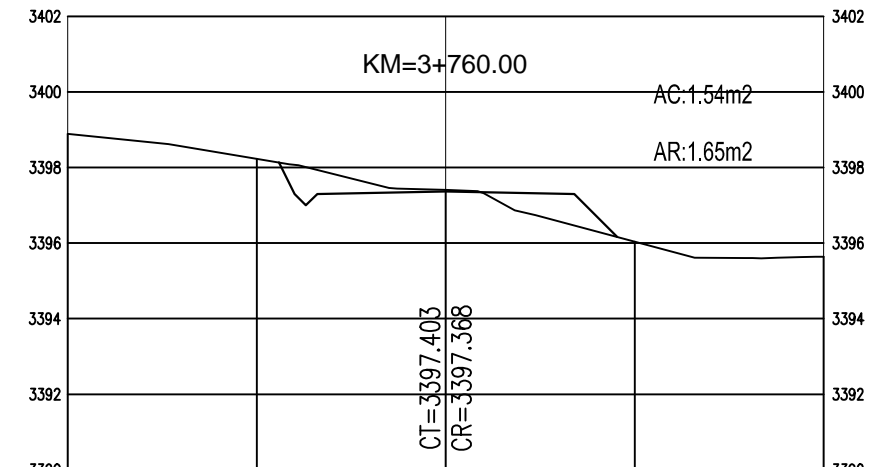
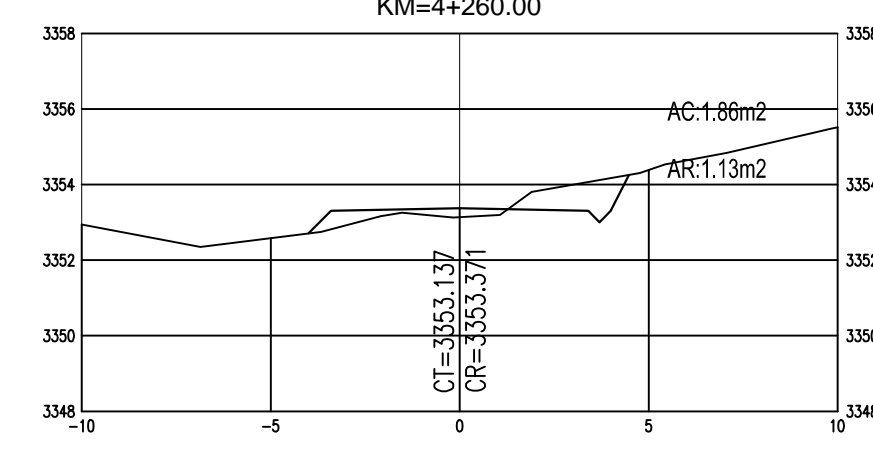
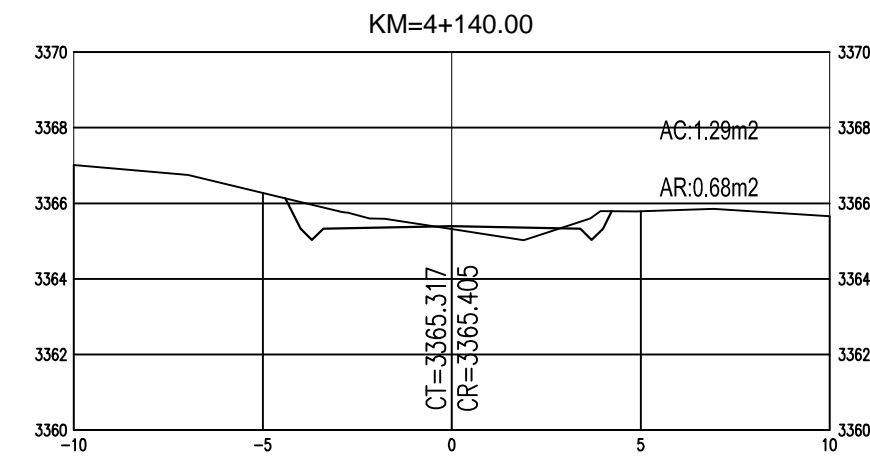
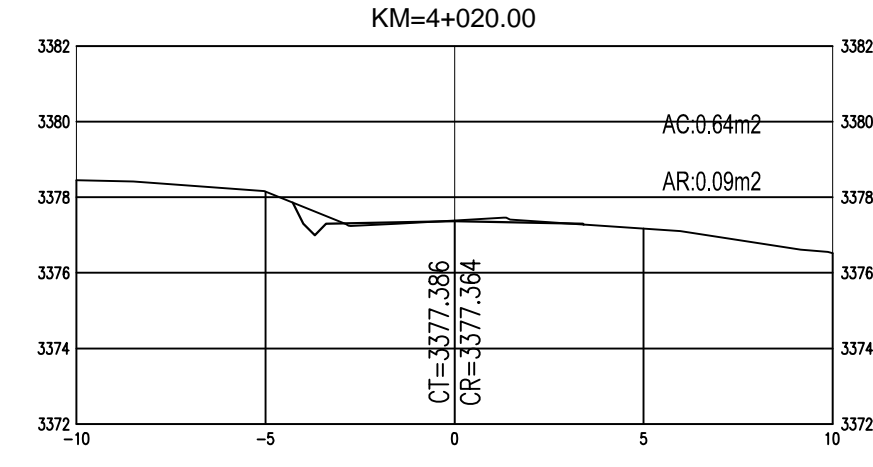
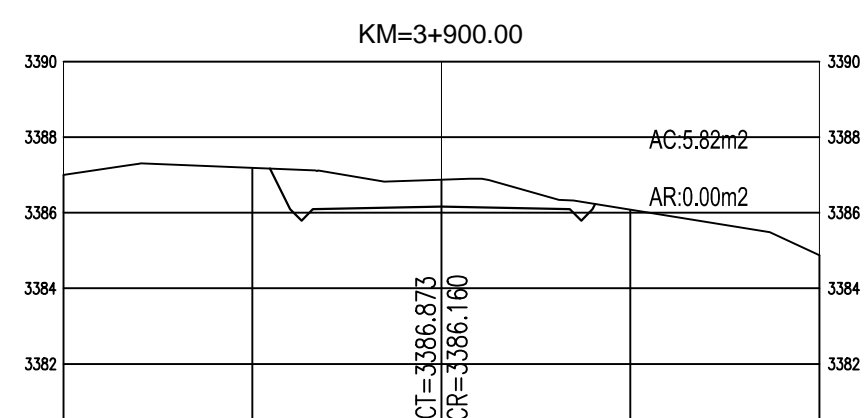
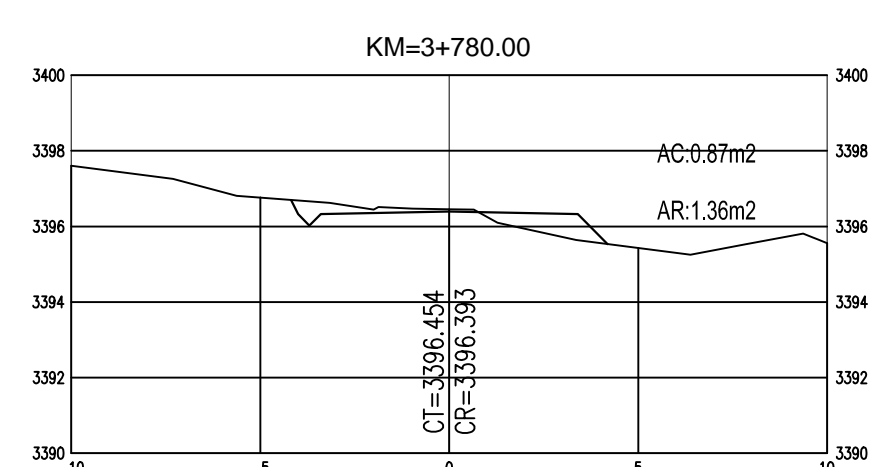
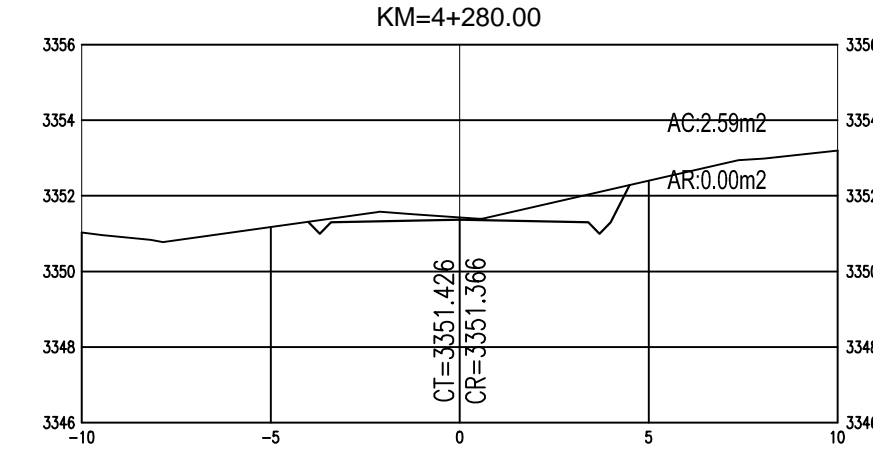
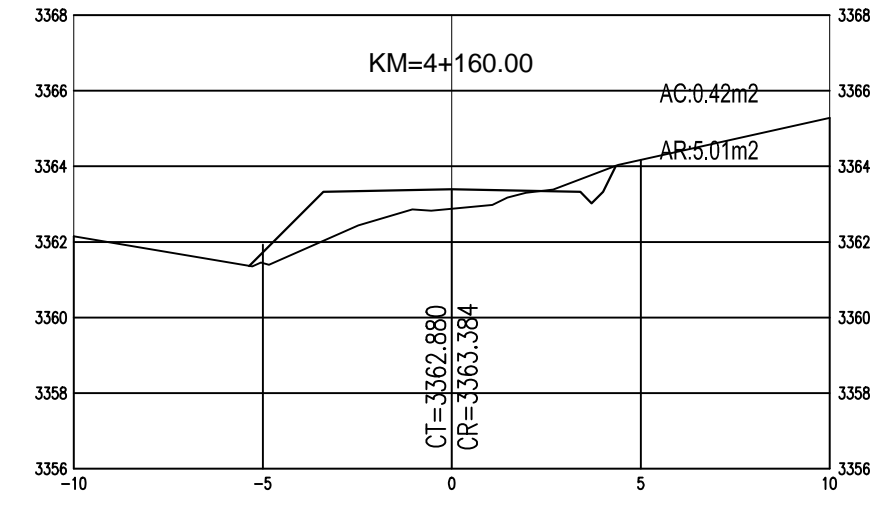
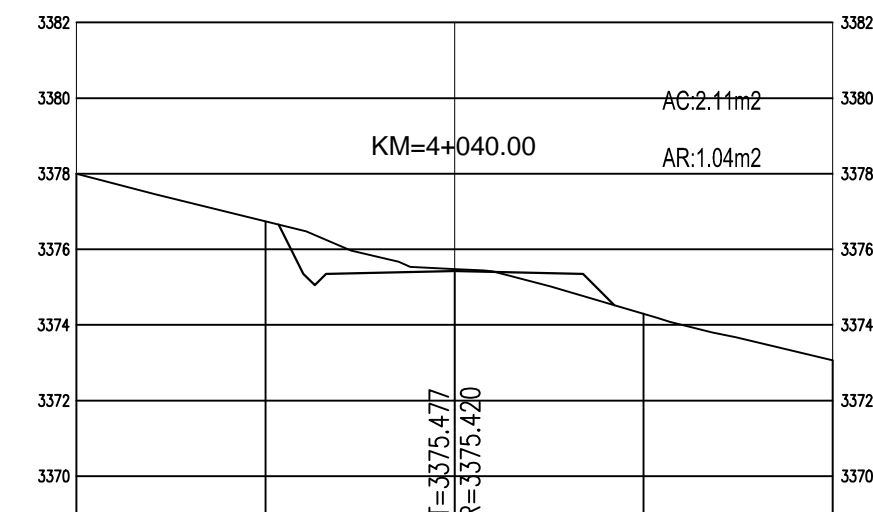
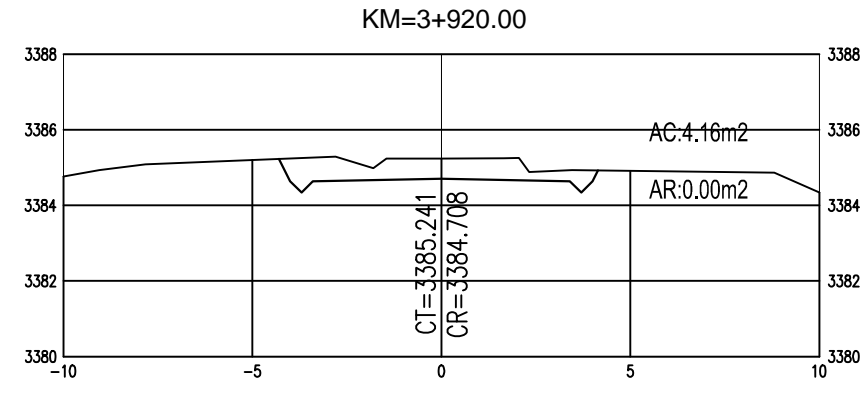
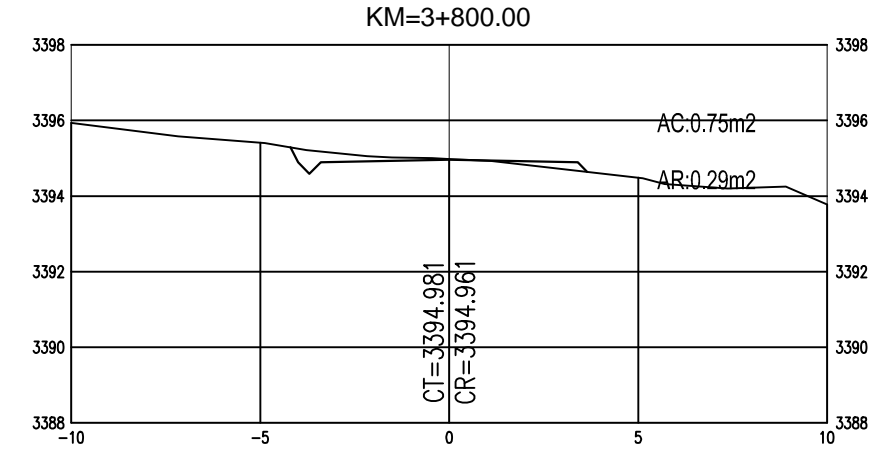
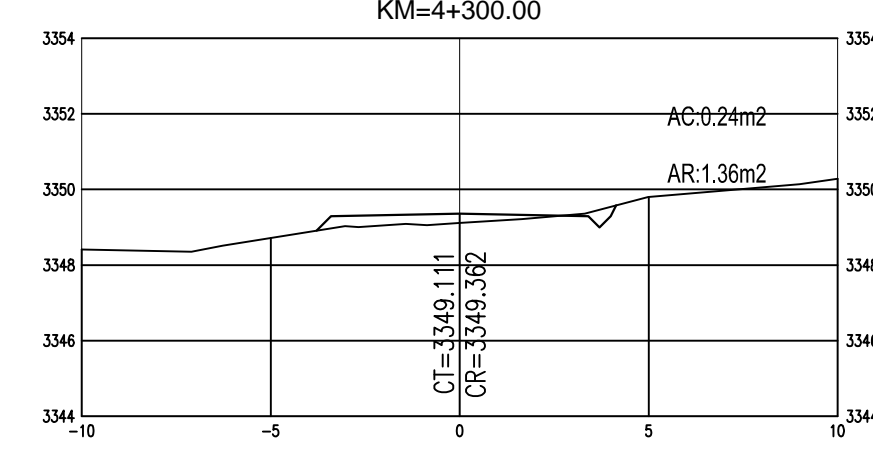
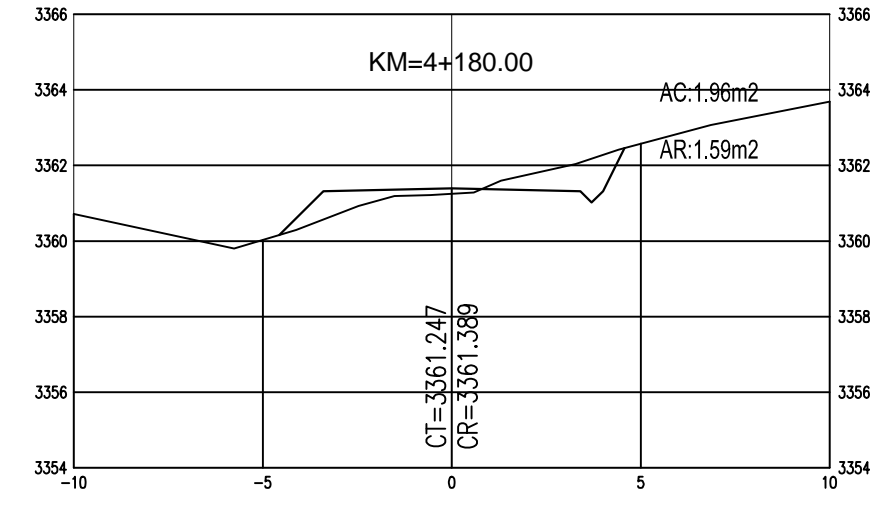
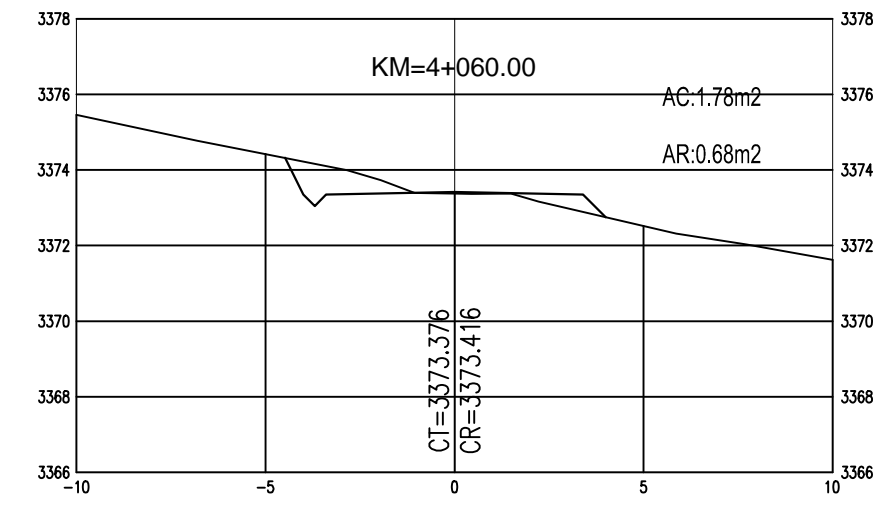
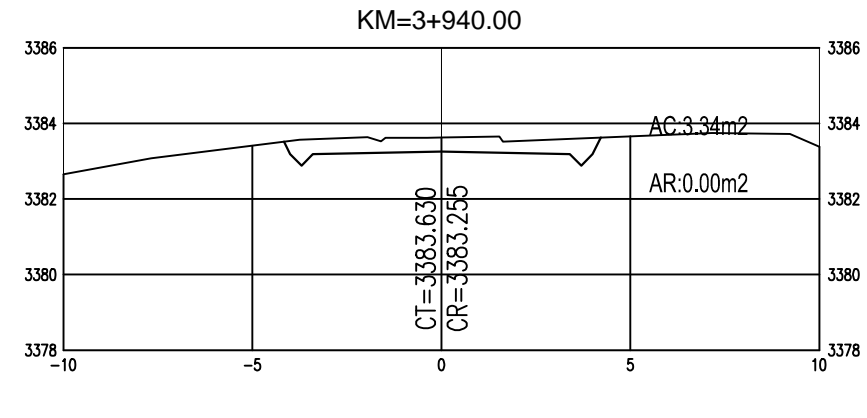
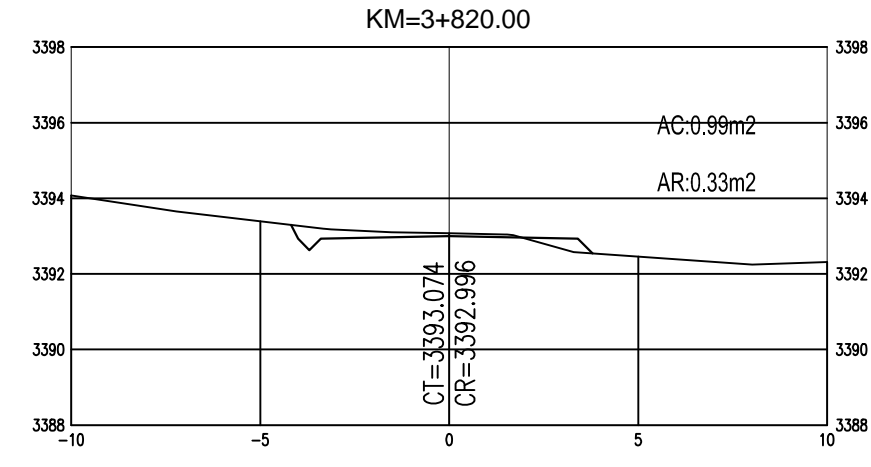
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

DESCRIPCIÓN
 ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 3+120 - 3+700

LÁMINA N°:
ST-06



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
3+720.00	1.93	0.00	38.05	0.03	22740.49	2844.80	19895.69
3+740.00	1.47	0.95	34.21	9.40	22774.69	2854.21	19920.49
3+760.00	1.54	1.65	30.10	26.02	22804.79	2880.22	19924.57
3+780.00	0.87	1.36	23.27	31.20	22828.07	2911.43	19916.64
3+800.00	0.75	0.29	15.71	17.07	22843.78	2928.50	19915.28
3+820.00	0.99	0.33	17.41	6.18	22861.19	2934.68	19926.51
3+840.00	2.33	0.01	33.31	3.35	22894.49	2938.03	19956.46
3+860.00	0.91	1.47	33.49	14.29	22927.98	2952.32	19975.66
3+880.00	3.19	0.06	41.38	15.11	22969.36	2967.43	20001.93
3+900.00	5.82	0.00	88.72	0.62	23058.09	2968.05	20090.04
3+920.00	4.16	0.00	99.84	0.01	23157.92	2968.06	20189.87
3+940.00	3.34	0.00	75.01	0.01	23232.93	2968.06	20264.86
3+960.00	2.44	0.00	57.81	0.02	23290.74	2968.08	20322.66
3+980.00	2.91	0.00	52.98	0.02	23343.72	2968.10	20375.62
4+000.00	4.27	0.00	71.78	0.00	23415.50	2968.10	20447.40
4+020.00	0.64	0.09	52.81	0.77	23468.31	2968.87	20499.44
4+040.00	2.11	1.04	22.86	13.20	23491.17	2982.07	20509.10
4+060.00	1.78	0.68	40.65	16.45	23531.81	2998.52	20533.30
4+080.00	1.32	1.26	30.93	19.35	23562.74	3017.87	20544.87
4+100.00	2.40	0.35	37.18	16.08	23599.93	3033.95	20565.98
4+120.00	7.65	0.02	100.54	3.68	23700.47	3037.63	20662.84
4+140.00	1.29	0.68	102.38	6.24	23802.84	3043.87	20758.98
4+160.00	0.42	5.01	16.75	62.16	23819.59	3106.03	20713.56
4+180.00	1.96	1.59	25.38	62.78	23844.97	3168.81	20676.16
4+200.00	4.34	0.25	63.01	18.44	23907.98	3187.25	20720.73
4+220.00	1.62	1.51	57.37	18.24	23965.35	3205.49	20759.86
4+240.00	0.58	2.98	23.36	43.42	23988.71	3248.91	20739.80
4+260.00	1.86	1.13	24.40	41.10	24013.11	3290.01	20723.10
4+280.00	2.59	0.00	43.32	11.53	24056.43	3301.53	20754.90
4+300.00	0.24	1.36	27.80	13.76	24084.24	3315.29	20768.94



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

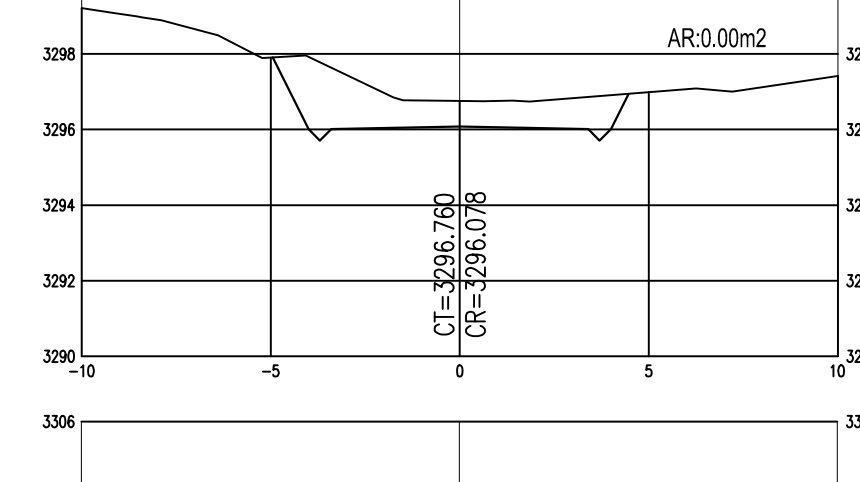
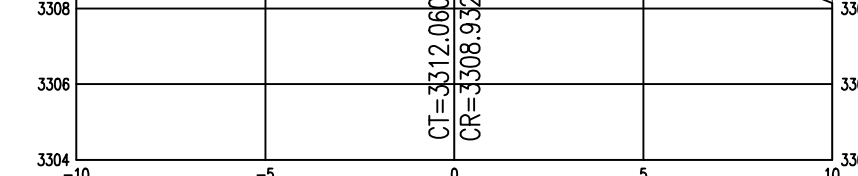
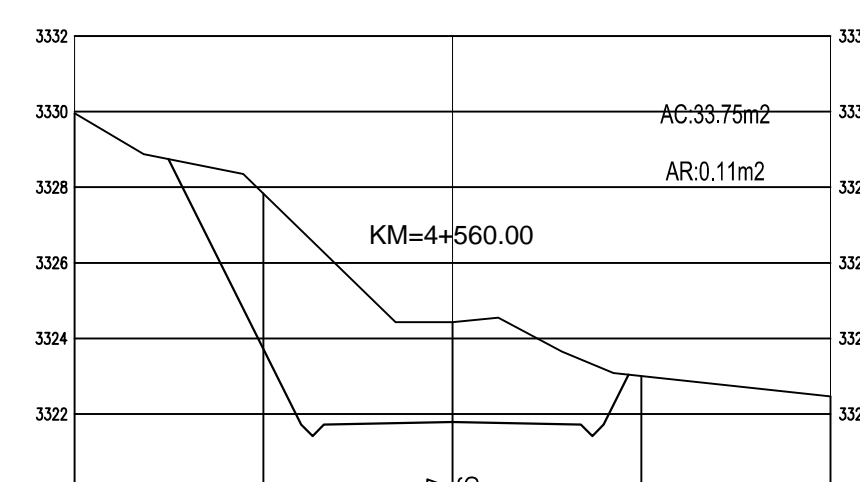
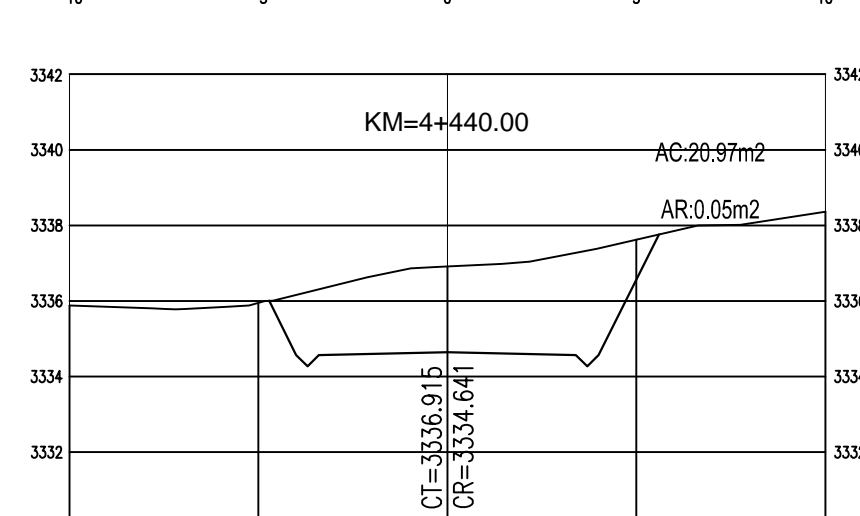
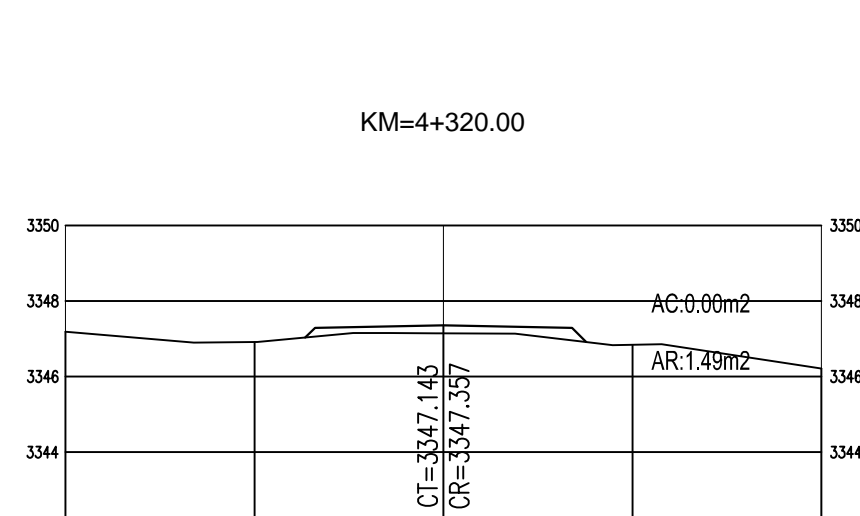
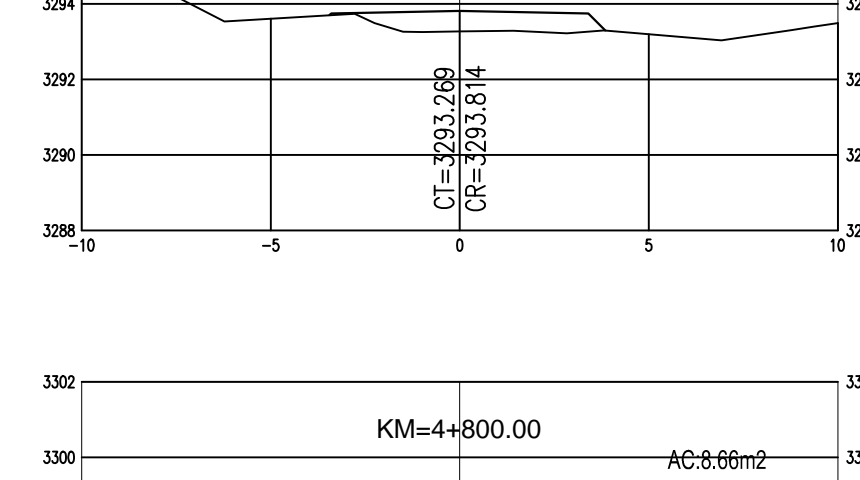
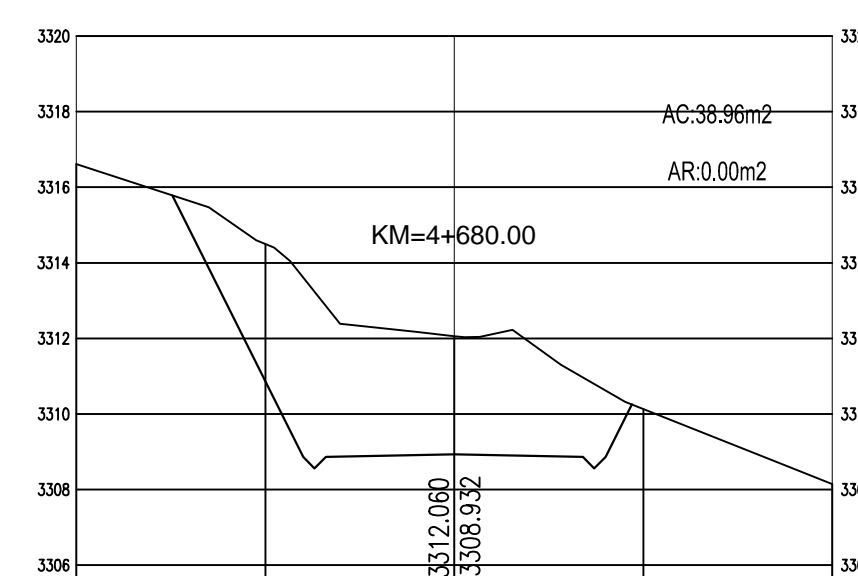
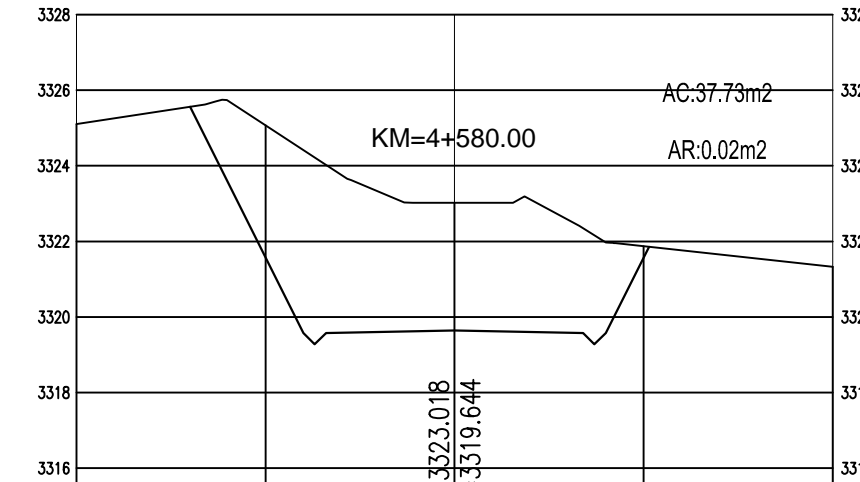
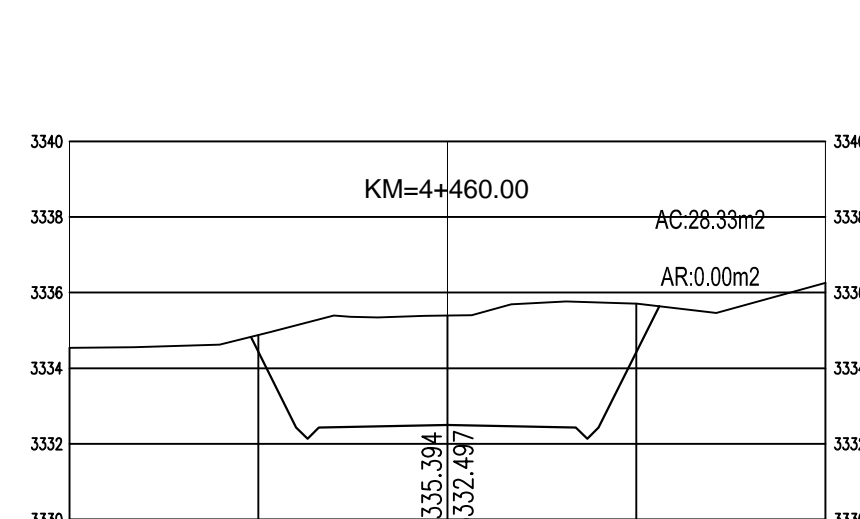
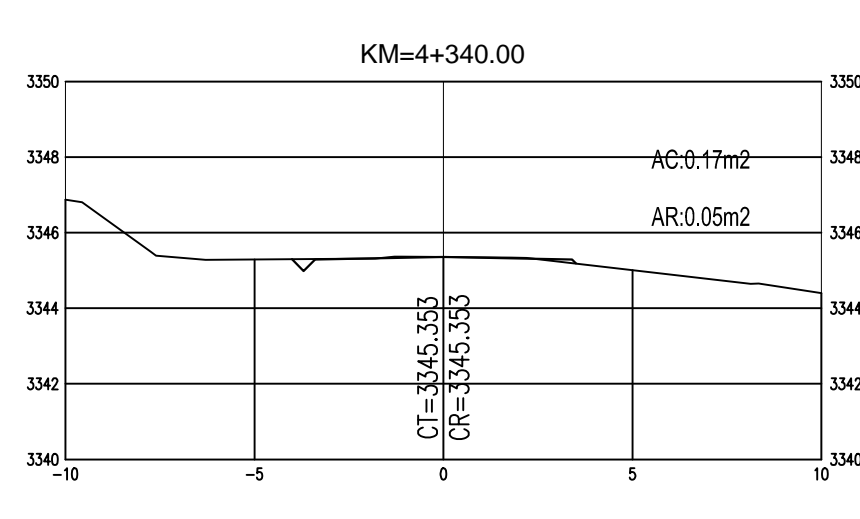
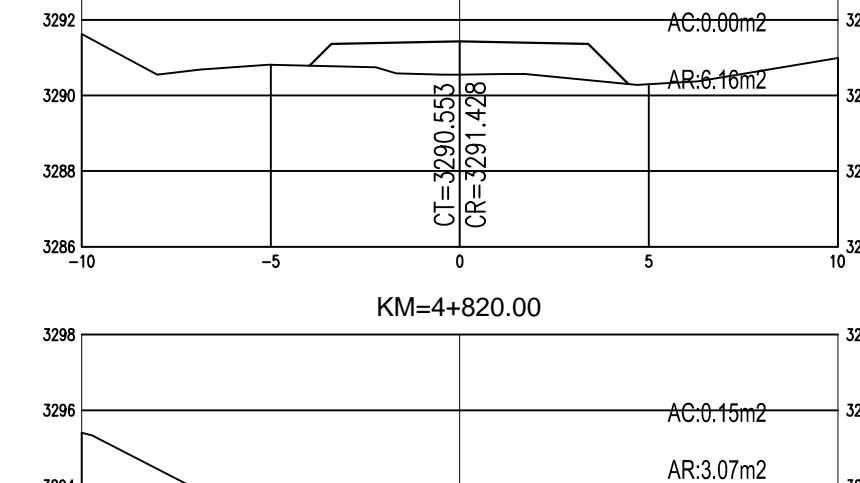
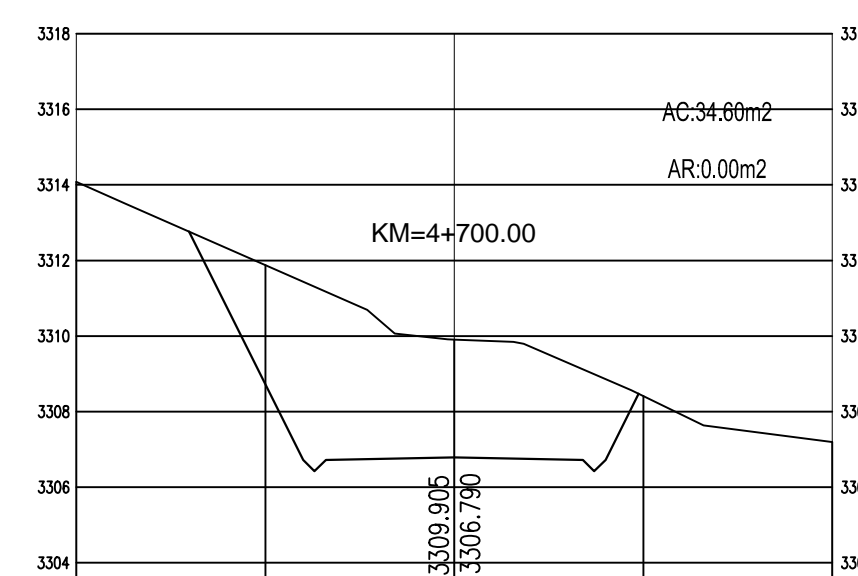
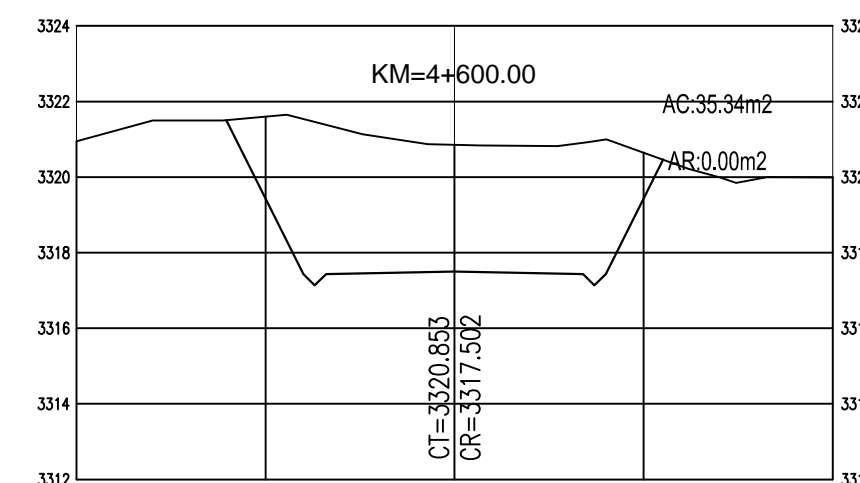
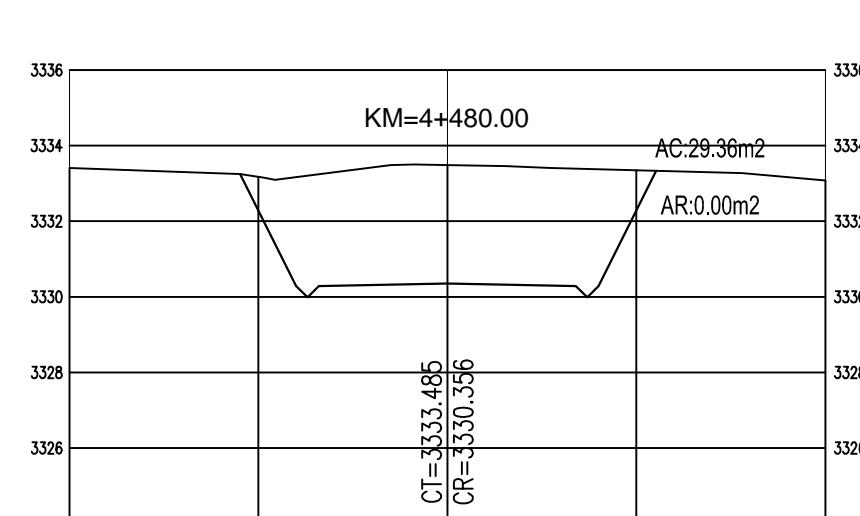
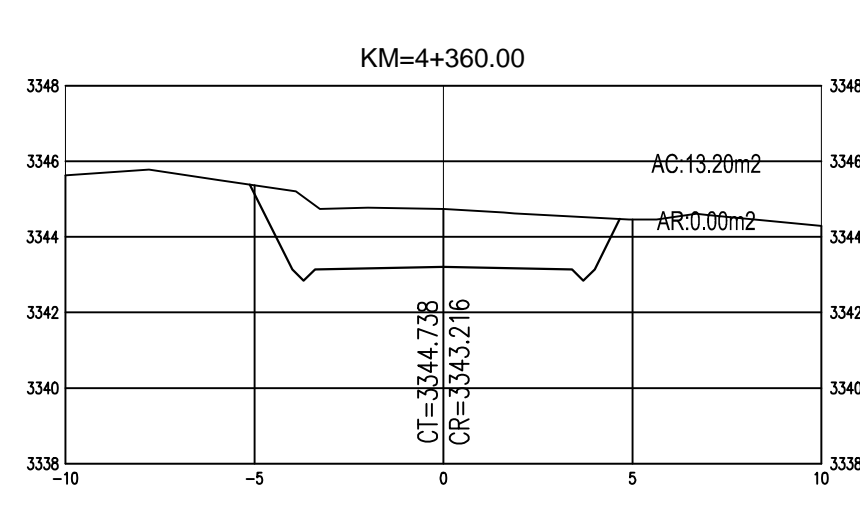
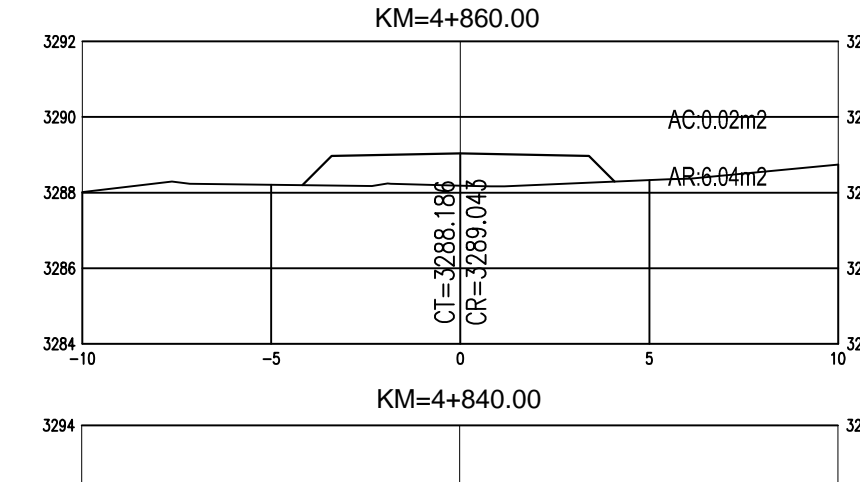
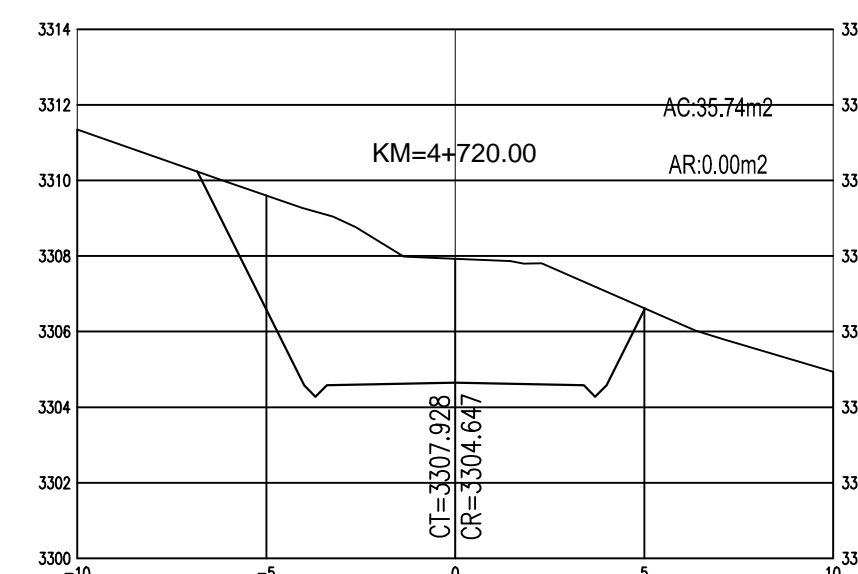
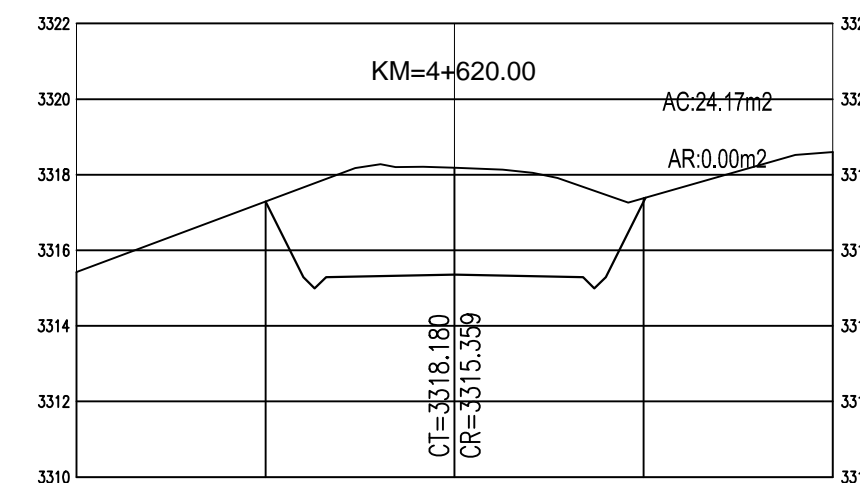
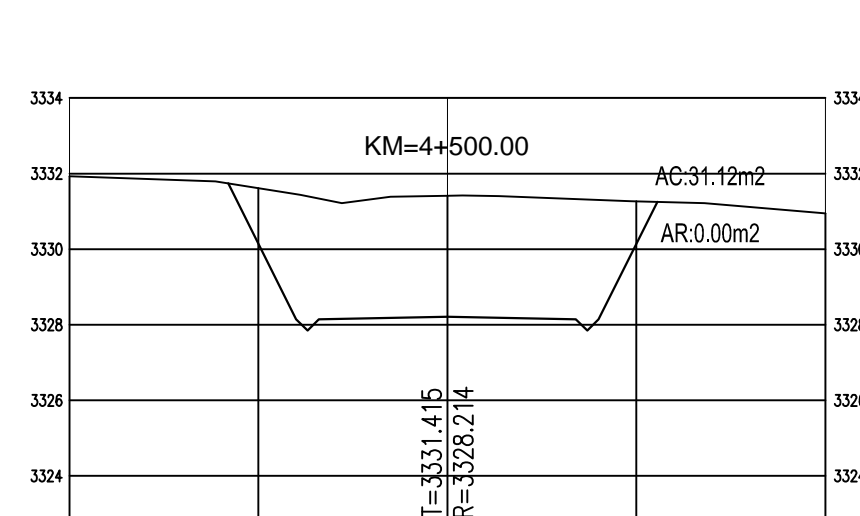
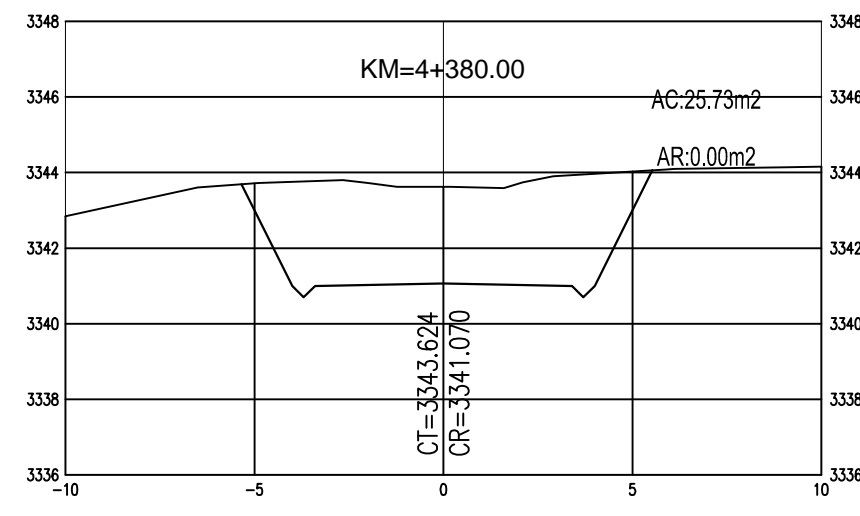
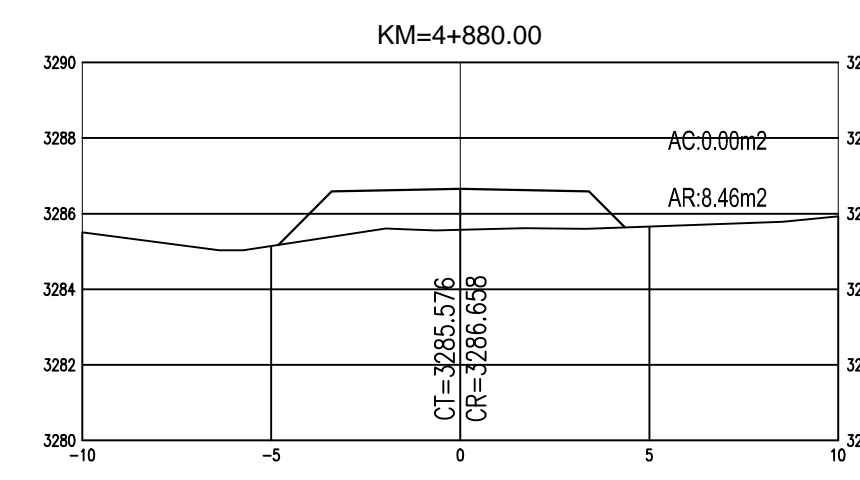
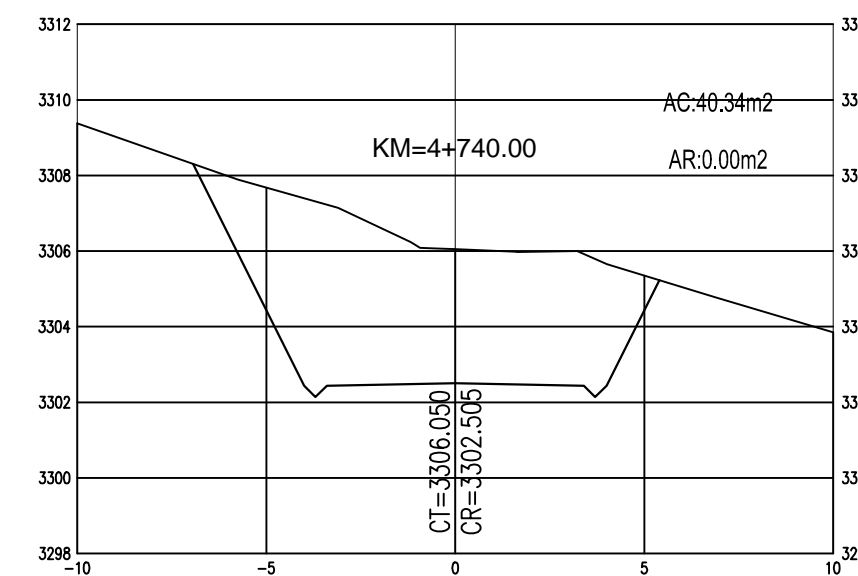
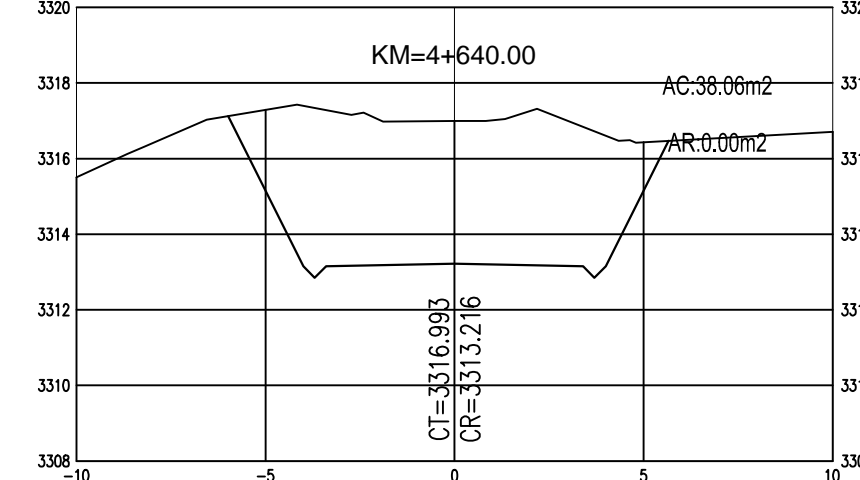
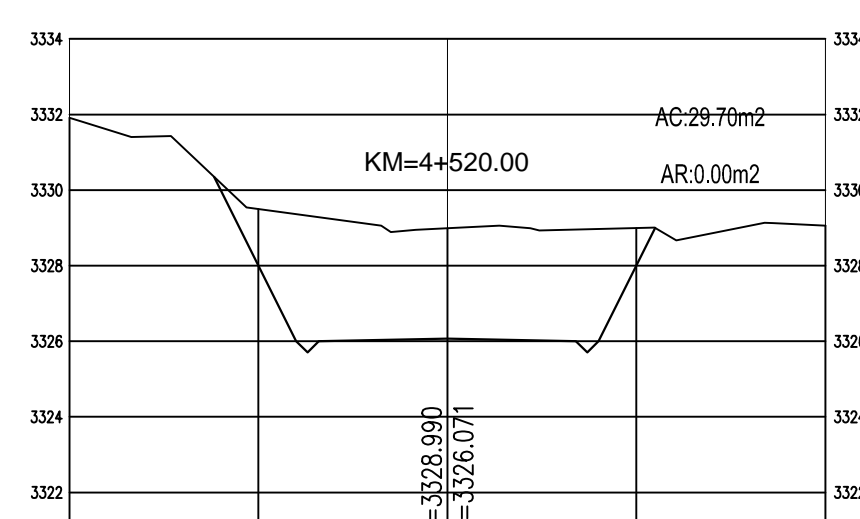
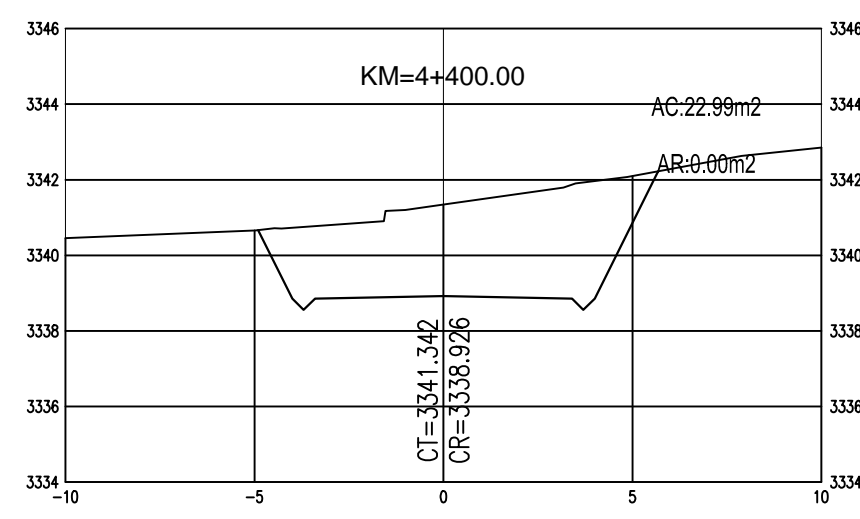
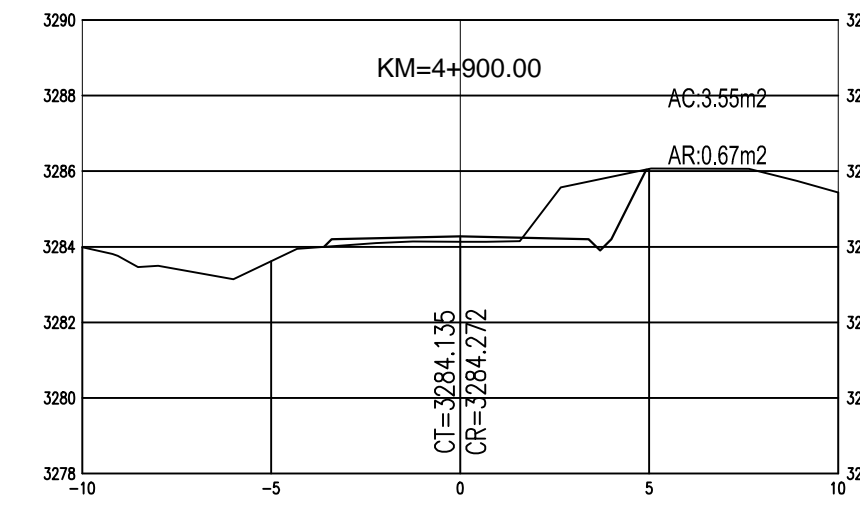
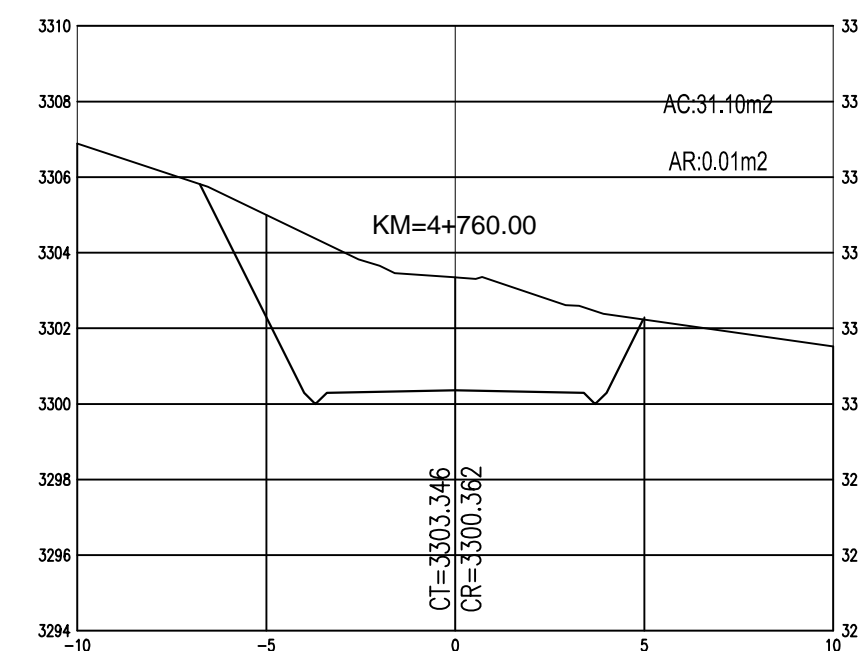
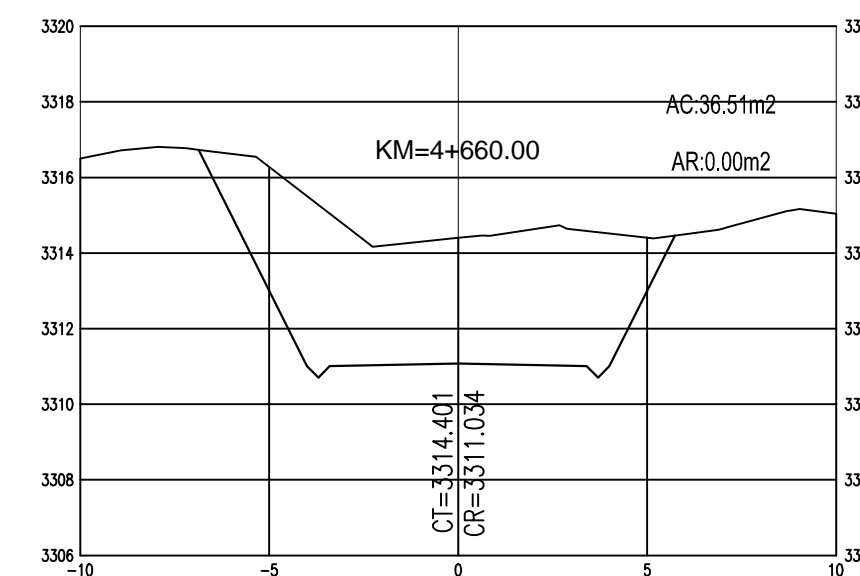
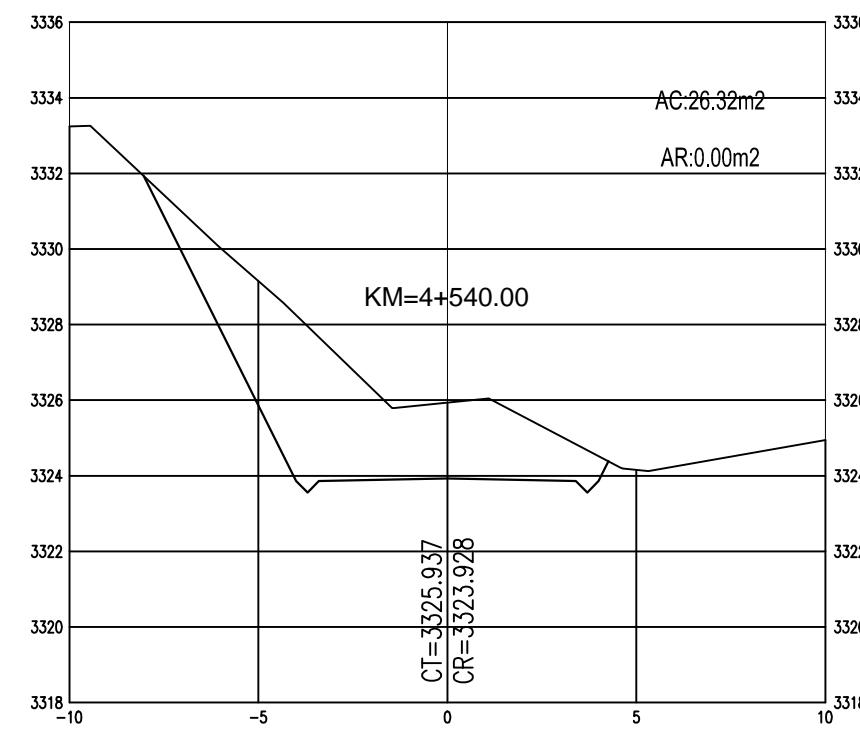
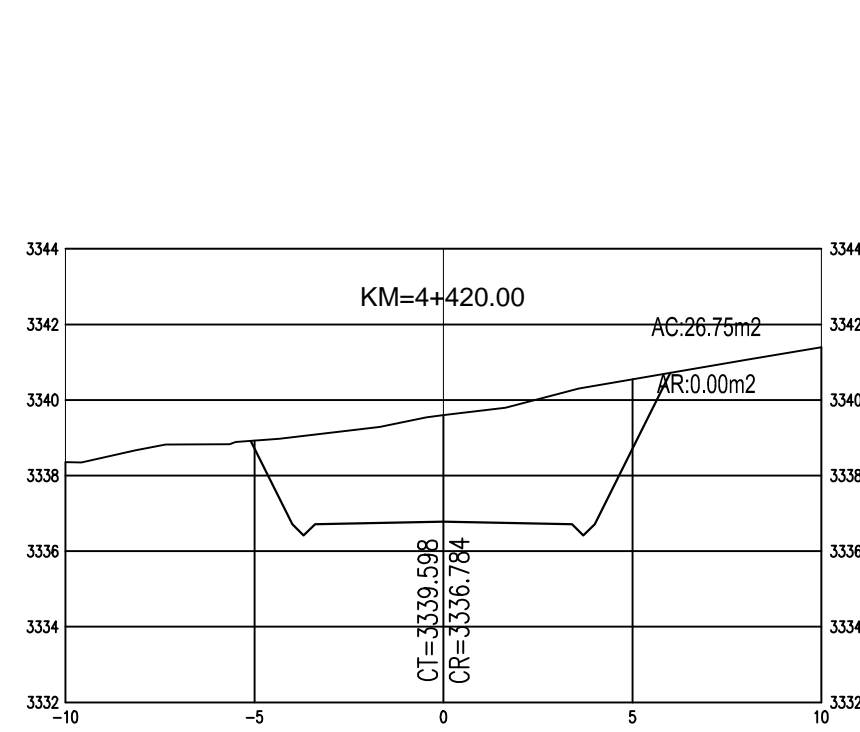
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

DESCRIPCIÓN
 ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 3+720 - 4+300

LÁMINA N°:
ST-07



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m²)	Area Relleno (m²)	Vol Corte (m³)	Vol Relleno (m³)	Vol Acumulado Corte (m³)	Vol Acumulado Relleno (m³)	Volumen Neto (m³)
4+320.00	0.00	1.49	2.67	28.16	24086.91	3343.45	20743.46
4+340.00	0.17	0.05	1.72	15.36	24086.63	3358.81	20729.82
4+360.00	13.20	0.00	133.66	0.46	24222.29	3359.27	20863.01
4+380.00	25.73	0.00	384.61	0.00	24606.90	3359.27	21247.63
4+400.00	22.99	0.00	480.82	0.00	25087.72	3359.27	21728.45
4+420.00	26.75	0.00	503.57	0.00	25591.29	3359.27	22232.02
4+440.00	20.97	0.05	479.87	0.53	26071.15	3359.80	22711.36
4+460.00	28.33	0.00	496.86	0.51	26568.02	3360.31	23207.71
4+480.00	29.36	0.00	578.24	0.00	27146.26	3360.31	23785.95
4+500.00	31.12	0.00	604.78	0.00	27751.04	3360.31	24390.73
4+520.00	29.70	0.00	609.70	0.00	28360.74	3360.31	25000.43
4+540.00	26.32	0.00	556.87	0.00	28917.61	3360.31	25557.30
4+560.00	33.75	0.11	597.72	1.08	29515.33	3361.39	26153.94
4+580.00	37.73	0.02	714.82	1.26	30230.14	3362.85	26867.50
4+600.00	35.34	0.00	744.65	0.18	30974.79	3362.83	27611.96
4+620.00	24.17	0.00	599.65	0.00	31574.44	3362.83	28211.61
4+640.00	38.06	0.00	623.25	0.00	32197.69	3362.83	28834.86
4+660.00	36.51	0.00	723.35	0.00	32921.04	3362.83	29558.21
4+680.00	38.96	0.00	629.89	0.00	33550.93	3362.83	30188.10
4+700.00	34.60	0.00	735.60	0.00	34286.53	3362.83	30923.70
4+720.00	35.74	0.00	703.33	0.04	34989.85	3362.87	31626.98
4+740.00	40.34	0.00	760.72	0.04	35750.57	3362.92	32387.66
4+760.00	31.10	0.01	707.15	0.11	36457.72	3363.03	33094.69
4+780.00	21.30	0.00	542.41	0.10	37000.13	3363.13	33637.01
4+800.00	8.66	0.00	306.69	0.00	37306.82	3363.13	33943.69
4+820.00	0.15	3.07	88.09	30.73	37394.91	3393.86	34001.05
4+840.00	0.00	6.16	1.49	92.61	37396.40	3486.46	33909.94
4+860.00	0.02	6.04	0.16	122.05	37396.56	3608.52	33788.04
4+880.00	0.00	8.46	0.16	145.02	37396.72	3753.54	33643.18
4+900.00	3.55	0.67	37.85	90.76	37434.57	3844.29	33590.28



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

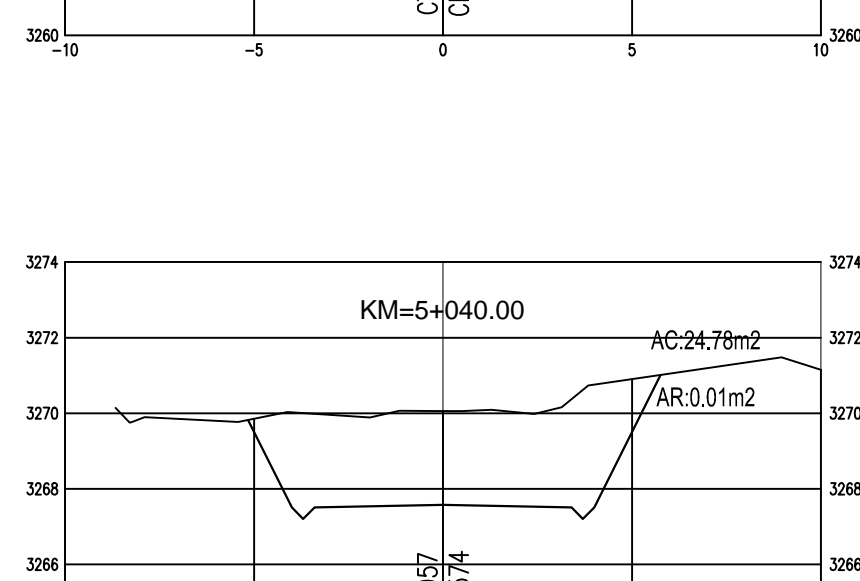
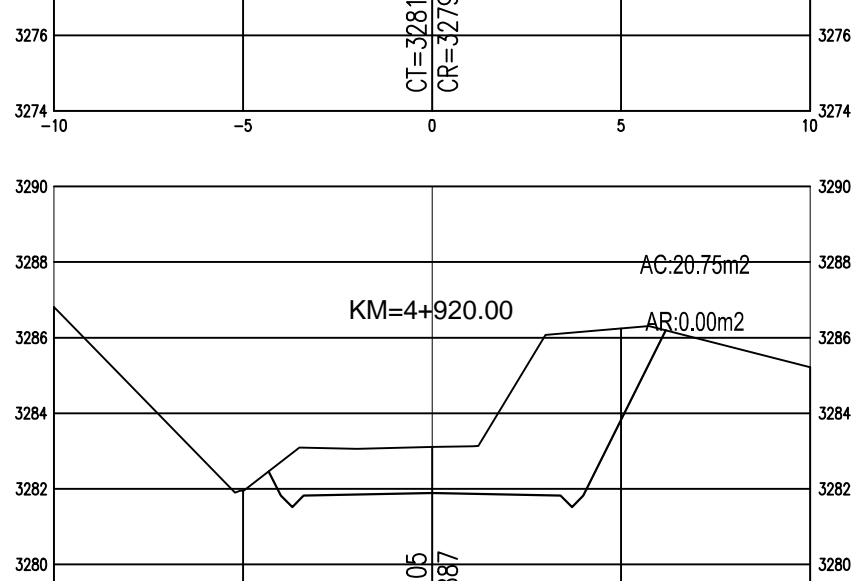
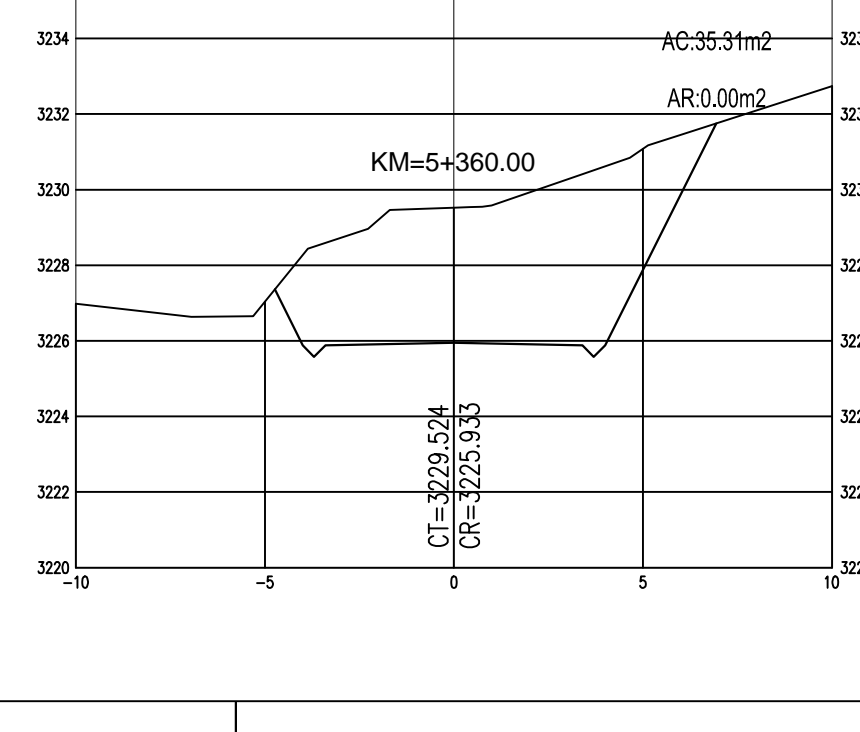
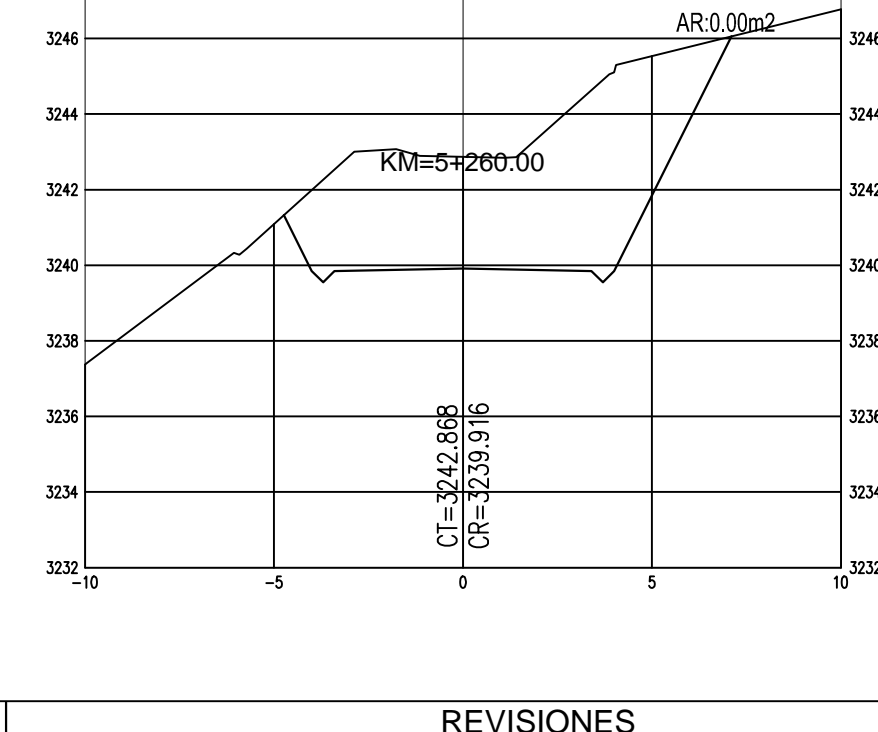
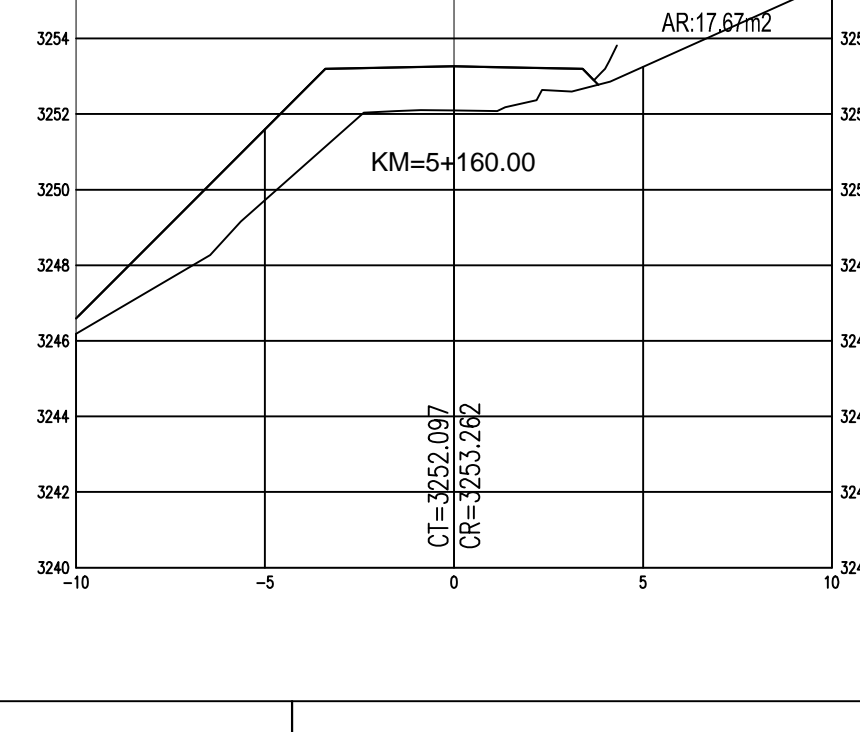
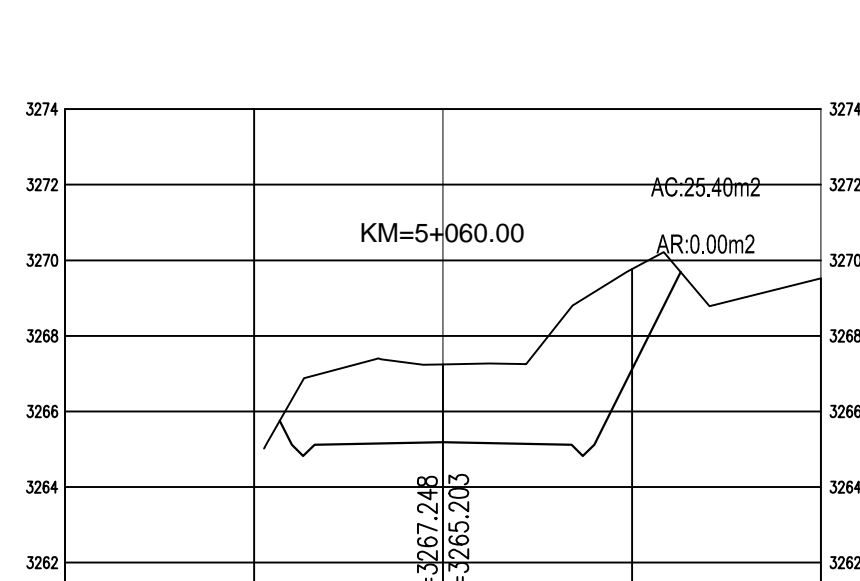
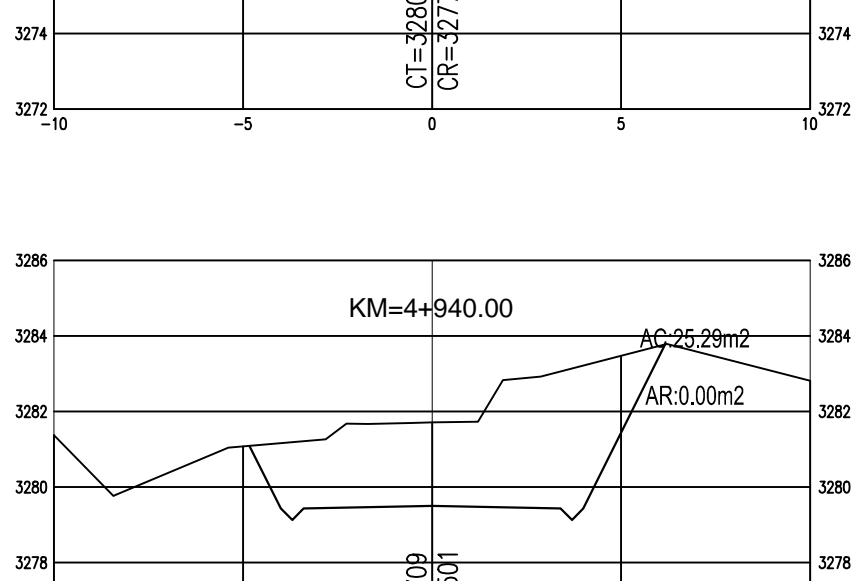
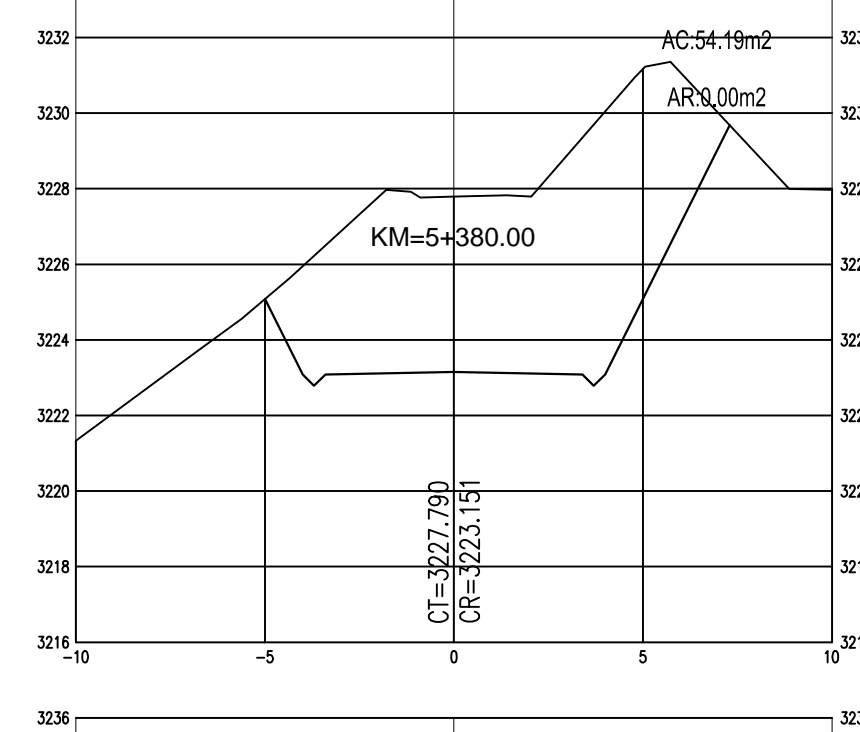
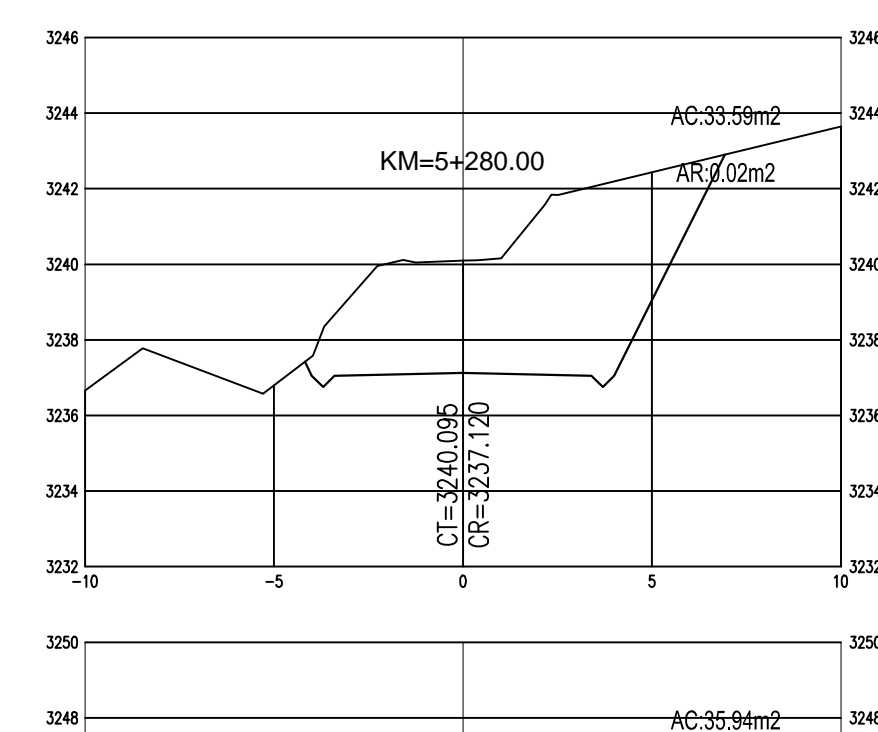
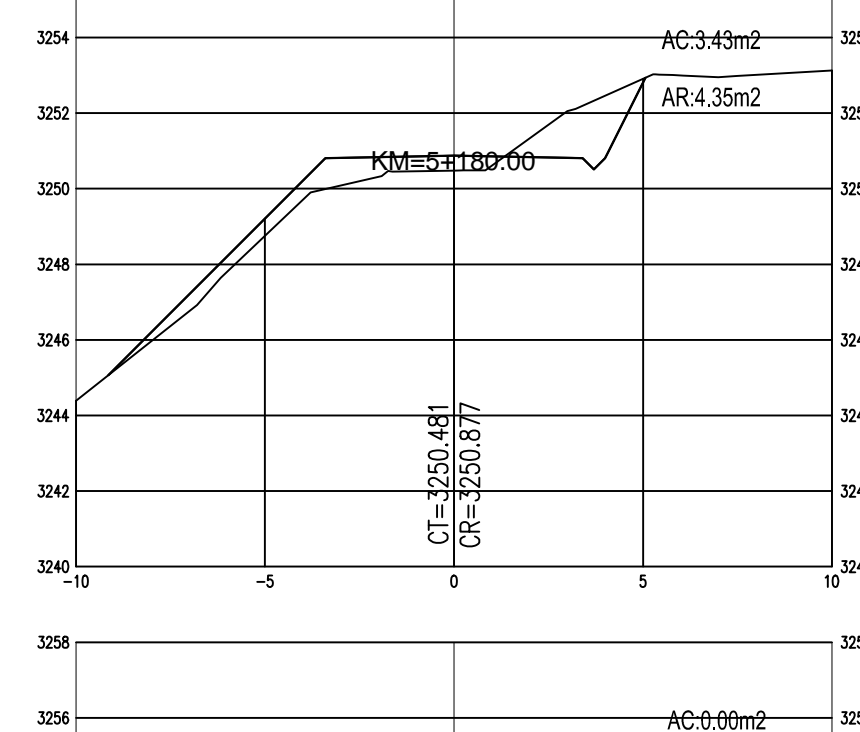
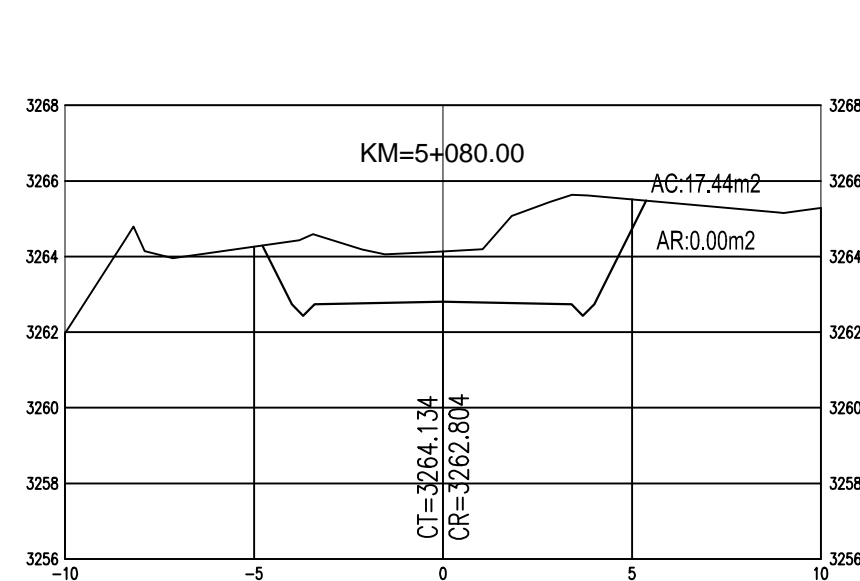
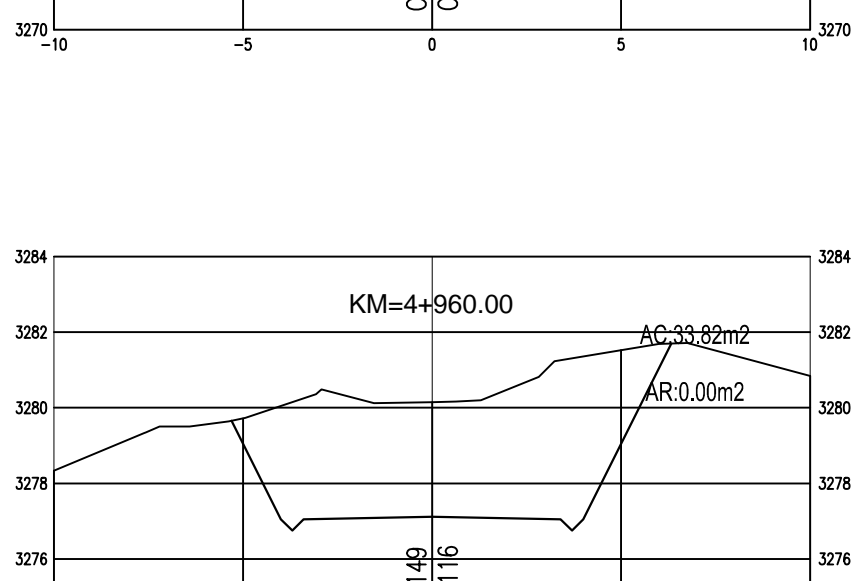
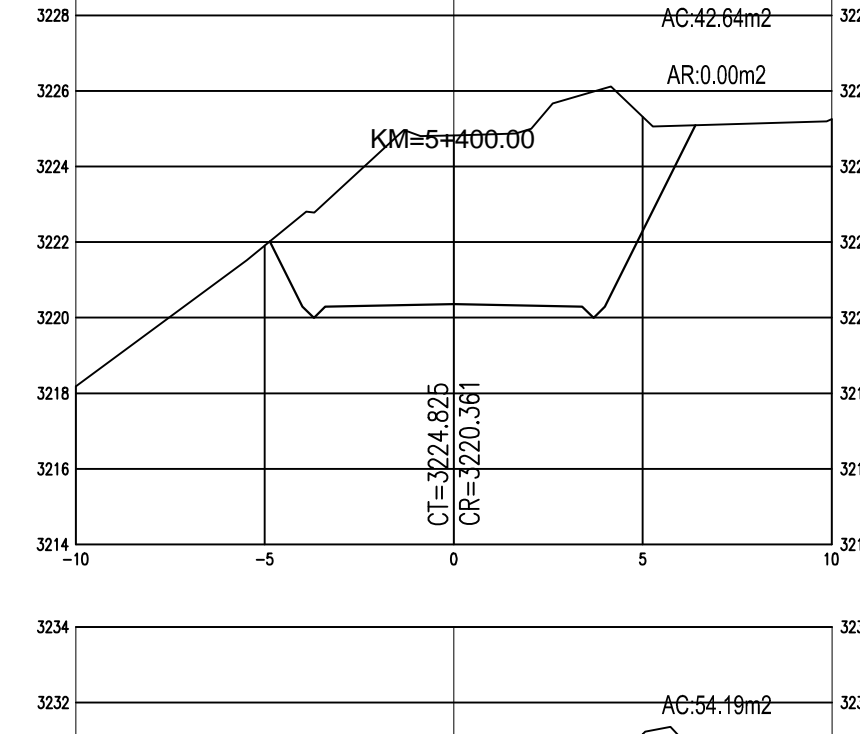
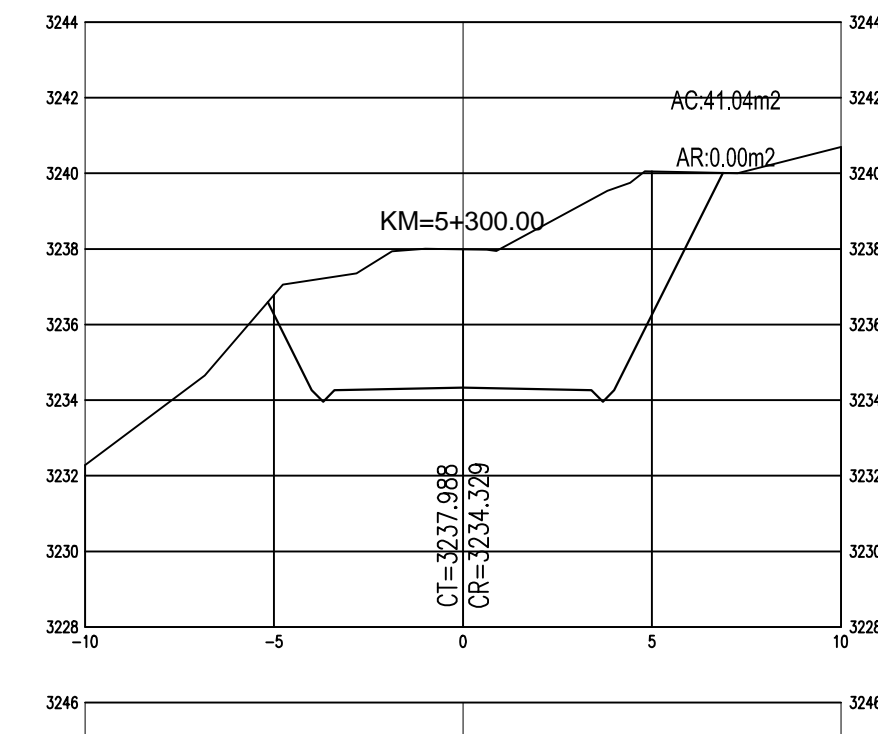
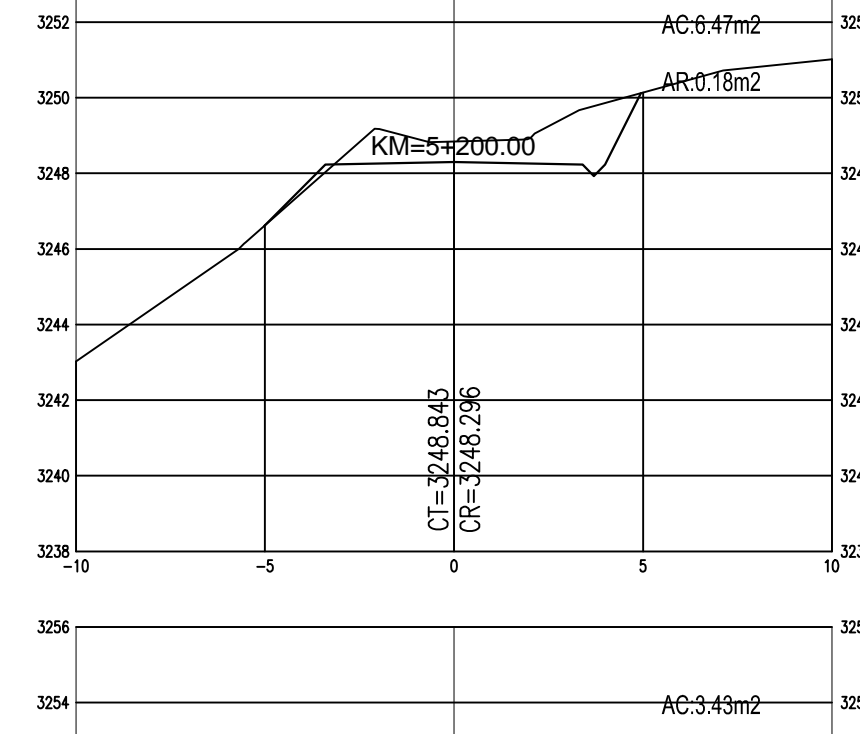
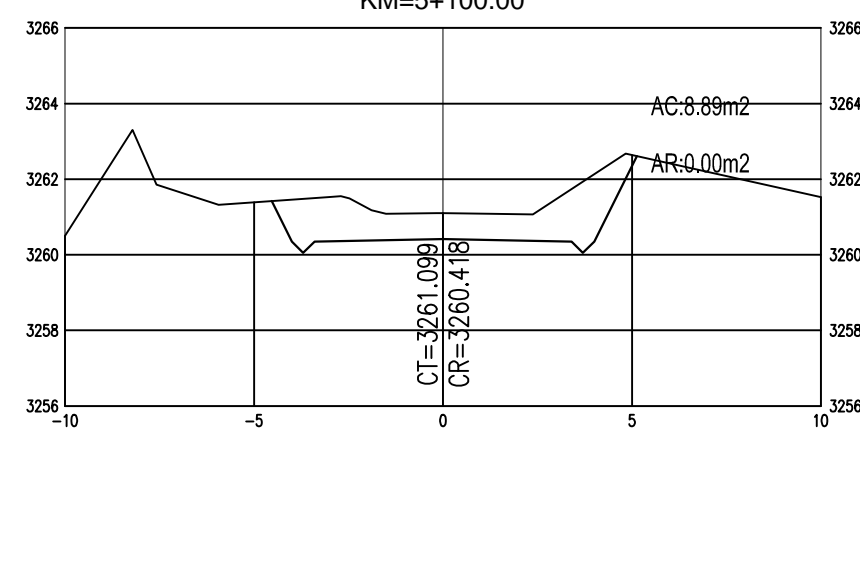
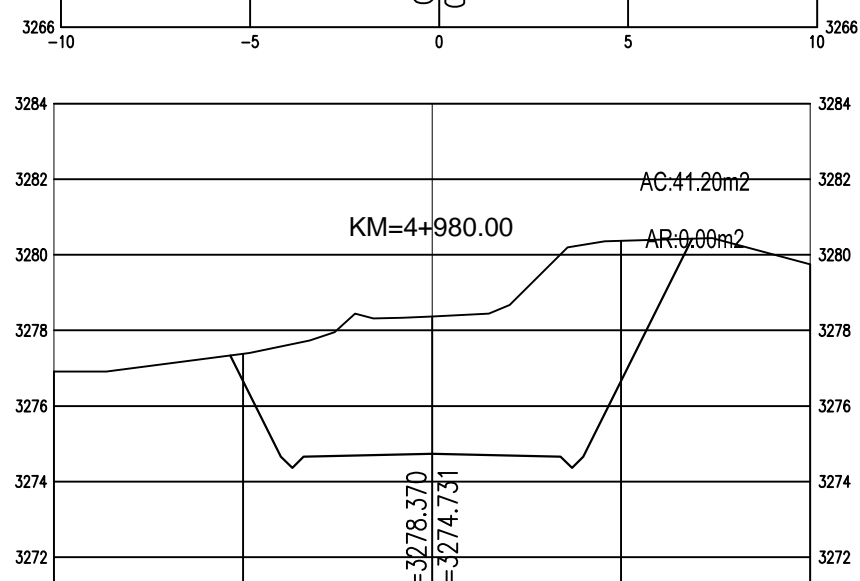
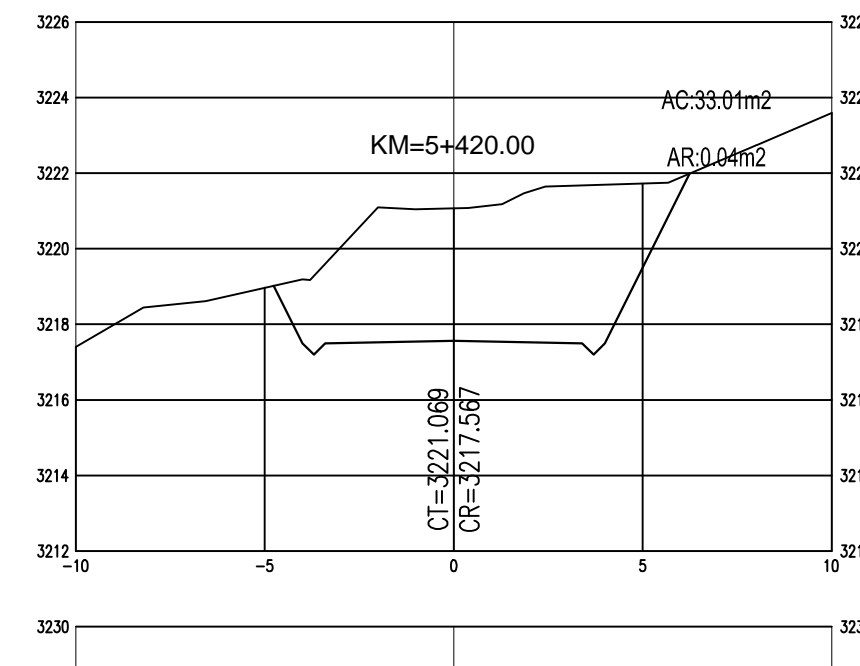
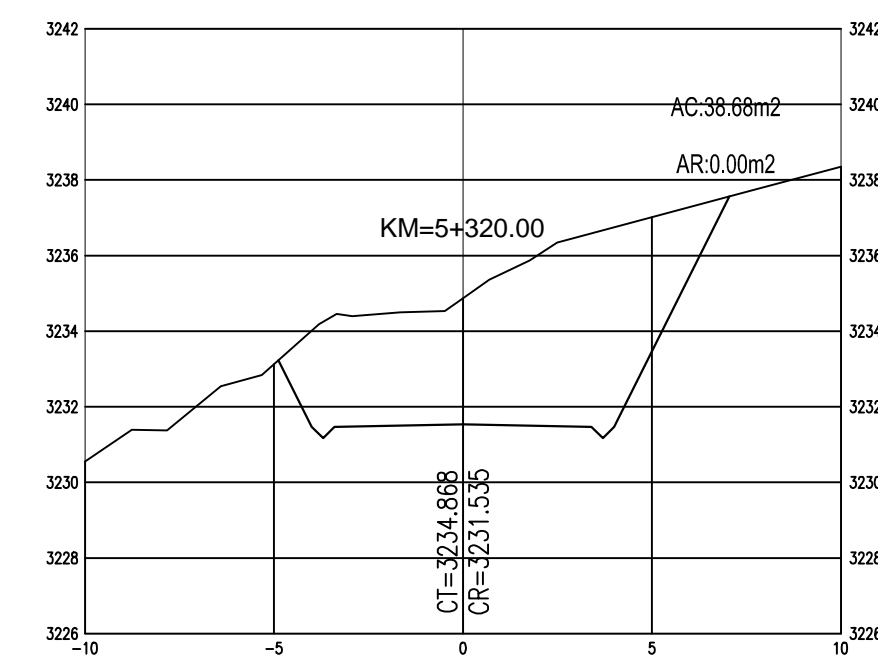
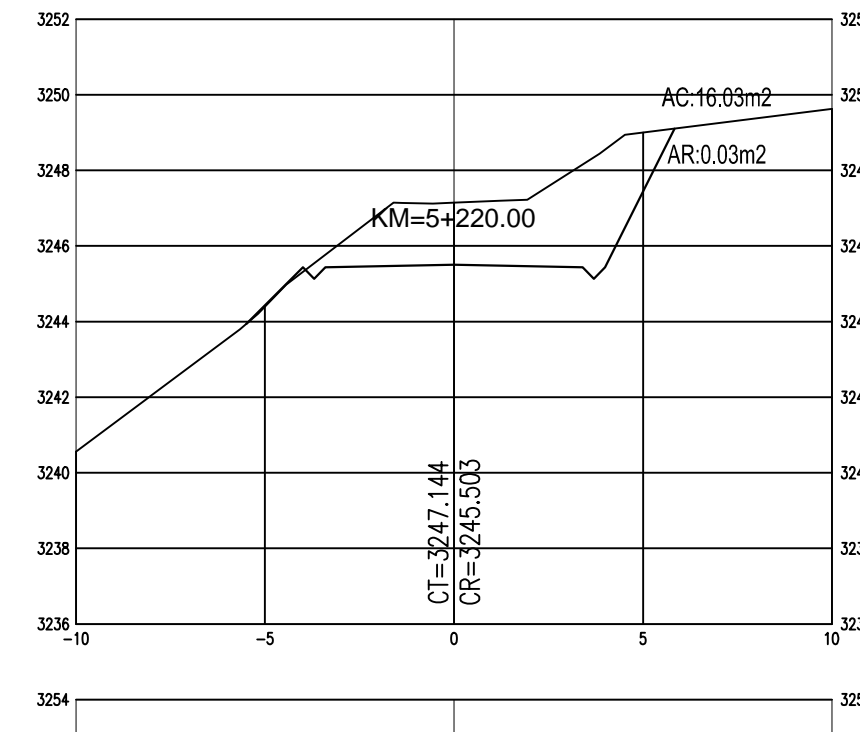
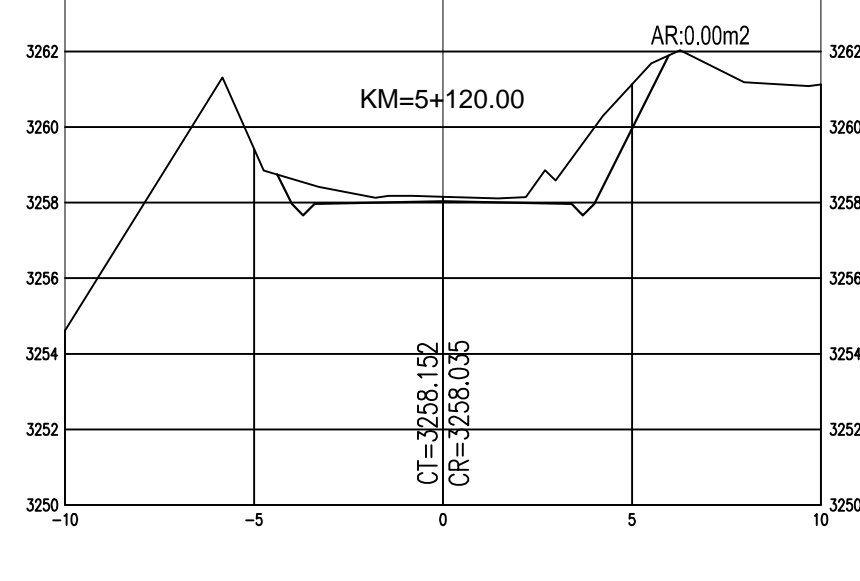
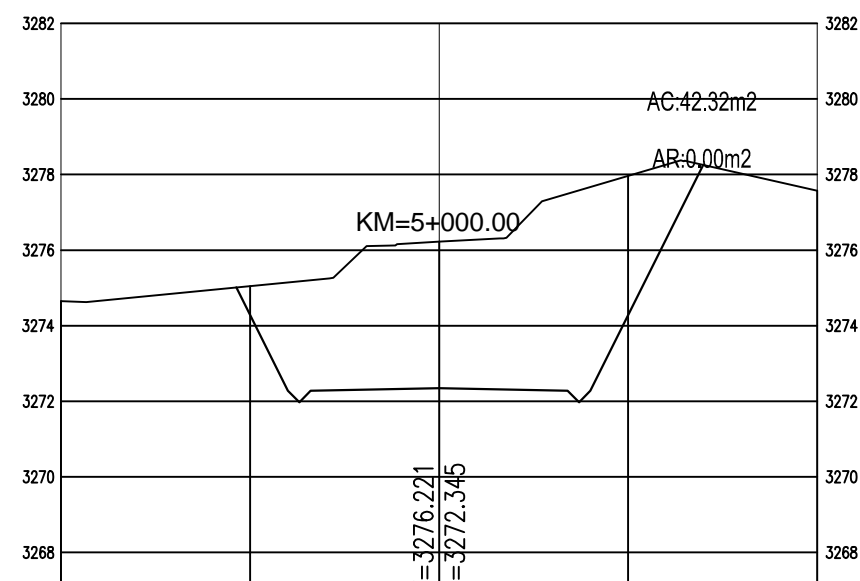
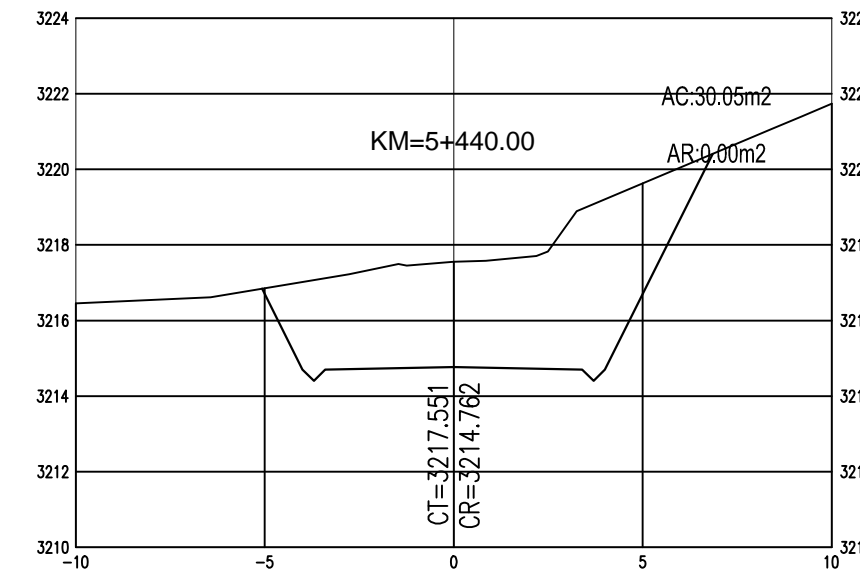
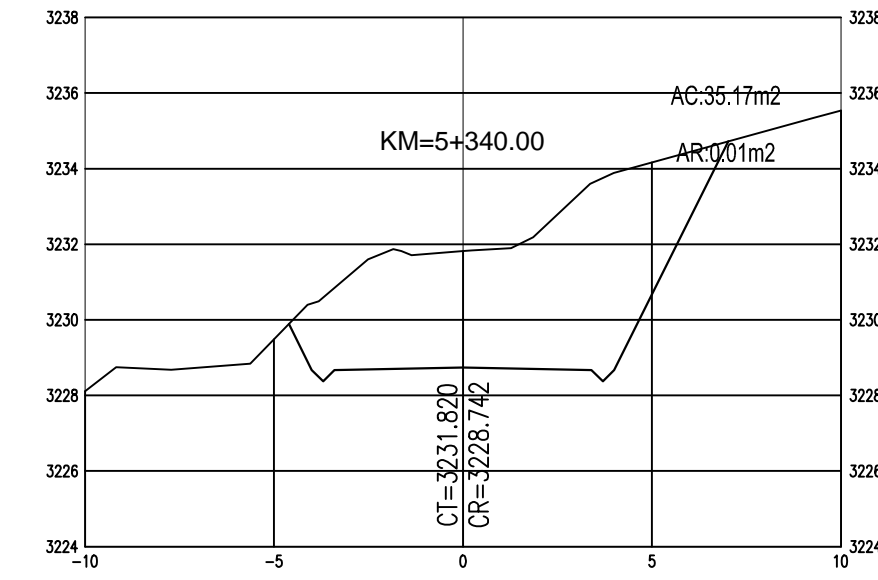
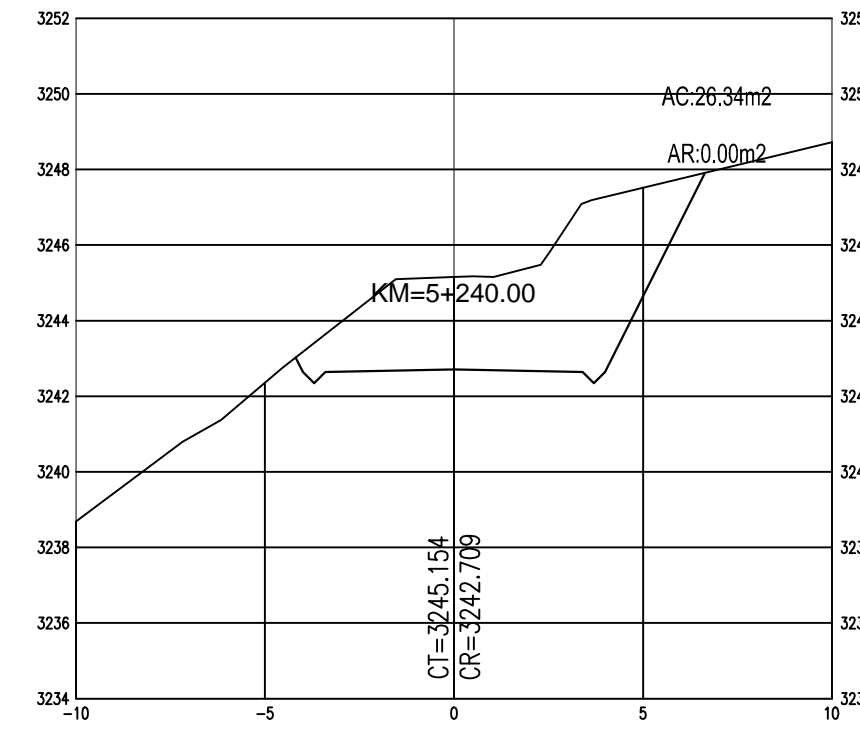
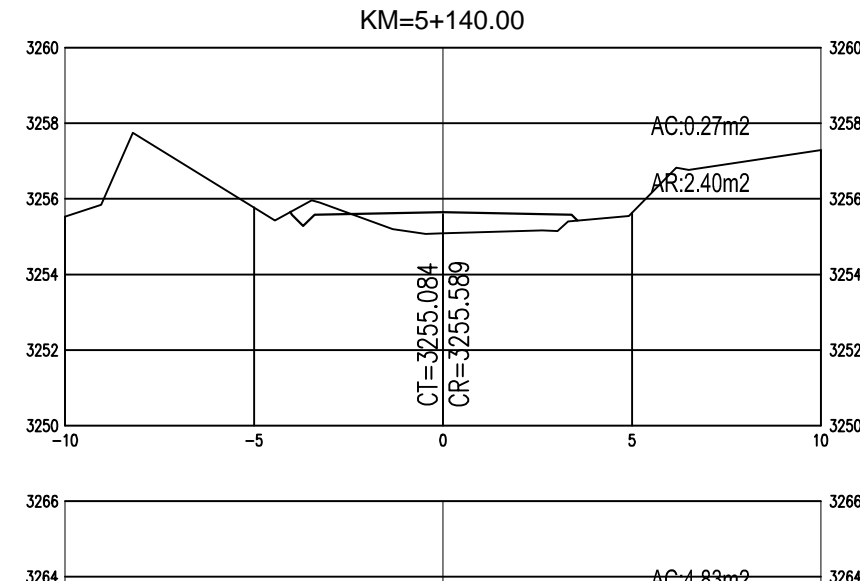
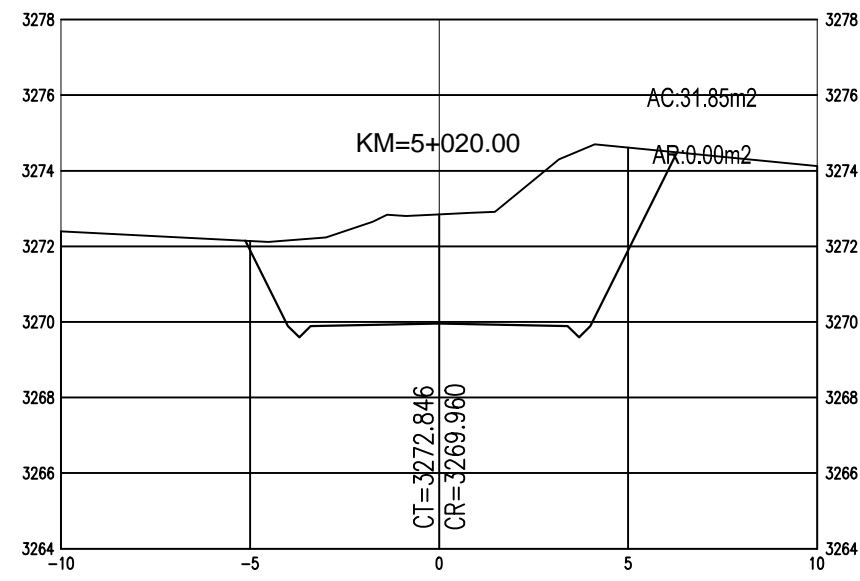
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 4+320 - 4+900

LÁMINA N°:
ST-08



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
4+920.00	20.75	0.00	228.20	6.92	37662.77	3851.21	33811.56
4+940.00	25.29	0.00	460.36	0.00	38123.13	3851.22	34271.91
4+960.00	33.82	0.00	591.13	0.01	38714.26	3851.23	34863.04
4+980.00	41.20	0.00	750.25	0.01	39464.51	3851.23	35613.28
5+000.00	42.32	0.00	846.10	0.00	40310.62	3851.23	36459.38
5+020.00	31.85	0.00	746.95	0.03	41057.57	3851.26	37206.31
5+040.00	24.78	0.01	566.33	0.08	41623.90	3851.34	37772.56
5+060.00	25.40	0.00	481.16	0.08	42105.06	3851.42	38253.64
5+080.00	17.44	0.00	415.41	0.03	42520.47	3851.45	38669.02
5+100.00	8.89	0.00	267.15	0.00	42787.62	3851.45	38936.17
5+120.00	4.83	0.00	135.27	0.01	42922.88	3851.45	39071.43
5+140.00	0.27	2.40	46.45	23.23	42969.33	3874.68	39094.66
5+160.00	0.00	17.67	2.76	215.65	42972.09	4090.32	38881.77
5+180.00	3.43	4.35	34.33	220.19	43006.42	4310.51	38695.91
5+200.00	6.47	0.18	94.97	48.35	43101.39	4358.87	38742.53
5+220.00	16.03	0.03	219.00	2.20	43320.40	4361.07	38959.32
5+240.00	26.34	0.00	423.74	0.30	43744.13	4361.37	39382.76
5+260.00	35.94	0.00	622.83	0.02	44366.96	4361.38	40005.58
5+280.00	33.59	0.02	705.95	0.18	45072.91	4361.56	40711.35
5+300.00	41.04	0.00	741.77	0.19	45814.68	4361.75	41452.93
5+320.00	38.68	0.00	794.60	0.02	46609.28	4361.77	42247.51
5+340.00	35.17	0.01	747.45	0.12	47356.73	4361.90	42994.84
5+360.00	35.31	0.00	725.99	0.11	48082.72	4362.01	43720.71
5+380.00	54.19	0.00	885.78	0.00	48968.50	4362.01	44606.49
5+400.00	42.64	0.00	945.97	0.00	49914.48	4362.01	45552.47
5+420.00	33.01	0.04	756.48	0.37	50670.96	4362.38	46308.58
5+440.00	30.05	0.00	641.99	0.40	51312.95	4362.78	46950.17



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

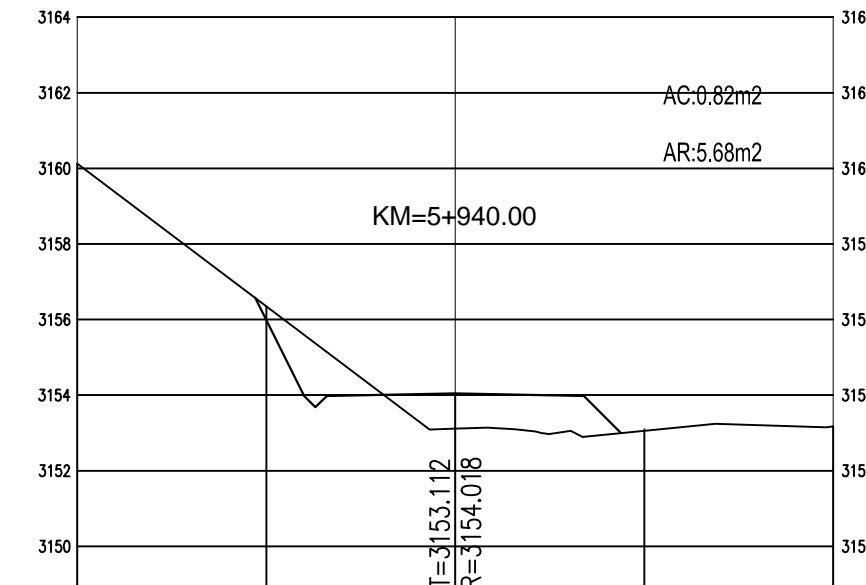
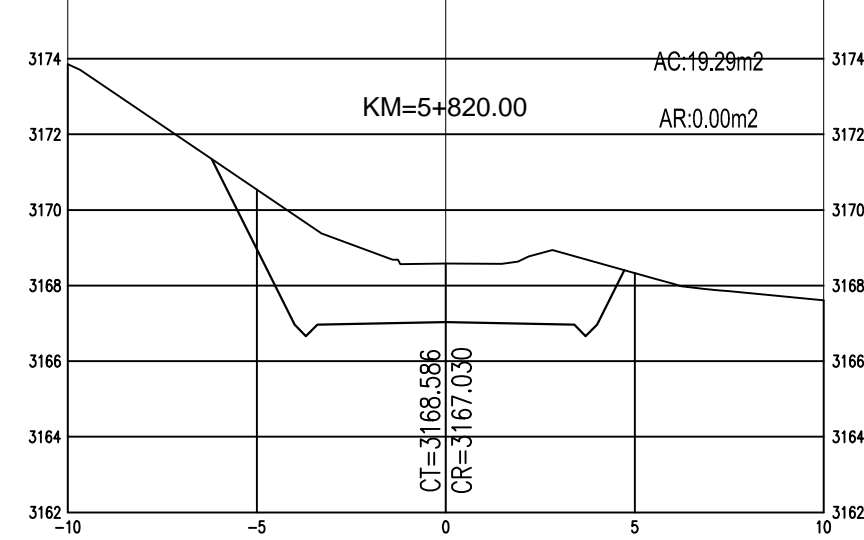
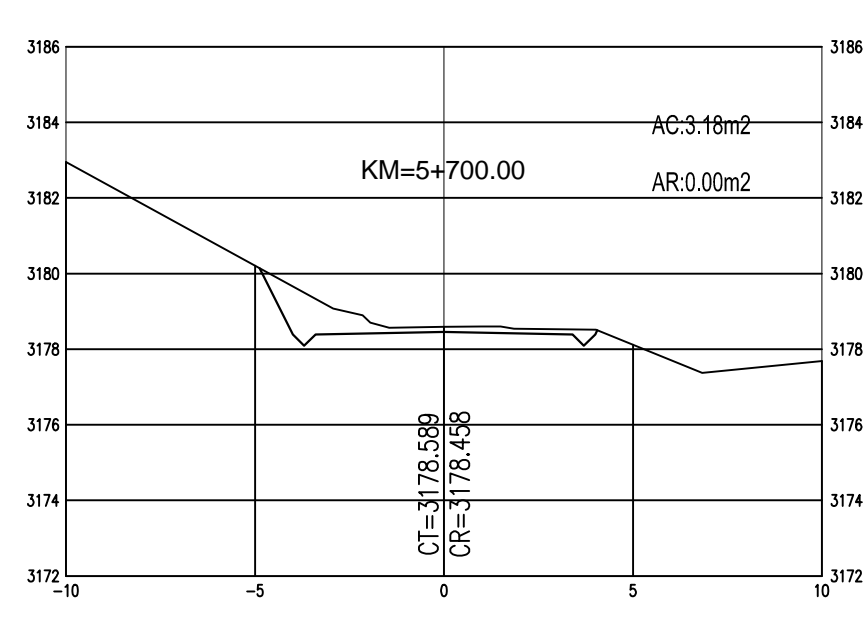
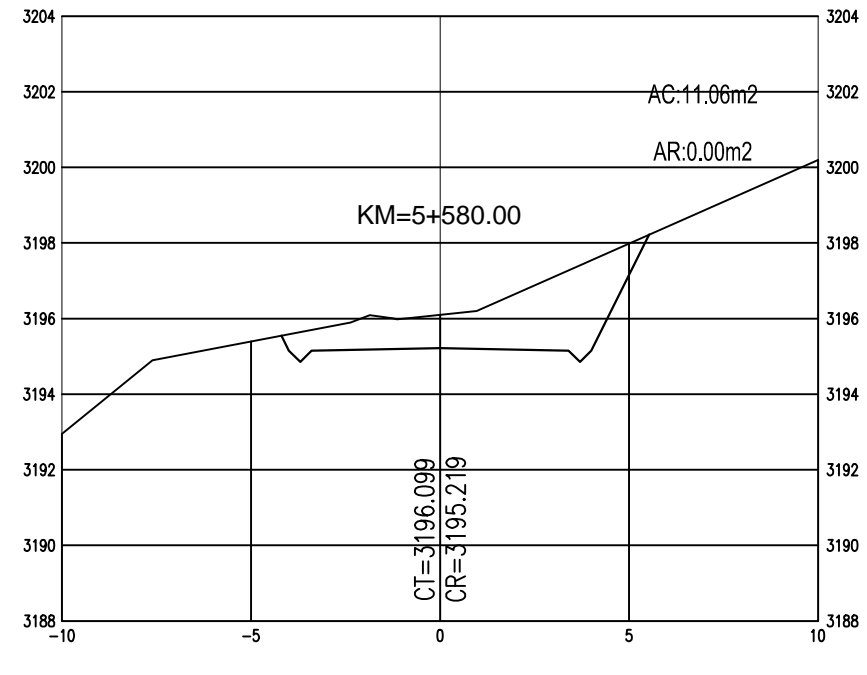
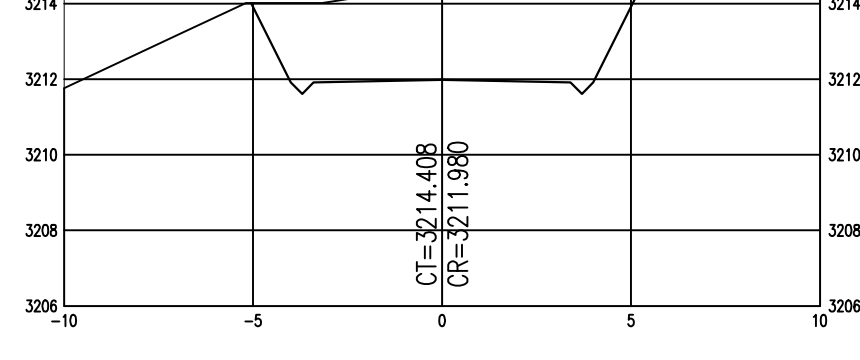
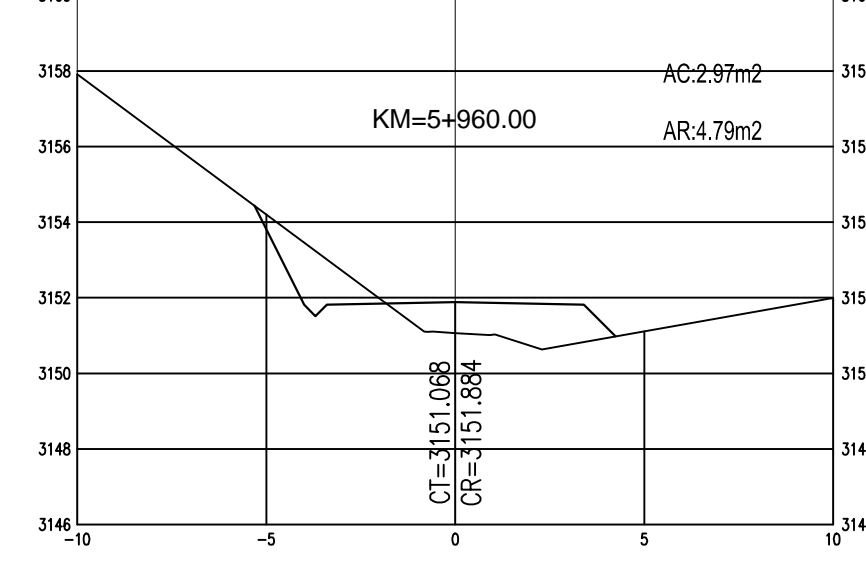
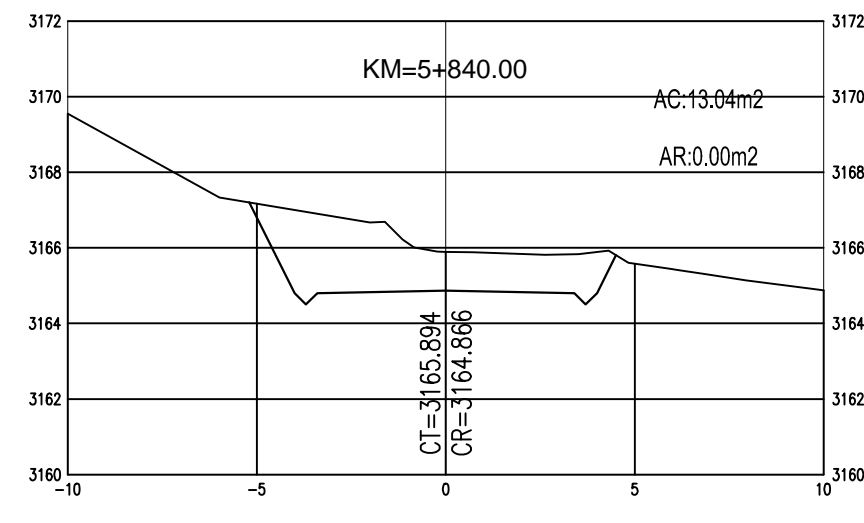
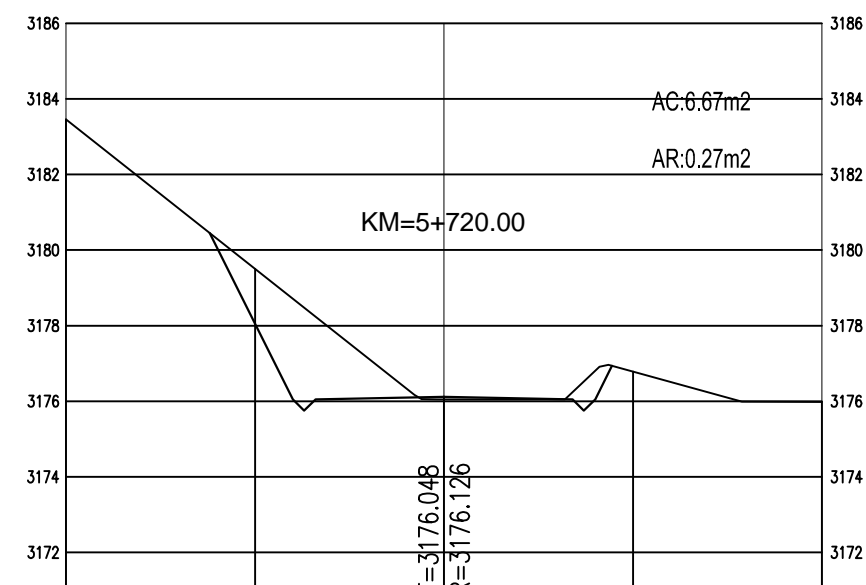
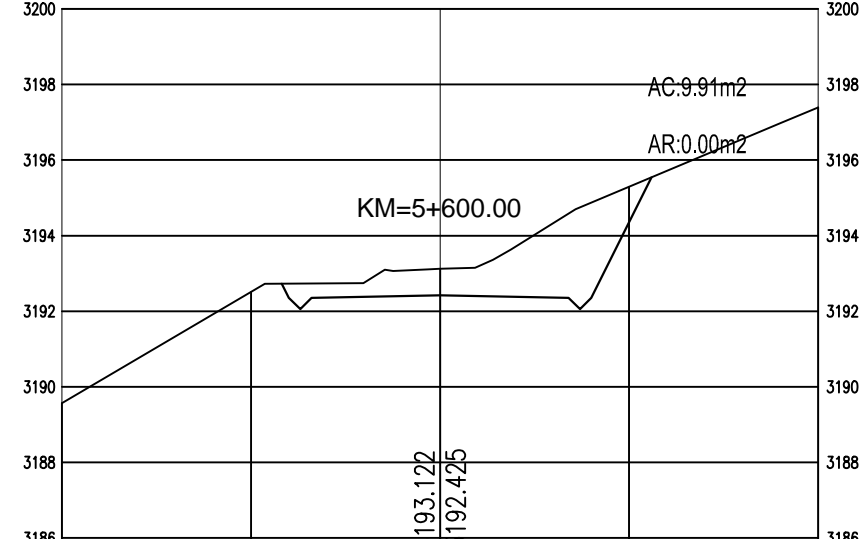
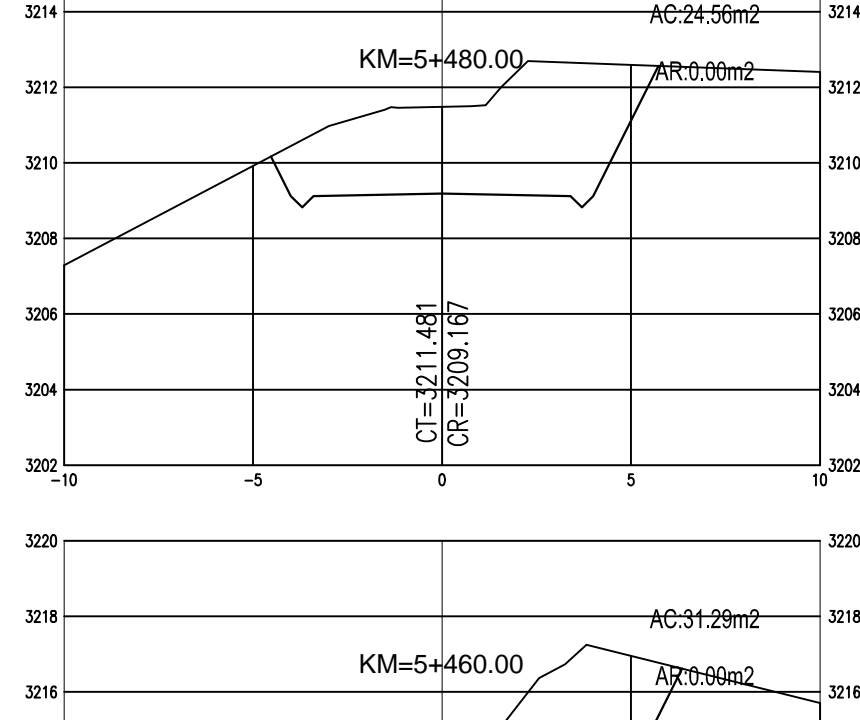
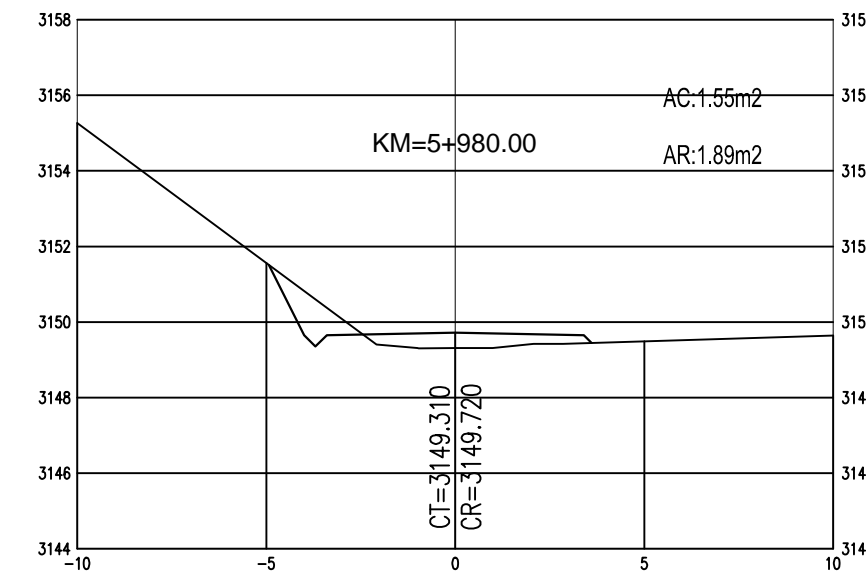
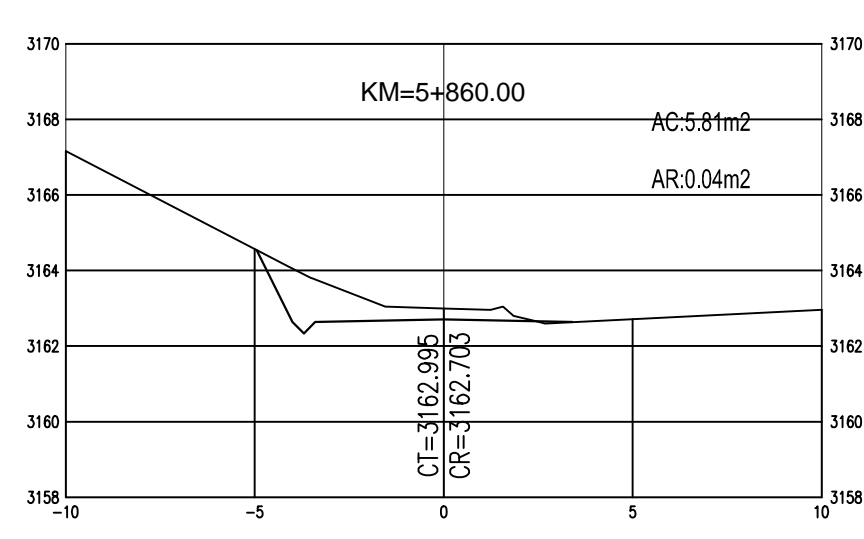
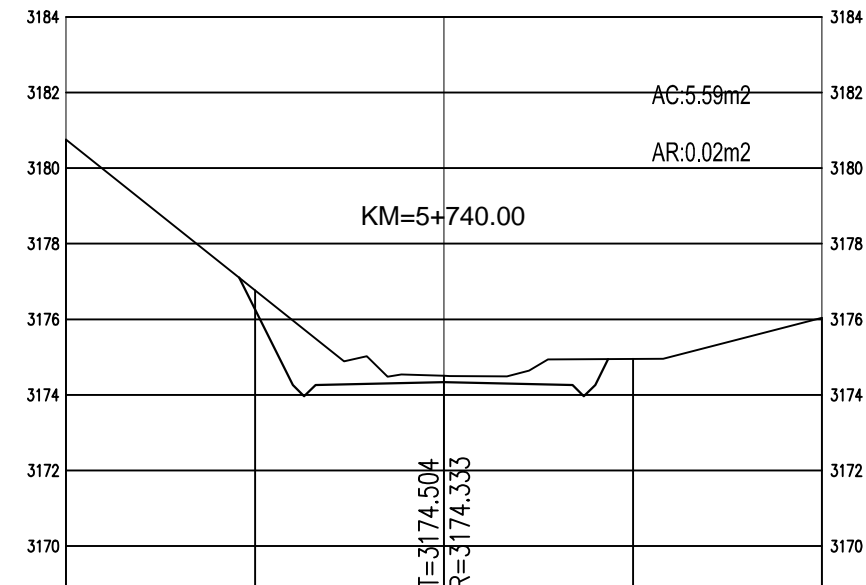
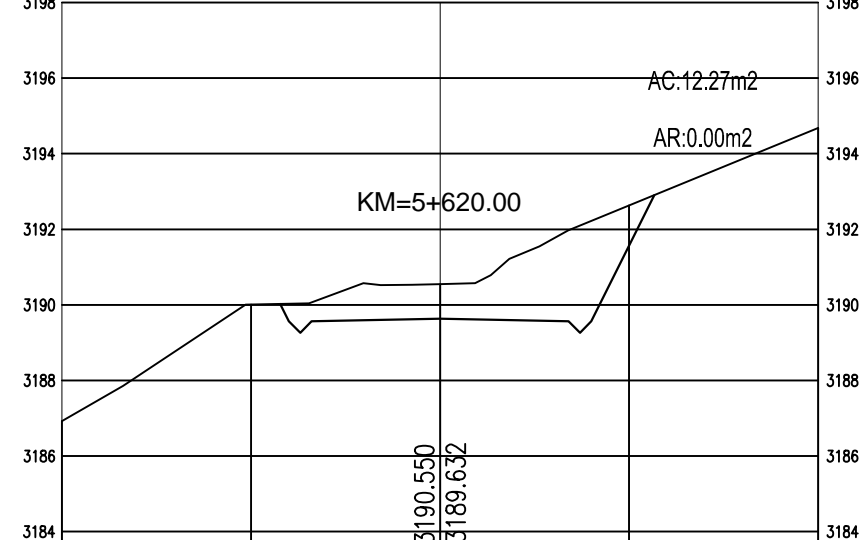
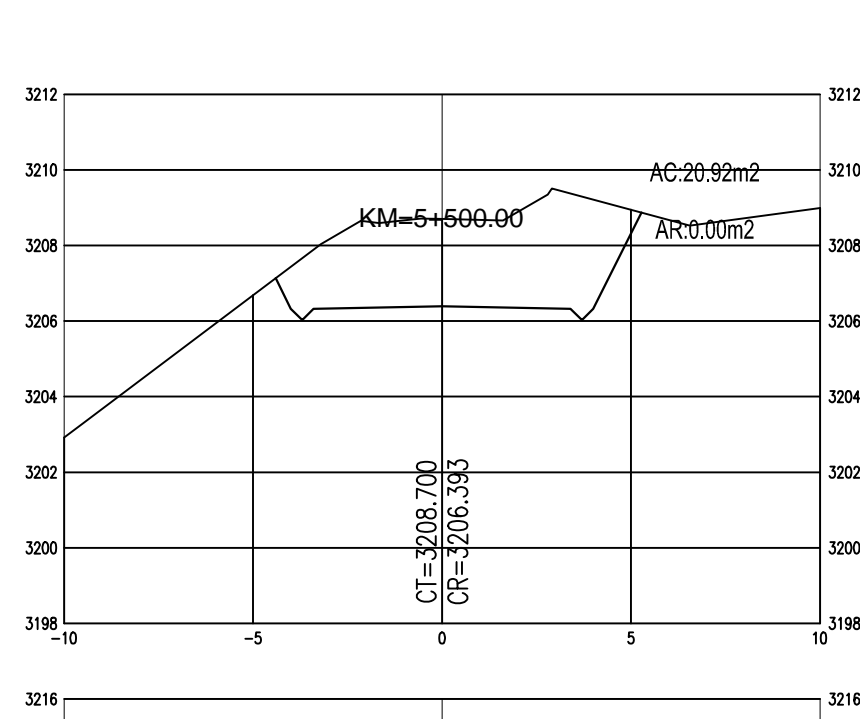
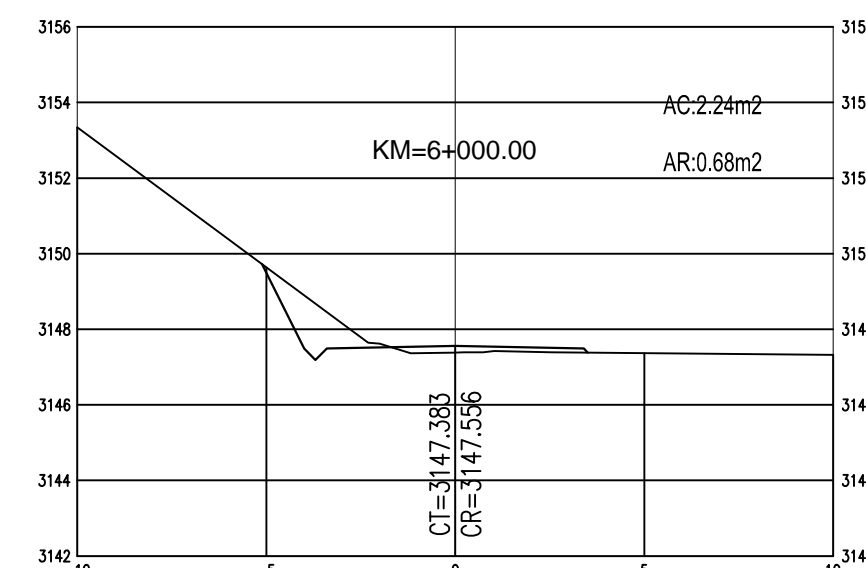
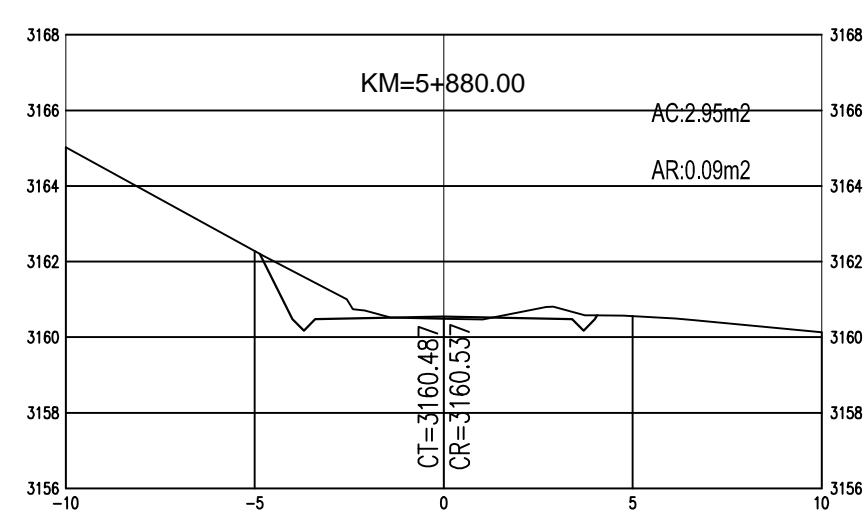
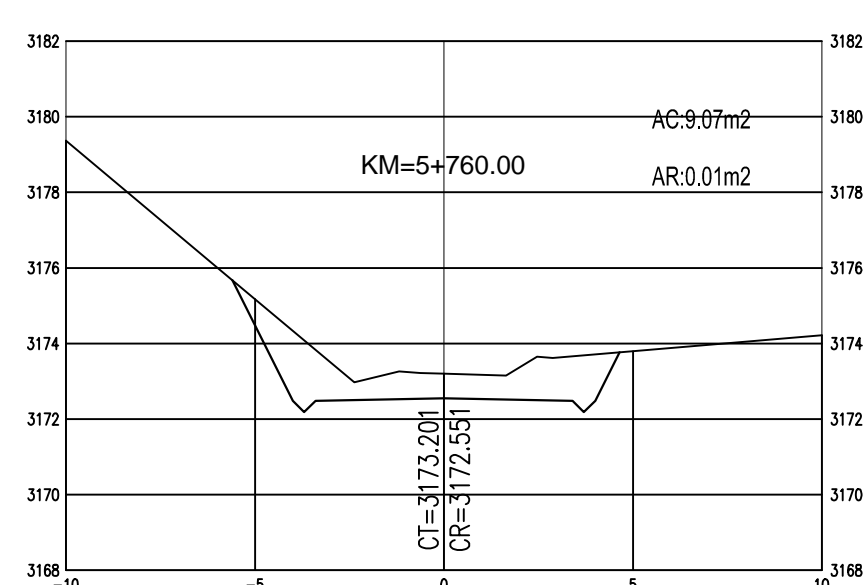
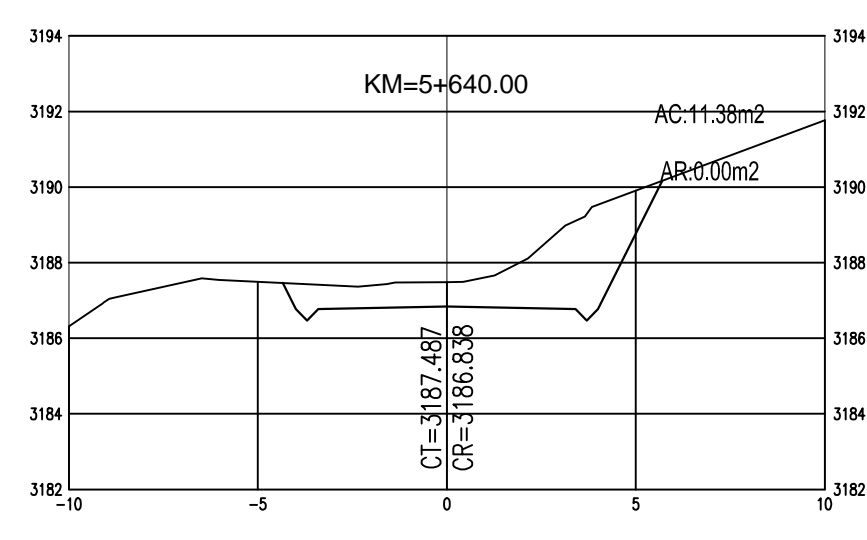
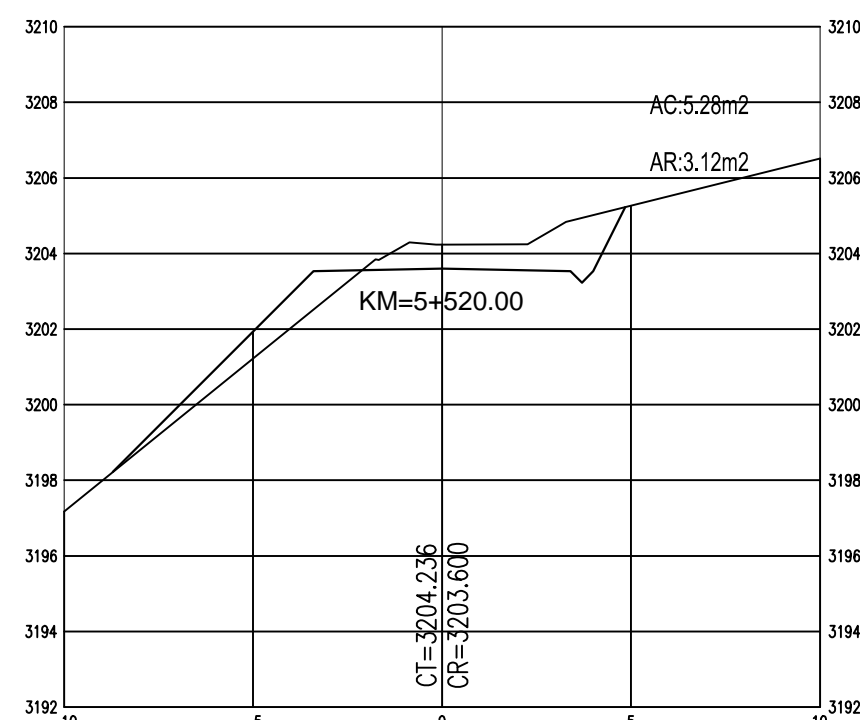
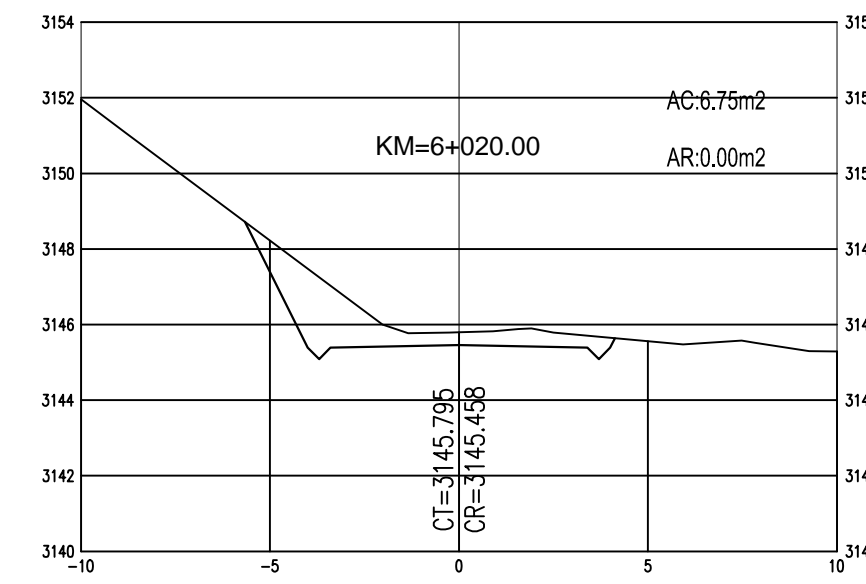
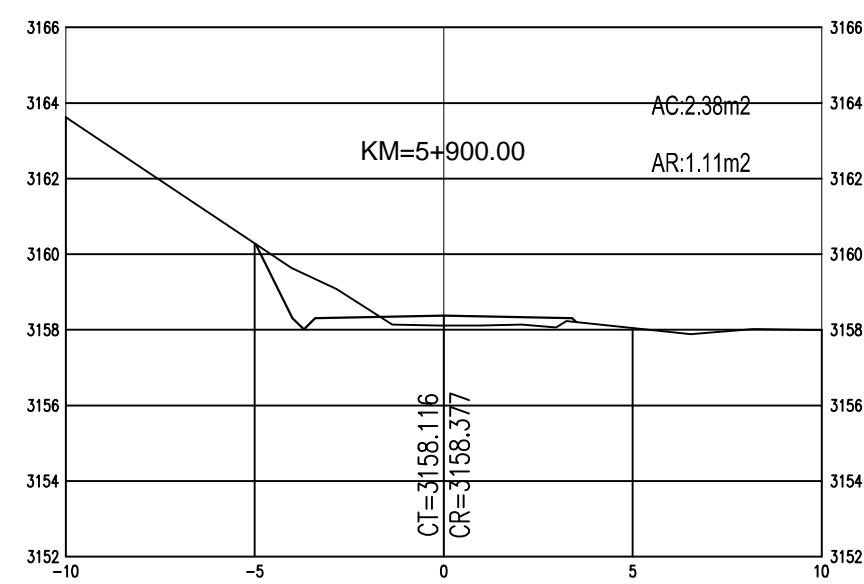
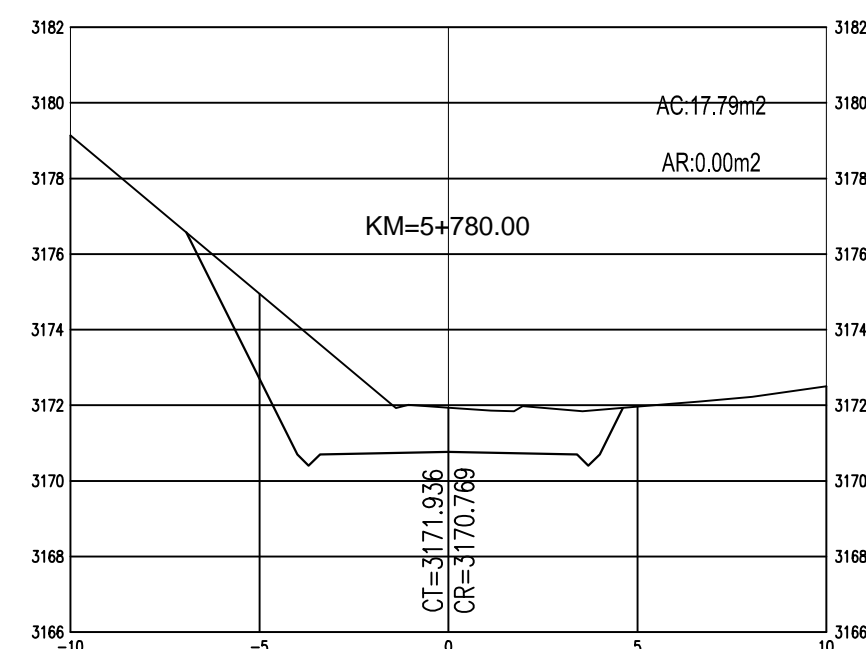
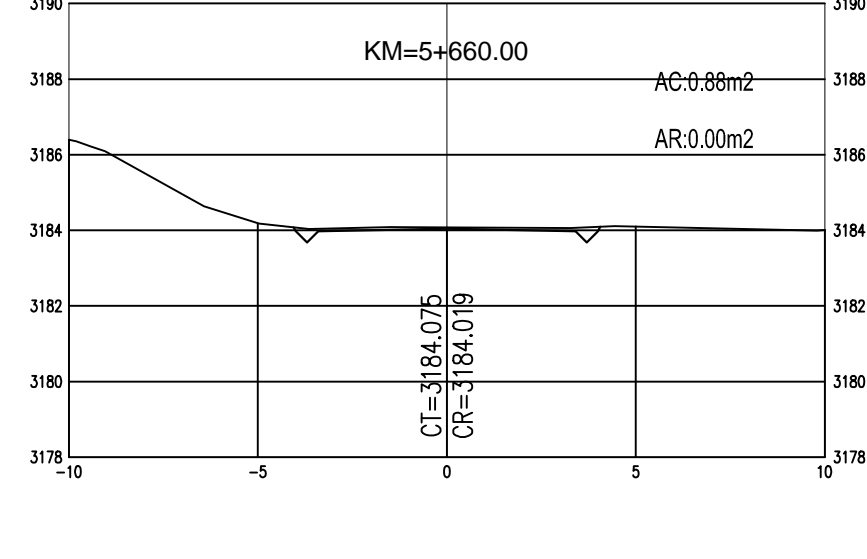
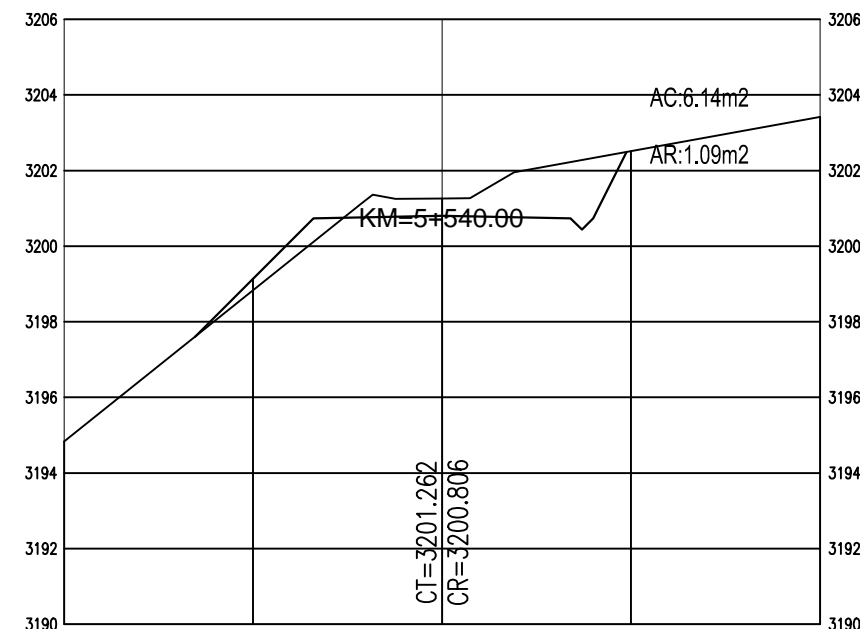
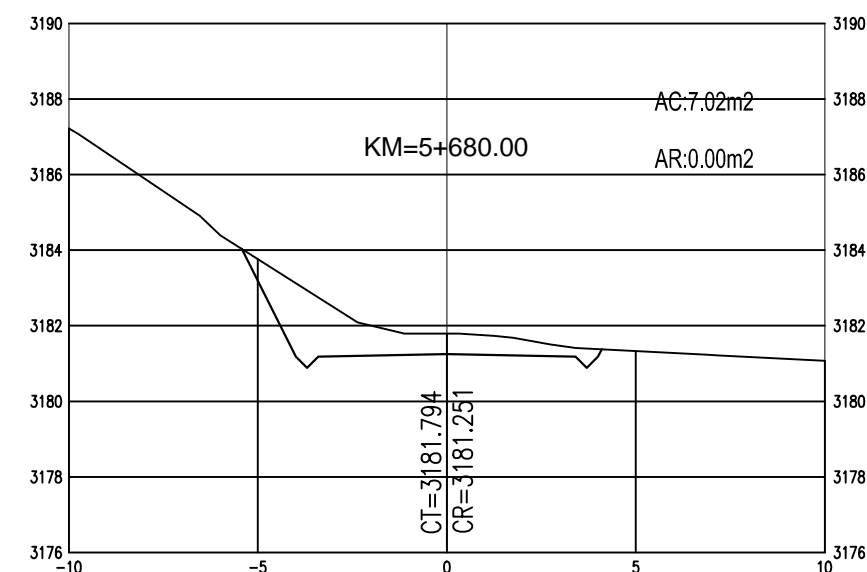
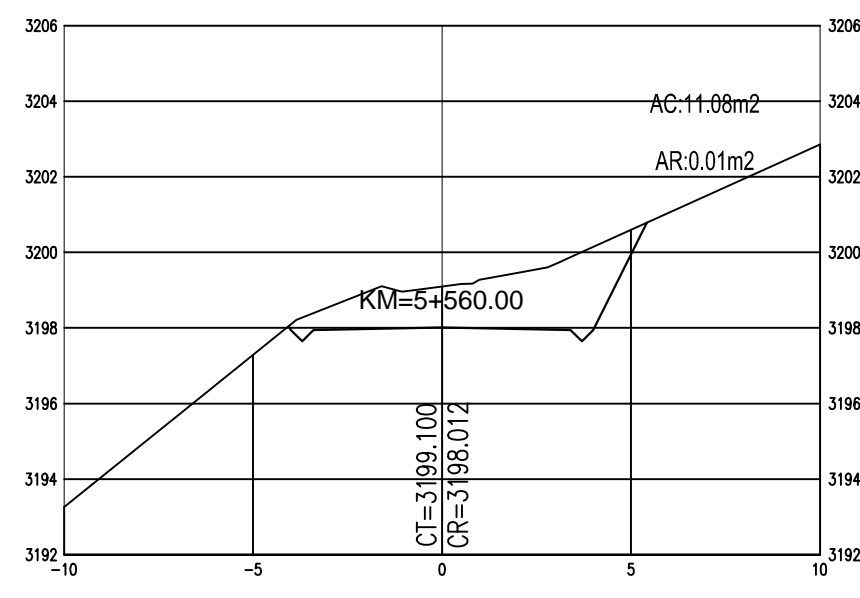
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

DESCRIPCIÓN
 ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 4+920 - 5+440

LÁMINA N°:
 ST-09



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m²)	Area Relleno (m²)	Vol Corte (m³)	Vol Relleno (m³)	Vol Acumulado Corte (m³)	Vol Acumulado Relleno (m³)	Volumen Neto (m³)
5+460.00	31.29	0.00	623.42	0.00	51936.37	4362.78	47573.59
5+480.00	24.56	0.00	556.63	0.00	52493.00	4362.79	48130.21
5+500.00	20.92	0.00	439.23	0.00	52932.23	4362.79	48569.44
5+520.00	5.28	3.12	256.76	34.16	53188.99	4396.95	48792.04
5+540.00	6.14	1.09	114.16	42.10	53303.15	4439.05	48864.10
5+560.00	11.08	0.01	172.14	10.94	53475.30	4449.99	49025.31
5+580.00	11.06	0.00	223.43	0.05	53698.73	4450.04	49248.69
5+600.00	9.91	0.00	228.22	0.00	53926.95	4450.04	49476.91
5+620.00	12.27	0.00	225.67	0.00	54152.62	4450.04	49702.58
5+640.00	11.38	0.00	236.45	0.00	54389.07	4450.04	49939.03
5+660.00	0.88	0.00	137.67	0.00	54526.73	4450.04	50076.70
5+680.00	7.02	0.00	71.39	0.00	54598.12	4450.04	50148.08
5+700.00	3.18	0.00	101.93	0.00	54700.05	4450.04	50250.01
5+720.00	6.67	0.27	110.98	2.51	54811.04	4452.56	50358.48
5+740.00	5.59	0.02	124.36	2.83	54935.40	4455.39	50480.01
5+760.00	9.07	0.01	146.56	0.33	55081.96	4455.72	50626.25
5+780.00	17.79	0.00	268.60	0.15	55350.56	4455.87	50894.70
5+800.00	16.60	0.00	343.92	0.02	55694.49	4455.89	51238.60
5+820.00	19.29	0.00	354.71	0.00	56049.20	4455.89	51593.31
5+840.00	13.04	0.00	318.18	0.02	56367.37	4455.91	51911.47
5+860.00	5.81	0.04	184.10	0.43	56551.47	4456.34	52095.13
5+880.00	2.95	0.09	84.47	1.28	56635.94	4457.62	52178.32
5+900.00	2.38	1.11	52.91	12.03	56688.85	4469.65	52219.20
5+920.00	0.19	3.53	26.38	46.18	56715.23	4515.83	52199.40
5+940.00	0.82	5.68	10.63	89.61	56725.86	4605.44	52120.42
5+960.00	2.97	4.79	39.44	102.70	56765.30	4708.14	52057.16
5+980.00	1.55	1.89	45.15	66.86	56810.45	4774.99	52035.46
6+000.00	2.24	0.68	37.88	25.69	56848.33	4800.68	52047.65
6+020.00	6.75	0.00	89.93	6.78	56938.26	4807.46	52130.80



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCION CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

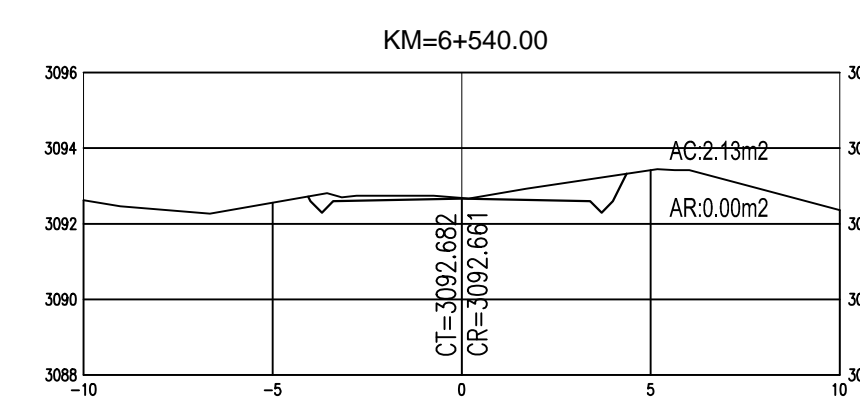
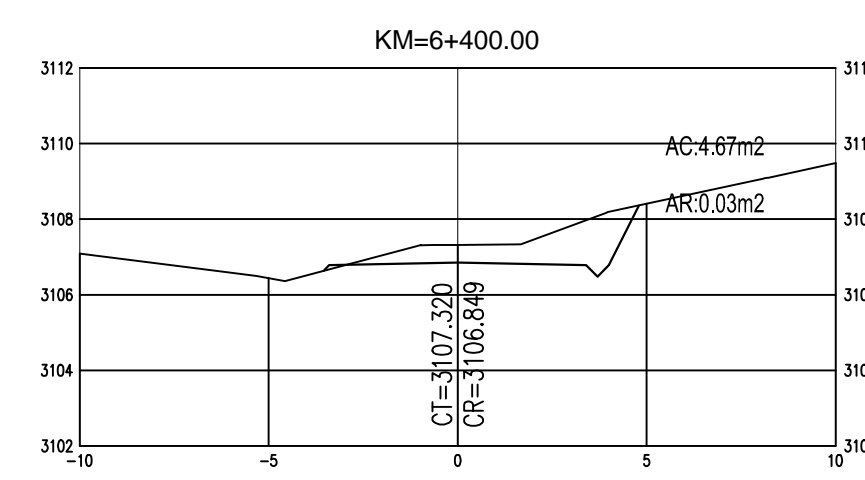
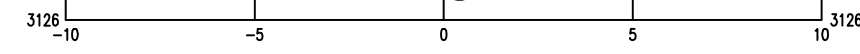
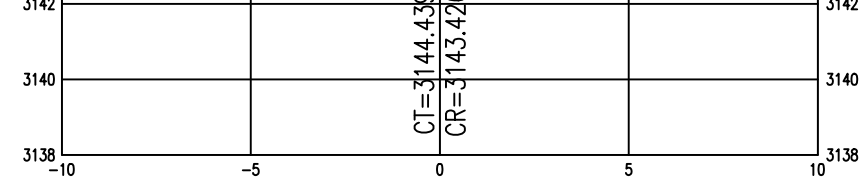
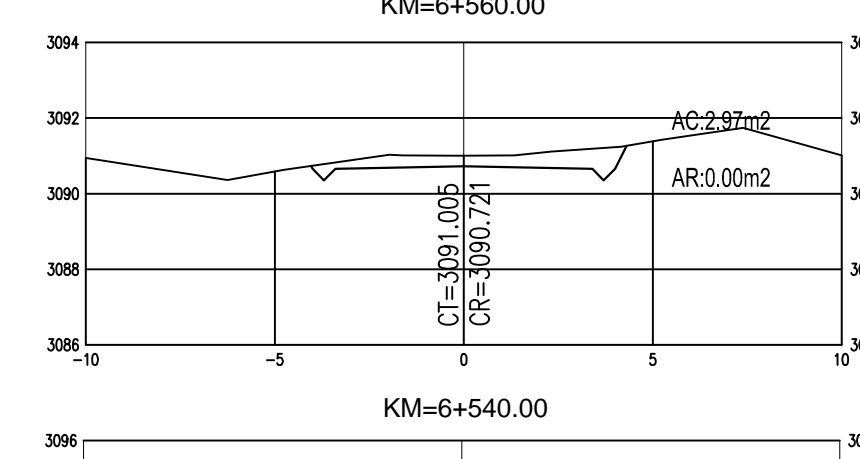
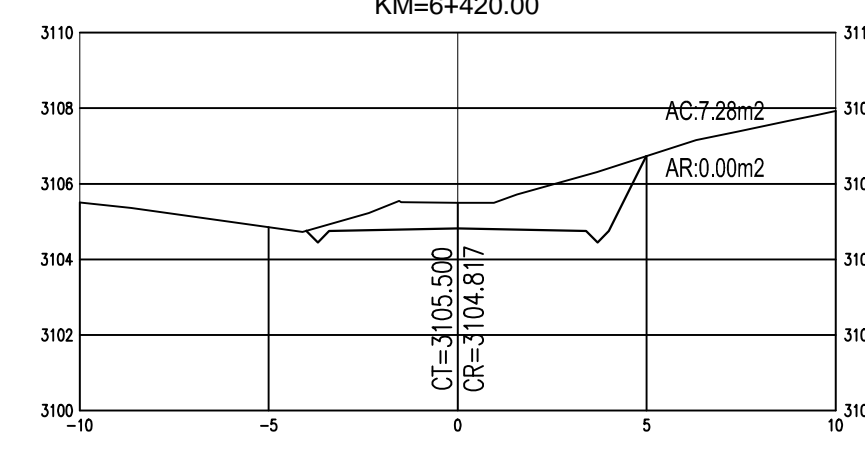
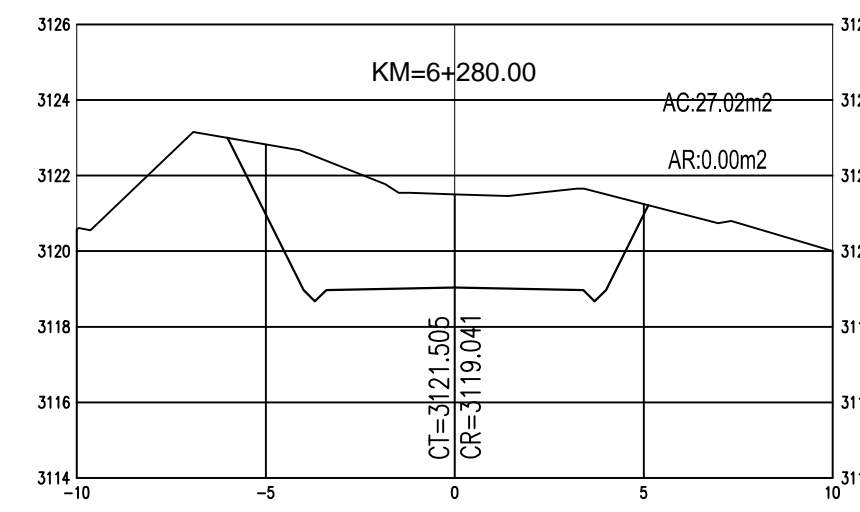
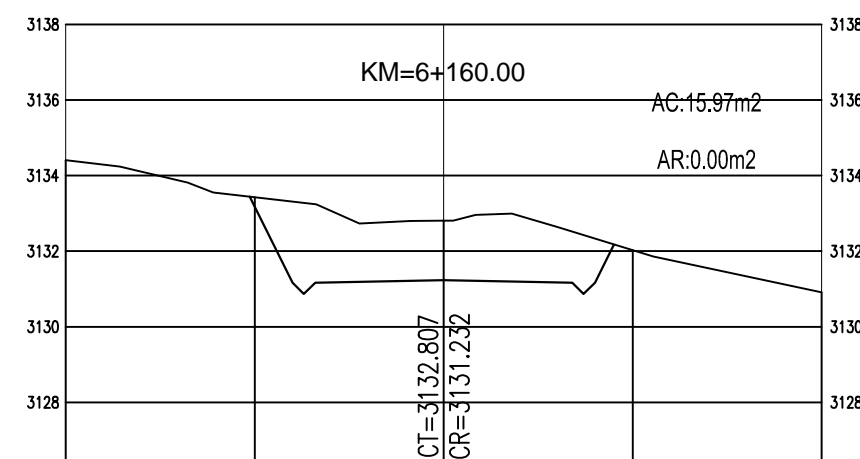
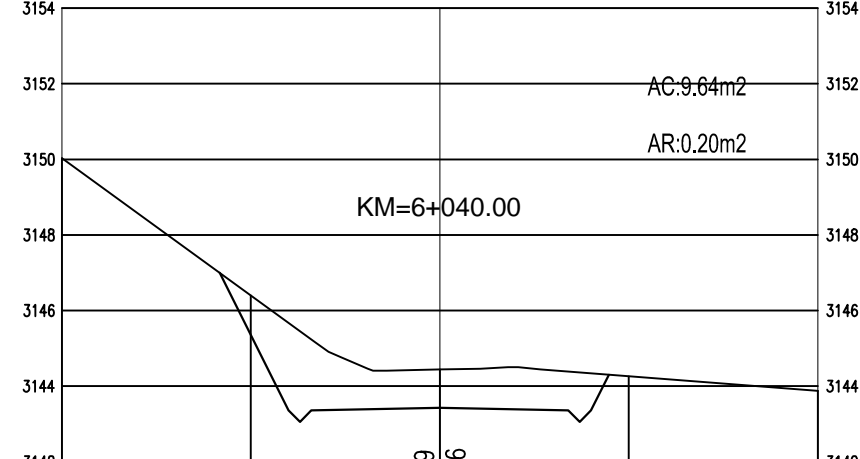
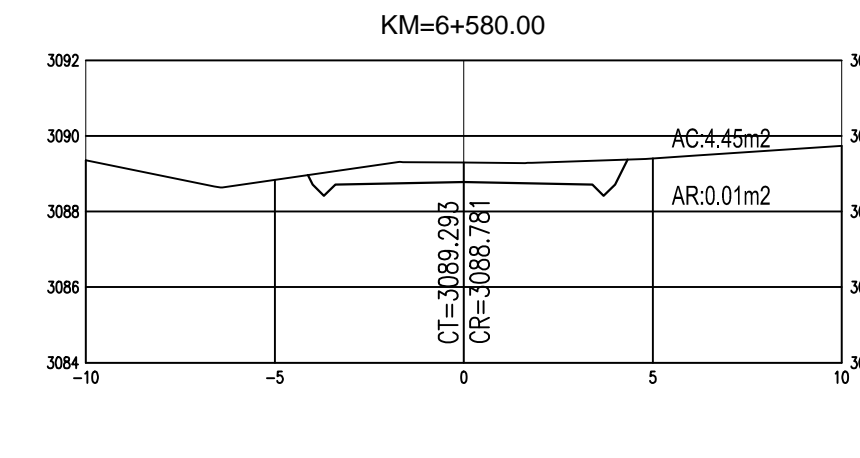
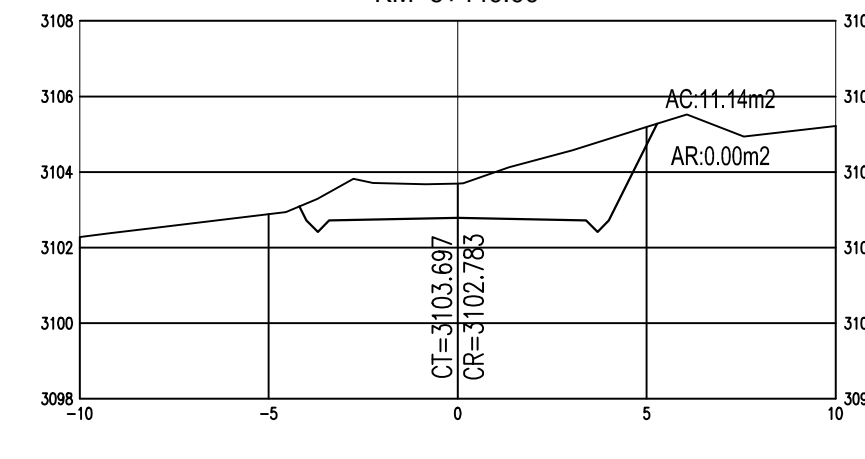
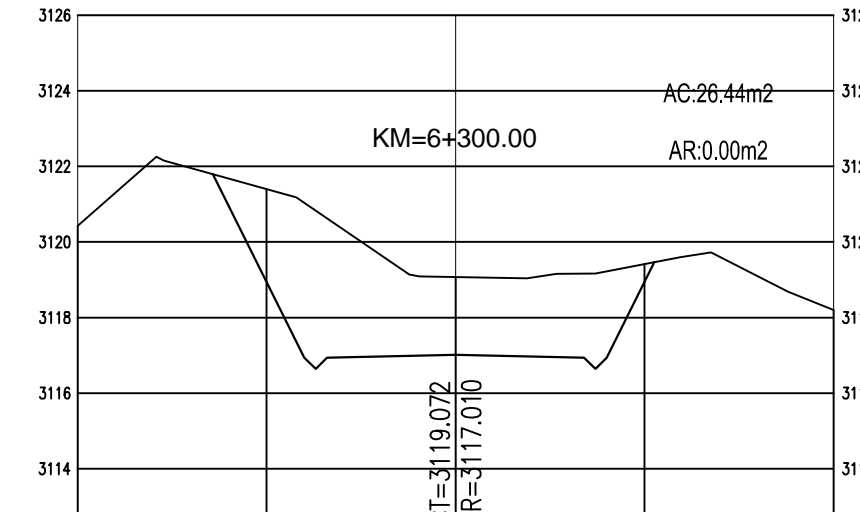
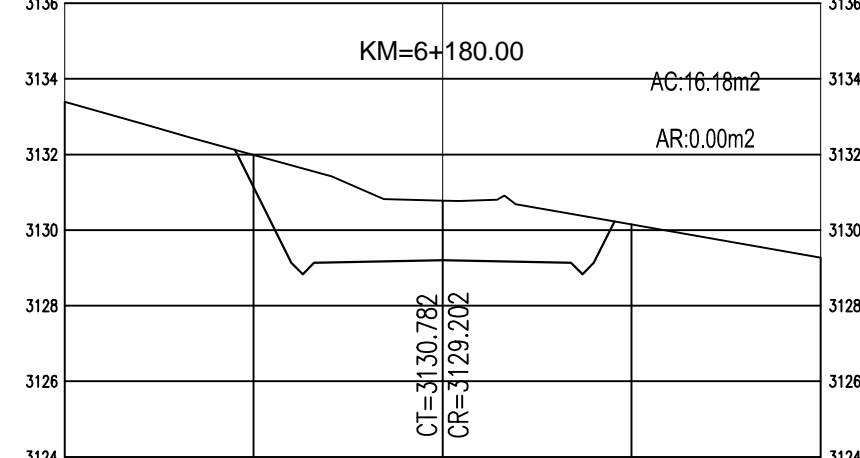
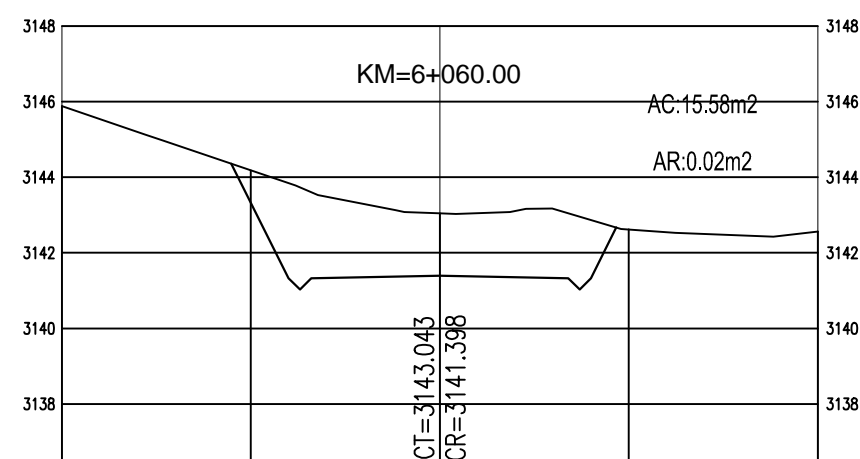
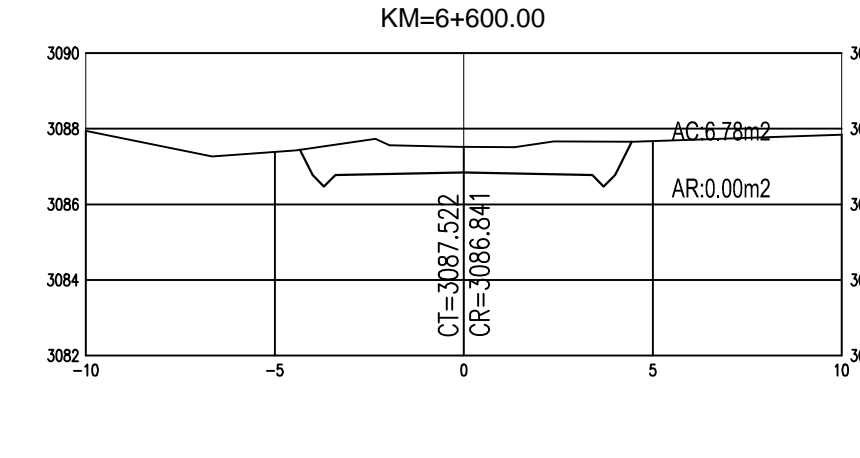
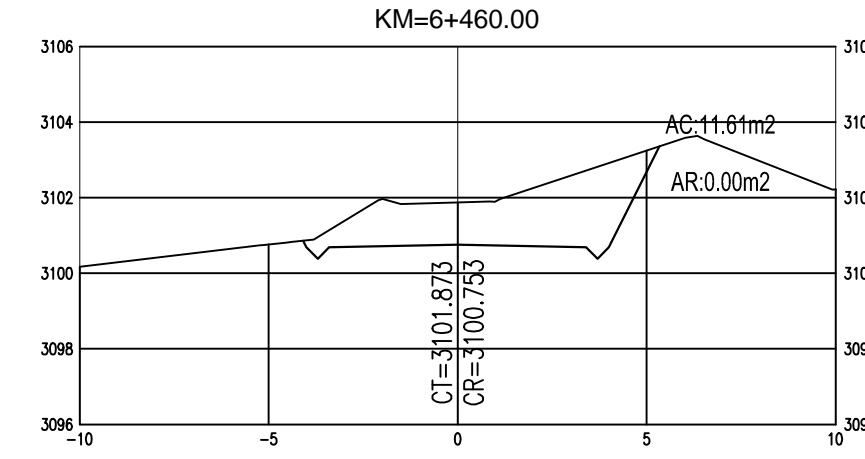
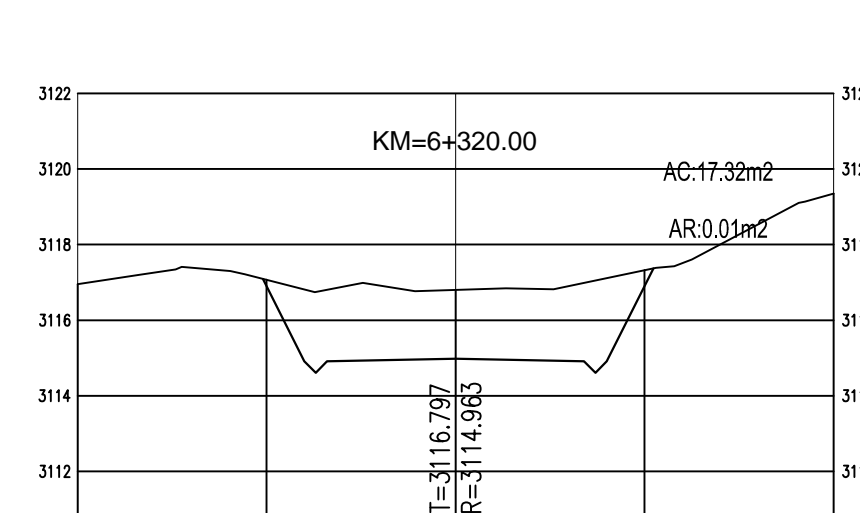
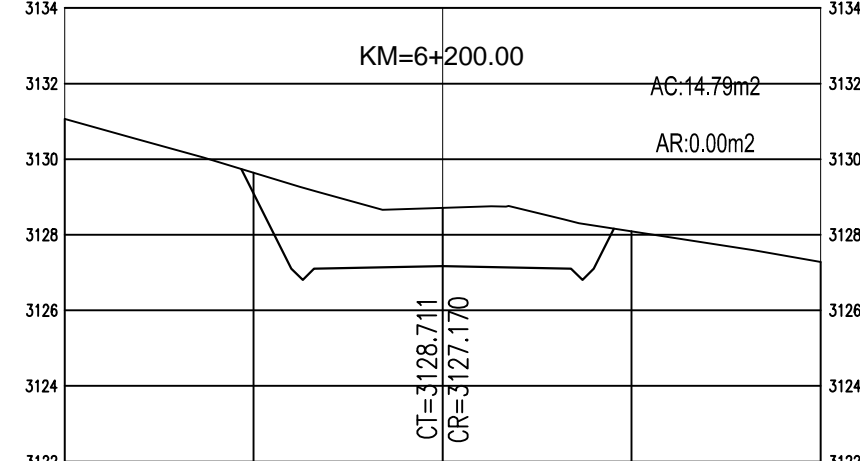
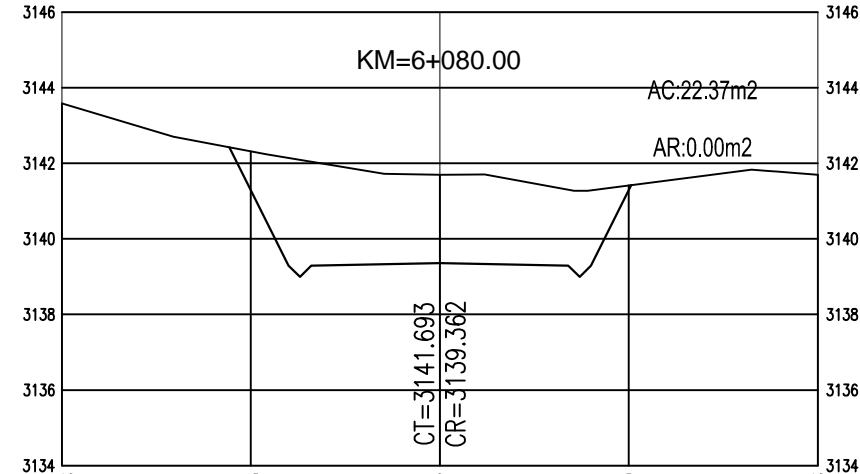
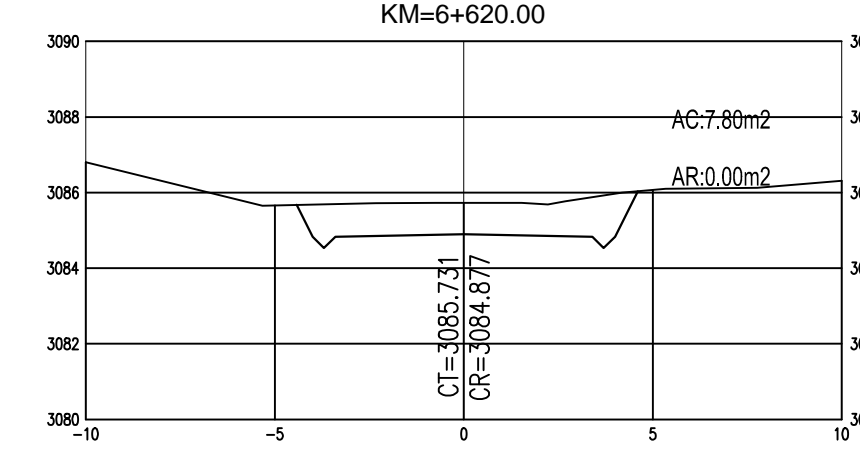
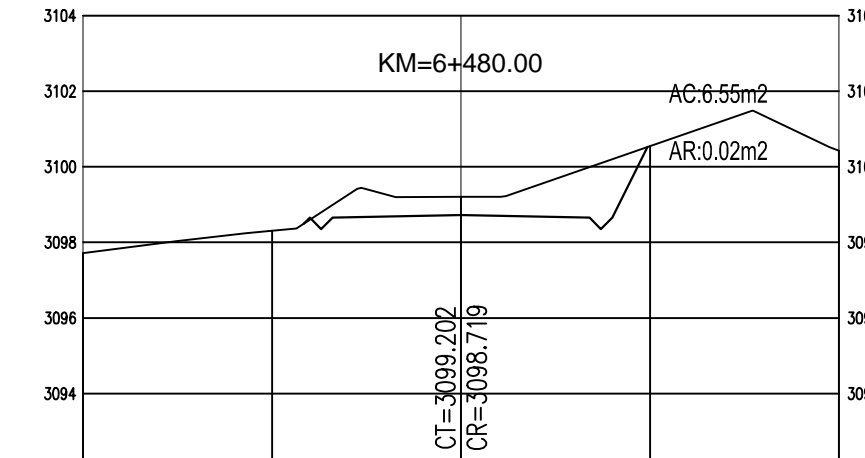
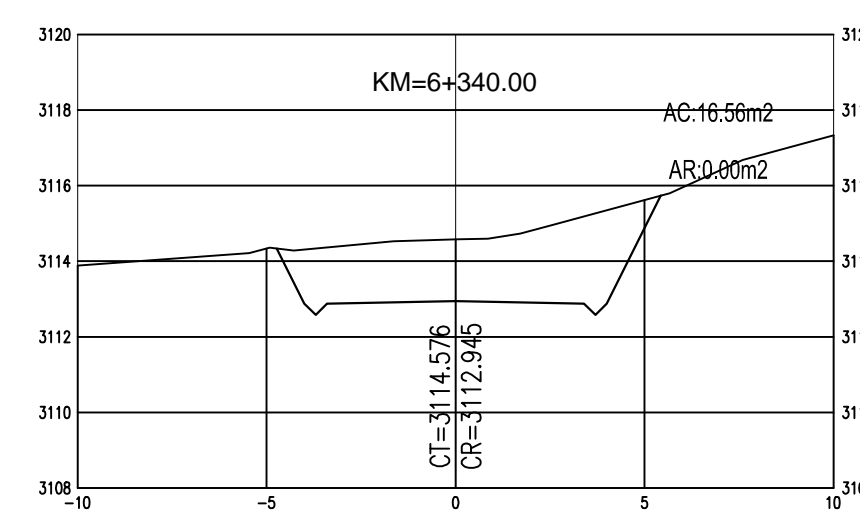
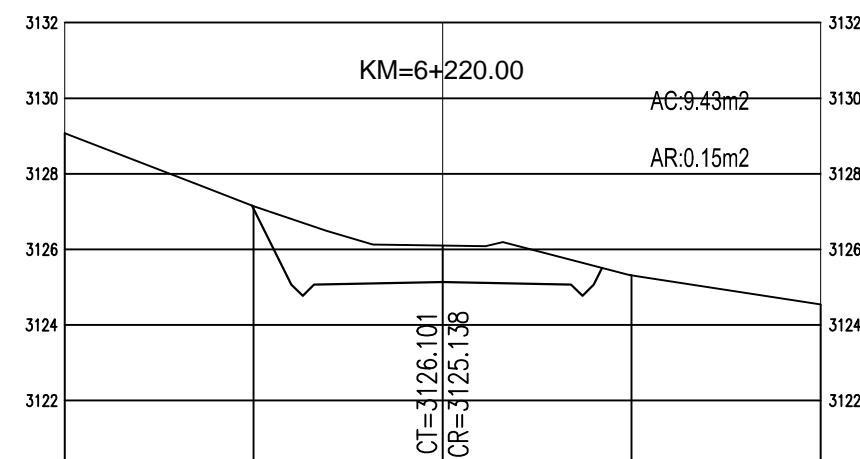
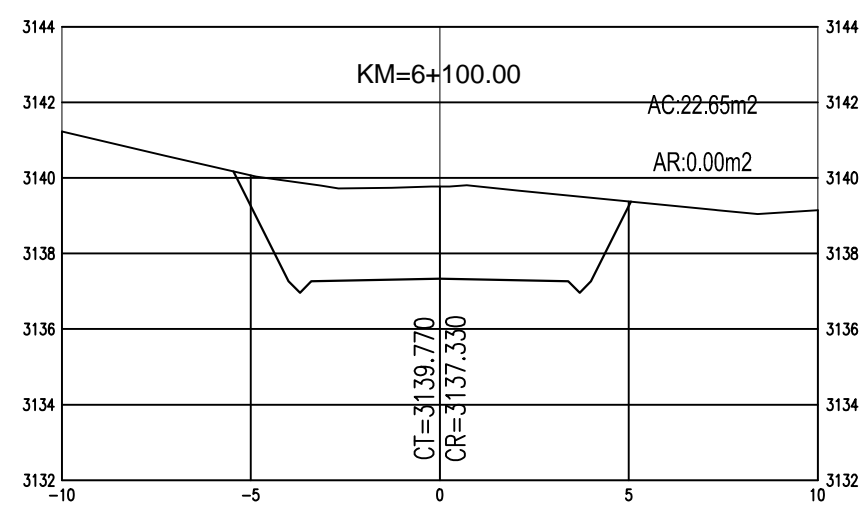
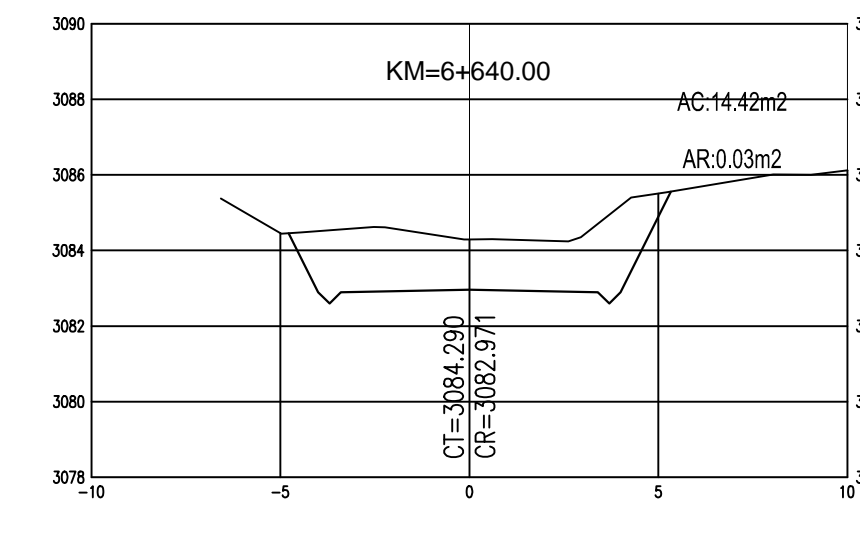
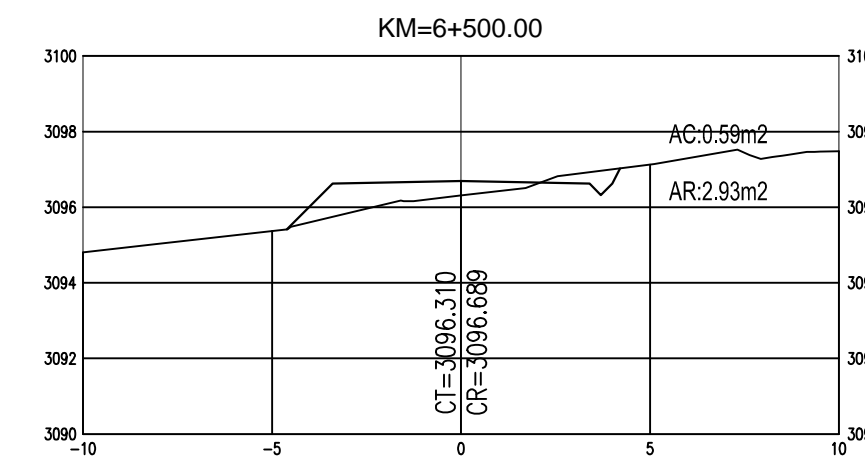
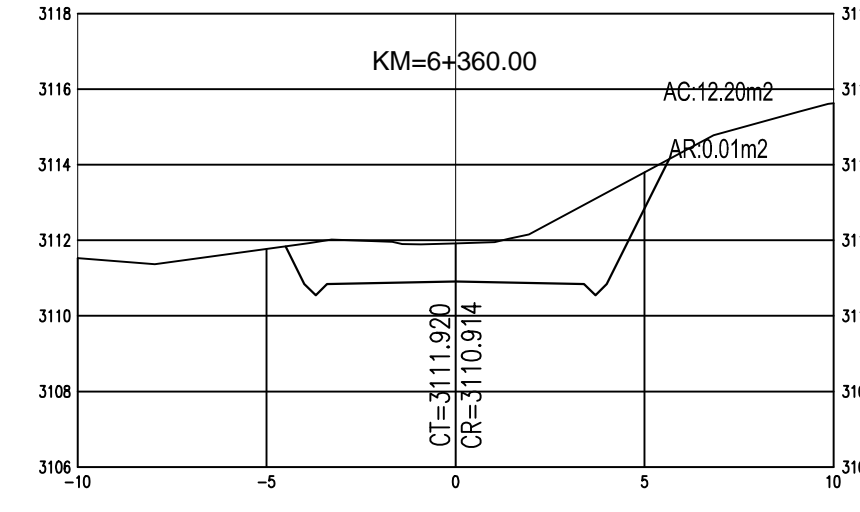
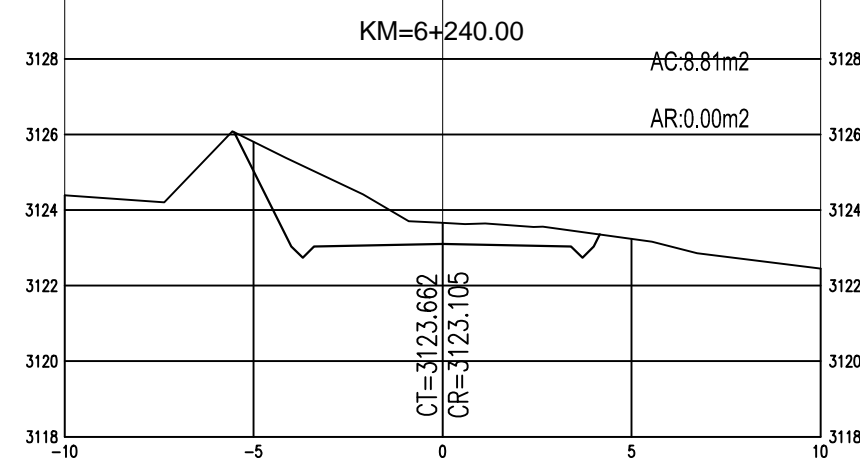
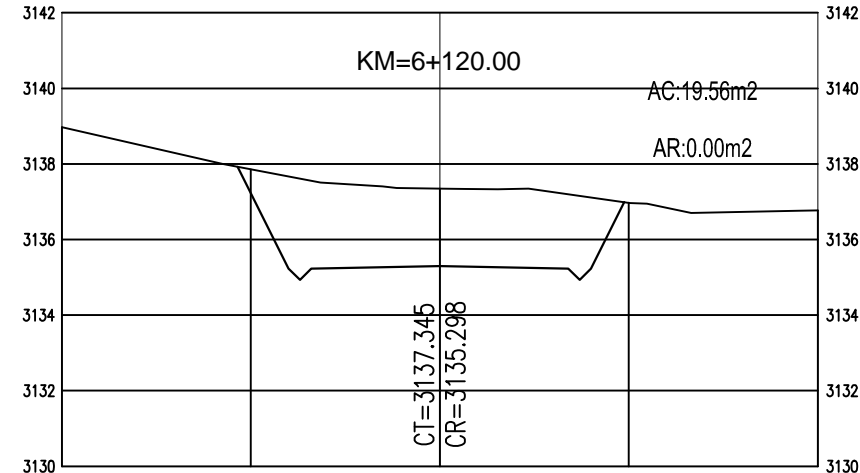
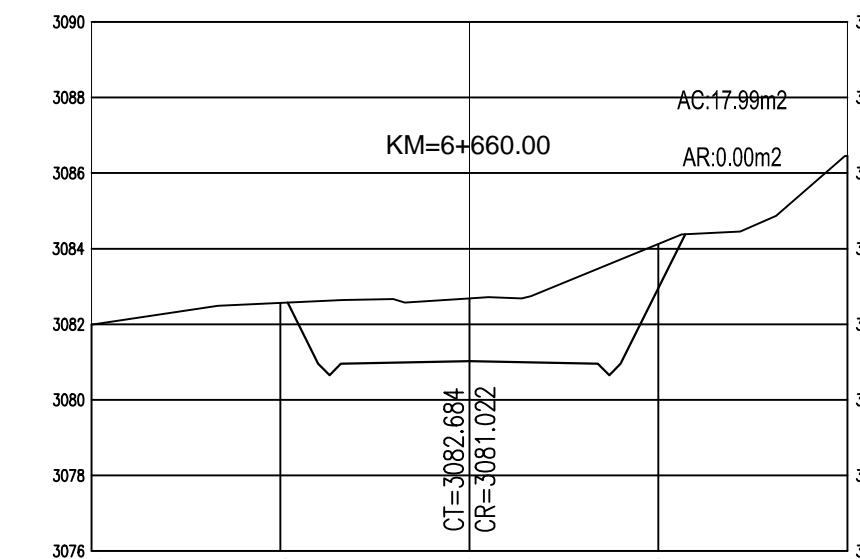
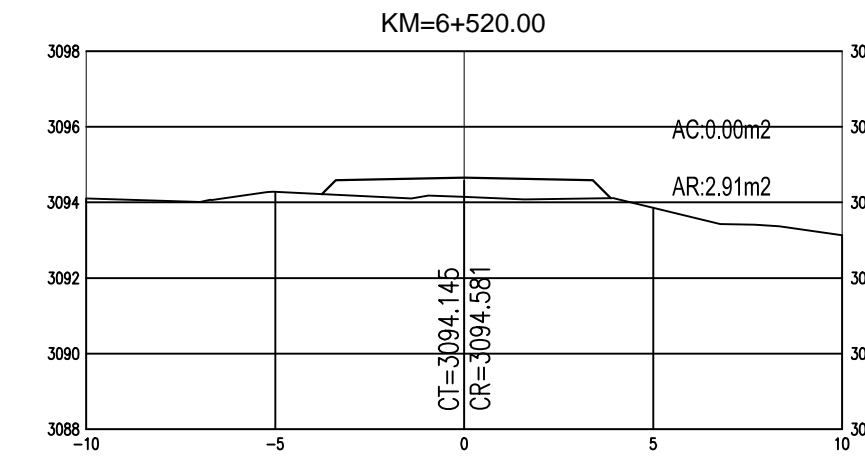
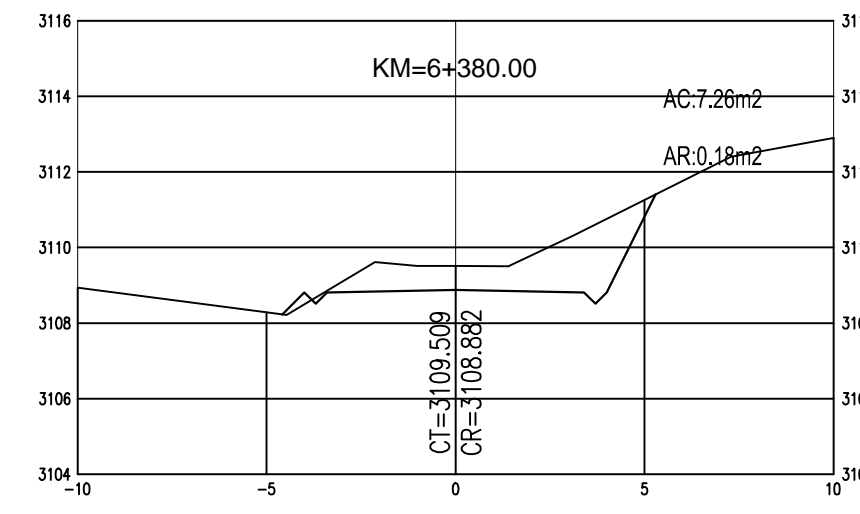
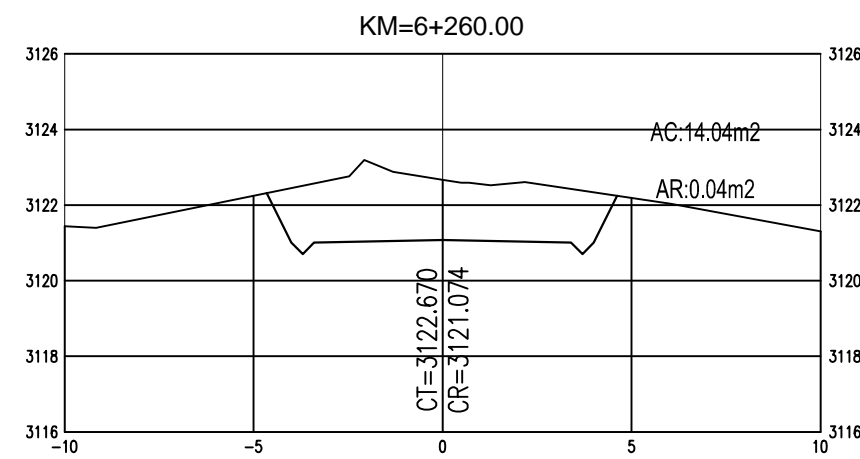
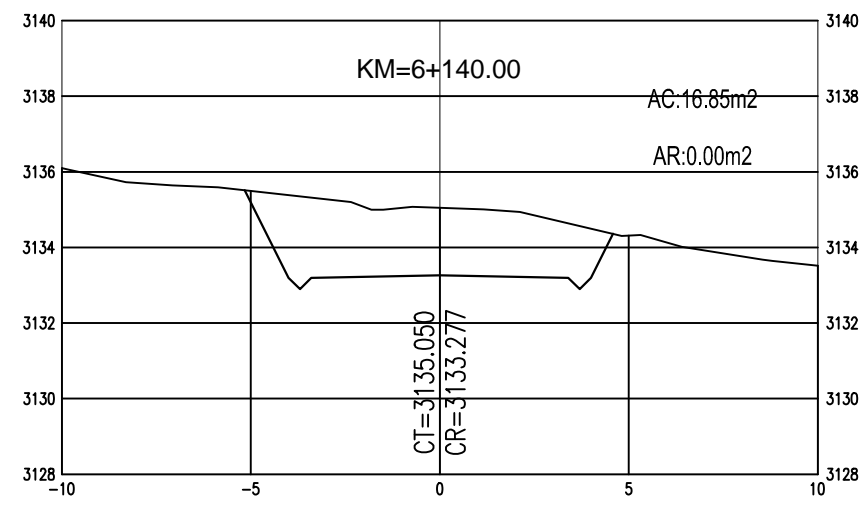
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

DESCRIPCIÓN
 ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 5+460 - 6+020

LÁMINA N°:
ST-10



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m²)	Area Relleno (m²)	Vol Corte (m³)	Vol Relleno (m³)	Vol Acumulado Corte (m³)	Vol Acumulado Relleno (m³)	Volumen Neto (m³)
6+040.00	9.64	0.20	164.85	2.04	57103.12	4809.50	52293.61
6+060.00	15.58	0.02	249.91	2.40	57353.02	4811.90	52541.12
6+080.00	22.37	0.00	379.84	0.25	57732.86	4812.15	52920.71
6+100.00	22.65	0.00	449.21	0.00	58182.07	4812.15	53369.92
6+120.00	19.56	0.00	420.17	0.00	58602.24	4812.16	53790.09
6+140.00	16.85	0.00	358.44	0.00	58960.68	4812.16	54148.52
6+160.00	15.97	0.00	312.37	0.01	59273.05	4812.17	54460.88
6+180.00	16.18	0.00	313.64	0.02	59586.69	4812.19	54774.50
6+200.00	14.79	0.00	309.68	0.00	59896.37	4812.19	55084.18
6+220.00	9.43	0.15	242.20	1.50	60138.57	4813.69	55324.89
6+240.00	8.81	0.00	186.92	1.65	60325.50	4815.33	55510.16
6+260.00	14.04	0.04	232.11	0.41	60557.60	4815.75	55741.86
6+280.00	27.02	0.00	408.31	0.36	60965.92	4816.11	56149.81
6+300.00	26.44	0.00	532.50	0.00	61498.42	4816.11	56682.31
6+320.00	17.32	0.01	456.53	0.19	61954.94	4816.30	57138.64
6+340.00	16.56	0.00	334.81	0.16	62289.75	4816.46	57473.29
6+360.00	12.20	0.01	291.22	0.12	62580.97	4816.58	57764.39
6+380.00	7.26	0.18	198.17	1.77	62779.14	4818.35	57960.80
6+400.00	4.67	0.03	124.63	1.90	62903.78	4820.25	58083.53
6+420.00	7.28	0.00	121.11	0.35	63024.89	4820.63	58204.28
6+440.00	11.14	0.00	186.30	0.03	63211.19	4820.63	58390.55
6+460.00	11.61	0.00	227.87	0.00	63439.06	4820.63	58618.43
6+480.00	6.55	0.02	179.18	0.16	63618.24	4820.79	58797.45
6+500.00	0.59	2.93	70.71	29.74	63688.95	4850.53	58838.42
6+520.00	0.00	2.91	7.20	52.94	63696.15	4903.47	58792.68
6+540.00	2.13	0.00	21.97	28.48	63718.12	4931.95	58786.18
6+560.00	2.97	0.00	50.94	0.03	63769.07	4931.98	58837.09
6+580.00	4.45	0.01	74.21	0.11	63843.28	4932.09	58911.19
6+600.00	6.78	0.00	112.31	0.08	63955.59	4932.17	59023.43
6+620.00	7.80	0.00	145.10	0.00	64100.70	4932.17	59168.53
6+640.00	14.42	0.03	209.11	0.35	64309.81	4932.52	59377.29
6+660.00	17.99	0.00	309.72	0.34	64619.53	4932.86	59686.67



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

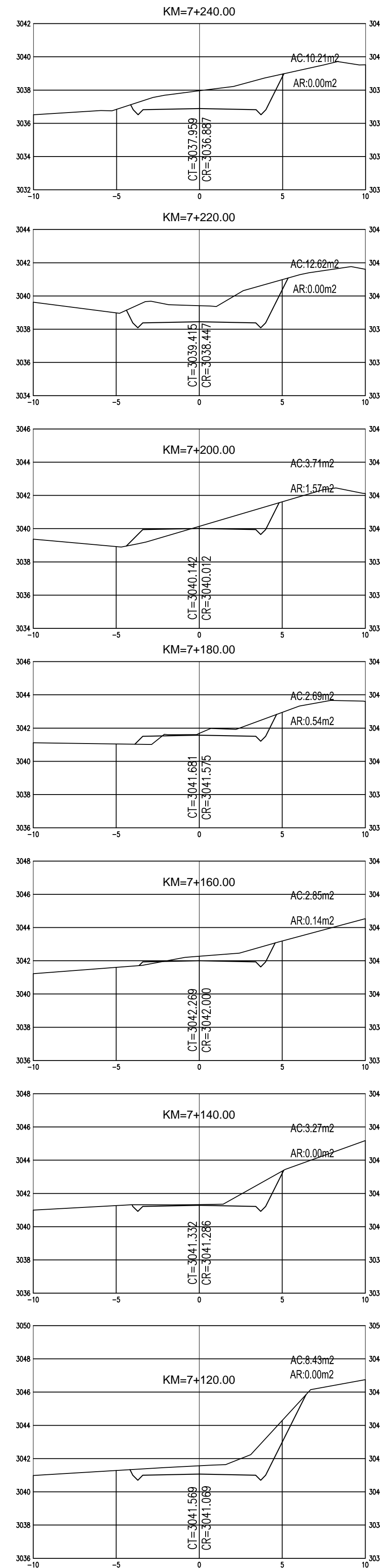
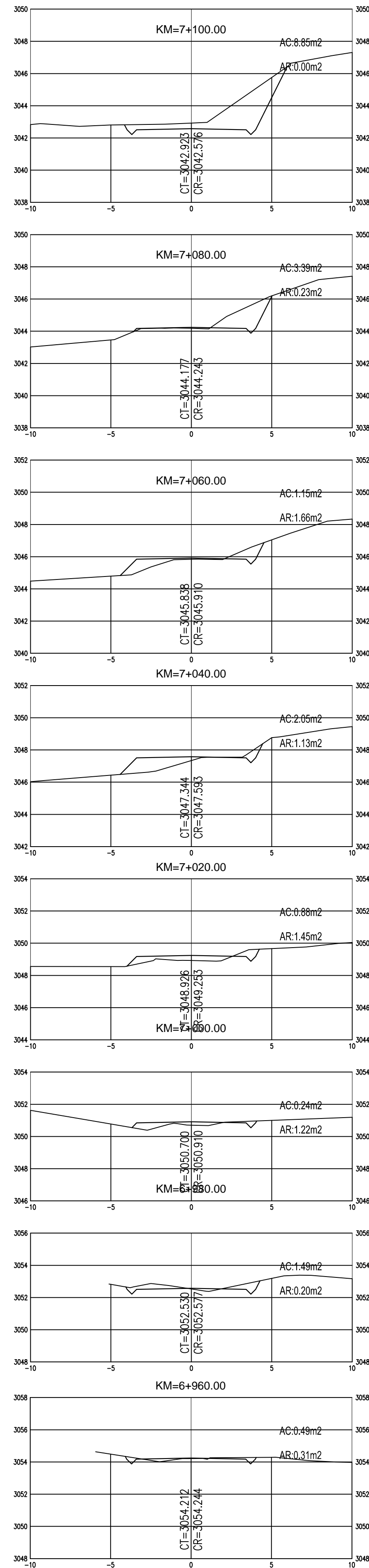
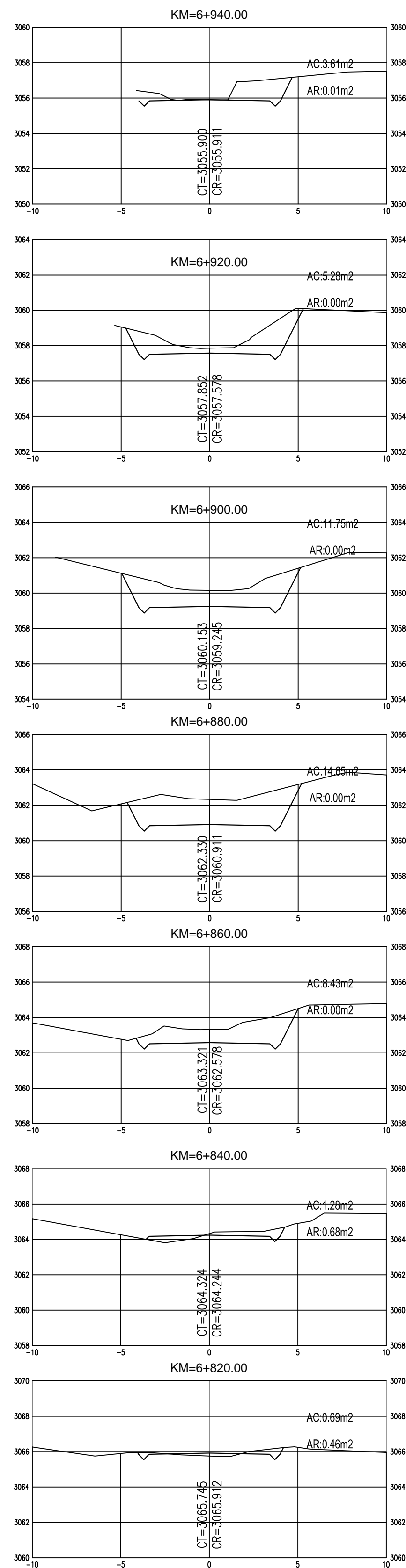
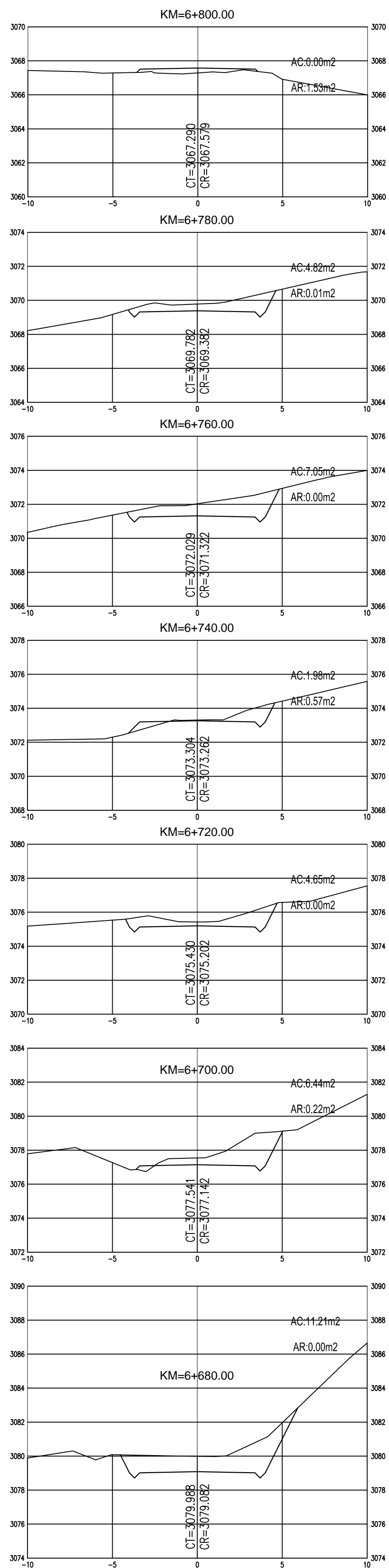
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES		DESCRIPCIÓN
N°	FECHA	

ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 6+040 - 6+660

LÁMINA N°:
ST-11



CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN							
Km	Area Corte (m ²)	Area Relleno (m ²)	Vol Corte (m ³)	Vol Relleno (m ³)	Vol Acumulado Corte (m ³)	Vol Acumulado Relleno (m ³)	Volumen Neto (m ³)
6+680.00	11.21	0.00	290.24	0.00	64909.78	4932.87	59976.91
6+700.00	6.44	0.22	179.29	2.16	65089.06	4935.03	60154.04
6+720.00	4.65	0.00	114.62	2.09	65203.68	4937.12	60266.56
6+740.00	1.98	0.57	67.72	5.44	65271.41	4942.56	60328.84
6+760.00	7.05	0.00	90.29	5.70	65361.70	4948.26	60413.44
6+780.00	4.82	0.01	118.66	0.14	65480.36	4948.40	60531.95
6+800.00	0.00	1.53	51.47	15.12	65531.83	4963.52	60568.31
6+820.00	0.69	0.46	7.31	19.69	65539.14	4983.21	60555.93
6+840.00	1.28	0.68	17.69	11.91	65556.83	4995.11	60561.72
6+860.00	8.43	0.00	96.26	6.88	65653.09	5001.99	60651.10
6+880.00	14.65	0.00	229.97	0.01	65883.06	5002.00	60881.05
6+900.00	11.75	0.00	260.86	0.00	66143.92	5002.00	61141.91
6+920.00	5.28	0.00	170.24	0.00	66314.16	5002.00	61312.15
6+940.00	3.61	0.01	82.67	0.10	66396.82	5002.10	61394.72
6+960.00	0.49	0.31	42.15	3.11	66438.97	5005.21	61433.75
6+980.00	1.49	0.20	19.70	5.12	66458.67	5010.34	61448.34
7+000.00	0.24	1.22	17.25	14.27	66475.92	5024.61	61451.32
7+020.00	0.88	1.45	9.45	27.30	66485.37	5051.91	61433.47
7+040.00	2.05	1.13	24.06	25.93	66509.43	5077.83	61431.60
7+060.00	1.15	1.66	30.42	28.44	66539.85	5106.27	61433.58
7+080.00	3.39	0.23	45.45	18.85	66585.30	5125.12	61460.17
7+100.00	8.85	0.00	122.38	2.26	66707.68	5127.38	61580.30
7+120.00	8.43	0.00	172.78	0.00	66880.46	5127.38	61753.08
7+140.00	3.27	0.00	133.66	0.00	67014.12	5127.38	61886.74
7+160.00	2.85	0.14	69.92	1.19	67084.04	5128.57	61955.48
7+180.00	2.69	0.54	55.32	6.82	67139.37	5135.39	62003.98
7+200.00	3.71	1.57	63.95	21.06	67203.32	5156.45	62046.87
7+220.00	12.62	0.00	159.63	16.37	67362.95	5172.82	62190.14
7+240.00	10.21	0.00	225.33	0.01	67588.28	5172.83	62415.45



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

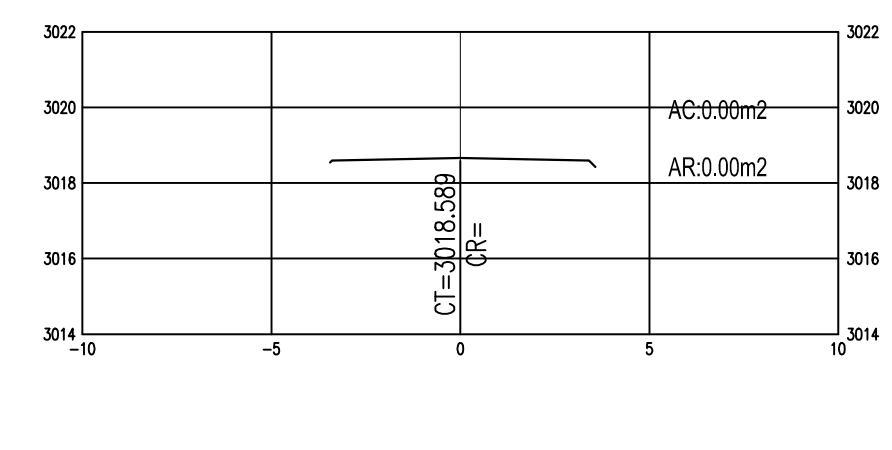
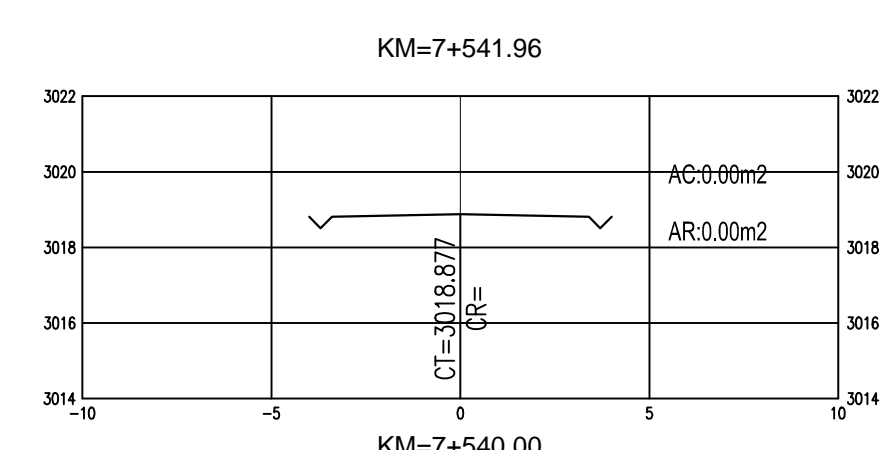
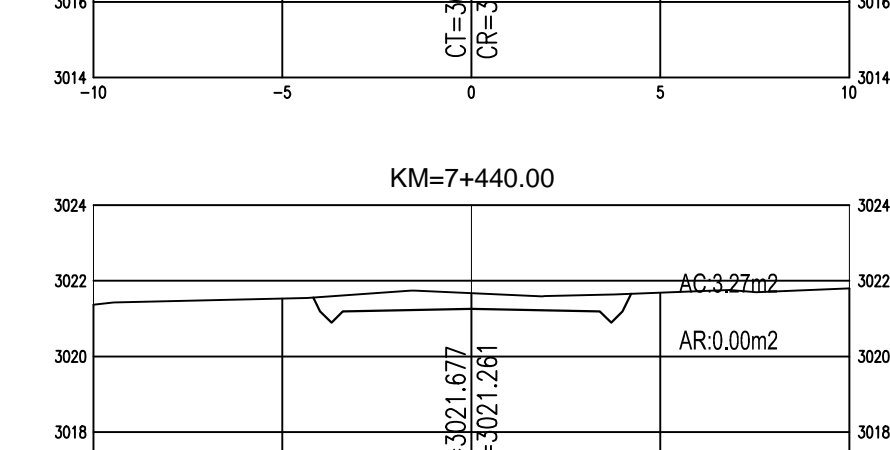
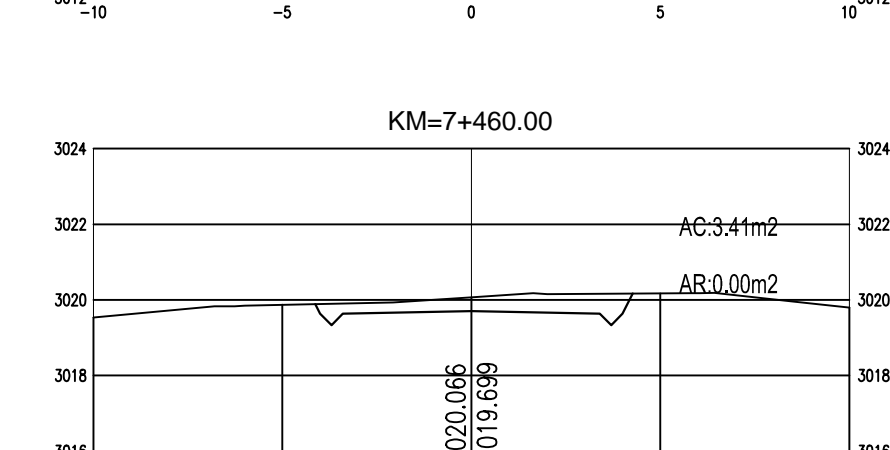
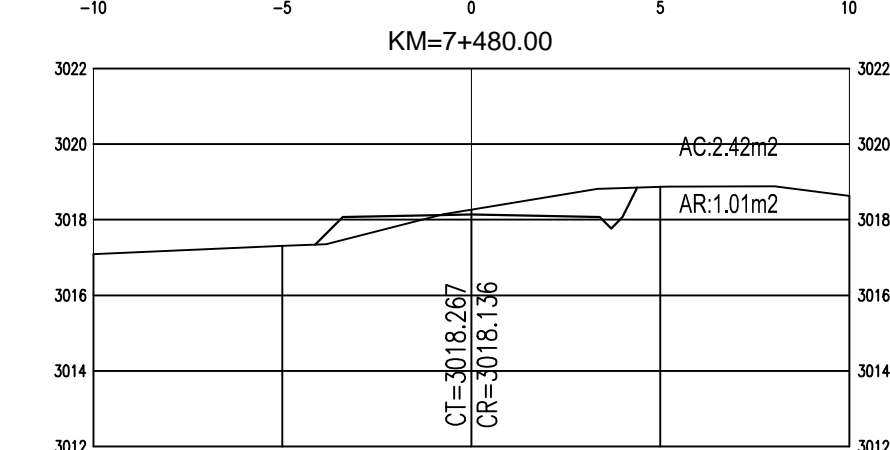
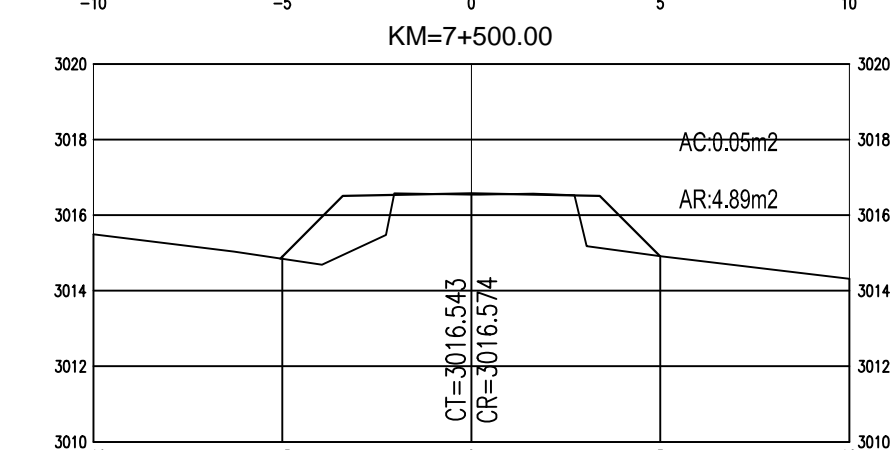
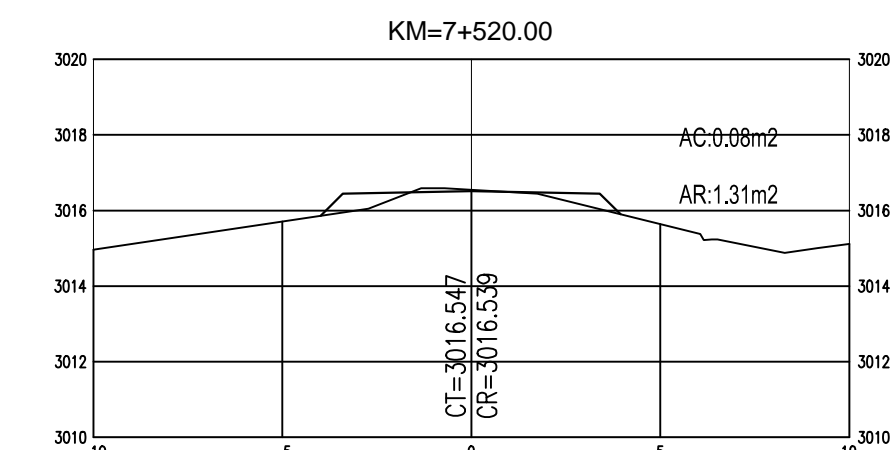
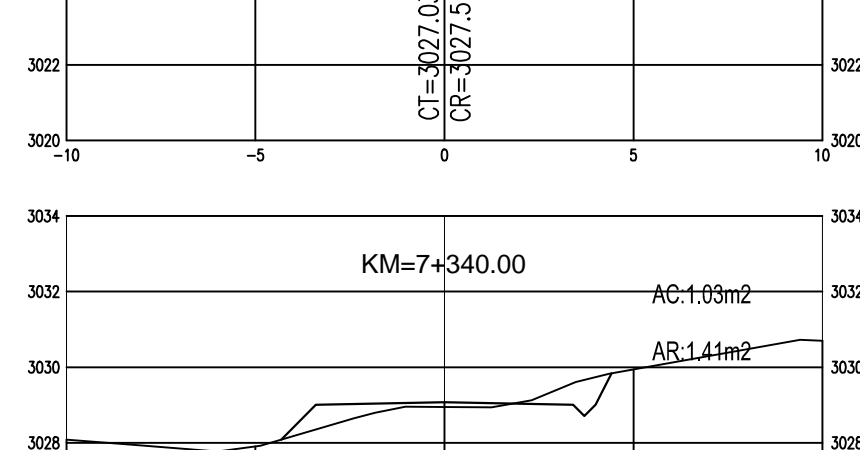
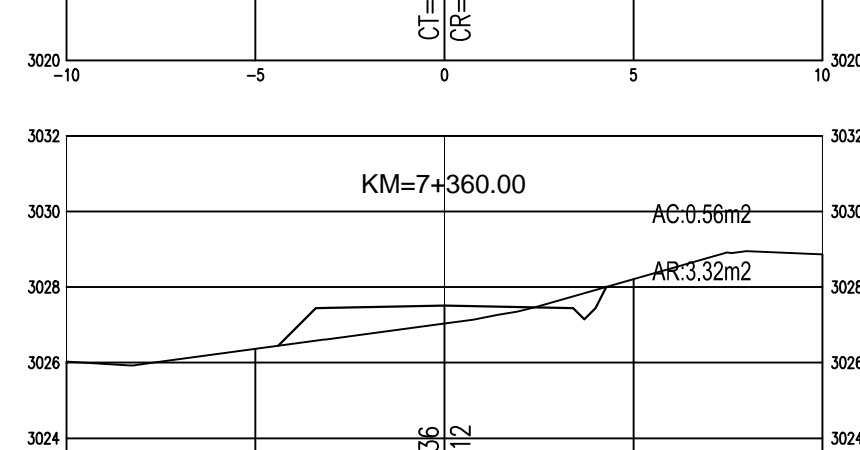
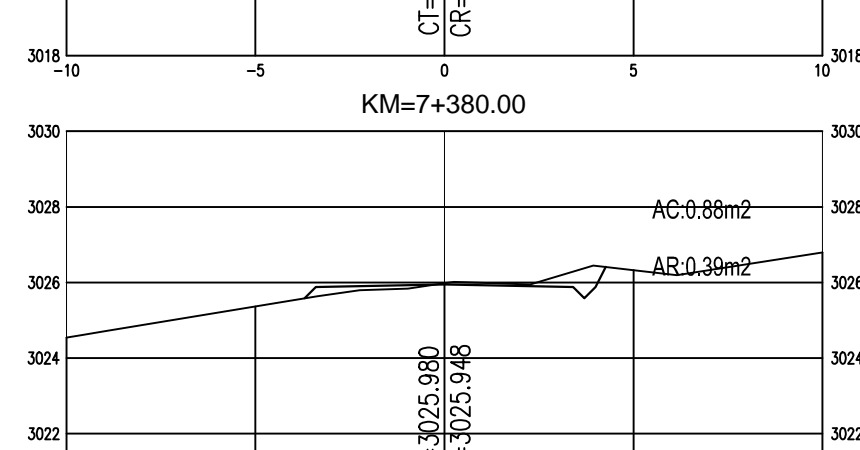
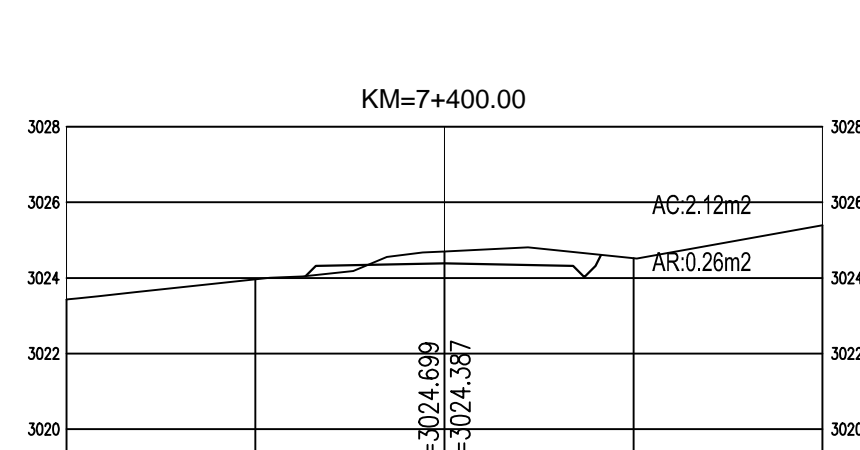
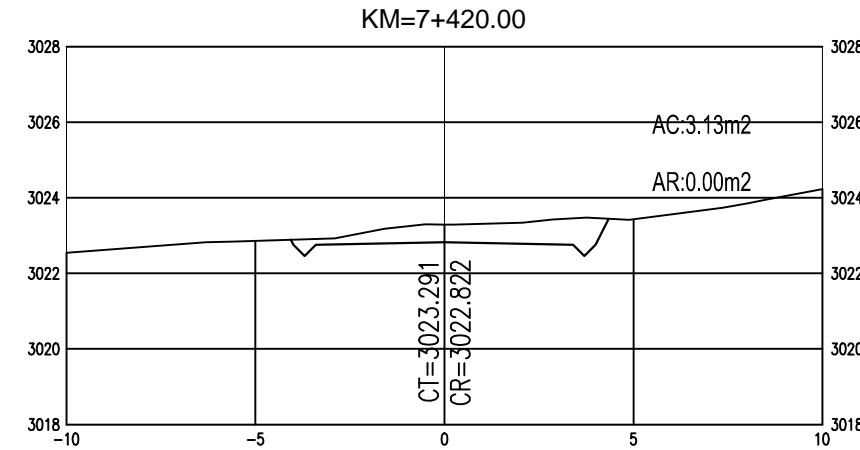
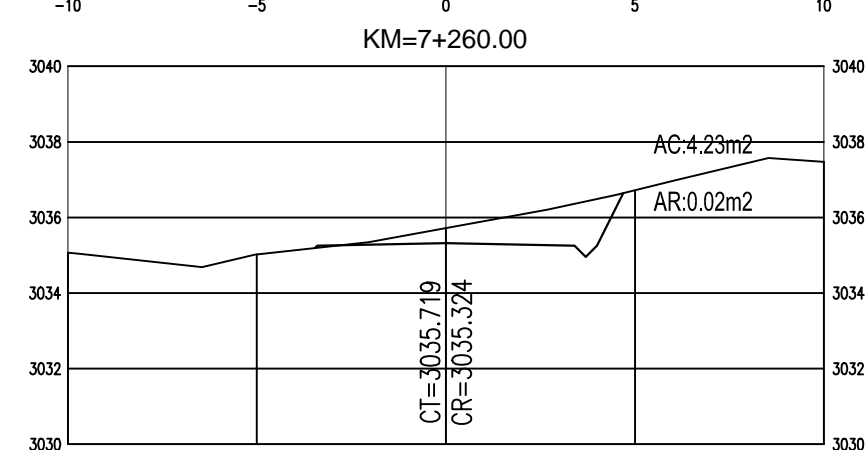
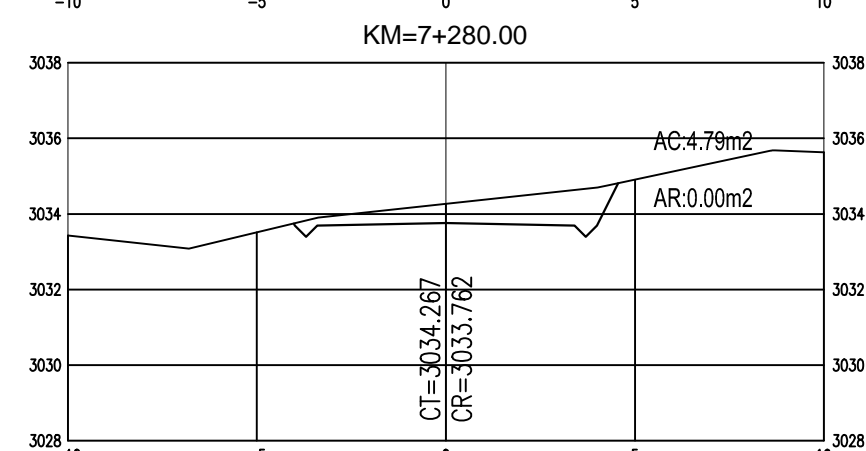
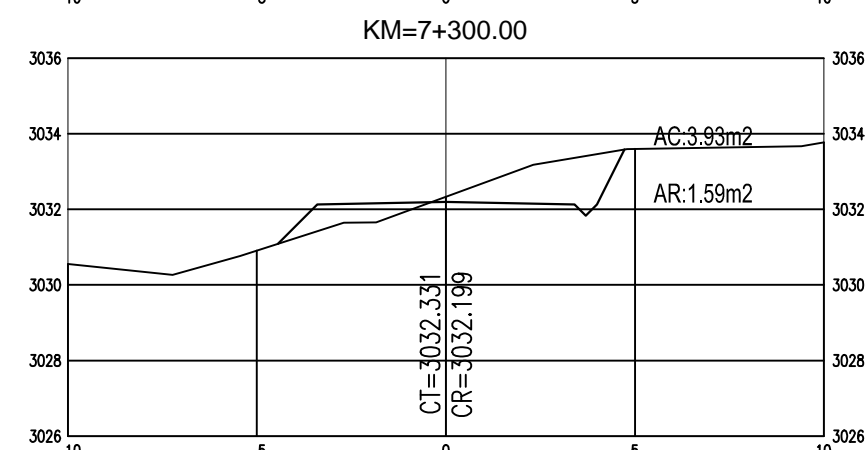
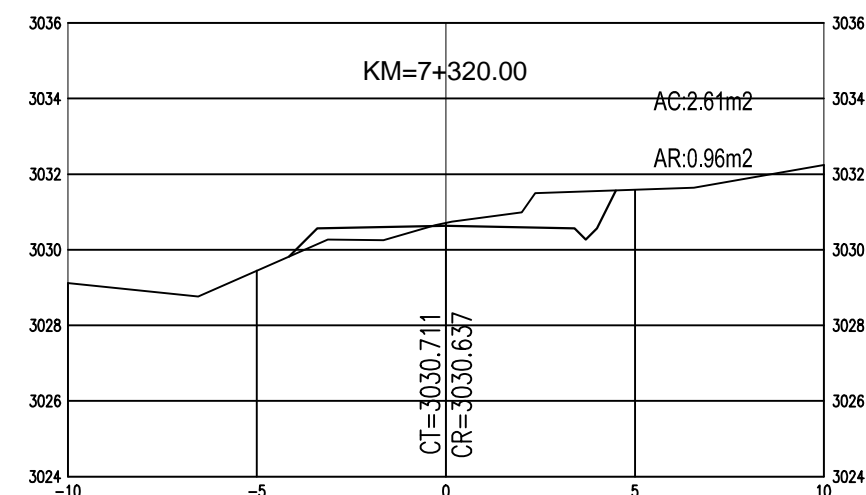
ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

DESCRIPCIÓN
 ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 6+680 - 7+240

LÁMINA N°:
ST-12



CUADRO DE ÁREAS Y VOLUMEN							
Km	Área Corte (m²)	Área Relleno (m²)	Vol Corte (m³)	Vol Relleno (m³)	Vol Acumulado Corte (m³)	Vol Acumulado Relleno (m³)	Volumen Neto (m³)
7+260.00	4.23	0.02	145.51	0.24	67733.79	5173.06	62560.73
7+280.00	4.79	0.00	90.26	0.27	67824.05	5173.33	62650.71
7+300.00	3.93	1.59	86.01	16.29	67910.06	5189.62	62720.44
7+320.00	2.61	0.96	63.96	26.05	67974.02	5215.68	62758.34
7+340.00	1.03	1.41	36.48	23.62	68010.50	5239.30	62771.20
7+360.00	0.56	3.32	15.89	47.31	68026.39	5286.61	62739.78
7+380.00	0.86	0.39	13.85	37.85	68040.24	5324.46	62715.79
7+400.00	2.12	0.26	29.31	6.70	68069.56	5331.16	62738.40
7+420.00	3.13	0.00	53.54	2.41	68123.10	5333.57	62789.53
7+440.00	3.27	0.00	63.19	0.03	68186.28	5333.60	62852.68
7+460.00	3.41	0.00	66.57	0.03	68252.86	5333.64	62919.22
7+480.00	2.42	1.01	58.24	10.08	68311.09	5343.72	62967.38
7+500.00	0.05	4.89	24.77	58.92	68335.86	5402.64	62933.22
7+520.00	0.08	1.31	1.26	62.15	68337.12	5464.79	62872.33
7+540.00	0.00	0.00	0.77	13.08	68337.89	5477.86	62860.02
7+541.96	0.00	0.00	0.00	0.00	68337.89	5477.86	62860.02



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS: "DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO, TRAMO INTERSECCIÓN CARRETERA CALORCO - INGACORRAL - SECTOR: EL CAPULI, DISTRITO DE CACHICADAN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD"

DESARROLLADO POR:
 Bach. HARO LLERENA, MIGUEL ANGEL

ASESOR:
 Ing°. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA: 1/200
 FECHA: AGOSTO - 2017

SECCIONES TRANSVERSALES
 km 7+260 - 7+541.96

LÁMINA N°:
ST-13