

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**“EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO -
TRUJILLO - LA LIBERTAD”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES

AUTOR:

BR. RODRÍGUEZ AVALOS, JEAN PIERRE

BR. TAMAYO LA PORTILLA, CINTHYA ALMENDRA

ASESOR:

ING. RODRÍGUEZ RAMOS, MAMERTO

TRUJILLO – PERÚ

2019

MIEMBROS DEL JURADO

ING. Luján Silva, Enrique F.

PRESIDENTE

CIP: 54460

ING. Rebaza Sánchez, Eiren J.

SECRETARIO

CIP: 75984

ING. Gálvez Paredes, José A.

VOCAL

CIP: 29911

ING. Rodríguez Ramos, Mamerto

ASESOR

CIP: 3689

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios por nunca desampararme y siempre estar conmigo en las buenas y más en las malas, y por darme todas las fuerzas necesarias de seguir adelante y ante todo problema que se presentaba no desmayar.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres que son los pilares de todo este arduo trabajo que, por su apoyo, consejos, comprensión y amor se logró a culminar otra etapa de mi vida. Esta profesión la cual voy a ejercer es la mejor herencia que me podrían dar. Estoy eternamente agradecido por todo lo que me han brindado en mi vida, por ser la persona como soy, mis valores, mis principios, mi carácter y mi coraje para conseguir mis objetivos.

Gracias también a mi compañera de tesis, por compartir esta meta al ser comprensiva y paciente. A mi mejor amiga ROMINA por darme esos ánimos, consejos y por acompañarme en cada decisión que tomaba. A mis amistades que entraron en mi vida durante la carrera y convivir dentro del salón de clases: Litman, Paula, Jair, Marco, Erick, Elisa, Jefree, Rubén y a la única amiga que me dejo la primaria, Sandra.

BR. RODRÍGUEZ AVALOS, JEAN PIERRE

Mi tesis la dedico a dios, a mi mamá; quien fue la persona que me acompañó en todo momento de mi vida y me dio su comprensión, cariño y creyó en mí. Su esfuerzo y su sacrificio fueron motivo para cumplir mis metas profesionales.

A mi hermana que siempre tuve el apoyo incondicional, me brindo su confianza, su cariño y gracias a ella superé situaciones difíciles. Por ser paciente conmigo y jamás perder la confianza en mí.

A mi familia que estuvieron presentes acompañándome en los mejores momentos de mi vida.

A mis amigos y compañeros que me brindaron y compartieron conocimientos, trabajos grupales y a todas las personas que de alguna manera me ayudaron a avanzar en mi carrera universitaria. A mi compañero de tesis por ayudar a concluir este trabajo, ambos con el mismo objetivo y dedicación.

A mis profesores e ingenieros, fueron importantes en mi formación universitaria con sus conocimientos y críticas constructivas que las tendré presente en mis decisiones como profesional.

BR. TAMAYO LA PORTILLA, CINTHYA ALMENDRA

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de tesis es el trabajo en conjunto que con el mismo objetivo unimos todo lo requerido para que esta meta se cumpla, por lo que el agradecimiento es mutuo:

DIOS:

Por darnos salud, protección, sabiduría y por guiarnos en el camino correcto a superar las dificultades y obstáculos con el propósito de lograr esta gran meta.

PADRES:

Por la confianza puesta en nosotros, y ser la fuente de apoyo en toda nuestra vida, que nos dejó un cimiento para poder lograr todo lo que nos proponíamos en nuestras vidas.

ING. MAMERTO RODRIGUEZ RAMOS

Por su valiosa atención, tiempo, paciencia y dedicación para corregirme y brindarme sus conocimientos a este presente trabajo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LA ESPERANZA:

Por abrirnos las puertas y brindarnos todo el apoyo en la etapa preliminar del estudio del proyecto.

RESUMEN

La tesis “EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO- TRUJILLO- LA LIBERTAD” se desarrolló con la finalidad de realizar estudios en las vías del sector, diseñar el pavimento flexible según el método ASSHTO 93 y realizar un seccionamiento de vías, así mismo; beneficiar a los pobladores de la zona con el mejoramiento del tránsito vehicular y peatonal.

Para la realización de esta investigación se tomó en cuenta los volúmenes de vehículos que transitan en la zona y el levantamiento topográfico. También se obtuvo información de los ensayos de laboratorio para suelos, de las muestras extraídas de las calicatas en las calles César Abraham y Ricardo palma.

Finalmente se diseñó el pavimento flexible, el seccionamiento de vías y la elaboración del presupuesto, para mejorar el tránsito y el ordenamiento de las viviendas. Los datos y resultados del estudio servirán como aporte a la Municipalidad distrital de La Esperanza y al desarrollo de futuros proyectos.

ABSTRACT

The thesis "EVALUATION OF THE ROAD TRANSITABILITY AND DESIGN OF FLEXIBLE PAVEMENT IN THE VIRGIN SECTOR OF SOCORRO- TRUJILLO- LA LIBERTAD" was developed with the purpose of carrying out studies in the roads of the sector, designing the flexible pavement according to the ASSHTO 93 method and performing a sectioning of roads, likewise; benefit the residents of the area with the improvement of vehicular and pedestrian traffic.

In order to carry out this investigation, the volumes of vehicles passing through the area and the topographic survey were taken into account. Information was also obtained from laboratory tests for soils, from samples taken from the pits on César Abraham and Ricardo Palma streets.

Finally, the flexible pavement, the sectioning of roads and the elaboration of the budget were designed to improve the traffic and the ordering of the houses. The data and results of the study will serve as input to the District Municipality of La Esperanza and the development of future projects.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
I. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	1
1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.....	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivos	3
1.4. Justificación	3
1.5. Viabilidad.....	3
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas	7
2.3. Definiciones conceptuales.....	18
2.4. Hipótesis.....	21
2.5. Variables y definición operacional.....	21
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1. Tipo de investigación, enfoque y alcance o nivel	22
3.1.1. Alcance.....	22
3.1.2. Diseño de investigación	22
3.1.3. Enfoque	22
3.2. Población.....	22
3.3. Muestra	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	23
4. RESULTADOS.....	23
4.1. Ubicación	23
4.2. Estudio topográfico	25
4.3. Estudio de tráfico	27

4.4. Estudio de mecánica de suelos.....	31
4.4. Diseño estructural del pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93	38
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS.....	53
ANEXO N° 1	57
ANEXO N° 2	61
ANEXO N° 3	78
ANEXO N° 4	96
ANEXO N° 5	97
ANEXO N° 6	98

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación del sector Virgen del Socorro	1
Ilustración 2 Estado actual de las vías del sector Virgen del Socorro.....	2
Ilustración 3 Estado actual de las vías del sector Virgen del Socorro	2
Ilustración 4 Estructura del pavimento.....	8
Ilustración 5 Estructura típica de un pavimento rígido.	9
Ilustración 6 Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible).....	10
Ilustración 7 Ecuación de Diseño.....	17
Ilustración 8 Ubicación de las calles en el sector Virgen del Socorro	23
Ilustración 9 Dpto. La libertad	Ilustración 10 Prov. Trujillo..... 24
Ilustración 11 Distrito La Esperanza	24
Ilustración 12 Plano en AUTOCAD de las calles Ricardo Palma y César Abraham.....	27
Ilustración 13 Ubicaciones de las estaciones de control	28
Ilustración 14 Ubicación de las calicatas por calle.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Equipo de materiales, personal y equipo topográfico	25
Tabla 2 Cuadro de coordenadas de la poligonal de apoyo	26
Tabla 3 Conteo vehicular diario en la AV. 2	29
Tabla 4 IMDa promedio de las estaciones E-1 y E-2	29
Tabla 5 Factor direccional y factor carril para determinar el tránsito en el carril de diseño	30
Tabla 6 Cálculo del Nrep de EE 8.2 tn	31
Tabla 7 Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad	35
Tabla 8 Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la C-2	37
Tabla 9 Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la C-4	37
Tabla 10 CBR obtenido de la C-2	37
Tabla 11 CBR obtenido de la C-4	38
Tabla 12 Categorías de subrasante	38
Tabla 13 Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 Tn, en el carril de diseño	39
Tabla 14 Nivel de confiabilidad según rango de tráfico	40
Tabla 15 Coeficiente estadístico de desviación estándar normal según rango de tráfico	40
Tabla 16 Índice de serviciabilidad, según rango de tráfico	40
Tabla 17 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica	41
Tabla 18 Coeficiente estructural para la base	42
Tabla 19 Coeficiente estructural para la subbase	42
Tabla 20 Coeficientes de drenaje	43
Tabla 21 Espesores recomendables para pavimento flexible según AASHTO	43

Ilustración 2 Estado actual de las vías del sector Virgen del Socorro



Fuente: Propia

Ilustración 3 Estado actual de las vías del sector Virgen del Socorro



Fuente: Propia

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influirá el estudio de la transitabilidad vial en el diseño del pavimento flexible en el sector Virgen del Socorro – Trujillo – La Libertad?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la transitabilidad vial y diseño del pavimento flexible en el sector Virgen del Socorro – Trujillo – La Libertad.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio del tráfico del sector.
- Realizar el levantamiento topográfico del sector para el seccionamiento de vías.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos e identificar sus propiedades físicas-mecánicas.
- Diseñar la estructura del pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93.
- Determinar el presupuesto total de la obra.

1.4. Justificación

Este estudio se justifica socialmente porque busca mejorar la transitabilidad de esta zona, y la contaminación ambiental debido al mal estado de la superficie de la rodadura; además de aportar con una propuesta de ordenamiento de las vías y secciones de vías específicas (RNE-GH.020), a la Municipalidad Distrital de la Esperanza.

Se justifica académicamente ya que se usará los conocimientos y especificaciones para los estudios de tráfico y estudios de mecánica de suelos, necesarios para el diseño del pavimento flexible.

Por lo que realizamos esta investigación sobre: **“EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO - TRUJILLO - LA LIBERTAD”**.

1.5. Viabilidad

Para el desarrollo del trabajo se cuenta con los laboratorios, con las normas e informaciones técnicas que son necesarios para el estudio del tráfico y el estudio de

mecánica de suelos, con los materiales y con los recursos económicos y el tiempo; así como el asesoramiento y los conocimientos universitarios para desarrollar esta investigación de la manera más adecuada.

Por tanto, es viable su ejecución en el presente.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

a. LOCALES

- Albino, Y., Cisneros, G. (2017) en su investigación “DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EN LAS CALLES 5 Y 9 DELCENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO – TRUJILLO - LA LIBERTAD” concluye que, el sistema de drenaje de aguas pluviales en proyectos carreteros es necesario ya que los objetivos básicos de estas obras son la preservación de la carretera. Dada su importancia se requiere la realización de estudios del clima, suelo, hidrología, geología y ecológicos, a fin de prevenir el impacto negativo al ambiente. Cabe resaltar, que lo propuesto es a medida de prevención, por lo tanto, su construcción dependerá de la continuidad de precipitaciones pluviales, ya que actualmente la zona de estudio cuenta con un bajo índice de éstas.

El estudio realizado en el centro del Centro Poblado Alto Trujillo (vías de estudio), nos muestra la carencia de señalización y la eminente necesidad de colocarla, para que cumpla su objetivo y contribuya a disminuir la cantidad de accidentes de tránsito que por estas causas se producen.

b. NACIONALES

- Atarama Mondragón, E. (2015) en su investigación “EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD PARA CAMINOS DE BAJO TRÁNSITO

ESTABILIZADOS CON ADITIVO PROES” concluye que, puesto que se han alcanzado todos los parámetros mínimos especificados por el proyecto y que garantizan un adecuado nivel de serviciabilidad, se concluye que el aditivo PROES sí mejora las propiedades físicas y mecánicas de una base para carretera. Es importante recalcar que el aditivo por sí mismo no brinda una protección al desgaste por rodadura, es por eso que se debe proteger con mortero asfáltico. Se confirma una mejoría en los resultados de las pruebas CBR, con un aumento en los resultados de las pruebas de hasta el 300% en el material con aditivo con respecto al material sin aditivo. El número estructural alcanzado en algunos segmentos del tramo es 200% mayor al esperado. Esto no perjudica a la carretera, puesto que lo único que variará es el tiempo que demorará en deteriorarse la estructura, que en ningún caso será menor a 5 años (periodo de diseño).

- Rengifo Arakaki, K. (2014) en su investigación “DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA NUEVA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DE HUACHO A PATIVILCA (KM 188 A 189)” concluye que, para el pavimento rígido diseñado con la metodología de la AASHTO se obtienen tres alternativas para los espesores de las capas. Espesores de capas recomendados para la construcción del pavimento flexible – método IA 65 es la que tiene 33 cm de concreto hidráulico y 15 cm de base, ya que para que la losa tenga 32 cm se debe duplicar el espesor de la base lo cual no sería recomendable económicamente. Tomando en consideración el aspecto constructivo, el espesor final de la base seguiría siendo 15 cm mientras que el espesor del concreto sería 35 cm. Para el diseño por la PCA se exploran muchas opciones. La estructura conformada por 28 cm de concreto y 30 cm de base cumple con los requerimientos, pero su porcentaje de daño por erosión es 96% que resulta elevado y muy cercano a la falla del pavimento. Por ello se decide ampliar el espesor de la losa a 29 cm y se encuentra que con 15 cm de base el porcentaje de daño es 84% lo cual resulta aceptable. El diseño final considerando el proceso constructivo contempla 30 cm de losa de concreto y 15 cm de base granular.

- Salamanca, M., Zuluaga, S. (2014) en su investigación “DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR MEDIO DE LOS MÉTODOS INVIAS, AASHTO 93 E INSTITUTO DEL ASFALTO PARA LA VÍA LA YE - SANTA LUCIA BARRANCA LEBRIJA ENTRE LAS ABSCISAS K19+250 A K25+750 UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR” concluye que, la capacidad portante de la subrasante donde estará apoyada la estructura de pavimento presenta dos condiciones, unos suelos con CBR en condición sumergida menores a 3% con potencial de hinchamiento alto y marginal que se encuentran en los Tramos homogéneos 1,3 y 5 y otra con CBR Método 1 al 95% de la densidad máxima mayor a 6% que corresponden a los sectores 2 y 4.

La estructura recomendada para la construcción en los 6.5 km de vía evaluados es la obtenida mediante el Método del Instituto del Asfalto debido que se optimizaron los espesores definidos por el Método AASHTO 93 y se validó el cumplimiento de los parámetros de fatiga de la subrasante y de la capa asfáltica. Debido a la presencia de suelos expansivos entre los tramos del K19+250 a K20+250 y del K22+250 a K22+750 se debe incluir entre la capa de base y subbase granular una geomalla biaxial.

c. EXTRANJEROS

- Burgos Estrada, N. (2008) en su investigación “COMPARACIÓN DE VARIAS ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, SECTOR POLPAICO – LA TRAMPILLA” concluye que, se pudo estimar, para el caso de los pavimentos asfálticos, que el número de ejes equivalentes acumulados hasta la fecha es de 15.600.000 aproximadamente, valor inferior al número de EE proyectado para 12 años de servicio (20 millones de EE).

En el caso de los pavimentos de hormigón, se calculó que éstos han sido solicitados con 21.350.000 de ejes equivalentes aproximadamente. Esto indica que se alcanzó el nivel de solicitudes relativamente en la fecha prevista en el diseño. La diferencia de EE solicitantes entre los pavimentos de hormigón y de asfalto es debida a la relación con que el método AASHTO asigna el grado de deterioro que

un determinado eje produce en el pavimento. El cálculo de estos factores de equivalencia varía según el pavimento de asfalto u hormigón, por esto para el mismo tránsito solicitante se obtiene un número diferente de ejes equivalentes.

- Rodríguez, C., Rodríguez, J. (2004) en su investigación “EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR EL MÉTODO DEL RECICLAJE” concluye que, se comprobó que en el país se conocen estas técnicas y se están poniendo en práctica en distintos puntos del país, además que se realizan los estudios previos al pavimento para someterlo a rehabilitación y que no se usa la técnica al azar. La compactación de una vía rehabilitada por el método del reciclaje no presenta cambios en el proceso. Debe tenerse el mismo cuidado como si se tratara de una nueva carretera.

La técnica del reciclado en frío es aplicable, cuando el pavimento existente presenta daños que ya han llegado a la base y se determina que es necesario una restauración del pavimento. Siempre debe considerarse que cuando se trate de pavimentos muy viejos podría darse el caso que la base este conformada por material muy grande como piedra cuarta (macadán) entonces la técnica de reciclaje en frío no podría ser aplicable ya que a pesar de la potencia de la maquinaria utilizada en este proceso podría resultar muy difícil y antieconómico la actividad de fracturar materiales para obtener una granulometría que garantice un comportamiento satisfactorio en el producto terminado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Definición del Pavimento

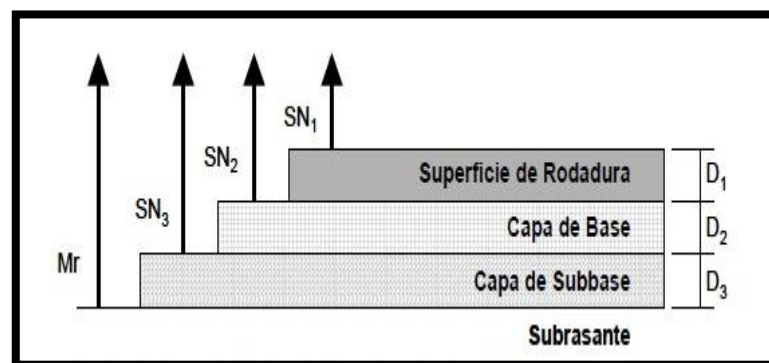
2.2.1.1.Pavimento:

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten

durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. Un pavimento debe cumplir adecuadamente sus funciones deben reunir los siguientes parámetros: (Montejo, 2002, p.1).

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable
- Debe ser económico
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influyen en el entorno, deber ser adecuadamente moderado.
- Deber poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

Ilustración 4 Estructura del pavimento



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

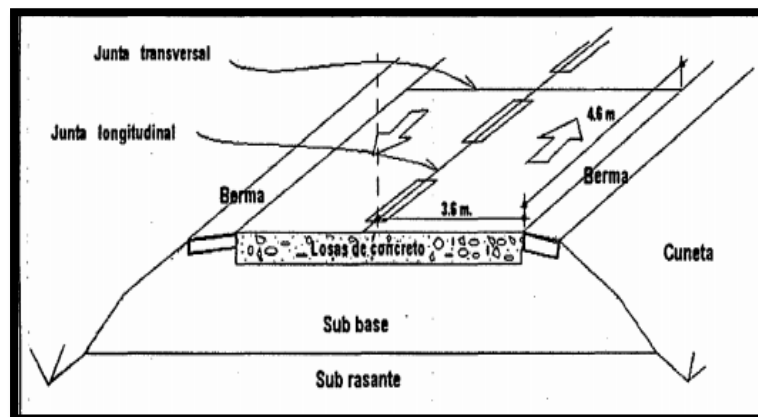
2.2.1.2 Tipos de Pavimentos:

“Los pavimentos se clasifican en: pavimentos rígidos, pavimentos semi-rígidos o semi- flexibles, pavimentos articulados y pavimentos flexibles.” (Montejo, 2002, p. 2).

a. Pavimento rígido:

Son aquellos cuya superficie de rodadura es una losa de concreto hidráulico, que a su vez descansa sobre la subrasante o sub-base del pavimento rígido (ver Figura 3). Debido a la alta rigidez que presenta el concreto hidráulico, el comportamiento de distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. También pavimento rígido tiene un comportamiento suficientemente satisfactorio ante lugares de subrasante débil, todo esto gracias a su cierto grado de resistencia ante esfuerzos de tensión. (Montejo, 2002)

Ilustración 5 Estructura típica de un pavimento rígido.



Fuente: Ing. María R. Guzmán Meléndez., 2012, Diseño de pavimento flexible y rígido.

b. Pavimento Semirrígido:

Su estructura es básicamente la misma que un pavimento flexible, generalmente una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con aditivos, estos pueden ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. La utilización de esos aditivos tiene la finalidad de cambiar las propiedades mecánicas de ciertos materiales de alguna capa del pavimento que por diversas razones no se pudiera utilizar o no fueran aptos. (Montejo, 2002).

c. Pavimentos articulados:

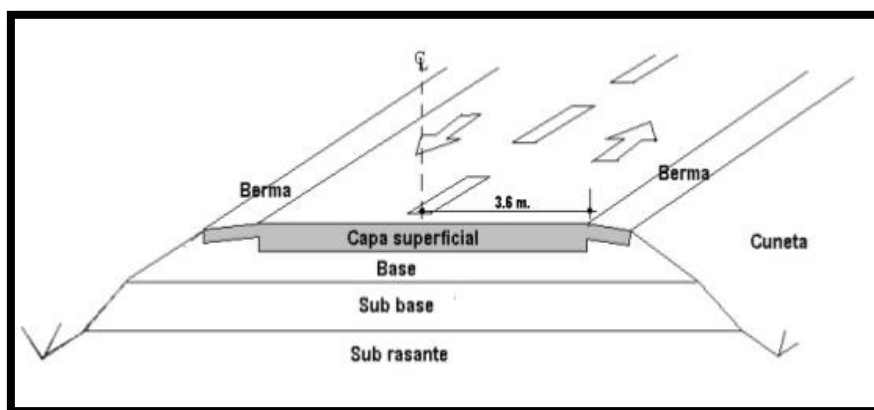
“Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de ésta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan por dicho pavimento.” (Montejo, 2002, p. 7).

d. Pavimentos Flexibles:

Estos pavimentos cuentan con una capa de rodamiento constituida por mezcla asfáltica. Se denomina pavimento flexible debido a la forma en que se transmiten las cargas desde la carpeta de rodadura hasta la subrasante. Debido a que el asfalto actúa más como un transmisor, estos pavimentos requieren un mayor número de capas intermedias entre la carpeta de rodadura y la subrasante. (Becerra, 2002).

Los pavimentos flexibles en su primera capa se conforman por una carpeta bituminosa (carpeta asfáltica que conforma arena gravosa y alquitrán), esta se encuentra apoyada sobre dos capas no rígidas, las cuales son la base y la sub-base. Cabe resaltar que cualquiera de estas dos capas puede prescindirse, dependiendo de las necesidades particulares de cada obra. (Montejo, 2002).

Ilustración 6 Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible).



Fuente: Ing. María R. Guzmán Meléndez., 2012, Diseño de pavimento flexible y rígido.

2.2.1.3. Clasificación de capas y sus funciones:

- **Subrasante:**

“Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.” (Coronado, 2002, p. 2).

- **Sub-base:**

Es la capa de la estructura de pavimento cuya función principal es soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal forma que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones esenciales en dicho suelo que puedan perjudicar a la sub-base. La sub-base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. (Coronado, 2002).

Además, sirve como capa de drenaje y controlador de ascensión capilar de agua, de esta manera protegerá a la estructura del pavimento. Generalmente se utilizan materiales granulares para la conformación de esta capa.

Con lo referido a la capilaridad, en las épocas de heladas, se produce el fenómeno del hinchamiento del agua, este es causado por el congelamiento, esto originará fallas en el pavimento si no se contara con la presencia de una sub-base adecuada o una subrasante del mismo tipo. (Coronado, 2002).

- **Base:**

Según Coronado (2002, p.4) “es la capa de pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito, a la sub-base y a través de ésta a la subrasante, y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura.” Los tipos de bases son las siguientes:

Base granular:

“Material constituido por piedra de buena calidad, triturada y mezclada con material de relleno o bien por una combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural.

Todos estos materiales deben ser clasificados para formar una base integrante de la estructura de pavimento. Su estabilidad dependerá de la graduación de las partículas, su forma, densidad relativa, fricción interna y cohesión, y todas estas propiedades dependerán de la proporción de finos con respecto al agregado grueso.” (Coronado, 2002, p. 6).

Base estabilizada:

“Es la capa formada por la combinación de piedra o grava trituradas, combinadas con material de relleno, mezclados con materiales o productos estabilizadores, preparada y construida aplicando técnicas de estabilización, para mejorar sus condiciones de estabilidad y resistencia, para constituir una base integrante del pavimento destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a la capa de sub-base.” (Coronado, 2002, p. 6).

- **Carpeta Asfáltica**

La carpeta asfáltica es la capa que se coloca en la parte superior del paquete estructural, sobre la base, y es la que le proporciona la superficie de rodamiento a la vía. Cumple la función de impermeabilizar la superficie evitando el ingreso de agua que podría saturar las capas inferiores. También evita la desintegración de las capas subyacentes y contribuye al resto de capas a soportar las cargas y distribuir los esfuerzos (cuando se construye con espesores mayores a 2.5 cm.). La carpeta es elaborada con material pétreo seleccionado y un aglomerante que es el asfalto. Es de gran importancia conocer el contenido óptimo de asfalto a emplear, para garantizar que la carpeta resista las cargas a la que será sometida. Un exceso de asfalto en la mezcla puede provocar pérdida de estabilidad, e incluso hacer resbalosa la superficie. Esta capa es la más expuesta al intemperismo y a los efectos abrasivos de los vehículos, por lo que necesita de mantenimientos periódicos para garantizar su adecuada performance.

- **Superficie de rodadura:**

Es la capa que se coloca sobre la base. Es la capa que aporta las características funcionales como impermeabilizar la superficie, evitando filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos. (Coronado, 2002).

2.2.2. Datos Necesarios para el diseño

Aunque algunas metodologías pueden variar entre sí, los siguientes factores son necesarios para el diseño del pavimento en la mayoría de ellas:

- ✓ Estudios de tráfico
- ✓ Estudios de mecánica de suelos

2.2.2.1. Estudio de tráfico

Uno de los aspectos más importantes, si no el determinante para el diseño es determinar el flujo de vehículos; es decir, qué tipo de vehículos transitan por la zona a analizar, según la clasificación del Reglamento Nacional de Vehículos¹², y con qué frecuencia lo hacen. Asimismo, una vez obtenida esta información es necesario estimar una tasa de crecimiento para proyectar cuál será el flujo de vehículos dentro de los años que contemplará el diseño. Este flujo vehicular se expresa utilizando un parámetro conocido como ESAL (Equivalent Single Axle Load) o carga equivalente de eje simple, que considera un eje simple equivalente de 18 kips. Este valor representa el efecto dañino que producen los vehículos sobre el pavimento. O el valor del consumo de fatiga y el daño por erosión en el caso de la metodología de la PCA.

2.2.2.1.1. Clasificación de los vehículos

Según el Reglamento Nacional de Vehículos, estos se clasifican según la cantidad y el tipo de ejes que lo componen (simple, tándem o trídem), además del peso máximo permitido para cada uno de ellos. El peso bruto vehicular máximo permitido es de 48 toneladas. Asimismo, el máximo peso permitido por eje es:

- Eje simple: 7 ton de rueda simple y 11 ton de rueda doble.

- Eje tándem: 12, 16 y 18 ton.
- Eje trídem: 16, 23 y 25 ton.

Con esta clasificación se determina el tipo de vehículo que transita por la zona de acuerdo al tipo de ejes que lo conforman y a la cantidad de ellos. Esto es importante porque dependiendo del peso que cargue cada eje se le asignará un factor destructivo sobre la vía dependiendo del tipo de pavimento a utilizar.

2.2.2.1.2. Estimación de la tasa de crecimiento

Se requiere de datos históricos que ayuden a tener una idea de cómo va aumentando la cantidad de vehículos que transitan por esa carretera. Depende de las actividades de la zona, del crecimiento poblacional, etc.

2.2.2.1.3. Factores destructivos

Para hallar el número de ejes equivalentes que se presentan en el tramo, primero se debe uniformizar los tipos de vehículos que circulan bajo un mismo estándar. Dicho estándar está representado por el factor equivalente de carga por eje, teniendo como base los ejes de 18 kip u 80 kN. Este factor es el denominado factor destructivo. Cada eje que conforma algún vehículo tiene un peso que puede ser igual o diferente a la carga estándar. Para el caso de nuestra Norma, todos son diferentes por lo que resulta necesaria la aplicación de factores. Por otro lado, dependiendo del tipo de pavimento a utilizar, existen dos ecuaciones diferentes para estimar estos factores. Si el pavimento es flexible se utilizarán los valores proporcionados por el Instituto del Asfalto, en cambio sí es rígido se utilizarán los de la AASHTO.

2.2.2.1.4. Proyección del tráfico

Una vez obtenidos el tránsito medio diario anual (AADT) de la zona, la tasa de crecimiento (r) y los factores de carga equivalente para cada eje en cada vehículo, se procede a establecer los parámetros de diseño. Estos son:

- Factor de distribución direccional (D)
- Factor de distribución de carril (L)

- Período de diseño (Y)
- Factor de crecimiento (G)

2.2.3. Estudios de mecánica de suelos

Estos ensayos son necesarios para caracterizar el material granular que servirá como base o subbase. Asimismo, para hallar uno de los parámetros de diseño más importantes, el módulo de resiliencia de la subrasante, se puede realizar una correlación en base al CBR del terreno natural.

2.2.3.1. Ensayo de granulometría

Se realizará ensayos de granulometría tanto en el material del terreno natural o subrasante, así como en el material de las canteras que será utilizado como base o subbase. De acuerdo a las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) del MTC13 se debe cumplir con una granulometría específica para que el agregado sea considerado aceptable. Más adelante se detallará más sobre estos requisitos.

2.2.3.2. Límites de Atterberg

Permite conocer las propiedades del material tales como su límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en el caso de suelos cohesivos.

2.2.3.3. Ensayo de compactación Próctor modificado (Método C)

Se realiza el ensayo Próctor modificado por el método C, que aplica 56 golpes por capa de suelo (5 capas) a una muestra dentro de un molde de tamaño estándar. El objetivo del ensayo es determinar la máxima densidad seca a la que puede llegar el material y el contenido de humedad óptimo que permita aquella condición. Este ensayo se encuentra normado en la Norma MTC E 115.

2.2.3.4. Ensayo de valor de soporte de California o CBR

Este ensayo compara el comportamiento de un suelo determinado con el de una roca chancada de calidad estándar. Se aplica carga sobre la muestra compactada previamente mediante el ensayo Próctor, así como saturada en agua por 4 días y se va registrando la carga necesaria para producir penetración en el material en

intervalos de 0.1” hasta 0.5”. Una vez obtenido el valor de carga necesaria para producir 0.1” y 0.2” para todas las muestras compactadas a diferentes densidades, se procede a dividirlo entre 1000 psi en el primer caso y 1500 psi en el segundo. Esta cantidad se expresa en porcentaje y representa el CBR del suelo. Luego para la densidad requerida se elige el mayor valor de CBR entre el de 0.1” y el de 0.2”, el cual será el CBR de diseño. En este caso la máxima densidad seca requerida es 95%. Este ensayo se encuentra normado en la Norma MTC E 132.

2.2.4. Métodos para Diseño de Pavimento Flexible:

- **Método guía AASHTO 93 de diseño:**

Según el Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013, p. 90), “este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la subrasante para el cálculo de espesores. Se incluye más adelante la ecuación de cálculo en la versión de la Guía AASHTO – 93. El propósito del modelo es el cálculo del Numero Estructural requerido (SNr), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto.”

- **Periodo de Diseño:**

El periodo de diseño a ser utilizado según el método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles será de 10 años para caminos de bajo volumen de tránsito, este valor se puede ajustar según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la entidad. (Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2014).

▪ **Variables de la ecuación básica para el diseño:**

Ilustración 7 Ecuación de Diseño

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fuente: (Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014, pág. 90)

A partir de esta ecuación se desprenden las siguientes definiciones:

- “Wt18: Número de aplicaciones de cargas equivalentes de 80 kN acumuladas en el periodo de diseño (n).” (Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2014, p. 91).
- “MR: Modulo resiliencia, es una medida de la rigidez del suelo de la subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR.” (Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2014, p. 91).
- “ZR: Coeficiente estadístico de desviación estándar Normal, representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.” (Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2014, p. 93)
- “So: Desviación estándar combinada, es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento.” (Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2014, p. 94).

- “ Δ PSI: Es la diferencia entre la serviciabilidad inicial y terminal asumida para el desarrollo del proyecto.” (Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2014, p. 95).
- “SN: Número Estructural, representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, ósea de la capa de rodadura, de base y de sub-base.” (Manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”, 2014, p. 96).

2.3. Definiciones conceptuales

Según el “Glosario de Términos de uso frecuente en proyectos de Infraestructura Vial” (MTC-2013):

➤ **Bache:**

Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.

➤ **Berma:**

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

➤ **Bitumen:**

Un tipo de sustancia cementante de color negro u oscuro (sólida, semisólida, o viscosa), natural o fabricada, compuesta principalmente de hidrocarburos de alto peso molecular, siendo típicos los asfaltos, las breas (o alquitranes), los betunes y las asfaltitas.

➤ **Capilaridad:**

Son propiedad de los suelos cuyos poros de tamaño mediano o pequeño facilita el ascenso del agua por ellos, hacia las capas más superficiales, formando finísimas columnas de agua, producidos por la tensión superficial.

➤ **Cohesión:**

La resistencia al corte (a romperse) de un suelo, a una tensión normal.

➤ **Conservación vial:**

Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

➤ **Elasticidad:**

Propiedad de un material que hace que retorne a su forma original después que la fuerza aplicada se mueve o cesa.

➤ **Pendiente de la carretera:**

Inclinación del eje de la carretera, en el sentido de avance.

➤ **Peralte:**

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

➤ **Emulsión asfáltica:**

Una emulsión de cemento asfáltico y agua, que contiene una pequeña cantidad de agente emulsivo. Las pequeñas gotitas de asfalto emulsificado puede ser aniónicas (carga negativa) o catiónicas (carga positiva).

➤ **Sección transversal:**

Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.

➤ **Superficie de rodadura:**

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.

➤ **Talud:**

Inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.

➤ **Transitabilidad:**

Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.

➤ **Vehículo:**

Un vehículo es un medio de locomoción que permite el traslado de un lugar a otro. Ya que casi todas las carreteras, alojan automóviles particulares como tránsito de camiones es esencial que los criterios de diseños considérenles las características a seguir por un ingeniero de la carretera o de tránsito, ambos para el diseño de la carretera y de sistemas de control de tránsito, que permitan la operación segura y sin contratiempo de un vehículo en movimiento, especialmente durante las maniobras básicas de paso, alto total y dar vuelta. (Rafael Cal y Mayor, James Cárdenas – Ingeniería de Tránsito 7° Edición).

➤ **Camino:**

Se entiende por camino, aquella faja de terreno acondicionada para el tránsito de vehículos. La denominación de camino incluye a nivel rural las llamadas carreteras, y a nivel urbano las calles de la ciudad. Ciertamente uno de los patrimonios más valiosos con lo que cuenta cualquier país, es la infraestructura de su red vial, por lo que su magnitud y calidad representan uno de los indicadores del grado de desarrollo del mismo. (Rafael Cal y Mayor, James Cárdenas – Ingeniería de Tránsito 7° Edición).

➤ **Volumen de Tránsito:**

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado. (Rafael Cal y Mayor, James Cárdenas – Ingeniería de Tránsito 7° Edición).

➤ **Velocidad:**

En general, el término velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarde en recorrerlo. Es decir, para un vehículo representa su

relación de movimiento, generalmente expresada en kilómetros por hora (km/h). (Rafael Cal y Mayor, James Cárdenas – Ingeniería de Tránsito 7° Edición).

➤ **Flujo Vehicular:**

El flujo vehicular se representa en tres variables principales: el flujo, la velocidad y la densidad. Mediante la deducción de relaciones entre ellas, se puede determinar las características de la corriente de tránsito, y así predecir las consecuencias de diferentes opciones de operación o de proyecto. (Rafael Cal y Mayor, James Cárdenas – Ingeniería de Tránsito 7° Edición).

➤ **Capacidad Vial:**

La capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control. (Rafael Cal y Mayor, James Cárdenas – Ingeniería de Tránsito 7° Edición).

➤ **Congestionamiento:**

Uno de los objetivos fundamentales de los ingenieros de tránsito y transporte, es el de planear, diseñar y operar los sistemas viales, de tal manera que las demoras inducidas a los usuarios sean mínimas. En los periodos de máxima demanda, el movimiento vehicular se va tornando deficiente con pérdidas de velocidad, lo que hace que el sistema tienda a saturarse, hasta llegar a funcionar a niveles de congestión con las consiguientes demoras y colas asociadas. (Rafael Cal y Mayor, James Cárdenas – Ingeniería de Tránsito 7° Edición).

2.4. Hipótesis

La evaluación de la transitabilidad vial mejorará el diseño del pavimento flexible en el sector Virgen del Socorro.

2.5. Variables y definición operacional

2.5.1. Variable dependiente

- Diseño del pavimento flexible
- Seccionamiento de vías

2.5.2. Variable independiente

- Transitabilidad vial

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación, enfoque y alcance o nivel

3.1.1. Alcance

Descriptiva

3.1.2. Diseño de investigación

Es una investigación de campo, los datos son obtenidos de la realidad donde ocurren los hechos sin manipular o controlar variable alguna.

3.1.3. Enfoque

Es una investigación cuantitativa porque se realizará la recolección y análisis de los datos cuantitativos de las variables.

3.2. Población

La población se considera todo el sector Virgen del Socorro.

3.3. Muestra

Se ha tomado como muestra las calles del sector Virgen del Socorro: CA. César Abraham y la CA. Ricardo Palma.

Localización: Calles Ricardo Palma y César Abraham en el Sector Virgen del Socorro del distrito La Esperanza.

REGION	LA LIBERTAD
PROVINCIA	TRUJILLO
DISTRITO	TRUJILLO
SECTOR	VIRGEN DEL SOCORRO

Ilustración 9 Dpto. La libertad



Ilustración 10 Prov. Trujillo

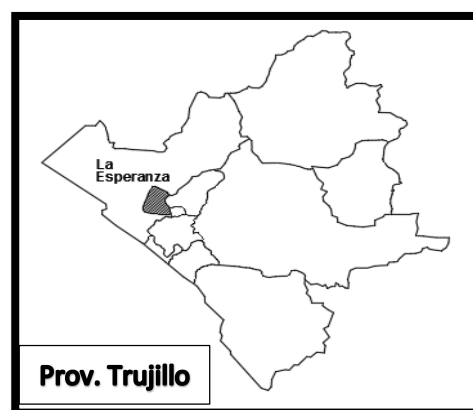


Ilustración 11 Distrito La Esperanza



Fuente: Municipalidad Distrital La Esperanza

4.2. Estudio topográfico

Con la finalidad de tener información detallada, se realizó un levantamiento topográfico de las calles Ricardo Palma y Cesar Abraham en el Sector Virgen del Socorro.

4.2.1. Trabajo en campo

El estudio topográfico se ha realizado con la finalidad de obtener la información detallada de la zona de levantamiento.

El trabajo realizado tuvo las siguientes etapas:

- Recorrido general del proyecto para ubicación de estaciones o vértices de la poligonal, así como identificación del trabajo con los detalles necesarios.
- Levantamiento topográfico, por el método altimétrico de la zona se realizó con una poligonal abierta empezando por la calle Ricardo Palma que abarca todo el sector “Virgen del Socorro” y regresando por la calle paralela “Cesar Abraham” de esta misma.
- Se hizo levantamiento de esquinas de manzanas, secciones intermedias de la vía, veredas, cajas de agua y postes.

Tabla 1 Equipo de materiales, personal y equipo topográfico

PERSONAL	EQUIPO TOPOGRAFICO	EQUIPO DE MATERIALES
<ul style="list-style-type: none">○ 02 tesisistas○ 1 topógrafo (Operador de la estación total).○ 2 Prismeros	<ul style="list-style-type: none">○ Estación Total Topcon Gpt 236W○ Dos Prismas○ GPS Navegador Garmin○ Trípode de Aluminio○ Cámara de celular 3.5 Mega Pixeles Samsung J7 prime	<ul style="list-style-type: none">○ Corrector○ Libreta de Apuntes○ wincha

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Trabajo de gabinete

Para procesar los datos del GPS se usó el programa Mapsource, se georreferenció con el programa AutoCAD civil.

La información obtenida en el campo con la estación total se procesó con el software CIVIL 3D. Las coordenadas obtenidas con la estación total, fueron exportadas en un formato de Excel para luego arreglar la data y volver a guardarlo en formato delimitado por comas. Se tuvo especial cuidado en guardar los datos.

Tabla 2 Cuadro de coordenadas de la poligonal de apoyo

CUADRO DE COORDENADAS DE LA POLIGONAL DE APOYO-SISTEMA UTM-WGS84			
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
BM.00	9109985.276	712885.154	237.596
BM.01	9109976.668	712876.67	237.596
BM.02	9109918.435	712808.884	237.596
BM.03	9109838.383	712711.665	237.596
BM.04	9109759.214	712618.971	237.596
BM.05	9109608.995	712434.992	228.51
BM.06	9109522.207	712350.207	237.596
BM.07	9109447.927	712256.831	237.596
BM.08	9109369.304	712163.28	237.596
BM.09	9109289.205	712073.79	237.596
BM.10	9109212.603	711984.508	237.596
BM.11	9109139.518	711895.383	237.596
BM.12	9109225.714	711812.62	237.596
BM.13	9109302.058	711904.771	237.596
BM.14	9109380.48	711995.658	237.596
BM.15	9109459.262	712090.057	237.596
BM.16	9109536.392	712179.583	237.596
BM.17	9109615.085	712271.054	237.596
BM.18	9109695.686	712453.145	237.596
BM.19	9109770.76	712453.145	237.596
BM.20	9109849.772	712540.515	231.284
BM.21	9109927.961	712634913	233.451
BM.22	9110001.915	712727.469	235.287
BM.23	9109999.144	712737.352	235.287

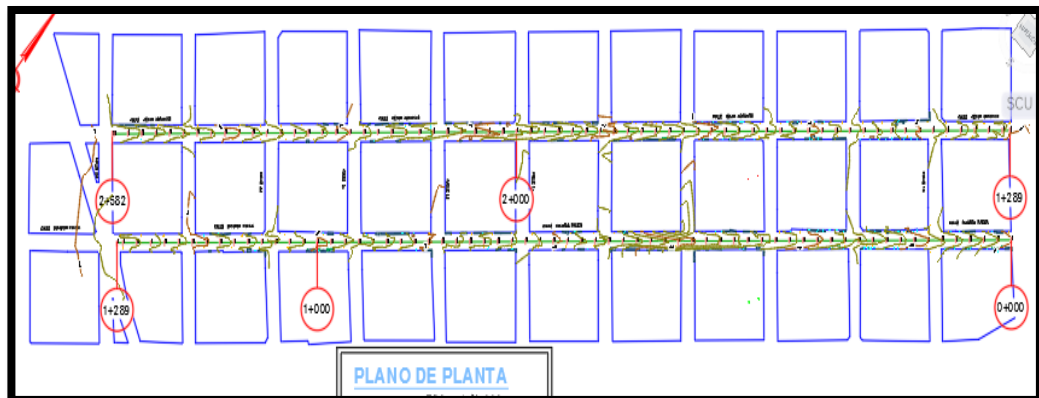
Fuente: Elaboración propia

La topografía que presenta es semiplana, pendientes suaves (mínimas) por lo que no existen curvas verticales y curvas circulares por la misma forma de la topografía del sector.

4.2.2.1. Distancia total

Estudio y Diseño para las calles a tomar referencia Cesar Abraham y Ricardo Palma dicha dimensión consta de 2,582.00 km.

Ilustración 12 Plano en AUTOCAD de las calles Ricardo Palma y César Abraham



Fuente: elaboración propia

4.3. Estudio de tráfico

4.3.1. Situación actual

En el sector Virgen del Socorro, las calles Cesar Abraham y Ricardo Palma se encuentran a nivel de afirmado, siendo la calle Ricardo Palma con más tránsito vehicular; ya que se encuentra cerca el paradero de combis de la empresa “Los Girasoles” y los micros de la empresa “Moderno Cielo Azul”; aun así, el número de vehículos es menor en esta zona. Los vehículos ligeros que circulan estas vías son: motos, mototaxis, combis, autos, camionetas y micros; y vehículos pesados como: camiones de 2 ejes y 3 ejes.

4.3.2. Estación de control

Debido al poco tránsito vehicular de las vías, se tomó como referencia la Avenida 2 pavimentada; esta se encuentra muy cerca a la calle Ricardo Palma.

Se realizó el conteo vehicular para obtener el volumen de vehículos que transita en las vías, durante 7 días y las 24 del día. Para el control vehicular se marcó 2 estaciones:

ESTACION	FECHA	DIAS	HORAS
Estación 1	17/12/2018-23/12/2018	7	24
Estación 2	17/12/2018-23/12/2018	7	24

Ilustración 13 Ubicaciones de las estaciones de control



Fuente: Google Maps

4.3.3. Conteo vehicular

El conteo vehicular se realizó en las dos estaciones de control, desde el lunes 17/12/2018 hasta el domingo 23/12/2018; luego se promedió los conteos de las estaciones E-1 y E-2, dando como resultado los siguientes datos:

Tabla 3 Conteo vehicular diario en la AV. 2

TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
autos	622	607	608	634	622	600	574
camionetas	304	315	322	324	321	310	305
combi	413	450	424	391	416	410	391
micro	47	60	51	53	57	52	45
bus (2ejes)	1	0	1	1	0	1	0
camión (2ejes)	26	23	21	25	23	27	21
camión (3 ejes)	12	12	11	12	11	11	11
Camión (4 ejes)	4	2	7	8	7	6	5
semitrayler (2S3)	1	2	1	2	1	1	1

Fuente: elaboración propia

4.3.4. Cálculo del IMDa

Tabla 4 IMDa promedio de las estaciones E-1 y E-2

TIPO DE VEHICULO	IMDa
autos	610
camionetas	314
combi	414
micro	52
camión (2ejes)	24
camión (3 ejes)	11
camión (4 ejes)	6
semitrayler (2S3)	1
TOTAL	1432

Fuente: elaboración propia

4.3.5. Factor direccional y factor carril

Tabla 5 Factor direccional y factor carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	factor Direccional (Fd)	factor carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada	2 sentidos	1	0.5	1	0.5

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

4.3.6. Calculo de tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento anual del sector Virgen del Socorro en el distrito La Esperanza es de 2.64% (según INEI). El periodo de diseño del pavimento flexible para las calles César Abraham y Ricardo Palma es de 20 años.

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

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1 + 0.0264)^{20} - 1}{0.0264}$$

$$\text{Factor Fca} = 25.91$$

4.3.7. Numero de repeticiones de ejes equivalentes

Tabla 6 Cálculo del Nrep de EE 8.2 tn

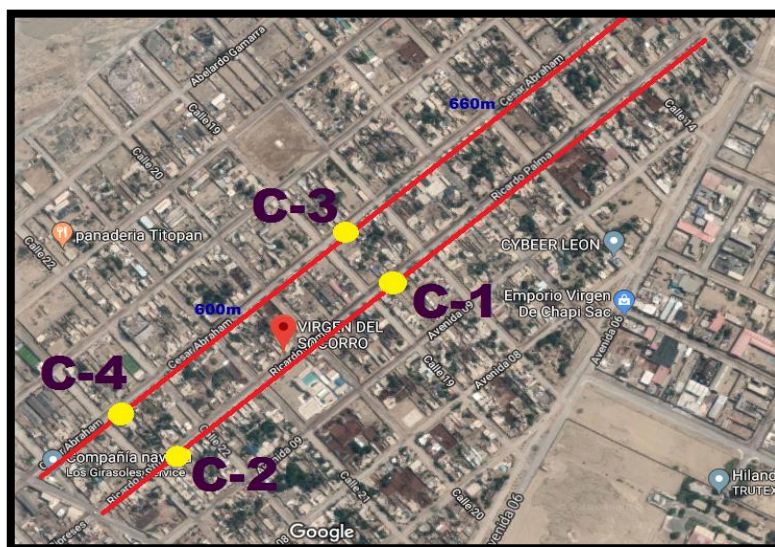
TIPO DE VEHICULO	IMDa	FACTOR DIRECCIONAL	FACTOR CARRIL	FACTOR CAMION	FACTOR DE CRECIMIENTO	N° DE DIAS DEL AÑO	TOTAL
autos	610	0.5	1	0.008	25.91	365	23059.234
camionetas	314	0.5	1	0.012	25.91	365	17841.589
combi	414	0.5	1	0.005	25.91	365	9778.018
micro	52	0.5	1	0.189	25.91	365	46600.107
camión (2ejes)	24	0.5	1	3.477	25.91	365	394590.127
Camión (3 ejes)	11	0.5	1	2.526	25.91	365	131388.185
Camión (4 ejes)	6	0.5	1	2.497	25.91	365	65783.260
semitrayler (2S3)	1	0.5	1	3.402	25.91	365	20682.787
						Nrep de EE 8.2 tn	709,723.31

Fuente: elaboración propia

4.4. Estudio de mecánica de suelos

Se realizaron 02 pozos exploratorios (calicatas) en la calle César Abraham y 02 calicatas en Ricardo Palma. La profundidad mínima de las calicatas fue de 1.50m. La C-1 y C-2 se encuentran ubicados en la calle Ricardo Palma y la C-3 y C-4 se encuentran en la calle Cesar Abraham.

Ilustración 14 Ubicación de las calicatas por calle.

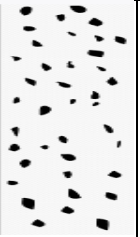


Fuente: google maps

4.4.1. Ensayos de laboratorio


Obtenidas las muestras se realizará los ensayos en laboratorio para identificar las características y clasificación del suelo explorado.

a. Perfil estratigráfico

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO						C-1
UBICACIÓN		DISTRITO:		La Esperanza		
SECTOR: Virgen Del Socorro		DEPARTAMENTO:		La Libertad		
PROVINCIA: Trujillo		UBICACIÓN:		Calle Ricardo Palma		
PROYECTO: calicata		DIMENS. CALICATA:		LARGO: 1.3m	ANCHO: 1m	
FECHA: Dic-18		PROFUNDIDAD FINAL:		1.50m		
		NIVEL FREÁTICO:		no se encontró		
PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	SIMBOLO GRAFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO	
					N°	PROFUNDIDAD (m)
0.00	1			relleno orgánico con basura, raíces, presenta grava		0.00 - 0.60
0.60	2		SP	arena pobremente graduada, color marron oscuro, presenta fragmentos de roca de forma subangulosa	1	0.60 - 1.50
1.00						
1.50						

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO						C-2
UBICACIÓN						
SECTOR:	Virgen Del Socorro	DISTRITO:	La Esperanza			
PROVINCIA:	Trujillo	DEPARTAMENTO:	La Libertad			
PROYECTO:	calicata	UBICACIÓN	Calle Ricardo Palma			
FECHA:	Dic-18	DIMENS. CALICATA	LARGO:	1.3m	ANCHO:	1m
		PROFUNDIDAD FINAL	1.50m			
		NIVEL FREÁTICO	no se encontró			
PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO	
					N°	PROFUNDIDAD (m)
0.00	1			relleno orgánico con basura, raíces, presenta grava		0.00 - 0.50
0.50	2		SP	arena pobremente graduada, color marron oscuro, presenta fragmentos de roca de forma subangulosa	1	0.50 - 1.50
1.00						
1.50						

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO						C-3
UBICACIÓN						
SECTOR:	Virgen Del Socorro	DISTRITO:	La Esperanza			
PROVINCIA:	Trujillo	DEPARTAMENTO:	La Libertad			
PROYECTO:	calicata	UBICACIÓN	Calle César Abraham			
FECHA:	Dic-18	DIMENS. CALICATA	LARGO:	1.3m	ANCHO:	1m
		PROFUNDIDAD FINAL	1.50m			
		NIVEL FREÁTICO	no se encontró			
PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO	
					N°	PROFUNDIDAD (m)
0.00	1			relleno orgánico con basura, raíces, presenta grava		0.00 - 0.40
0.40	2		SP	arena pobremente graduada, color marron oscuro, presenta fragmentos de roca de forma subangulosa	1	0.40 - 1.50
1.00						
1.50						

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO						C-4
UBICACIÓN		DISTRITO:		La Esperanza		
SECTOR: Virgen Del Socorro		DEPARTAMENTO:		La Libertad		
PROVINCIA: Trujillo		UBICACIÓN		Calle César Abraham		
PROYECTO: calicata		DIMENS. CALICATA		LARGO: 1.3m	ANCHO: 1m	
FECHA: Dic-18		PROFUNDIDAD FINAL		1.50m		
		NIVEL FREÁTICO		no se encontró		
PROFUNDIDAD (m)	ESTRATO	SÍMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTREO	
					N°	PROFUNDIDAD (m)
0.00	1			relleno orgánico con basura, raíces, presenta grava		0.00 - 0.45
0.45	2		SP	arena pobremente graduada, color marron oscuro, presenta fragmentos de roca de forma subangulosa	1	0.45 - 1.50
1.00						
1.50						

b. Análisis granulométrico (ASTM D-422)

Se determinó la proporción de los elementos que constituyen el suelo estudiado, según el tamaño de las partículas del suelo.

Calle Ricardo Palma

CALICATA	MUESTRA	GRAVA %	ARENA %	FINOS %
C-1	M-1	48.4	51.3	0.2

Calle César Abraham

CALICATA	MUESTRA	GRAVA %	ARENA %	FINOS %
C-3	M-3	43.5	56.2	0.3

c. Plasticidad

Es la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por tanto la plasticidad de un suelo depende, no de los elementos gruesos que contiene, sino únicamente de sus elementos finos (manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, pág. 36).

Tabla 7 Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICAS
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20	Media	suelos arcillosos
IP > 7		
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

➤ Limite liquido (ASTM D-4318)

Calle Ricardo Palma

LÍMITE LÍQUIDO		
CALICATA	C-1	C-2
MUESTRA	M-1	M-2
LÍMITE LÍQUIDO	NP	NP

Calle Cesar Abraham

LÍMITE LÍQUIDO		
CALICATA	C-3	C-4
MUESTRA	M-3	M-4
LÍMITE LÍQUIDO	NP	NP

- Limite plástico (ASTM D-4318)

Calle Ricardo Palma

LÍMITE PLÁSTICO		
CALICATA	C-1	C-2
MUESTRA	M-1	M-2
LÍMITE PLÁSTICO	NP	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	NP

Calle César Abraham

LÍMITE PLÁSTICO		
CALICATA	C-3	C-4
MUESTRA	M-3	M-4
LÍMITE PLÁSTICO	NP	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP	NP

- d. Clasificación del suelo SUCS (ASTM D-2487)

CALICATAS	CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)
C-1	SP- ARENA POBREMENTE GRADUADA
C-2	SP- ARENA POBREMENTE GRADUADA
C-3	SP- ARENA POBREMENTE GRADUADA
C-4	SP- ARENA POBREMENTE GRADUADA

- e. Próctor modificado (ASTM D-1557)

Calle Ricardo Palma

Tabla 8 Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la C-2

CALICATA	C-2
MUESTRA	M-2
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.8
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	2.16

Fuente: elaboración propia

Calle César Abraham

Tabla 9 Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la C-4

CALICATA	C-4
MUESTRA	M-4
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.4
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	2.38

Fuente: elaboración propia

f. CBR (ASTM D-1883)

Calle Ricardo Palma

Tabla 10 CBR obtenido de la C-2

CALICATA	C-2
MUESTRA	M-1
CBR (%)	19.98

Fuente: elaboración propia

Calle César Abraham

Tabla 11 CBR obtenido de la C-4

CALICATA	C-4
MUESTRA	M-2
CBR (%)	30.59

Fuente: elaboración propia

Con el estudio de mecánica de suelos se obtuvo un CBR de 19.98% para la calle Ricardo Palma y 30.59% para la calle César Abraham, siendo el material óptimo para la capa subrasante.

Tabla 12 Categorías de subrasante

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S0 : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2 : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3 : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4 : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5 : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

4.4. Diseño estructural del pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93

I. ECUACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

II. NUMERO ESTRUCTURAL DE EJES EQUIVALENTES

Tabla 13 Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 Tn, en el carril de diseño

TIPO DE VEHICULO	IMDa	FACTOR DIRECCIONAL	FACTOR CARRIL	FACTOR CAMION	FACTOR DE CRECIMIENTO	N° DE DIAS DEL AÑO	TOTAL
autos	610	0.5	1	0.008	25.91	365	23059.234
camionetas	314	0.5	1	0.012	25.91	365	17841.589
combi	414	0.5	1	0.005	25.91	365	9778.018
micro	52	0.5	1	0.189	25.91	365	46600.107
camión (2ejes)	24	0.5	1	3.477	25.91	365	394590.127
Camión (3 ejes)	11	0.5	1	2.526	25.91	365	131388.185
Camión (4 ejes)	6	0.5	1	2.497	25.91	365	65783.260
semitrayler (2S3)	1	0.5	1	3.402	25.91	365	20682.787
						Nrep de EE 8.2 tn	709,723.31

Fuente: elaboración propia

III. MODULO DE RESILIENCIA

$$M_R = 2555 \times CBR^{0.64}$$

IV. CONFIABILIDAD

Tabla 14 Nivel de confiabilidad según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIBIALIDAD (R)
Caminos de bajo volumen de transito	T_{p3}	500.001	750.000	80%

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

V. COEFICIENTE ESTADISTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL

Tabla 15 Coeficiente estadístico de desviación estándar normal según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (ZR)
Caminos de bajo volumen de transito	T_{p3}	500.001	750.000	-0.842

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

VI. DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADA (S_o)

$S_o=$	0.45
--------	------

VII. INDÍCE DE SERVICIABILIDAD

tabla 16 Índice de serviciabilidad, según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIA DE SERVICIALIDAD (ΔPSI)
Caminos de bajo volumen de transito	T_{p3}	500.001	750.000	1.80

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2014)

VIII. NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SNR)

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

➤ COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CARPETA ASFALTICA

Tabla 17 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CARPETA ASFALTICA	
Estabilidad Marshall	
5000 lb	0.33
6000 lb	0.36
7000 lb	0.39
8000 lb	0.41
9000 lb	0.43
10000 lb	0.45

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO

➤ COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA LA BASE

Tabla 18 Coeficiente estructural para la base

COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA LA BASE	
VALOR DE CBR (%)	
40%	0.11
50%	0.12
60%	0.125
70%	0.13
80%	0.135
90%	0.14
100%	0.145

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO

➤ COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA LA SUBBASE

Tabla 19 Coeficiente estructural para la subbase

COEFICIENTE ESTRUCTURAL PARA LA SUBBASE	
VALOR DE CBR (%)	
10%	0.08
20%	0.09
30%	0.11
40%	0.12
50%	0.125
60%	0.13

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO

➤ COEFICIENTES DE DRENAJE

Tabla 20 Coeficientes de drenaje

COEFICIENTES DE DRENAJE				
CALIDAD DE DRENAJE	1%	1% a 5%	5 a 25%	25%
EXCELENTE	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
BUENO	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
REGULAR	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
POBRE	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
MALO	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO

- DETERMINACION DE LOS ESPESORES RECOMENDABLES PARA CADA UNA DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE EL PUNTO DE VISTA EXPERIMENTAL

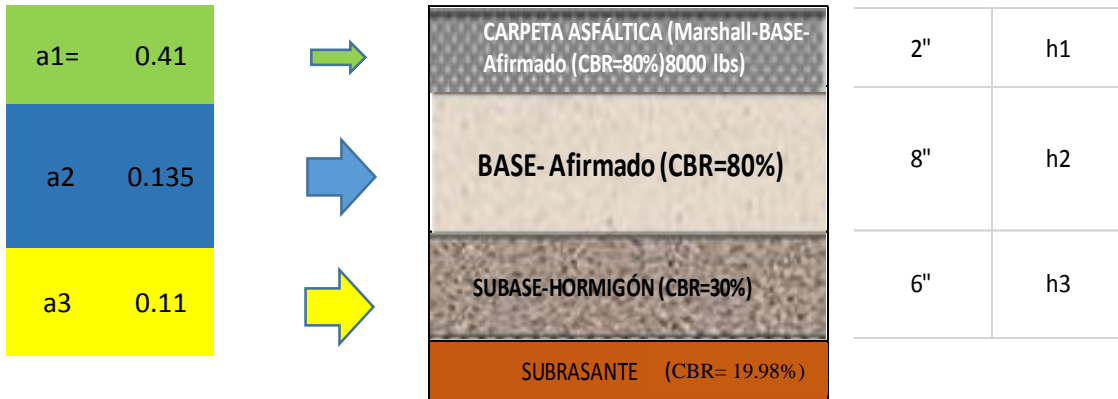
Tabla 21 Espesores recomendables para pavimento flexible según AASHTO

ESPESORES RECOMENDABLES PARA PAVIMENTO FLEXIBLE SEGÚN AASHTO			
EAL	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	BASE CBR MINIMO 60%	SUBASE CBR MINIMO 30%
Hasta 1.5 millones	2"	8"	6"
De 1.5 a 2 millones	2.5"	10"	6"
De 2 a 3 millones	3"	10"	8"
De 3 a 4 millones	3.5"	12"	8"
De 4 a 5 millones	4"	12"	10"
De 5 a más Diseño y/o análisis especial	Diseño y/o análisis especial		

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO

Se realizó varios tanteos con los espesores recomendados para cada pavimento flexible, y finalmente se obtuvo para ambas calles los siguientes espesores:

Calle Ricardo Palma



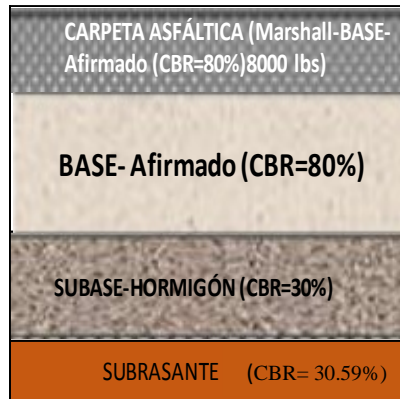
d2=d3	MALA	1%	PROMEDIO
	1.05-0.95		1

$$NE = a1 \cdot h1 + a2 \cdot h2 \cdot d2 + a3 \cdot h3 \cdot d3$$

Por Fórmula:	NE=	2.56	Se asemeja
Por Grafica:	NE=	2.4	

Calle César Abraham

a1=	0.41
a2	0.135
a3	0.11



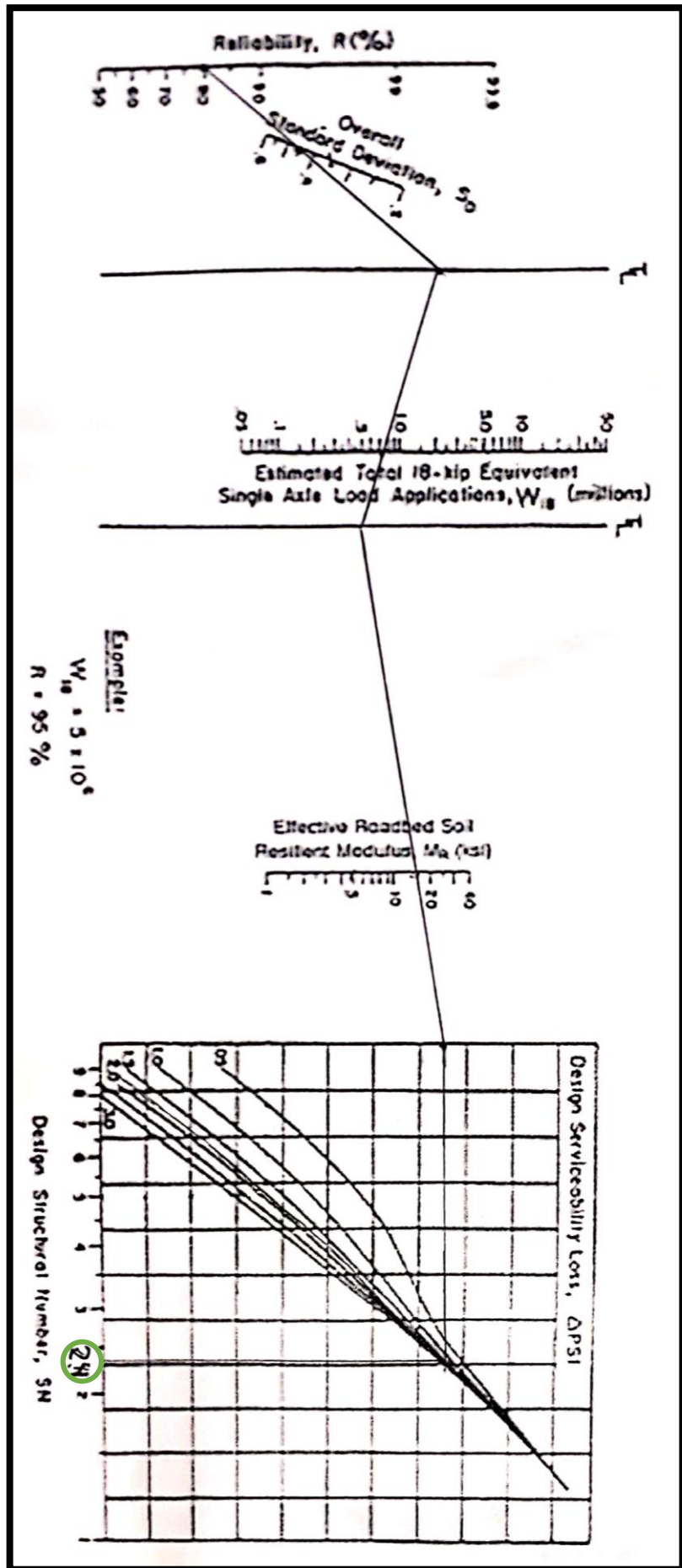
2"	h1
8"	h2
6"	h3

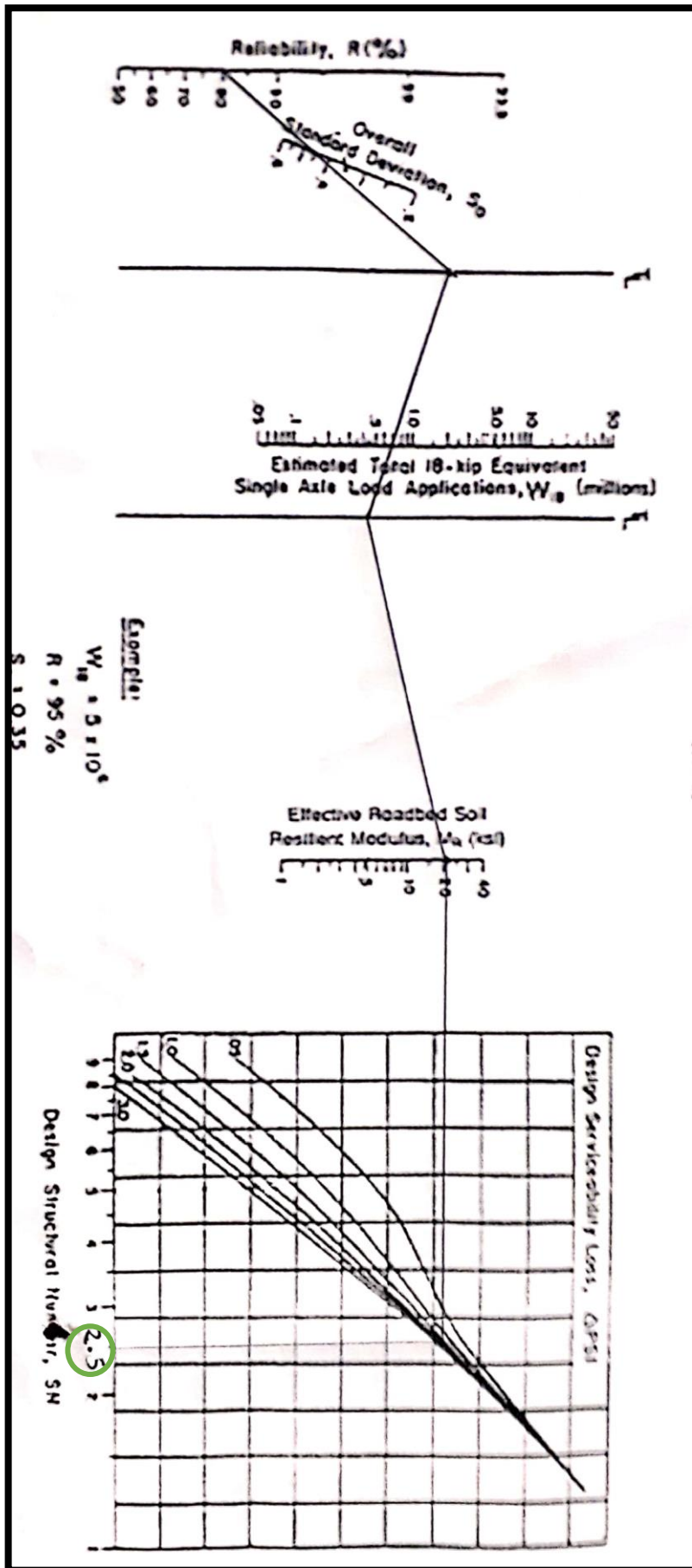
d2=d3	MALA	1%	PROMEDIO
	1.05-0.95		1

$$NE = a1 * h1 + a2 * h2 * d2 + a3 * h3 * d3$$

Por Fórmula:	NE=	2.56	Se asemeja
Por Grafica:	NE=	2.5	

➤ Por grafica





5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- El conteo vehicular se realizó durante 7 días, desde el 17/12/2018 hasta el 23/12/2018, para un periodo de 20 años, dándonos como resultado un EAL de:

AV. 2 – SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO	EAL
Nrep de EE 8.2 tn	709,723.31

- Para el estudio de mecánica de suelos se realizó 2 calicatas en la calle Ricardo Palma y 2 calicatas en la calle César Abraham, con una profundidad de 1.50m; y se obtuvo los siguientes datos:

N° CALICATA	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	CBR (%)
C-2	2.16	7.8	19.98
C-4	2.38	7.4	30.59

- Con el Método ASSHTO 93 se pudo obtener para ambas calles, los siguientes espesores:

PAVIMENTO FLEXIBLE

CARPETA ASFÁLTICA (Marshall-BASE-Afirmado (CBR=80%) 8000 lbs)	2"	h1
BASE- Afirmado (CBR=80%)	8"	h2
SUBASE- HORMIGÓN (CBR=30%)	6"	h3
SUBRASANTE (CBR=20%)		

- Para el diseño del pavimento flexible según el método ASSHTO 93 se determinó los siguientes parámetros:

PARAMETROS	PAVIMENTO FLEXIBLE
Número estructural de ejes equivalentes	709,723.31
Periodo de diseño	20 años
CBR	19.98% y 30.59%
Módulo de Resiliencia	17368.89
confiabilidad	80%
Desviación estándar combinada (so)	0.45
Índice de serviciabilidad	1.80

- Se realizó el presupuesto del pavimento flexible, incluye sardineles y veredas:

PRESUPUESTO	S/.2,153,643.04
--------------------	------------------------

CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio del tráfico mediante el conteo vehicular durante 7 días, desde el 17/12/2018 hasta el 23/12/2018, para el control vehicular se marcó 2 estaciones. Los vehículos ligeros que circulan estas vías son: motos, mototaxis, combis, autos, camionetas y micros; y vehículos pesados como: camiones de 2 ejes y 3 ejes; dando resultado el EAL de 709,723.31.
- El levantamiento topográfico, se trabajó con el método altimétrico, con una poligonal abierta empezando por la calle Ricardo Palma que abarca todo el sector “Virgen del Socorro” y luego por la calle paralela “Cesar Abraham”. La topografía que presenta es semiplana, pendientes suaves (mínimas) por lo que no existen curvas verticales y curvas circulares por la misma forma de la topografía del sector.
- Para el estudio de mecánica de suelos se excavó 04 calicatas de 1.50m de profundidad y se verificó el perfil estratificado en laboratorio con las muestras extraídas de la zona de estudio, clasificándolo como una arena pobremente graduada con finos limosos (SP), no presenta plasticidad. En las calles Ricardo palma y César Abraham para la subrasante, se obtuvo valores de CBR óptimos del 19.98% y 30.59%, respectivamente; son suelos de buena calidad.
- Respecto al seccionamiento de vías para las secciones típicas se consideró :
 - VEREDA: $V=1.20$ m
 - JARDÍN: variable
 - CALZADA: $C= 6.00$ m => La calzada tiene dos carriles de dos sentido con ancho de 3.00 m cada uno.
 - SARDINES PERALTADO: $SP = 0.15m*0.30m$
 - BERMA CENTRAL: $BC=3.10$ m
- Del diseño de pavimento flexible según el Método ASSHTO 93, se obtuvo los espesores de 6” para la subbase con un CBR del 30%, de 8” para la base afirmada con un CBR del 80% y de 2” para la carpeta asfáltica. Estas especificaciones se tendrán en cuenta para futuros proyectos.

- El presupuesto se obtuvo mediante el programa S10 considerando las estructuras de la vía para las calles Cesar Abraham y Ricardo Palma, resultando la suma de S/.2,153,643.04.
- En el distrito de La Esperanza no se presenta precipitaciones pluviales durante el año, por lo que la calidad del drenaje es malo y no será necesario la construcción de estructuras de drenaje.

RECOMENDACIONES

- Para vías Urbanas el Reglamento Nacional de Edificaciones precisa que los valores mínimos de CBR para conformar la base de las vías locales y colectoras debe ser de un 80% .Para la subbase señala un CBR mínimo del 30% y la subrasante un mínimo del 4%.
- En caso que no se cumpliera el CBR mínimo del 80% para la subbase y el 30% para la base, considerados en el diseño del pavimento flexible; se deberá mejorar la calidad de la subbase o base. Estos suelos pueden ser mejorados con cemento o con piedra tritura o chancada y obtener el CBR adecuado.
- Los costos unitarios al considerarlo en el presupuesto deben estar actualizados, para así evitar tener un gran problema en el presupuesto general ya que en proyectos sobre carreteras no es posible hacer un reembolso.
- Para Trujillo las canteras usuales son el río Seco para el aprovisionamiento de materiales para la subbase y su CBR es del orden del 30%. Para el afirmado se puede utilizar de la cantera La Soledad que está al frente del cerro Campana pasando El Milagro. Estas canteras ya tienen el estudio del CBR.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albino Gonzales, Yoshiro Misaki (2017), “DIAGNÓSTICO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EN LAS CALLES 5 Y 9 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO – TRUJILLO - LA LIBERTAD”
- Ayala, E. (2014) “Metodología del AASTHO en pavimentos”.
- "Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos", (2014). MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC).
- Montejo, A. 2006 Ingeniería de pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño. Tercera edición. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial”, (2013) MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), (2006). MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

ANEXOS



CARGO

Trujillo, octubre 17 del 2018

OFICIO Nº 913-2018-DEIC-FI-UPAO

Señor Alcalde
DANIEL MARCELO JACINTO
Municipalidad Distrital de La Esperanza
Ciudad.-

ASUNTO: Solicitud de autorización y acreditación de tesisistas para desarrollo de proyecto de Tesis

De mi mayor consideración:

A través del presente le expreso mi cordial saludo y, a la vez, hago de su conocimiento que los bachilleres RODRIGUEZ AVALOS JEAN PIERRE, con DNI 47422353 y TAMAYO LA PORTILLA CINTHYA, con DNI 73197390 solicitan obtener su autorización para el desarrollo de la tesis titulada "EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR SOL NACIENTE Y VIRGEN DEL SOCORRO – TRUJILLO – LA LIBERTAD", con el asesoramiento del Ing. Mamerto Rodríguez Ramos, para la obtención de lo siguiente:

1. Estudio de Mecánica de Suelos.
2. Levantamiento topográfico.
3. Estudio de tráfico.

Por lo expuesto, le solicito tenga a bien autorizar se brinden las facilidades correspondientes a fin que nuestros bachilleres cumplan con los objetivos propuestos. Además, se comprometen entregar un ejemplar de la tesis concluida como aporte para su importante gestión.

Agradeciéndole la atención brindada, le hago llegar mi consideración especial.

Atentamente,

MSC. ENRIQUE F. LUJAN SILVA

Director Escuela Profesional de Ingeniería Civil

EFLS/eems

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA SECRETARÍA DE TRÁMITE DOCUMENTARIO	
EXP. Nº	16129-10 HORA (23/10)
FECHA	17 OCT 2018
FOLIOS	021
	g

SOLICITO USO DEL
LABORATORIO DE SUELOS
PARA DESARROLLO DE
TESIS.



Señor
ING. ENRIQUE LUJAN SILVA
Director de la escuela profesional de Ingeniería Civil
Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo

Rodríguez Avalos Jean Pierre con ID 000127008 y **Tamayo La portilla Cinthya** con ID; 000124237 Bachilleres de la escuela Profesional de Ingeniería Civil, ante usted nos presentamos y exponemos:

Que, siendo indispensable la realización de ensayos de suelos para el desarrollo de nuestra tesis titulada, "EVALUACION DE LA TRANSITABILIDAD Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO-TRUJILLO- LA LIBERTAD", perteneciente a la línea de investigación: transportes, solicito a usted se sirva a utilizar el uso del laboratorio de suelos de la Universidad Privada Antenor Orrego:

A usted señor Director solicito su trámite para la expedición de la resolución respectiva.

Por ser la justicia

Trujillo, 02 de Noviembre del 2018

Jose al tecnico Antero Lopez Vera para su



Jean Pierre Rodríguez Avalos
Br. Rodríguez Avalos, Jean Pierre

ID:000127008

Cinthya Tamayo La Portilla
Br. Tamayo La Portilla, Cinthya

ID:000124237



UPAO

Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CARGO

“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

Trujillo, febrero 01 del 2018

OFICIO Nº 135-2019-DEIC-FI-UPAO

Señor Ingeniero
MARTIN NAMAY VALDERRAMA
Alcalde de la Municipalidad Distrital de La Esperanza
Ciudad.-

 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
SECRETARÍA DE TRÁMITE DOCUMENTARIO

EXP. Nº 2352-19 HORA 4:04
FECHA 05 FEB 2019
FOLIOS 1

ASUNTO: Solicitud de autorización y acreditación de tesis para desarrollo de proyecto de Tesis

De mi mayor consideración:

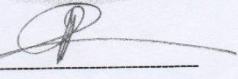
A través del presente le expreso mi cordial saludo y, a la vez, hago de su conocimiento que los bachilleres RODRIGUEZ AVALOS JEAN PIERRE, con DNI 47422353 y TAMAYO LA PORTILLA CINTHYA ALMENDRA con DNI 73197390 solicitan obtener su autorización para el desarrollo de la tesis titulada “EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO – TRUJILLO – LA LIBERTAD”, con el asesoramiento del Ing. Mamerto Rodríguez Ramos, para la obtención de información respecto a los Parámetros Urbanísticos con la finalidad de diseñar las secciones de vías en el dicho sector.

Por lo expuesto, le solicito tenga a bien autorizar se brinden las facilidades correspondientes a fin que nuestros bachilleres cumplan con los objetivos propuestos. Además, se comprometen entregar un ejemplar de la tesis concluida como aporte para su importante gestión.

Agradeciéndole la atención brindada, le hago llegar mi consideración especial.

Atentamente,




MSC. ENRIQUE F. LUJAN SILVA
Director Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANEXO N° 1

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:



Ubicación de Estación Total para el inicio del levantamiento topográfico.



Se da inicio del trabajo tomando el punto de la vereda esquinada de la manzana.



Se da lectura a medir puntos para el seccionamiento de la vía.



Se da lectura a medir puntos en la ubicación de postes.



P1: Se toma lectura de la ubicación de las cajas de agua

P2: Se toma lectura de la esquina de la manzana

ANEXO N° 2

ESTUDIO DE TRÁFICO

CONTEO VEHICULAR










PUNTO E-1



Conteo Vehicular en el E-1 frente a carrocerías continental






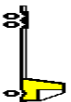


ESTACION	1
DIA	LUNES
FECHA	17/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
-------	-----------

HORA	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBI 	MICRO 	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER	TOTAL
					2 E 	1	2 E 	3 E 	4 E 	2S3 		
6-7	48	25	39	4	1	2	1					119
7-8	51	31	35	5		3	1					126
8-9	46	30	36	3		1	1					117
9-10	45	22	33	4		2	1	3		1		111
10-11	51	27	38	4	1	1	1					123
11-12	62	25	35	5		4	1	2				134
12-13	50	20	30	4		4	1					109
13-14	43	18	37	4		3	2					107
14-15	48	17	35	3		1	0					104
15-16	55	25	53	6		2	1					142
16-17	67	36	46	3		2	2					156
17-18	41	15	25	2		1	1					85
TOTALES	607	291	442	47	1	26	13	5	1			1433










ESTACION	1
DIA	MARTES
FECHA	18/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
-------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	CAMION				SEMI TRAYLER	TOTAL
					2 E	3 E	4 E	2S3		
6-7	 41	 25	 37	 5	 4	 1	 1	 3		113
7-8	50	23	33	5	4	2				117
8-9	60	30	46	4	3	2				145
9-10	55	25	37	6	2	1	2	3		131
10-11	58	32	39	7	1	1				138
11-12	37	26	36	5	1	0				105
12-13	45	18	31	5	3	1				103
13-14	55	27	36	9	3	2				132
14-15	63	26	40	4	1	1	1			136
15-16	61	31	40	4	3	0				139
16-17	53	35	36	4	2	1				131
17-18	43	17	35	3	2	0				100
TOTALES	621	315	446	61	29	12	3	3		1490




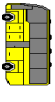




ESTACION	1
DIA	MIERCOLES
FECHA	19/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBI 	MICRO 	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER	TOTAL
					2 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S3 			
6-7	41	27	27	3		3	1					102
7-8	45	25	30	3		3	1					107
8-9	50	20	33	5		2	1					111
9-10	47	30	38	5		1	1					122
10-11	67	30	41	6		4	1	2				151
11-12	43	21	35	7		2	0			1		109
12-13	42	19	22	4	2	2	2		1			94
13-14	62	21	46	7		1	1		2			140
14-15	54	17	39	6		1	0		1			118
15-16	67	43	50	6		4	2					172
16-17	53	33	48	4		3	2					143
17-18	50	27	32	3		3	1					116
TOTALES	621	313	441	59	2	29	13	6		1		1485




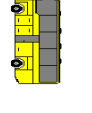

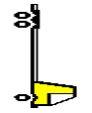
ESTACION	2
DIA	JUEVES
FECHA	20/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	CAMION				SEMI TRAYLER	TOTAL
					2 E	3 E	4 E	2S3		
6-7	 45	 21	 35	 3	 1	 1	 1	 1		106
7-8	53	25	30	5	3	1	1			118
8-9	53	35	33	5	2	0				128
9-10	47	27	38	4	2	1	1			120
10-11	58	31	30	5	2	1		1		128
11-12	40	17	31	3	2	1				94
12-13	50	29	25	3	3	1	1			112
13-14	51	25	30	4	2	0				112
14-15	47	23	43	5	3	2	1			124
15-16	69	35	53	7	4	2		1		171
16-17	63	33	41	5	2	1				145
17-18	59	29	31	5	2	0	1			127
TOTALES	635	330	420	54	28	11	5	2		1485









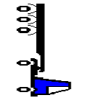
ESTACION	1
DIA	VIERNES
FECHA	21/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	CAMION			TOTAL
					2 E	3 E	4 E	
6-7	 43	 25	 35	 4	 2	 1		110
7-8	47	23	36	4	2	1		113
8-9	58	27	30	5	1	1	2	124
9-10	49	27	33	4	1	1		115
10-11	58	20	32	5	1	1	1	118
11-12	43	25	33	5	3	1	2	112
12-13	17	21	32	3	1	0		74
13-14	54	27	28	4	2	1	1	117
14-15	65	21	37	7	3	2		135
15-16	68	25	59	7	4	2	1	166
16-17	60	41	47	6	3	1		158
17-18	62	33	40	8	2	0		145
TOTALES	624	315	442	62	25	12	7	1487




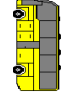



ESTACION	1
DIA	SABADO
FECHA	22/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

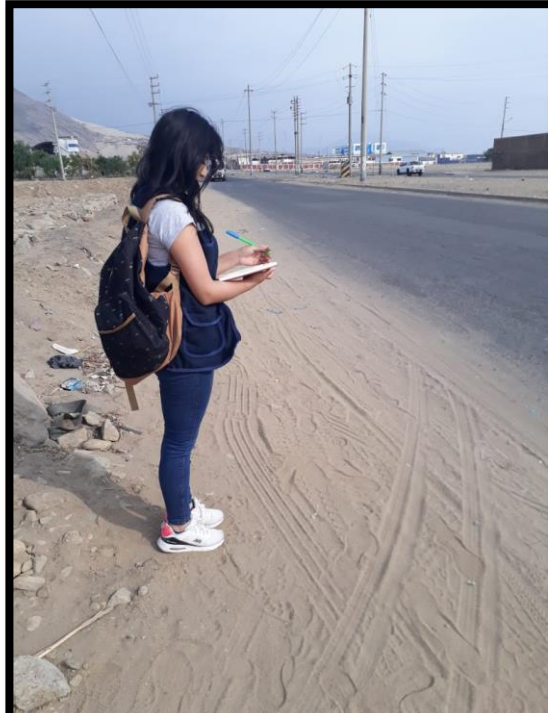
HORA	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBI 	MICRO 	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER		TOTAL
					2 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S3 				
6-7	35	30	29	3		4	1						102
7-8	45	20	30	5		3	1						104
8-9	53	27	35	4		1	0						120
9-10	54	25	30	6		1	2						118
10-11	60	30	34	7		2	1	1					135
11-12	53	26	37	5	1	4	1						127
12-13	35	23	23	4		3	0	1					89
13-14	53	25	25	4		3	1	2					113
14-15	47	26	34	6		2	1	1			1		118
15-16	67	35	57	6	1	2	2	2					172
16-17	45	38	49	6		4	1						143
17-18	47	25	51	7		2	0						132
TOTALES	594	330	434	63	2	31	11	7			1		1473

ESTACION	1
DIA	DOMINGO
FECHA	23/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	CAMION			TOTAL
					2 E	3 E	4 E	
6-7	 47	 23	 27	 3	 2	 0	 0	102
7-8	50	21	33	2	2	0	0	108
8-9	46	23	31	2	1	1	1	105
9-10	45	25	33	4	1	1	1	110
10-11	63	27	31	4	3	2	2	132
11-12	43	21	36	5	3	2	0	110
12-13	41	23	27	5	2	1	0	99
13-14	51	25	33	3	0	0	0	112
14-15	45	21	35	4	1	1	0	107
15-16	67	35	41	5	2	2	2	154
16-17	45	37	43	4	1	1	0	131
17-18	41	35	39	5	2	0	0	122
TOTALES	584	316	409	46	20	11	6	1392






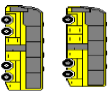




PUNTO E-2



Conteo Vehicular en el E-2 cerca al MEBUSTRACK SAC












ESTACION	2
DIA	LUNES
FECHA	17/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	BUS			CAMION			SEMITRAVLER	TOTAL
					2 E	3 E		2 E	3 E	4 E	2S3	
6-7	 43	 25	 36	 3	 1	 0	 1	 1	 4	 1		109
7-8	61	31	41	5			2	1				141
8-9	50	30	37	3			3	2				125
9-10	45	21	28	3			2	0				99
10-11	63	30	27	5			3	1	1	1		131
11-12	38	25	21	4	1		1	2				92
12-13	42	20	23	3			1	1	2			92
13-14	50	26	33	4			2	1				116
14-15	48	18	39	5			3	0	1			114
15-16	67	27	51	6			2	1				154
16-17	68	34	42	4			4	1				153
17-18	47	17	35	2			2	1				104
TOTALES	622	304	413	47	1	0	26	12	4	1		1430






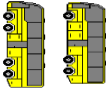




ESTACION	2
DIA	MARTES
FECHA	18/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	BUS			CAMION			SEMITRAYLER		TOTAL
					2 E	3 E		2 E	3 E	4 E	2S3		
6-7													99
7-8													110
8-9													148
9-10													132
10-11													123
11-12													91
12-13													106
13-14													132
14-15													146
15-16													151
16-17													132
17-18													101
TOTALES	607	315	450	60	0	0	0	23	12	2	2		1471




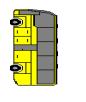
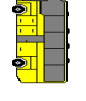
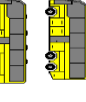


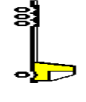
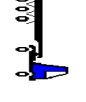
ESTACION	2
DIA	MIERCOLES
FECHA	19/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	BUS			CAMION			SEMITRAYLER		TOTAL
					2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S3			
6-7	 38	 26	 22	 2	 2	 3	 1	 0	 1	 2			89
7-8		42	29	29	4	4	2	2	1	1			107
8-9		51	18	33	5	5	1	1	1	1			109
9-10		45	28	38	4	4	2	2	1	1			118
10-11		62	33	41	5	5	3	3	1	1	2		147
11-12		44	22	24	6	6	1	1	1	1			98
12-13		40	25	22	2	2	1	1	1	1			93
13-14		61	21	46	7	7	2	2	1	1			138
14-15		53	18	39	6	6	2	2	1	1			121
15-16		66	40	50	5	5	1	1	1	3		1	167
16-17		57	32	48	3	3	2	2	1	1			143
17-18		49	30	32	2	2	3	3	0	0			116
TOTALES	608	322	424	51	1	0	21	11	7	1			1446






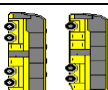




ESTACION	2
DIA	JUEVES
FECHA	20/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	BUS			CAMION				SEMITRAYLER	TOTAL
					2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S3			
6-7													
	44	18	24	3			2	1				92	
7-8		47	27	30	5		3	1		1		114	
8-9		55	33	34	6		1	1				130	
9-10		48	25	28	3		2	1				107	
10-11		59	30	27	5	1	1	0			1	124	
11-12		39	15	21	4		2	1				82	
12-13		46	28	29	4		3	2		2		114	
13-14		56	26	33	4		1	1				121	
14-15		45	19	39	5		4	1		1		114	
15-16		70	38	51	6		3	1		3	1	173	
16-17		67	31	40	5		2	1				146	
17-18		58	34	35	3		1	1		1		133	
TOTALES	634	324	391	53	1	0	25	12	8	2		1450	






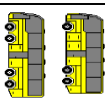




ESTACION	2
DIA	VIERNES
FECHA	21/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	BUS			CAMION			SEMIRAYLER	TOTAL
					2 E	3 E		2 E	3 E	4 E		
6-7												94
7-8												101
8-9												106
9-10												107
10-11												114
11-12												103
12-13												99
13-14												123
14-15												137
15-16												180
16-17												152
17-18												142
TOTALES	622	321	416	57	0	0	23	11	7	1		1458












ESTACION	2
DIA	SABADO
FECHA	22/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBI 	MICRO 	BUS			CAMION				SEMITRAYLER	TOTAL
					2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S3 			
6-7	37	29	26	2			3	1					98
7-8	46	18	31	3			1	0					99
8-9	50	26	33	4			1	1					115
9-10	54	27	29	5			2	1					118
10-11	62	29	25	7			2	1			1		127
11-12	50	24	24	6			3	2					109
12-13	38	22	20	3			2	1		1			87
13-14	55	25	34	5			4	1					124
14-15	49	23	33	4			2	1		2			114
15-16	69	37	55	6	1		1	0		2	1		172
16-17	43	26	48	4			5	1					127
17-18	47	24	52	3			1	1					128
TOTALES	600	310	410	52	1	0	27	11	6	1			1418

ESTACION	2
DIA	DOMINGO
FECHA	23/12/2018

LUGAR	AVENIDA 2
--------------	-----------

HORA	AUTO	CAMIONETAS	COMBI	MICRO	BUS			CAMION			SEMITRAYLER	TOTAL
					2 E	3 E		2 E	3 E	4 E	2S3	
6-7	 44	 20	 25	 2	 2	 0	 0	 2	 0	 0	 1	93
7-8	46	18	31	2			1	0				98
8-9	38	22	29	4			2	1	2			98
9-10	45	24	33	5			2	0				109
10-11	61	26	30	3			1	1	1			123
11-12	42	19	28	5			3	1			1	99
12-13	39	21	26	6			2	1				95
13-14	52	25	31	4			1	2				115
14-15	47	19	34	5			1	1				107
15-16	68	38	42	4			2	1	2			157
16-17	49	39	45	3			1	2				139
17-18	43	34	37	2			3	1				120
TOTALES	574	305	391	45	0	0	21	11	5	1		1353

ANEXO N° 3

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

POZOS EXPLORATORIOS (CALICATAS)

Trazo y excavación de las cuatro calicatas a 1.50m de profundidad.

Calicata N°1



Calicata N°2



Calicata N°3



Calicata N°4



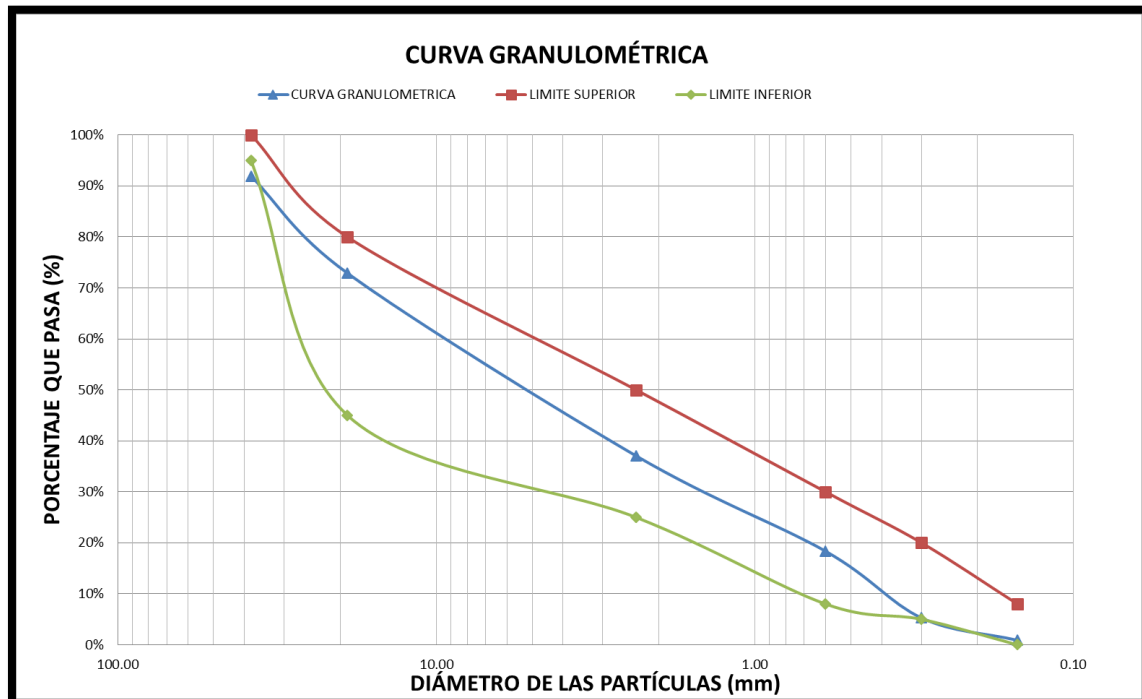
GRANULOMETRÍA

Pesos retenidos (g) de la calicata N°1 en las mallas:



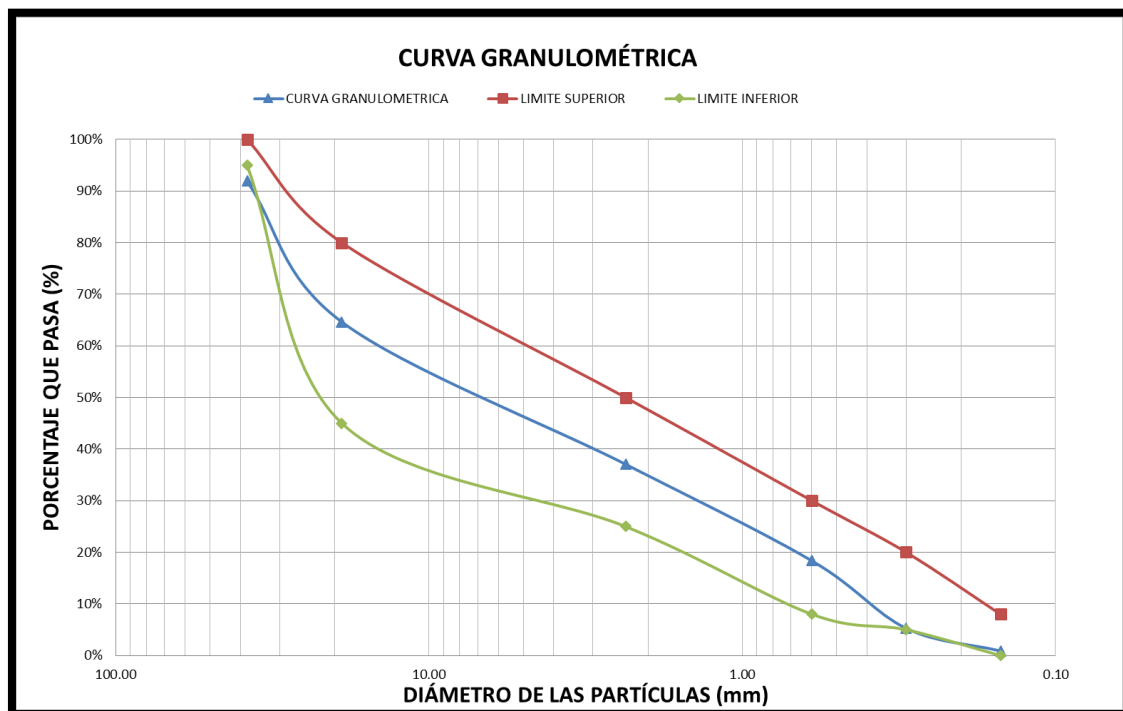
Análisis granulométrico corregido y curva granulométrica de la c-1

TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.00	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	428.3	8.1	8.1	91.9
1"	25.40	1005.6	19.0	27.1	72.9
3/4"	19.00	436.6	8.3	35.4	64.6
1/2"	12.70	457.6	8.7	44.0	56.0
#4	9.50	234.0	4.4	48.4	51.6
#8	2.36	766.7	14.5	62.9	37.1
#16	1.18	422.8	8.0	70.9	29.1
#30	0.60	566.8	10.7	81.6	18.4
#50	0.30	691.6	13.1	94.7	5.3
#100	0.150	232.0	4.4	99.1	0.9
#200	0.075	35.2	0.7	99.8	0.2
PLATILLO		11.9	0.2	100.0	0.0
Σ		5288.6	100.0		



Análisis granulométrico corregido y curva granulométrica de la c-3

TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.00	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	461.8	10.8	10.8	89.2
1"	25.40	901.3	21.2	32.0	68.0
3/4"	19.00	256.1	6.0	38.0	62.0
1/2"	12.70	162.6	3.8	41.8	58.2
#4	9.50	72.0	1.7	43.5	56.5
#8	2.36	285.1	6.7	50.2	49.8
#16	1.18	469.3	11.0	61.2	38.8
#30	0.60	462.3	10.9	72.1	27.9
#50	0.30	902.7	21.2	93.3	6.7
#100	0.150	224.0	5.3	98.6	1.4
#200	0.075	49.7	1.2	99.7	0.3
PLATILLO		11.9	0.3	100.0	0.0
Σ		4259.3	100.0		

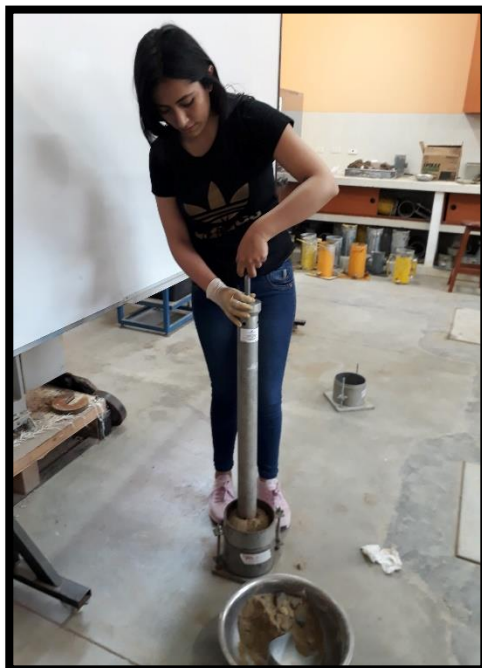


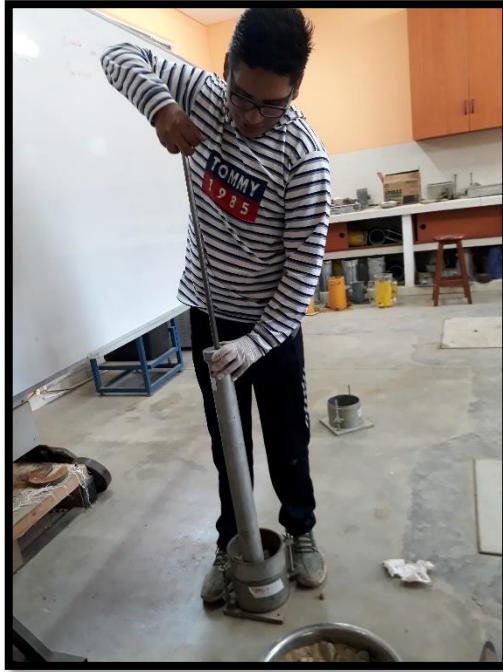
PRÓCTOR MODIFICADO

Pesos de los moldes (g):



Compactación de la muestra





Peso molde + suelo húmedo compactado de la c-2





Muestra 3



Muestra 4

Peso molde + suelo húmedo compactado de la c-4



Muestra 1

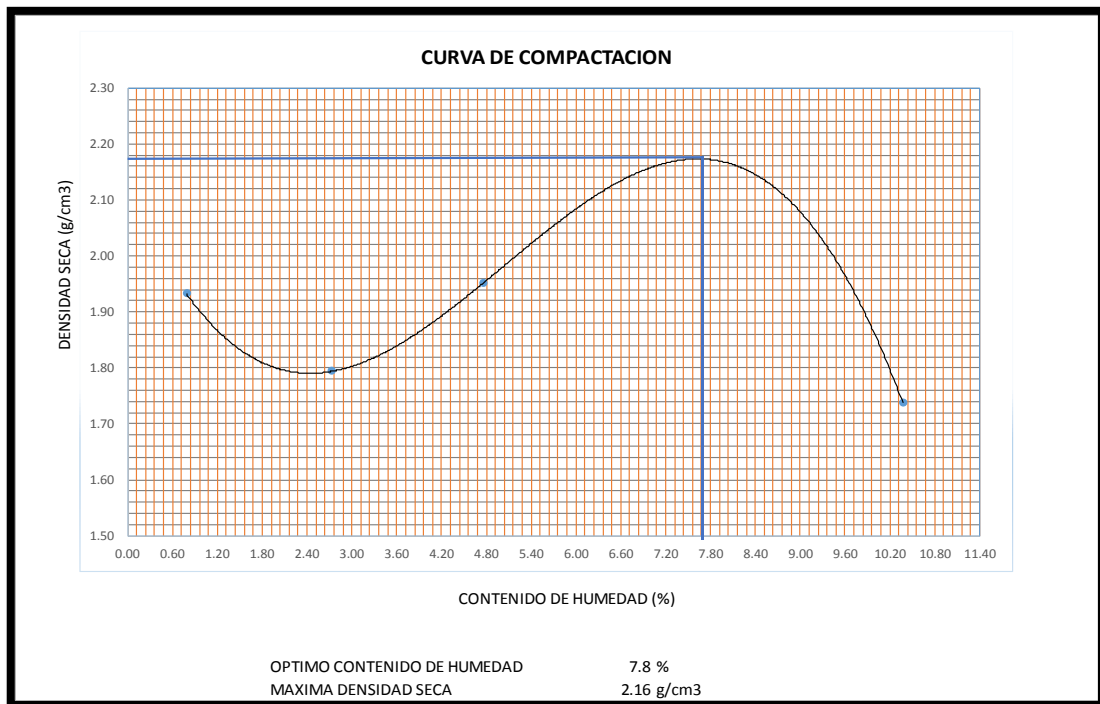


Muestra 2

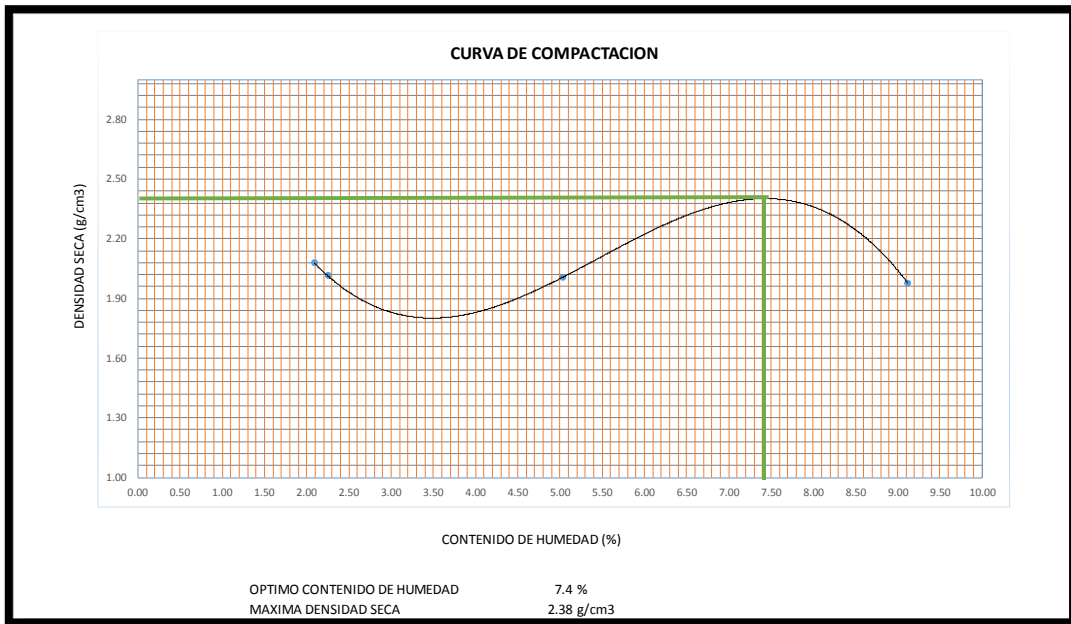


Datos obtenidos del ensayo próctor modificado:

PROCTOR MODIFICADO				
CALICATA: 2				
PROYECTO: próctor modificado	MUESTRA N°: 2			
UBICACIÓN: Universidad Privada Antenor Orrego	PROFUNDIDAD(M): 1.50			
DENSIDAD				
N° DE PUNTOS DE ENSAYO	1	2	3	4
MÉTODO USADO	C	C	C	C
NUMERO DE CAPAS	5	5	5	5
NUMERO DE GOLPES	56	56	56	56
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO COMPACTADO (g)	10533	10451	10757	10626
PESO DEL MOLDE (g)	6045.3	6190	6045.3	6190
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2304.52	2312.42	2304.52	2312.42
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO (g)	4487.7	4261	4711.7	4436
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.95	1.84	2.04	1.92
CALCULO DE HUMEDAD				
N° TARA				
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO (g)	5100	4751	4586	4998
PESO DE TARA + SUELO SECO (g)	5065	4638.2	4389.4	4571.8
PESO DE TARA (g)	616	499.6	259.1	463.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.79	2.73	4.76	10.37
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.93	1.79	1.95	1.74

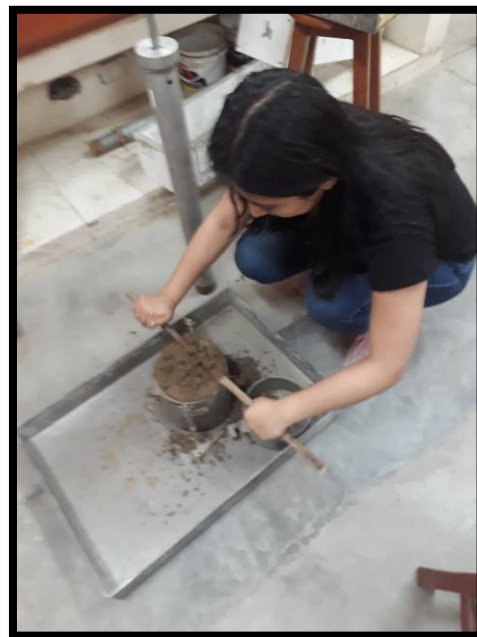


PROCTOR MODIFICADO				
CALICATA: 4				
PROYECTO: próctor modificado	MUESTRA N°: 4			
UBICACIÓN: Universidad Privada Antenor Orrego	PROFUNDIDAD(M): 1.50			
DENSIDAD				
N° DE PUNTOS DE ENSAYO	1	2	3	4
MÉTODO USADO	C	C	C	C
NUMERO DE CAPAS	5	5	5	5
NUMERO DE GOLPES	56	56	56	56
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO COMPACTADO (g)	10793	11095	10902	11182
PESO DEL MOLDE (g)	6045.3	6190	6045.3	6190
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2304.52	2312.42	2304.52	2312.42
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO (g)	4747.7	4905	4856.7	4992
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.06	2.12	2.11	2.16
CALCULO DE HUMEDAD				
N° TARA				
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO (g)	4839	4762.3	4680.3	4881
PESO DE TARA + SUELO SECO (g)	4737	4668.3	4470.5	4493.4
PESO DE TARA (g)	198	175.2	302	243
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.25	2.09	5.03	9.12
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.01	2.08	2.01	1.98



ENSAYO DEL CBR

Compactación de la muestra con el disco espaciador y el papel filtro.



Peso molde + peso suelo compactado de las muestras de la C-2



Peso molde + peso suelo compactado de las muestras de la C-4



Colocación de las pesas después de compactar y pesar las muestras.



Por 96 horas se sumergió en agua las muestras realizadas, colocadas las diales en cada molde para su lectura y se anotó el hinchamiento cada 24 horas.



El ensayo de penetración de las muestras y se anotó las lecturas de las cargas





Muestras representativas después del ensayo de penetración, que luego fueron llevadas al horno durante 24 horas para obtener el contenido de humedad.

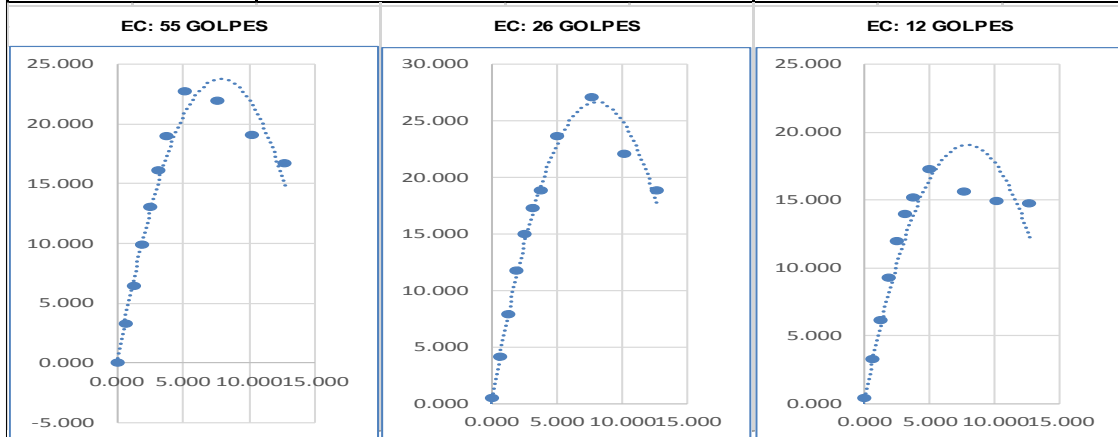


CBR		Informe N°: Fecha: Realizado por:
------------	---	---

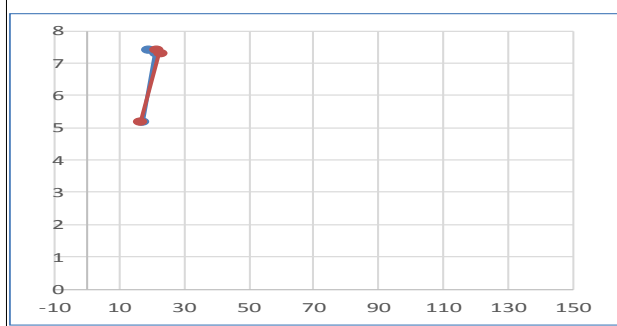
DATOS DEL PROYECTO	
Nombre del Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO
Número del Proyecto	1
Ubicación de la Muestra	LA ESPERANZA
Solicitante	UPAO Laboratorios
Número de Trabajo	2
Número de Muestra	1
Descripción de la Muestra	SUELO ARENOSO
Fecha de Muestreo	14/01/19
Tiempo de Muestreo	4
Fecha de Recepción de la Muestra	17/01/2019
Hora de Recepción	11:00AM
Número de Golpes	0
Observaciones	NINGUNO

DATOS DE PENETRACIÓN								
MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/Cm2)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm2)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm2)	CBR (%)
0.000	-0.021	0.000	0.000	0.444	0.000	0.000	0.425	0.000
0.630	3.237	0.000	0.630	4.150	0.000	0.630	3.249	0.000
1.270	6.421	0.000	1.270	7.938	0.000	1.270	6.156	0.000
1.910	9.879	0.000	1.910	11.801	0.000	1.910	9.279	0.000
2.540	13.109	18.644	2.540	15.021	21.364	2.540	11.946	16.990
3.170	16.165	0.000	3.170	17.316	0.000	3.170	13.968	0.000
3.810	18.984	0.000	3.810	18.813	0.000	3.810	15.223	0.000
5.080	22.779	21.599	5.080	23.619	22.396	5.080	17.247	16.354
7.620	21.917	0.000	7.620	27.088	0.000	7.620	15.598	0.000
10.160	19.129	0.000	10.160	22.117	0.000	10.160	14.912	0.000
12.700	16.701	0.000	12.700	18.887	0.000	12.700	14.713	0.000

CBR		Informe N°: Fecha: Realizado por:
------------	---	---



DATOS DE COMPACTACIÓN			
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	9305.600	8554.500	7381.000
Peso de suelo seco + Tara (g)	8980.930	8489.250	7145.820
Peso de Tara (g)	608.500	506.100	617.100
Volumen del Suelo Compactado (cm3)	1643.864	1691.280	2304.468
Contenido de humedad (%)	3.878	0.817	3.602
Peso de molde + Suelo compactado (g)	19805.100	19616.900	19528.000
Peso de molde	7082.600	7102.600	7064.600
Peso de suelo compactado (g)	12722.500	12514.300	12463.400
Densidad humeda (g/cm3)	7.739	7.399	5.408
Densidad seca (g/cm3)	7.450	7.339	5.220



METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

Maxima Densidad Seca (g/cm3): 7.450
 Optimo Contenido de Humedad (%): 0.000
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm3): 7.078

CBR al 100% de MDS (0.1"):	21.366
CBR al 100% de MDS (0.2"):	22.396
CBR al 95% de MDS (0.1"):	13.548
CBR al 95% de MDS (0.2"):	19.984

RESULTADOS:

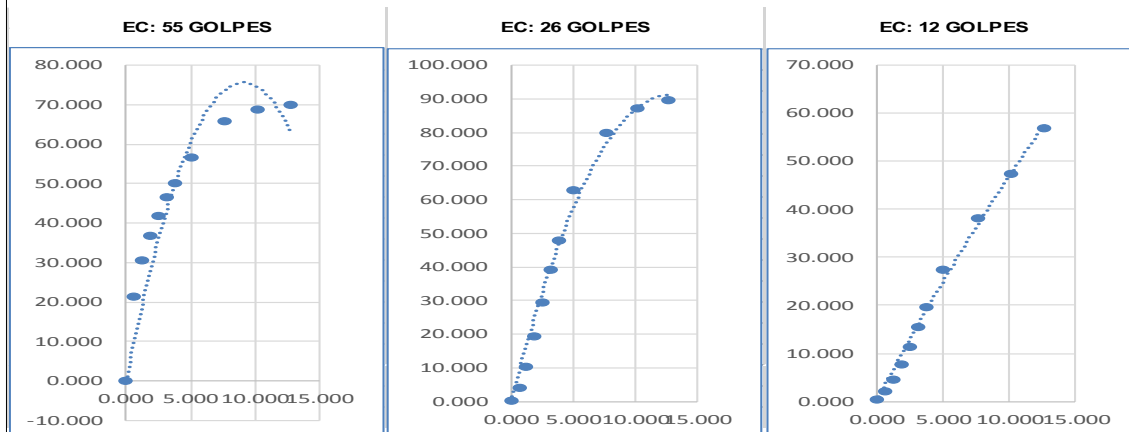
Valor CBR al 100% de MDS: 22.396
 Valor CBR al 95% de MDS: 19.984

CBR		Informe N°: Fecha: Realizado por:
------------	---	---

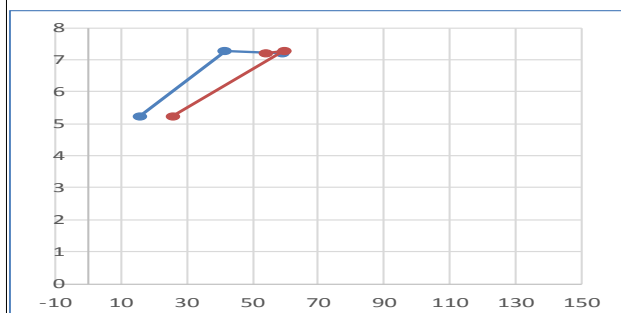
DATOS DEL PROYECTO	
Nombre del Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO
Número del Proyecto	2
Ubicación de la Muestra	LA ESPERANZA
Solicitante	UPAO Laboratorios
Número de Trabajo	2
Número de Muestra	2
Descripción de la Muestra	SUELO ARENOSO
Fecha de Muestreo	16/01/19
Tiempo de Muestreo	4
Fecha de Recepción de la Muestra	19/01/19
Hora de Recepción	10:00 A.M
Número de Golpes	0
Observaciones	0

DATOS DE PENETRACIÓN								
MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/Cm2)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm2)	CBR (%)	Penetración (mm)	Esf. Cort. (kg/cm2)	CBR (%)
0.000	-0.002	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.261	0.000
0.630	21.369	0.000	0.630	4.022	0.000	0.630	2.050	0.000
1.270	30.486	0.000	1.270	10.410	0.000	1.270	4.516	0.000
1.910	36.718	0.000	1.910	19.269	0.000	1.910	7.786	0.000
2.540	41.699	59.307	2.540	29.364	41.763	2.540	11.253	16.005
3.170	46.530	0.000	3.170	39.283	0.000	3.170	15.372	0.000
3.810	50.066	0.000	3.810	47.994	0.000	3.810	19.532	0.000
5.080	56.668	53.734	5.080	62.655	59.411	5.080	27.320	25.906
7.620	65.678	0.000	7.620	79.978	0.000	7.620	38.149	0.000
10.160	68.737	0.000	10.160	87.033	0.000	10.160	47.285	0.000
12.700	70.089	0.000	12.700	89.646	0.000	12.700	57.002	0.000

CBR		Informe N°: Fecha: Realizado por:
------------	---	---



DATOS DE COMPACTACIÓN			
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Peso de suelo humedo + Tara (g)	6212.700	6118.100	5859.900
Peso de suelo seco + Tara (g)	5826.000	5758.700	5490.400
Peso de Tara (g)	506.000	463.900	380.900
Volumen del Suelo Compactado (cm3)	1643.864	1691.280	2304.468
Contenido de humedad (%)	7.269	6.788	7.232
Peso de molde + Suelo compactado (g)	19805.100	20242.600	20074.600
Peso de molde	7082.600	7102.600	7064.600
Peso de suelo compactado (g)	12722.500	13140.000	13010.000
Densidad humeda (g/cm3)	7.739	7.769	5.646
Densidad seca (g/cm3)	7.215	7.275	5.265



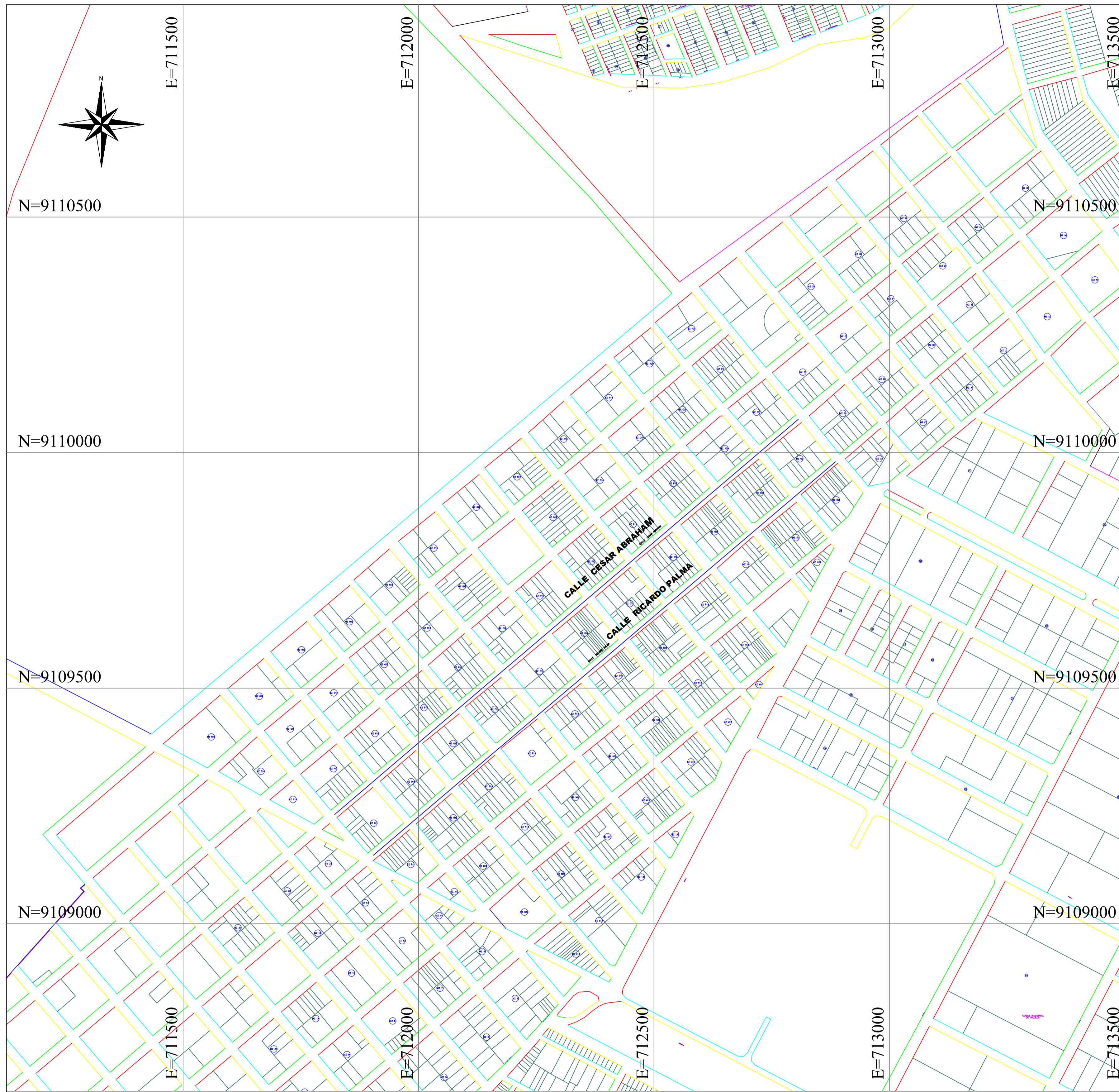
METODO DE COMPACTACION ASTM D1557
 Maxima Densidad Seca (g/cm3): 7.275
 Optimo Contenido de Humedad (%): 0.000
 95% Maxima Densidad Seca (g/cm3): 6.912

CBR al 100% de MDS (0.1"):	59.310
CBR al 100% de MDS (0.2"):	59.411
CBR al 95% de MDS (0.1"):	-27.624
CBR al 95% de MDS (0.2"):	30.587

RESULTADOS:
 Valor CBR al 100% de MDS: 59.411
 Valor CBR al 95% de MDS: 30.587

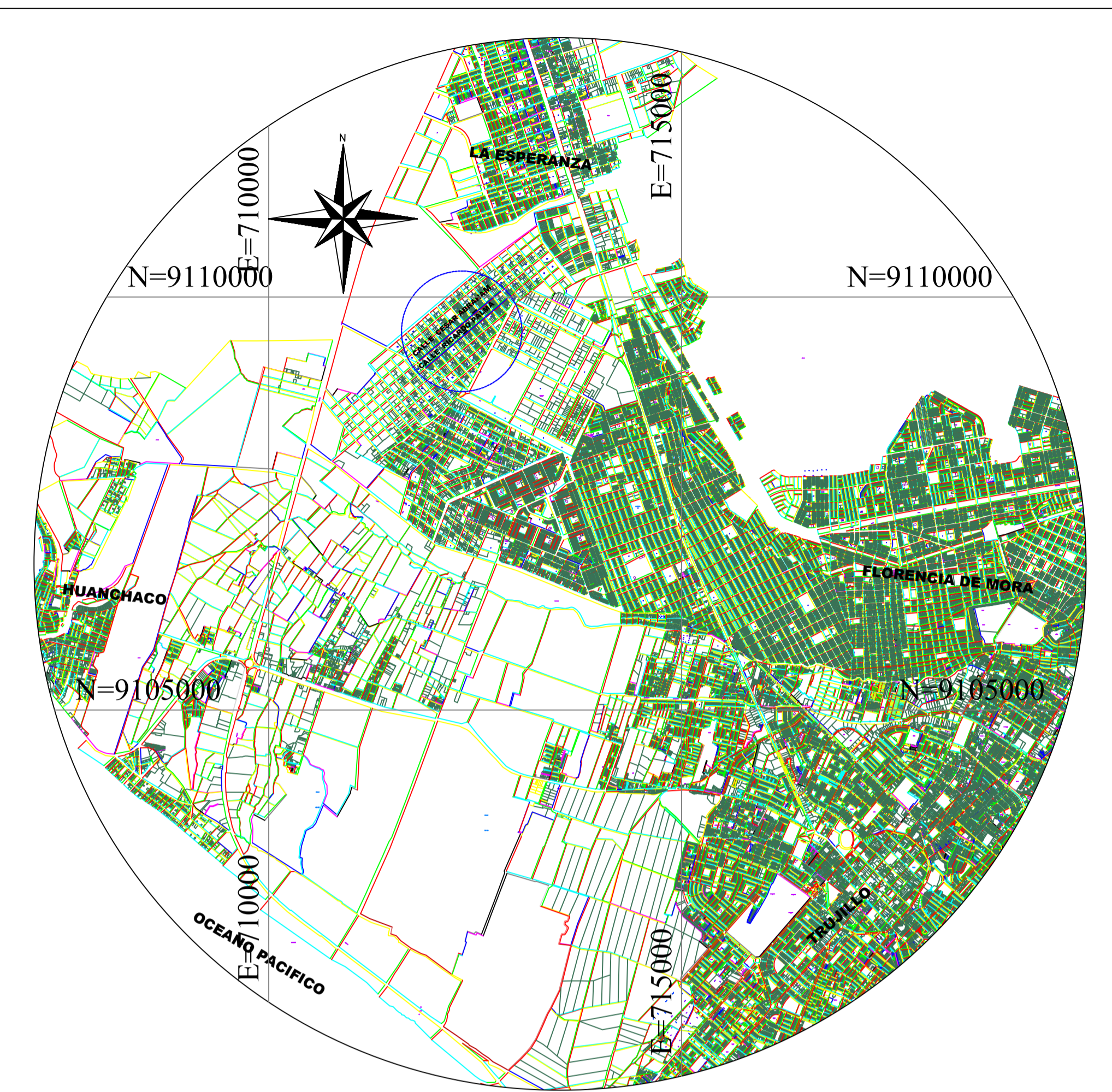
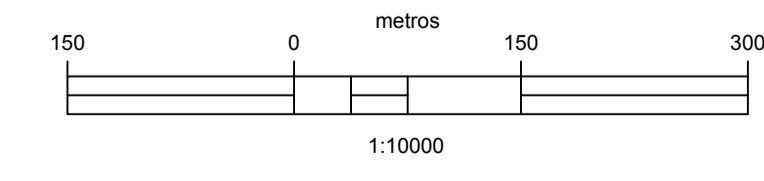
ANEXO N° 4

PLANOS DE TOPOGRAFIA



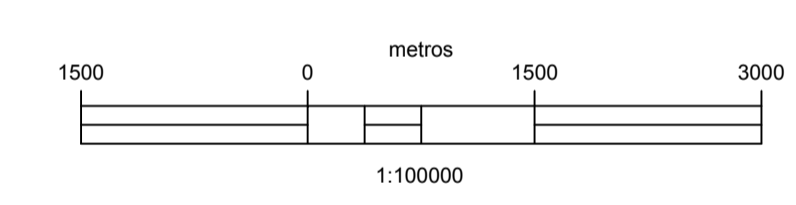
PLANO DE LOCALIZACION

Esc. 1: 10,000



PLANO DE UBICACION

Esc. 1: 100,000

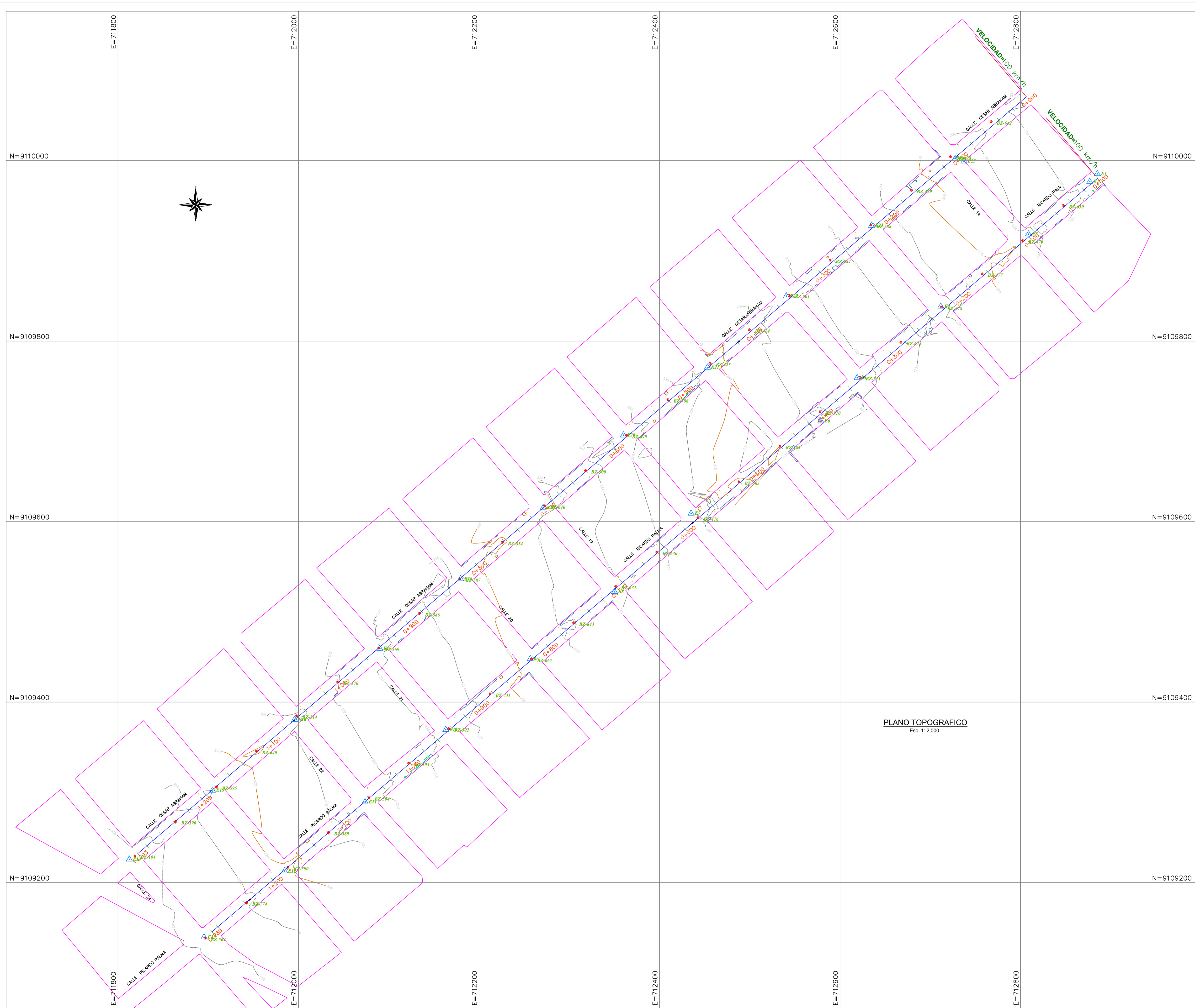


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

NOMBRE TESIS :
 "EVALUACION DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO- TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO :
PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION

UBICACIÓN: Distrito: La Esperanza Provincia: Trujillo Region: La Libertad	Datum : UTM WGS-84	Zona: 17-s
	Escala : INDICADA	Alumnos RODRIGUEZ AVALOS JEAN PIERRE TAMAYO LA PORTILLA CINTHYA
	Fecha : FEBRERO DEL 2019	



LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL MAYOR E=1.00 m
	CURVAS DE NIVEL MENOR E=0.20 m
	EJE DE CALLE PROYECTADA
	LIMITE DE MANZANA
	VEREDA
	BUZON
	POSTE DE ALUMBRADO
	ESTACIONES

TABLA DE PUNTOS				
# PUNTO	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1	358.00	9109985.28	712885.15	E1
75	237.24	9109976.67	712876.67	E2
76	235.50	9109918.43	712808.88	E3
142	233.28	9109838.38	712771.66	E4
251	231.53	9109759.21	712618.97	E5
326	231.15	9109711.29	712578.73	E6
353	228.51	9109608.99	712434.99	E7
395	226.60	9109522.21	712350.21	E8
477	225.12	9109447.93	712256.83	E9
532	223.00	9109369.30	712163.28	E10
623	221.30	9109289.21	712073.79	E11
689	219.64	9109212.60	711984.51	E12
724	218.12	9109139.52	711895.38	E13
756	217.33	9109225.71	711812.62	E14
757	218.95	9109302.06	711904.77	E15
839	220.78	9109380.48	711995.66	E16
874	222.72	9109459.26	712090.06	E17
919	224.07	9109536.39	712179.58	E18
973	225.37	9109615.08	712271.05	E19
1029	227.16	9109695.69	712360.10	E20
1068	229.16	9109770.76	712453.15	E21
1163	231.29	9109849.77	712540.52	E22
1244	233.45	9109927.96	712634.91	E23
1310	235.29	9110001.92	712727.47	E24
1374	235.74	9109999.14	712737.35	E25
1472	235.50	9109918.43	712808.88	E3
1476	231.53	9109759.21	712618.97	E5
1478	231.15	9109711.29	712578.73	E6
1480	228.51	9109608.99	712434.99	E7
1482	226.60	9109522.21	712350.21	E8
1486	223.00	9109369.30	712163.28	E10
1490	221.30	9109289.21	712073.79	E11
1492	219.64	9109212.60	711984.51	E12
1494	218.12	9109139.52	711895.38	E13
1496	217.33	9109225.71	711812.62	E14
1500	220.78	9109380.48	711995.66	E16
1502	222.72	9109459.26	712090.06	E17
1504	224.07	9109536.39	712179.58	E18
1506	225.37	9109615.08	712271.05	E19
1508	227.16	9109695.69	712360.10	E20
1510	229.16	9109770.76	712453.15	E21
1512	231.29	9109849.77	712540.52	E22
1514	233.45	9109927.96	712634.91	E23
1516	235.29	9110001.92	712727.47	E24

PLANO TOPOGRAFICO
Esc. 1: 2,000

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

NOMBRE TESIS :
"EVALUACION DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO- TRUJILLO- LA LIBERTAD"
PLANO :

PLANO TOPOGRAFICO			
UBICACION:	Datum :	Zona:	Código :
Distrito: La Esperanza	UTM WGS-84	17s	
Provincia: Trujillo	Escala :	Alumnos	PT
Region: La Libertad	INDICADA	RODRIGUEZ AVALOS JEAN PIERRE	Lámina :
	Fecha	TAMAYO LA PORTILLA CINTHYA	01
	FEBRERO DEL 2019		

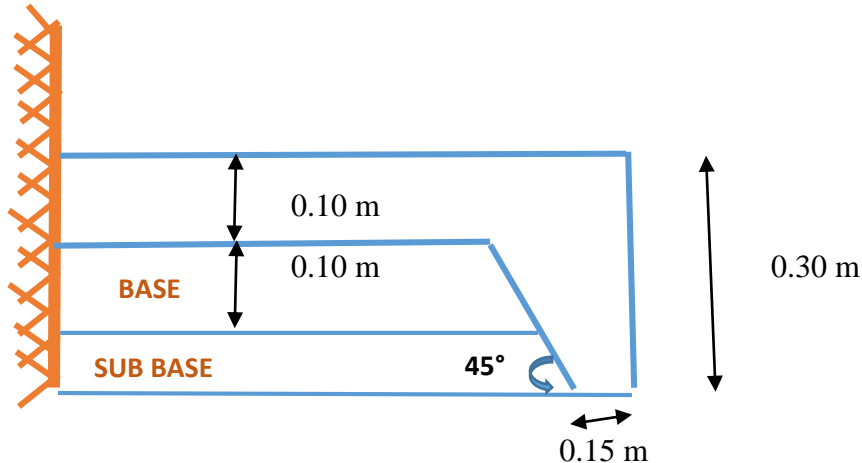
ANEXO N° 5

SECCIONES DE VIAS

SECCIONES DE VÍAS

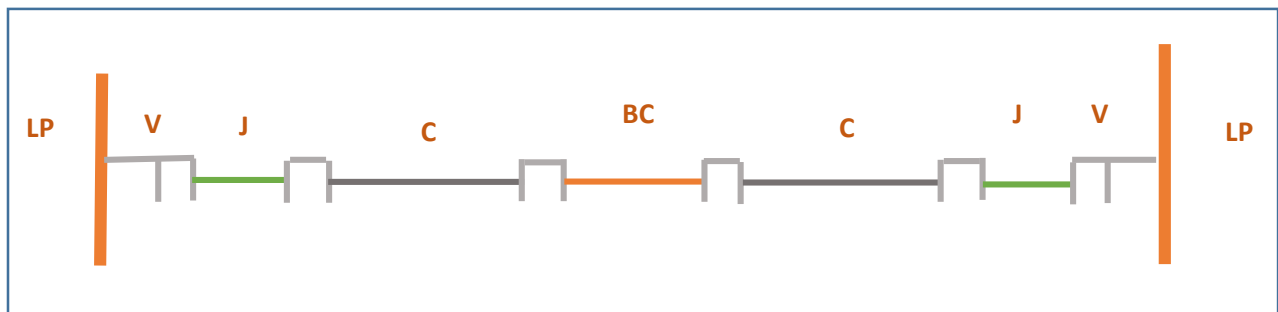
1. VEREDA

- Sección Transversal:

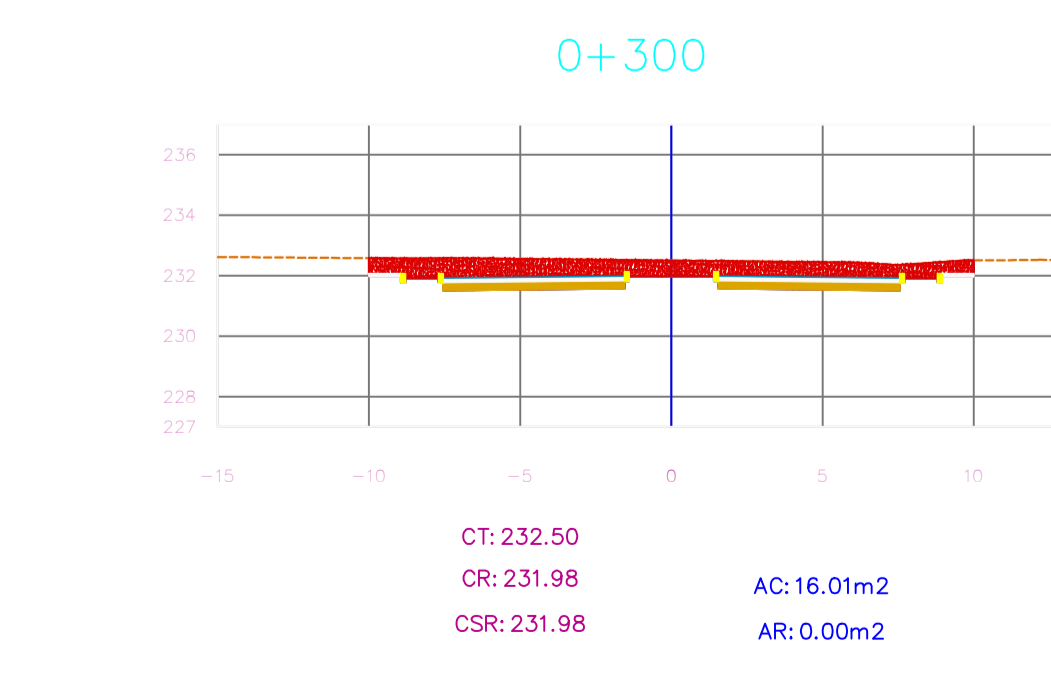
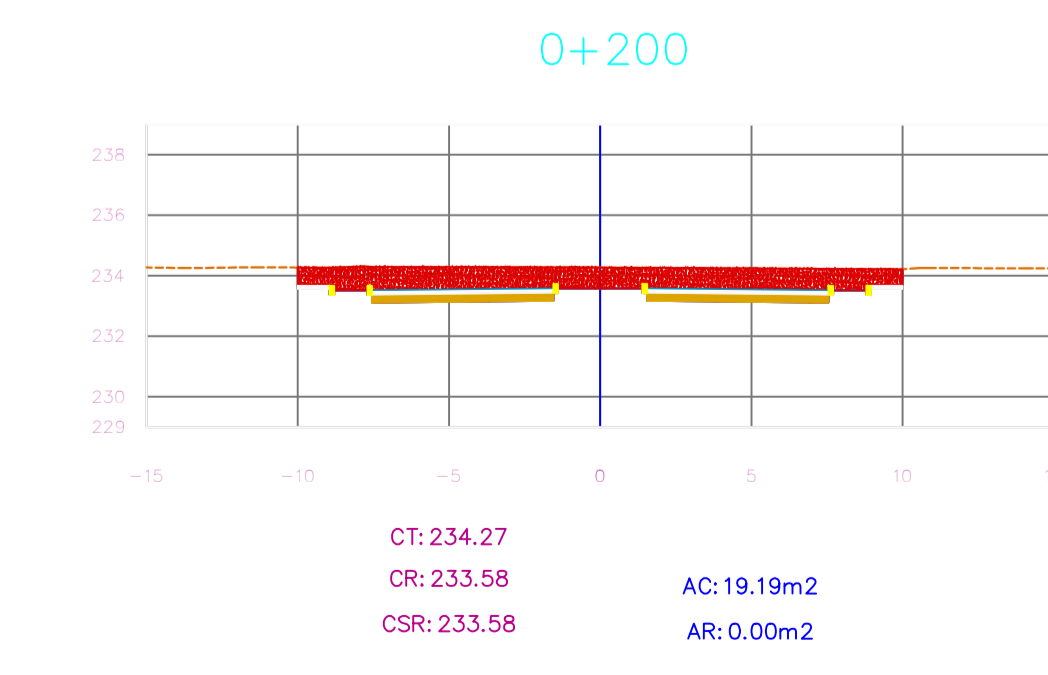
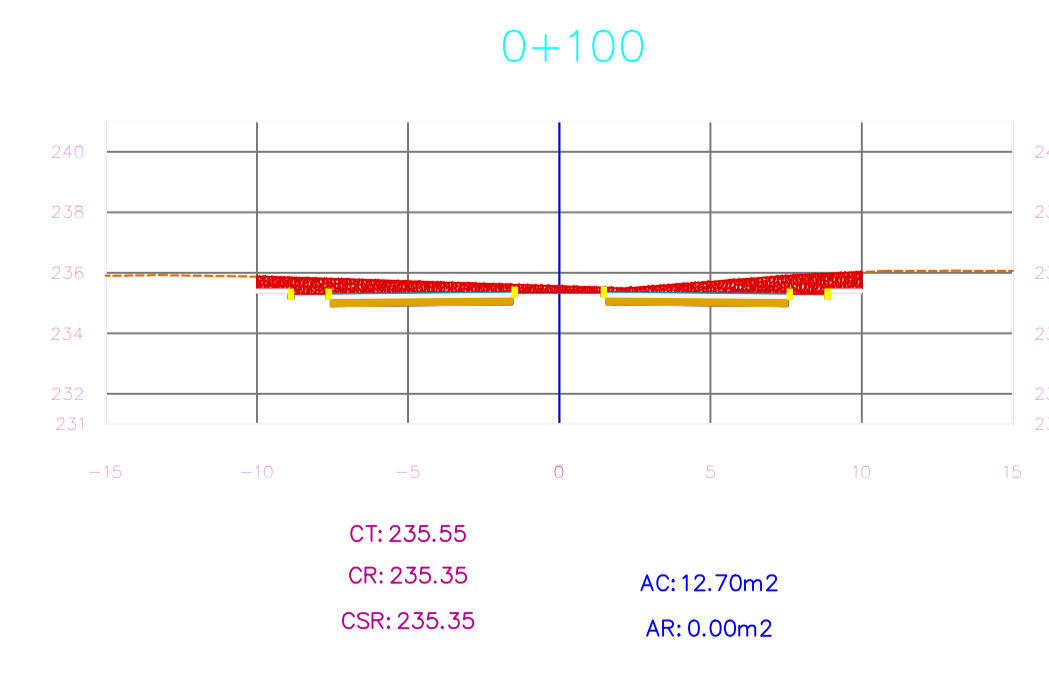
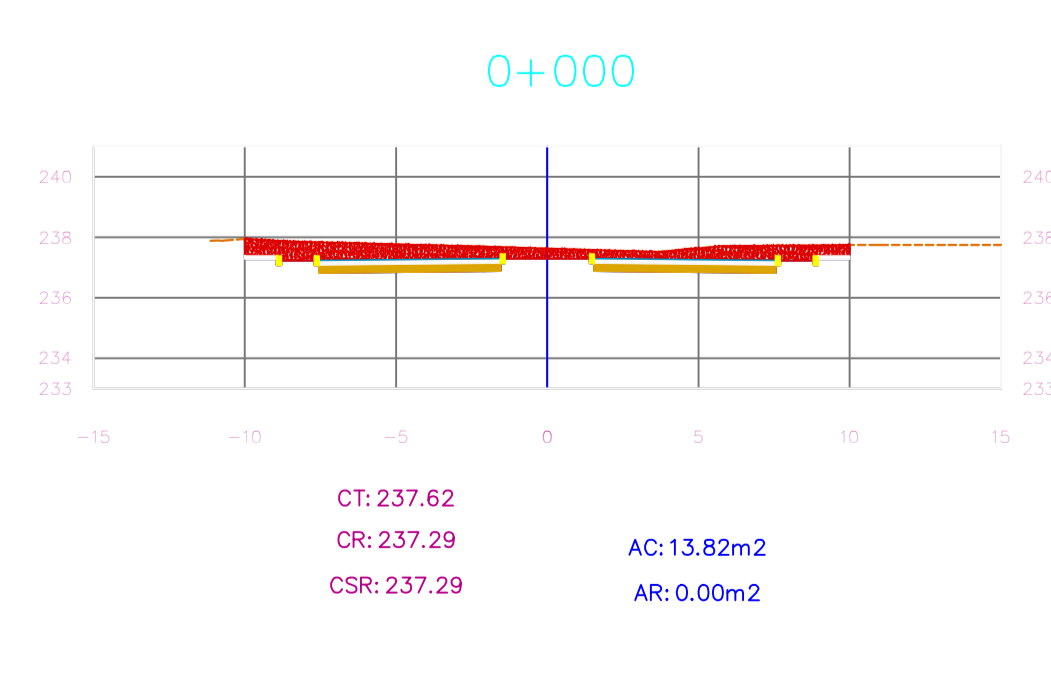
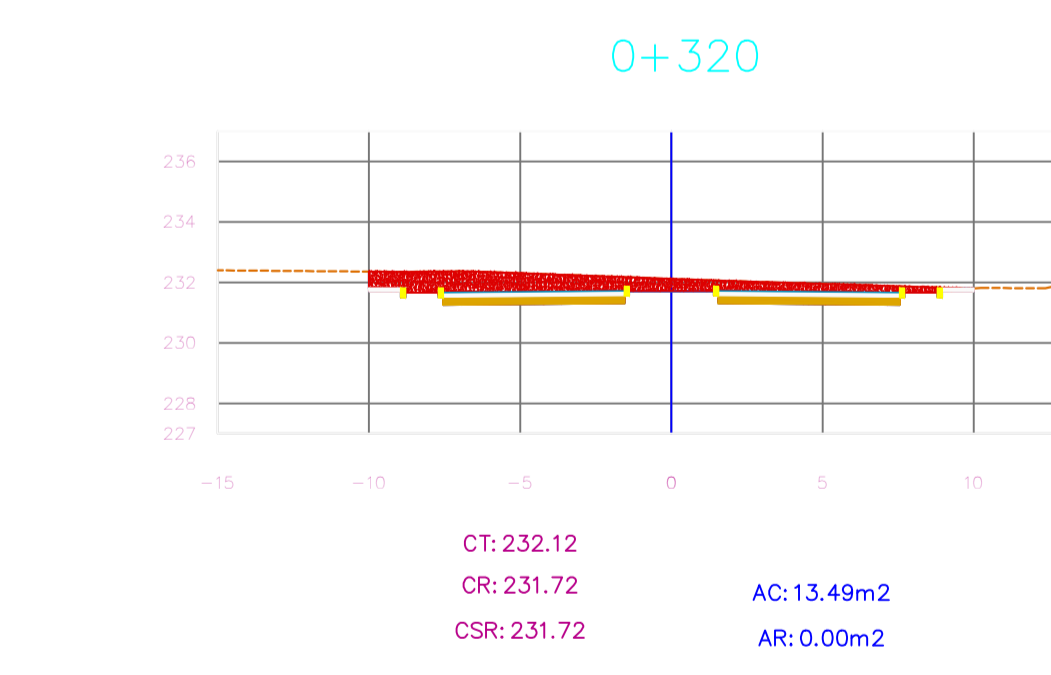
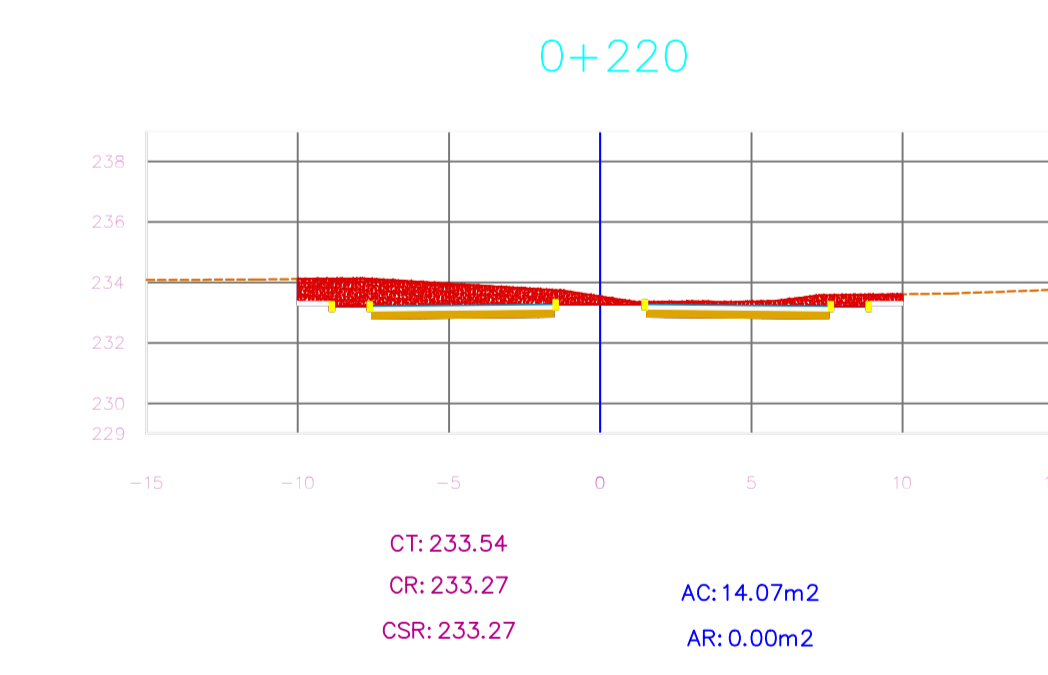
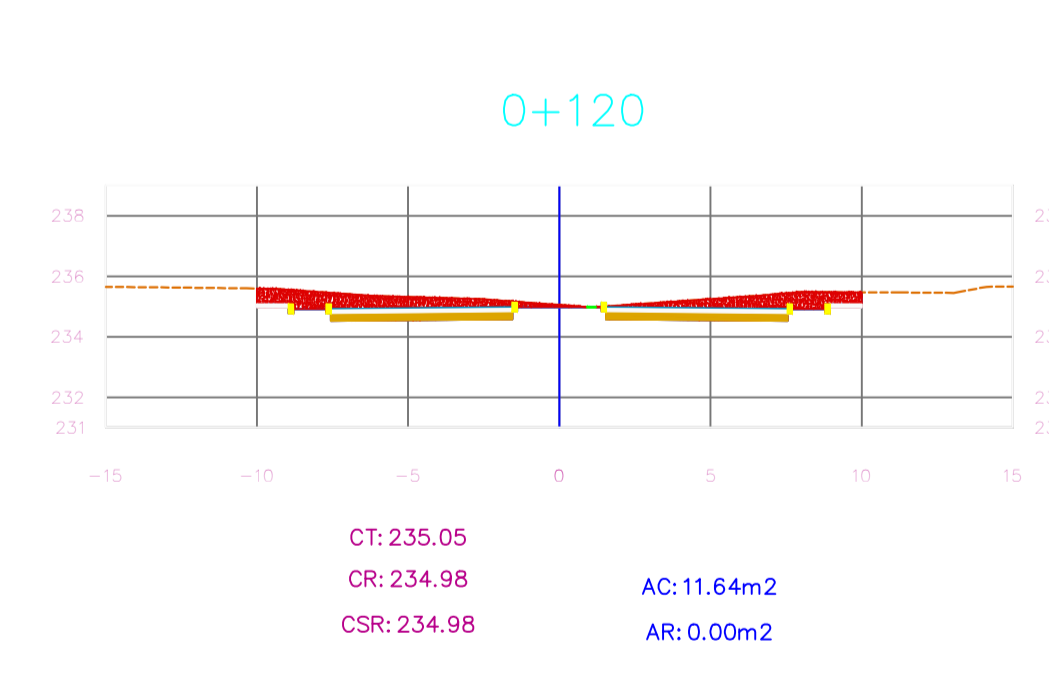
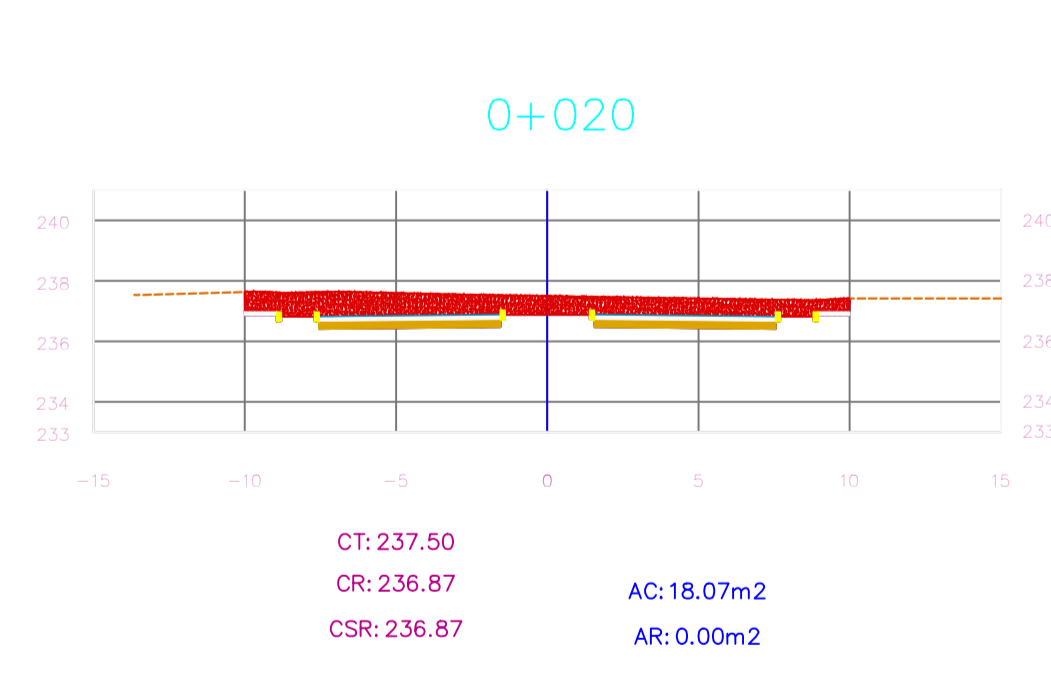
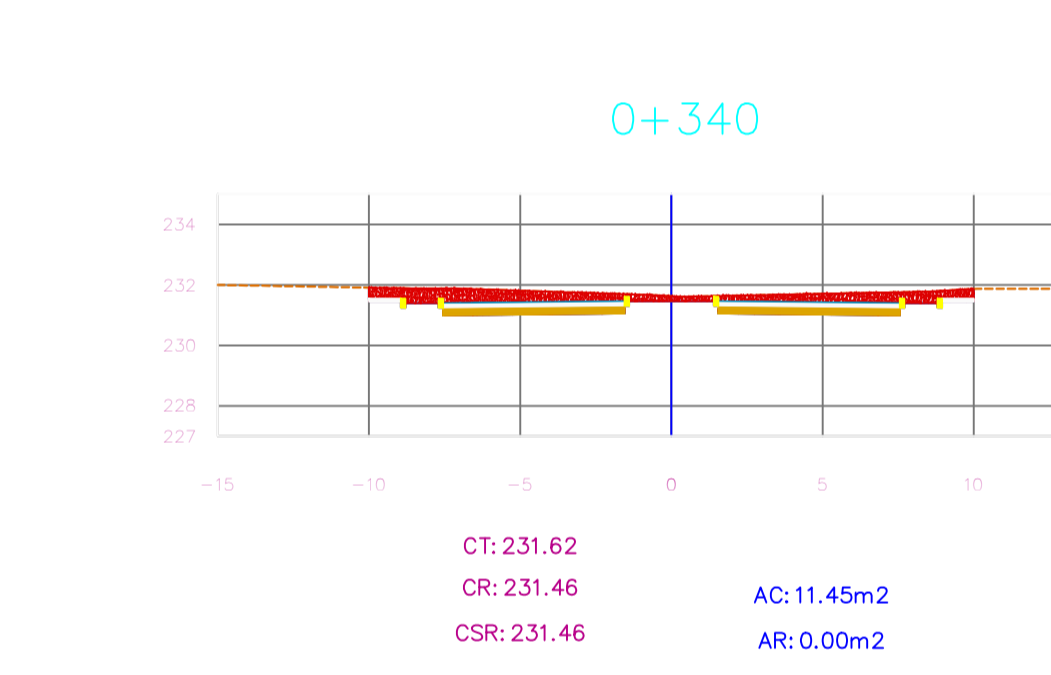
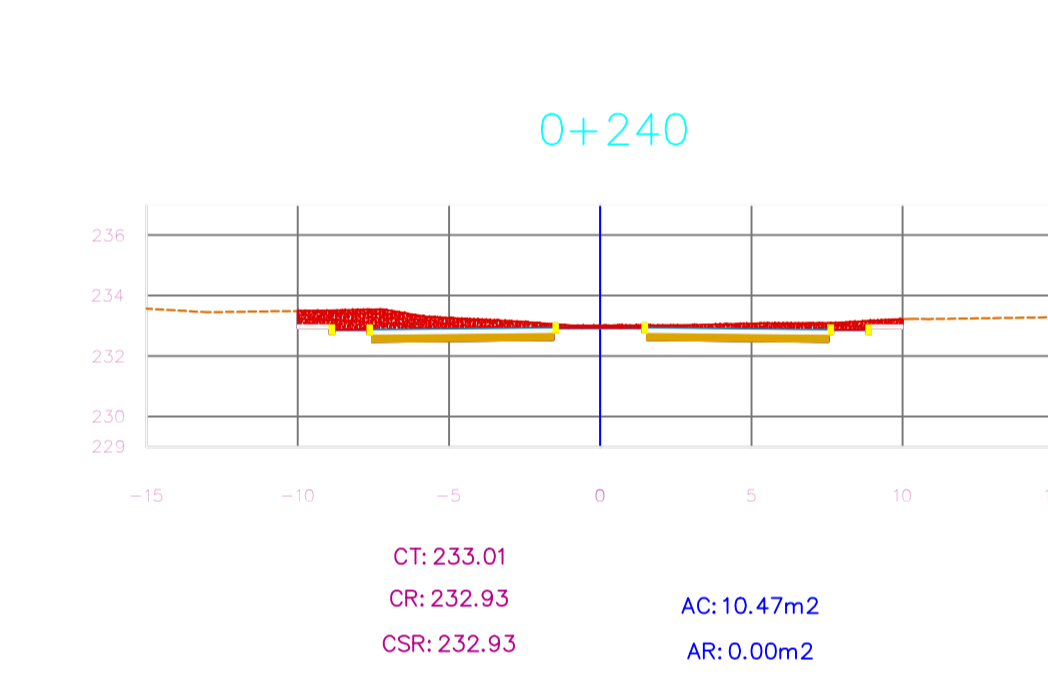
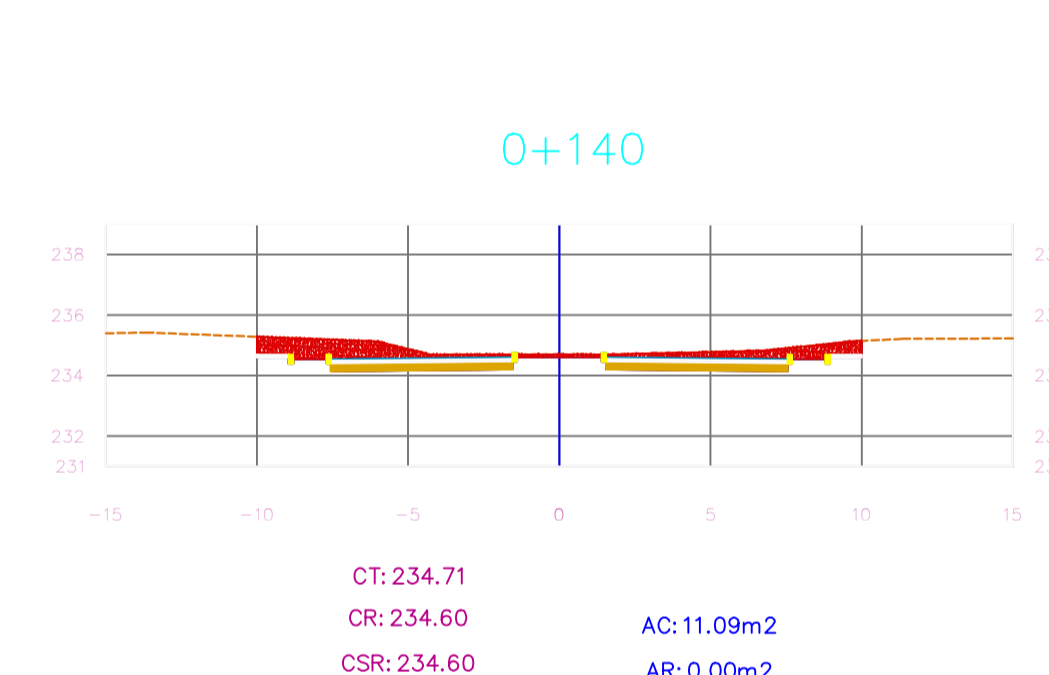
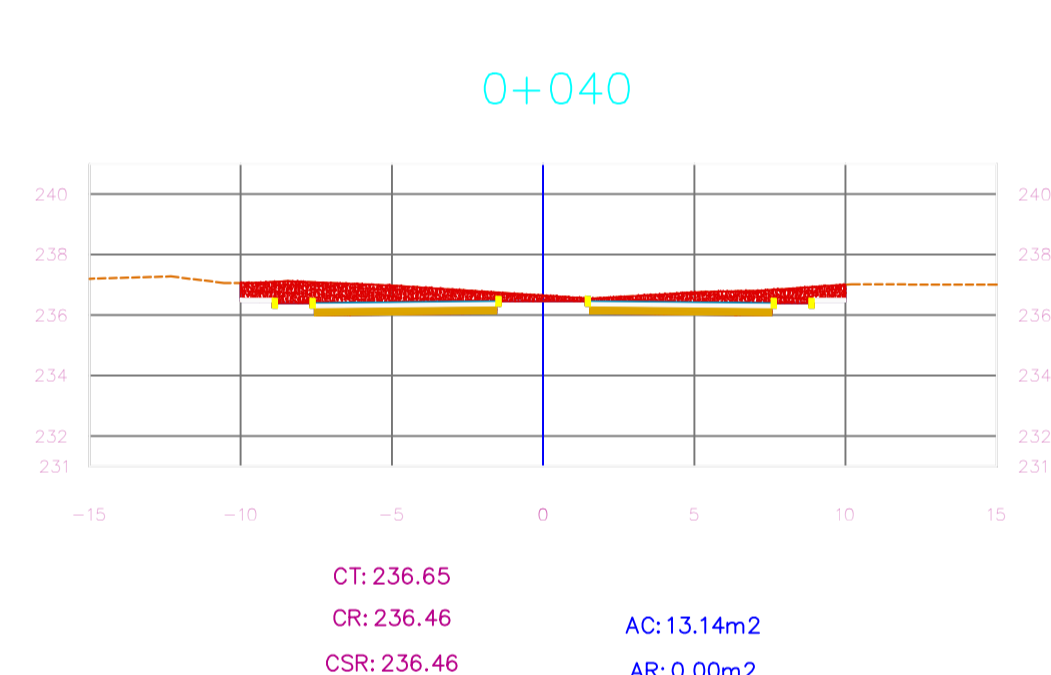
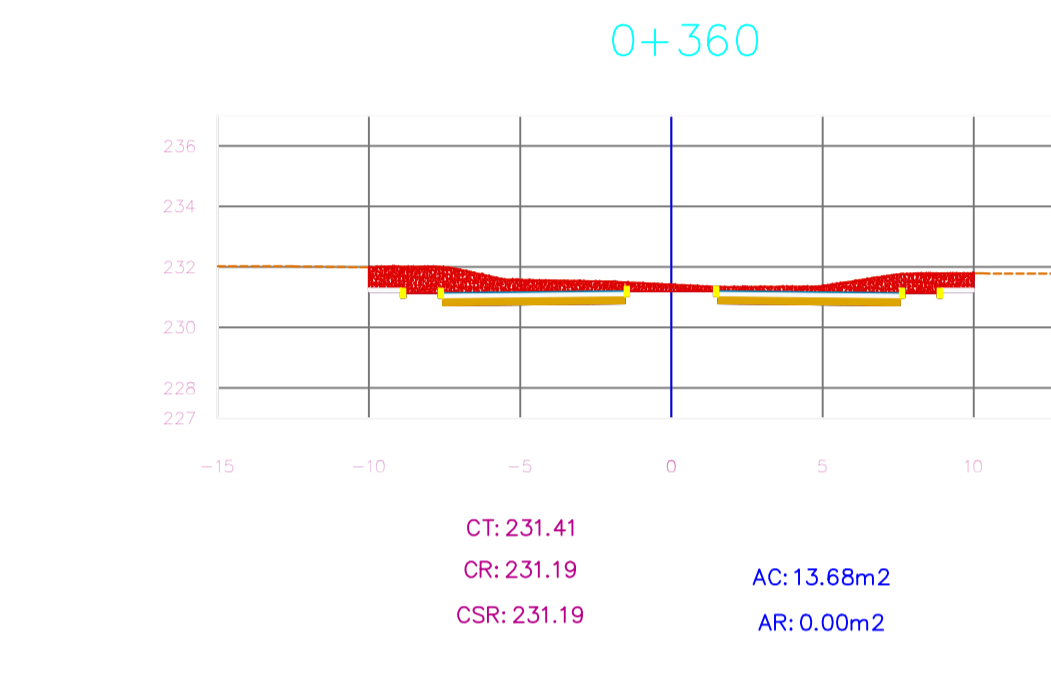
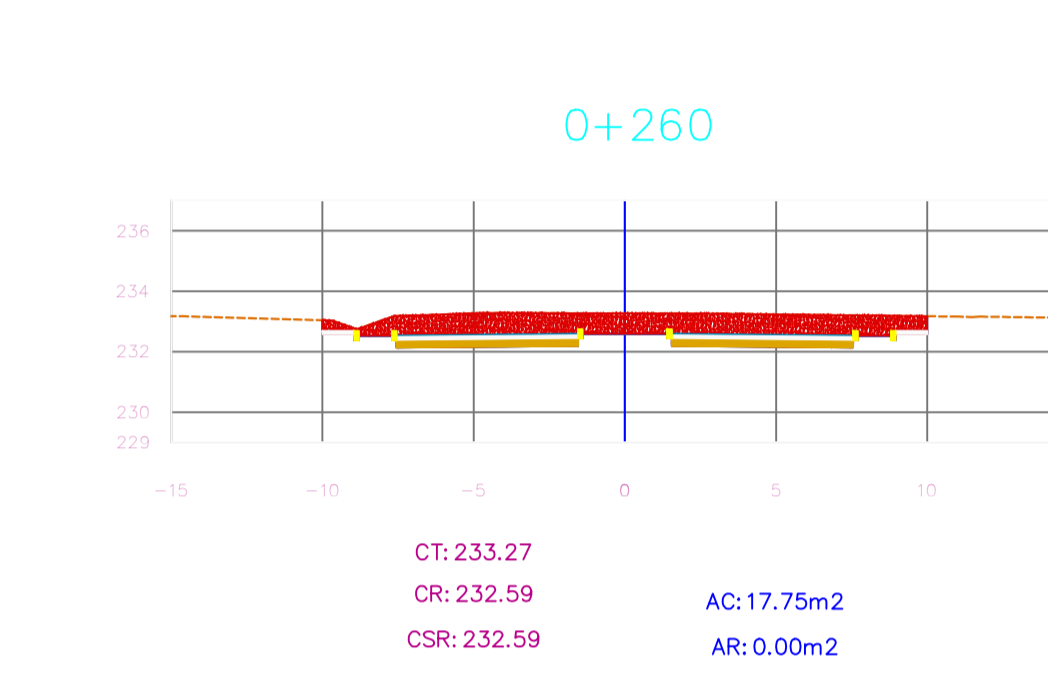
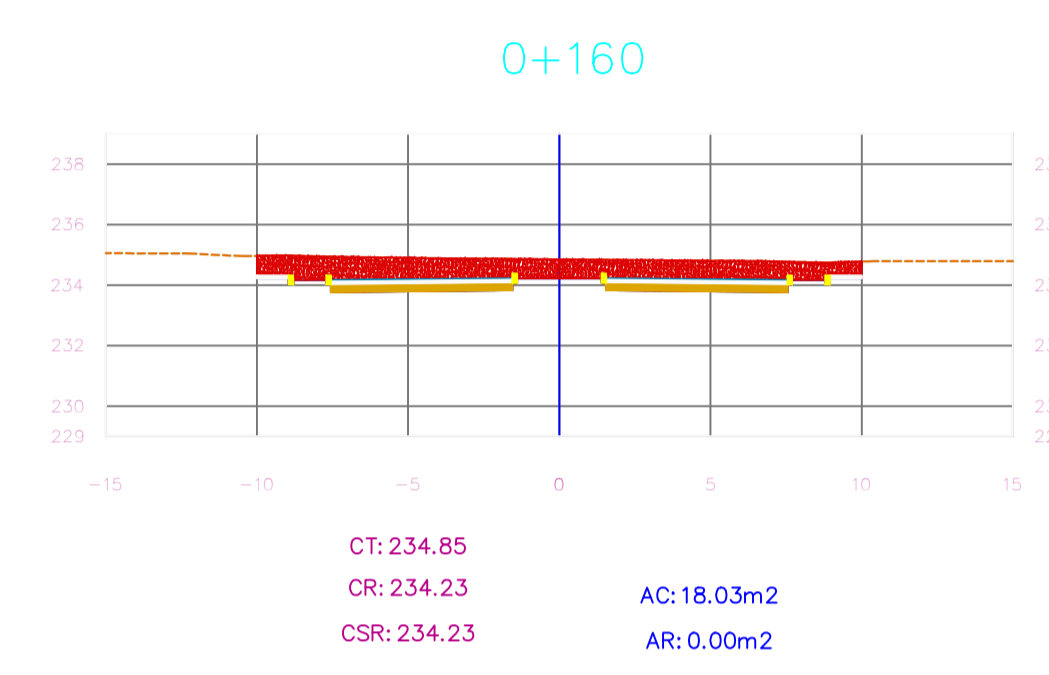
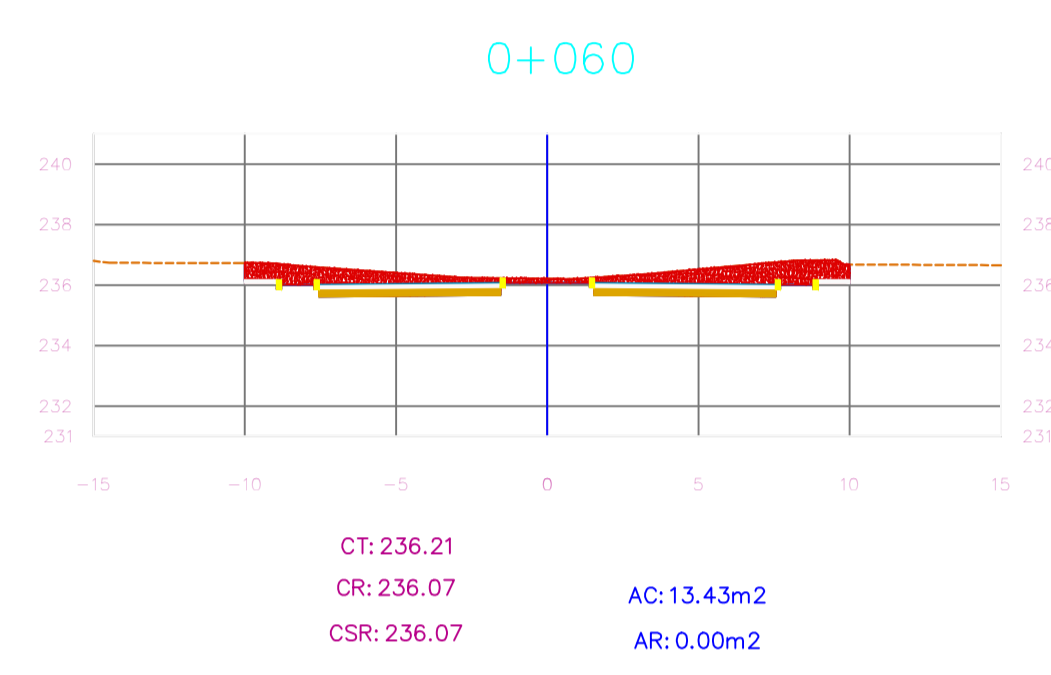
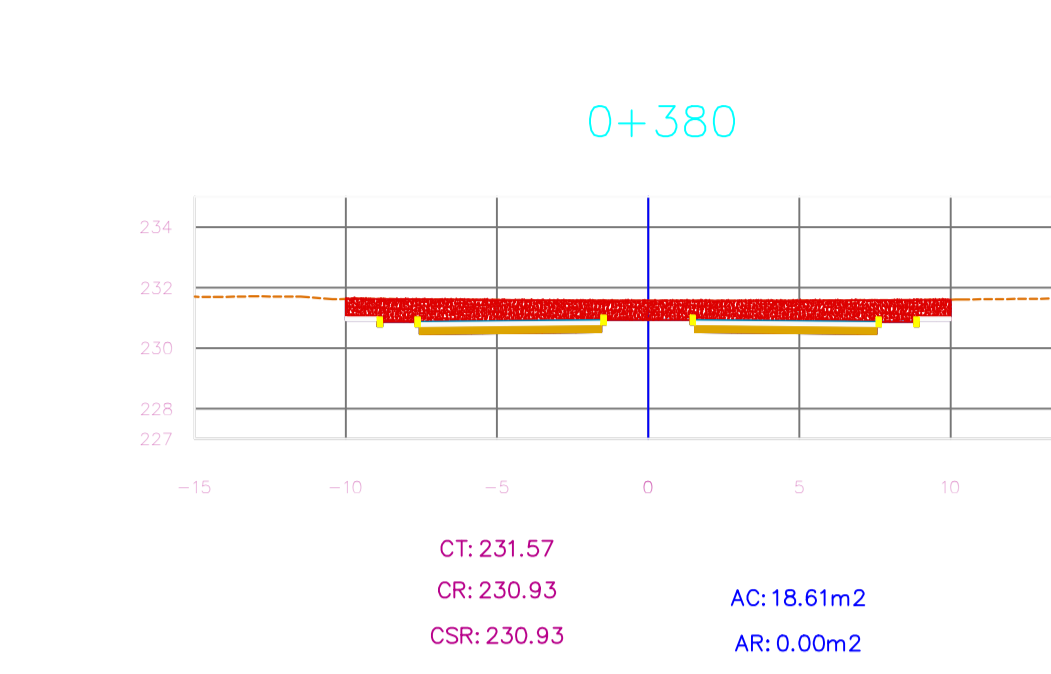
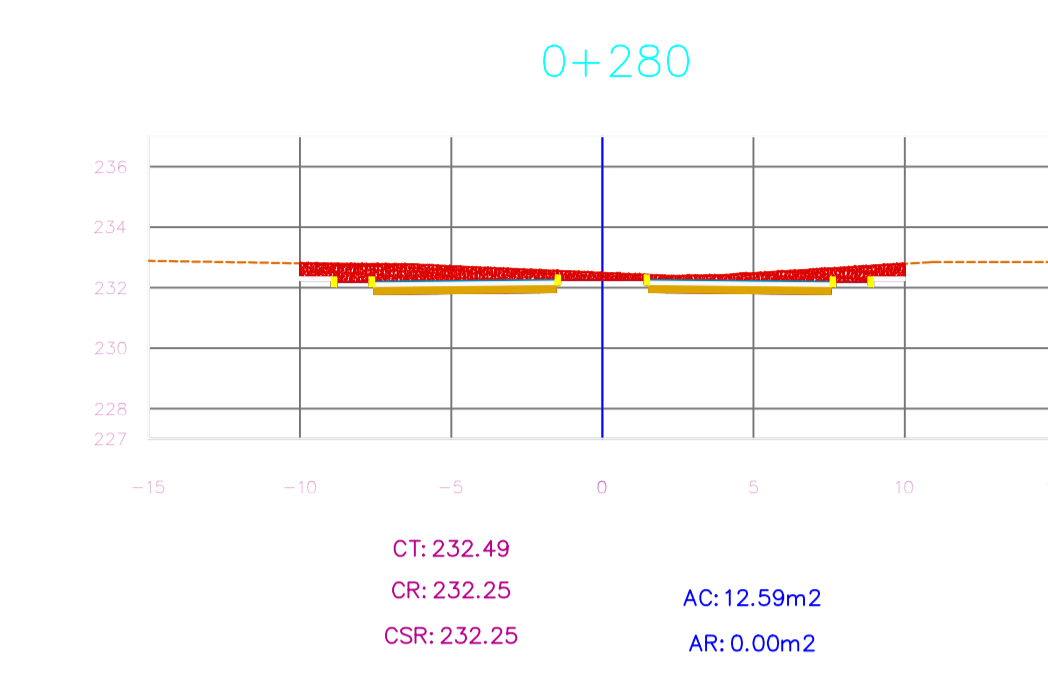
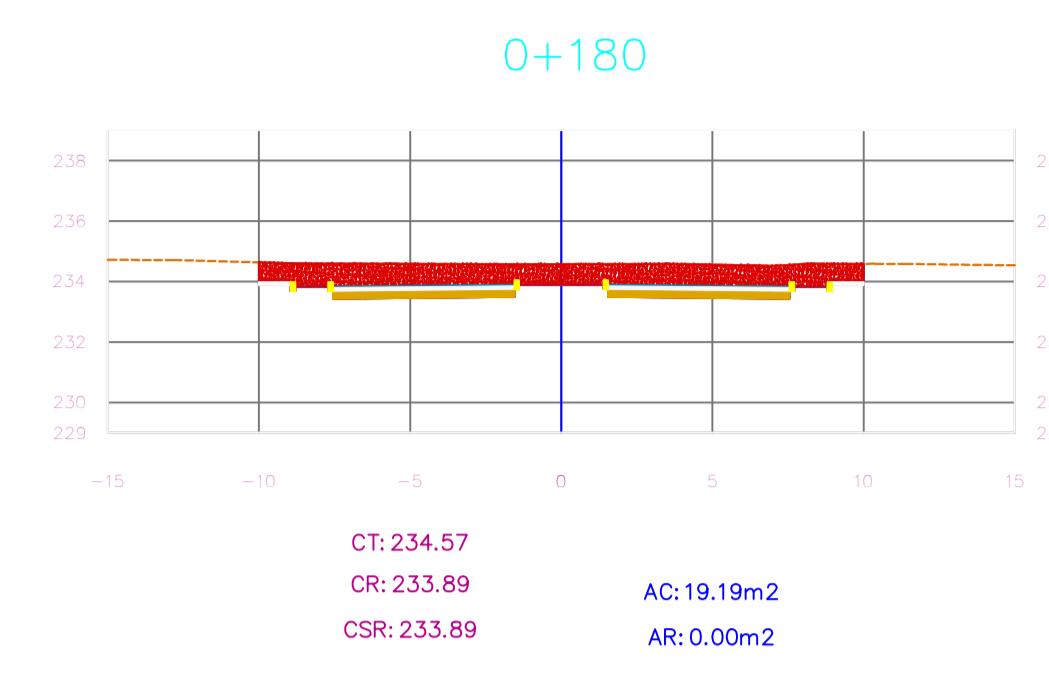
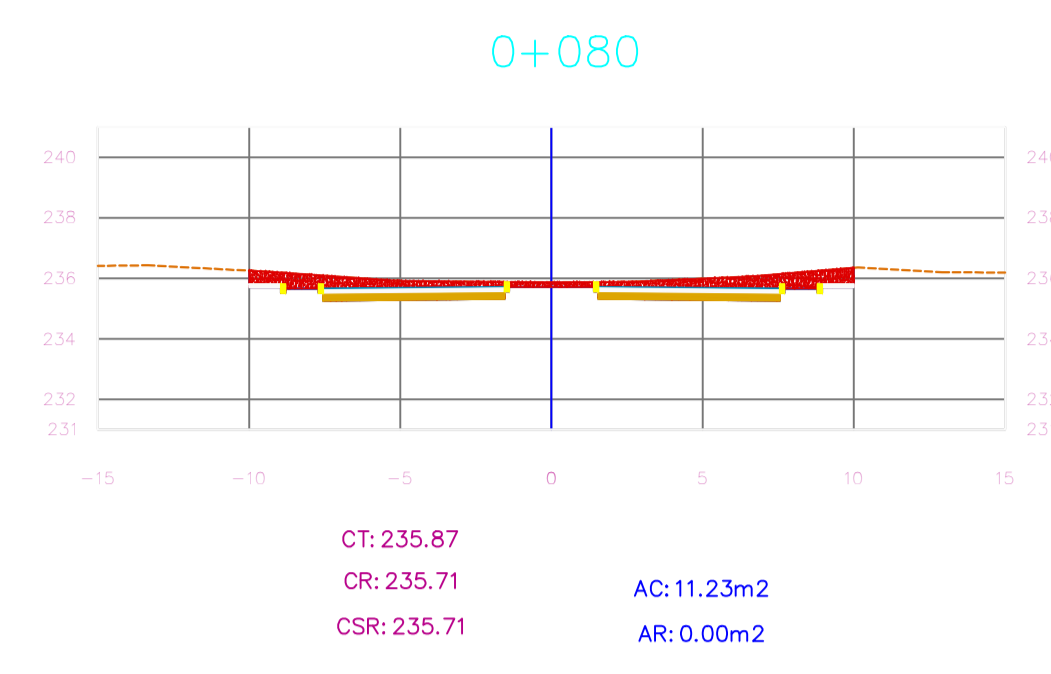


- vereda: cemento portland tipo I, $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- sardinel: cemento portland tipo I, $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

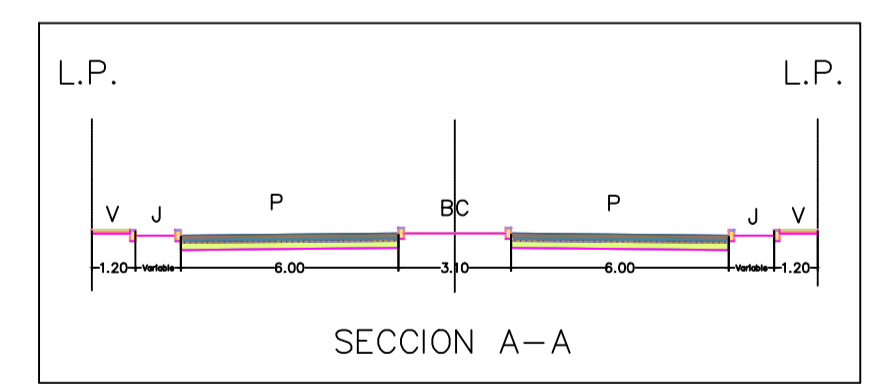
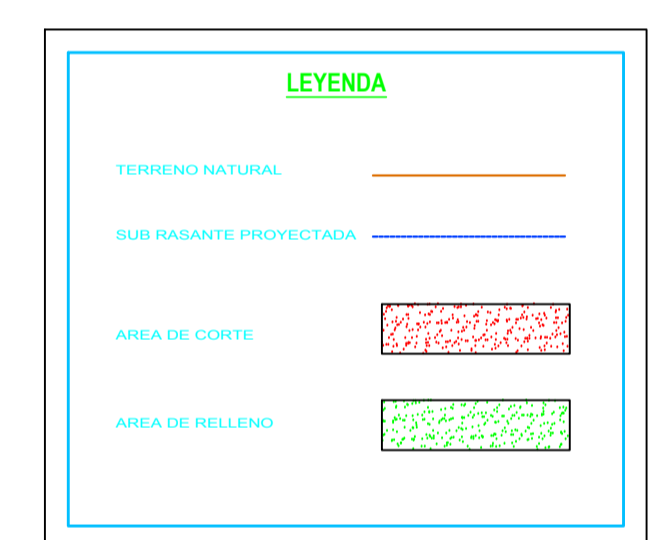
2. COMPONENTES DE LA VÍA



- VEREDA: $V = 1.20 \text{ m}$ => La vereda ancho mínimo es 1.20
- JARDÍN: $J = 1.25 \text{ m}$ => Su ancho es criterio al ejecutor
- CALZADA: $C = 6.00 \text{ m}$ => La calzada tiene dos carriles de dos sentido con ancho de 3.00 m cada uno.
- SARDINES PERALTADO: $SP = 0.15\text{m} \times 0.30\text{m}$ => Es la estructura de concreto que separa dos la vereda con la calzada.
- BERMA CENTRAL: $BC = 3.10 \text{ m}$ => variable en función al espacio disponible. (Mínimo=0.90m)
- LP: Límite de Propiedad



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m ²)	AREA R. (m ²)	VOL. C. (m ³)	VOL. R. (m ³)	VOL. ACUM. Corte (m ³)	VOL. ACUM. Relleno (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+00.00	13.82	0	0	0	0	0	0
0+02.00	18.07	0	318.03	0	318.03	0	318.03
0+04.00	13.14	0	310.81	0	628.84	0	628.84
0+06.00	13.43	0	265.88	0	894.52	0	894.52
0+08.00	11.23	0	246.24	0	1140.75	0	1140.75
0+10.00	12.7	0	239.1	0	1379.85	0	1379.85
0+12.00	11.64	0	243.32	0.01	1623.17	0.01	1623.16
0+14.00	11.09	0	227.27	0.01	1850.44	0.02	1850.42
0+16.00	18.03	0	288.4	0	2138.84	0.02	2138.82
0+18.00	19.19	0	372.17	0	2511.01	0.02	2510.99
0+20.00	19.19	0	383.84	0	2894.86	0.02	2894.84
0+22.00	14.07	0	331.26	0	3226.11	0.02	3226.09
0+24.00	10.47	0	244.51	0	3470.62	0.02	3470.6
0+26.00	17.75	0	279.09	0	3749.72	0.02	3749.69
0+28.00	12.59	0	302.02	0	4051.74	0.02	4051.71
0+30.00	16.01	0	285.36	0	4337.1	0.02	4337.08
0+32.00	13.49	0	294.69	0	4631.79	0.02	4631.77
0+34.00	11.45	0	249.12	0	4880.91	0.02	4880.89
0+36.00	13.68	0	250.91	0	5131.82	0.02	5131.79
0+38.00	18.61	0	321.64	0	5453.46	0.02	5453.43

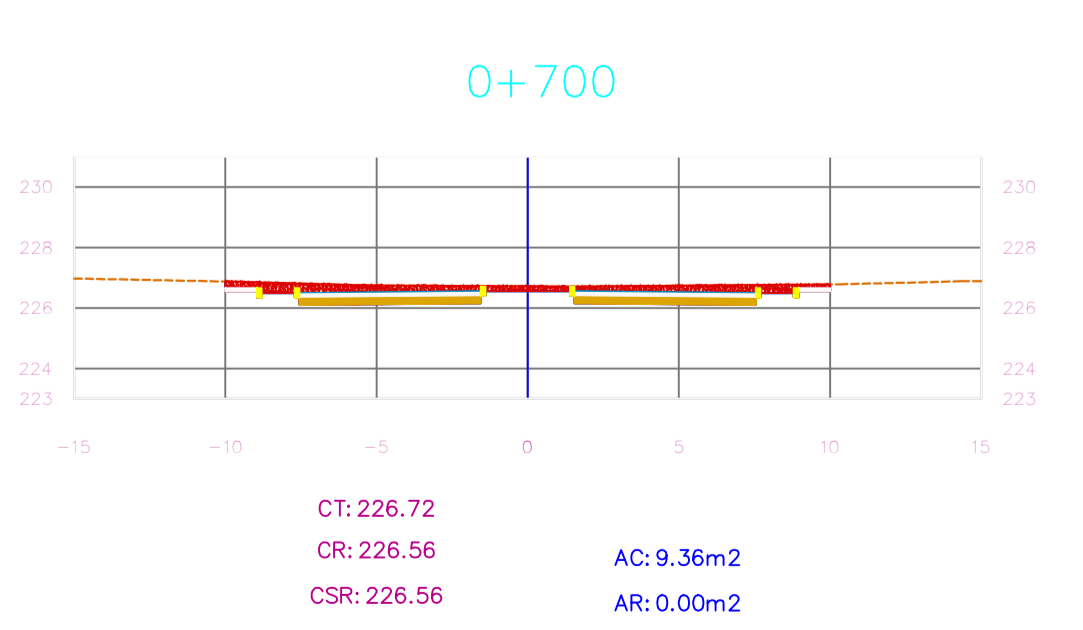
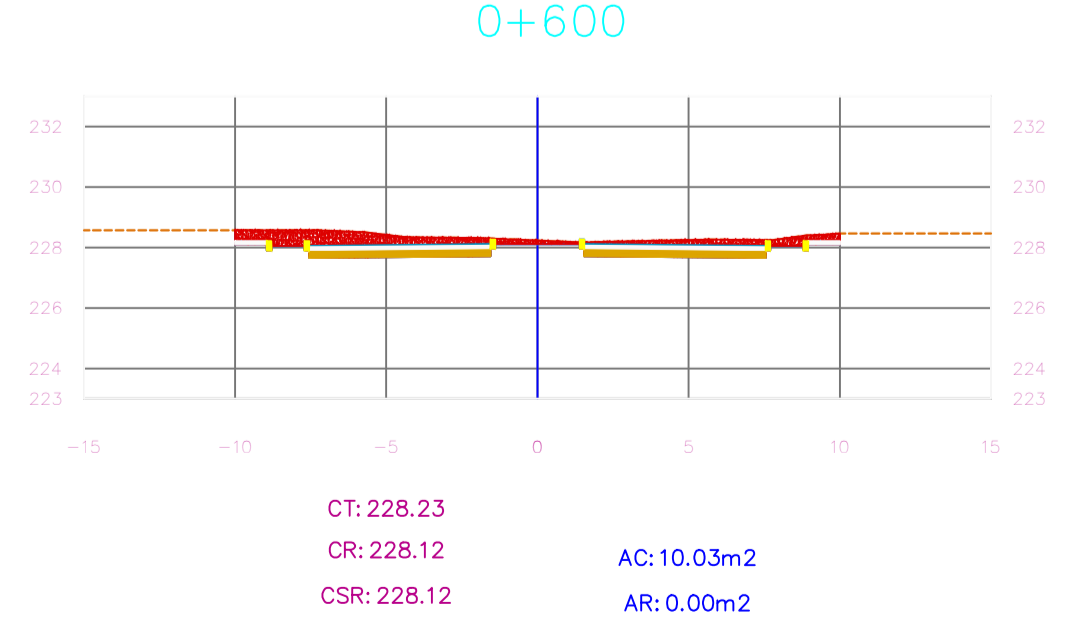
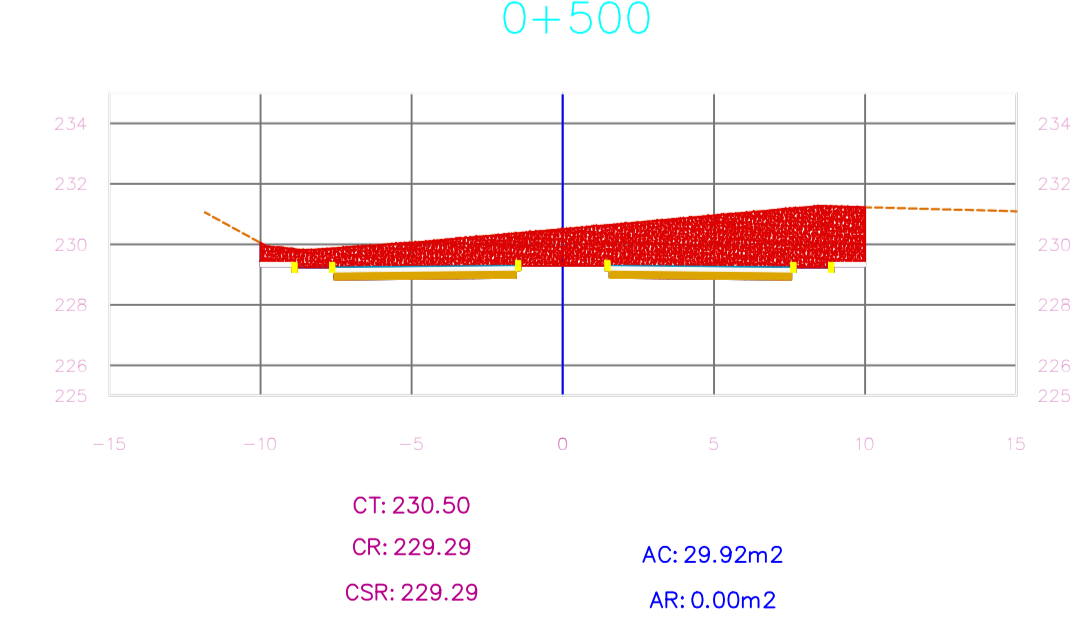
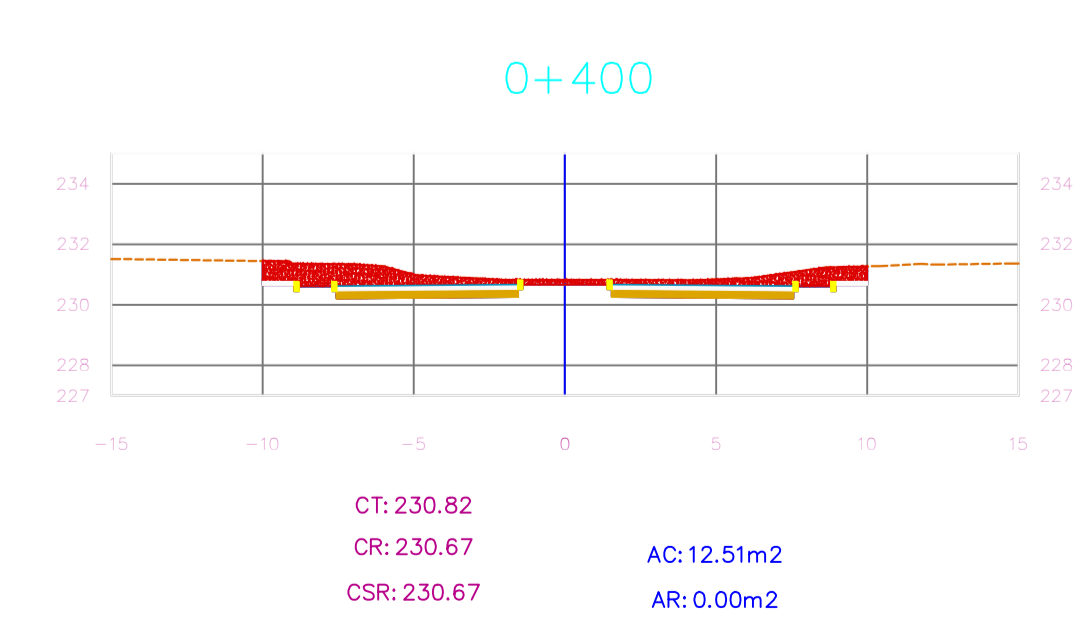
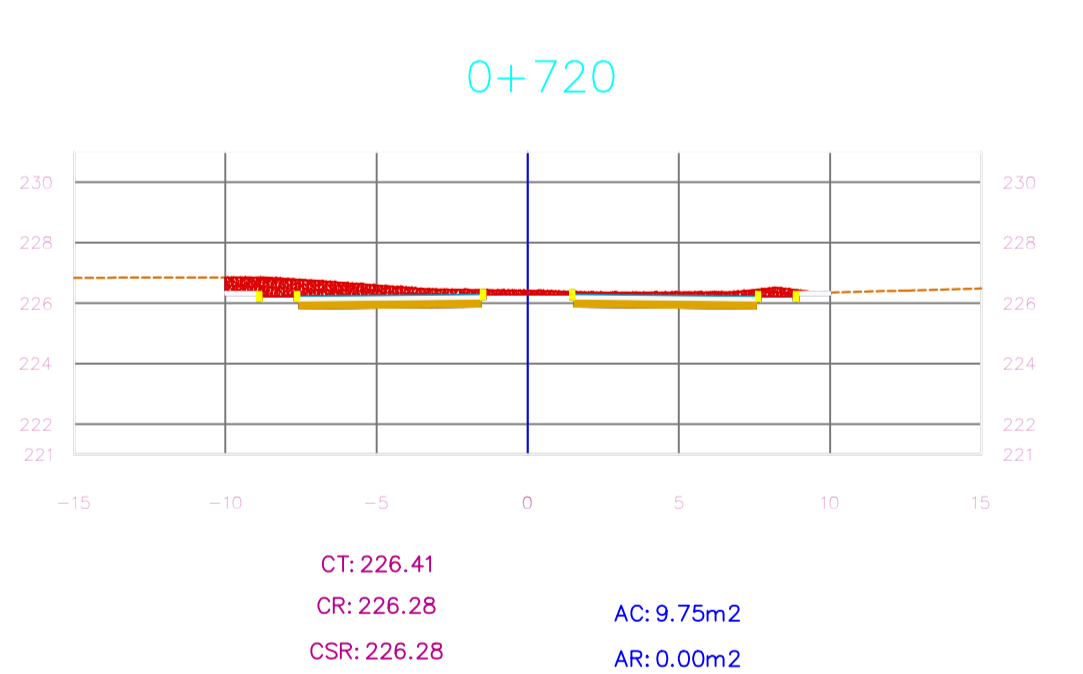
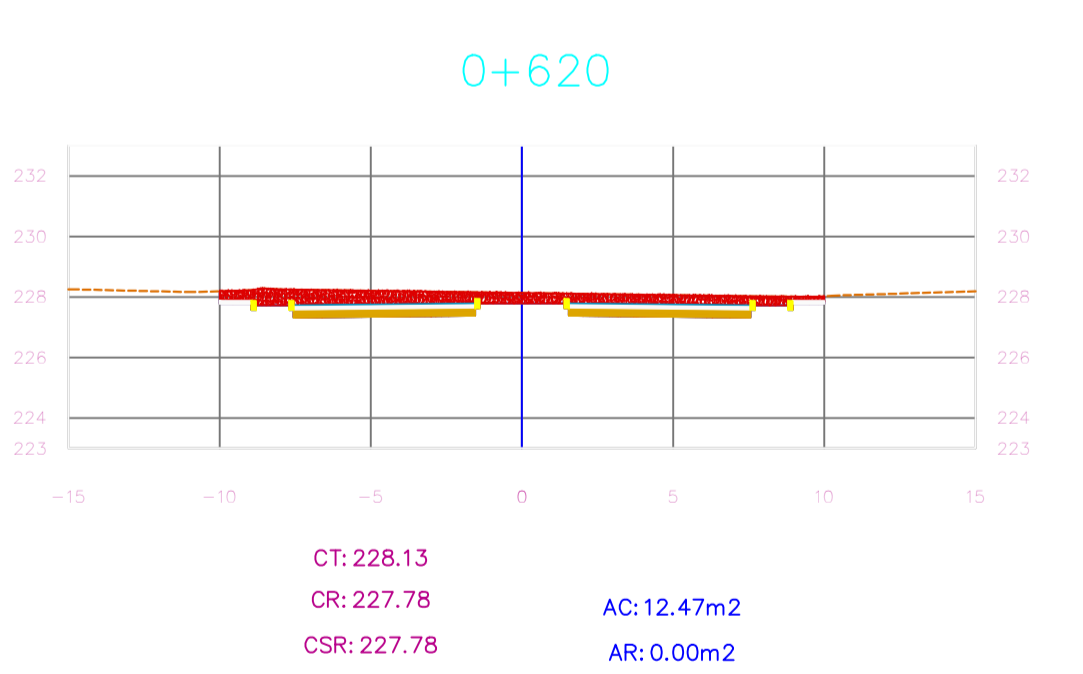
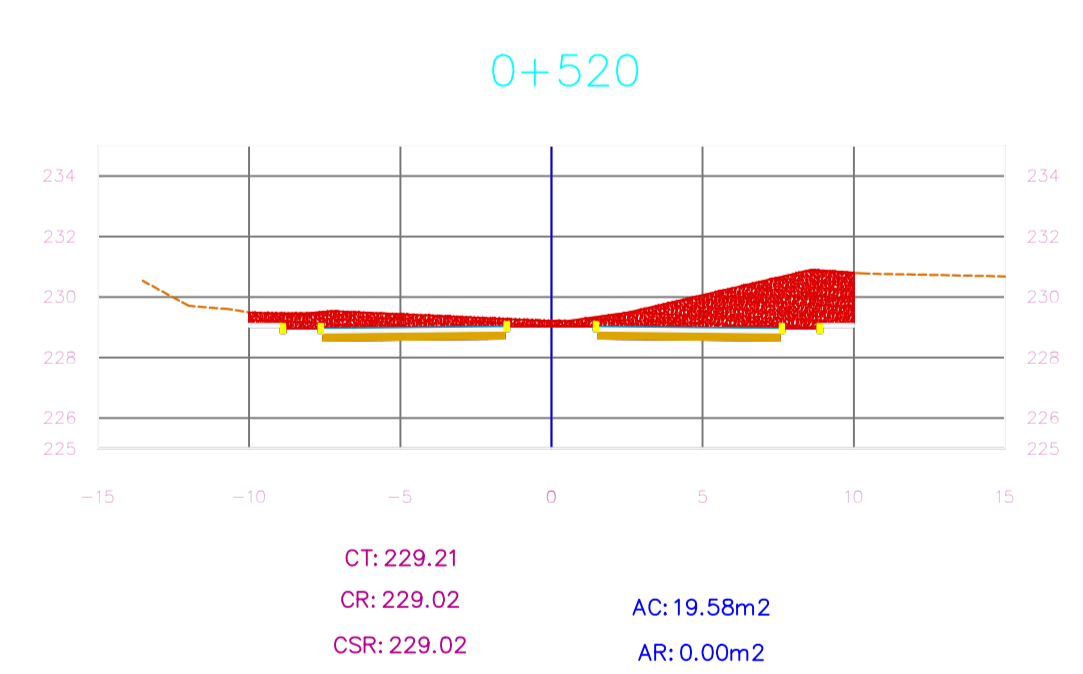
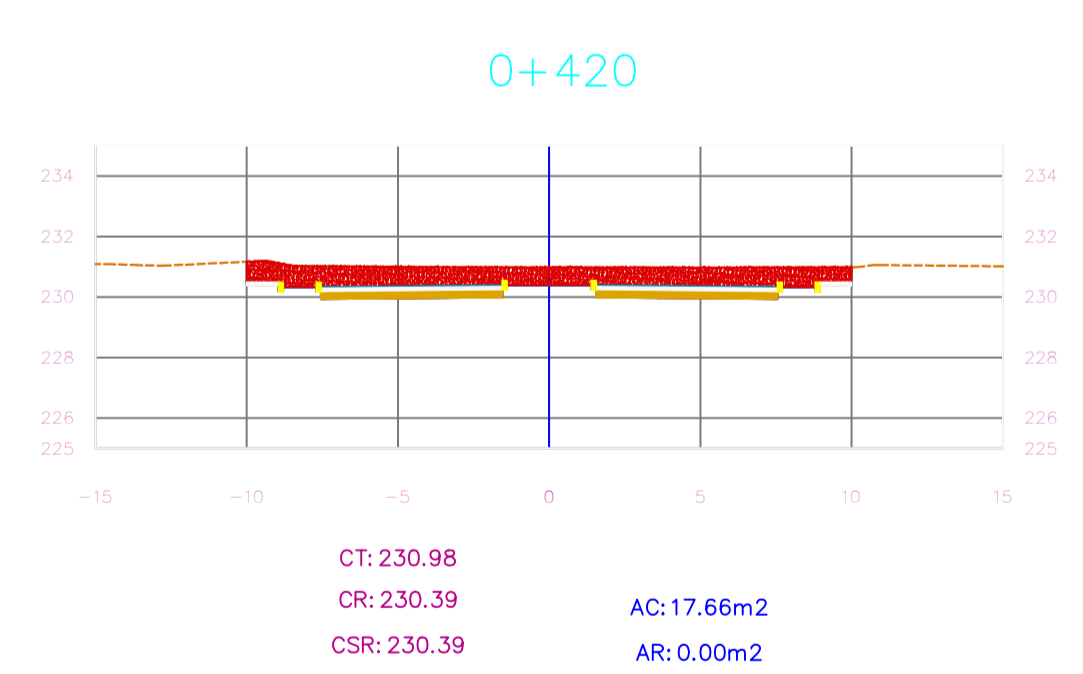
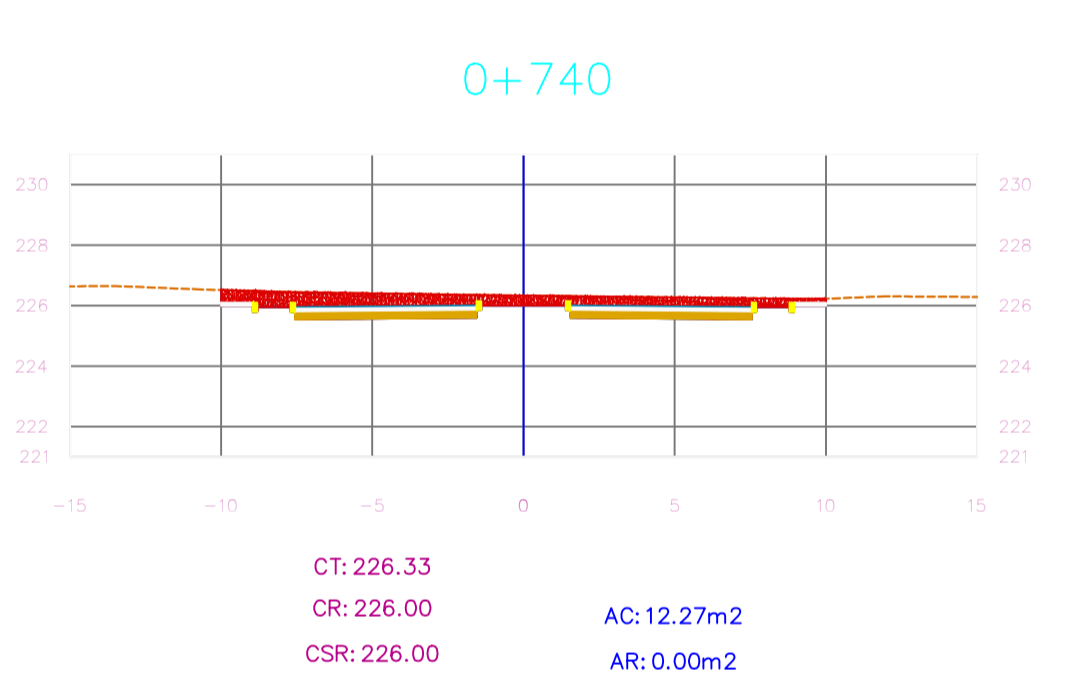
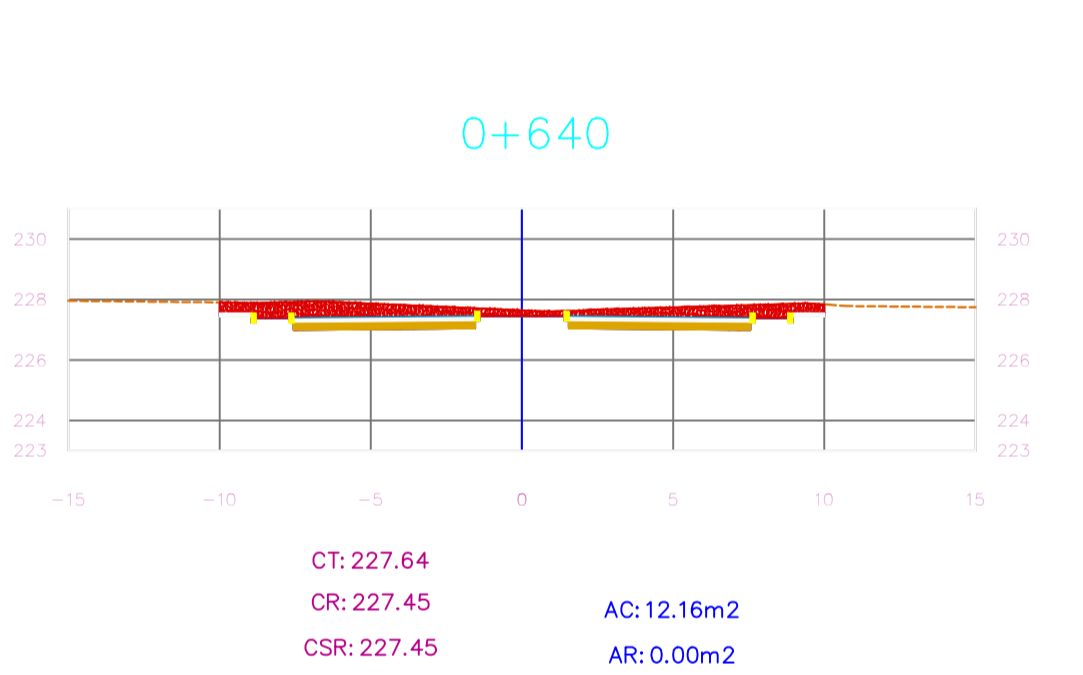
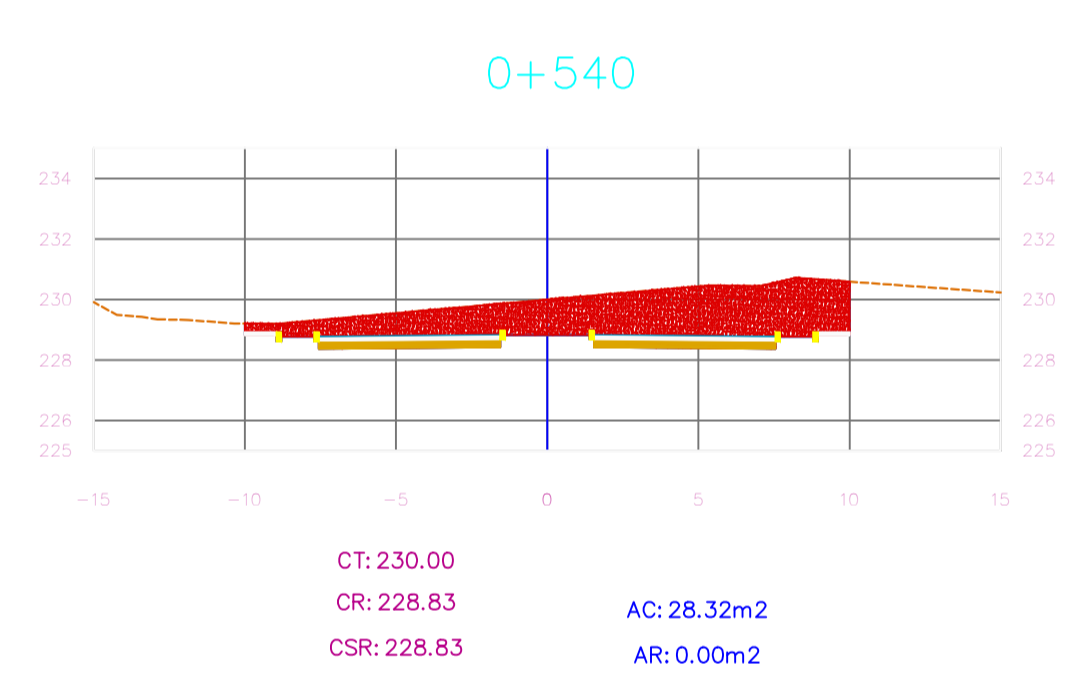
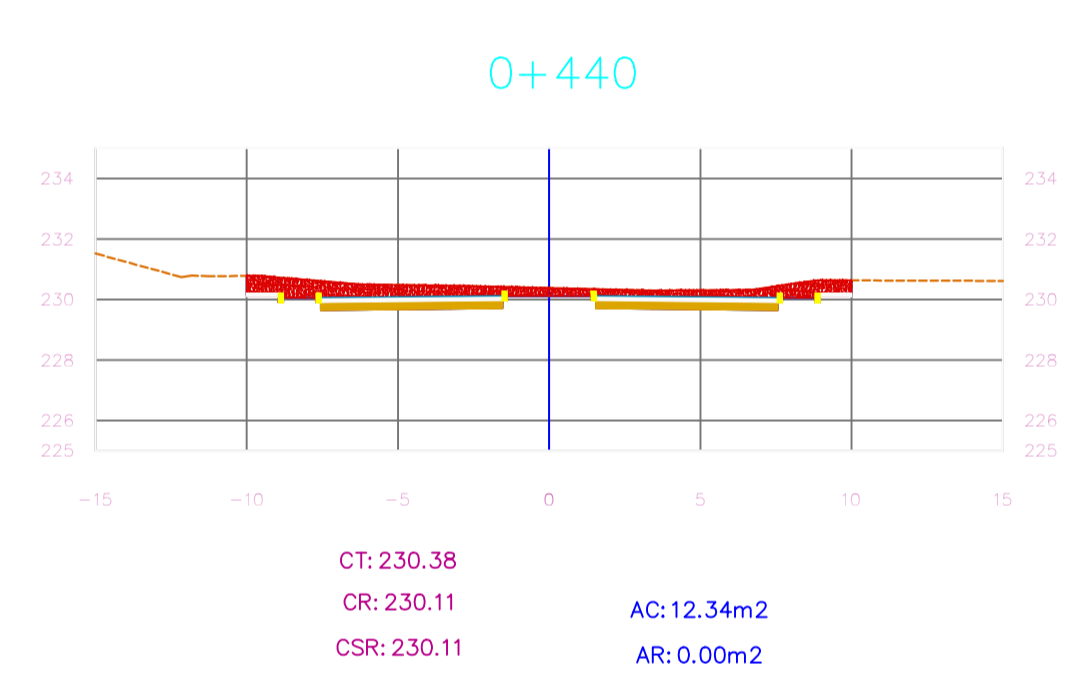
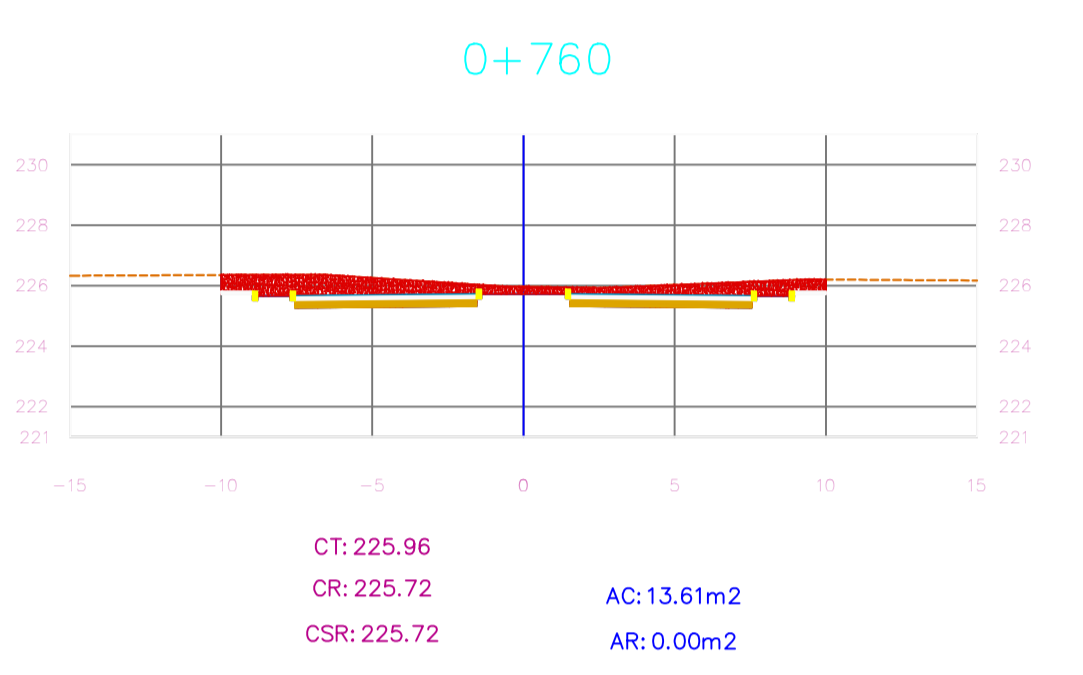
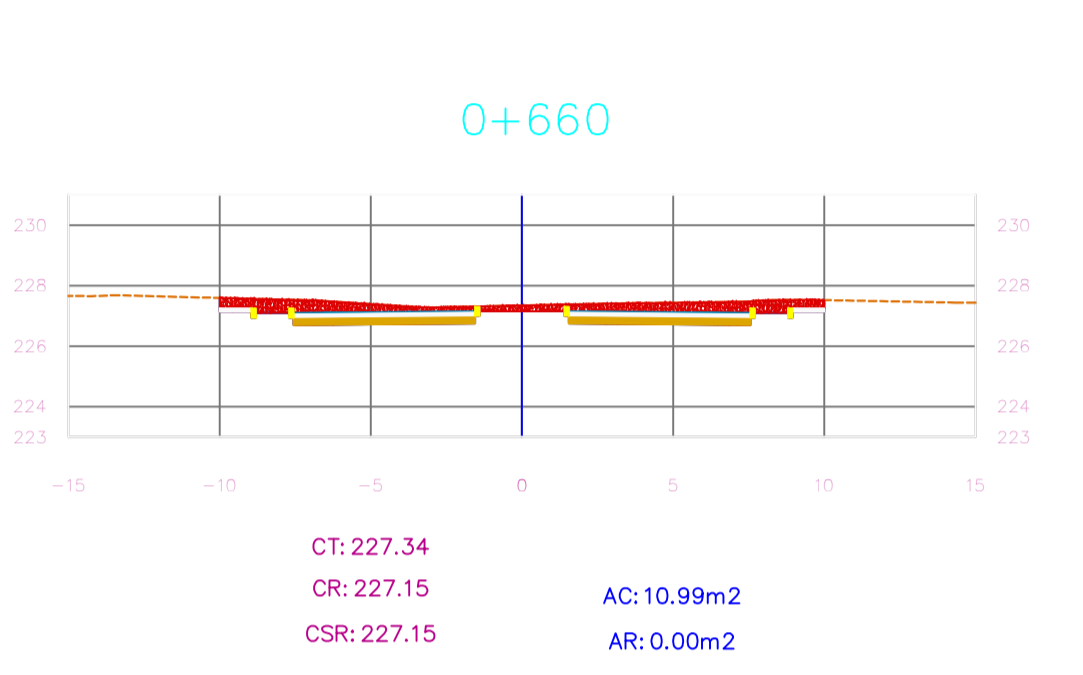
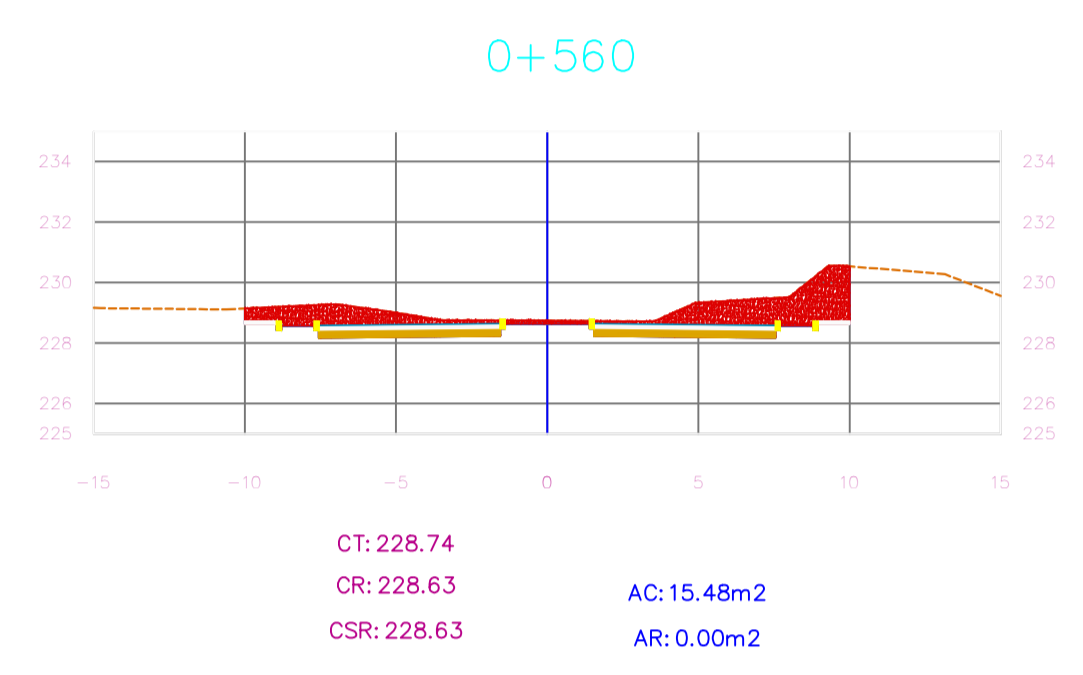
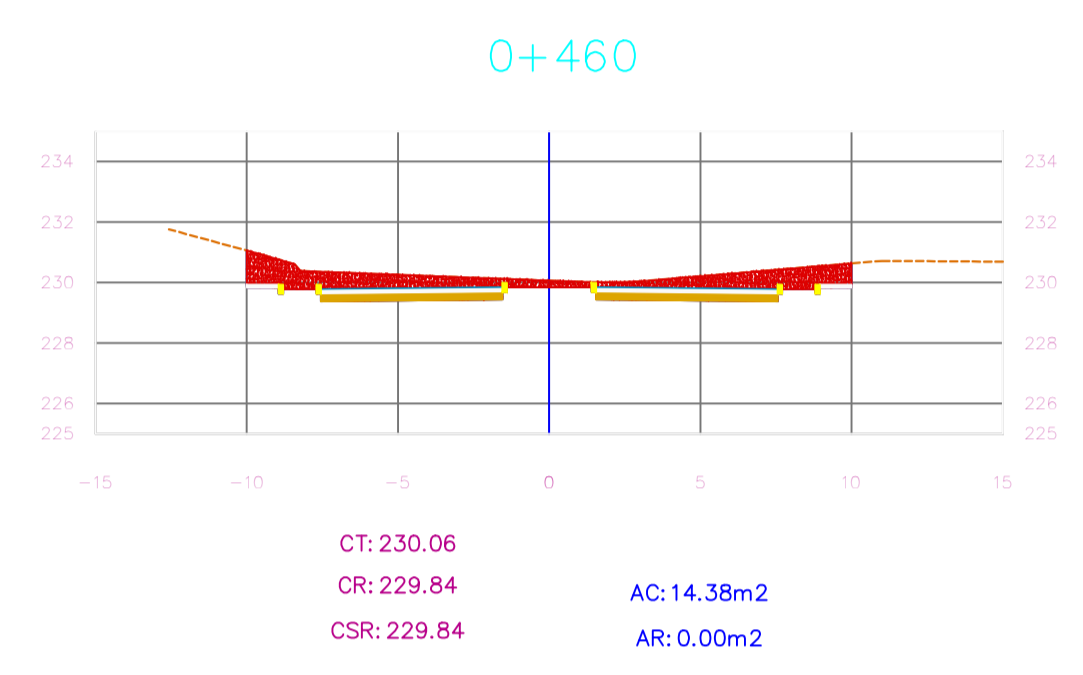
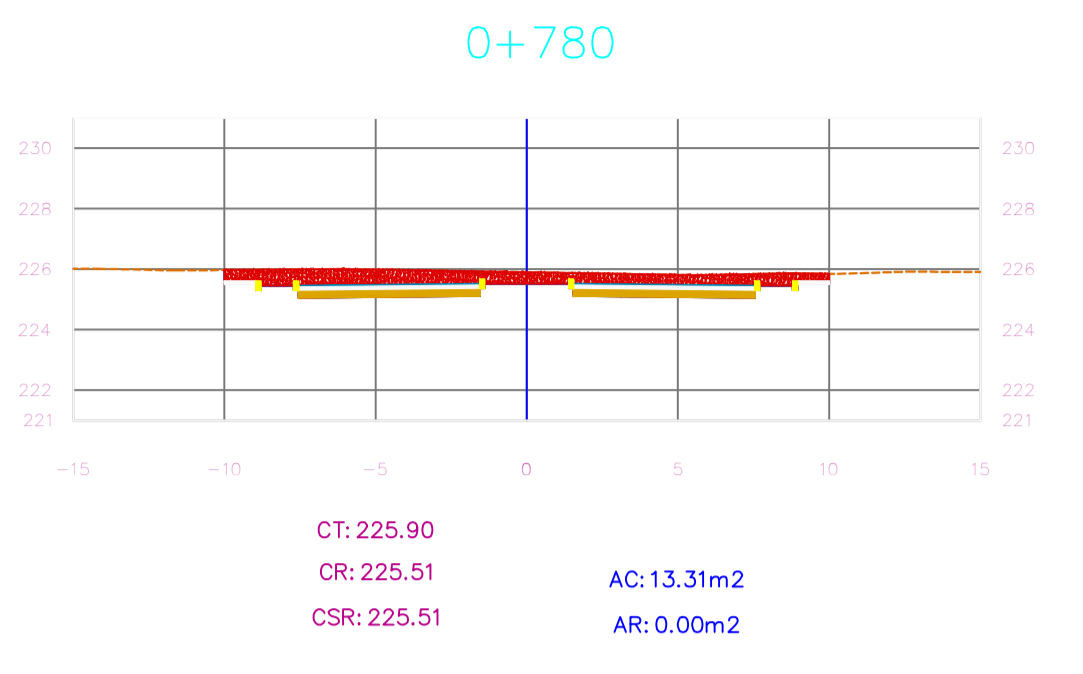
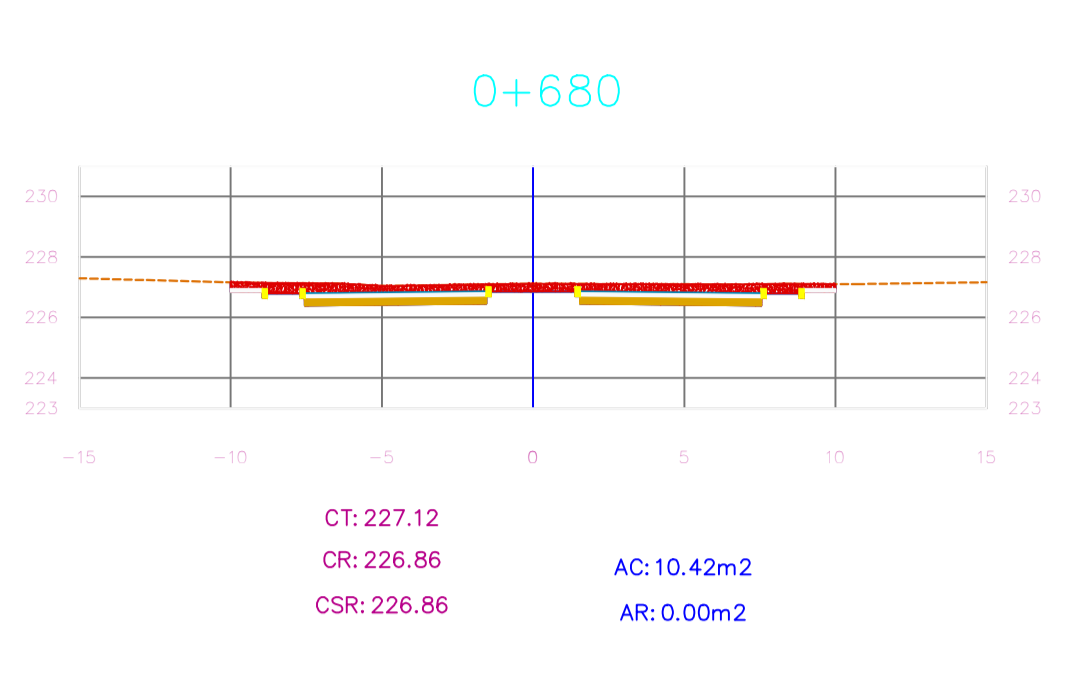
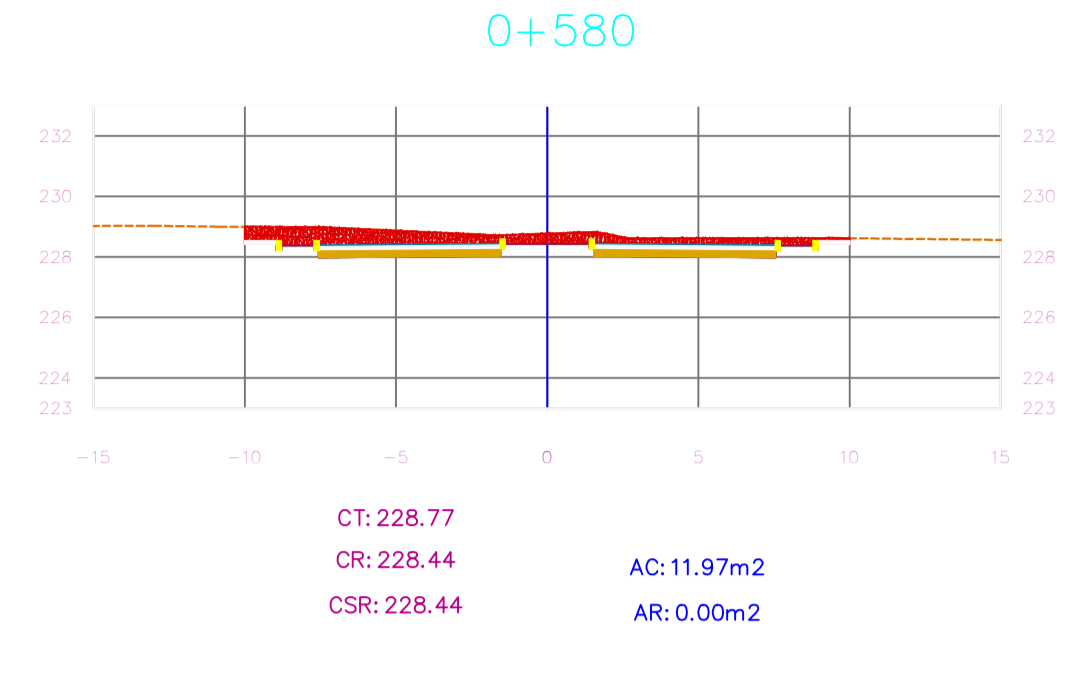
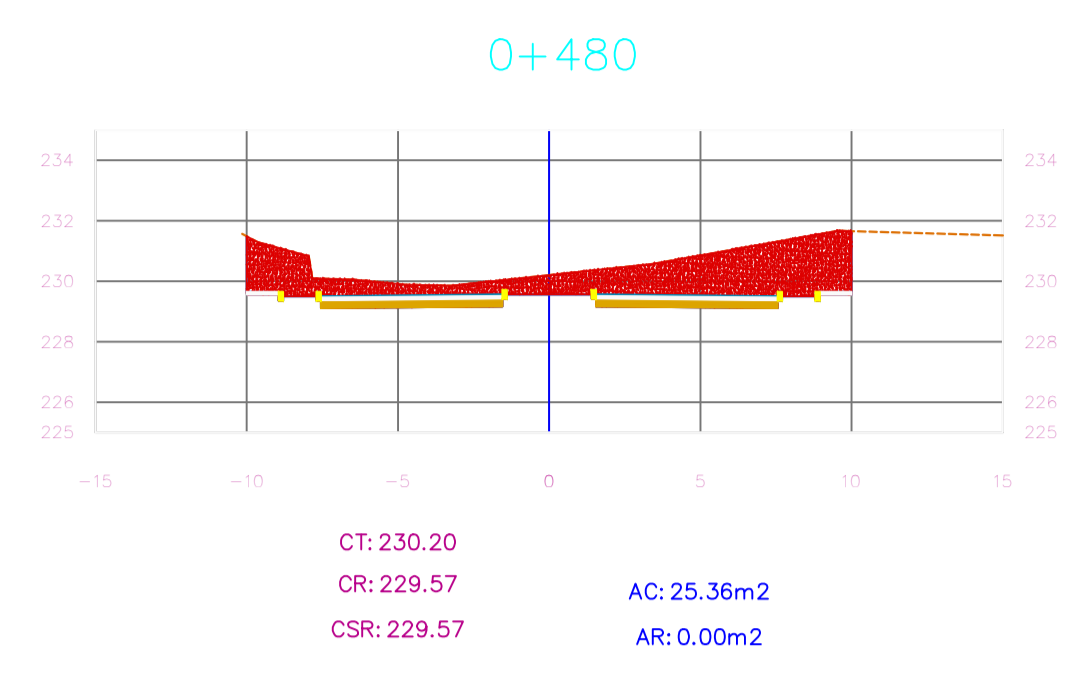


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

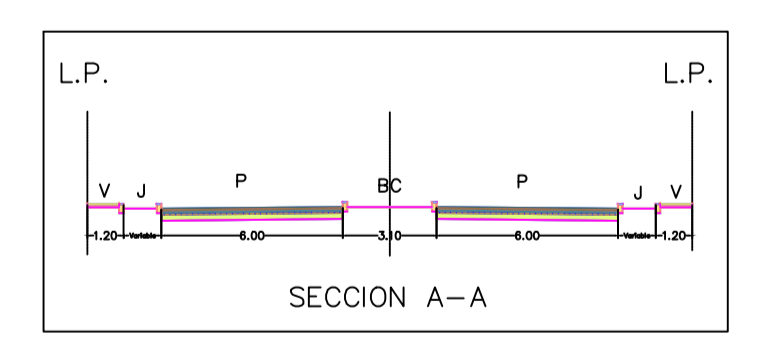
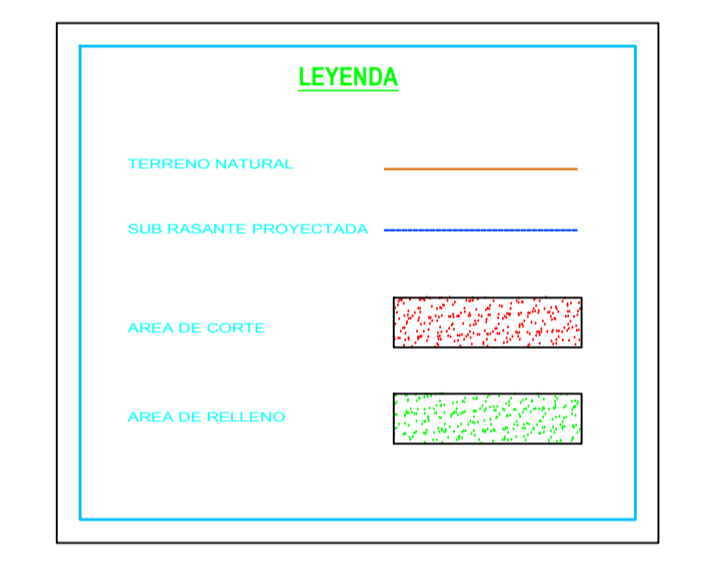
TESIS : "EVALUACION DE LA TRANSIBILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO- TRUJILLO- LA LIBERTAD"

PLANO : SECCIONES TRANSVERSALES
CALLE RICARDO PALMA

UBICACION:	Datum: UTM WGS-84	Zona: 15s	Código:
Dirección: La Esperanza	Escala: INICIADA	alumnos:	ST
Provincia: Trujillo	Fecha: FEBRERO DEL 2019	RODRIGUEZ AVILA, JEAN PIERRE	Librería:
Region: La Libertad		TAMAYO LA PORTILLA CNTRIA	01



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m ²)	AREA R. (m ²)	VOL. C. (m ³)	VOL. R. (m ³)	VOL. ACUM. Corte (m ³)	VOL. ACUM. Relleno (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+400.00	12.51	0	309.25	0	5762.7	0.02	5762.68
0+420.00	17.66	0	300.26	0	6062.97	0.02	6062.94
0+440.00	12.34	0	298.46	0	6361.43	0.02	6361.4
0+460.00	14.38	0	266.97	0	6628.39	0.02	6628.37
0+480.00	25.36	0	392.23	0	7020.62	0.02	7020.6
0+500.00	29.92	0	552.2	0	7572.82	0.02	7572.79
0+520.00	19.58	0	491.42	0	8064.24	0.02	8064.21
0+540.00	28.32	0	476.4	0	8540.63	0.02	8540.61
0+560.00	15.48	0	431.67	0	8972.3	0.02	8972.28
0+580.00	11.97	0	273.8	0	9246.1	0.02	9246.08
0+600.00	10.03	0	219.74	0	9465.84	0.02	9465.82
0+620.00	12.47	0	224.59	0	9690.44	0.02	9690.41
0+640.00	12.16	0	246.32	0	9936.76	0.02	9936.73
0+660.00	10.99	0	231.4	0	10168.16	0.02	10168.14
0+680.00	10.42	0	214.1	0	10382.25	0.02	10382.23
0+700.00	9.36	0	197.79	0	10580.04	0.02	10580.02
0+720.00	9.75	0	191.12	0	10771.16	0.02	10771.14
0+740.00	12.27	0	219.7	0	10990.86	0.02	10990.84
0+760.00	13.61	0	258.67	0	11249.53	0.02	11249.51
0+780.00	13.31	0	269.22	0	11518.75	0.02	11518.73

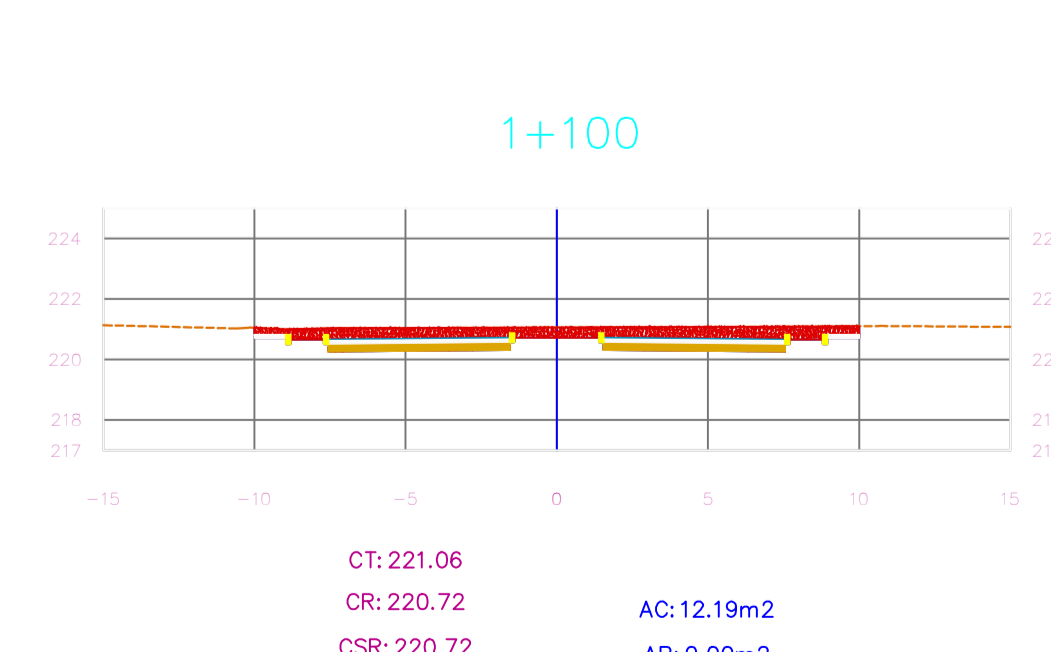
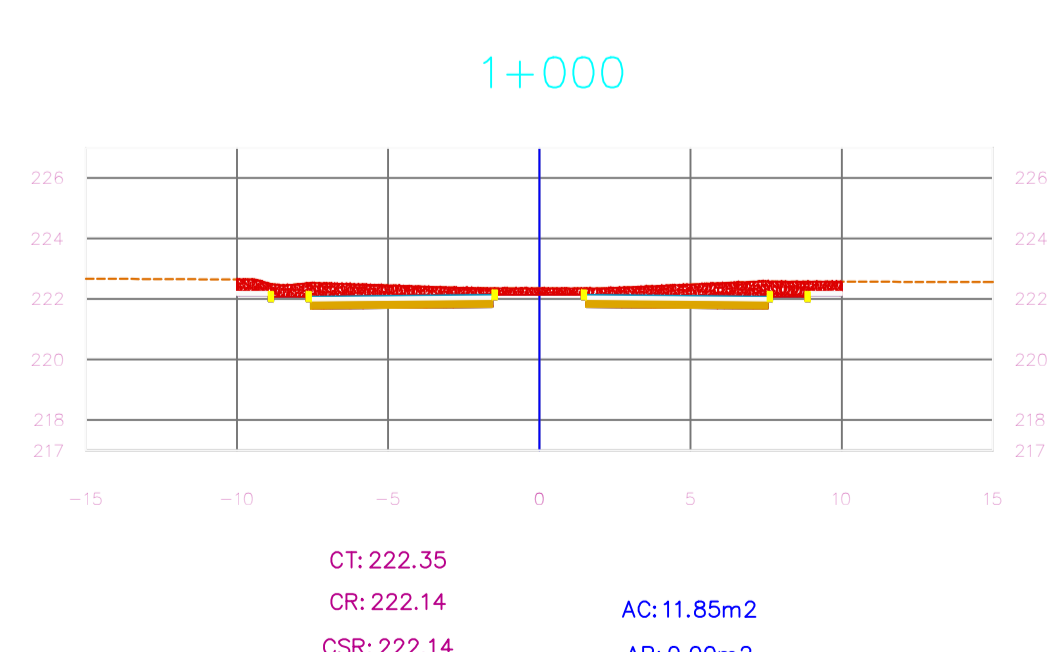
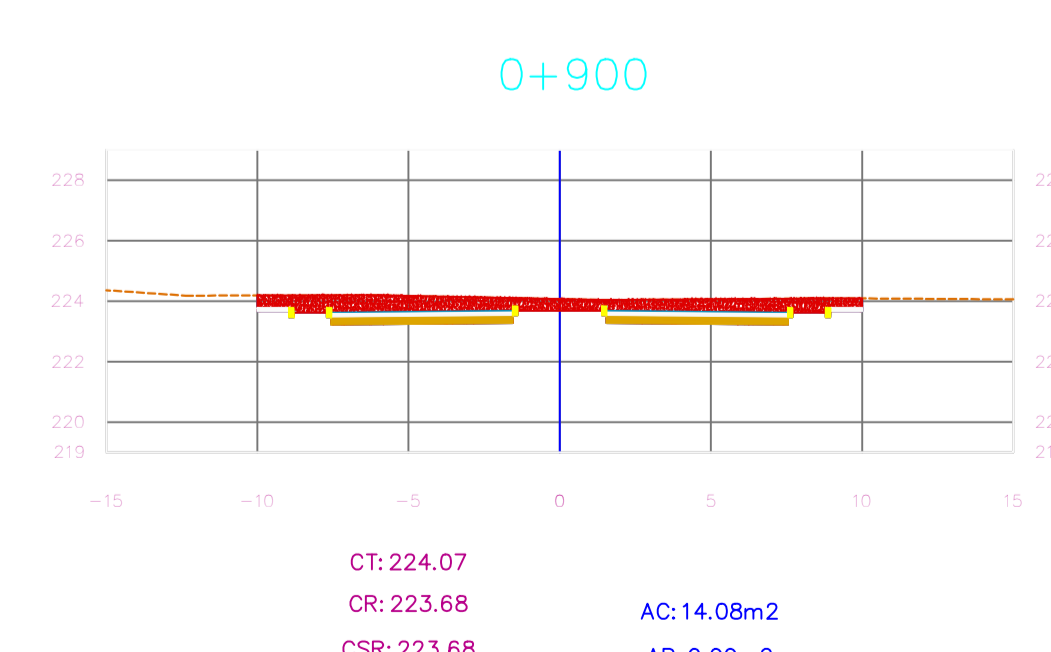
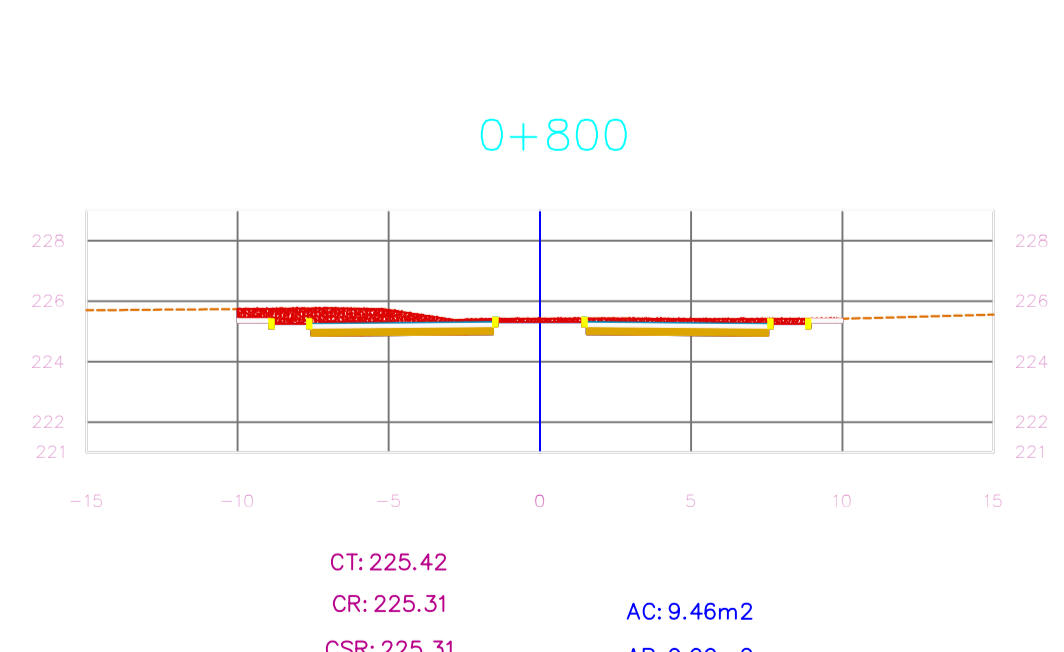
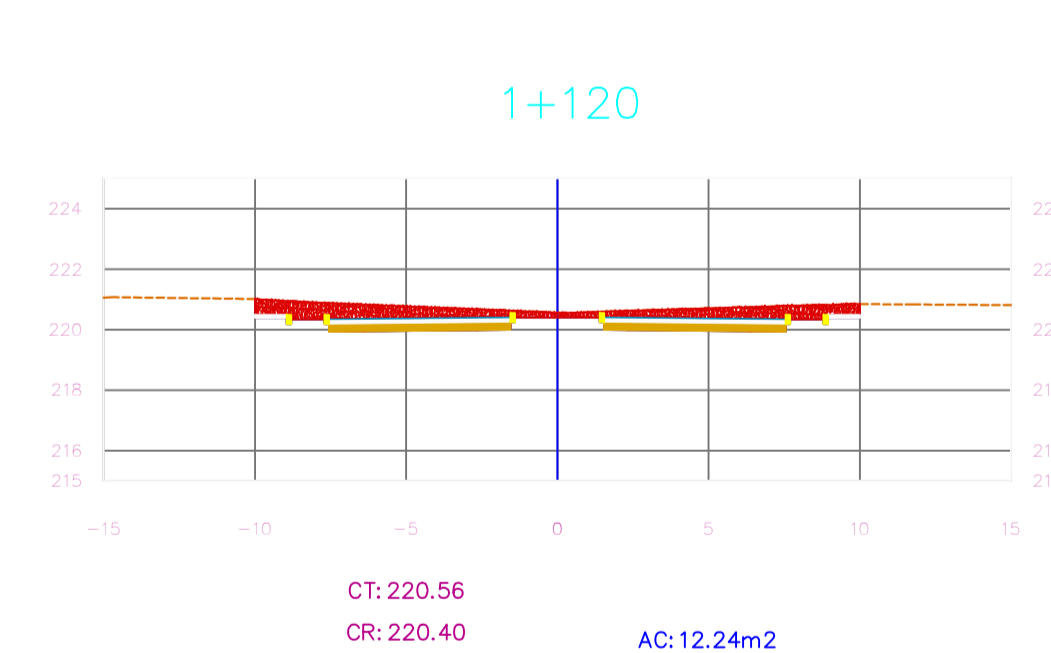
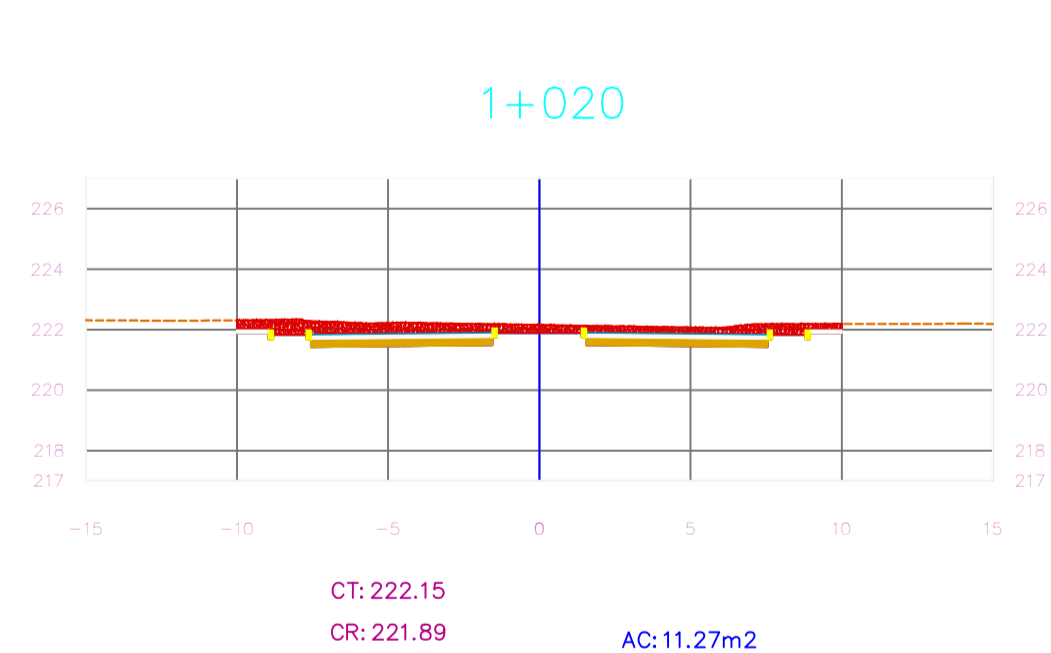
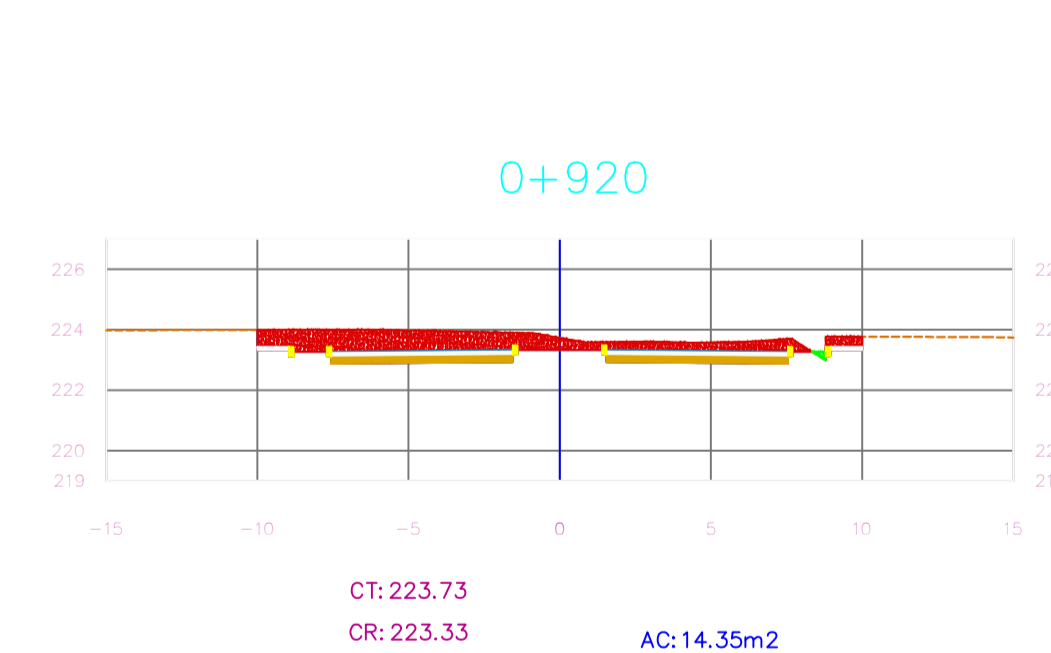
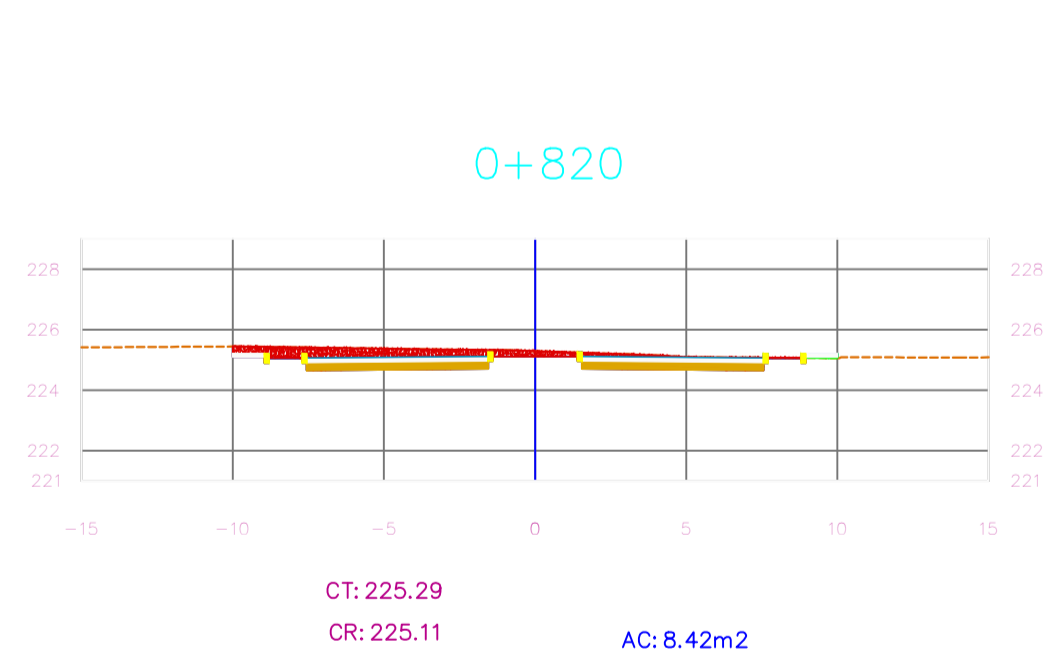
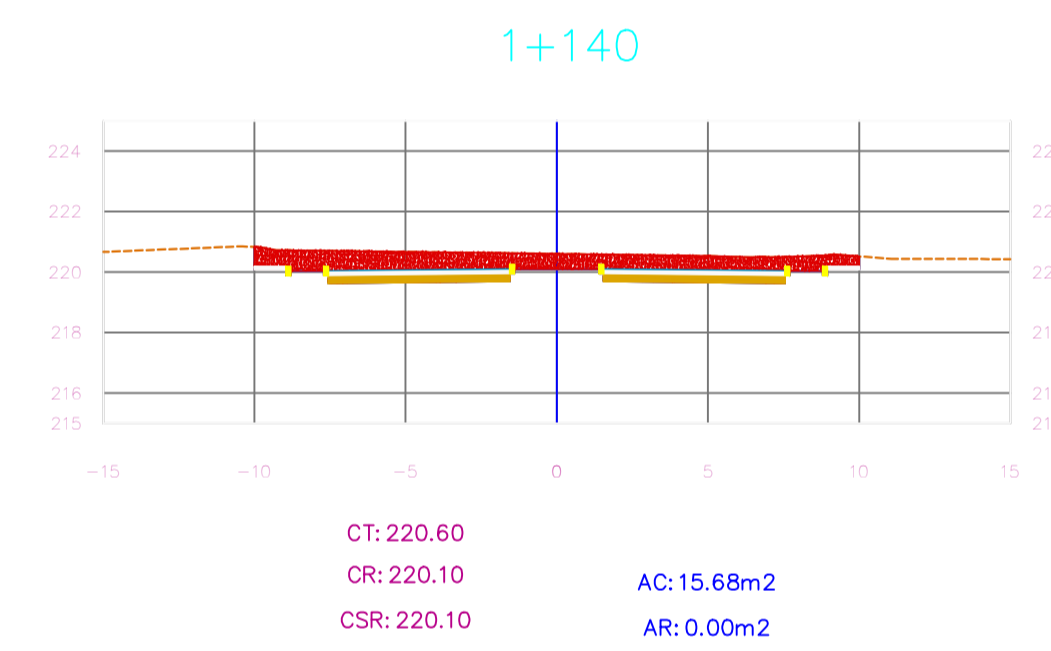
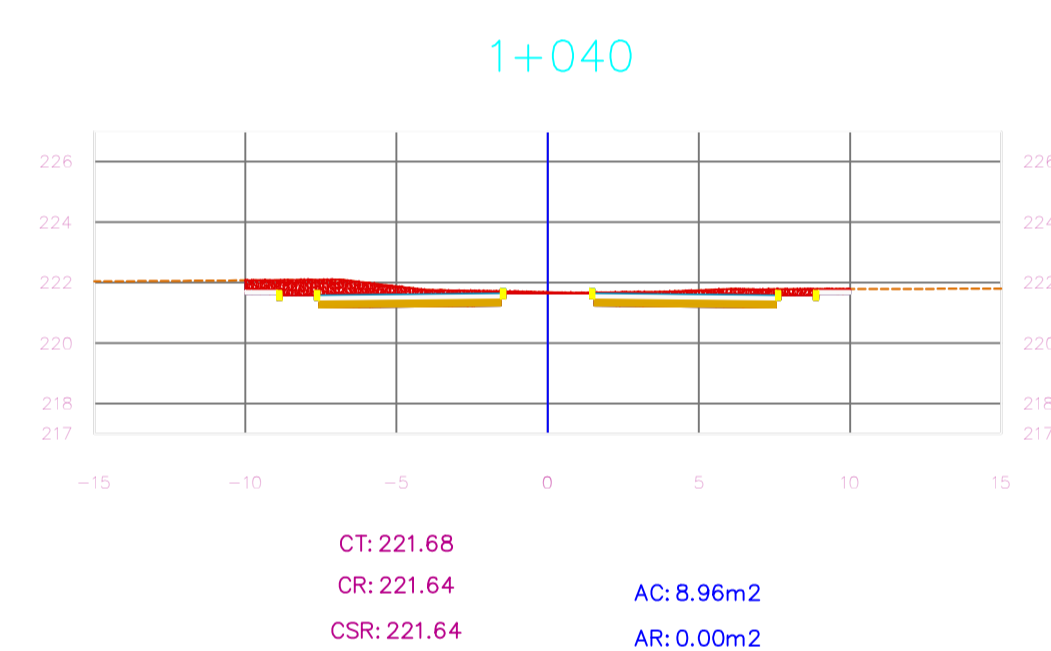
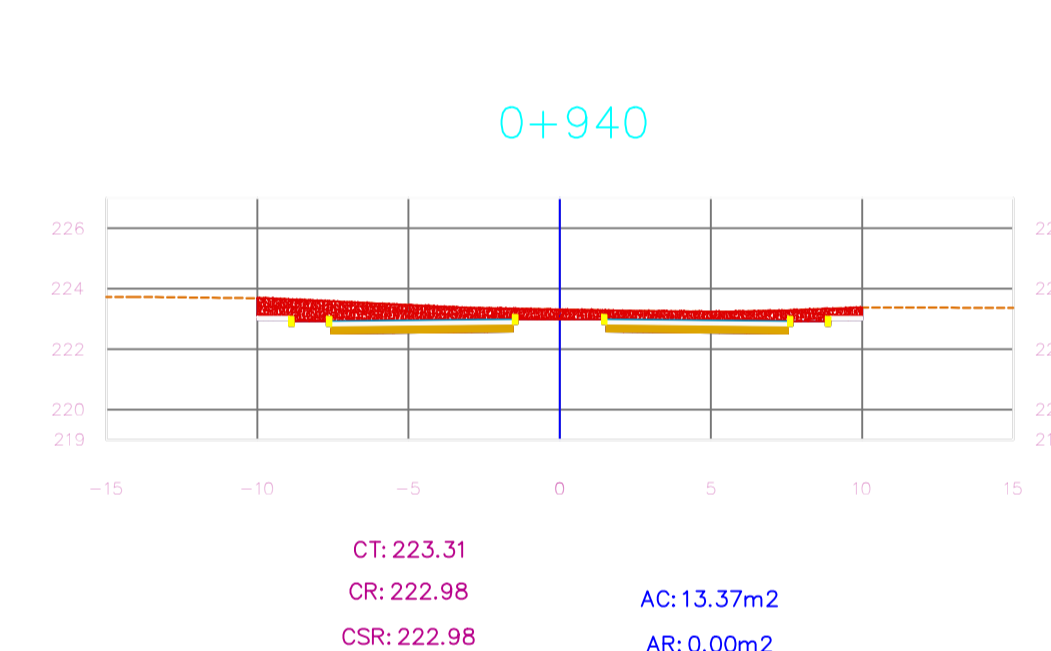
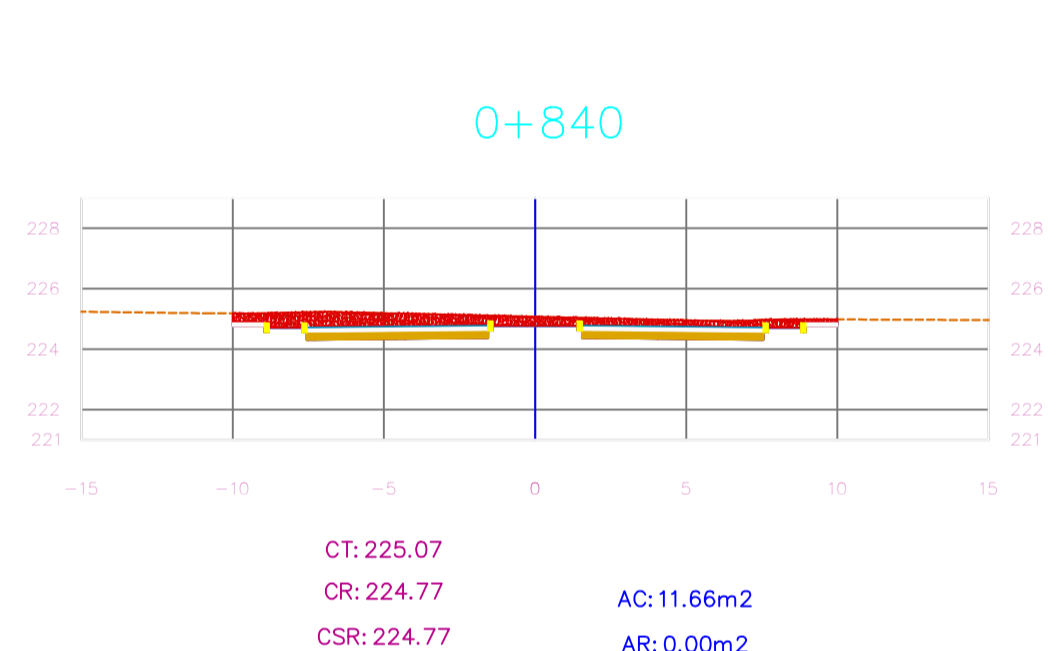
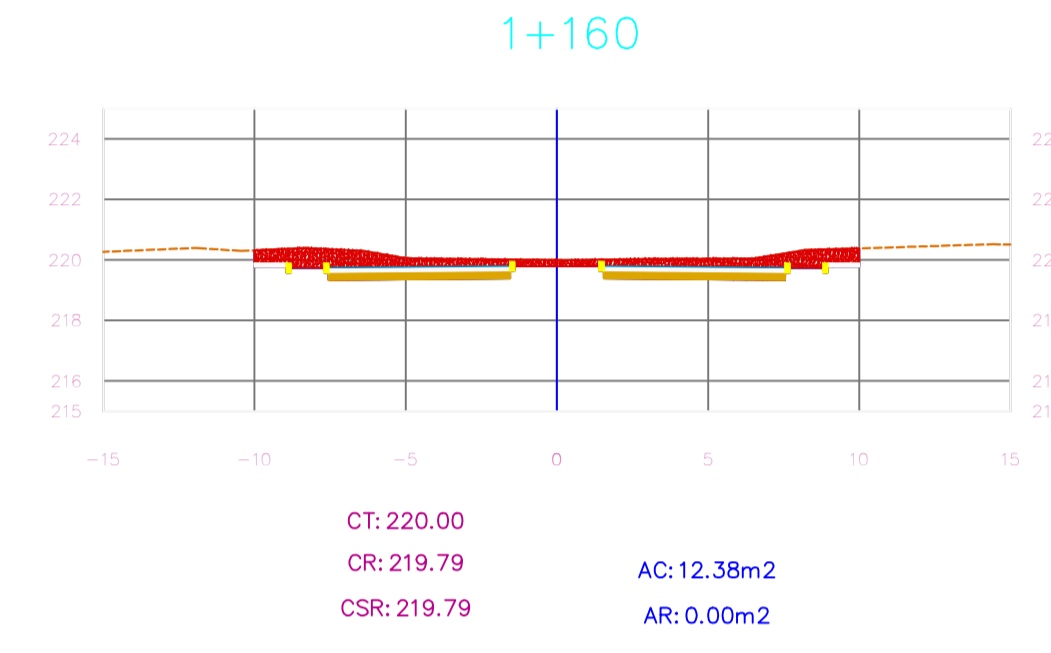
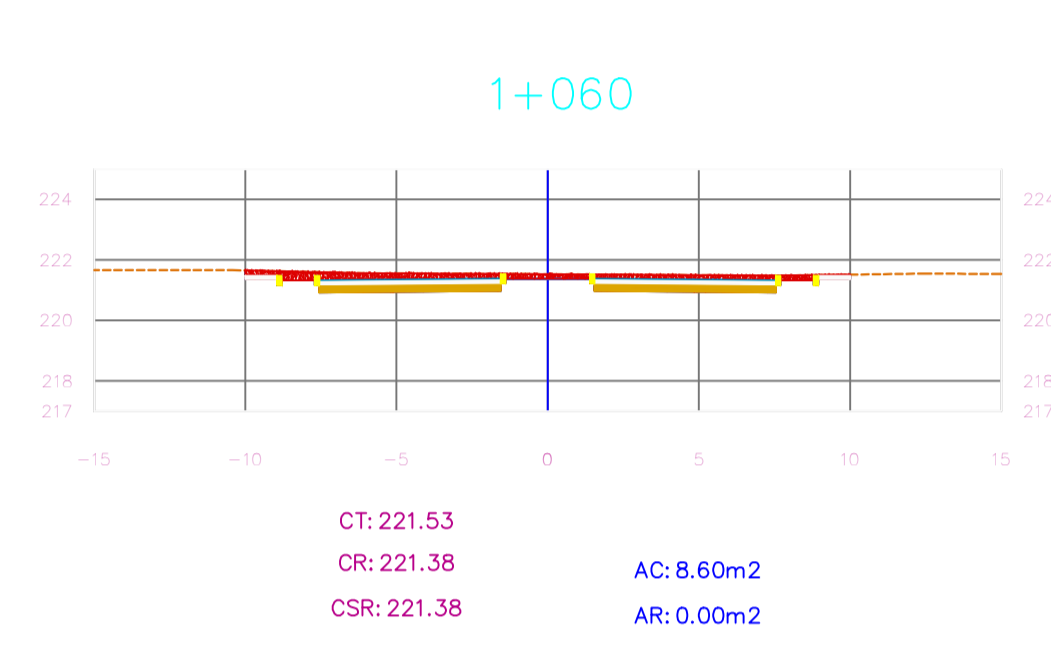
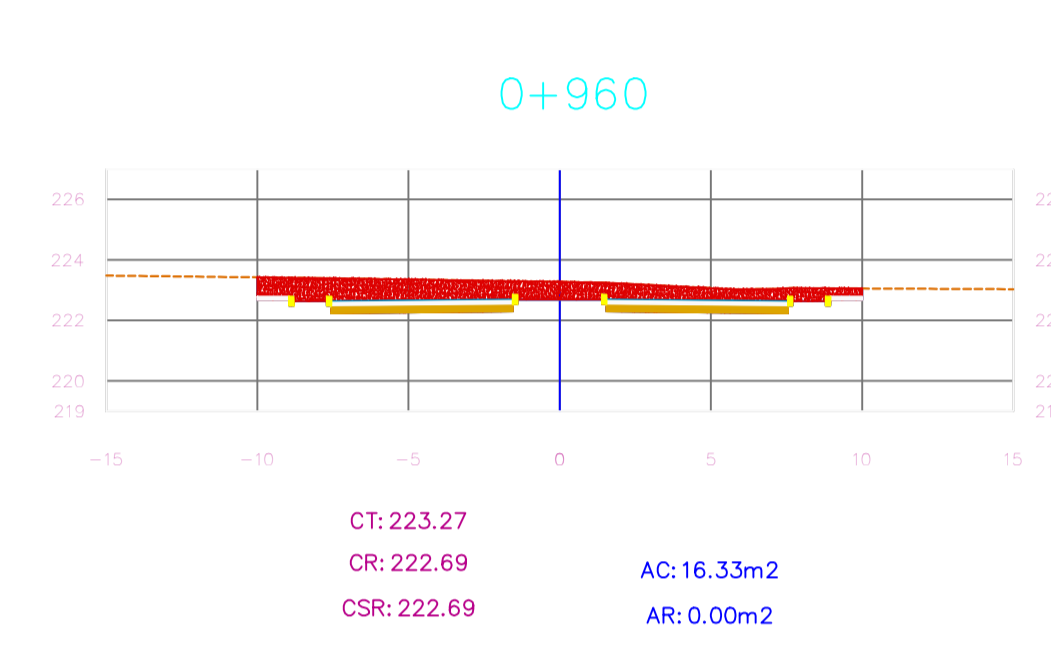
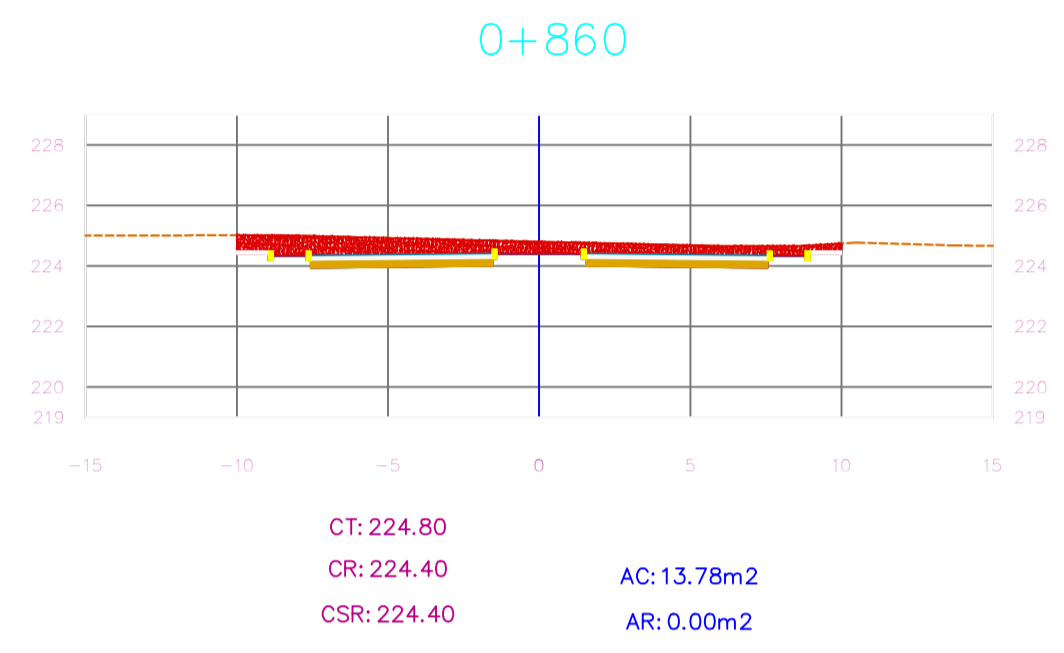
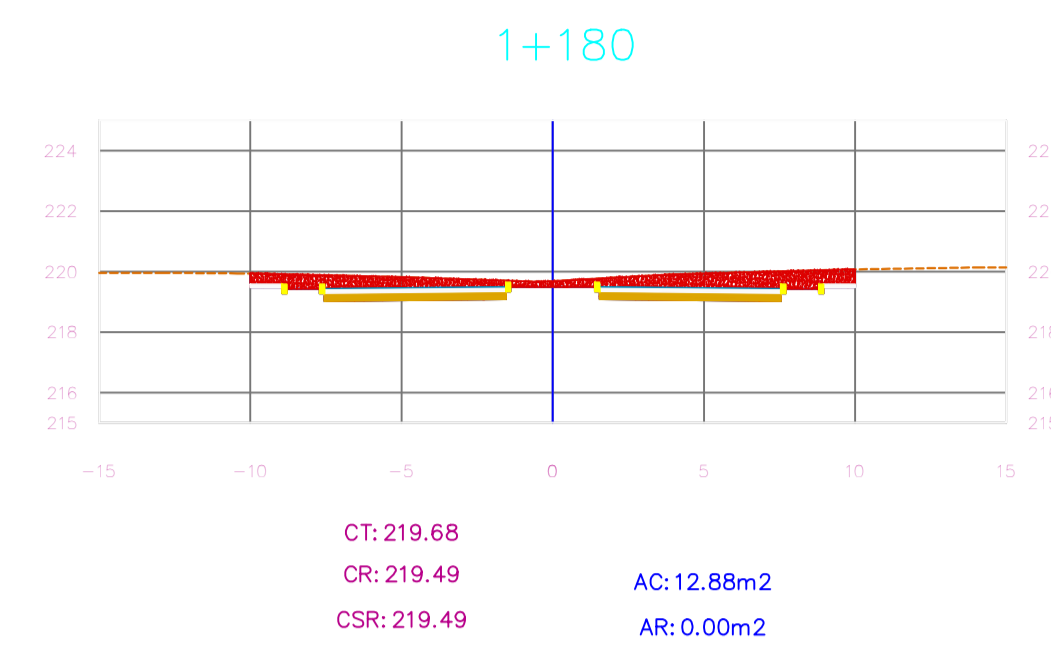
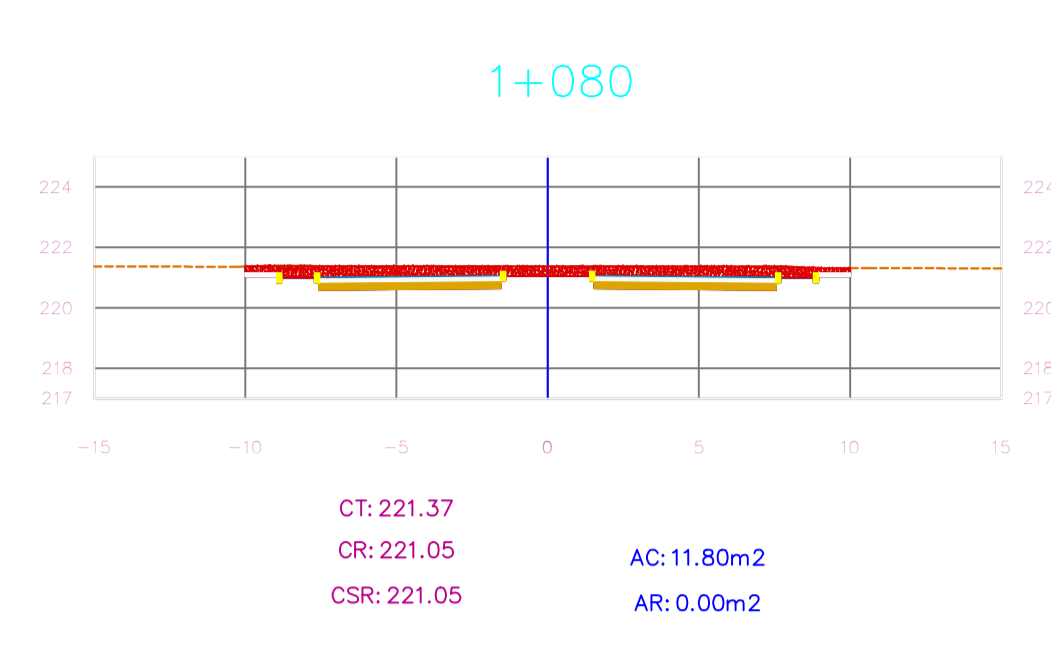
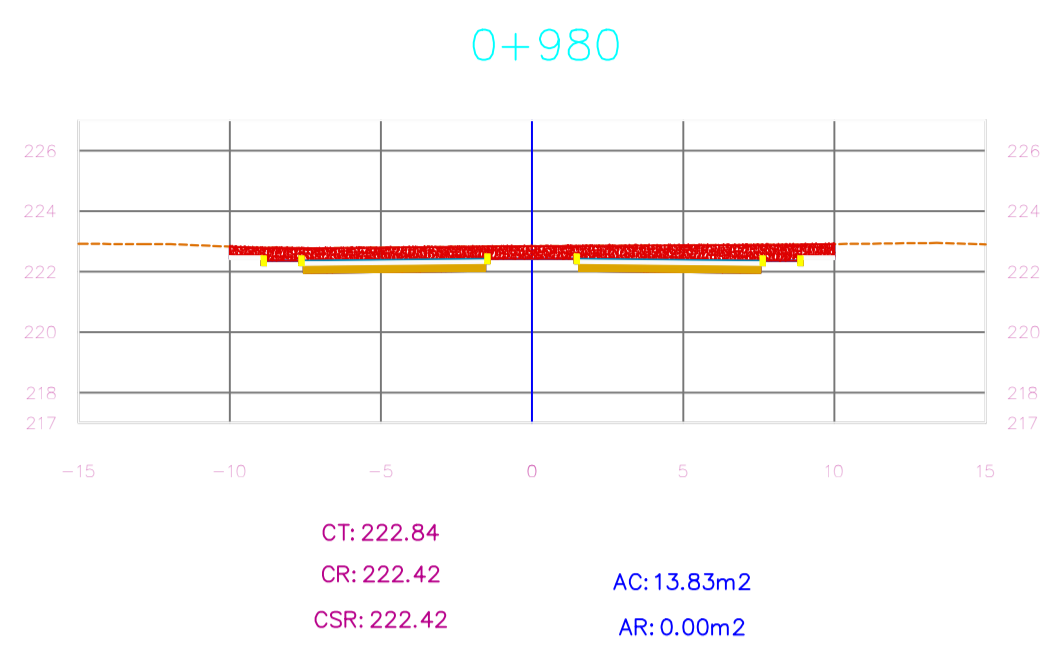
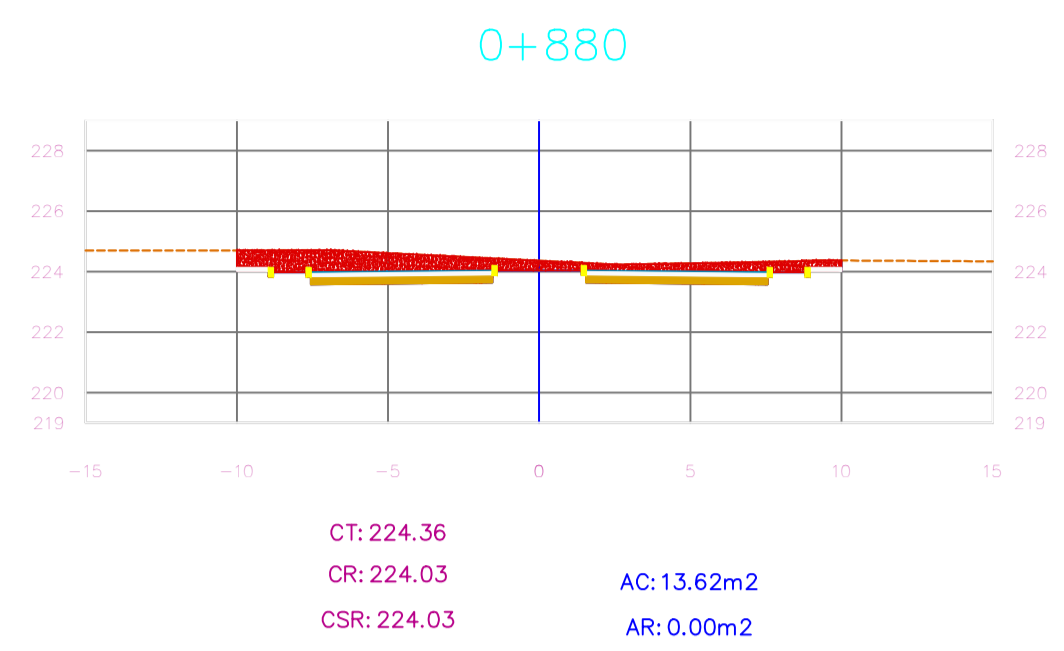


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

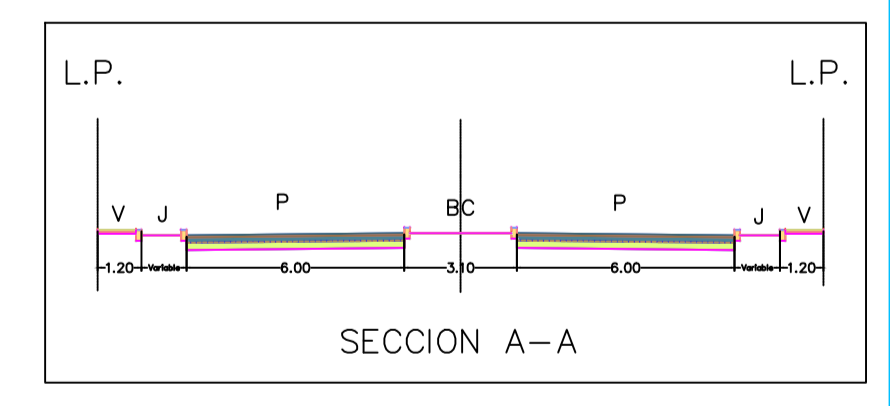
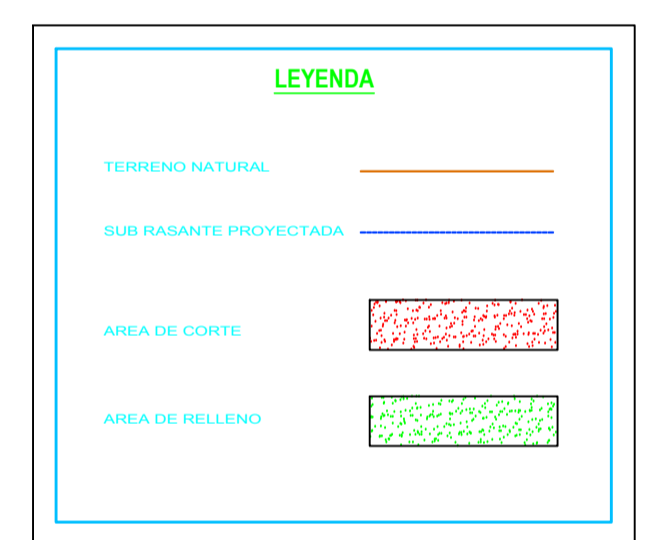
TESIS :
"EVALUACION DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

PLANO :
SECCIONES TRANSVERSALES
CALLE RICARDO PALMA

UBICACIÓN:	Datum: UTM WGS-84	Zona: 17s	Código:
Districto: La Esperanza	Escala: INDICADA	Altimétrico: RODRIGUEZ AVALOS, JEAN PIERRE	ST
Provincia: Trujillo	Fecha: FEBRERO DEL 2019	TAMAYO LA PORTILLA GONTHA	Línea: 02
Region: La Libertad			



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m ²)	AREA R. (m ²)	VOL. C. (m ³)	VOL. R. (m ³)	VOL. ACUM. Corte (m ³)	VOL. ACUM. Relleno (m ³)	VOLUME N NETO (m ³)
0+800.00	9.46	0	226.65	0	11745.4	0.02	11745.38
0+820.00	8.42	0.04	178.7	0.28	11924.1	0.3	11923.79
0+840.00	11.66	0	199.94	0.28	12124.04	0.58	12123.46
0+860.00	13.78	0	254.15	0	12378.19	0.58	12377.61
0+880.00	13.62	0	274.06	0	12652.25	0.58	12651.67
0+900.00	14.08	0	277.06	0	12929.31	0.58	12928.72
0+920.00	14.35	0.07	284.36	0.44	13213.66	1.03	13212.63
0+940.00	13.37	0	277.21	0.44	13490.87	1.47	13489.4
0+960.00	16.33	0	296.49	0	13787.37	1.47	13785.9
0+980.00	13.83	0	301.24	0	14088.61	1.47	14087.14
1+000.00	11.85	0	256.59	0	14345.2	1.47	14343.73
1+020.00	11.27	0	231.23	0	14576.43	1.47	14574.96
1+040.00	8.96	0	201.91	0	14778.34	1.47	14776.87
1+060.00	8.6	0	175.58	0	14953.92	1.47	14952.45
1+080.00	11.8	0	209.12	0	15157.04	1.47	15155.56
1+100.00	12.19	0	239.84	0	15396.87	1.47	15395.4
1+120.00	12.24	0	244.26	0	15641.14	1.47	15639.66
1+140.00	15.68	0	278.52	0	15919.66	1.47	15918.19
1+160.00	12.38	0	279.94	0	16199.6	1.47	16198.13
1+180.00	12.88	0	252.49	0	16452.09	1.47	16450.62

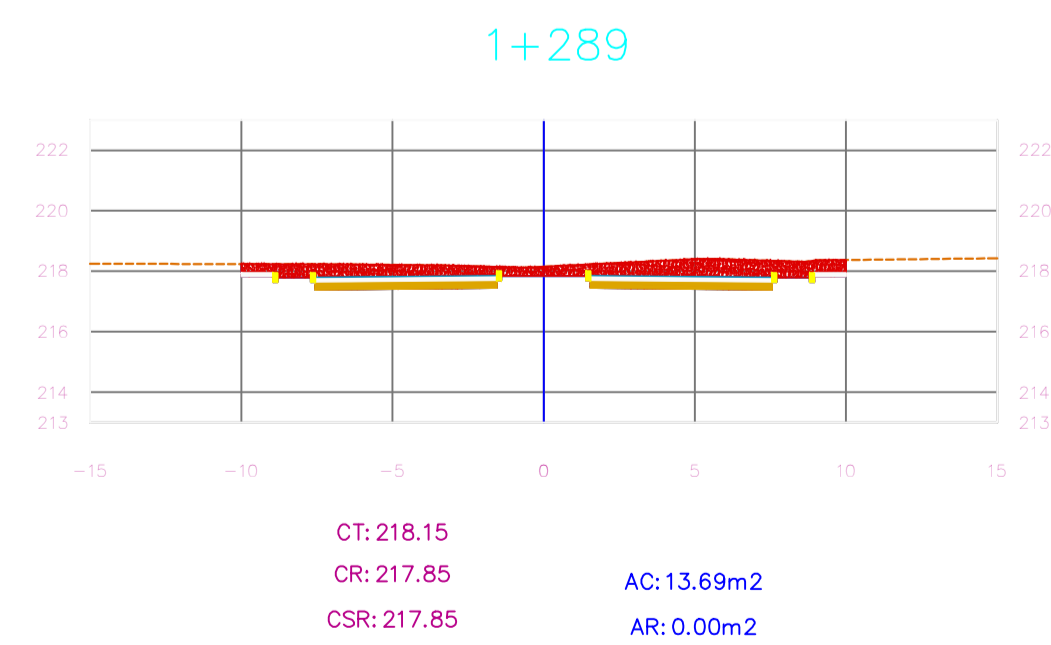
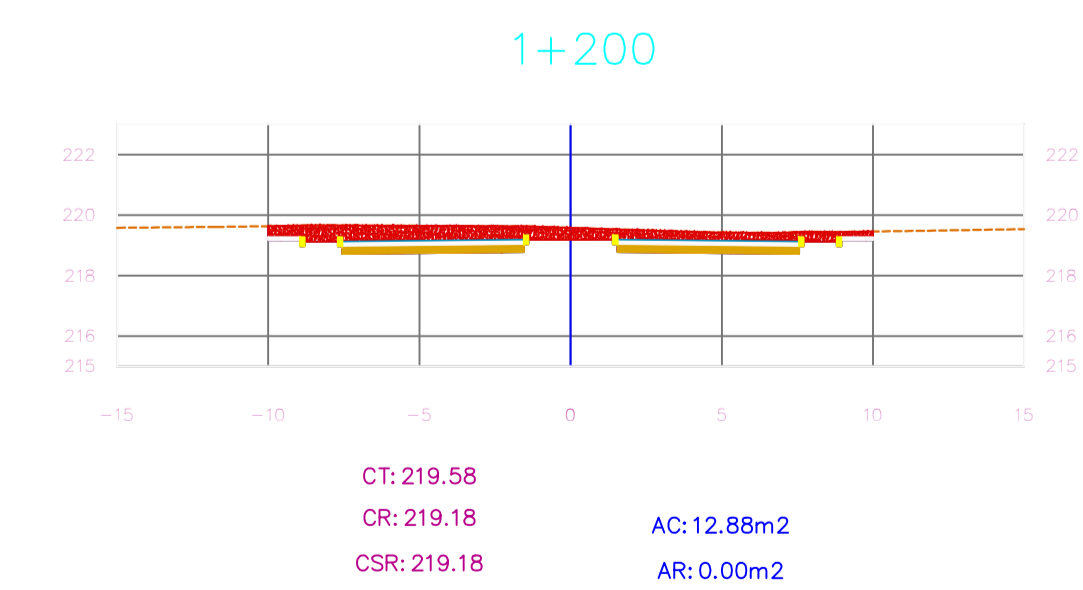
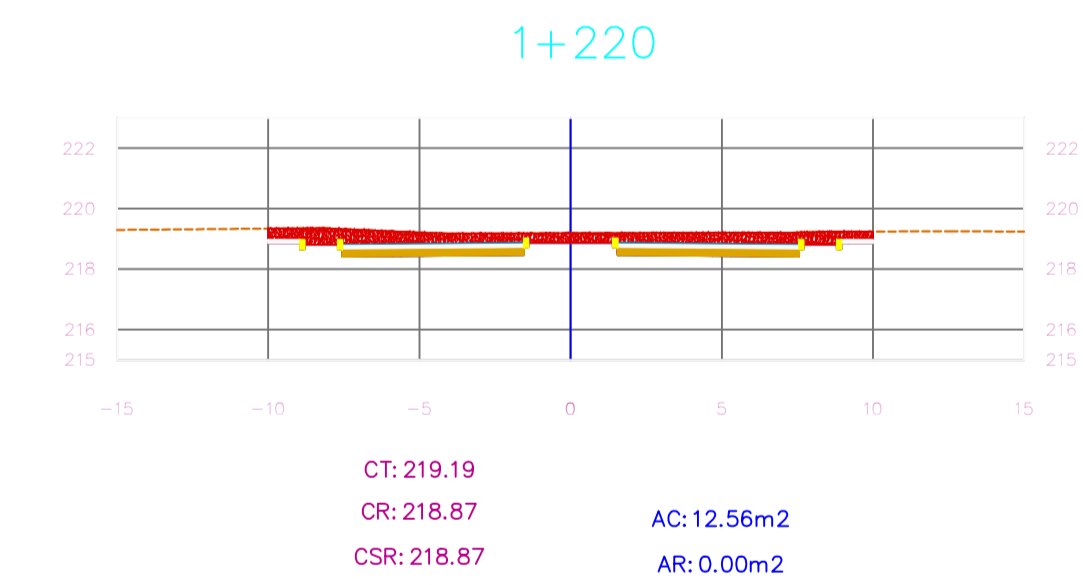
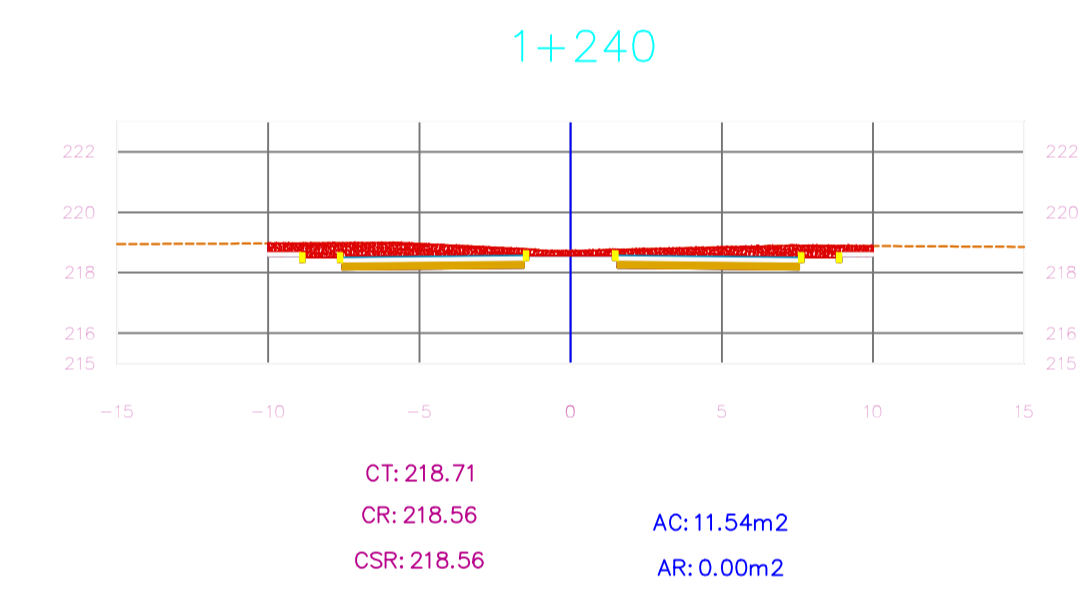
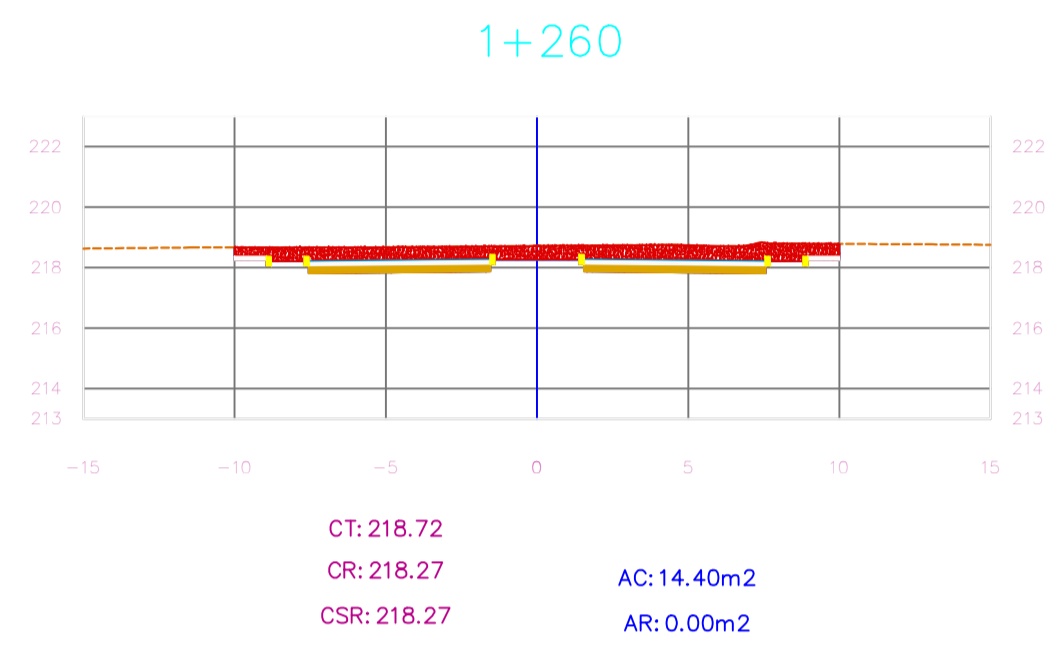
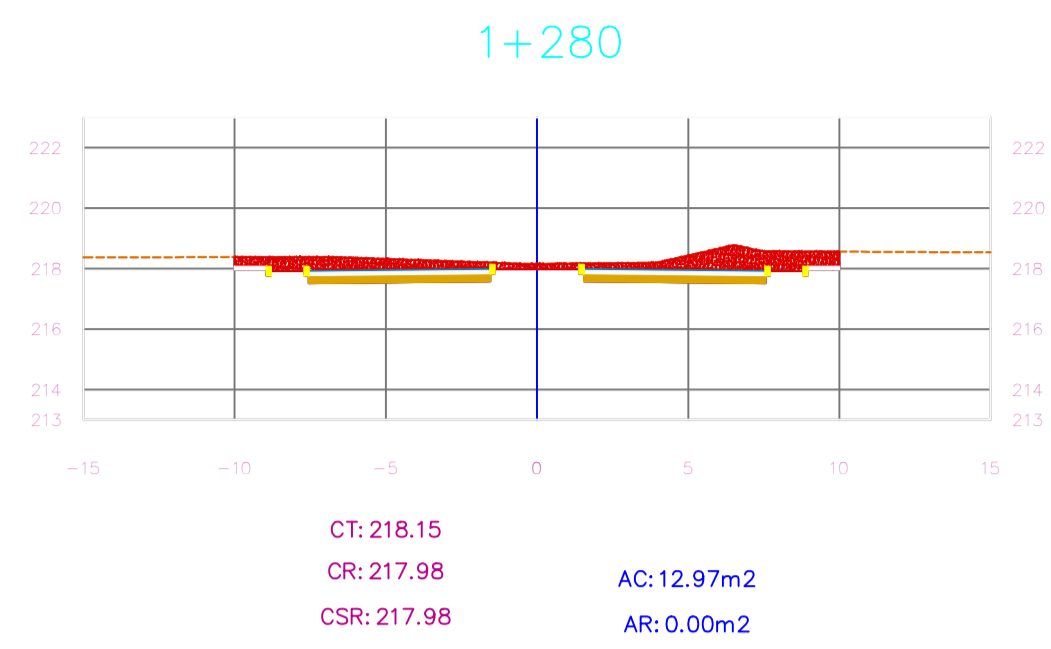


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

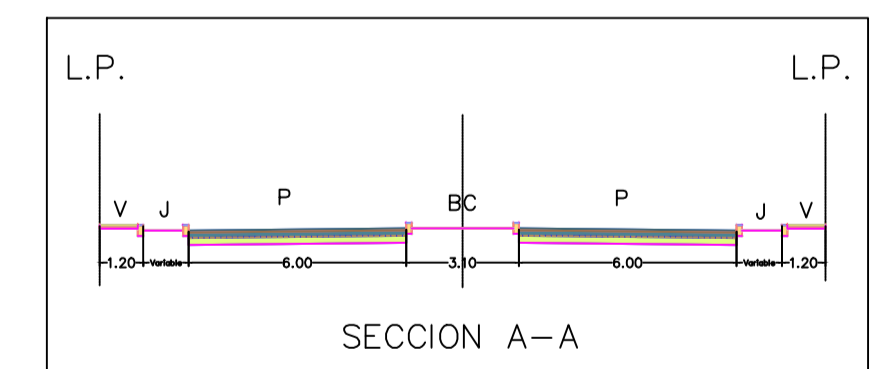
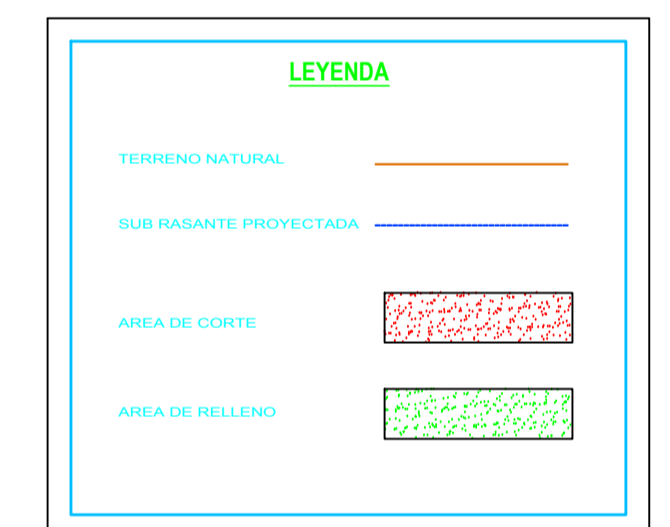
TESIS : "EVALUACION DE LA TRANSIBILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO- TRUJILLO- LA LIBERTAD"

PLANO : SECCIONES TRANSVERSALES CALLE RICARDO PALMA

UBICACIÓN:	Datum: UTM WGS-84	Zona: 17s	Código:
Dirección: La Esperanza	Escala: INDICADA	alumnos: RODRIGUEZ AVILAOS JEAN PERRE TAMAYO LA PORTILLA CRISTINA	ST
Provincia: Trujillo	Fecha: FEBRERO DEL 2019	Lámina: 03	
Region: La Libertad			



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m ²)	AREA R. (m ²)	VOL C. (m ³)	VOL R. (m ³)	VOL ACUM. Corte (m ³)	VOL ACUM. Relleno (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
1+200.00	12.88	0	257.51	0	16709.6	1.47	16708.13
1+220.00	12.56	0	254.34	0	16963.94	1.47	16962.47
1+240.00	11.54	0	240.97	0	17204.91	1.47	17203.44
1+260.00	14.4	0	258.95	0	17463.86	1.47	17462.39
1+280.00	12.97	0	273.65	0	17737.51	1.47	17736.04
1+288.54	13.69	0	113.85	0	17851.35	1.47	17849.88

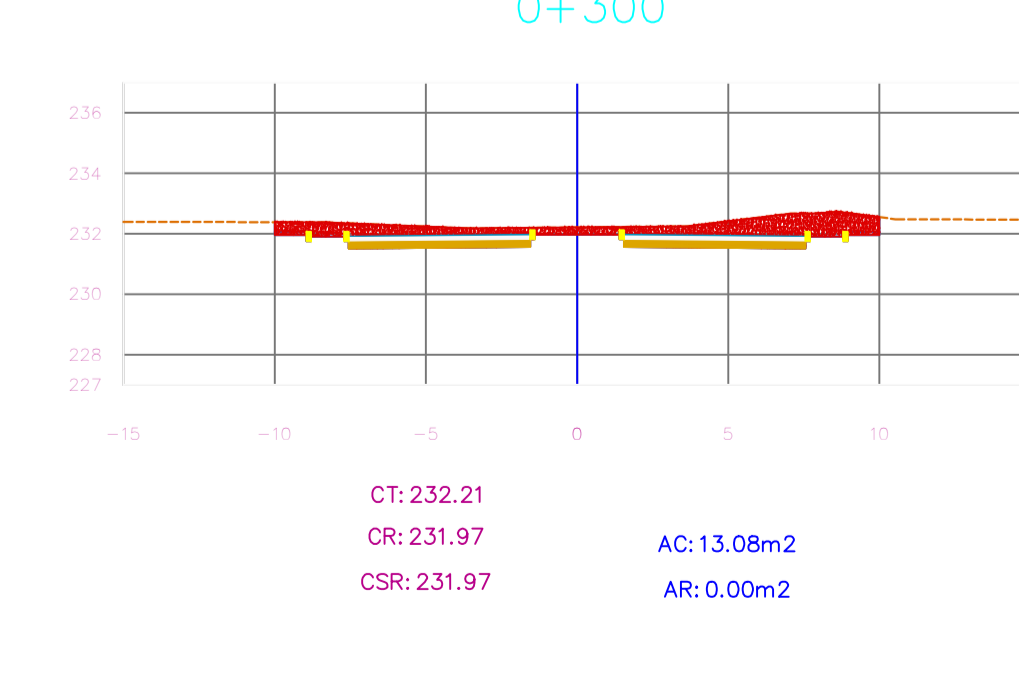
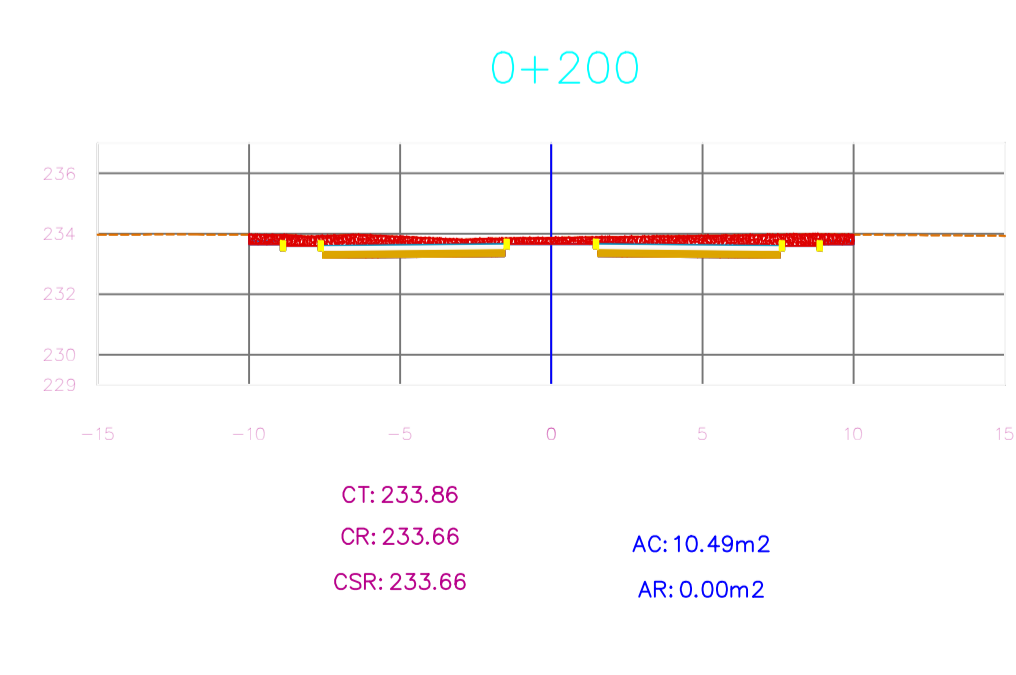
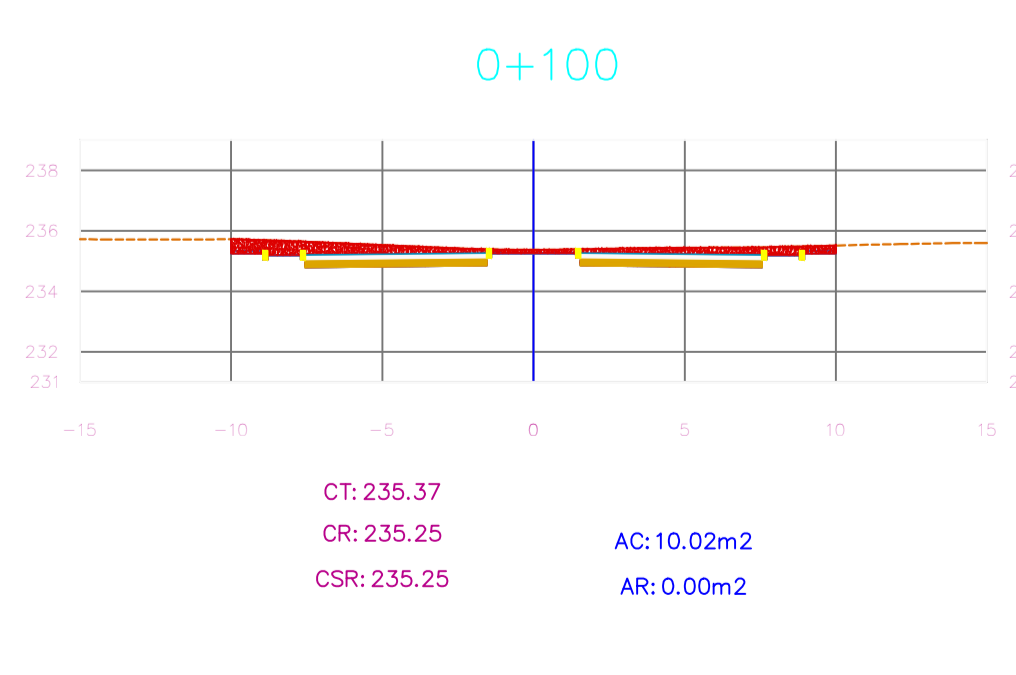
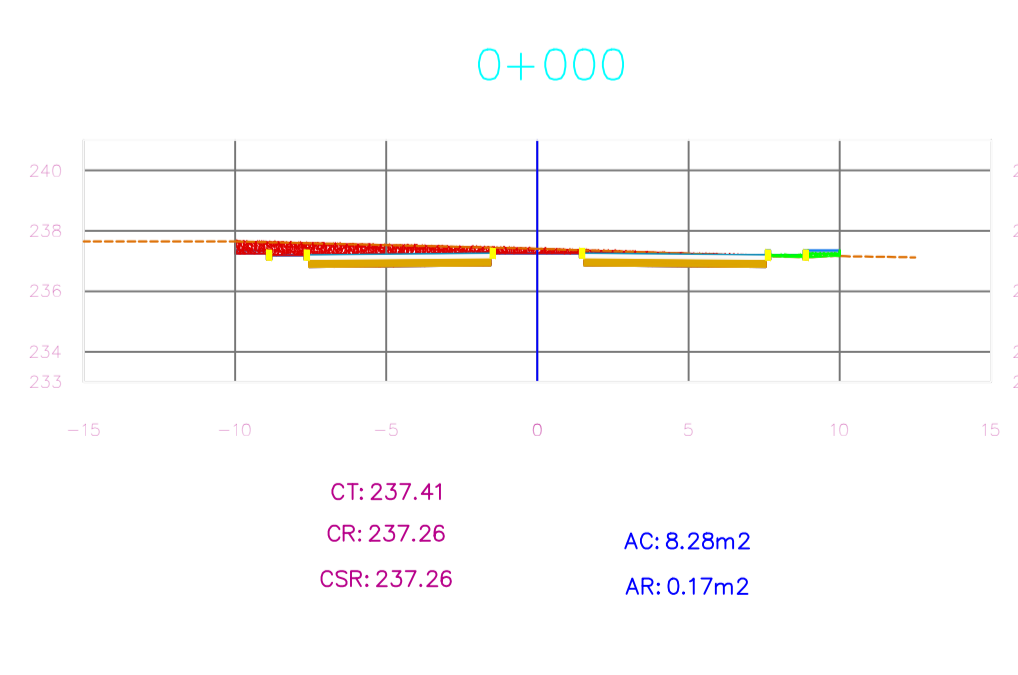
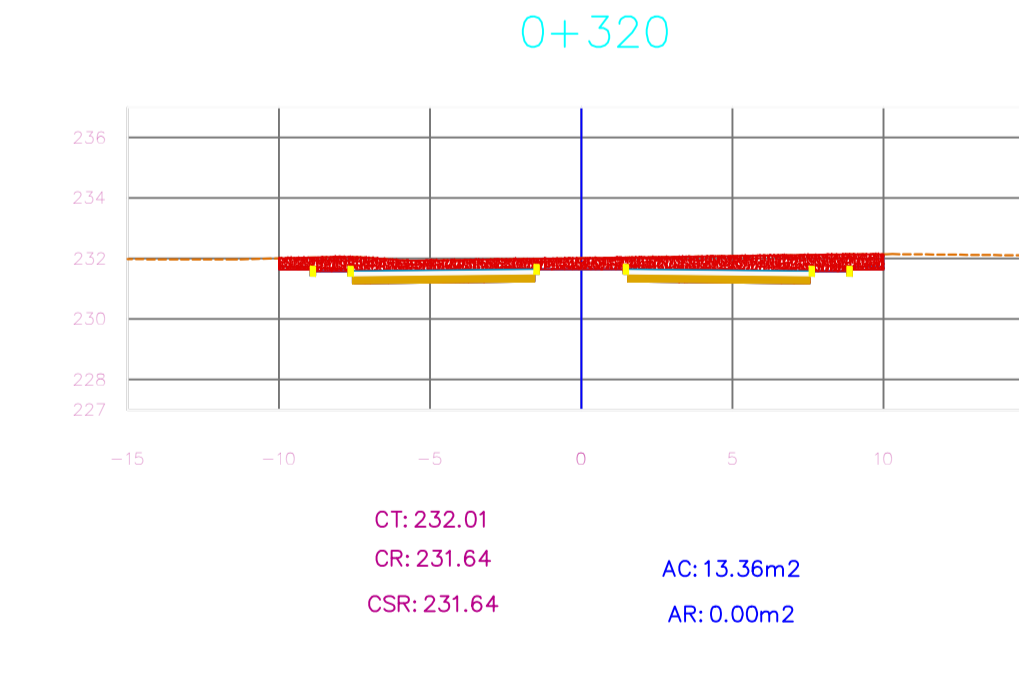
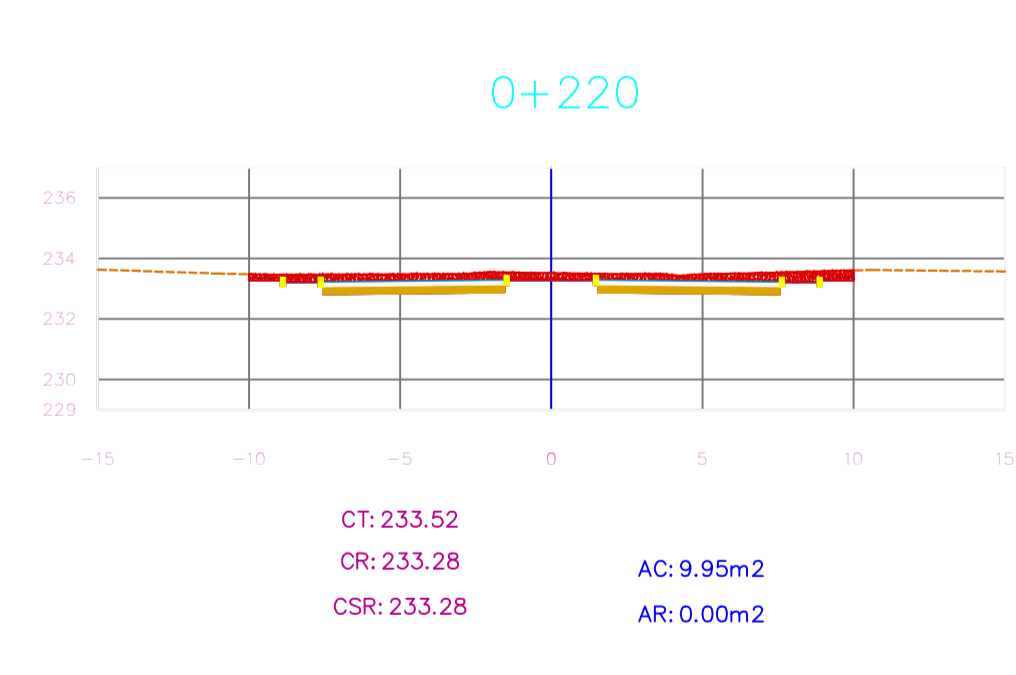
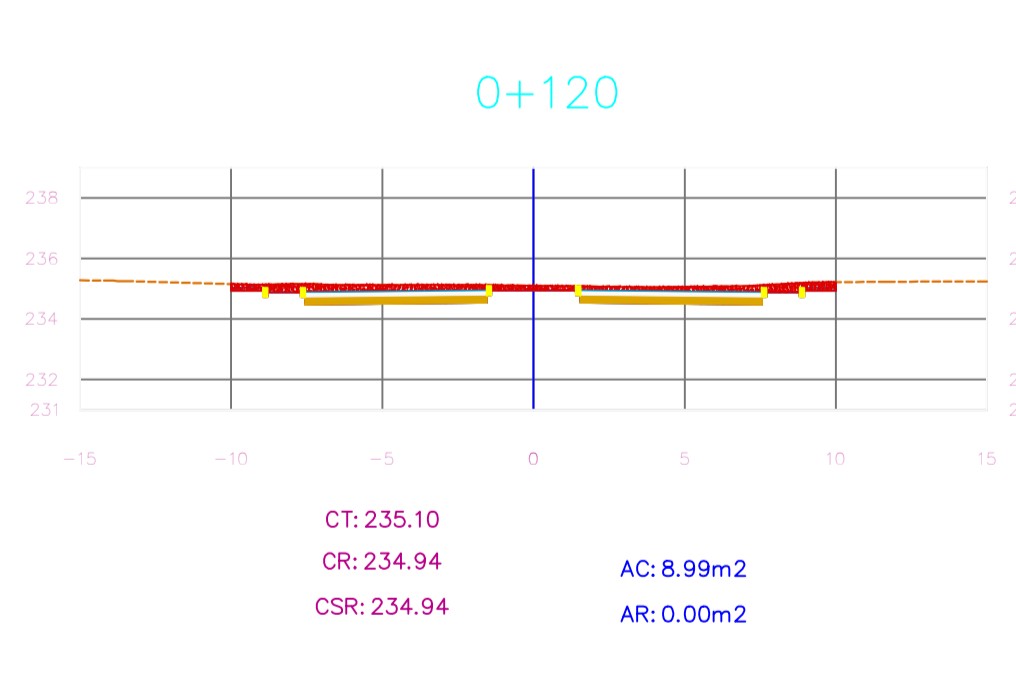
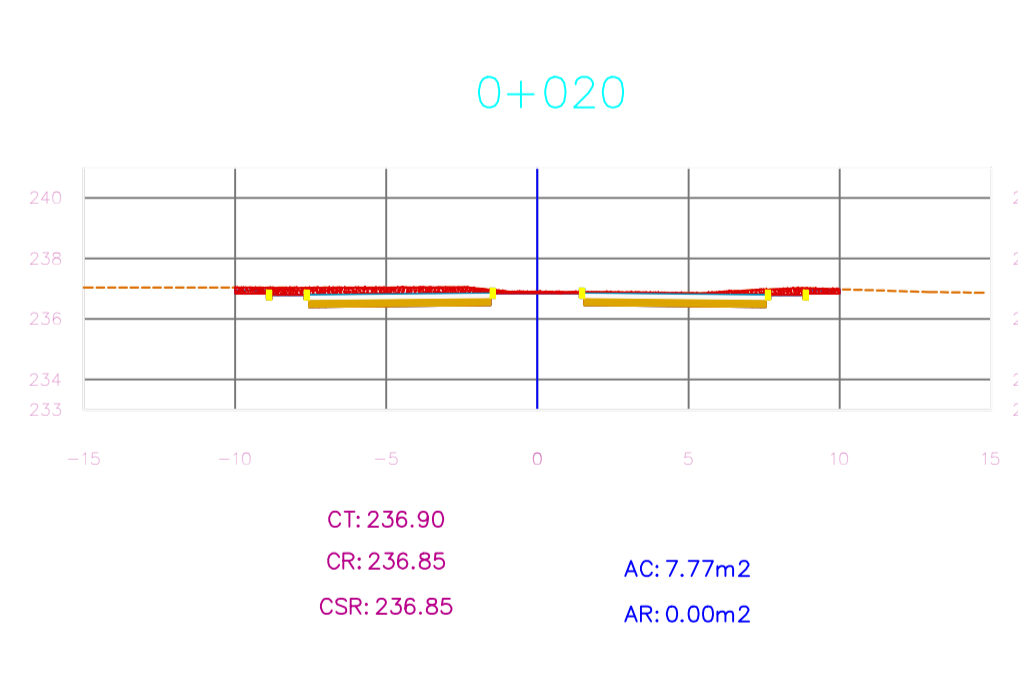
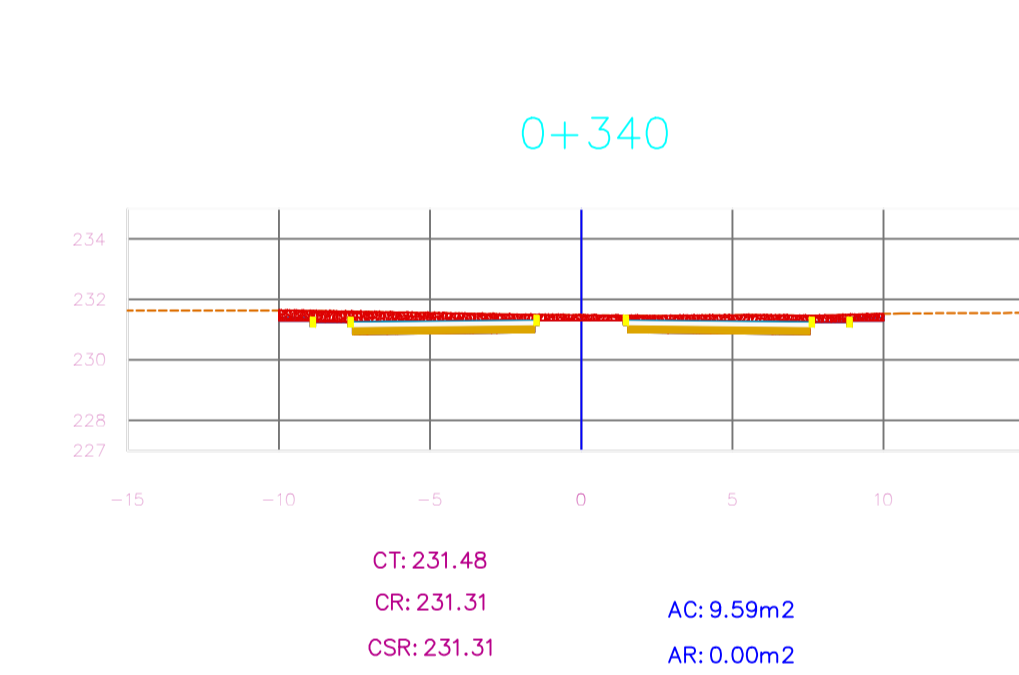
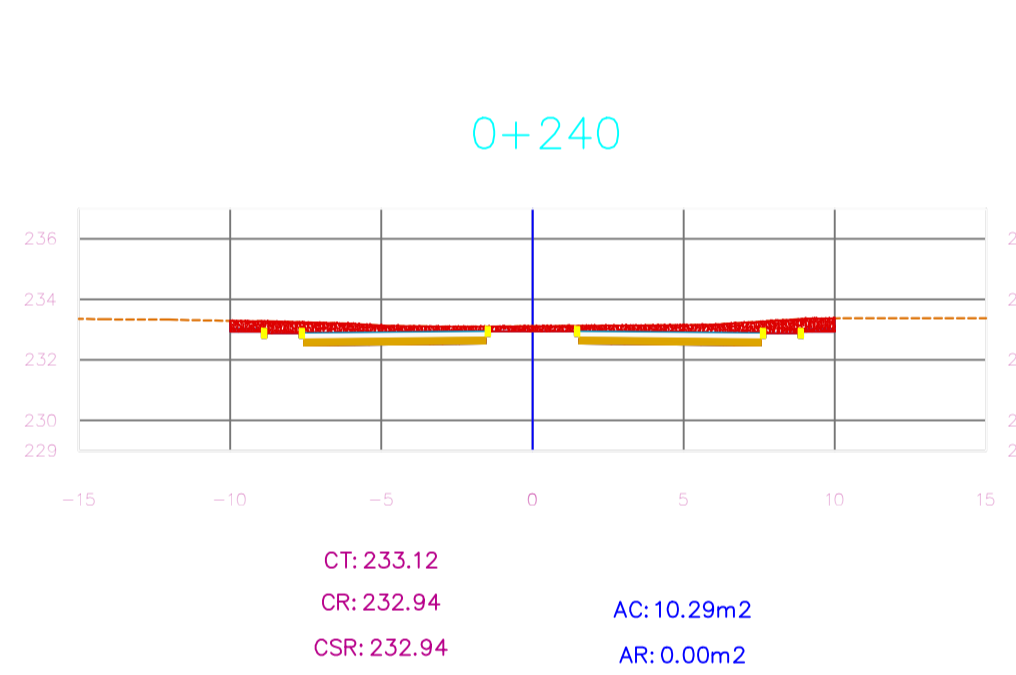
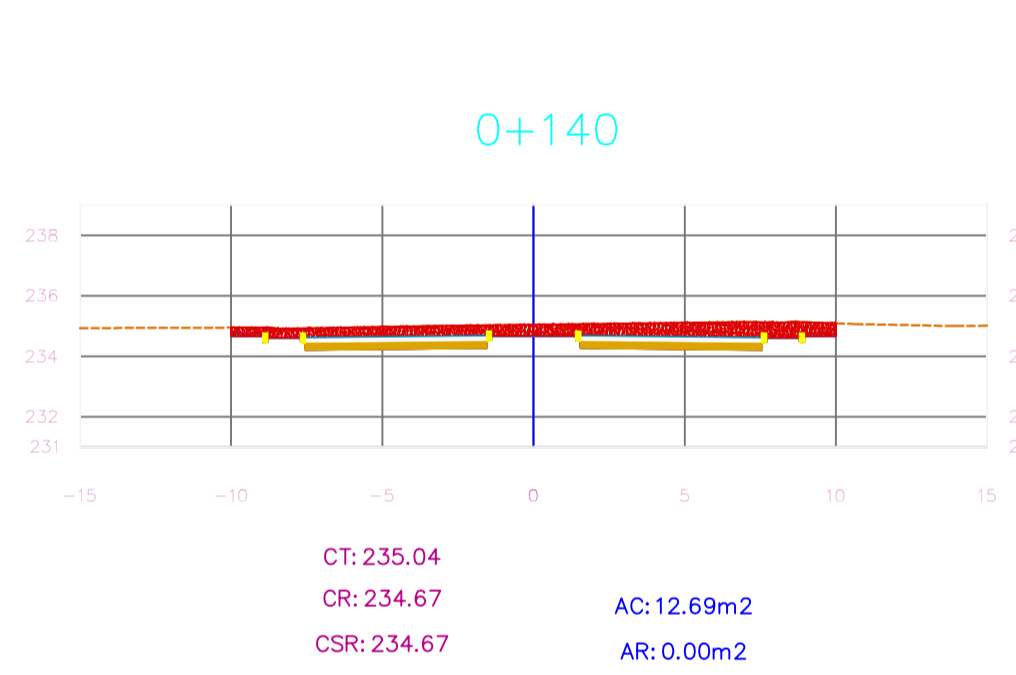
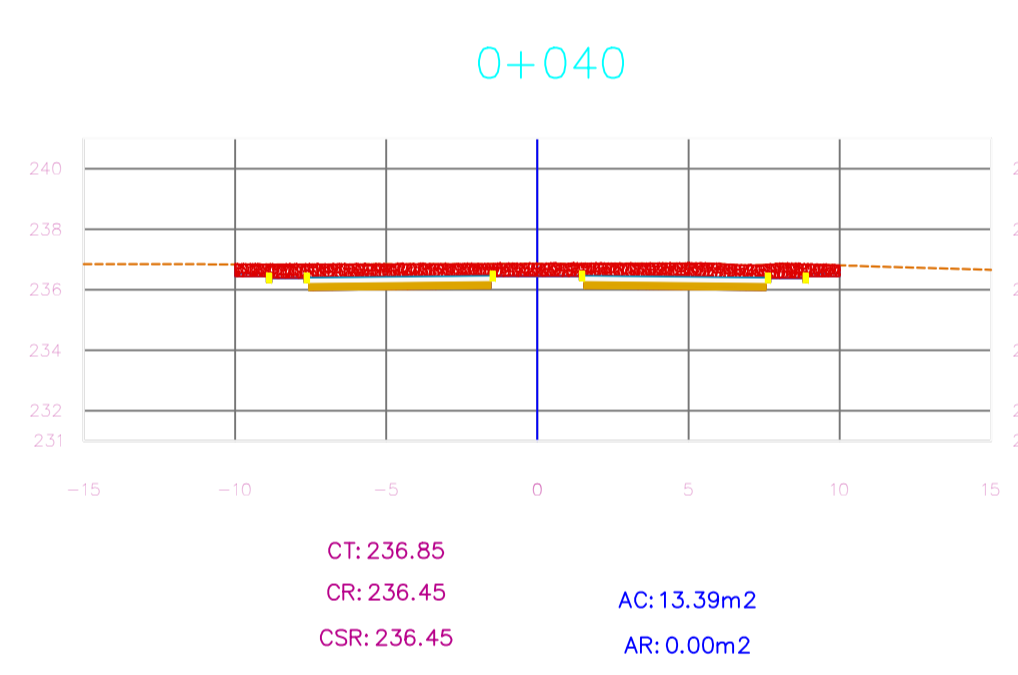
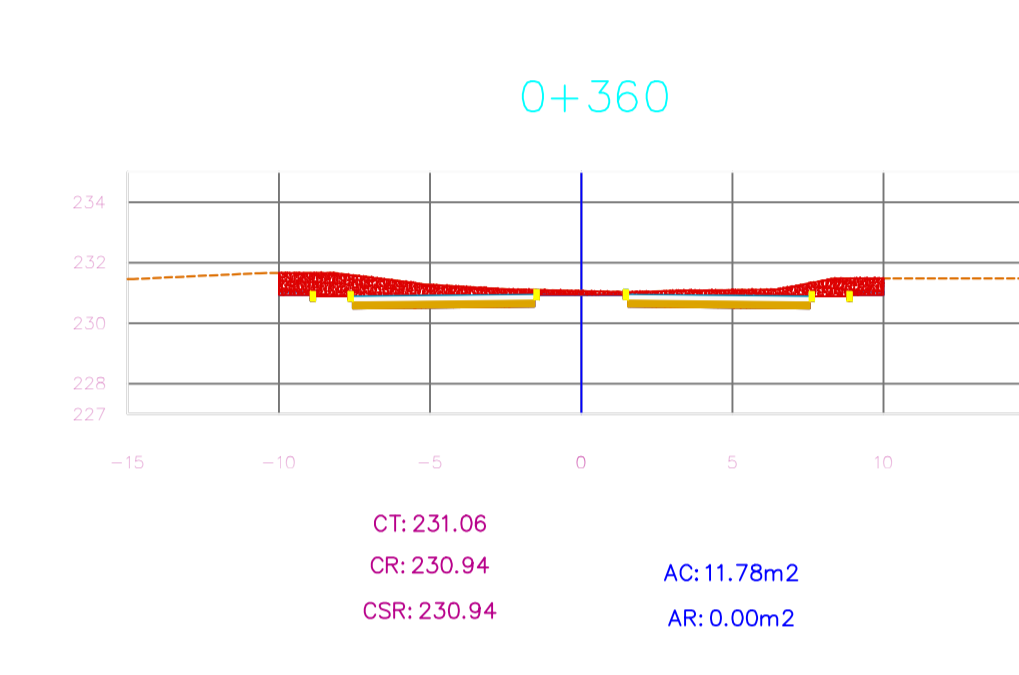
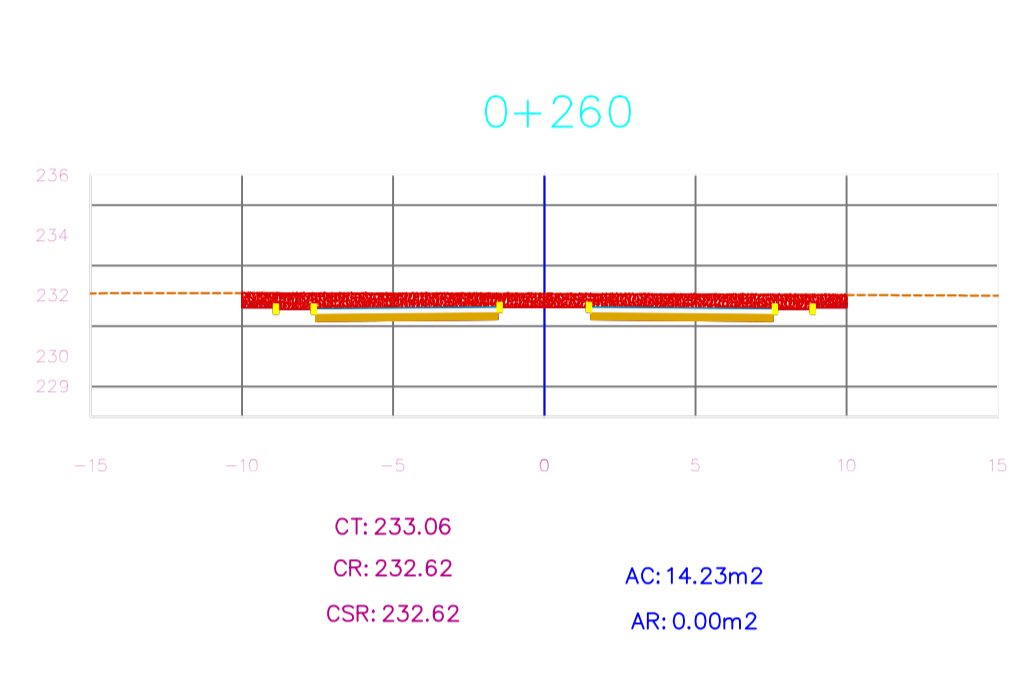
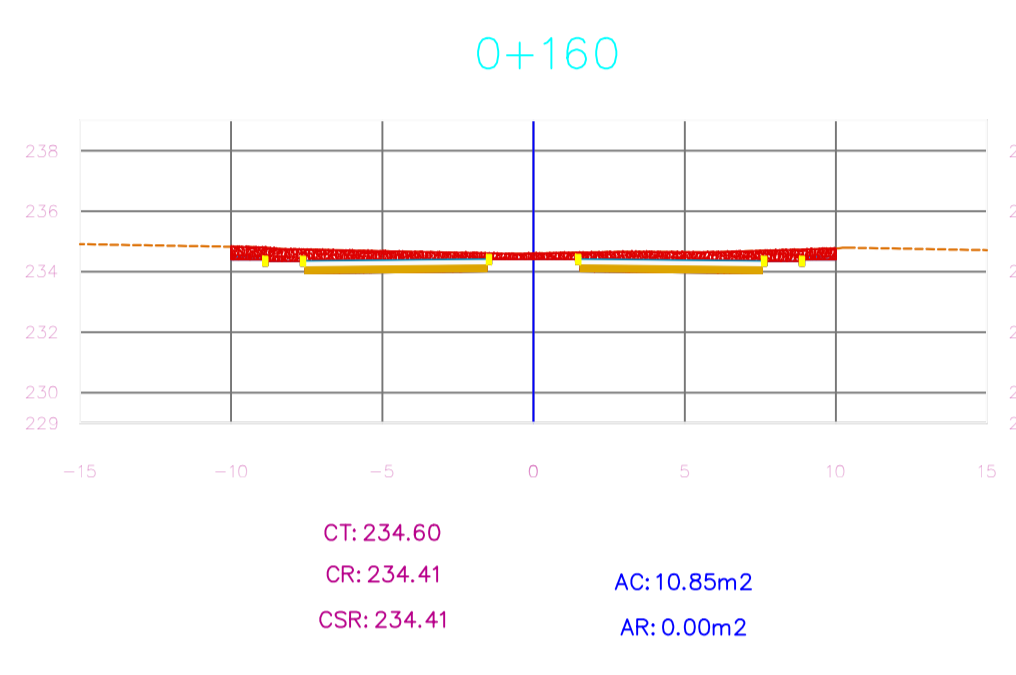
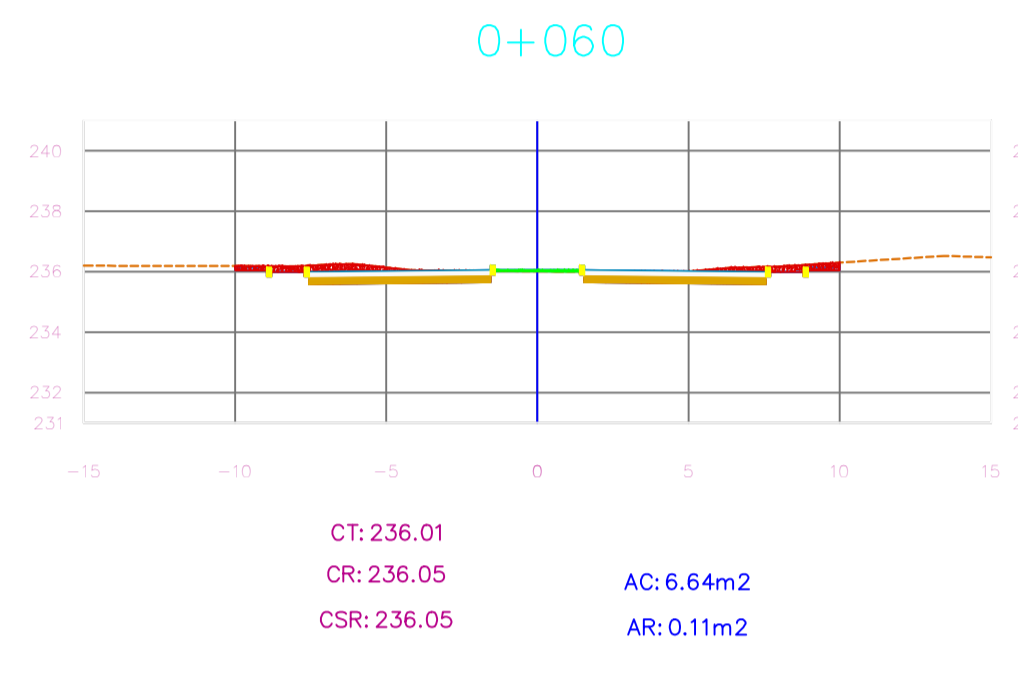
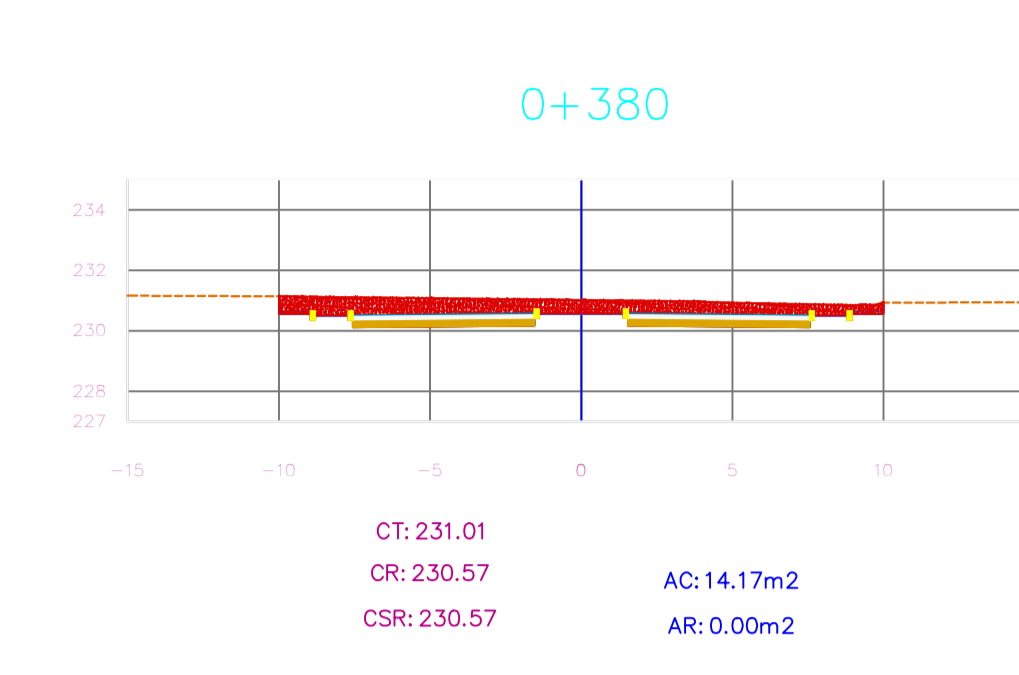
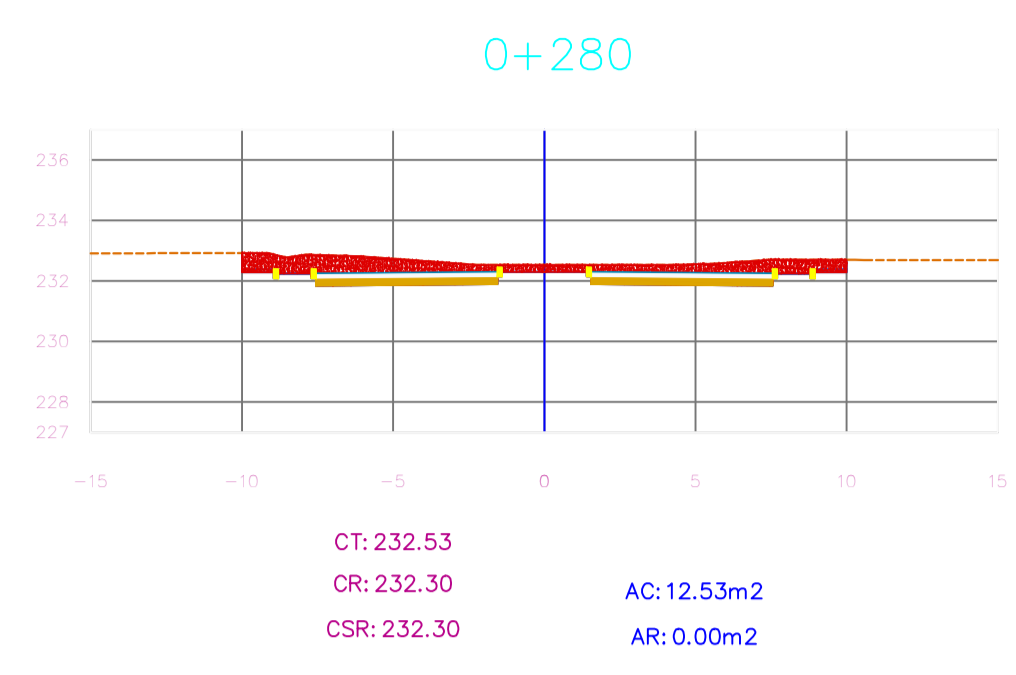
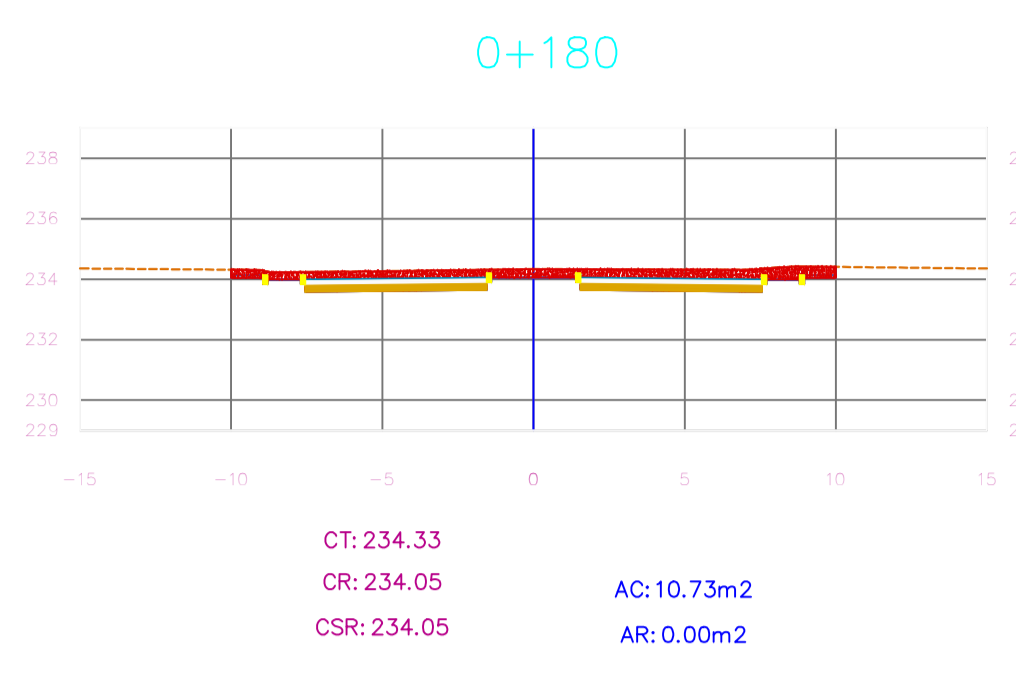
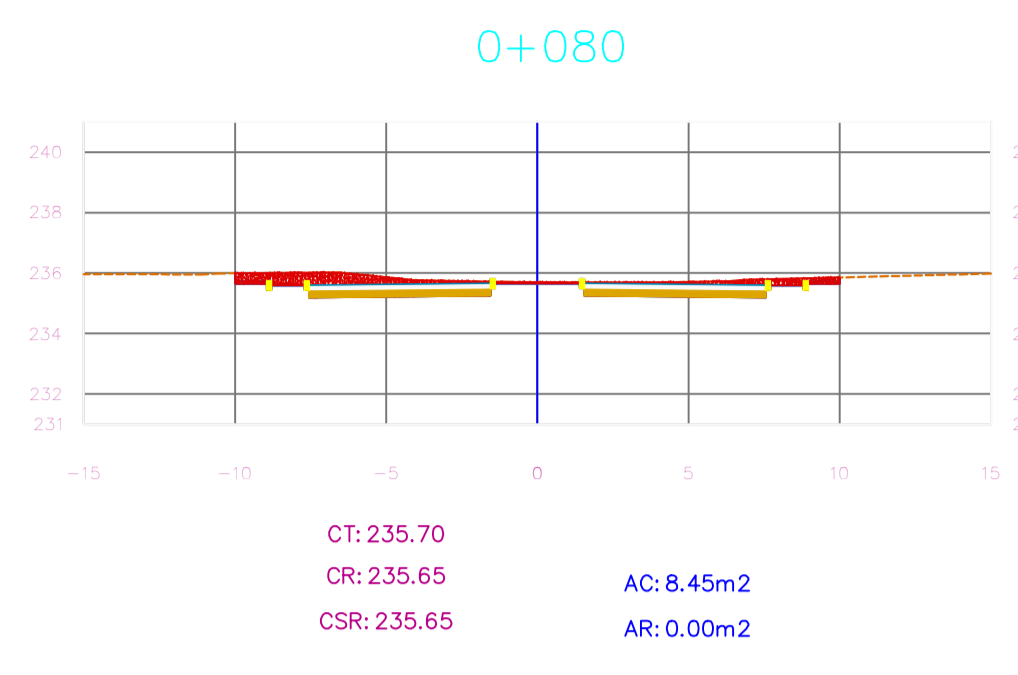


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

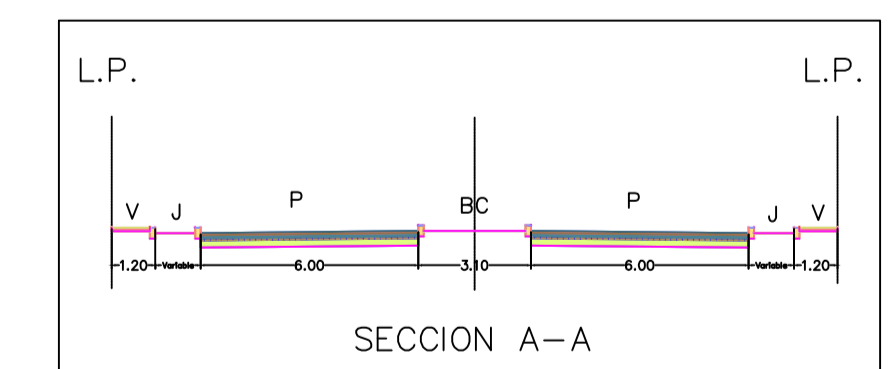
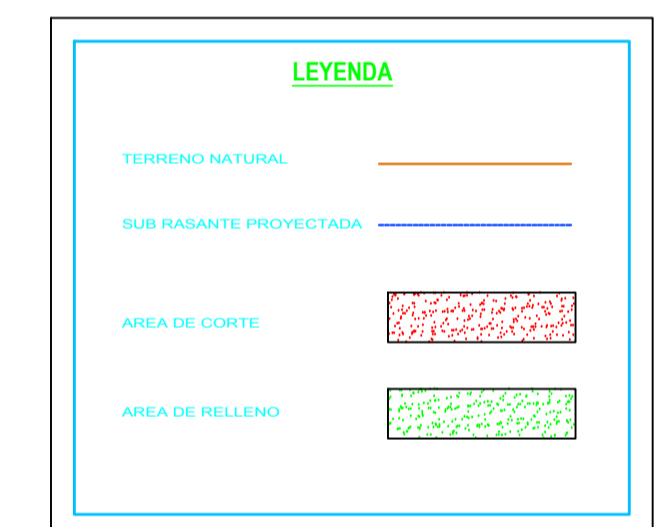
TESIS :
"EVALUACION DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO- TRUJILLO- LA LIBERTAD"

PLANO :
SECCIONES TRANSVERSALES
CALLE RICARDO PALMA

UBICACIÓN:	Datum : UTM WGS84	Zona : 17s	Código : ST
Districto : La Esperanza	Escala : al métrico	alumno : RODRIGUEZ AVILAOS JEAN PIERRE	Lámina : 04
Provincia : Trujillo	INDICADA	TITULO : TAWAYO LA PORTILLA CANTINA	
Region : La Libertad	Fecha : FEBRERO DEL 2019		



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m ²)	AREA R. (m ²)	VOL. C. (m ³)	VOL. R. (m ³)	VOL. ACUM. Corte (m ³)	VOL. ACUM. Relleno (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+000.00	8.28	0.17	0	0	0	0	0
0+020.00	7.77	0	160.49	1.1	160.49	1.1	159.39
0+040.00	13.39	0	209.04	0	369.52	1.1	368.42
0+060.00	6.64	0.11	196.35	0.76	565.87	1.86	564.01
0+080.00	8.45	0	150.51	0.76	716.38	2.63	713.76
0+100.00	10.02	0	184.44	0	900.82	2.63	898.2
0+120.00	8.99	0	189.98	0	1090.81	2.63	1088.18
0+140.00	12.69	0	215.69	0	1306.5	2.63	1303.87
0+160.00	10.85	0	235.16	0	1541.66	2.63	1539.03
0+180.00	10.73	0	215.87	0	1757.53	2.63	1754.9
0+200.00	10.49	0	212.2	0	1969.73	2.63	1967.1
0+220.00	9.95	0	204.37	0	2174.1	2.63	2171.48
0+240.00	10.29	0	202.37	0	2376.48	2.63	2373.85
0+260.00	14.23	0	244.07	0	2620.54	2.63	2617.91
0+280.00	12.53	0	267.37	0	2887.91	2.63	2885.28
0+300.00	13.08	0	256.1	0	3144.01	2.63	3141.38
0+320.00	13.36	0	264.48	0	3408.49	2.63	3405.86
0+340.00	9.59	0	228.47	0	3636.96	2.63	3634.33
0+360.00	11.78	0	213.26	0	3850.22	2.63	3847.59
0+380.00	14.17	0	259.06	0	4109.28	2.63	4106.65

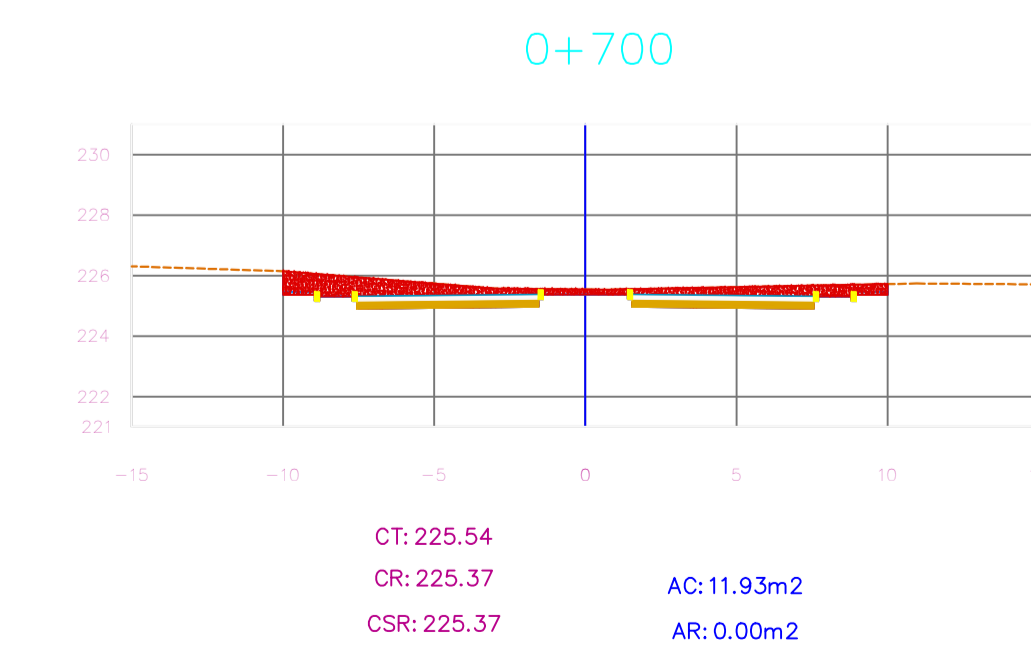
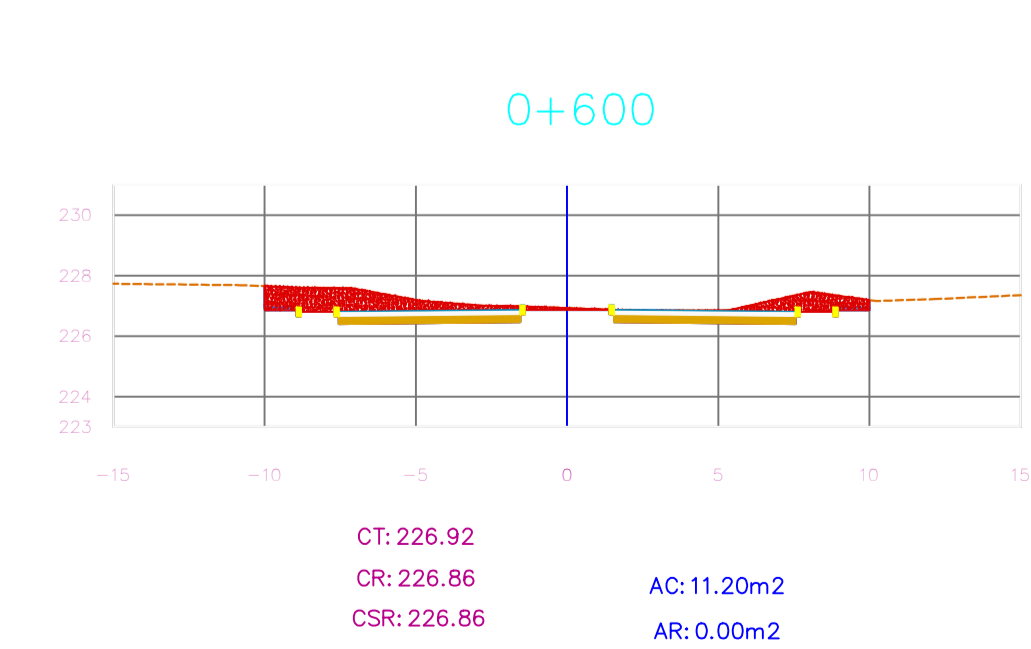
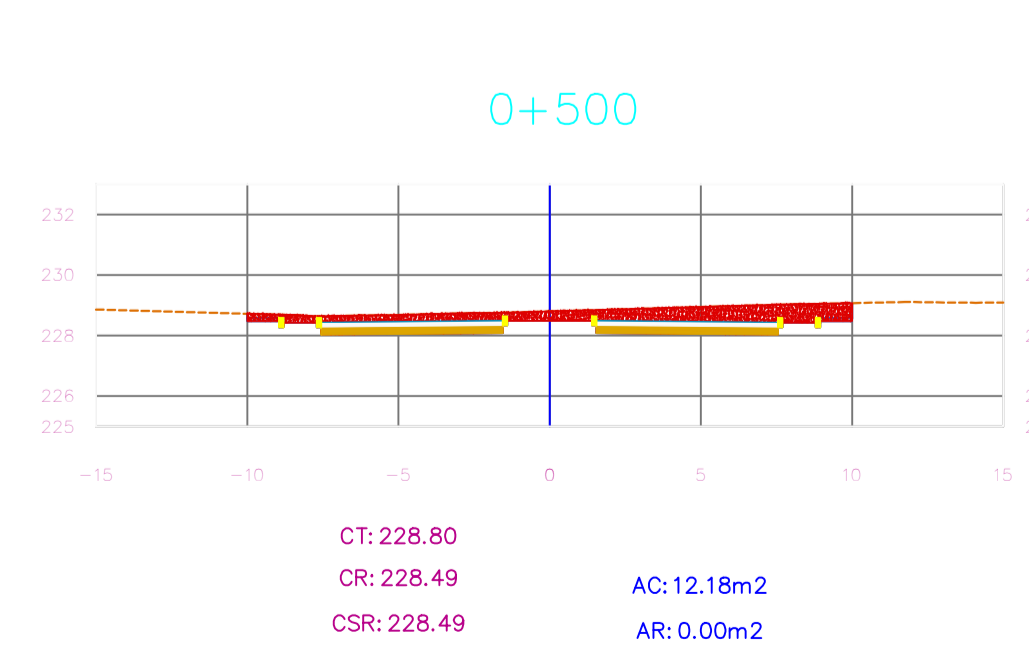
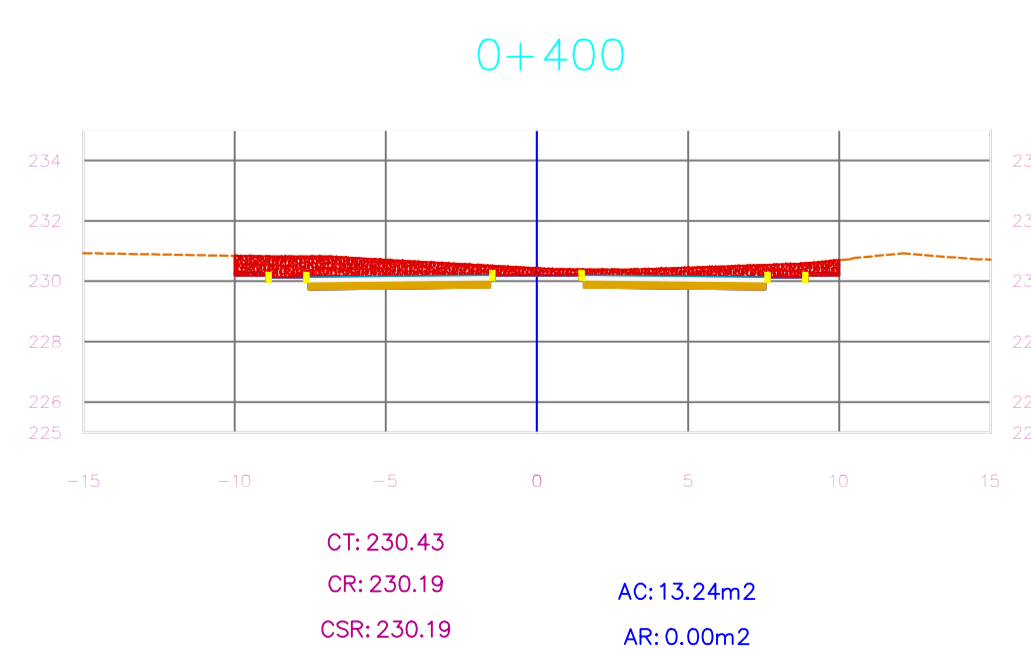
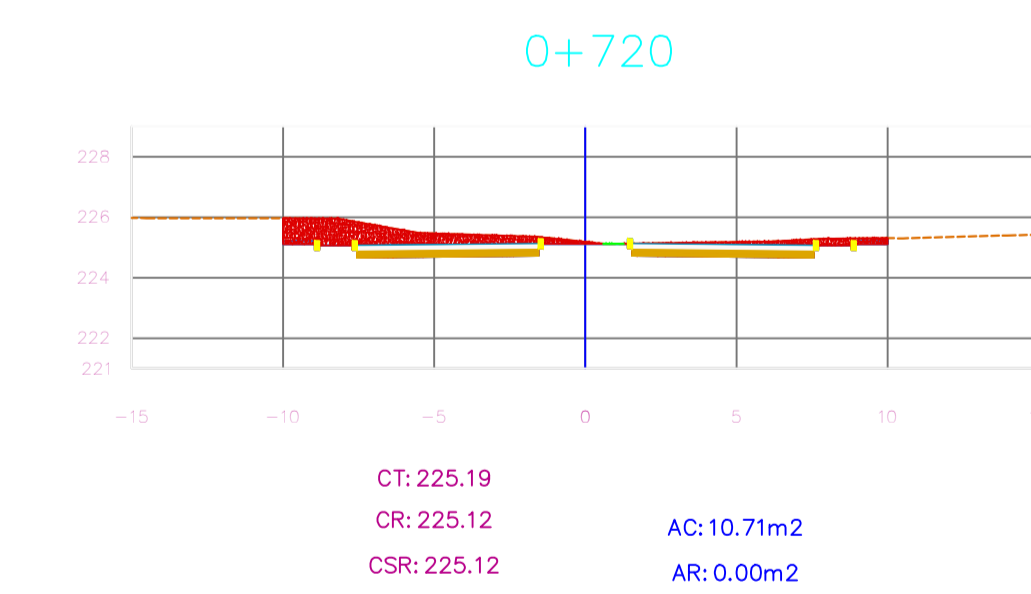
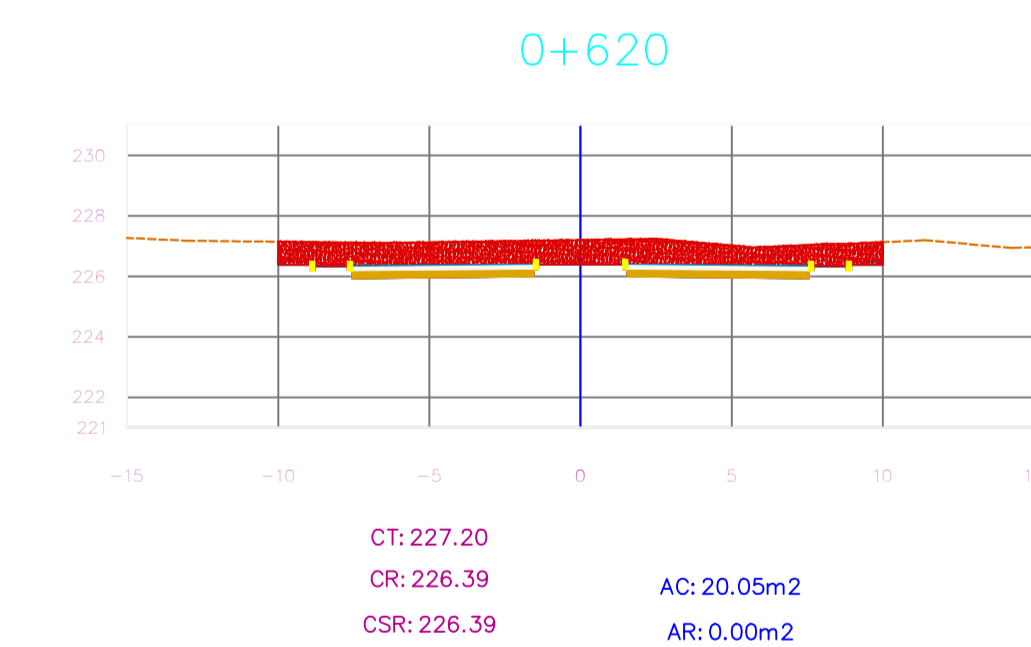
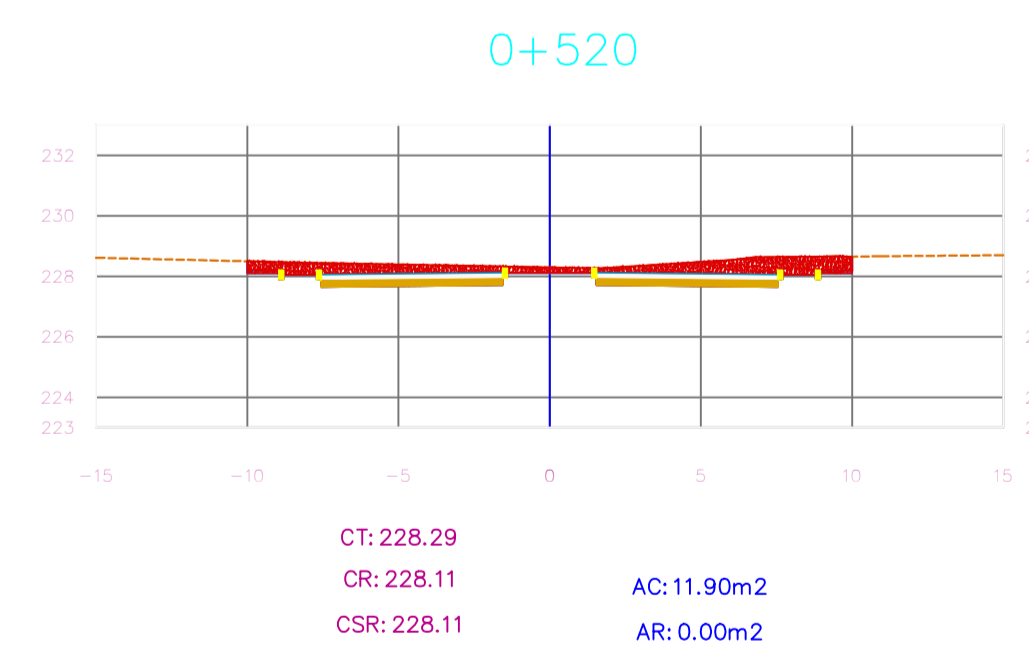
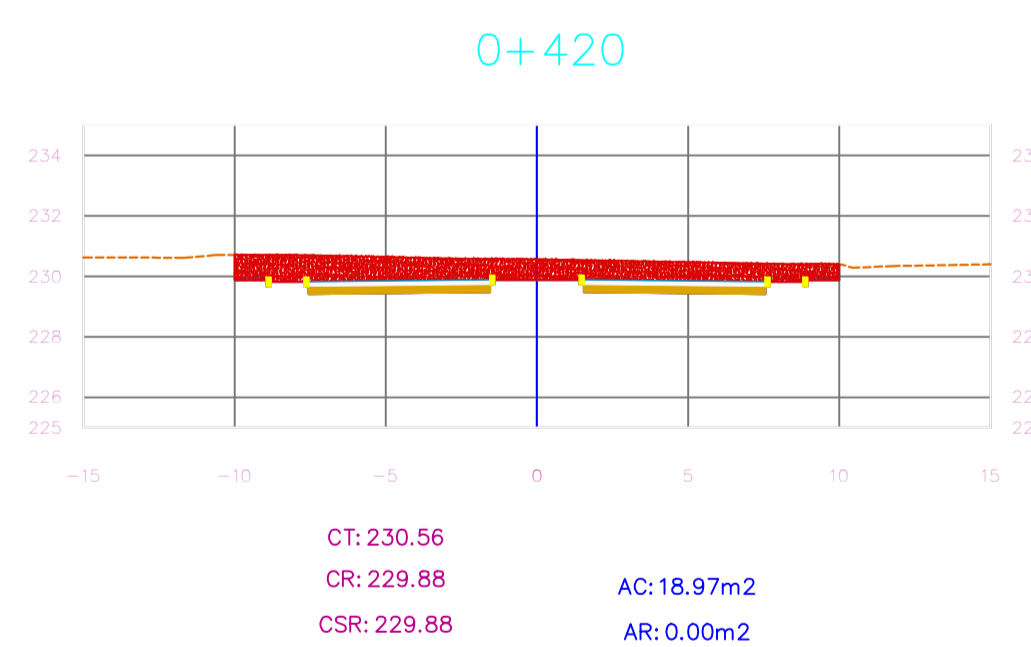
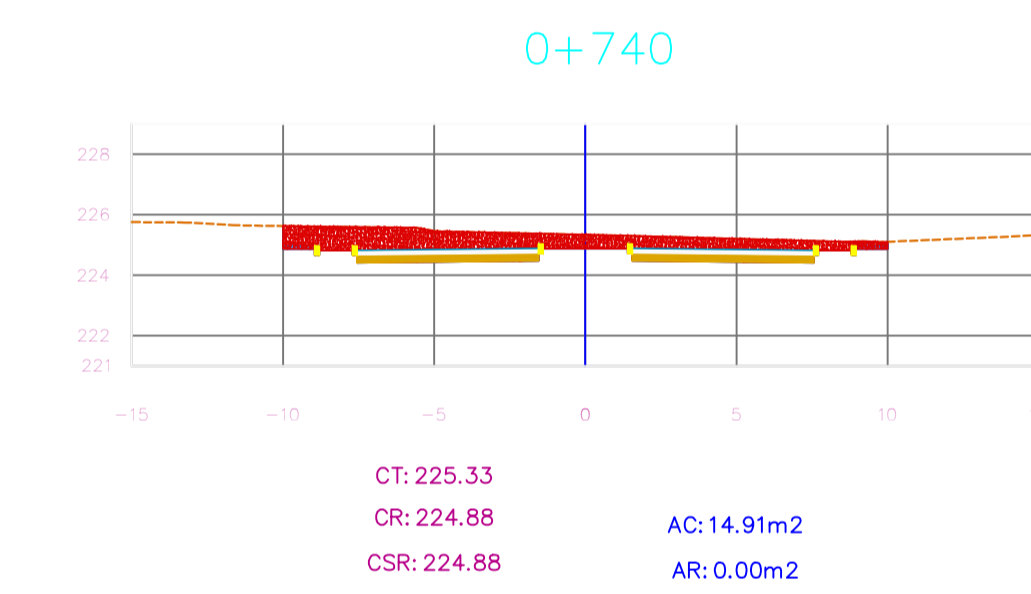
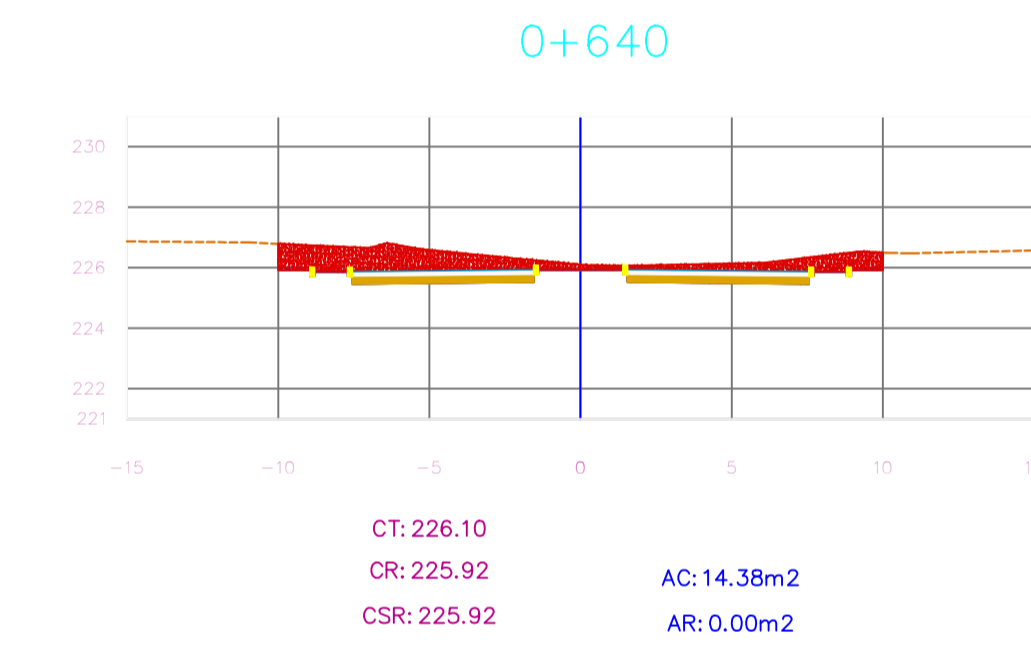
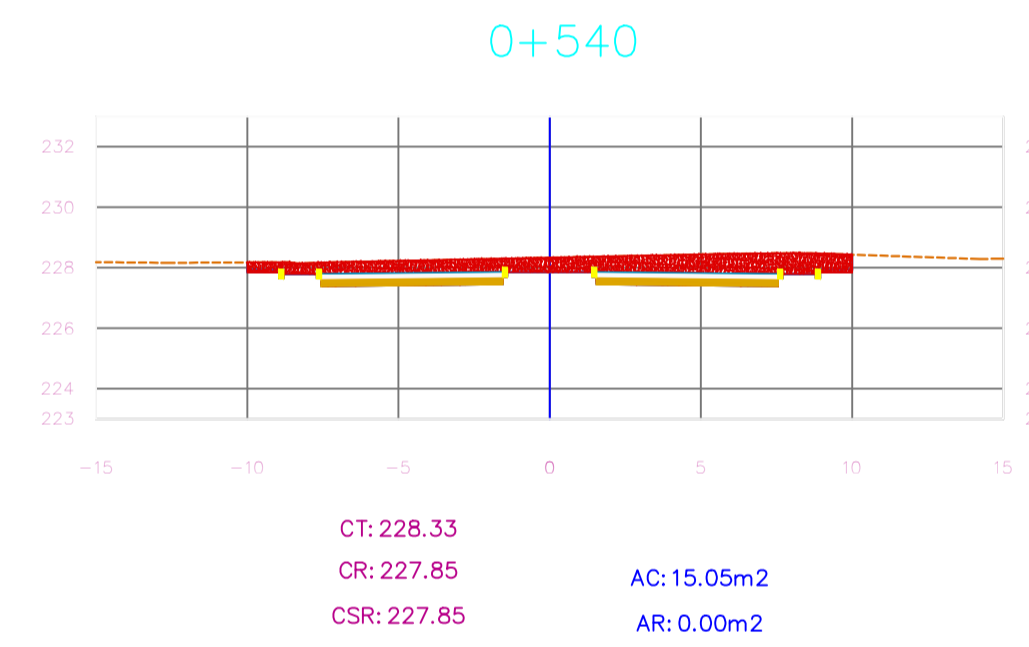
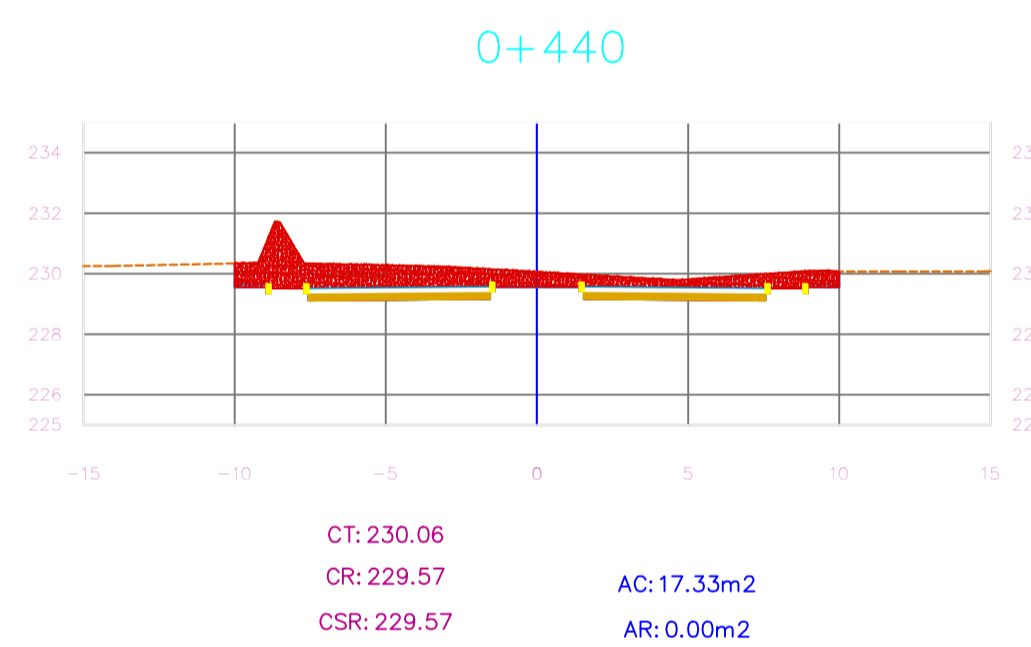
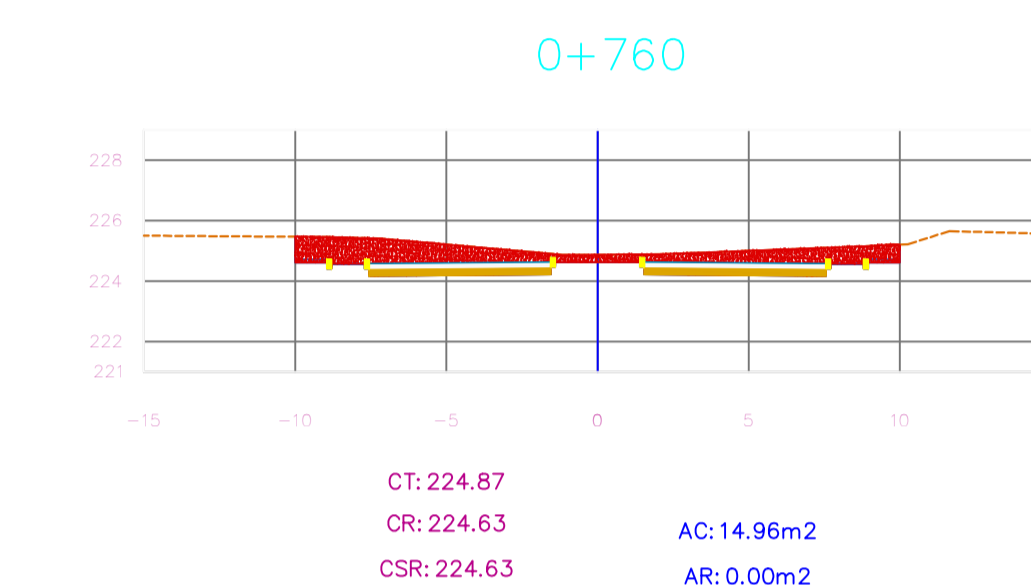
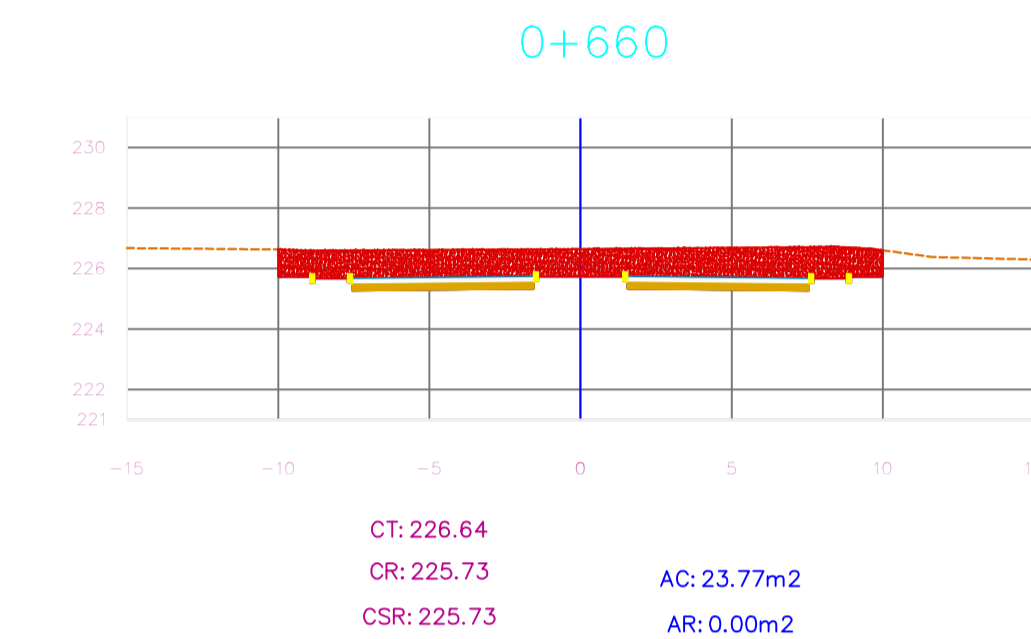
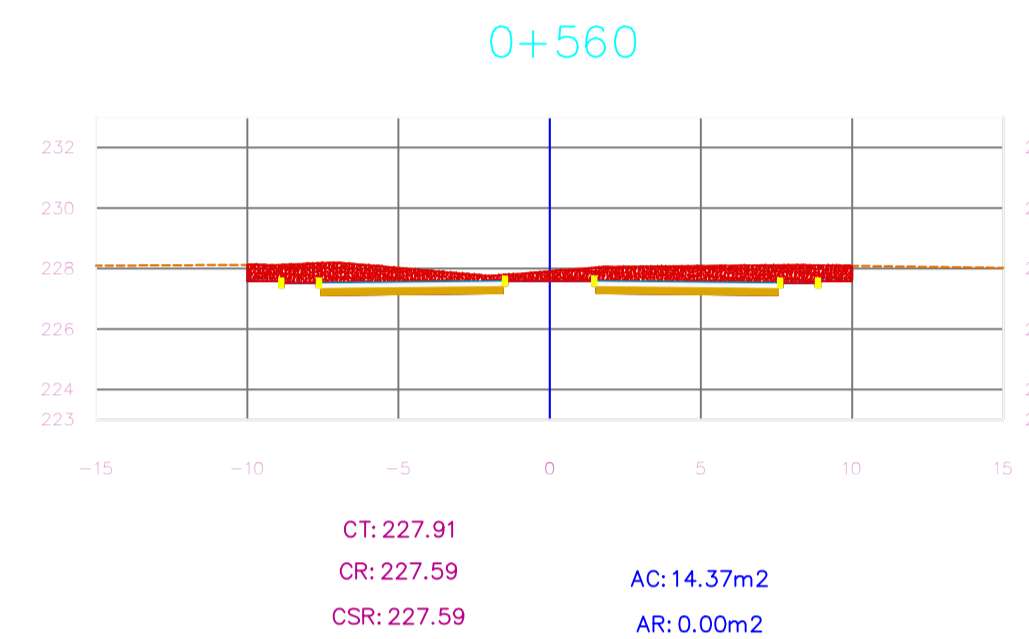
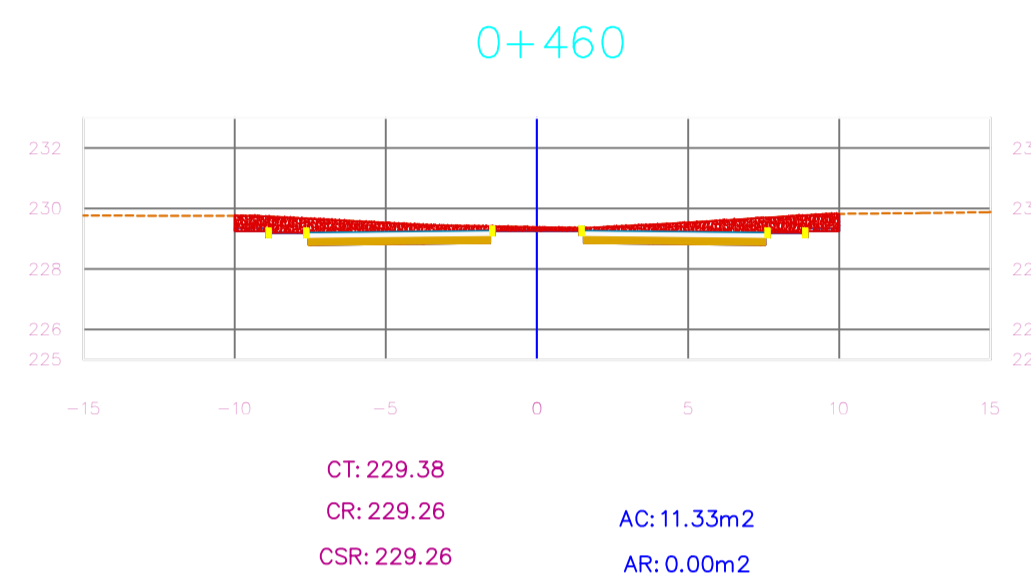
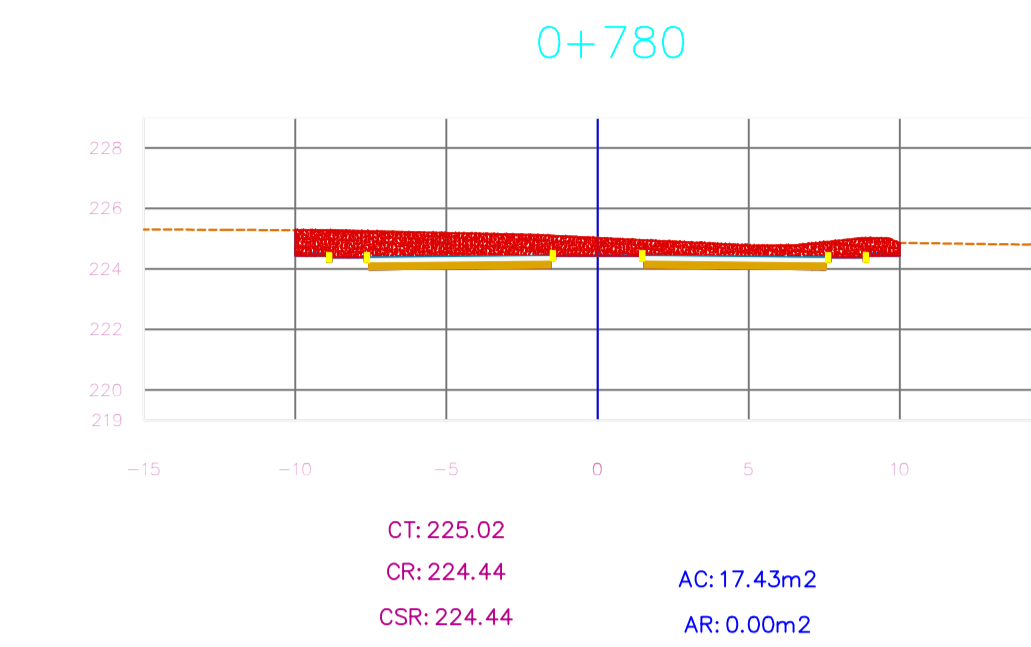
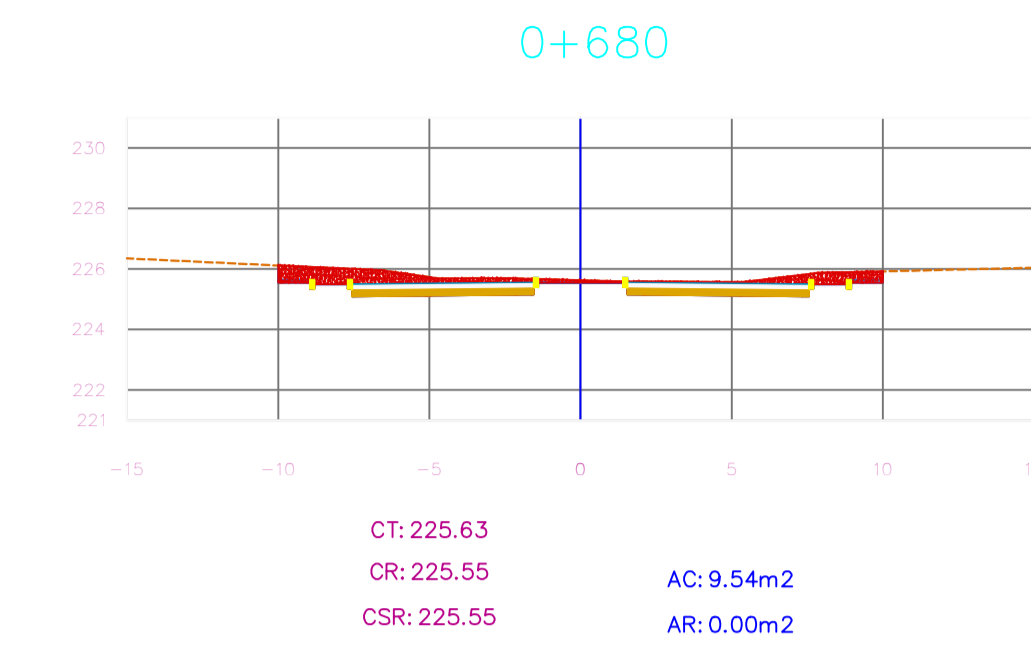
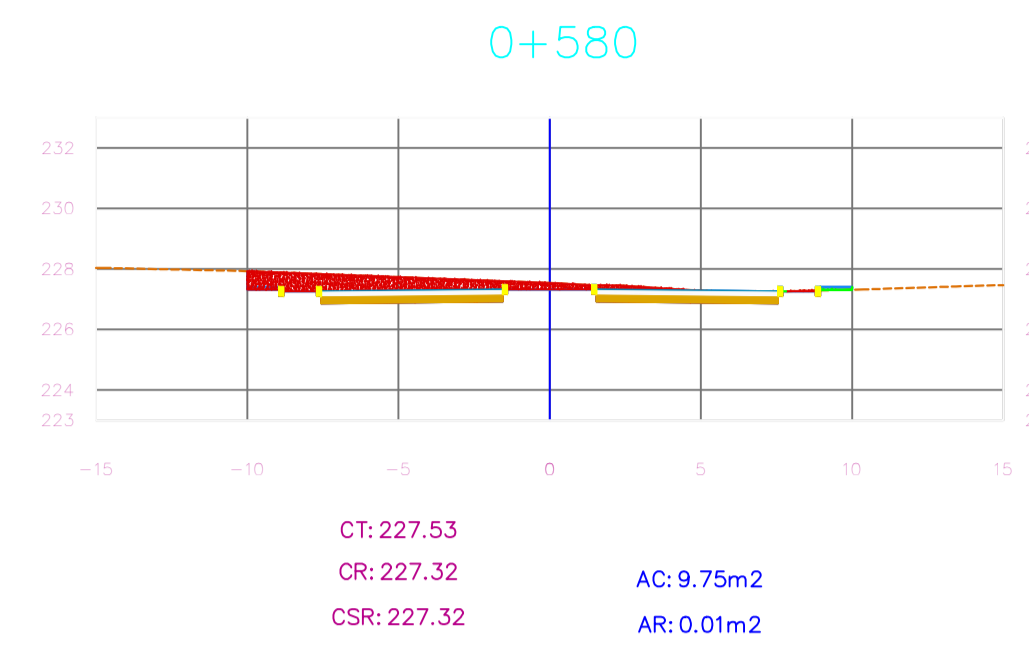
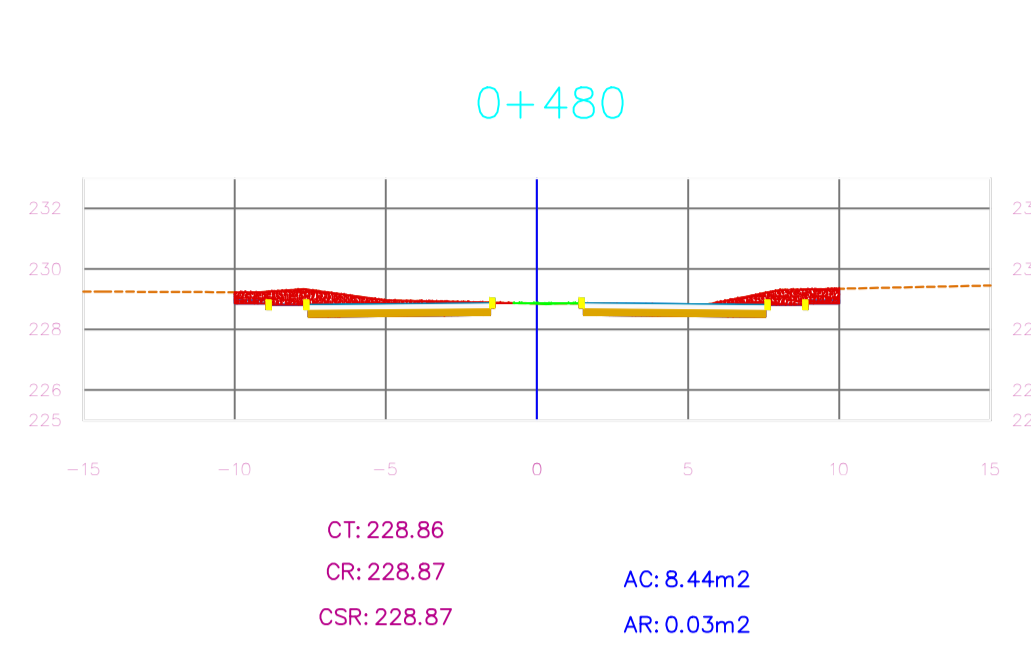


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

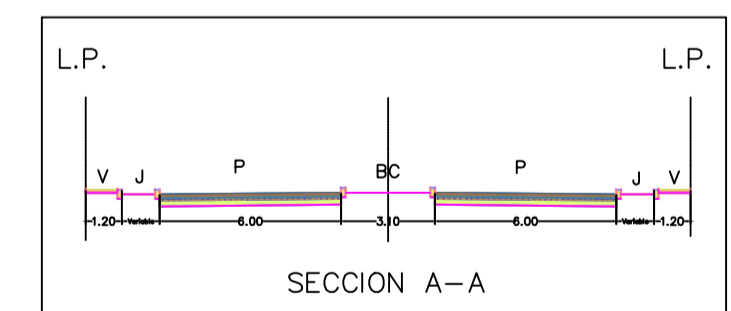
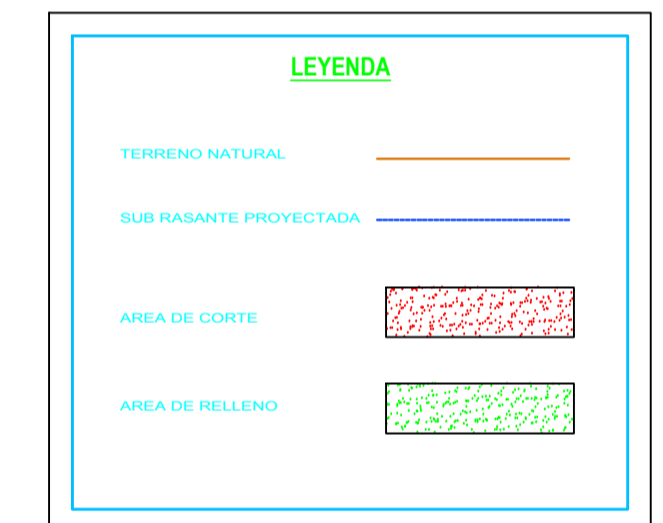
TESIS : "EVALUACION DE LA TRANSIBILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO- TRUJILLO- LA LIBERTAD"

PLANO : SECCIONES TRANSVERSALES
CALLE CESAR ABRAMOW

UBICACIÓN:	Datum: UTM WGS-84	Zona: 17s	Código:
Distrito: La Esperanza	Escala: 1:500	Alumno:	ST
Provincia: Trujillo	Fecha: FEBRERO DEL 2019	RODRIGUEZ AULOS JEAN PIERRE	Lámina: 01
Region: La Libertad		TAMAYO LA PORTILLA CINTRIA	



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m ²)	AREA R. (m ²)	VOL. C. (m ³)	VOL. R. (m ³)	VOL. ACUM. Corte (m ³)	VOL. ACUM. Relleno (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+400.00	13.24	0	274.04	0	4383.32	2.63	4380.69
0+420.00	18.97	0	320.39	0	4703.71	2.63	4701.08
0+440.00	17.33	0	362.9	0	5066.6	2.63	5063.98
0+460.00	11.33	0	284.49	0	5351.09	2.63	5348.46
0+480.00	8.44	0.03	196.94	0.22	5548.03	2.85	5545.19
0+500.00	12.18	0	205.07	0.22	5753.1	3.07	5750.04
0+520.00	11.9	0	240.78	0	5993.89	3.07	5990.82
0+540.00	15.05	0	268.81	0	6262.69	3.07	6259.62
0+560.00	14.37	0	294.09	0	6556.78	3.07	6553.72
0+580.00	9.75	0.01	239.62	0.08	6796.4	3.15	6793.25
0+600.00	11.2	0	209.32	0.08	7005.72	3.23	7002.49
0+620.00	20.05	0	308.25	0	7313.97	3.23	7310.74
0+640.00	14.38	0	342.72	0	7656.7	3.23	7653.46
0+660.00	23.77	0	377.55	0	8034.25	3.23	8031.02
0+680.00	9.54	0	322.43	0	8356.68	3.23	8353.45
0+700.00	11.93	0	214.25	0	8570.93	3.23	8567.7
0+720.00	10.71	0	226.29	0.02	8797.22	3.25	8793.97
0+740.00	14.91	0	255.04	0.02	9052.26	3.27	9048.99
0+760.00	14.96	0	288.66	0	9350.92	3.27	9347.65
0+780.00	17.43	0	323.6	0	9674.52	3.27	9671.25

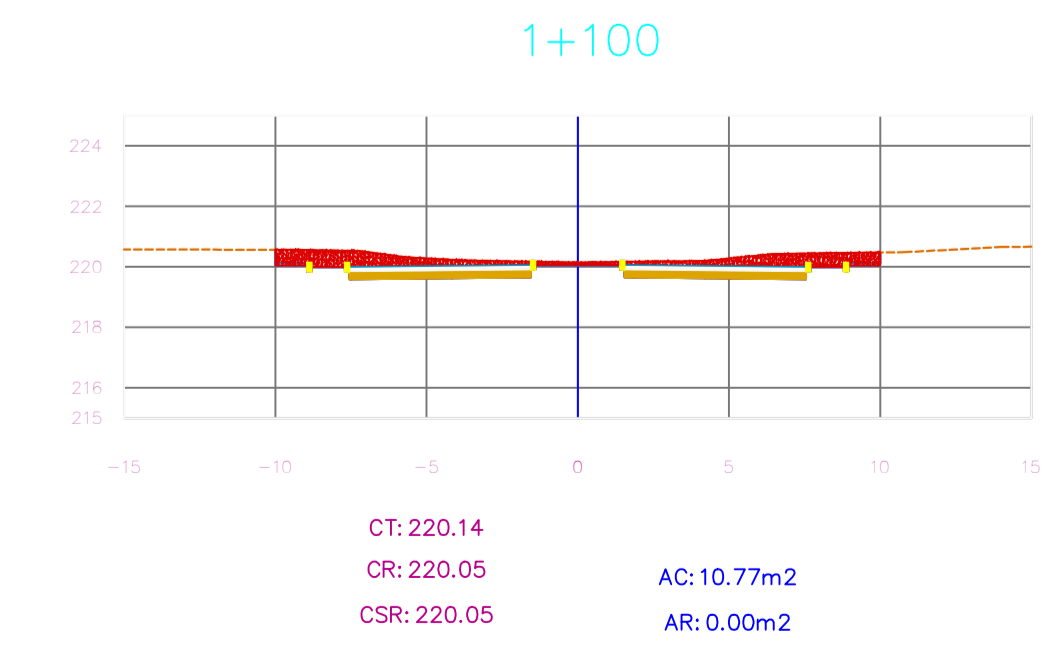
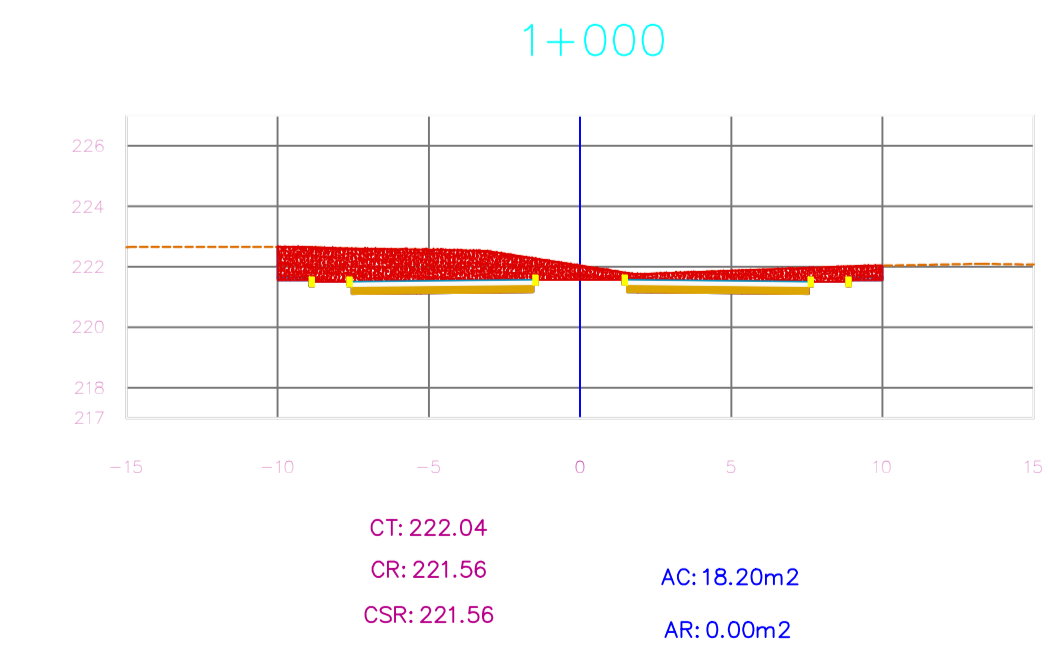
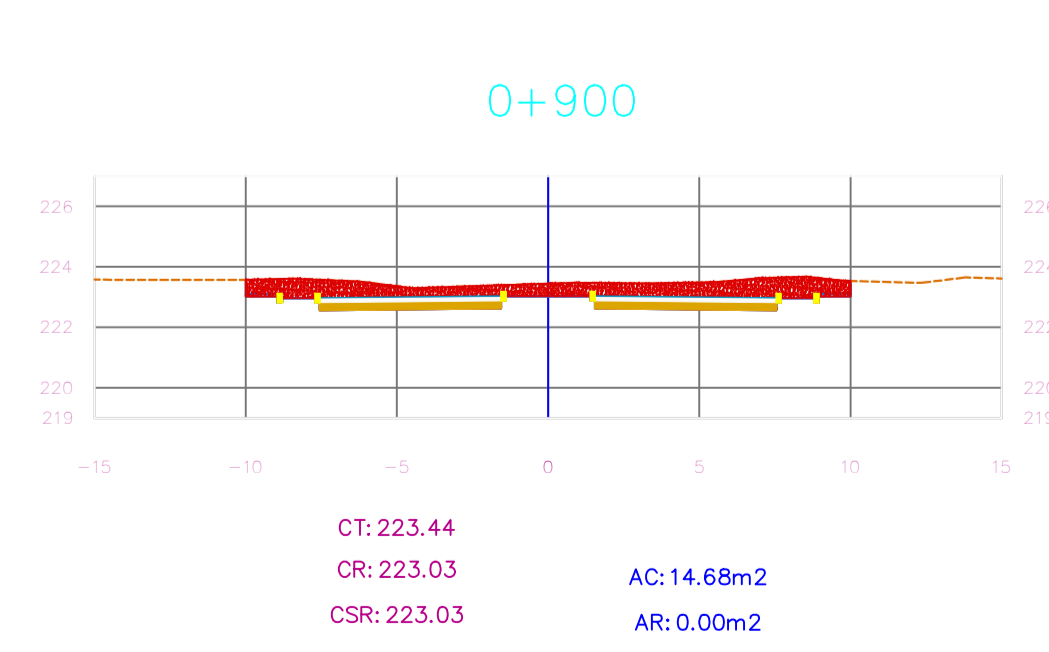
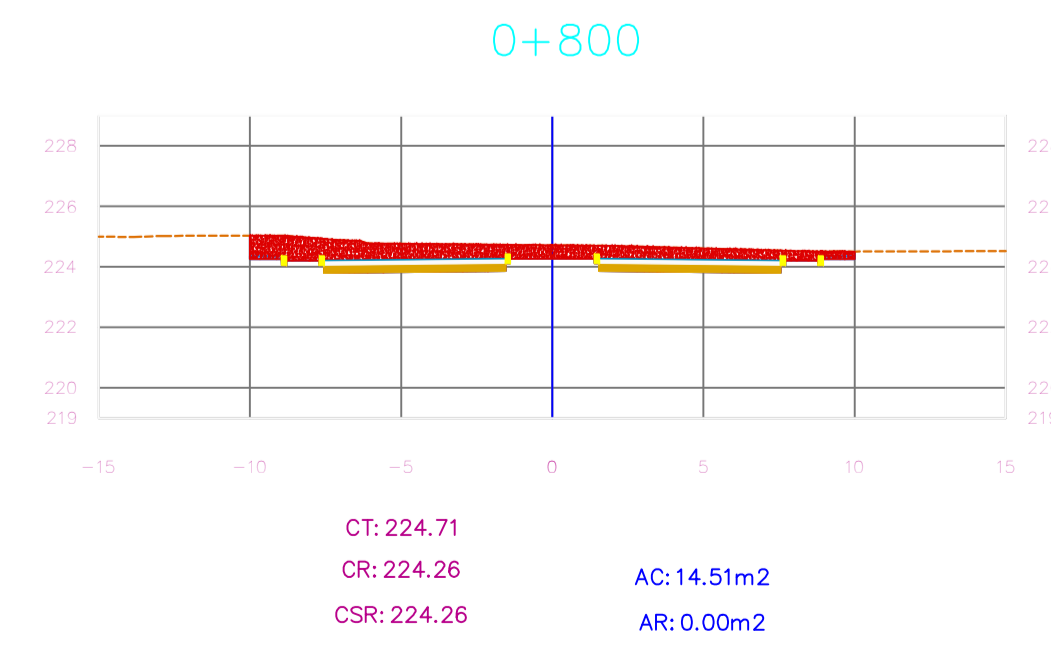
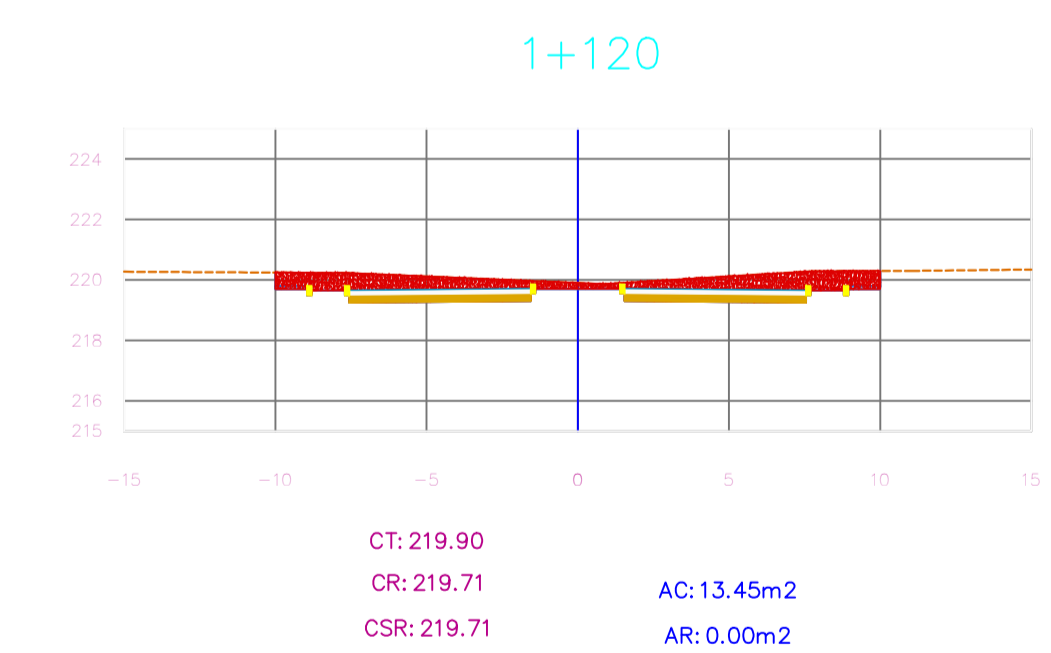
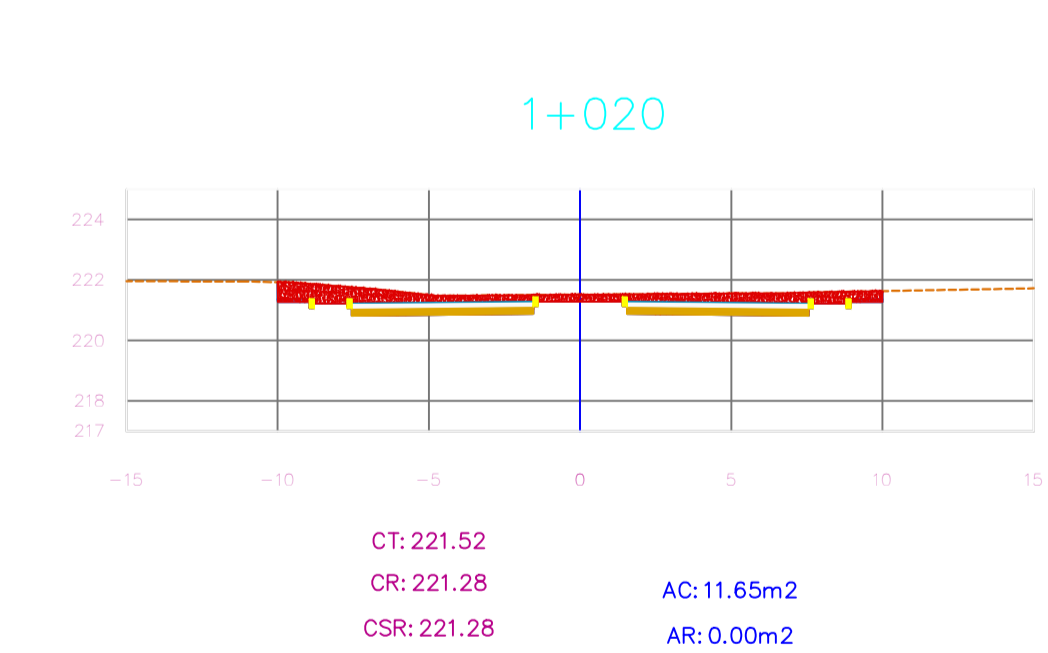
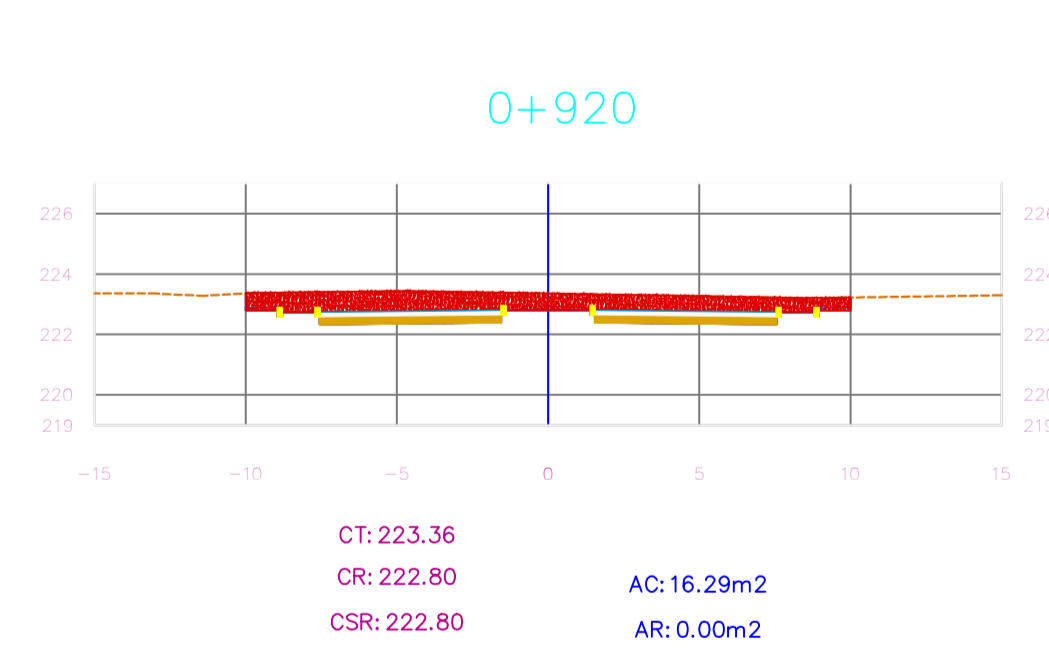
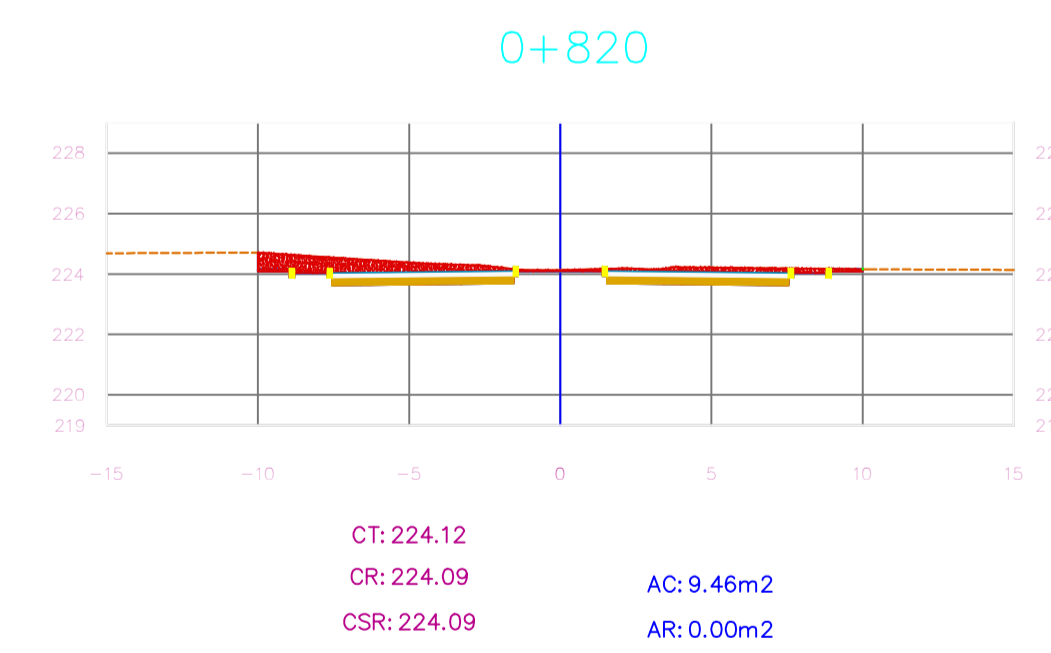
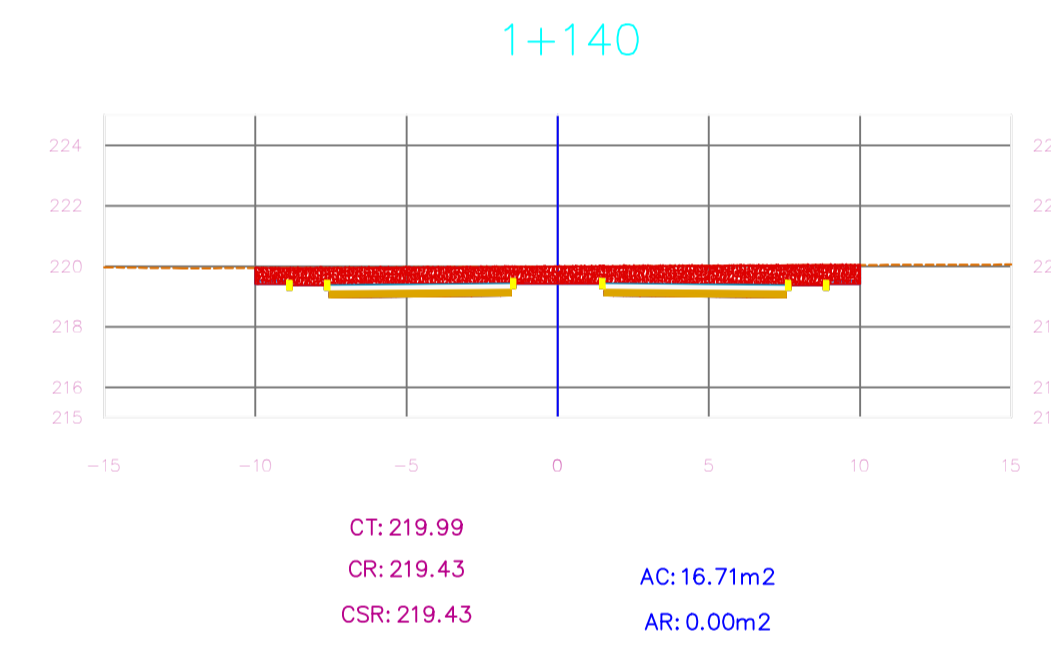
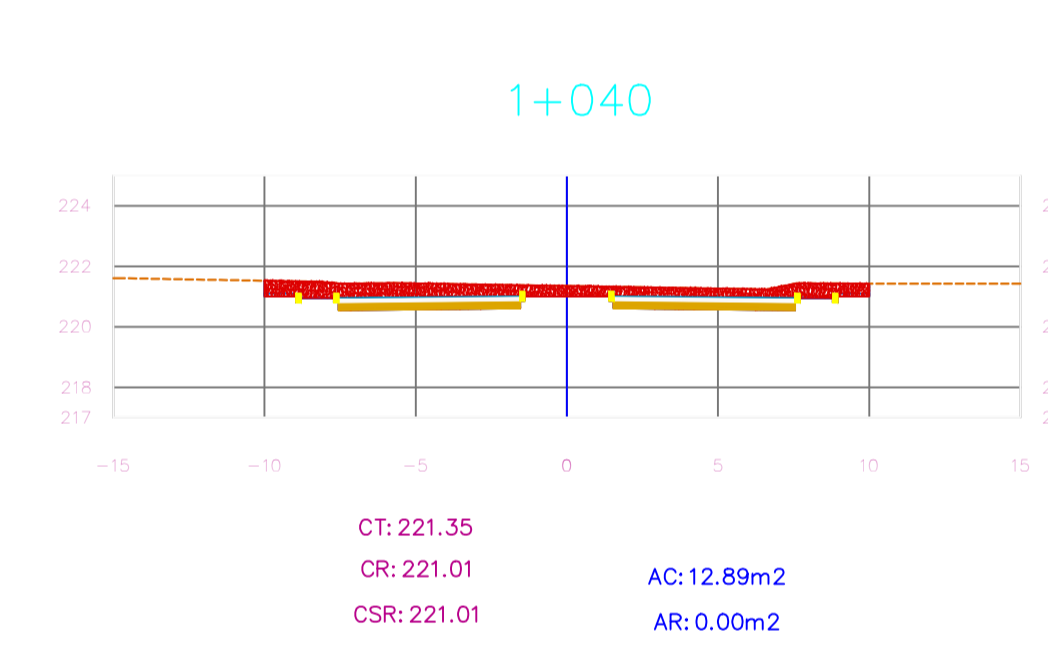
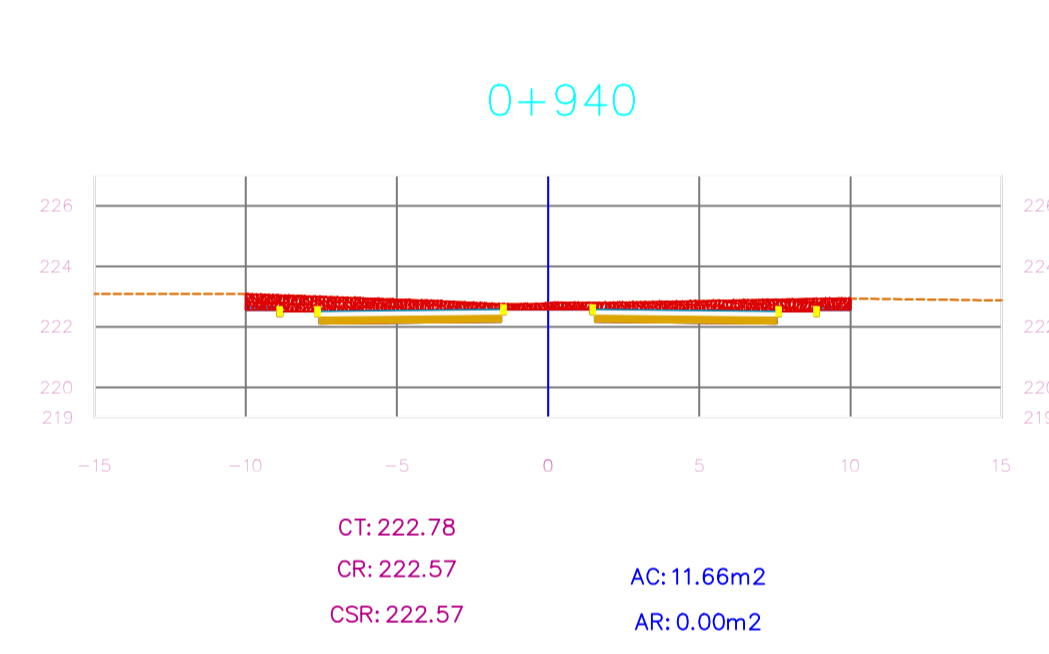
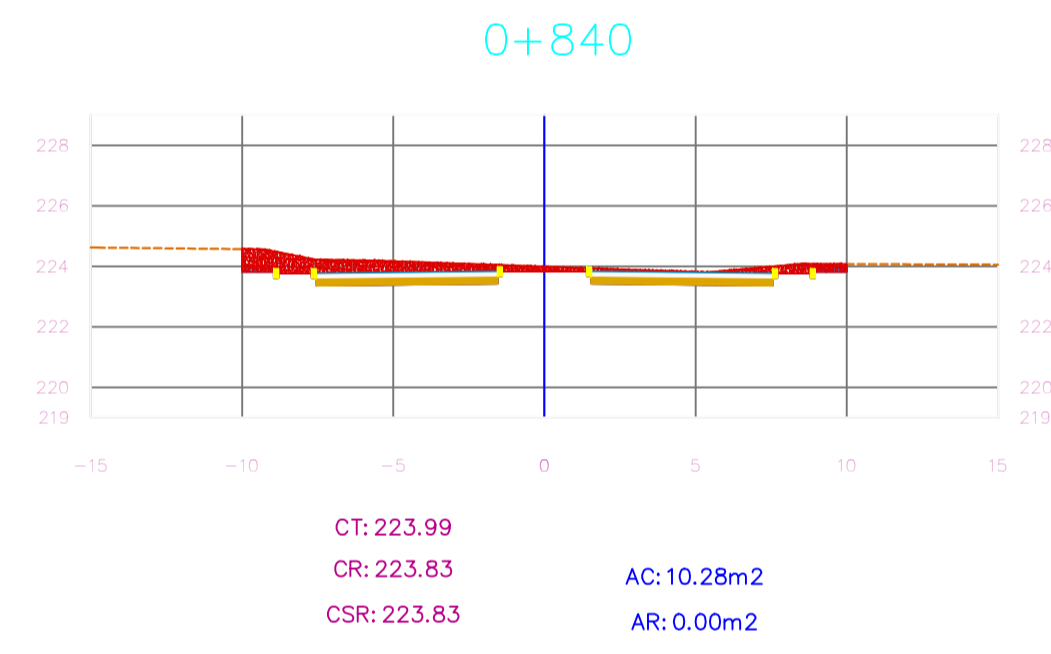
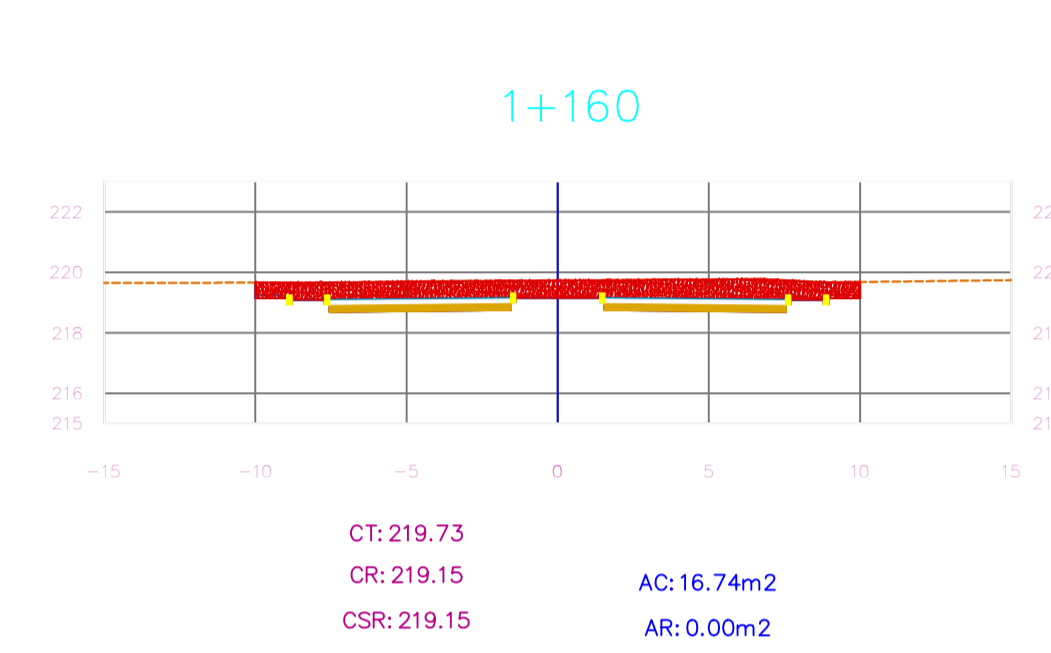
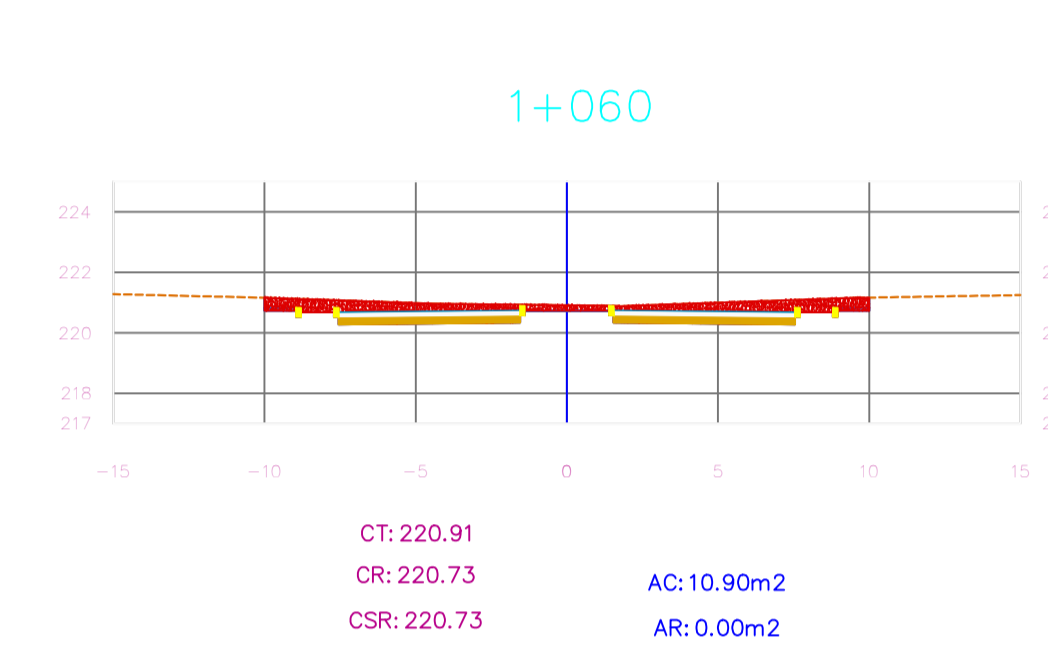
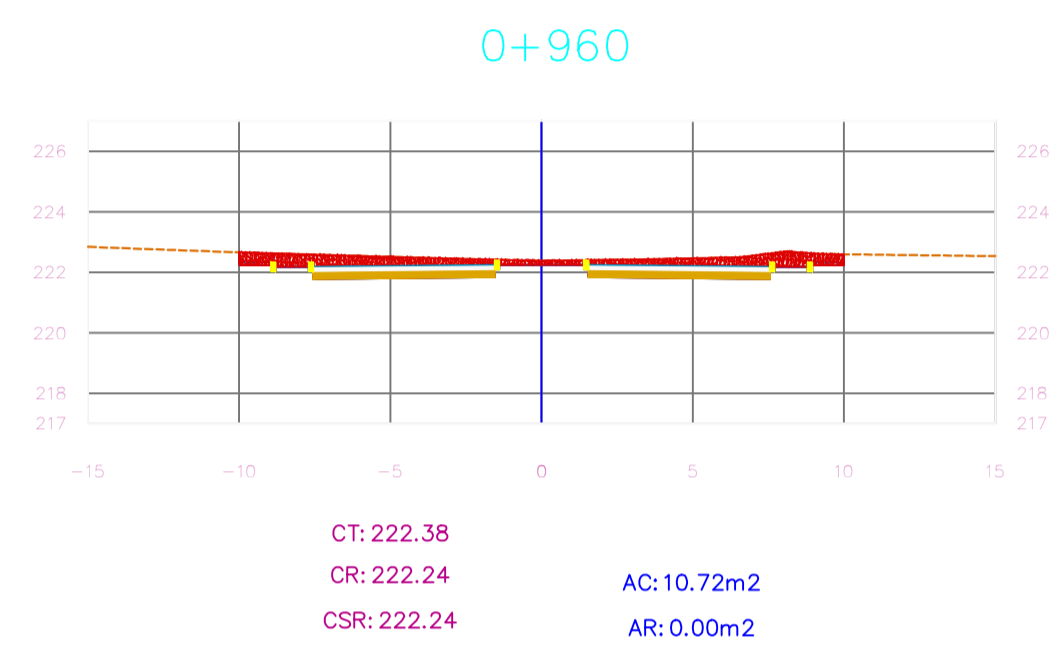
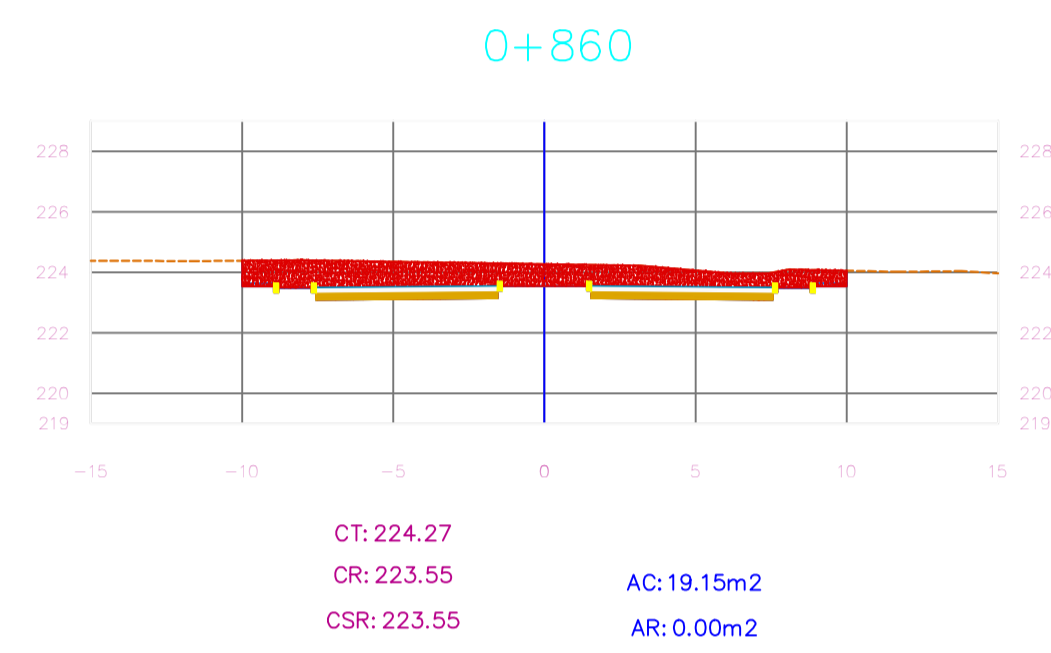
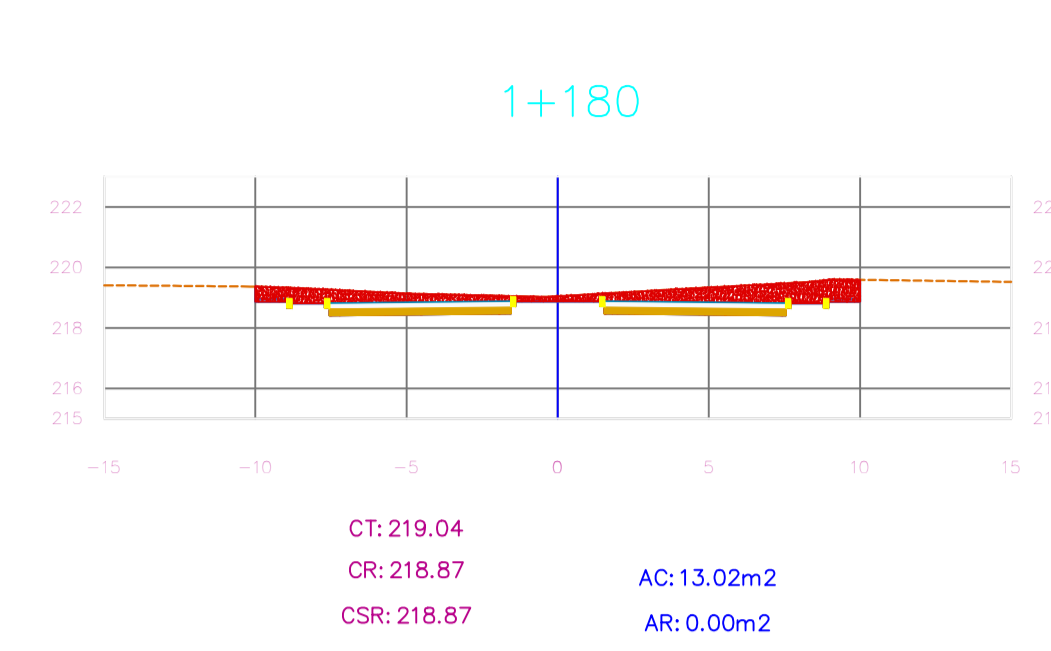
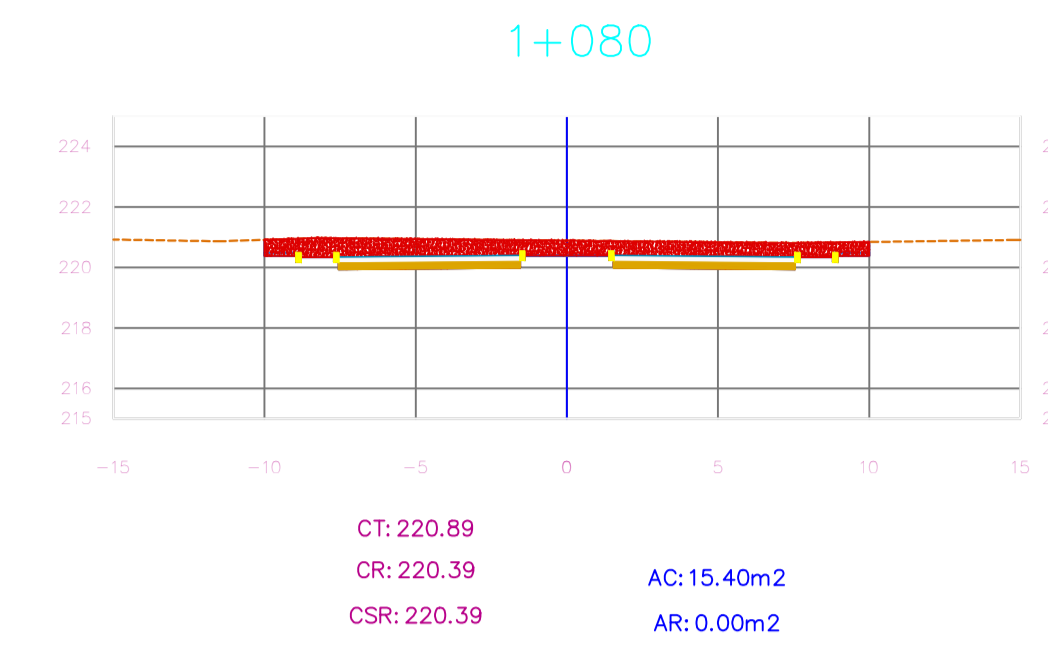
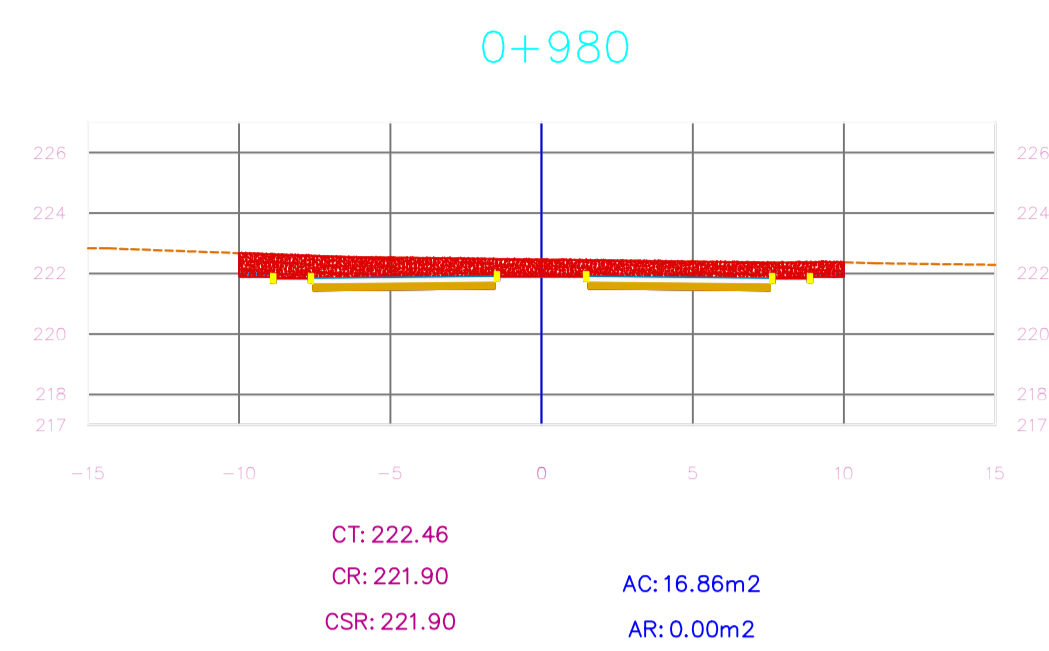
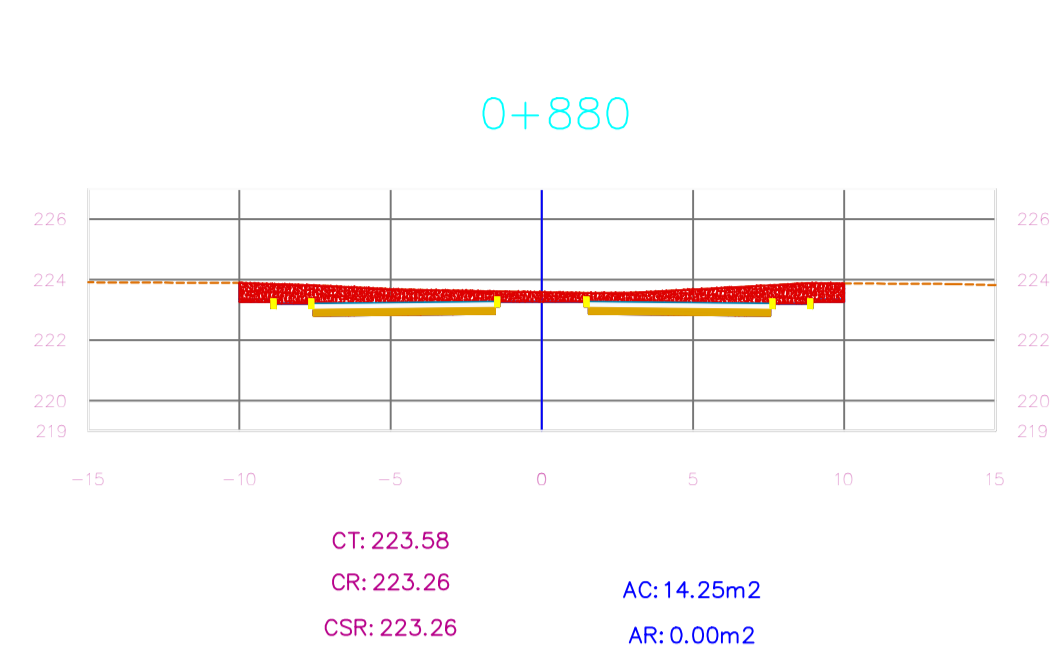


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

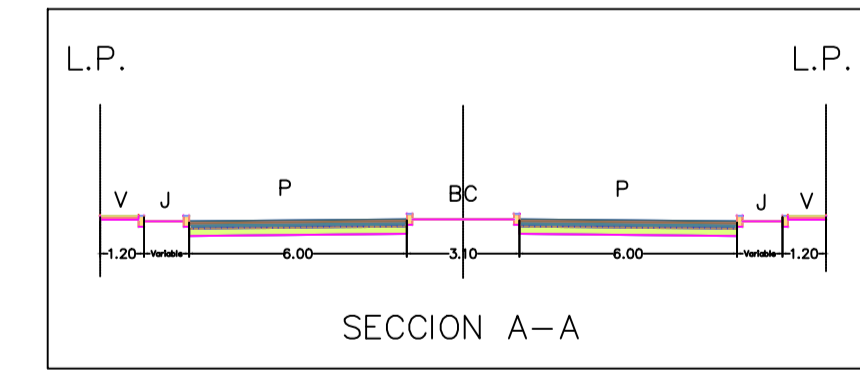
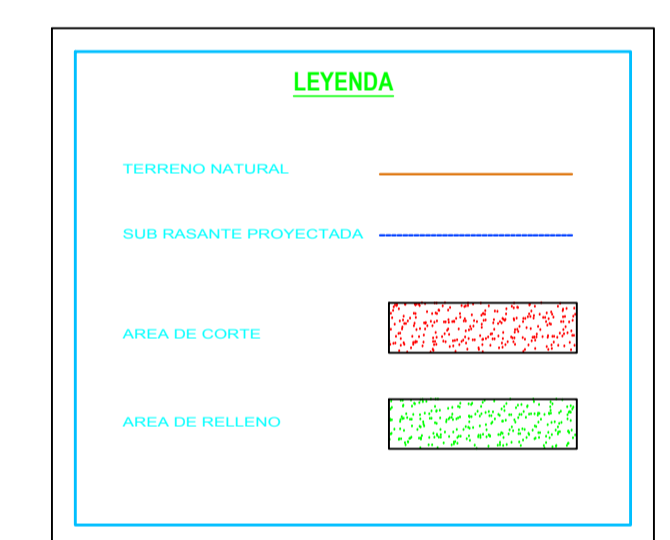
TESIS : "EVALUACION DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO, TRUJILLO LA LIBERTAD"

PLANO : SECCIONES TRANSVERSALES
CALLE CESAR ABRIVAR

UBICACION:	Datum:	Zona:	Código:
Districto: La Esperanza	UTM NGS-84	17s	ST
Provincia: Trujillo	Escala:	alumnos:	
Region: La Libertad	INDICADA	RODRIGUEZ AVILAOS, JUAN PIERRE	Lamina: 02
	Fecha:	TAMAYO LA PORTILLA GENTIVA	
	FEBRERO DEL 2019		



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m ²)	AREA R. (m ²)	VOL. C. (m ³)	VOL. R. (m ³)	VOL. ACUM. Corte (m ³)	VOL. ACUM. Relleno (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+800.00	14.51	0	318.98	0	9993.5	3.27	9990.23
0+820.00	9.46	0	237.96	0	10231.46	3.27	10228.19
0+840.00	10.28	0	197.41	0	10438.97	3.27	10435.61
0+860.00	19.15	0	289.79	0	10718.66	3.27	10715.39
0+880.00	14.25	0	332.83	0	11051.49	3.27	11048.22
0+900.00	14.68	0	289.26	0	11340.76	3.27	11337.49
0+920.00	16.29	0	309.49	0	11650.24	3.27	11646.97
0+940.00	11.66	0	278.21	0	11928.45	3.27	11925.18
0+960.00	10.72	0	223.79	0	12152.24	3.27	12148.97
0+980.00	16.86	0	273.49	0	12425.73	3.27	12422.45
1+000.00	18.2	0	350.51	0	12776.24	3.27	12772.97
1+020.00	11.65	0	296.34	0	13072.38	3.27	13069.11
1+040.00	12.89	0	245.37	0	13317.75	3.27	13314.48
1+060.00	10.9	0	237.65	0	13555.39	3.27	13552.12
1+080.00	15.4	0	261.7	0	13817.09	3.27	13813.82
1+100.00	10.77	0	260.37	0	14077.46	3.27	14074.19
1+120.00	13.45	0	241.76	0	14319.22	3.27	14315.95
1+140.00	16.71	0	301.02	0	14620.24	3.27	14616.97
1+160.00	16.74	0	334.53	0	14954.78	3.27	14951.5
1+180.00	13.02	0	296.89	0	15251.66	3.27	15248.39
1+200.00	22.25	0	348.68	0	15600.35	3.27	15597.07

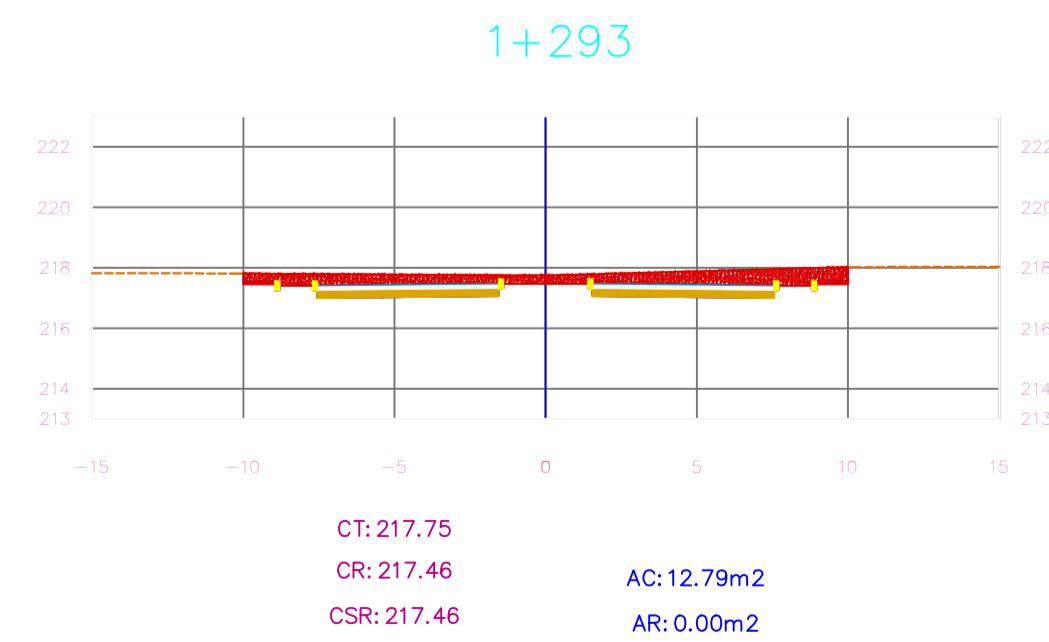
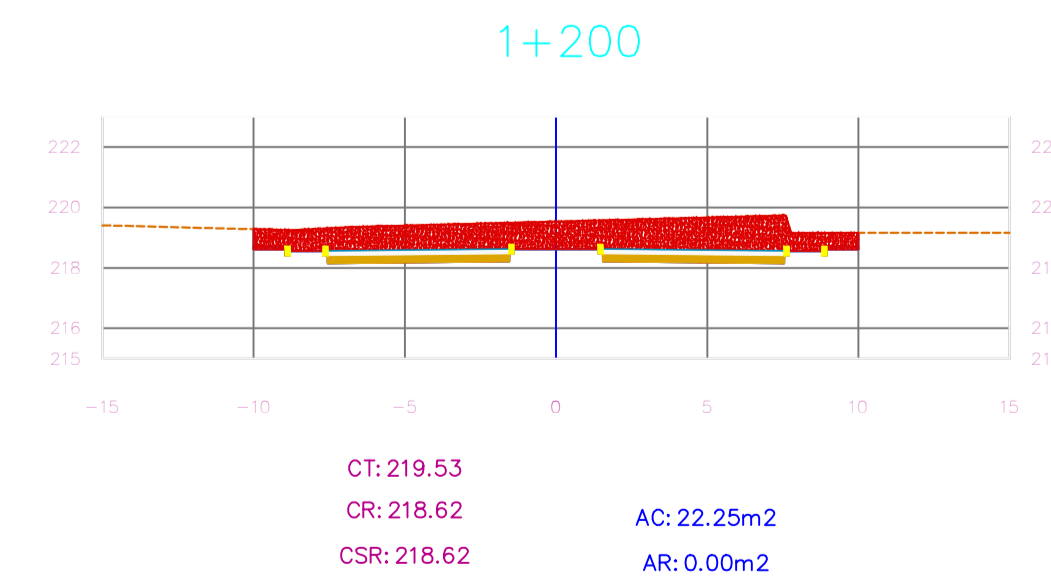
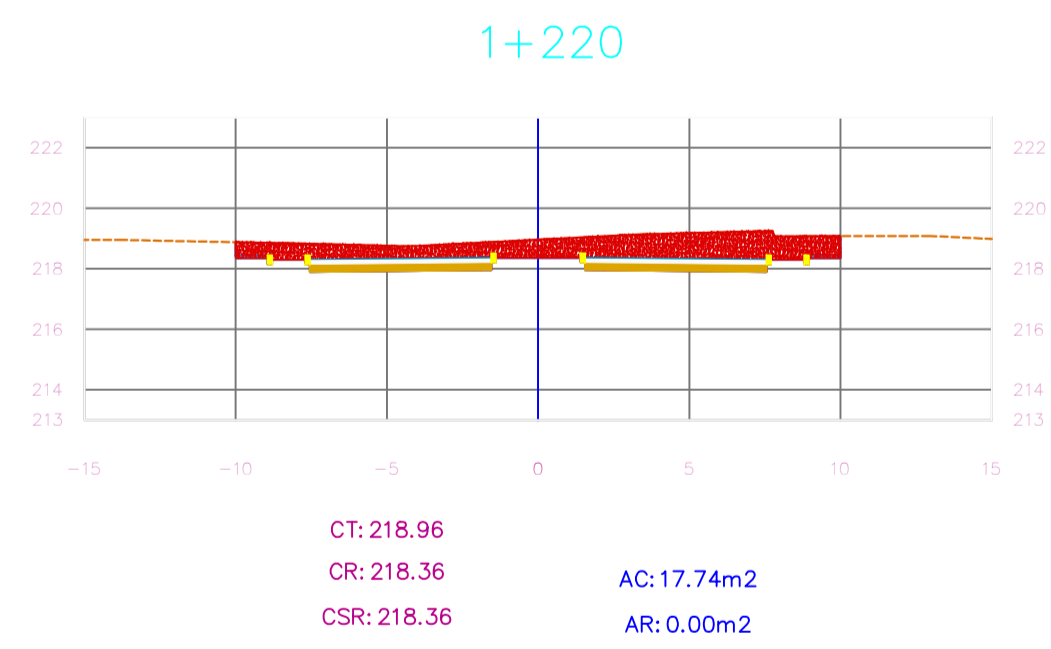
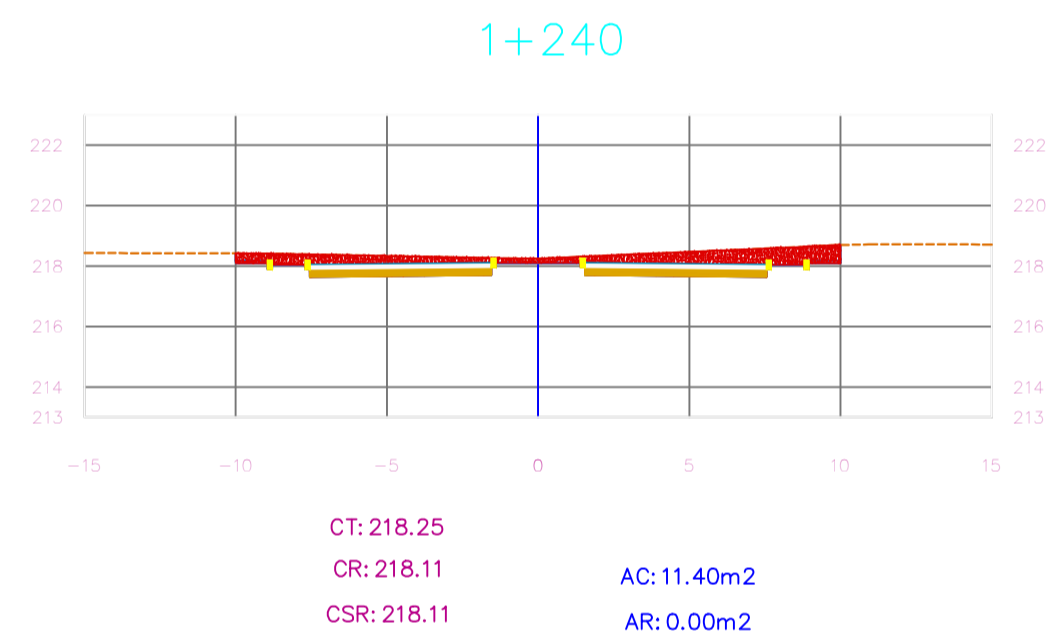
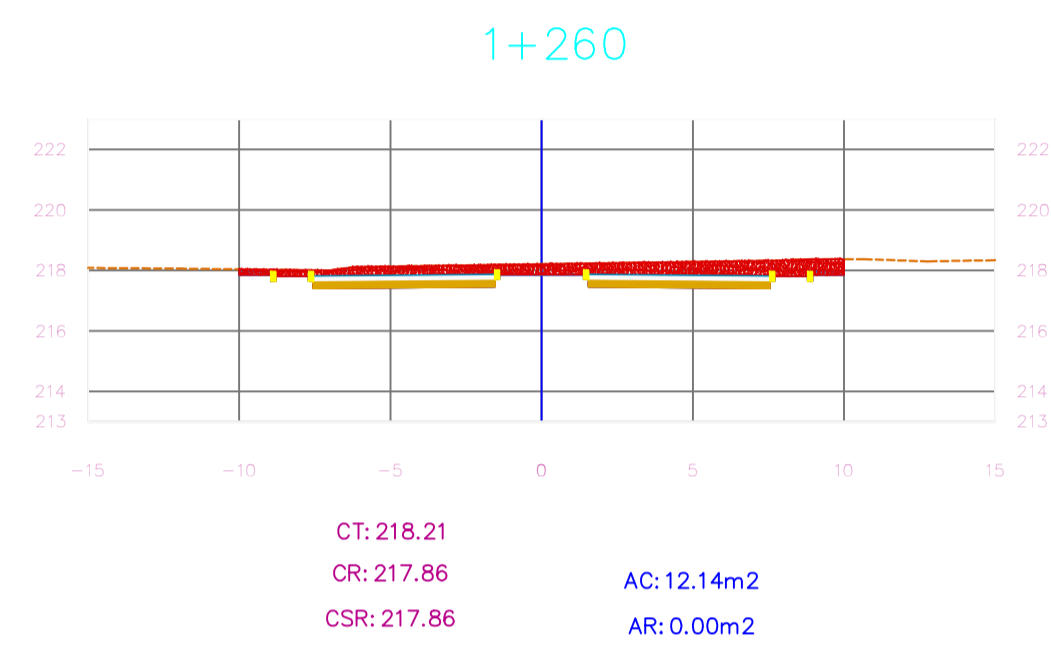
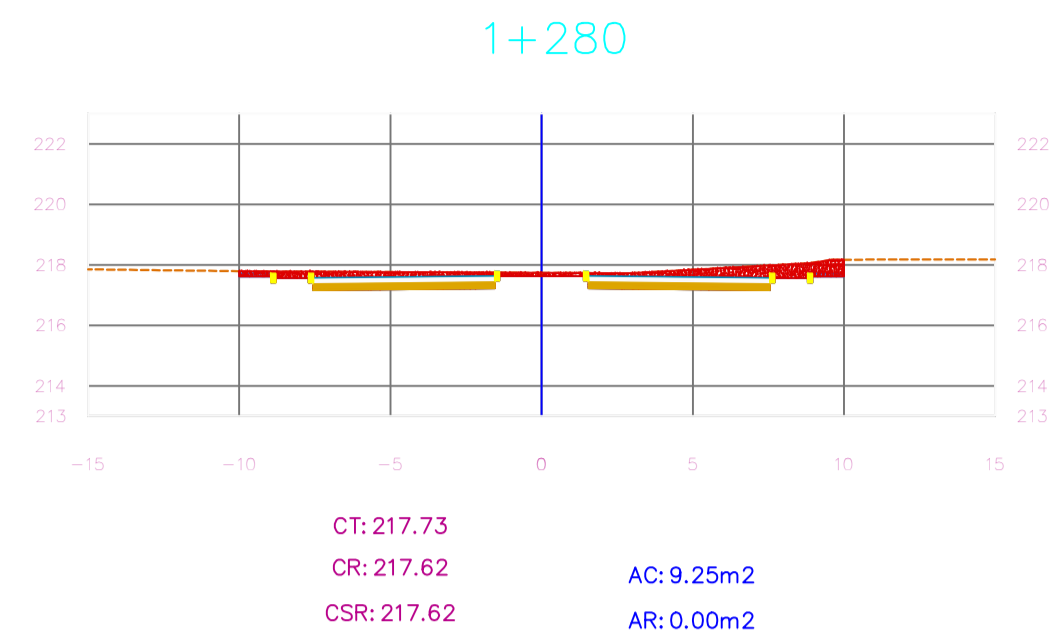


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

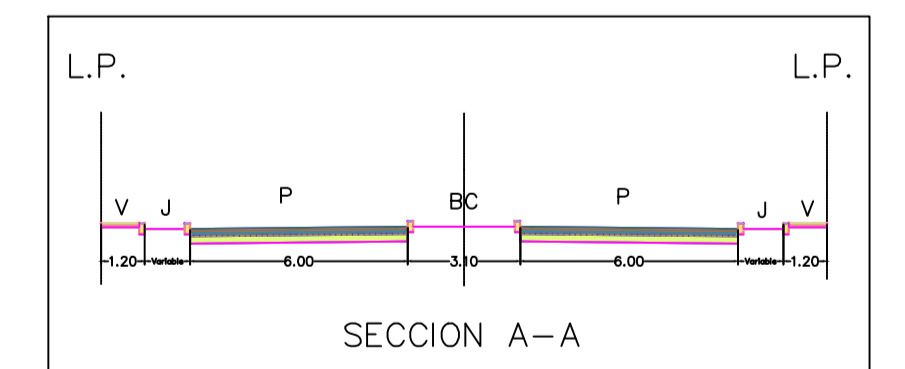
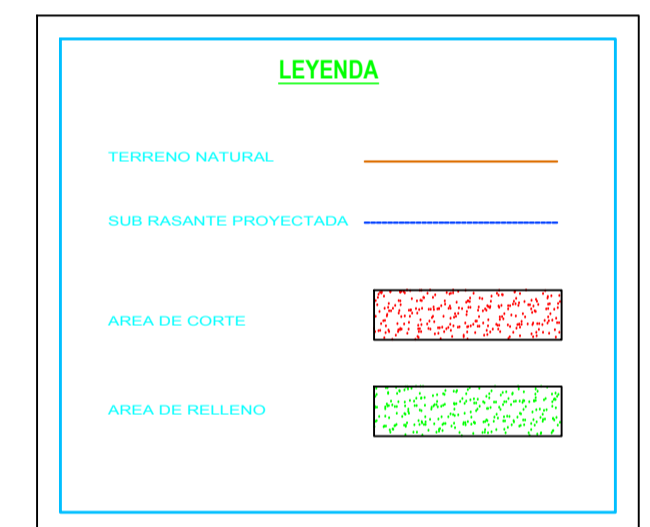
TESIS: "EVALUACION DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO- TRUJILLO-LA LIBERTAD"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
CALLE CESAR ABRAMAM

UBICACION: Distrito: La Esperanza Provincia: Trujillo Region: La Libertad	Datum: UTM WGS 84 Escala: INDICADA Fecha: FEBRERO 2019	Zona: 174 alumnos: RODRIGUEZ AVILAOS JEAN PIERRE TAMAYO LA PORTILLA CATHYA	Código: ST Lamina: 03
--	--	--	--



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROG.	AREA C. (m ²)	AREA R. (m ²)	VOL C. (m ³)	VOL R. (m ³)	VOL. ACUM. Corte (m ³)	VOL. ACUM. Relleno (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
1+220.00	17.74	0	399.07	0	15999.42	3.27	15996.15
1+240.00	11.4	0	289.08	0	16288.5	3.27	16285.23
1+260.00	12.14	0	235.43	0	16523.93	3.27	16520.66
1+280.00	9.25	0	213.33	0	16737.27	3.27	16734
1+293.34	12.79	0	146.36	0	16883.63	3.27	16880.35



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

TESIS : "EVALUACION DE LA TRANSITABILIDAD VIAL Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO- TRUJILLO- LA LIBERTAD"

PLANO : SECCIONES TRANSVERSALES
CALLE CESAR ABRAM

UBICACIÓN:	Datum : UTM WGS-84	Zona: 17t	Código:
Distrito: La Esperanza	Escala: INDICADA	alumnos:	ST
Provincia: Trujillo	Fecha: FEBRERO 026 2018	RODRIGUEZ WALOS SAN PIERRE	Límite: 04
Region: La Libertad		TAMAYO LA PORTILLA CINTHYA	

ANEXO N° 6

PRESUPUESTO

Presupuesto

Presupuesto **1901002 CONSTRUCCION DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLES CESAR ABRAHAM Y RICARDO PALMA EN EL SECTOR VIRGEN DEL SOCORRO DEL DISTRITO LA ESPERANZA, TRUJILLO-LA LIBERTAD**

Subpresupuesto **001 EXPEDIENTE TECNICO**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA** Costo al **16/02/2019**

Lugar **LA LIBERTAD - TRUJILLO - LA ESPERANZA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	PAVIMENTO				1,327,261.73
01.01	OBRAS PROVISIONALES				4,172.16
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60Mx2.40M	und	1.00	990.94	990.94
01.01.02	CASETA PROVISIONAL PARA OFICINA Y ALMACEN	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
01.01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL DE OBRAS	glb	1.00	1,181.22	1,181.22
01.01.04	ALQUILER DE BAÑOS QUIMICOS (DISAL)	mes	1.00	800.00	800.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD PROVISIONAL				12,586.20
01.02.01	PLAN DE SEGURIDAD	glb	1.00	9,000.00	9,000.00
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	glb	1.00	2,345.00	2,345.00
01.02.03	SEÑALIZACION DE PROTECCION	glb	1.00	1,241.20	1,241.20
01.03	OBRAS PRELIMINARES				112,549.92
01.03.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	39,216.00	0.90	35,294.40
01.03.02	TRAZADO Y REPLANTEO C/EQUIPO	m2	39,216.00	1.97	77,255.52
01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				343,842.15
01.04.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE CON EQUIPO	m3	34,734.98	9.07	315,046.27
01.04.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/COMPACTADORA 4HP-C/AGUA	m3	4.74	25.90	122.77
01.04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,291.00	22.21	28,673.11
01.05	PAVIMENTO FLEXIBLE				159,300.20
01.05.01	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE C/MOTONIV. 125HP	m2	2,786.43	2.87	7,997.05
01.05.02	SUB BASE CON HORMIGON E=0.15 M	m2	2,786.43	11.01	30,678.59
01.05.03	BASE GRANULAR e = 0.20 m	m2	2,786.43	8.62	24,019.03
01.05.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	2,786.43	6.86	19,114.91
01.05.05	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	2,786.43	27.81	77,490.62
01.06	SARDINEL PERALTADO				694,811.10
01.06.01	EXCAVACION MANUAL DE SARDINELES PERALTADO 0.10X0.20M	m	9,719.45	3.33	32,365.77
01.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL PERALTADO	m	9,719.45	31.61	307,231.81
01.06.03	CONCRETO F _c =175 KG/CM2 EN SARDINEL PERALTADO 0.10X0.20M	m	9,719.45	34.77	337,945.28
01.06.04	JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINELES @ 3.00 m	m	3,239.82	5.33	17,268.24
02	VEREDAS DE CONCRETO				259,800.20
02.01	OBRAS PRELIMINARES				32,569.92
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12,384.00	0.90	11,145.60
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO VEREDAS	m2	12,384.00	1.73	21,424.32
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				83,939.31
02.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE PARA VEREDAS	m3	1,531.68	34.08	52,199.65
02.02.02	EXCAVACION MANUAL DE SARDINEL DE VEREDAS	m	6,381.98	3.66	23,358.05
02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	377.38	22.21	8,381.61
02.03	CONCRETO SIMPLE				143,290.97
02.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	650.47	27.44	17,848.90
02.03.02	CONCRETO PARA SARDINEL DE VEREDAS f _c =175 KG/CM2, H=0.50	m	2,130.42	28.24	60,163.06
02.03.03	VEREDA DE CONCRETO F _c =175 KG/CM2 E=0.10M, ACABADO CON BRUÑAS	m3	504.03	124.62	62,812.22
02.03.04	JUNTAS DE DILATACION PARA VEREDAS @ 3.00 M	m	342.61	7.20	2,466.79
	COSTO DIRECTO				1,587,061.93
	GASTOS GENERALES (8%)				126,964.95
	UTILIDAD (7%)				111,094.34
	SUB TOTAL				1,825,121.22
	IMPUESTO IGV (18%)				328,521.82
	PRESUPUESTO TOTAL				2,153,643.04

SON : DOS MILLONES CIENTO CINCUENTITRES MIL SEISCIENTOS CUARENTITRES Y 04/100 NUEVOS SOLES