

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS-
DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO-LA LIBERTAD”**

Linea de Investigación:

Transportes

Autor(es):

Br. Cruz Contreras, Cecilia Carolaine

Br. Pinedo Pinedo, Iván

Jurado Evaluador:

Presidente: Velásquez Días, Gilberto Anaximandro

Secretario: Vejarano Geldres, Alejandro

Vocal: Cancino Rodas, Cesar Leonidas

Asesor:

Rodríguez Ramos, Mamerto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

TRUJILLO – PERÚ

2021

Fecha de sustentación: 2021/06/14

**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS-DISTRITO
DE LA ESPERANZA- TRUJILLO-LA LIBERTAD**

JURADO CALIFICADOR

.....
ING. VELASQUEZ DÍAS, GILBERTO ANAXIMANDRO
CIP: 29040
PRESIDENTE

.....
ING. VEJARANO GELDRES, ALEJANDRO
CIP: 91982
SECRETARIO

.....
ING. CANCINO RODAS, CESAR LEONIDAS
CIP: 77103
VOCAL

.....
ING. RODRIGUEZ RAMOS, MAMERTO
CIP: 3689
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme las fuerzas necesarias para poder concluir con este objetivo primordial en mi formación profesional.

A mi madre Roxana, y a mi padre Ronald, por siempre ser mi apoyo y motivación para poder terminar una de mis metas, siempre aconsejándome y demostrándome su cariño incondicional, y por mostrarme el camino correcto en todo momento de mi vida.

A mi hermana Camila, por estar conmigo y darme fuerzas para seguir en el largo camino, dándome ánimos para seguir adelante.

A mi persona favorita Jean Pierre, por brindarme el apoyo necesario y aliento para no rendirme en ningún momento, dándome las fuerzas necesarias para seguir y lograr esta etapa de mi vida como profesional y como ser humano.

Br. CRUZ CONTRERAS, CECILIA CAROLAINE

DEDICATORIA

Dedico a Dios, que siempre me protege y guía en mi camino y haberme permitido llegar a este momento muy importante de mi formación profesional.

A mis padres Pedro y Olga, por su sacrificio, amor y haberme forjado por el camino del bien y siempre brindándome su apoyo. Por eso dedicó mi proyecto a ellos por ser los mejores padres.

A mis hermanos y hermanas, por brindarme su apoyo incondicional, consejos y recursos para lograr mi formación como profesional. Y principalmente a Yovana y Pepe quienes me ayudaron y me dijeron que no me dé por vencido para terminar mi carrera universitaria.

Br. PINEDO PINEDO IVAN

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme y bendecirme en la vida, por ser la guía que necesito en momentos de dificultad y debilidad.

A mis madre, por ser el principal motor para poder concluir y superar mis propias expectativas, por todos sus consejos y paciencia que tuvo a lo largo de todo este tiempo, por confiar y creer en mí siempre.

A mi padre, por enseñarme que todo se consigue con esmero y mucho esfuerzo, por apoyarme en momentos difíciles, por creer en mí siempre.

A mi hermana por su apoyo moral y por darme fuerzas para cumplir con cualquier meta, y sueño que me proponga.

A mi gran amor Jean Pierre, por su apoyo incondicional, por estar a mi lado siempre, por llenarme de alegría mis días malos e iluminar mis días oscuros y sobre todo por el enorme amor que me brinda día con día.

Finalmente un agradecimiento especial al ING Rodríguez Ramos Mamerto, por su asesoría y por brindarnos su tiempo en el desarrollo de nuestra tesis.

Br. CRUZ CONTRERAS, CECILIA CAROLAINE

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es principalmente a Dios por haberme dado muchas fuerzas para afrontar las dificultades presentadas en mi vida; y por haberme otorgado una familia maravillosa quienes siempre han creído en mí.

A mis padres por siempre creer en confiar y creer en mí, por sus consejos, principios y valores que siempre me han inculcado. De igual manera agradezco a toda mi familia por enseñarme y brindarme sus aportes invaluable que me servirán para toda la vida

Y agradezco a mis amigos, compañeros y docentes, por haberme otorgado su apoyo y conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria.

Br. PINEDO PINEDO IVAN

RESUMEN

Este trabajo se desarrolló en las vías del sector los Huertos, tomando la Avenida Integración y la Avenida Alan García como estudio, utilizamos una investigación de tipo aplicada. El objetivo principal fue realizar el diseño estructural del pavimento para mejorar la transitabilidad, es por ello que se tomó en cuenta el análisis y la observación de todas las condiciones de nuestra zona en estudio.

En el presente proyecto se diseñó un pavimento flexible y un pavimento rígido, siempre se tomó en cuenta las recomendaciones decretadas en el Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, el Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma CE.010 Pavimentos urbanos y Norma GH.020 Componentes de Diseño Urbano, de gran utilidad para diseñar los espesores de las capas de ambos pavimentos.

Los estudios básicos de mecánica de suelo fueron realizados y se obtuvo un suelo con Grava Limosa (GM), presentando un CBR de 31.86% y el segundo CBR de 35.81%, se obtuvo para el pavimento flexible un ESSAL de Av. Integración = 3, 515,923.35, para la Av. Alan García = 2, 980,281.07. Los resultados obtenidos para el pavimento rígido fueron: para la Av. Integración = 3, 803,865.69 y para la Av. Alan García = 3, 174,691.98.

Los resultados finales para el diseño de pavimento flexible fueron, carpeta asfáltica de 5.00 cm, base de 20.00 cm y la subbase de 15.00 cm, con un presupuesto de S/. 19, 379,175.01; para pavimento rígido, una losa de concreto de 22.00 cm y para su base de 15.00 cm con un presupuesto de S/. 24, 083,427.03.

Palabras Claves: Diseño estructural, pavimento rígido, pavimento flexible y transitabilidad

ABSTRACT

This work was developed on the roads of the Los Huertos sector, taking Integración Avenue and Alan García Avenue as a study, we used applied research. The main objective was to carry out the structural design of the pavement to improve walkability, that is why The analysis and observation of all the conditions of our study area was taken into account.

In this project, a flexible pavement and a rigid pavement were designed, always taking into account the recommendations decreed in the Highways Manual: Geology, Geotechnical and Pavement Soils, the National Building Regulations: Standard CE.010 Urban Pavements and Standard GH .020 Urban Design Compounds, very useful for designing the thickness of the layers of both pavements.

The basic studies of soil mechanics were carried out and a soil with Silty Gravel (GM) was obtained, presenting a CBR of 31.86% and the second CBR of 35.81%, an ESSAL of Av. Integracion = 3 was obtained for the flexible pavement, 515,923.35, for Av. Alan Garcia = 2, 980,281.07. The results obtained for the rigid pavement were: for Av. Integracion = 3, 803,865.69 and for Av. Alan Garcia = 3, 174,691.98.

The final results for the flexible pavement design were a 5.00 cm asphalt layer, a 20.00 cm base and a 15.00 cm subbase, with a budget of S /. 19, 379,175.01; for rigid pavement, a concrete slab of 22.00 cm and for its base of 15.00 cm with a budget of S /. 24,083,427.03

Keywords: Structural desing, rigid pavement, flexible pavement and transibility.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el reglamento de Grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el reglamento interno de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, ponemos a su disposición la presente tesis titulada:

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD.

El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomándose en cuenta los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, apoyándonos de la información obtenida de algunas investigaciones.

Consideramos señores miembros del jurado que con nuestras sugerencias y recomendaciones, este trabajo pueda contribuir a la difusión de la investigación de nuestra universidad.

.....
Br. Cruz Contreras, Cecilia Carolaine

.....
Br. Pinedo Pinedo, Iván

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
PRESENTACIÓN	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE IMAGEN	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de Investigación	1
1.1.1. Descripción de la Problemática	1
1.1.2. Formulación del Problema.....	4
1.2. Objetivos de la Investigación.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. Justificación.....	4
II. MARCO DE REFERENCIA.....	5
2.1. Antecedentes del Estudio.....	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales	6
2.1.3. Antecedentes Regionales.....	7
2.2. Marco Teórico	8
2.2.1. Pavimentos.....	8
2.2.2. Tipos de Pavimentos	9
2.2.3. Funciones de la estructura del pavimento	11
2.2.4. Comportamiento de los Pavimentos.....	11
2.2.5. Componentes Estructurales del Pavimento.....	12
2.2.6. Diseño del pavimento	13
2.2.7. Métodos para el diseño del pavimento	14
2.2.8. Parámetros de Diseño	17

2.2.9. Trafico Vial.....	19
2.2.10. Suelos	26
2.3. Marco Conceptual	35
2.4. Hipótesis	38
2.5. Variables e Indicadores.....	38
2.5.1. Variable Independiente.....	38
2.5.2. Variable Dependiente	38
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION	41
3.1. Tipo y Nivel de la Investigación.....	41
3.1.1. Tipo de Investigación.....	41
3.1.2. Nivel de la Investigación	41
3.2. Población y Muestra de Estudio.....	41
3.2.1. Población.....	41
3.2.2. Muestra.....	41
3.3. Diseño de Investigación	41
3.4. Técnicas e instrumentos de Investigación.....	42
3.5. Procesamiento y Análisis de Datos.....	42
3.5.1. Recopilación de datos Meteorológicos	42
PRESENTACION DE RESULTADOS.....	43
3.6. Propuesta de Investigación	43
3.7. Análisis e interpretación de resultados.....	43
3.7.1. Estudio de tráfico.....	43
3.7.2. Situación actual	44
3.7.3. Metodología del Trabajo de Campo.....	44
3.7.4. Exploración de Campo	63
3.7.5. PROPUESTA DE DISEÑO.....	66
AV. ALAN GARCÍA	73
3.8. Prueba de Hipótesis.....	94
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	94
CONCLUSIONES.....	97
RECOMENDACIONES	98
BIBLIOGRAFIA	99
ANEXOS	100
Tablas de Conteo Vehicular.....	100
Factor Vehículo Pesado (Pavimento flexible)	113
Factor vehículo pesado (Pavimento Rígido).....	118

Vías en Estudio.....	123
Estudio de Tráfico.....	125
Excavación de Calicatas.....	126
Ensayos en Laboratorio de Mecánica de Suelos.....	128
Resultados de Estudio de Mecánica de Suelos.....	130
Metrados de Pavimento Rígido y Flexible	140
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS: PAVIMENTO RIGIDO	142
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS: PAVIMENTO FLEXIBLE	149
Resolución.....	157
PLANOS.....	158

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1: Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	23
TABLA Nº 2: Serie de tamices para Análisis Granulométrico.....	27
TABLA Nº 3: Clasificación de suelos según su plasticidad.....	29
TABLA Nº 4: Categorías de subrasante.....	31
TABLA Nº 5: Numero de ensayos CBR según el tipo de carretera	31
TABLA Nº 6: Variable Independiente	39
TABLA Nº 7: Variable Dependiente	40
TABLA Nº 8: Conteo de Vehículos (Intersección Av. Integración y Calle José Sabogal)	46
TABLA Nº 9: Conteo de Vehículos (Intersección Av. Alan García y Calle San Martin)	47
TABLA Nº 10: IMD (Av. Integración)	50
TABLA Nº 11: IMD (Av. Alan García).....	50
TABLA Nº 12: Periodos de diseño recomendados por la AASHTO.....	51
TABLA Nº 13: Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según provincias	51
TABLA Nº 14: Factores de crecimiento del Tráfico (Fca)	52
TABLA Nº 15: Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño	53
TABLA Nº 16: Configuración de Ejes.....	54
TABLA Nº 17: Relación de cargas por eje, Pavimentos Flexibles	55
TABLA Nº 18: Relación de cargas por eje, Pavimentos Rígidos	55
TABLA Nº 19: Factor Vehículo Pesado para Pavimento Flexible.....	56
TABLA Nº 20: Factor Vehículo Pesado para Pavimento Rígido.....	56

TABLA Nº 21: Ejes Equivalentes día-carril para Pavimento Flexible (Av. Integración)	57
TABLA Nº 22: Ejes Equivalentes día-carril para Pavimento Flexible (Av. Alan García)	58
TABLA Nº 23: Numero de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Flexible (Av. Integración)	59
TABLA Nº 24: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Flexible (Av. Alan García)	60
TABLA Nº 25: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Rígido (Av. Integración)	61
TABLA Nº 26: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Rígido (Av. Alan García)	62
TABLA Nº 27: Intersección Av. Integración y Calle José Sabogal	63
TABLA Nº 28: Intersección Av. Alan García y Calle San Martin	63
TABLA Nº 29: Contenido de Humedad	64
TABLA Nº 30: Análisis granulométrico	64
TABLA Nº 31: Limite líquido, Limite Plástico e Índice e plasticidad	65
TABLA Nº 32: Proctor Modificado	65
TABLA Nº 33: Valores de CBR	65
TABLA Nº 34: Perfil estratigráfico	66
TABLA Nº 35: Nivel de Confiabilidad (%R)	72
TABLA Nº 36: Desviación Estándar Normal (Zr)	72
TABLA Nº 37: Nivel de Confiabilidad (%R)	73
TABLA Nº 38: Desviación Estándar Normal (Zr)	73
TABLA Nº 39: Índice de Servicialidad (Po)	74
TABLA Nº 40: índice de Servicialidad (Pt)	75
TABLA Nº 41: Índice de Servicialidad (Δ PSI)	75
TABLA Nº 42: Índice de Servicialidad (Po)	76
TABLA Nº 43: índice de Servicialidad (Pt)	76
TABLA Nº 44: Índice de Servicialidad (Δ PSI)	77
TABLA Nº 45: Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento	79
TABLA Nº 46: Nivel de Confiabilidad (%R)	82
TABLA Nº 47: Desviación Estándar Normal (Zr)	82
TABLA Nº 48: Nivel de Confiabilidad (%R)	83
TABLA Nº 49: Desviación Estándar Normal (Zr)	83
TABLA Nº 50: Índice de Servicialidad	85
TABLA Nº 51: Índice de Servicialidad	85
TABLA Nº 52: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para pavimento flexible y rígido	95

TABLA Nº 53: Resultados de estudio de mecánica de suelos para el diseño de pavimentos	95
TABLA Nº 54: Conteo vehicular-Punto de Control Nº 1.....	100
TABLA Nº 55: Conteo de vehículos Punto de Control Nº 2	102
TABLA Nº 56: Conteo de vehiculas Punto de Control Nº 3	106
TABLA Nº 57: Conteo de vehículos Punto de Control Nº 4	109

INDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº 1: Estructura del Pavimento	8
FIGURA Nº 2: Estructura de pavimento flexible.....	9
FIGURA Nº 3: Estructura de Pavimento Rígido	10
FIGURA Nº 4: Estructura de Pavimento Articulado.....	11
FIGURA Nº 5: Comportamiento del pavimento	12
FIGURA Nº 6: Componentes del Pavimento.....	13
FIGURA Nº 7: Configuración de ejes.....	25
FIGURA Nº 8: Simbología para perfil de calcatas- Clasificación AASHTO	32
FIGURA Nº 9: Clasificación SUCS	33
FIGURA Nº 10: Espesores de acuerdo al Diseño del pavimento Flexible	66
FIGURA Nº 11: Espesores de acuerdo al Diseño del Pavimento Rígido.....	67
FIGURA Nº 12: Secciones viales de Pavimento Flexible	67
FIGURA Nº 13: Secciones viales de Pavimento Flexible	68
FIGURA Nº 14: Secciones viales de Pavimento Rígido.....	69
FIGURA Nº 15: Secciones viales de Pavimento Rígido.....	70
FIGURA Nº 16: Correlación CBR y Modulo de Reacción de la Subrasante	88
FIGURA Nº 17: Correlación CBR y Modulo de Reacción de la Subrasante	89
FIGURA Nº 18: Espesores de acuerdo al Diseño del Pavimento Rígido	90
FIGURA Nº 19: Espesores de Pavimento Rígido y Flexible.....	96

INDICE DE GRÁFICOS

GRÀFICO Nº 1: Flujo Hora Máxima demanda Av. Integración	48
GRÀFICO Nº 2: Variación Horaria del Volumen de Tránsito por tipo de Vehículo al Día Av. Integración.....	48
GRÀFICO Nº 3: Flujo Hora Máxima Demanda (Av. Alan García)	49
GRÀFICO Nº 4: Variación Horario de Volumen del Tránsito por tipo de Vehículo al día (Av. Alan García)	49

ÍNDICE DE IMAGEN

IMAGEN Nº 1: Satelital del sector los Huertos.....	3
IMAGEN Nº 2: Ubicación geográfica de la zona de estudio y puntos de control	45
IMAGEN Nº 3: Ubicación geográfica de la zona de estudio y puntos de control	46

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Descripción de la Problemática

El transporte es un elemento fundamental en el desarrollo económico de la sociedad. Si no contamos con un adecuado sistema, ninguna nación puede alcanzar su óptimo uso de todos sus recursos, también de su máxima demanda en productividad. El progreso del transporte no está excluido de costos, en ocasiones se lamenta la pérdida de vidas humanas, así también como el daño a la naturaleza, siendo ésta la responsabilidad de un ingeniero de transporte que trabaja con el público para desarrollar un sistema de óptima calidad y con el presupuesto adecuado y disponible, para minimizar los daños. (Garber y Hoel, 2005). Por ello el ingeniero de transporte se ocupa de planificar, diseñar, construir y administrar un sistema de transporte, utilizando las técnicas de la Ingeniería Civil.

En Latinoamérica existe un déficit de infraestructura de las vías de comunicación, representando una clara desventaja competitiva, puesto que esta red ayuda a satisfacer las necesidades esenciales de la población. La infraestructura vial es un factor muy importante para el desarrollo económico, social e integral; y además ayuda a estar conectados entre la población.

El Perú tiene una red vial compuesta por más de 78 mil km de carreteras, de los cuales un poco más de 300 km corresponde a autopistas, por ello, se puede decir que nuestro país tiene un problema de transitabilidad vial. Además de que la antigüedad del parque automotor avanza en la ruta equivocada, hoy en día el tiempo es entre 15 a más años. Ya que al año solo se renuevan 6% cuando debería ser un 10%, además la falta de renovación de vehículos particulares no responde al

congestionamiento, sino a la falta de infraestructura vial (Derteano, 2019).

La ciudad de Trujillo Cuenta con un parque automotor más grande e importante del Perú, con cerca de 360,000 vehículos, con una tasa de crecimiento de 6% al año, (Salvatierra, 2028); Siendo así el Distrito de El Porvenir uno de los más poblados en la provincia, según el último censo realizado en el año 2017.

En el distrito de la Esperanza, las vías Urbanas sufren de un déficit de diseño, señalización y seguridad, la mayor parte de sus sectores del distrito se encuentra sin asfalto, sin ningún plan de mejoramiento y sin interés por parte de su autoridad, colocando así en riesgo la transitabilidad vehicular y peatonal del distrito.

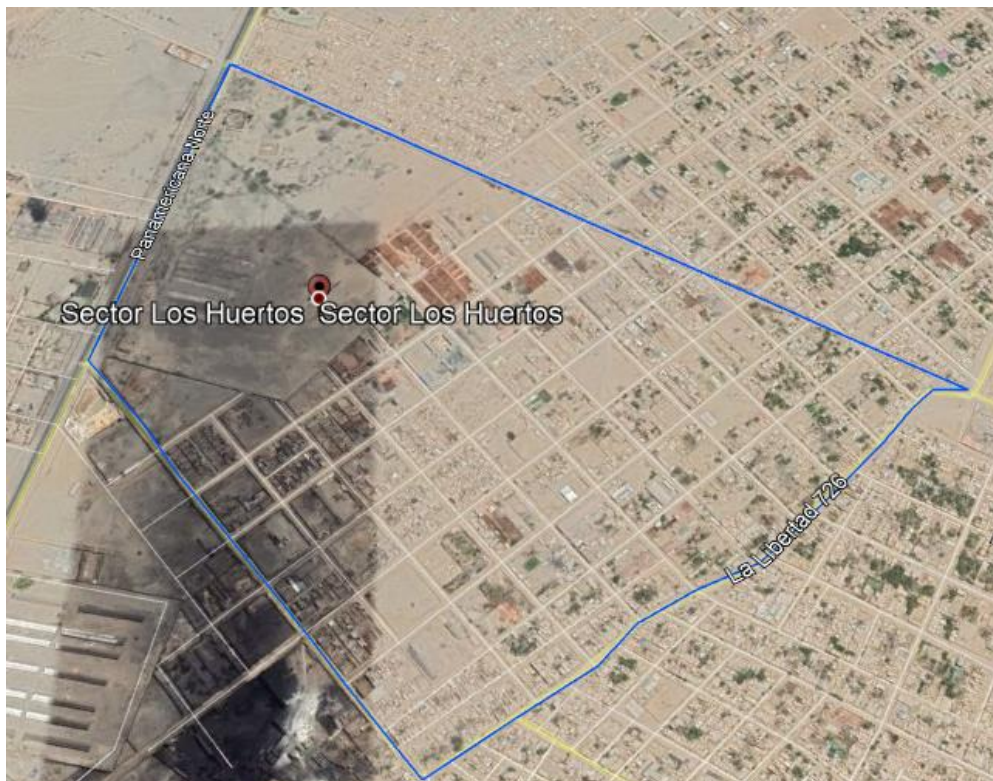
En el Sector Los Huertos el mayor porcentaje de las calles y avenidas se encuentran sin pavimentar, según el plano de zonificación, pertenece a una zona industrial , son superficies de rodadura sin afirmar y además están en malas condiciones de transitabilidad ya sea peatones y vehículos que utilizan estas vías. El tránsito vehicular por las calles es de una proporción ligera (vehículos menores) y por las avenidas es de proporción liviana y pesada (Camiones de carga pesada y buses de transporte de pasajeros), las condiciones que actualmente presentan el área de estudio sobre la calidad de vida y salud de la población se ve afectado por el incrementó de enfermedades respiratorias por la presencia del polvo (material fino) generado por la transitabilidad de los vehículos; y también por su seguridad al momento de desplazarse por las vías, ya que no cuentan con veredas ni señalización por donde transitar de manera segura.

El sector carece de diseño de las vías por parte de la Municipalidad de la Esperanza, es por ello que será parte de nuestro proyecto.

Las vías señaladas, cuentan con vías de agua ya desagüe para su población. Consecuentemente las cotas de los techos de los buzones serán las rasantes de las vías

Teniendo en cuenta que el transporte es un elemento de gran influencia en la economía de las zonas urbanas y rurales y la serviciabilidad que es función directa del estado superficial y estructura del pavimento, para el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Esta investigación se enfocará en realizar una alternativa de solución que pretende determinar las variables que involucran en un estudio de transitabilidad vial, por el cual realizaremos un diseño estructural del pavimento para el mejoramiento de las vías en el Sector Los Huertos – Distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad.

IMAGEN N° 1: Satelital del sector los Huertos



Fuente: Google Earth pro

1.1.2. Formulación del Problema

¿Cómo un diseño estructural del pavimento mejora la transitabilidad de las vías en el Sector Los Huertos en el Distrito La Esperanza?

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Realizar el diseño estructural del pavimento usando la metodología AASHTO 93, de las calles de las vías del Sector Los Huertos en el Distrito La Esperanza-Trujillo

1.2.2. Objetivos Específicos

- ❖ Diseñar la vía urbana de las Avenidas, Integración y Alan García, y de las calles, José Sabogal y San Martín.
- ❖ Determinar las características físicas mecánicas de los suelos de subrasante de las calles motivo de diseño de pavimento, para determinar los CBR de diseño correspondiente.
- ❖ Determinación de la carga vehicular en las intersección Av. Integración con calle José Sabogal y la intersección Av. Alan García con calle San Martín.
- ❖ Determinar espesores, variables y parámetros de diseño mediante la metodología AASHTO 93.

1.3. Justificación

a. Académico

Este proyecto es justificable en el aspecto académico, porque en la zona destinada al estudio, permitirá hacer el uso de los procedimientos y las metodologías para realizar un adecuado diseño estructural del pavimento de las vías del Sector Los Huertos; del mismo modo servirá como base para futuras investigaciones de un diseño estructural del pavimento flexible.

b. Económico

En el ámbito económico porque el diseño estructural del pavimento generará mayor flujo vehicular, mayores actividades de comercio, y al mismo tiempo se generan mayores ingresos económicos.

c. Social

Se provee la mejor solución para afrontar el inadecuado estado de las vías del sector, porque los resultados del estudio ayudara a los pobladores del Sector los Huertos comunicarse con las autoridades del distrito de la Esperanza, mejorando así la calidad de la vida de los pobladores del sector antes mencionado.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- Fontalba (2015), realizó el: “Diseño de un Pavimento alternativo para la avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1ª Etapa”, siendo su principal objetivo: proyectar la construcción de un pavimento flexible en la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1º Etapa en función de las solicitudes del tráfico.

El trabajo llegó a la siguiente conclusión, que en lo referente al estudio de la zona de emplazamiento se observó primero que la calidad del suelo es óptima prácticamente en toda la extensión de esta obra vial presentando CBRs mayores al CBR de diseño. Para el sector en el cual hay presencia de humedales el suelo debe ser tratado antes de iniciar la preparación de la subrasante y posterior pavimentación. Segundo, en cuanto al tráfico vehicular queda claro que el sector presenta un alto flujo de vehículos pesados sobretodo proveniente de las diferentes plantas forestales de la zona.

- Salamanca y Zuluaga (2014), realizó el: “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 que se ubica en el departamento del cesar”.

Teniendo como objetivo principal Diseñar las estructuras de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS para medios y altos volúmenes de tránsito, AASHTO 93 e INSTITUTO DEL ASFALTO para la vía La Ye - Santa Lucia – Barranca Lebrija entre los abscisas K19+250 A K25+750 ubicada en el Departamento del Cesar.

La cual concluyo 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.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- Escobar y Huincho (2017), realizó el “Diseño de pavimento flexible, bajo la influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa-Sachapite, Huancavelica”.

Su objetivo principal fue determinar la influencia de parámetros de diseño para diseñar el pavimento flexible debido al deterioro del pavimento en SANTA ROSA-SACHAPITE-HUANCAVELICA.

Se llegó a la conclusión, el CBR influye directamente porque al diseñar en el pavimento flexible se encontró un CBR de diseño 7.2 % para ambos diseños hecho del 2006 y del 2017, ya que

por ser el mismo suelo es recomendar a trabajar con el mismo CBR de la subrasante si fuera menor se optaría por estabilizaciones u otros métodos.

- Chávez (2018), realizó el “Diseño del pavimento flexible para la av. Morales Suárez, de la Vía Expresa línea amarilla en la ciudad de Lima”.

Su objetivo principal fue diseñar la estructura del pavimento flexible para la Av. Morales Suárez de la Vía Expresa - Línea Amarilla.

Llegando así a la siguiente conclusión, el espesor del pavimento asfáltico Mac 2 = 5cm, el pavimento asfáltico Mac 1 = 7,5 cm, base = 20cm y la sub base = 20cm. Esta investigación nos aporta el método de diseño del pavimento.

2.1.3. Antecedentes Regionales

- Reyes y Zamora (2018), realizó el “Diseño del Pavimento Flexible utilizando el Sistema Bitufor como medida sustentable en la Carretera Costanera Huanchaco – Santiago de Cao, La Libertad”.

Su objetivo principal fue diseñar el pavimento flexible utilizando el sistema bitufor como medida sustentable en la carretera costanera Huanchaco – Santiago de Cao, La Libertad, 2018.

Se llegó a la siguiente conclusión, se diseñó el Pavimento Flexible utilizando el Sistema Bitufor como medida sustentable en la carretera Costanera, ubicada entre los distritos de Huanchaco (Provincia de Trujillo) y Santiago de Cao (Provincia de Ascope), región de La Libertad, el cual comprendió una carretera con longitud de 18,300m, en dónde se determinó como muestra de estudio el Km8+540 – Km9+540.

Esta investigación nos aporta el nuevo diseño del pavimento flexible utilizando el sistema bitufor reduciendo en un 20% (2cm) el espesor de la carpeta de rodadura; para finalmente determinar la comparación de costos, resultando un ahorro del 9.34% en el material de la mezcla de asfalto en caliente que compone la carpeta de rodadura.

- Gómez (2014), realizó el “Diseño Estructural del pavimento flexible para el anillo vial del ovalo Grau – Trujillo - La Libertad. Su objetivo principal fue determinar la estructura del pavimento flexible para el anillo vial del ovalo Grau – Trujillo – La Libertad.

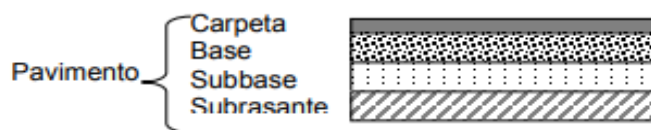
Se llegó a la siguiente conclusión, el espesor de la sub base, base hidráulica y carpeta asfáltica fueron 30cm, 35cm y 10cm respectivamente. El aporte principal al trabajo de investigación es el procedimiento que se utilizó en la tesis para el diseño de espesores de pavimentos y la estructura del pavimento flexible según la metodología AASHTO 93.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Pavimentos

Es un sistema que está caracterizado por las propiedades, espesores y acomodo de los distintos materiales que conforman un conjunto de capas colocadas y apoyadas sobre otras, denominada “subrasante”, con el propósito de recibir en forma directa las cargas del tránsito y transmitir las a los estratos inferiores en forma disipada y distribuyendo con uniformidad(Tapia, 2015. p.8).

FIGURA N° 1: Estructura del Pavimento



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma C.E.010.

2.2.2. Tipos de Pavimentos

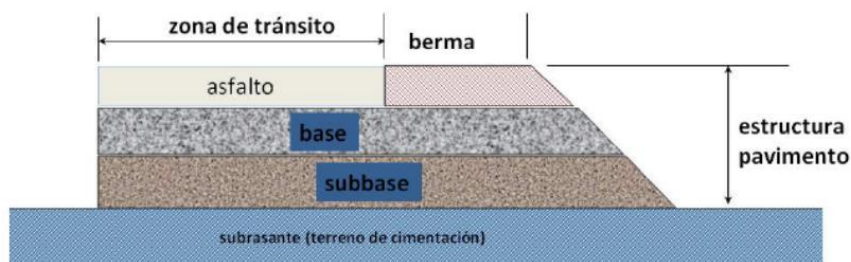
Actualmente en nuestro entorno existen varios tipos de pavimentos, entre ellos están: pavimentos flexibles, pavimentos semirrígidos, pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

- **Pavimentos Flexibles**

Estos pavimentos cuentan con una capa de rodamiento constituida por mezcla asfáltica, por lo que también se les conocen como pavimentos asfálticos.

Resultan más económicos en su construcción inicial, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil (Tapia, 2015).

FIGURA N° 2: Estructura de pavimento flexible



Fuente: Tópicos de pavimentos de Concreto

- **Pavimentos Semirrígidos**

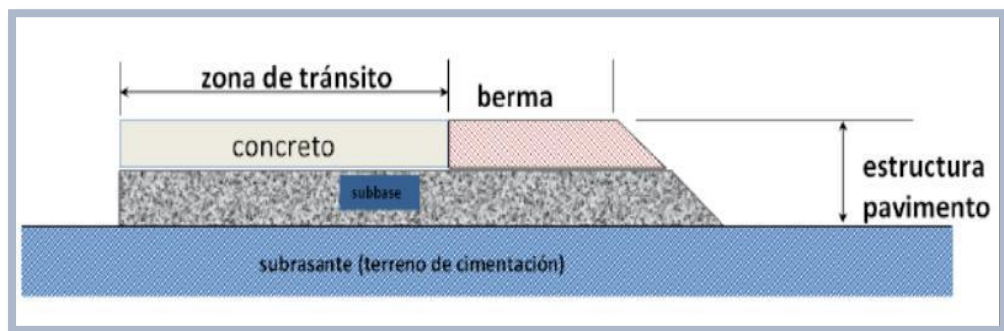
Este tipo de pavimentos guarda concordancia con la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El uso de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no se encuentran aptas para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los materiales considerados

se encuentran en un precio alto en el sector construcción (Montejo, 2002).

- **Pavimento Rígido**

Es aquel que tiene como material fundamental el hormigón, ya sea en la base o en toda su estructura. Estos pavimentos de clasificación de acuerdo a su tipo de hormigón que será usado (Tipos de pavimentos, 2013).

FIGURA N° 3: Estructura de Pavimento Rígido

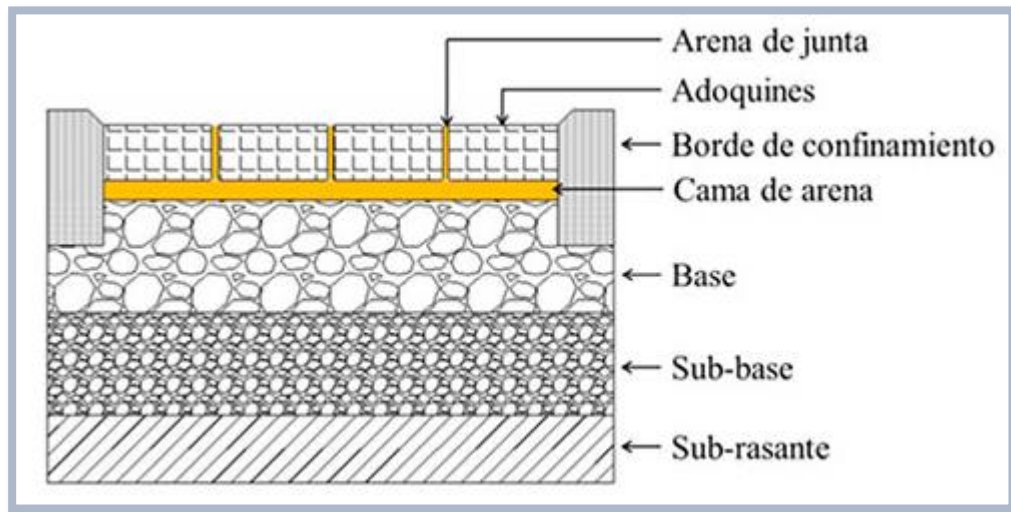


Fuente: Tópicos de pavimentos de Concreto

- **Pavimentos Articulados**

Estos pavimentos están compuestos por una capa de rodadura que es elaborada con bloques de concretos ya previamente fabricados, conocidos como adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. La cual puede ir sobre una delgada capa de espesor, de igual espesor entre sí, a su vez sobre una base granular sobre la subrasante, todo depende de su calidad y de su magnitud y de la frecuencia y peso de las cargas que transitan en dicho pavimento (Montejo, 2002.)

FIGURA Nº 4: Estructura de Pavimento Articulado
Fuente: American Society of Civil Engineers, 2010



2.2.3. Funciones de la estructura del pavimento

Según Menéndez (2009) las funciones del pavimento son las siguientes:

- Proporcionar a las personas que la usen, de manera cómoda y sin demoras excesivas.
- Proporcionar a estos vehículos el acceso, sea cual sea el tipo de clima.
- Reducir y distribuir la carga de tráfico, para no causar daño a la subrasante.
- Cumplir con los requerimientos del medio ambiente y también con los estéticos.
- Bajar el límite del ruido y frenar la contaminación del aire.

2.2.4. Comportamiento de los Pavimentos

Los pavimentos deben ser diseñados, construidos y serán mantenidos con la finalidad de lograr un óptimo comportamiento funcional y estructural, en el periodo de vida. (Becerra, 2012).

- **Comportamiento Funcional**

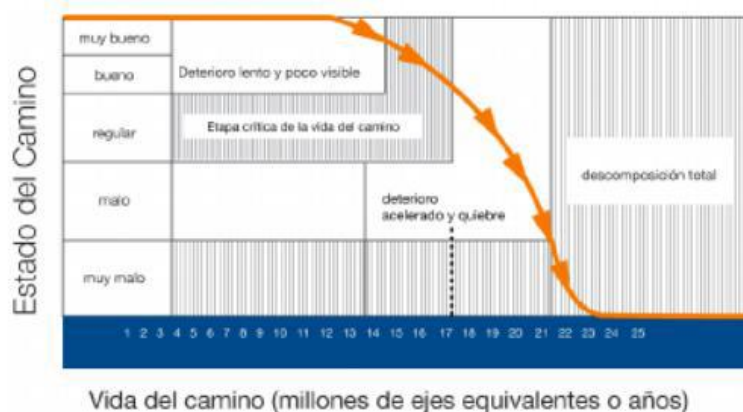
Son aquellos aspectos que alteran la calidad de la carpeta de rodadura, pese a ello están vinculados con el confort y seguridad de todo aquel usuario de la vía (Becerra, 2012).

- **Comportamiento Estructural**

Capacidad del pavimento para resistir la acción combinada del tránsito y también del medio ambiente (Becerra, 2012).

El clima es un nuevo factor que también participa en la avería de los pavimentos y que hace poco ha sido agregado en las metodologías de diseño (Becerra, 2012).

FIGURA Nº 5: Comportamiento del pavimento



Fuente:

Tópicos de pavimentos de Concreto

2.2.5. Componentes Estructurales del Pavimento

a. Subrasante

Es aquel suelo de fundación del pavimento, puede ser pavimento rígidos o flexibles, en dos estados, corte o relleno, y para estimar la capacidad de soporte, existen ensayos de laboratorio como el CBR en vías asfáltica, si el resultado es óptimo las estructuras del pavimento se delinearán encima de este material y por el contrario deberá de mejorarse, ya que de la capacidad portante de este pende el espesor del paquete estructural de la carretera (Coronado, 2002).

b. Sub base

Capa del pavimento que va entre subrasante y base, formado por materiales granulares para un correcto drenaje de aguas del subsuelo, a su vez ser diseñada para soportar, transferir y repartir las cargas del tránsito al suelo en fundación (Coronado, 2002).

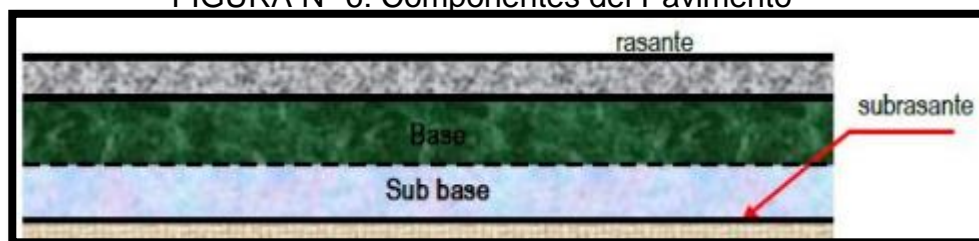
c. Base

Capa del pavimento que está compuesta por materiales granulares, trazada para repartir las cargas del tránsito a la Sub-base. El espesor de ésta pende básicamente de la característica del suelo en fundación (Coronado, 2002).

d. Superficie de Rodadura

Capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es preservar la estructura del pavimento, embreando la superficie, para prevenir filtraciones de agua de lluvia que podrían llenar las capas inferiores. Evita la desmembración de las capas adyacentes a causa del tránsito vehicular. También la superficie de rodadura aporta a aumentar el soporte del pavimento, abstrayendo cargas, si su espesor es > 4 cm (Coronado, 2002).

FIGURA N° 6: Componentes del Pavimento



2.2.6. Diseño del pavimento

A continuación tenemos los distintos factores necesarios para un óptimo diseño estructural de un pavimento:

a. Transito:

Es el volumen de circulación de los distintos tipos de vehículos en las diferentes vías de circulación. En el espacio urbano de la mayoría de ciudades existen problemas de tránsito, ya que las características de las ciudades no están adaptadas al volumen de vehículos existentes (Ingeniería de Transito, Modulo 1, 2012).

b. Sub-rasante:

Se denomina al suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural de un pavimento. En la década del 40, el concepto de diseño de pavimentos estaba basado en las propiedades ingenieriles de la subrasante. Estas propiedades eran la clasificación de suelos, plasticidad, resistencia al corte, susceptibilidad a las heladas y drenaje (Características de las Subrasante, Modulo 2,2011).

c. Clima:

Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura. Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de subrasante especialmente. (Montejo, 2002).

2.2.7. Métodos para el diseño del pavimento

2.2.7.1. Método para pavimento flexible

- **Método guía ASSHTO 93**

La meta de esta guía es el cálculo del Numero Estructural (SN), con los datos recopilados y procesados aplicados a la ecuación de diseño AASHTO 93(Ecuación 1), la cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser levantadas sobre la subrasante para sobrellevar la carga

vehicular con tolerante servicialidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto.(Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014)

Ecuación 1

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

Donde:

W_{18} = Número estimado de ejes simples equivalentes de 18,000 lb.

Z_R = Desviación estándar normal.

S_o = Desviación estándar combinada con la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.

ΔPSI = Diferencia entre el índice de servicio inicial (P_o) y el final (P_t).

M_R = Modulo resiliente.

SN = Número estructural.

Una vez que se obtiene el Numero Estructural de la ecuación 1, que representa el espesor final del pavimento que se va a ocupar, el cual debe ser convertido al espesor verdadero de cada una de las capas que la conforman, es decir de la capa de rodadura, de base y de subbase por medio del uso de los coeficientes estructurales (Ecuación 2). (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014)

Ecuación 2

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

Donde:

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

- a_1, a_2, a_3 = Espesores (cm) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.
- m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

2.2.7.2. Método para pavimento rígido

- **Metodología ASSHTO 93**

Por medio de un proceso iterativo, se aceptan espesores de losa de concreto hasta que (Ecuación 3) alcance proporción. El espesor del concreto cuantificando finalmente debe de resistir el tránsito de un número determinado de cargas, sin ocasionar una avería del nivel de servicio bajo al estimado. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014)

Ecuación 3

$$\log_{10}(W_{8.2}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Donde:

- $W_{8.2}$ = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño.
- Z_R = Desviación estándar normal.
- S_o = Error estándar combinado con la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- ΔPSI = Diferencia entre el índice de servicio inicial (P_o) y el final (P_t).
- M_r = Resistencia media del concreto (Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz).
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de carga en las juntas.
- E_c = Modulo de elasticidad de concreto, en Mpa.

K = Modulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o sub rasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

Para el cálculo del espesor D se desarrolla la ecuación 3, además se puede calcular mediante el uso de nomogramas o mediante el uso de programas de cómputo. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014)

2.2.8. Parámetros de Diseño

- **Periodo de Diseño**

Según el Manual de Diseño para pavimento del MTC 2013, se toma un periodo de 20 años mínimo. El ingeniero encargado del diseño acopla el periodo según la índole de las características del proyecto y lo demandado por la entidad administradora vial. No obstante, no debe olvidarse el hecho que AASHTO 93 no integra directamente la meta del periodo en el diseño, menos aún en la formula empírica. (Becerra, 2012).

- **El Transito (ESALS)**

Periodo adherido a la cuantía de transito ligada en ese mismo periodo para el carril de diseño. Una particularidad del método AASHTO 93 es la síntesis del resultado del tránsito incluyendo el concepto de ejes equivalentes. En otros términos el sistema varía las cargas de todos los ejes que circularan por el pavimento para todo tipo de vehículo en ejes Simples Equivalentes de 8.2 tn de masa, generalmente llamados ESALS. (Becerra, 2012).

- **Servicialidad**

Este parámetro abrevia el método de diseño AASHTO: Servicio o servicialidad. AASHTO 93 señala el servicio con dos parámetros: Índice de servicio inicial (P_i) e índice de servicio final o terminal (P_t).

En la ecuación se incorpora la desigualdad entre los valores de servicialidad inicial y final, señalando una variación entre los dos. (Δ PSI)(Becerra, 2012)

- **Índice de servicio**

Se adquiere del cálculo de rugosidad y daño, en un instante determinado durante la existencia del servicio del pavimento. La rugosidad es el elemento opresor en el cálculo del PSI. La escala del PSI se modifica de 0 a 5 siendo 5 el índice más elevado. (Tapia, 2015).

Abarca los siguientes índices:

El índice de servicio inicial, “pi”, es un aproximado del que obtendrá el pavimento seguidamente de su fabricación. El valor de “pi” reglamentado en los pavimentos flexibles del ensayo vial AASHTO es de 4.2, dado el cambio de los métodos de fabricación del experimento se sugiere que las sociedades establezcan valores elevados acorde a sus condiciones locales.

Con el método actual de fabricación, control y supervisión, en pavimentos de elevada calidad que ha consigue valores de 4.8, por lo que se sugiere coger un valor de 4.5 para producto de diseño. (Tapia, 2015).

El índice de servicio final, “pt”, es el nivel admisible mínimo antes de reestablecer la estructura. Depende del modelo de carretera, por ejemplo, para Autopistas se recomienda un valor de 3.0, para carreteras principales y arterias urbanas de 2.5 para carreteras de segundo nivel un valor de 2.25, para las de baja importancia, donde predomina el tipo económico, podría usarse el valor de 1.5. (Tapia, 2015).

2.2.9. Trafico Vial

2.2.9.1. Estudio de Trafico

El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del Índice Medio Diario Anual (IMDA) .La información levantada servirá como base para el estudio de la proyección de la demanda para el periodo de análisis: para luego establecer el número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para pavimentos. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 62).

- **Índice Medio Diario Anual (IMDA)**

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

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

La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual. (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2018, p. 92)

- **Cálculo del Tráfico Medio Diario Anual (IMDA)**

Para calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA) utilizamos la siguiente ecuación.

Ecuación 4

$$\text{IMDA} = \text{FC} \times \text{IMDS}$$

Donde:

IMDS: Índice Medio Diario Semanal.

FC: Factor de Corrección estacional (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2018, p. 93)

2.2.9.2. Volumen de tránsito

Se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos y o personas, sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial de Carreteras o calles. Dichos datos se expresan con relación al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de metodologías que permiten estimar de manera razonable la calidad del servicio que el sistema presta a los usuarios. (James & Reyes, 2007, p. 223).

Volúmenes de tránsito absolutos o totales

Es el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso de tiempo. (James & Reyes, 2007, p. 170).

Se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

-Tránsito anual (TA): Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso $T = 1$ año.

-Tránsito mensual (TM): Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso $T = 1$ mes.

-Tránsito semanal (TS): Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso $T =$ semana.

-Tránsito Diario (TD): Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso $T = 1$ día.

-Tránsito horario (TH): Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso $T = 1$ hora.

-Tránsito en un período inferior a una hora. (James & Reyes, 2007, p. 170).

a. Volúmenes de Tránsito Promedio Diarios

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del período. De manera general se expresa como:

Ecuación 5

$$TPD = \frac{N}{1 \text{ día} < T \leq 1 \text{ año}}$$

Donde N representa el número de vehículos que pasan durante T días. De acuerdo al número de días del período, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dados en vehículos por día. (James & Reyes, 2007, p. 171).

b. Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

Ecuación 6

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

c. Tránsito Promedio Diario Mensual (TPDM)

Ecuación 7

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

d. Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS)

Ecuación 8

$$TPDM = \frac{TS}{7}$$

2.2.9.3. Crecimiento de tránsito

Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. No obstante, el establecimiento de la vida útil de una carretera, requiere la evaluación de las variaciones de los principales parámetros en cada segmento de la misma, cuyo análisis reviste cierta complejidad por la obsolescencia de la propia infraestructura o inesperados cambios en el uso de la tierra, con las consiguientes modificaciones en los volúmenes de tráfico, patrones, y demandas. Para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años.

La definición geométrica de las nuevas carreteras, o en el caso de mejoras en las ya existentes, no debe basarse únicamente en el volumen de tránsito actual, sino que debe considerar, el volumen previsto que va a utilizar esta instalación en el futuro. De esta forma, deberán establecerse los volúmenes de tránsito presentes en el año de puesta en servicio del proyecto y aquellos correspondientes al año horizonte de diseño. Ello, además de fijar algunas características del proyecto, permite eventualmente,

elaborar un programa de construcción por etapas. (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2018, p. 95).

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica:

Ecuación 9

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

Donde:

T_n: Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

T_o: Tránsito actual (año base) en veh/día.

n: Número de años del período de diseño.

r: Tasa anual de crecimiento del tránsito. (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2018, p. 95).

TABLA N° 1: Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

Número de Calzadas	número de sentidos	Número de carriles por sentido	Facto Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 Calzada (para IMDa total de la calzada).	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 Calzadas con separador central (para IMDa a total de las dos calzadas).	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

2.2.9.4. Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn

El efecto de tránsito se mide en la unidad definida por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargando con 8.2 tn de peso, con neumáticos a la presión de 80 lbs/pulg². (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 73)

Para el cálculo del número de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn (Ecuación 4) en el periodo de diseño, se realiza la sumatoria de los Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículos, por día para el carril de diseño por factor de crecimiento acumulado por 365 días del año. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 73)

Ecuación 10

$$N_{rep\ de\ EE_{8.2\ tn}} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365]$$

Donde:

$EE_{día-carril}$ = Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para carril de diseño.

Fca = Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado.

Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado

Resulta del Índice Medio Diario (IMD) por cada tipo de vehículo pesado, por el factor direccional, por el factor carril de diseño, por el factor vehículo pesado del tipo seleccionado y por el factor de presión de neumáticos (Ecuación 5). (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 74).

Ecuación 11

$$EE_{dia-carril} = IMDp_i \times Fdx \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$$

Donde:

IMD_{p_i} = Índice medio diario según composición de ejes.




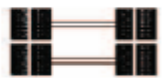


F_d = Factor direccional.

F_c = Factor de carril de diseño.

F_{vp_i} = Factor de vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes.

F_{p_i} = Factor de presión de neumáticos.

FIGURA N° 7: Configuración de ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Fuente: Manual de carreteras 2014

2.2.10. Suelos

El suelo es el soporte de la estructura de pavimento y representa uno de los problemas más complejos de entender. El efecto del suelo influye en la definición del trazo y las dimensiones de la estructura de pavimento, así como también los trabajos requeridos durante la vida útil del pavimento. (Menéndez, 2009, p. 12)

2.2.10.1. Ensayos de Laboratorio

a) Contenido de Humedad

El contenido de humedad del suelo, (también conocido como contenido de agua) es un indicador de la cantidad de agua presente en el suelo. Por definición, el contenido de humedad es la relación del peso del agua en una muestra con el peso del sólido secado al horno (Ecuación 6), este valor es expresado en porcentaje. (Menéndez, 2009)

Ecuación N° 12

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

W = Contenido de humedad del suelo (%).

Ww = Peso del agua en la muestra del suelo.

Ws = Peso del suelo secado en el horno.

b) Análisis Granulométrico

Es usado en la clasificación de suelos y es parte de las especificaciones de suelos. El análisis granulométrico estándar determina las proporciones relativas de distintos tamaños de granos mientras son distribuidas en ciertos rangos de tamaño, el cual se conoce como distribución granulométrica. (Menéndez, 2009, p.14).

TABLA N° 2: Serie de tamices para Análisis Granulométrico

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅜"	9,500
N° 4	4,760
N° 10	2,000
N° 20	0,840
N° 40	0,425
N° 60	0,260
N° 140	0,106
N° 200	0,075

Fuente: Manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones

c) Gravedad específica de sólidos

Es la relación del peso de un determinado volumen de material con el peso de un volumen igual de agua (a 20°C). En efecto, esto nos indica que tan pesado o liviano es un material con respecto al agua. Para un análisis exacto, las especificaciones nos indican que se requiere agua destilada o desmineralizada y que todas las mediciones de agua y sólidos sean hechas a una temperatura establecida. (Menéndez. 2002, p.15)

d) Limite líquido, limite plástico y determinación del índice de plasticidad

Establecen cuan sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad, definiéndose los límites correspondientes de los tres estados de consistencia según su humedad y de acuerdo a ello puede presentarse un suelo en estado: líquido, plástico o sólido.

Estos límites de Atterberg que miden la cohesión del suelo son: el límite líquido (LL), el límite plástico (LP) y el límite de contracción (LC). (Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 31)

Límite líquido

Es el máximo contenido de agua que un material puede contener y manteniendo aún su plasticidad. Una mayor cantidad de agua ocasionará que se convierta en un líquido espeso". (Menéndez, 2009, p.15)

Límite Plástico

Es el contenido menor de agua que un material puede tener para un comportamiento clásico. Con menos agua el suelo se toma quebradizo y se rompe en fragmentos al intentar remodelarlos. (Menéndez, 2009, p.15)

Ecuación 13

$$\text{límite plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

Índice de plasticidad

Indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Se calcula mediante la diferencia del LL con LP (Ecuación 13). Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. (Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 31)

Ecuación 14

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP = Índice de plasticidad.

LL = Límite líquido.

LP = Límite plástico.

TABLA Nº 3: Clasificación de suelos según su plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras 2014

e) Ensayo de compactación

La compactación es uno de los procedimientos básicos de la construcción que comprende la subrasante y base de las carreteras y pavimentos de los aeropuertos, terraplenes y estudios similares. La compactación es el proceso de incrementar la cantidad de sólidos por unidad de volumen de suelo con técnicas mecánicas. (Menéndez, 2009, p.16)

Para una determinada energía de compactación existe un contenido de humedad particular, en el cual la densidad seca es mayor y la compactación mejor. Este contenido de humedad es el contenido óptimo de humedad, y la densidad seca asociada es llamada máxima densidad seca. (Menéndez, 2009, p.16)

Ecuación 15

$$\rho_m = 1000 \times \frac{M_t - M_{md}}{V}$$

Donde:

ρ_m = Densidad Húmeda del espécimen compactado

M_t = Masa del espécimen húmedo y molde (kg)

M_{md} = Masa del molde de compactación (kg)

V = Volumen del molde de compactación (m³)

Finalmente se determina la densidad seca

Ecuación 16

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{w}{100}}$$

Donde:

ρ_d = Densidad seca del espécimen compactado

w = Contenido de agua (%) (Ensayo de Materiales, 2016)

f) Ensayo CBR(California Bearing Ratio)

El ensayo de CBR es un ensayo relativamente simple para obtener un indicador de la resistencia del suelo de la subrasante. (Menéndez, 2009, p.16)

Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, Se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y una penetración de carga de 2.54 mm. (Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p. 35).

TABLA N° 4: Categorías de subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras 2014

TABLA N° 5: Numero de ensayos CBR según el tipo de carretera

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

Fuente: Manual de Suelos, Geología y Geotecnia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

g) Ensayo de Carga de Penetración

Este método proporciona una muestra de suelo para investigación y ensayos de laboratorio a partir de un muestreo, el cual puede producir gran alteración en la muestra debido a la deformación por corte.

Es ampliamente usado en la gran mayoría de proyectos de exploración geotécnica, y por tanto pueden existir correlaciones locales de la cuenta de golpes N, con el comportamiento en ingeniería de obras de tierra y fundaciones. (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES, 2016, p. 145).

2.2.10.2. Descripción de suelos




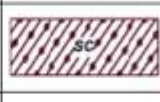



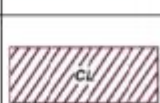


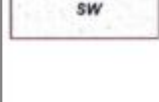

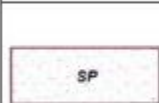
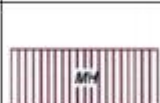

Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a la metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por las metodologías AASHTO (Figura 8) y SUCS (Figura 9).

FIGURA Nº 8: Simbología para perfil de calicatas- Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia Orgánica
	A-2-6		Roca Sana
	A-2-7		Roca Desintegrada
	A-4		

Fuente: Simbología AASHTO

FIGURA Nº 9: Clasificación SUCS

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja
	Grava mal graduada, mezcla de arena - grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena - arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava - arena - arcilla, grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micácea o diatometácea, limo elástico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa		Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
			Turba, suelo considerablemente orgánica

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p.30)

La base de la clasificación de suelos está en las siguientes propiedades:

- ✓ Porcentaje de grava, arena y finos (fracción que pasa por el tamiz N°200)
- ✓ Forma de la curva de distribución granulométrica.
- ✓ Características de plasticidad y compresibilidad. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Separa a los suelos en dos grupos.

a. Suelos de grano gruesos

Son aquellas en que más del 50% son retenidos en el tamiz N.º 200. Este suelo a su vez se subdivide en gravas y arenas. (Huanca Borda, Ángel, 2015, p. 38).

b. Suelos de grano fino

Los suelos de grano fino son aquellos que contienen más del 50% de material más pequeño que el tamiz N°200. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Los suelos de grano grueso se parten en gravas (G) y arenas (S). Las gravas se mencionan como suelos de grano grueso que tienen un porcentaje mayor de la fracción gruesa (la que no pasa por el tamiz N°200) detenida en el tamiz N°4, y las arenas aquellas que su porción mayor pasa por el tamiz N°4. Tanto las gravas (G), como las arenas (S), se fragmentan en cuatro grupos secundarios, GW, GP, GM, GC y SW, SP, SM y SC, respectivamente, según la cantidad y tipo de los finos y la forma de la curva granulométrica.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

SUCS – UCS: se utilizan los símbolos de cinco letras:

- ❖ G por grava (gravel).
- ❖ S por arena (sand).
- ❖ M por limo (silt).
- ❖ C por arcilla (clay).
- ❖ O por suelos orgánico (organic soil).
- ❖ P for turba (peat soils) (Borselli Lorenzo, 2018, p. 6).

2.3. Marco Conceptual

Base: Es la capa de espesor diseñado, constituyente de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la carpeta de rodadura (Coronado Iturbide, 2002, p. 17).

Base Granular: Es la colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y culminado de material de base granular aprobado sobre un área preparada, en una o numerosas capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y magnitudes designados en los planos y demás documentos del plan o establecidos por el Interventor (Instituto Nacional de Vías, art. 330, p. 1).

Berma: Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de las carreteras, que sirve como confinamiento de la calzada, también es utilizada como zona seguro para el estacionamiento de vehículos solo en casos de emergencia.

Bombeo: Es la convexidad dada a la sección transversal de una vía para facilitar el drenaje de las aguas superficiales. (Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE. 010. Pavimentos Urbanos (1era Ed.), 2010, p. 38)

Calzada o Pista: Región de la carretera dedicada a la circulación de vehículos, con ancho suficiente para ordenar un cierto número de carriles para el desplazamiento de los mismos, excluyendo los hombros laterales.

Capacidad de la Vía: Es el mayor número de vehículos de todos los tipos para los que la vía tendrá que ser diseñada geoméricamente.

Carril: Parte de la calzada dedicada a la circulación de una fila de vehículos

CBR (California Bearing Ratio): Ensayo de soporte de california, mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo. Evalúa la calidad del terreno para sub rasante, sub base y base de los pavimentos.

Coefficientes Estructurales: El método asigna a cada capa del pavimento un coeficiente, los cuales son requeridos para el diseño estructural normal de los pavimentos flexibles. Estos coeficientes permiten convertir los espesores reales a números estructurales (SN), siendo cada coeficiente una medida de la capacidad relativa de cada material para funcionar como parte de la estructura del pavimento (Montejo, 2002, p. 267).

Confiabilidad: Este valor es referido al grado de seguridad que puede llegar el diseño a fin de su periodo de diseño en buenas condiciones.

Juntas: Son cortes que se hacen a lo extenso y ancho del pavimento y su objetivo es mantener el control de la figuración y agrietamiento que sufre la losa del pavimento gracias a la contracción propia del concreto por pérdida de humedad, así como a las variaciones de temperatura que sufre la losa por su exposición al medio ambiente, y el gradiente de temperatura que existe a partir del área hasta la sub base.

Estructura: Es una composición multicapas hecha con diversos suelos y agregados para tolerar carga vehicular.

Pavimento: Grupo de capas superpuestas, subjetivamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y correctamente compactados.

Periodo de Diseño: Es el tiempo, normalmente expresado en años, transcurrido entre la construcción (denominada año cero) y el momento de la rehabilitación del pavimento (Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010, Pavimentos Urbanos (1ra Ed), 2010, p. 44).

Serviciabilidad: Para el diseño del pavimento se escogen la serviciabilidad inicial y final.

-La serviciabilidad inicial se la conoce como la letra P_o , está en funcionalidad del diseño de pavimento y la calidad de creación. La serviciabilidad final o terminal P_t , está en función del camino.

Sub-Base Granular: Es la colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y culminado de material de sub^T base granular aprobado sobre un área preparada, en una o algunas capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y magnitudes designados en los planos y demás documentos del plan o establecidos por el Interventor.

Superficie de la Superficie: La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito (Montejo, 2002, p. 4).

Transitabilidad: El concepto de “Transitabilidad” en el Perú define una situación de “disponibilidad de uso” (MTC M. d., 2008). Demuestra que una carretera específica está disponible para su uso, es decir, que no ha sido cerrada al tránsito público por causas de “emergencias viales” que la hubieran cortado en algún o en algunos lugares del recorrido, como consecuencia de deterioros mayores causados por fuerzas de la naturaleza, tales como deslizamientos de materiales saturados de agua (“huaicos”), desprendimiento de rocas, pérdidas de la plataforma de la carretera, erosiones causadas por ríos, caída de puentes, etc. (Atarama, 2015, p. 22).

2.4. Hipótesis

El diseño estructural del pavimento nos permitirá mejorar la transitabilidad en el sector los huertos- distrito de La Esperanza. Probablemente el pavimento de dichas vías, sea el correspondiente al Pavimento Flexible. Aspecto que se determinará en las conclusiones en la presente tesis, recomendándose el pavimento más adecuado para esa zona.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variable Independiente

Diseño Estructural de pavimento

2.5.2. Variable Dependiente

Mejoramiento de la transitabilidad

TABLA N° 6: Variable Independiente

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTE	Diseño Estructural del Pavimento	Define la geometría de la estructura, la dimensión de los elementos que la conforman y la resistencia de estos ante diferentes solicitaciones de carga, además se especifican detalles de construcción(Tapia, 2015)	Estudio de trafico	Volumen	(veh/hora)	Recolección de Datos
				Peso	(ton)	
			Estudio de Suelos	Granulometría	(%)	Ensayos de Laboratorio
				Límites de Consistencia	(%)	
				Contenido de Humedad	(%)	
				Densidad Máxima	(und/cm3)	
			Método de Diseño AASHTO 93	CBR	(%)	Normas Técnicas
				Suelo	(%)	
				Diseño Pavimento	(nominal)	

Fuente: Elaboración propia

TABLA Nº 7: Variable Dependiente

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTOS
DEPENDIENTE	Mejoramiento de la Transitabilidad	Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal que permita el flujo vehicular constante (Reyes, 2007)	Diseño Vial	Velocidad de Diseño	(km/hr)	-Tablas Excel -Normas Técnicas -AutoCAD.
				Clasificación de red vial urbana	(nominal)	
				Nivel de servicio	(%)	
				Capacidad vial	(veh/hr)	
				Infraestructura Vial	(%)	
			Diseño de Señalización Vial	Señalización Horizontal	Unidad	-Normas Técnicas -Reglamentos
				Señalización Vertical	Unidad	

Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo y Nivel de la Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Aplicada

3.1.2. Nivel de la Investigación

Descriptiva

3.2. Población y Muestra de Estudio

3.2.1. Población

La población de La Esperanza está conformada por una superficie total de 15.55 km^2 y tiene una altitud media de 77 m.s.n.m. La población total es de 189,206 habitantes, con una densidad de 2 167, 59 hab/ km^2 .

M: O

XY -----> M

Donde:

M: Sector los Huertos- La Esperanza

O: Estudio de la Transitabilidad, estudio de mecánica de suelos y diseño estructural del pavimento.

3.2.2. Muestra

La muestra de estudio de considero las vías urbanas del Sector los huertos, la longitud de las vías es 4.93 km, con una área de circulación de 1.38 km^2 .

3.3. Diseño de Investigación

De Campo; porque nuestra recolección de datos se realizó basada en información proveniente de la realidad y que serán utilizarán con el fin de asegurar un completo y adecuado trabajo de investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de Investigación

- Se realizó el estudio de tráfico para conocer el Índice Medio Anual Diario (IMDA).
- Se estableció un Estudio de mecánica de suelos y la determinación de sus características, con ensayos de laboratorio con fines de pavimentación.
- AUTOCAD 2018: Utilizado para la elaboración de plano de Señalización, y diseño del pavimento.
- AUTOCAD CIVIL 3D 2018: Utilizado para la georreferenciación del terreno para la elaboración del plano de ubicación y localización.

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos

- Estudio de tráfico, se realizará un conteo de vehículos según sus distintas categorías como indica el Manual de Carreteras (Dispositivos del Control de Tránsito para Calles, 2006) y Normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).
- Estudio de suelos, los datos se obtendrán mediante la toma de muestra al suelo de la zona de estudio, para luego realizar los respectivos ensayos en el laboratorio y de esta forma analizaremos las características del suelo.

3.5.1. Recopilación de datos Meteorológicos

- Técnica utilizada: la observación, control y conteo de índice vehicular.
- También la recolección de muestras del terreo en estudio, para posteriormente realizar los ensayos de laboratorio, obteniendo así sus características con fines de pavimentación, luego procesar los datos obtenidos.

Se hará uso de los siguientes programas:

- Microsoft Excel 2016
- AutoCAD 2018
- AutoCAD Civil 2018.

PRESENTACION DE RESULTADOS

3.6. Propuesta de Investigación

Manteniendo como nuestro objetivo principal realizar el diseño estructural del pavimento, permitirá mejorar la transitabilidad en las vías del Sector Los Huertos en el Distrito La Esperanza, por consiguiente se llevará a cabo la realización de un análisis de tráfico, un estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación y el diseño adecuado de la estructura del pavimento en el sector los Huertos- La Esperanza, para mejorar la transitabilidad de sus vías del sector los Huertos- Distrito de La Esperanza- Trujillo- La libertad.

3.7. Análisis e interpretación de resultados

3.7.1. Estudio de tráfico

Centrándonos en nuestros objetivos, procedemos a realizar el análisis de tráfico para el Diseño Estructural del Pavimento, que será de gran importancia para el mejoramiento de las vías y así mejorar la transitabilidad de las mismas, la cual la conforman los diferentes tipos de vehículos, ya sea su clase, peso y numero de ejes, las mismas que provocan daños, grietas o deformaciones en el pavimento.

Esta investigación determinará el estudio de tráfico, con el propósito de la obtención de la cantidad de repeticiones de eje equivalente de 18000 lb (18 kips) u 8.2 tn, para nuestro diseño estructural del pavimento del sector los Huertos- La Esperanza- Trujillo, en el proceso de vida útil, para que equilibrar de manera correcta la durabilidad y servicialidad.

El estudio de tráfico viene a ser un factor indispensable para la definición de un conteo vehicular en la zona de estudio y posibles proyecciones estadísticas basadas en datos y tasas de crecimiento del flujo vehicular.

3.7.2. Situación actual

Las vías del sector Los Huertos- La Esperanza, se encuentran en malas condiciones, siendo esta una dificultad para la transitabilidad de los vehículos y personas que transitan por el sector.

Por este sector transitan vehículos tanto ligeros como pesados, tales como: motos, autos, camionetas, camiones de 2, 3, hasta 6 ejes.

Este flujo vehicular varía entre las horas de 9 am. A 11 am y en la tarde en entre 3 a 5 pm. En la noche el tránsito es bajo.

3.7.3. Metodología del Trabajo de Campo

Para el conteo de vehículos y procesamiento de datos para el análisis de tráfico, se trabajó en campo por el transcurso de 7 días consecutivos durante las 13 horas del día.

Para realizar el trabajo de campo, se consideró la siguiente información:

- ✓ Conteo vehicular de las estaciones localizadas en la zona de estudio (el trabajo de campo se realizó por un periodo consecutivo de 7 días de la semana incluyendo sábado y domingo).
- ✓ Los datos obtenidos determinarán el número de repeticiones de ejes equivalentes para el periodo de diseño del pavimento.
- ✓ Para la toma de datos del conteo de tránsito se seguirá un formato del Ministerio de transporte y comunicaciones (MTC).

3.7.3.1. Conteo de Vehículos

AV. INTEGRACIÓN

- ✓ **Control N° 1:** Intersección de Avenida Integración y Calle José Sabogal
- ✓ **Control N° 2 :** Intersección de Avenida Integración y Calle Los Cedros

IMAGEN N° 2: Ubicación geográfica de la zona de estudio y puntos de control



Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 8 se muestra el resumen promedio de los conteos vehiculares que se realizó durante 7 días las 13 horas del día, desde el 25/01/2021 al 31/01/2021 para ambos puntos (ver anexo)

TABLA N° 8: Conteo de Vehículos (Intersección Av. Integración y Calle José Sabogal)

DIA	FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
		AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
Lunes	25/01/2021	554	317	39	76	241	233	80	45
Martes	26/01/2021	535	306	38	70	234	229	78	43
Miércoles	27/01/2021	531	314	58	65	242	239	89	43
Jueves	28/01/2021	543	290	71	291	60	240	70	51
Viernes	29/01/2021	561	299	74	292	59	243	69	48
Sábado	30/01/2021	627	321	86	283	56	251	66	58
Domingo	31/01/2021	217	47	30	61	20	27	28	23
TOTAL		3568	1894	396	1138	912	1462	480	311

Fuente: Elaboración propia

AVENIDA ALAN GARCÍA

- ✓ **Control N° 3** : Intersección Av. Alan García con Calle Los Robles
- ✓ **Control N° 4** : Intersección Av. Alan García con Calle San Martin









IMAGEN N° 3: Ubicación geográfica de la zona de estudio y puntos de control



Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 8 se muestra el resumen promedio de los conteos vehiculares que se realizó durante 7 días las 13 horas del día, desde el 01/02/2021 al 07/02/2021 para ambos puntos (ver anexo)

TABLA N° 9: Conteo de Vehículos (Intersección Av. Alan García y Calle San Martín)

DIA	FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
		AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
									
Lunes	01/02/2021	507	234	131	230	257	176	38	14
Martes	02/02/2021	477	203	121	262	232	135	56	13
Miércoles	03/02/2021	518	203	121	262	232	135	56	12
Jueves	04/02/2021	471	193	105	176	185	158	58	9
Viernes	05/02/2021	505	185	106	188	189	128	49	11
Sábado	06/02/2021	560	259	115	205	223	131	53	14
Domingo	07/02/2021	260	53	44	53	43	44	26	6
TOTAL		3298	1330	743	1376	1361	907	336	79

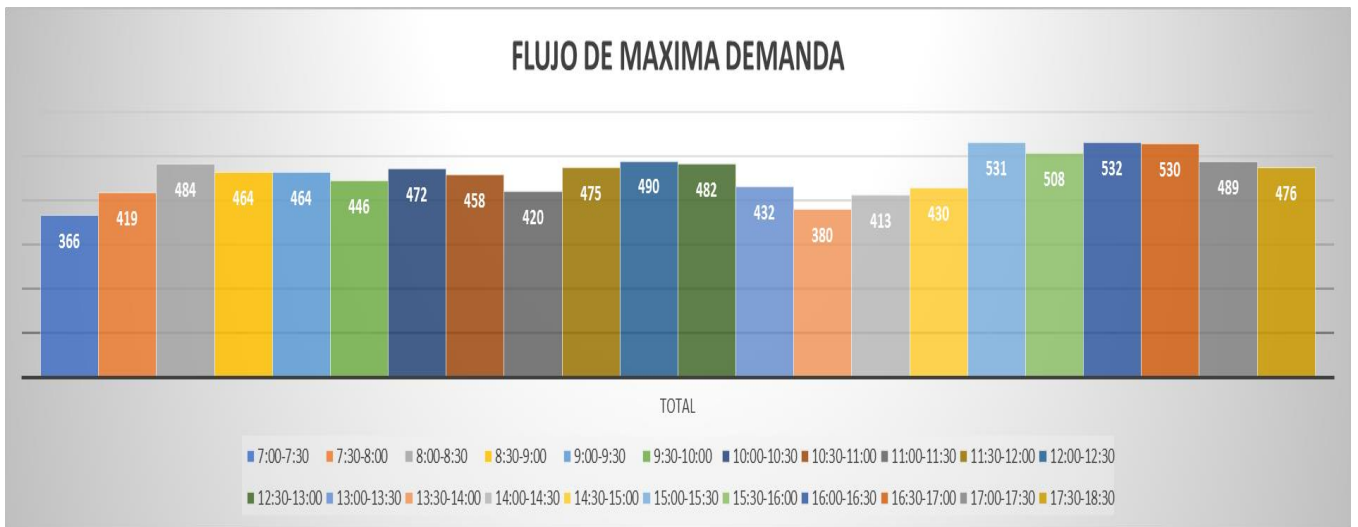
Fuente: Elaboración propia

a. Variación Horaria de Volumen de Transito

AVENIDA INTEGRACIÓN

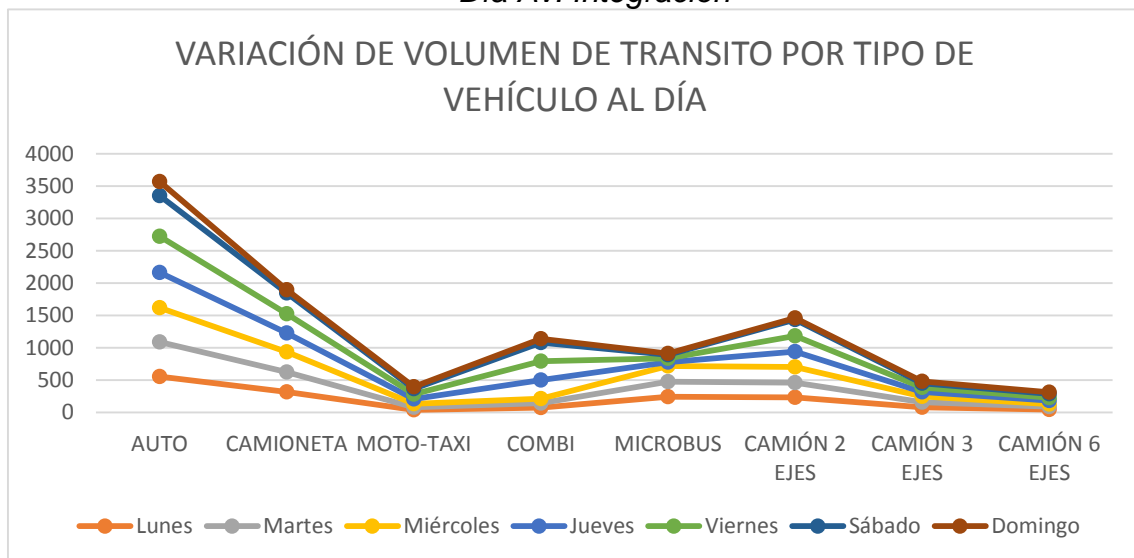
En el gráfico N° 1 se muestra el flujo de hora en máxima demanda, del que se obtiene el volumen horario de máxima demanda (VHMD), siendo el valor más representativo de los periodos de máxima demanda que se presenta en un día particular. (Ver anexo).

GRÁFICO N° 1: Flujo Hora Máxima demanda Av. Integración



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 2: Variación Horaria del Volumen de Tránsito por tipo de Vehículo al Día Av. Integración

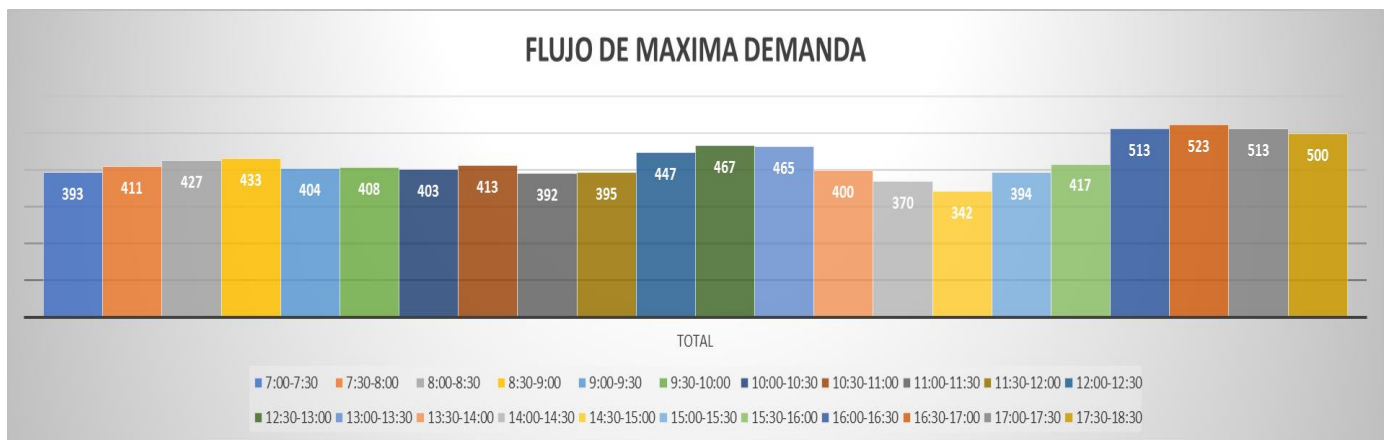


Fuente: Elaboración propia

AVENIDA ALAN GARCÍA

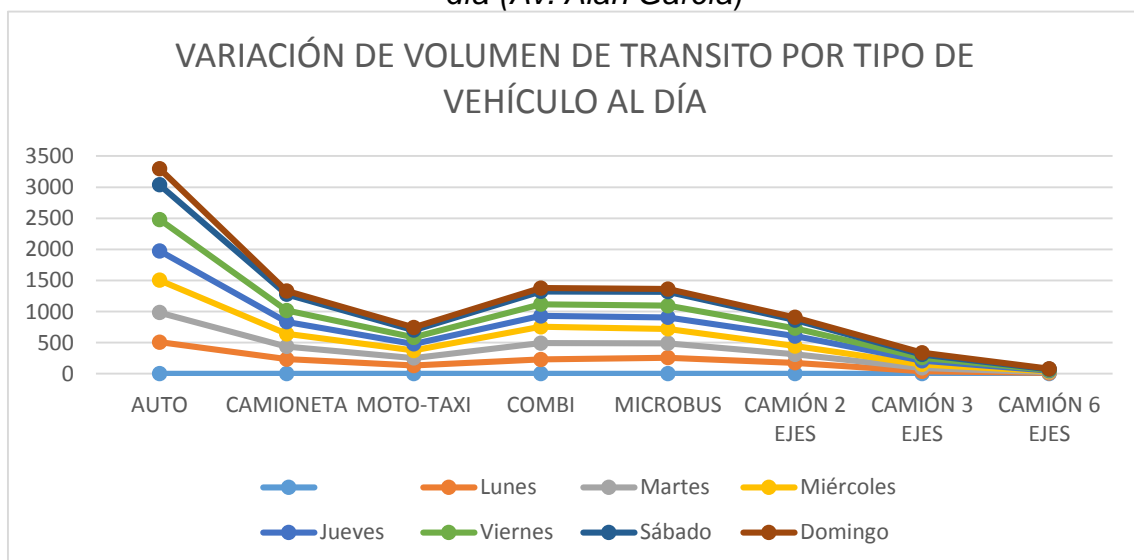
En el gráfico N° 3 se muestra el flujo de hora en máxima demanda, del que se obtiene el volumen horario de máxima demanda (VHMD), siendo el valor más representativo de los periodos de máxima demanda que se presenta en un día particular. (ver anexo).

GRÁFICO N° 3: Flujo Hora Máxima Demanda (Av. Alan García)



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 4: Variación Horario de Volumen del Tránsito por tipo de Vehículo al día (Av. Alan García)



Fuente: Elaboración propia

3.7.3.2. Cálculo del IMD's

En la tabla N° 10 se muestra el IMD por vehículo, siendo el promedio de vehículos por el tránsito contabilizado durante la semana.

TABLA N° 10: IMD (Av. Integración)

VOLUMEN VEHICULAR DIARIO								IMD
AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	CAMION 6 EJES	
510	271	57	163	130	209	69	44	1452

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 11 se muestra el IMD por vehículo, siendo el promedio de vehículos por el tránsito contabilizado durante la semana.

TABLA N° 11: IMD (Av. Alan García)

VOLUMEN VEHICULAR DIARIO								IMD
AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	CAMION 6 EJES	
471	190	106	197	194	130	48	11	1347

Fuente: Elaboración propia

3.7.3.3. Cálculo del Factor de Crecimiento Acumulado (Fca)

Para los pavimentos a realizar: Pavimento Flexible y Pavimento Rígido, del sector Los Huertos-La Esperanza, se consideró un periodo de diseño de 20 años, según lo recomienda el método AASHTO.

TABLA N° 12: Periodos de diseño recomendados por la AASHTO

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	PERIODO DE ANÁLISIS(AÑOS)
Urbana de alto volumen de tráfico	30-50
Rural de alto volumen de tráfico	20-50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15-25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10-20

Fuente: Guía AASHTO para el Diseño Estructural del Pavimento 1993

La tasa de crecimiento anual que presenta la población de la Esperanza es de 2.26% según la base de datos del INEI, para el presente proyecto se consideró un valor de 2%.

TABLA N° 13: Tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según provincias

LA ESPERANZA	DISTRITO		TASA DE CRECIMIENTO
	2007	2017	
	151845	189206	2.22%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática- Censos Nacionales de Población.

La guía AASHTO para el diseño estructural de pavimento, 1993, estableció valores en relación al Factor de Crecimiento Acumulado (Fca), donde se obtiene el siguiente valor:

$$Fca = 24.3$$

Periodo de análisis (años)	Factor de Crecimiento *	Tasa de Crecimiento anual (%)						
		2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

TABLA N° 14: Factores de crecimiento del Tráfico (Fca)

Fuente: Guía AASHTO para el Diseño Estructural del Pavimento 1993, p. 384)

3.7.3.4. Factor de distribución direccional (Fd)

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección con sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que otra, el que se definirá según el conteo de tráfico (Manual de Carreteras “Suelos y Pavimentos”, 2013, p.74)

En nuestro proyecto se diseñará una calzada de dos sentidos, con dos carriles por sentido. Nuestro valor de Factor distribucional direccional es:

$$F_d = 0.5$$

3.7.3.5. Factor de distribución carril (Fc)

Nuestro proyecto muestra una vía de estudio que consta con dos carriles con diferente sentido de circulación. Según AASHTO se presentan los siguientes datos como propuesta:

$$F_c = 0.8$$

TABLA N° 15: Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

Factores de Distribución Direccional y de 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 (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25





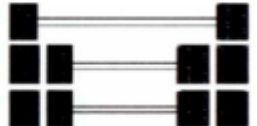

Fuente: Base de guía AASHTO 93

3.7.3.6. Factor de Ejes Equivalentes (EE)

Para el Diseño Estructural de Pavimento estima al volumen del tráfico correspondiente de los vehículos transcurridos que está conformada por ómnibus y camiones que son de máxima importancia.

Los ejes equivalentes (EE) son factores de equivalencia que representan el factor de las distintas cargas, en cada tipo de Eje que está establecido para cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del Pavimento. (Manual de Carreteras "Suelos y Pavimentos, 2013, p. 78)

TABLA Nº 16: Configuración de Ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumaticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	2	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	4	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple+ 1 Rueda Doble)	1RS + 1RD	6	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	8	
EJE TRIDEM (Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS+2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota:
RS: Rueda Simple
RD: Rueda Doble

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones en base a datos de la Guía AASHTO 93

Para el cálculo de los EE, se utiliza las siguientes similitudes sinterizadas, que obtuvieron de los valores establecidos por la Guía AASHTO, para distintas configuraciones, ya sean ejes de vehículos pesados y la vinculación con su tipo de pavimento.

TABLA N° 17: Relación de cargas por eje, Pavimentos Flexibles

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P/6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P/8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple (EE _{TA1}))	EE _{TA1} = [P/14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P/15.1] ^{4.0}
Eje Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P/20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P/21.8] ^{3.9}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones en base a datos de la Guía AASHTO 93

TABLA N° 18: Relación de cargas por eje, Pavimentos Rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P/6.6] ^{4.1}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P/8.2] ^{4.1}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple (EE _{TA1}))	EE _{TA1} = [P/13.0] ^{4.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P/13.3] ^{4.1}
Eje Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje ruedas simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P/16.6] ^{4.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P/17.5] ^{4.0}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones en base a datos de la Guía AASHTO 93

3.7.3.7. Factor de Vehículo Pesado (Fvp)

Con la tabla N° 16 como guía en la configuración de ejes, y sus respectivas formulas (tabla 17 y 18) se obtendrá el Factor de Vehículo Pesado tanto para pavimento flexible (tabla 19) y rígido (tabla 20). (Ver anexos)

TABLA N° 19: Factor Vehículo Pesado para Pavimento Flexible

	CAMION C2		CAMION C3			SEMI TRAILER T3S3					
Ejes	E1	E2	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Carga (Ton.)	7	11	7	9	9	7	9	9	9	8	8
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Doble	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Simple	Rueda Doble
Factor E.E	1.2654	3.2383	1.2654	2.0192		1.2654	2.0192		1.7060		
Total Factor E.E.	4.5037		3.2846			4.9906					

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 20: Factor Vehículo Pesado para Pavimento Rígido

	CAMION C2		CAMION C3			SEMI TRAILER T3S3					
Ejes	E1	E2	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Carga (Ton.)	7	11	7	9	9	7	9	9	9	8	8
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Doble	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Simple	Rueda Doble	Rueda Simple	Rueda Doble
Factor E.E	1.2728	3.3348	1.2728	3.4580		1.2728	3.4580		4.1649		
Total Factor E.E.	4.6077		4.7308			8.8958					

Fuente: Elaboración propia

3.7.3.8. Factor de ajuste por presión de neumáticos (Fp)

Viene a ser un factor de ajuste por presión de neumáticos, con el propósito de alcanzar el efecto adicional de deterioro que son causadas por la presión de que ejercen los neumáticos. Es por ello se tomó cuenta tanto como para pavimento flexible y para pavimento rígido el valor siguiente:




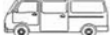

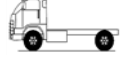


$$F_p = 1.00$$

3.7.3.9. Cálculo de Ejes de Equivalentes día-carril

Resolviendo la ecuación que se presenta a continuación, se obtiene el resultado:




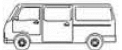

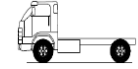

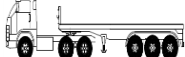
$$EE_{\text{día-carril}} = IMD p_i \times F_d \times F_c \times F_{vp_i} \times F_{p_i}$$

TABLA N° 21: Ejes Equivalentes día-carril para Pavimento Flexible (Av. Integración)

PAVIMENTO FLEXIBLE								
AVENIDA INTEGRACION			IMDA	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)	FACTOR VEHICULO PESADO (Fvp)	FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (Fp)	EE día -carril
LIGEROS	MOTO-TAXI		57	0.50	0.80	0.0002	1.00	0.00
	AUTO "M1"		510	0.50	0.80	0.0011	1.00	0.11
	CAMIONETA "N2"		271	0.50	0.80	0.0169	1.00	0.91
	COMBI "M2"		163	0.50	0.80	0.0169	1.00	0.55
	B2		130	0.50	0.80	4.5037	1.00	117.35
PESADOS	C2		209	0.50	0.80	4.5037	1.00	188.13
	C3		69	0.50	0.80	3.2846	1.00	45.05
	T3S3		44	0.50	0.80	4.9906	1.00	44.35
							Nrep EE	396.45

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 22: Ejes Equivalentes día-carril para Pavimento Flexible (Av. Alan García)

PAVIMENTO FLEXIBLE								
AVENIDA ALAN GARCÍA			IMDA	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)	FACTOR VEHICULO PESADO (Fvp)	FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (Fp)	EE día -carril
L I G E R O S	MOTO-TAXI		106	0.50	0.80	0.0002	1.00	0.00
	AUTO "M1"		471	0.50	0.80	0.0011	1.00	0.10
	CAMIONETA "N2"		190	0.50	0.80	0.0169	1.00	0.64
	COMBI "M2"		197	0.50	0.80	0.0169	1.00	0.66
	B2		194	0.50	0.80	4.5037	1.00	175.13
P E S A D O S	C2		130	0.50	0.80	4.5037	1.00	116.71
	C3		48	0.50	0.80	3.2846	1.00	31.53
	T3S3		11	0.50	0.80	4.9906	1.00	11.26
							Nrep EE	336.05






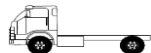

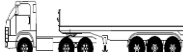
Fuente: Elaboración propia

3.7.3.10. Número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) de 8.2 tn

Con los valores obtenidos anteriormente, procedemos a resolver la ecuación N° 10 (descrita anteriormente), obteniendo así el Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para los dos tipos de pavimentos, para pavimento flexible (tabla 23 y 24) y para pavimento rígido (tabla 25 y 26)

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


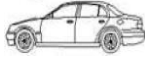





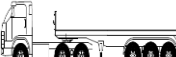
TABLA N° 23: Numero de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Flexible (Av. Integración)

PAVIMENTO FLEXIBLE								
AVENIDA INTEGRACION			IMDA	Tasa de Crecimiento	Fca	Fvp	EE día-carril	Nrep de EE
L I V I A N O S	MOTO-TAXI		57	2.00%	24.30	0.0002	0.00	20.07
	AUTO "M1"		510	2.00%	24.30	0.0011	0.11	994.49
	CAMIONETA "N2"		271	2.00%	24.30	0.0169	0.91	8110.56
	COMBI "M2"		163	2.00%	24.30	0.0169	0.55	4873.19
	B2		130	2.00%	24.30	4.5037	117.35	1040754.69
P E S A D O S	C2		209	2.00%	24.30	4.5037	188.13	1668402.80
	C3		69	2.00%	24.30	3.2846	45.05	399491.75
	T3S3		44	2.00%	24.30	4.9906	44.35	393275.81
							Nrep EE	3515923.35

AV. INTEGRACION	Numero de Repeticiones de E.E.
Trafico de Diseño	3515923.35

Fuente: Elaboración propia








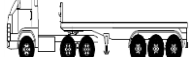
TABLA N° 24: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Flexible (Av. Alan García)

PAVIMENTO FLEXIBLE								
AVENIDA ALAN GARCIA			IMDA	Tasa de Crecimiento	Fca	Fvp	EE día-carril	Nrep de EE
L I V I A N O S	MOTO-TAXI		106	2.00%	24.30	0.0002	0.00	37.65
	AUTO "M1"		471	2.00%	24.30	0.0011	0.10	919.24
	CAMIONETA "N2"		190	2.00%	24.30	0.0169	0.64	5695.38
	COMBI "M2"		197	2.00%	24.30	0.0169	0.66	5892.36
	B2		194	2.00%	24.30	4.5037	175.13	1553143.78
P E S A D O S	C2		130	2.00%	24.30	4.5037	116.71	1035048.80
	C3		48	2.00%	24.30	3.2846	31.53	279644.22
	T3S3		11	2.00%	24.30	4.9906	11.26	99899.64
							Nrep EE	2980281

AV. ALAN GARCIA	Numero de Repeticiones de E.E.
Trafico de Diseño	2980281.07

Fuente: Elaboración propia





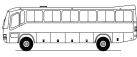


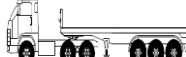
TABLA N° 25: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Rígido (Av. Integración)

PAVIMENTO RIGIDO								
AVENIDA INTEGRACION			IMDA	Tasa de Crecimiento	Fca	Fvp	EE día-carril	Nrep de EE
L I V I A N O S	MOTO-TAXI		57	2.00%	24.30	0.0002	0.00	20.07
	AUTO "M1"		510	2.00%	24.30	0.0009	0.09	813.68
	CAMIONETA "N2"		271	2.00%	24.30	0.0150	0.81	7198.72
	COMBI "M2"		163	2.00%	24.30	0.0150	0.49	4325.31
	B2		130	2.00%	24.30	4.6077	120.06	1064787.92
P E S A D O S	C2		209	2.00%	24.30	4.6077	192.47	1706929.76
	C3		69	2.00%	24.30	4.7308	64.88	575386.82
	T3S3		44	2.00%	24.30	5.6394	50.11	444403.40
							Nrep EE	3803866

AV. INTEGRACION	Numero de Repeticiones de E.E.
Trafico de Diseño	3803865.69

Fuente: Elaboración propia

TABLA Nº 26: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para Pavimento Rígido (Av. Alan García)

PAVIMENTO RIGIDO								
AVENIDA ALAN GARCIA			IMDA	Tasa de Crecimiento	Fca	Fvp	EE día-carril	Nrep de EE
L I V I A N O S	MOTO-TAXI		106	2.00%	24.30	0.0002	0.00	37.65
	AUTO "M1"		471	2.00%	24.30	0.0009	0.08	752.10
	CAMIONETA "N2"		190	2.00%	24.30	0.0150	0.57	5055.07
	COMBI "M2"		197	2.00%	24.30	0.0150	0.59	5229.90
	B2		194	2.00%	24.30	4.6077	179.17	1589009.17
P E S A D O S	C2		130	2.00%	24.30	4.6077	119.41	1058950.27
	C3		48	2.00%	24.30	4.7308	45.42	402770.77
	T3S3		11	2.00%	24.30	5.6394	12.73	112887.04
							Nrep EE	3174692

AV. ALAN GARCIA	Numero de Repeticiones de E.E.
Trafico de Diseño	3174691.98

Fuente: Elaboración propia

3.7.4. Exploración de Campo

Se ejecutó pozos exploratorios (Calicatas) siendo a “Cielo abierto”, en los puntos específicos se realizó un perfil detallado a 1.50m de profundidad, donde se excavó 2 calicatas, cuyos datos se muestra a continuación:

TABLA N° 27: Intersección Av. Integración y Calle José Sabogal

N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD
C-1	M-1	1.50

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 28: Intersección Av. Alan García y Calle San Martín

N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD
C-2	M-1	1.50

Fuente: Elaboración propia

3.7.4.1. Ensayos de Laboratorio

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MTC	MÉTODO AASHTO	ENSAYO ASTM	MUESTRA (Kg)	FIN DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	E-107	T-88	D-422	2.00	Determinar la distribución por tamaño de partículas del suelo del sector en estudio
Límite Líquido	Clasificación	E-110	T-89	D-4318	2.00	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Límite Plástico	Clasificación	E-111	T-90	D-4318	2.00	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Índice Plástico	Clasificación	E-111	T-90	D-1557	2.00	Determinar el rango de contenido de agua por encima del cual el suelo está en un estado plástico
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesor	E-115	T-180	D-1557	8.00	Determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario de del suelo
California Bearing Ratio	Diseño de espesor	E-132	T-193	D-1883	15.00	Hallar la capacidad de carga, permite inferir el módulo resiliente y espesor de las capas
Clasificación de Suelos	Clasificación		T-145	D-2487		Determinar el tamaño de particular y a que suelo pertenece

a. Contenido de Humedad

Este valor nos muestra cual es el indicador de agua que presenta el suelo en estudio, en relación del peso de agua en una muestra con el peso del solido secado en el horno, los resultados son los siguientes para cada calicata:

TABLA N° 29: Contenido de Humedad

N° CALICATA	MUESTRA	CONTENIDO DE HUMEDAD %
C-1	M-1	2.87
C-2	M-1	3.35

Fuente: Elaboración propia

b. Análisis Granulométrico por Tamizado (MTC E107-ASTM D-422)

Figura la repartición de los diferentes tamaños que posee una muestra de suelo.

TABLA N° 30: Análisis granulométrico

N° CALICATA	MUESTRA	% GRAVA	% ARENA	% FINO
C-1	M-1	48.7	39..3	12.0
C-2	M-1	46.4	41.6	12.0

Fuente: Elaboración propia

c. Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad (MTC E 111/ASTM D-4318)

Los ensayos realizados, determinan el comportamiento de un suelo respecto a su contenido de humedad, se precisa los límites de consistencia y a su vez el índice de plasticidad, mostrando los resultados en la tabla N° 31.

TABLA N° 31: Limite Líquido, Limite Plástico e Índice e plasticidad

Nº CALICATA	MUESTRA	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
C-1	M-1	42.23	26.13	16.10
C-2	M-2	42.23	26.13	16.10

Fuente: Elaboración propia

d. Ensayo de compactación- Proctor Modificado (MTC E 115/ ASTM D-1557)

Este ensayo se realizó para obtener el peso volumétrico seco máximo al que puede llegar un material, también su humedad óptima para la compactación.

TABLA N° 32: Proctor Modificado

Nº CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACION	
		DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm ³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
C-1	M-1	2.17	6.75
C-2	M-2	2.11	6.70

Fuente: Elaboración propia

e. CBR (California Bearing Ratio) ASTM D-1883

El ensayo CBR se realiza con la finalidad de precisar la resistencia del suelo, ya sea estar sometida a esfuerzos cortantes y también para evaluar la calidad relativa del suelo de la subrasante.

TABLA N° 33: Valores de CBR

Nº CALICATA	MUESTRA	CBR (%)
C-1	M-1	35.81
C-2	M-2	31.86

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el CBR de diseño de la subrasante, se consideró el menor valor de:

CBR: 31.86%

f. Perfil Estratigráfico

El perfil estratigráfico se realizó con la finalidad de observar los estratos del suelo de las dos calicatas, a continuación se observa la tabla N° 34.

TABLA N° 34: Perfil estratigráfico

N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD(m)	CLASIFICACIÓN	
			Descripción del material	SUCS
C-1	M-1	1.50	Grava Limosa de grano grueso, de estructura medianamente compacta, en estado seco con un contenido de humedad	GM
C-2	M-2	1.50	Grava Limosa de grano grueso, de estructura medianamente compacta, en estado seco con un contenido de humedad	GM

Fuente: Elaboración propia

3.7.5. PROPUESTA DE DISEÑO

En este caso, nuestras vías que estudio, las cuales son: la Av. Integración y Av. Alan García no cuentan con vías pavimentadas y tampoco cuentan con una sección vial. El presente proyecto tiene como meta el diseño estructural del pavimento, a continuación pavimento flexible (figura 10), pavimento rígido (figura 11), también se muestra el diseño de las secciones (figura 12, 13, 14 Y 15), para mejorar la transitabilidad del sector.

FIGURA N° 10: Espesores de acuerdo al Diseño del pavimento Flexible



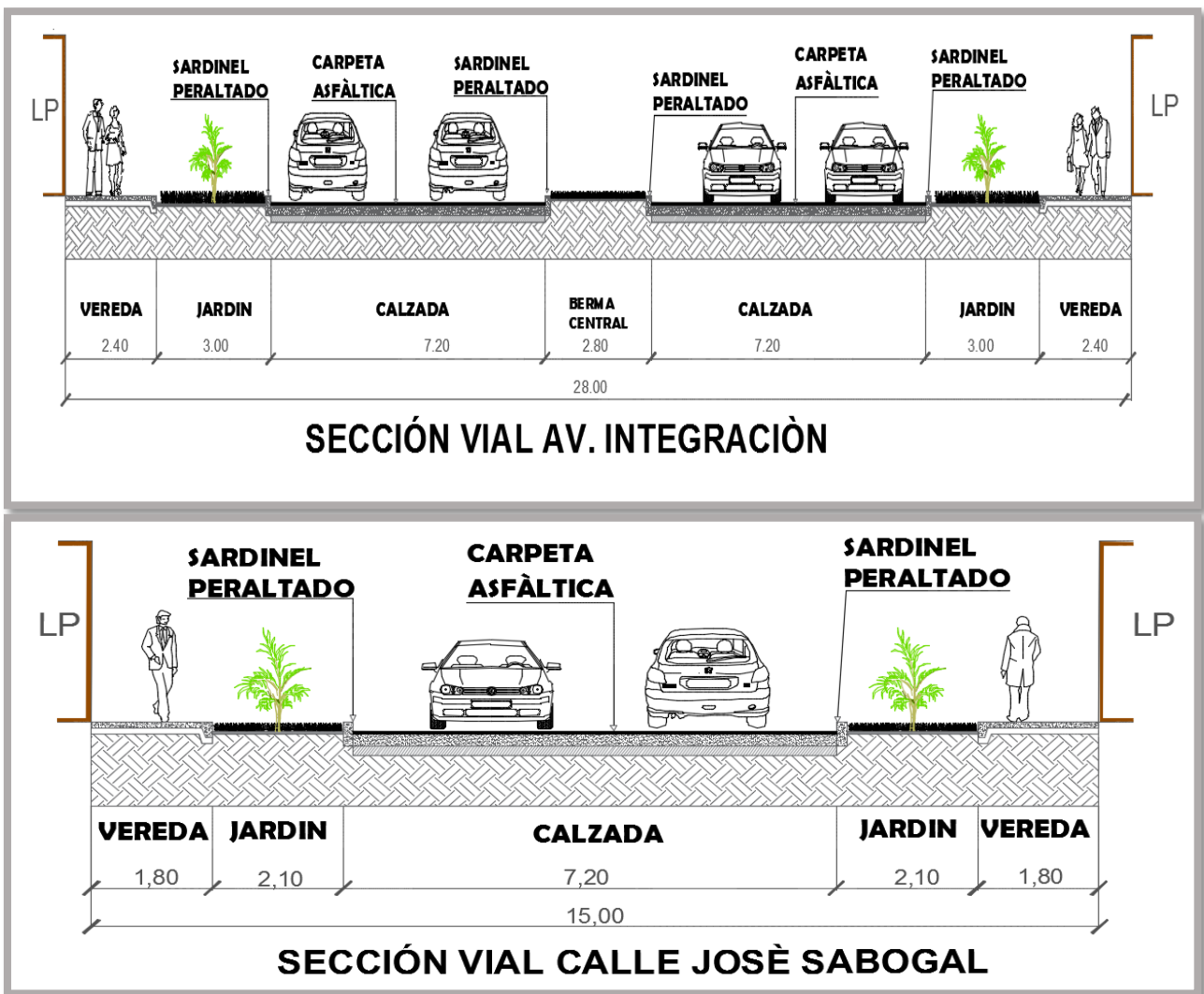
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 11: Espesores de acuerdo al Diseño del Pavimento Rígido



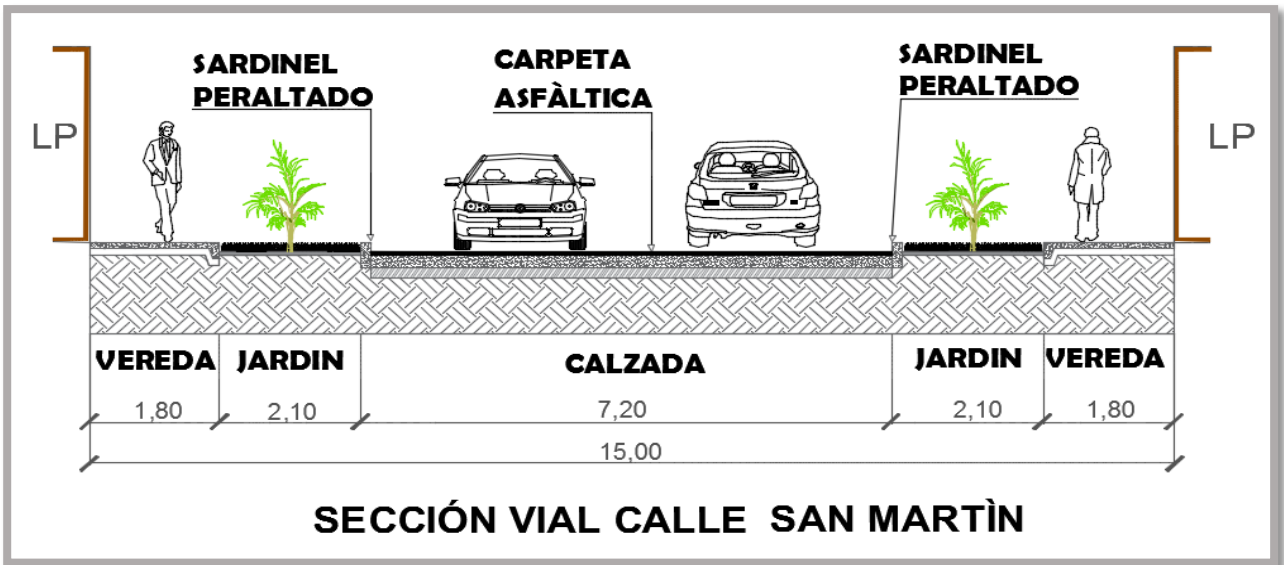
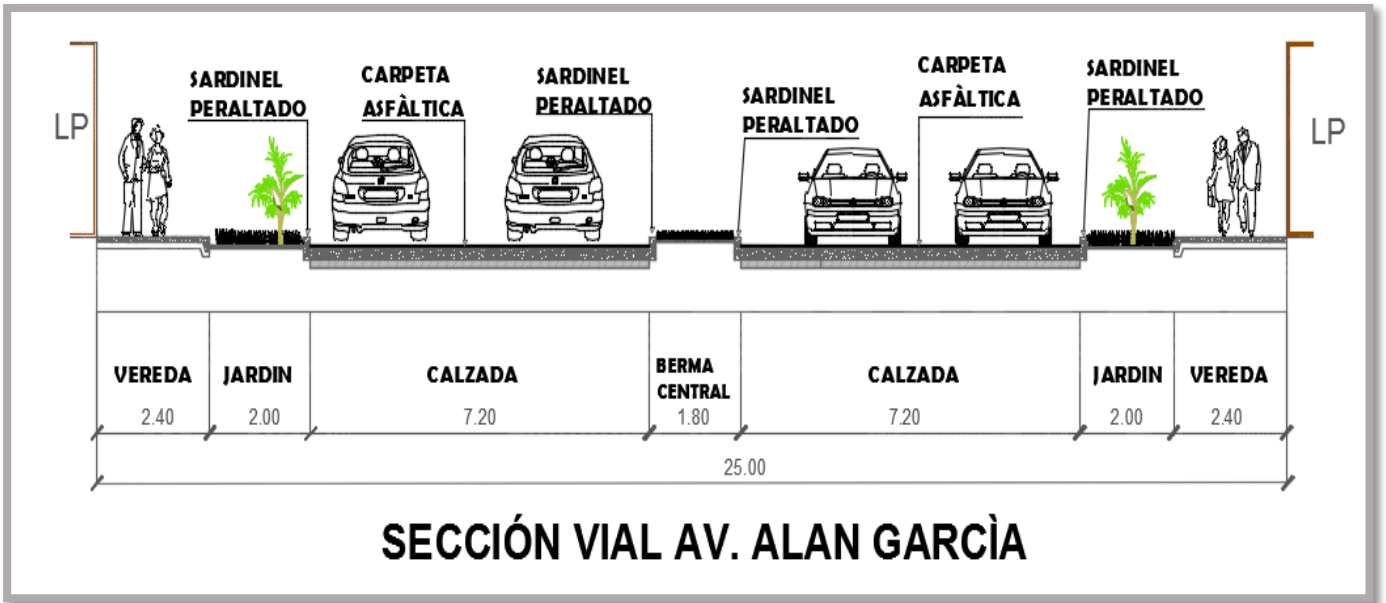
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 12: Secciones viales de Pavimento Flexible



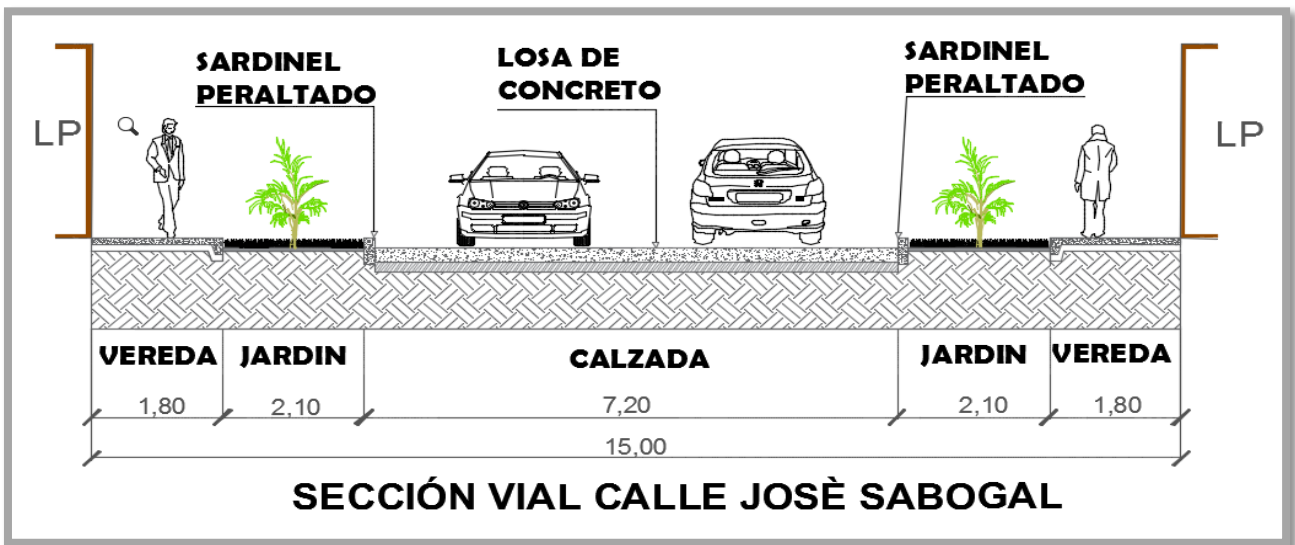
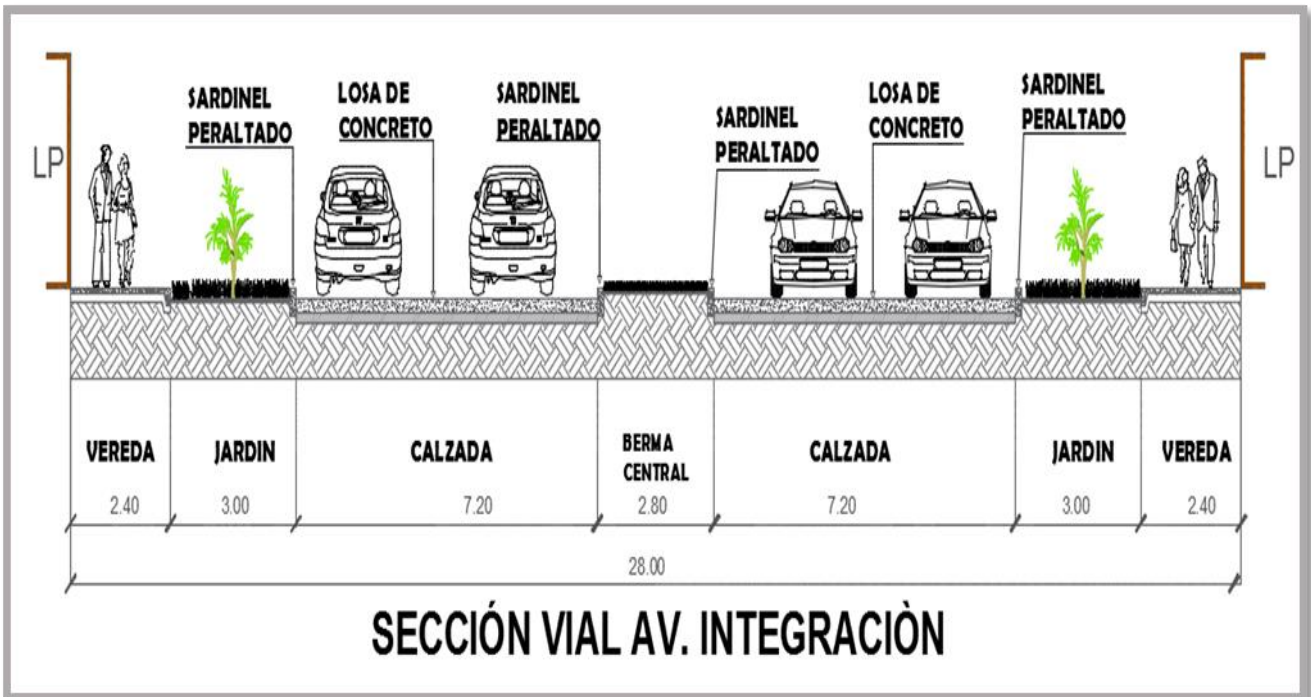
Fuente: Elaboración propia

FIGURA Nº 13: Secciones viales de Pavimento Flexible



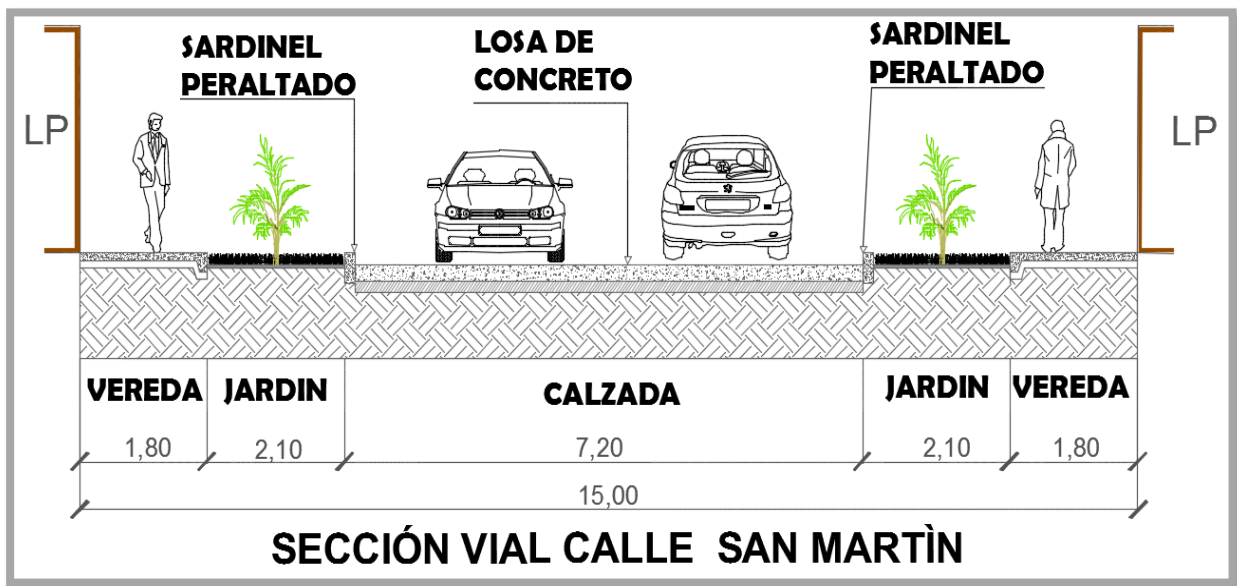
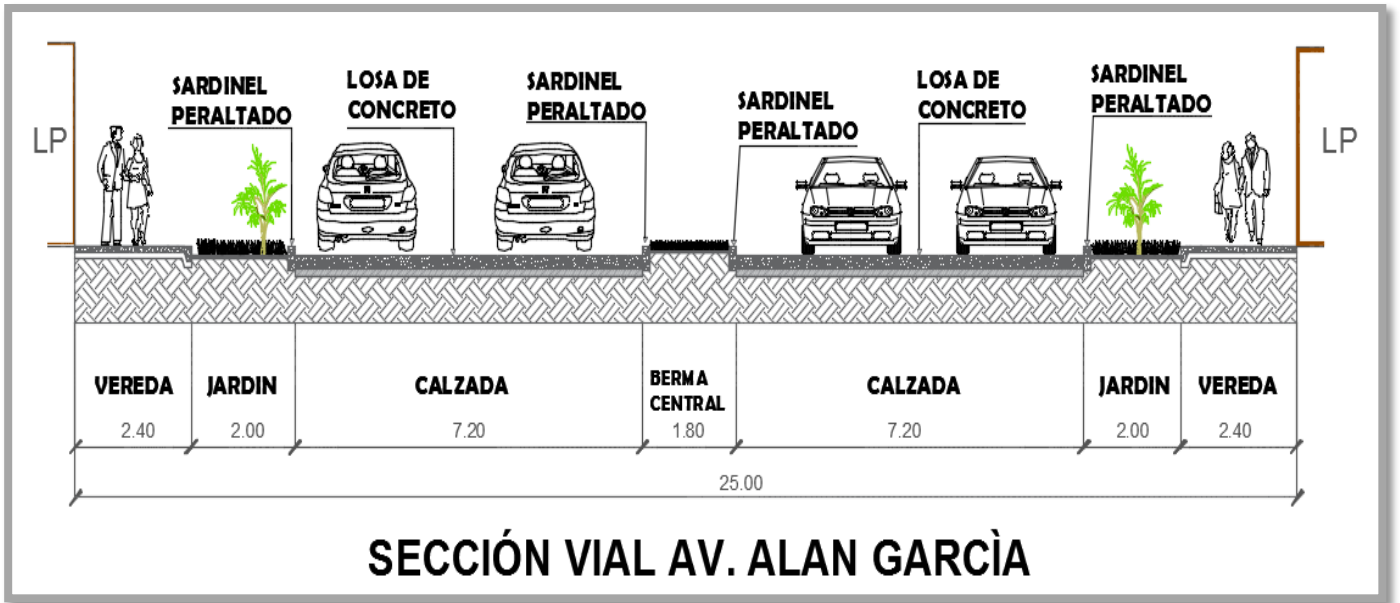
Fuente: Elaboración propia

FIGURA Nº 14: Secciones viales de Pavimento Rígido



Fuente: Elaboración propia

FIGURA Nº 15: Secciones viales de Pavimento Rígido



Fuente: Elaboración propia

3.7.5.1. Diseño Pavimento Flexible, según metodología AASHTO 92

Una vez hallado el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn y el CBR de la zona que se encuentra en estudio, con los datos obtenidos se procede a realizar el diseño estructural del pavimento flexible mediante la metodología AADHTO 93.

a. Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn (W_{18})

De acuerdo a las tablas N° 23 y 24, respecto a las Av. Integración y Av. Alan García, se obtuvo lo siguiente:

Av. Integración	: $W_{18} = 3, 515,923.35$
Av. Alan García	: $W_{18} = 2, 980,281.07$

b. Nivel de Confiabilidad (%R) y Desviación Estándar (Zr)

Estos valores son agregados para calcular la variación de los materiales, los procesos constructivos y también de supervisión, se obtiene los resultados de las siguientes tablas para cada una de las avenidas.

AV. INTEGRACION

TABLA N° 35: Nivel de Confiabilidad (%R)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (%R)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1, 000.000	80%
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	85%
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	85%
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	85%
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	90%
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	90%
	TP10	10,000,001	12, 500,000	90%
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	90%
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	95%
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	95%
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	95%
	TP15	> 30, 000,000		95%

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

R= 85%

TABLA N° 36: Desviación Estándar Normal (Zr)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTANDAR NORMAL(ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TPO	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1, 000.000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	-1.036
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	-1.036
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	-1.036
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	-1.282
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	-1.282
	TP10	10,000,001	12, 500,000	-1.282
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	-1.282
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	-1.645
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	-1.645
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	-1.645
	TP15	> 30, 000,000		-1.645

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Zr= -1.036

AV. ALAN GARCÍA

TABLA N° 37: Nivel de Confiabilidad (%R)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (%R)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1, 000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	85%
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	85%
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	85%
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	90%
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	90%
	TP10	10,000,001	12, 500,000	90%
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	90%
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	95%
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	95%
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	95%
	TP15		> 30, 000,000	95%

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

R= 85%

TABLA N° 38: Desviación Estándar Normal (Zr)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTANDAR NORMAL(ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TPO	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1, 000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	-1.036
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	-1.036
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	-1.036
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	-1.282
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	-1.282
	TP10	10,000,001	12, 500,000	-1.282
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	-1.282
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	-1.645
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	-1.645
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	-1.645
	TP15		> 30, 000,000	-1.645

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Zr= -1.036

c. Desviación Estándar Combinada(So)

La Desviación Estándar viene a ser el valor que se toma en cuenta para la variación del tránsito y de otros valores que se alteran en el comportamiento del pavimento. Para ello la guía AASHTO sugiere para pavimentos flexibles tomar los valores entre 0.40 y 0.50.

Se toma el valor de:

$$So = 0.45$$

d. Índice de Servicialidad (Po, Pt, ΔPSI)

Viene a ser la capacidad del pavimento de aprovechar al tránsito que transita por la vía. El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones decreta de acuerdo a la Guía AASHTO 93 los siguientes datos:

AV. INTEGRACION

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL(Pi) o (Po)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1, 000,000	3.80
	TP5	1, 000,001	1, 500,000	4.00
Resto de Caminos	TP6	1, 500,001	3, 000,000	4.00
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	4.00
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	4.00
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	4.00
	TP10	10,000,001	12, 500,000	4.00
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	4.00
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	4.20
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	4.20
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	4.20
	TP15	> 30, 000,000		4.20

TABLA N° 39: Índice de Servicialidad (Po)

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

$$Po = 4.00$$

TABLA N° 40: Índice de Servicialidad (Pt)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIALIDAD FINAL(Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750,001	1, 000,000	2.00
	TP5	1, 000,001	1, 500,000	2.50
Resto de Caminos	TP6	1, 500,001	3, 000,000	2.50
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	2.50
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	2.50
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	2.50
	TP10	10,000,001	12, 500,000	2.50
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	2.50
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	3.00
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	3.00
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	3.00
	TP15	> 30, 000,000		3.00

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Pt= 2.50

TABLA N° 41: Índice de Servicialidad (Δ PSI)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIALIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP1	150,001	300,000	1.80
	TP2	300,001	500,000	1.80
	TP3	500,001	750,000	1.80
	TP4	750,001	1, 000,000	1.80
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	1.50
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	1.50
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	1.50
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	1.50
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	1.50
	TP10	10,000,001	12, 500,000	1.50
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	1.50
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	1.20
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	1.20
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	1.20
	TP15	> 30, 000,000		1.20

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Δ PSI= 1.50

AV. ALAN GARCIA

TABLA N° 42: Índice de Servicialidad (Po)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL(Pi) o (Po)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1, 000,000	3.80
	TP5	1, 000,001	1, 500,000	4.00
Resto de Caminos	TP6	1, 500,001	3, 000,000	4.00
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	4.00
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	4.00
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	4.00
	TP10	10,000,001	12, 500,000	4.00
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	4.00
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	4.20
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	4.20
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	4.20
	TP15	> 30, 000,000		4.20

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Po= 4.00

TABLA N° 43: Índice de Servicialidad (Pt)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIALIDAD FINAL(Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750,001	1, 000,000	2.00
	TP5	1. 000.001	1. 500.000	2.50
Resto de Caminos	TP6	1, 500,001	3, 000,000	2.50
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	2.50
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	2.50
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	2.50
	TP10	10,000,001	12, 500,000	2.50
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	2.50
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	3.00
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	3.00
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	3.00
	TP15	> 30, 000,000		3.00

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Pt= 2.50

TABLA N° 44: Índice de Servicialidad (ΔPSI)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIALIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP1	150,001	300,000	1.80
	TP2	300,001	500,000	1.80
	TP3	500,001	750,000	1.80
	TP4	750,001	1, 000,000	1.80
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	1.50
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	1.50
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	1.50
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	1.50
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	1.50
	TP10	10,000,001	12, 500,000	1.50
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	1.50
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	1.20
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	1.20
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	1.20
	TP15	> 30, 000,000		1.20

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

$$\Delta PSI = 1.50$$

e. El Módulo de Resiliencia (M_R)

El módulo de Resiliencia, viene a ser la medida de la rigidez del suelo, se halla en función del CBR, en el presente proyecto tiene un valor de 35.81% y el segundo un valor de 31.86%, los cuales se clasifica en un suelo de subrasante buena, obteniendo los siguientes valores:

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

AV. INTEGRACION



Mr=25232.12

AV. ALAN GARCIA



Mr=23413.60

f. Cálculo del Número Estructural (SN)

AV. INTEGRACIÓN

Para determinar el SN, resolvemos la ecuación N° 1, que se muestra a continuación:

Ecuación 1

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

Donde:

$$W_{18} = 3, 515,923.35$$

$$Z_R = -1.036$$

$$S_o = 0.45$$

$$\Delta PSI = 1.50$$

$$M_R = 25232.12$$

$$R = 85\%$$

Obteniendo como resultado:

$$\text{SN (requerido)} = 2.604$$

AV. ALAN GARCÍA

Para determinar el SN, resolvemos la ecuación N° 1, que se muestra a continuación:

Ecuación 1

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

Donde:

$$W_{18} = 2, 980,281$$

$$Z_R = -1.036$$

$$S_o = 0.45$$

$$\Delta PSI = 1.50$$

$$M_R = 23413.60$$

$$R = 85\%$$

Obteniendo como resultado:

$$SN \text{ (requerido)} = 2.607$$

g. Coeficientes estructurales de las capas de pavimento

Es una cifra que simboliza la resistencia relativa de los materiales que intervienen en el proceso constructivo del pavimento. Los valores promedios empleados según el MTC, en base de la guía AASHTO 93, establece lo siguiente:

TABLA N° 45: *Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento*

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL (CM)	OBSERVACION
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, modulo 2.965 Mpa(430,000PSI) a 20° C (68° F)	a1	0.170/cm	Capa superficial recomendada para todos los tipos de tráfico
BASE			
Base granular CBR 80% compactada al 100% de la MDS	a2	0.052/cm	Capa de Base recomendada para tráfico ≤ 10' 000,000 EE
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS	a3	0.047/cm	Capa de subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de trafico

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

h. Coeficiente de Drenaje

Mide la duración del material cuando es expuesto a la humedad, saturación y tiempo de drenaje del agua. El coeficiente para ambas Avenidas es el siguiente:

m2	m3
1	1

i. Coeficientes estructurales de capas del pavimento

Utilizando la ecuación siguiente, se obtuvieron los coeficientes estructurales:

Ecuación 2

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

Donde:

$$SN = 2.604$$

$$a_1 = 0.017 \text{ cm}$$

$$a_2 = 0.052 \text{ cm}$$

$$a_3 = 0.047 \text{ cm}$$

$$m_2 = 1.00$$

CÁLCULO DE NÚMERO ESTRUCTURAL Y ESPESORES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Planteamos las siguientes medidas:

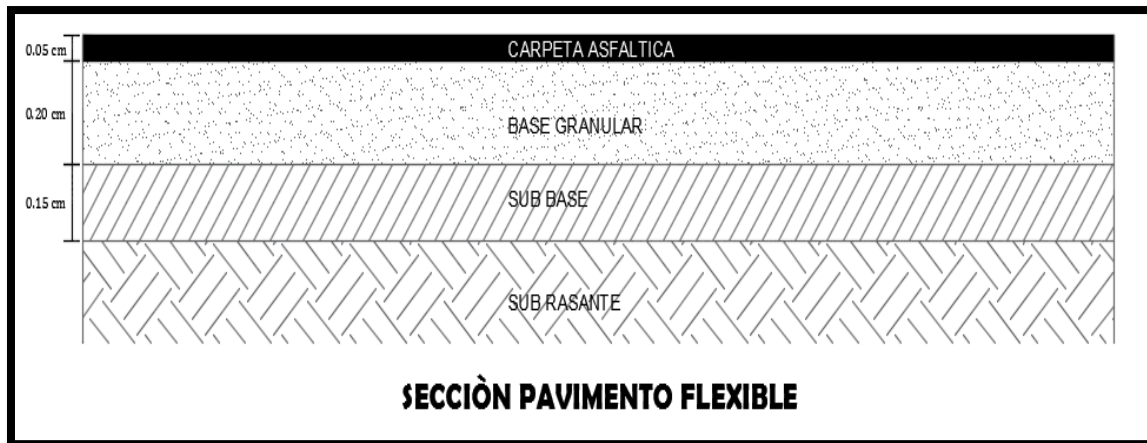
d1	d2	d3
5 cm	20 cm	15 cm
Capa superficial	Base	Subbase

Obteniendo el siguiente resultado:

SNR (Requerido)	2.604	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	2.635	SI CUMPLE

Se obtuvo para la Avenida Integración un valor SN= 2.604, mientras tanto para la Avenida Alan García, se obtuvo un valor SN= 2.607, los números obtenidos son muy similares, se consideró el mismo diseño para ambas avenidas.

El diseño queda de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia

3.7.5.2. Diseño de Pavimento Rígido, según metodología AASHTO

Se realiza los mismos procesos iterativos del diseño antes mencionado.

a. Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 $tn(W_{8.2})$

De acuerdo a las tablas N° 25 y 26, respecto a las Av. Integración y Av. Alan García, se obtuvo lo siguiente:

Av. Integración	: $W_{8.2} = 3, 803,865.69$
Av. Alan García	: $W_{8.2} = 3, 174,691.98$

b. Nivel de Confiabilidad (%R) y Desviación Estándar Norma(Z_R)

Estos valores son agregados para calcular la variación de los materiales, los procesos constructivos y también de supervisión, se obtiene los resultados de las siguientes tablas para cada una de las avenidas.

AV. INTEGRACION

TABLA N° 46: Nivel de Confiabilidad (%R)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (%R)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1, 000.000	80%
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	85%
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	85%
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	85%
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	90%
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	90%
	TP10	10,000,001	12, 500,000	90%
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	90%
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	95%
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	95%
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	95%
	TP15		> 30, 000,000	95%

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

R= 85%

TABLA N° 47: Desviación Estándar Normal (Z_r)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTANDAR NORMAL(Z _R)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TPO	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1, 000.000	-0.842
	TP5	1, 000,001	1, 500,000	-1.036
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	-1.036
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	-1.036

Resto de Caminos	TP8	5, 000,001	7, 500,000	-1.282
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	-1.282
	TP10	10,000,001	12, 500,000	-1.282
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	-1.282
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	-1.645
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	-1.645
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	-1.645
	TP15	> 30, 000,000		-1.645

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

$$Z_r = -1.036$$

AV. ALAN GARCÍA

TABLA N° 48: Nivel de Confiabilidad (%R)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (%R)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1, 000.000	80%
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	85%
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	85%
	TP7	3, 000,001	5, 000,000	85%
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	90%
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	90%
	TP10	10,000,001	12, 500,000	90%
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	90%
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	95%
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	95%
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	95%
	TP15	> 30, 000,000		95%

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

$$R = 85\%$$

TABLA N° 49: Desviación Estándar Normal (Zr)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTANDAR NORMAL(ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TPO	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1, 000.000	-0.842
	TP5	1, 000,001	1, 500,000	-1.036
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	-1.036

Resto de Caminos	TP7	3, 000,001	5, 000,000	-1.036
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	-1.282
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	-1.282
	TP10	10,000,001	12, 500,000	-1.282
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	-1.282
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	-1.645
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	-1.645
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	-1.645
	TP15	> 30, 000,000		-1.645

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

$$Z_r = -1.036$$

c. Error Estándar Combinado(S_o)

La Desviación Estándar viene a ser el valor que se toma en cuenta para la variación del tránsito y de otros valores que se alteran en el comportamiento del pavimento. Para ello la guía AASHTO sugiere para pavimentos rígidos tomar los valores entre 0.30 y 0.40.

Se toma el valor de:

$$S_o = 0.35$$

d. Índice de Servicialidad(P_o , P_t , ΔPSI)

Viene a ser la capacidad del pavimento de aprovechar al tránsito que transita por la vía. El Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones decreta de acuerdo a la Guía AASHTO 93 los siguientes datos:

AV. INTEGRACIÓN

TABLA Nº 50: Índice de Servicialidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIALIDD INICIAL(Pi) o (Po)	INDICE DE SERVICIALIDAD FINAL(Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIALIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750,001	1, 000.000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3, 000.001	5, 000.000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10,000,001	12, 500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12, 500,001	15, 000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15		> 30, 000,000	4.50	3.00	1.50

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Se obtuvo los siguientes valores:

$$P_i = 4.30$$

$$P_t = 2.50$$

$$\Delta \text{ PSI} = 1.80$$

AV. INTEGRACIÓN

TABLA Nº 51: Índice de Servicialidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIALIDD INICIAL(Pi) o (Po)	INDICE DE SERVICIALIDAD FINAL(Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIALIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Transito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750,001	1, 000.000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1, 000,001	1, 500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1, 500,001	3, 000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3, 000.001	5, 000.000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5, 000,001	7, 500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7, 500,001	10, 000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10,000,001	12, 500,000	4.30	2.50	1.80

Resto de Caminos	TP11	12, 500,001	15, 000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15, 000,001	20, 000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20, 000,001	25, 000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25, 000,001	30, 000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15	> 30, 000,000		4.50	3.00	1.50

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Se obtuvo los siguientes valores:

$$P_i = 4.30$$

$$P_T = 2.50$$

$$\Delta PSI = 1.80$$

e. Resistencia Media del Concreto (Mr)

Debido a que el pavimento rígido trabaja primordialmente a flexión, se le introduce este parámetro a la ecuación AASHTO 93. El módulo de rotura (Mr) está relacionado con el módulo de compresión (f'c). Para nuestro proyecto y de acuerdo a la tabla siguiente, utilizaremos $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, el que será reemplazado en la siguiente ecuación.

Ecuación N° 17

$$Mr = a\sqrt{f'c} \text{ Kg/cm}^2$$

Donde "a" toma el siguiente valor: $a = 2.3904572$.

El resultado final es:

AV. INTEGRACIÓN:

$$Mr = 40 \text{ Kg/cm}^2 \longrightarrow Mr = 3.923 \text{ Mpa}$$

AV. ALAN GARCÍA:

$$Mr = 40 \text{ Kg/cm}^2 \longrightarrow Mr = 3.923 \text{ Mpa}$$

f. Coeficiente de Drenaje (C_d)

La calidad de drenaje simboliza la probabilidad que por cierto tiempo la losa de concreto mantenga agua y humedad.

Para un buen drenaje su factor varía entre 0.70 y 1.25, tomaremos en cuenta el valor siguiente:

AV INTEGRACION :

$C_d = 1.00$

AV. ALAN GARCIA:

$C_d = 1.00$

g. Coeficiente de Transmisión de Carga en las juntas (J)

Con este parámetro, se expresa la capacidad de la estructura, ya que transmite entre juntas y fisuras, para el proyecto en estudio se cuenta con pavimento de granular o asfáltica concreto con pasadores y también con una berma de material asfáltico, teniendo como base de **Guía AASHTO 93**, obtenemos el valor siguiente:

AV INTEGRACION :

$J = 3.2$

AV. ALAN GARCIA:

$J = 3.2$

h. Módulo de Elasticidad del Concreto (E_c)

Parámetro muy importante para dimensionar la estructura de concreto armado. AASHTO 93 nos indica que el modulo elástico, siendo estimado usando correlación asesorada por el ACI en la siguiente ecuación N° 18:

Ecuación N° 18

$$E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$$

Reemplazando datos, obtenemos:

AV. INTEGRACION

$$E_c = 3597112.797 \text{ PSI} \rightarrow E_c = 24801.229 \text{ Mpa}$$

AV. ALAN GARCIA

$$E_c = 3597112.797 \text{ PSI} \rightarrow E_c = 24801.229 \text{ Mpa}$$

i. Módulo de Reacción (K)

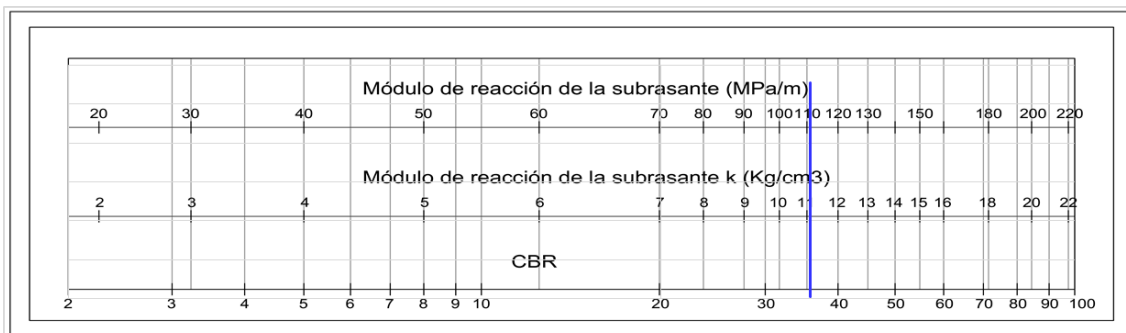
Ingresamos el CBR de las dos Avenidas, mencionadas a continuación:

AV. INTEGRACION

Con CBR= 35.81%, ingresamos en la siguiente tabla y se obtiene el valor.

$$K_o = 111 \text{ Mpa/m}$$

FIGURA N° 16: Correlación CBR y Modulo de Reacción de la Subrasante



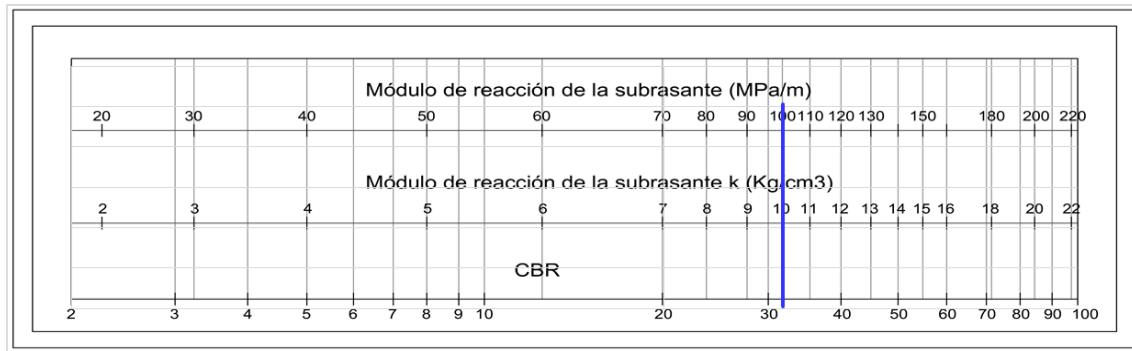
Fuente: Manual Portland Cement Association, Subgrades and Subbases for concrete pavements Skokie.PCA 1971

AV. ALAN GARCÍA

Con CBR= 31.86 %, ingresamos en la siguiente tabla y se obtiene el valor.

Ko = 101 Mpa/m

FIGURA N° 17: Correlación CBR y Modulo de Reacción de la Subrasante



Fuente: Manual Portland Cement Association, Subgrades and Subbases for concrete pavements Skokie.PCA 1971

j. Cálculo de Espesor de losa (D)

Para hallar el espesor de losa de concreto, utilizamos la siguiente ecuación N° 3:

Ecuación 3

$$\log_{10}(W_{8.2}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J (0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}})} \right)$$

AV. INTEGRACION

Donde:

W_{8.2} = 3, 803,866

Z_R = -1.036

S_o = 0.35

ΔPSI = 1.8

P_t = 2.5

M_r = 3.923

C_d = 1.00

J = 3.2

D = 216.67 mm

$$E_c = 24801.29$$

$$K = 111$$

AV. ALAN GARCÍA

$$W_{8.2} = 3,174,692$$

$$Z_R = -1.036$$

$$S_o = 0.35$$

$$\Delta PSI = 1.8$$

$$P_t = 2.5$$

$$M_r = 3.923$$

$$C_d = 1.00$$

$$J = 3.2$$

$$E_c = 24801.29$$

$$K = 101$$

$$D = 211.49 \text{ mm}$$

Para este proyecto se considera una losa de concreto con una resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de 22.00 cm, y con una subbase granular de 15.00 cm, respecto a los parámetros de AASHTO 93.

El diseño del pavimento rígido, nos queda como la figura antes mostrada.

FIGURA Nº 18: Espesores de acuerdo al Diseño del Pavimento Rígido



Fuente: Elaboración propia

D-0	D-1
22 cm	15 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	Subbase Granular

3.7.5.3. Presupuesto

DESCRIPCION DE VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS		
Lugar	Longitud (m)	Ancho (m)
AVENIDA INTEGRACION	1740.06	28.00
CALLE JOSE SABOGAL	954.91	15.00
AVENIDA ALAN GARCIA	1081.80	25.00
CALLE SAN MARTIN	1252.52	15.00
TOTAL DE VIAS	5029.29	

Al realizar el diseño de ambos pavimentos y de las secciones viales, procedemos a metrar y obtener un presupuesto para cada propuesta.

-Se presenta las medidas del área de estudio, en base a las siguientes medidas, se elabora el presupuesto de ambos pavimentos:

PAVIMENTO RIGIDO

Presupuesto

Presupuesto	0201001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS VIAS EN EL SECTOR LOS HUERTOS - DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD				
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO RIGIDO				
Elaborado Por	Brs. PINEDO PINEDO IVAN Y CRUZ CONTRERAS CECILIA			Costo al	20/03/2021	
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - LA ESPERANZA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
HU.1	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES				147,316.28	
HU.1.1	OBRAS PROVISIONALES				8,761.74	
HU.1.1.1	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDANIA	m2	22.50	105.01	2,362.73	
HU.1.1.2	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40 M - GIGANTOGRAFIA	und	1.00	999.01	999.01	
HU.1.1.3	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb	1.00	5,400.00	5,400.00	
HU.1.2	TRABAJOS PRELIMINARES				138,554.54	
HU.1.2.1	TRAZO Y REPLANTEO	m2	96,538.96	1.40	135,154.54	
HU.1.2.2	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS	glb	1.00	3,400.00	3,400.00	
HU.2	PISTAS Y VEREDAS				16,581,932.84	
HU.2.1	PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALZADA				8,579,000.64	
HU.2.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				181,079.37	
HU.2.1.1.1	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE	m3	7,572.58	11.95	90,492.33	
HU.2.1.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	9,465.73	9.57	90,587.04	
HU.2.1.2	PAVIMENTO RIGIDO				8,397,921.27	
HU.2.1.2.1	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	50,483.88	5.17	261,001.66	
HU.2.1.2.2	SUB-BASE DE HORMIGON e=0.15 m	m2	50,483.88	16.18	816,829.18	
HU.2.1.2.3	CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTOS h=22 cm F'c= 280 kg/cm2	m2	50,483.88	81.07	4,092,728.15	
HU.2.1.2.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	m2	50,483.88	52.02	2,626,171.44	
HU.2.1.2.5	DOWELS EN JUNTA DE CONTRACCION D=1"	m	23,844.21	17.44	415,843.02	
HU.2.1.2.6	CORTE EN JUNTAS DE CONTRACCION	m	3,725.66	13.34	49,700.30	
HU.2.1.2.7	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 3mm	m	3,725.66	9.26	34,499.61	
HU.2.1.2.8	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 22mm	m	1,490.26	14.01	20,878.54	
HU.2.1.2.9	CURADO DE LOSAS	m2	50,483.88	1.59	80,269.37	
HU.2.2	VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS				6,797,057.53	
HU.2.2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				62,403.05	
HU.2.2.1.1	EXCAVACION MANUAL	m3	1,435.79	31.50	45,227.39	
HU.2.2.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,794.74	9.57	17,175.66	
HU.2.2.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				6,734,654.48	
HU.2.2.2.1	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO E=10 cm	m2	19,143.88	13.44	257,293.75	
HU.2.2.2.2	CONCRETO VEREDAS Y MARTILLOS (Inc. Uñas y Bruñado) F'c=175 kg/cm2	m2	19,143.88	322.51	6,174,092.74	
HU.2.2.2.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS	m2	1,341.24	57.97	77,751.68	
HU.2.2.2.4	CORTE DE JUNTAS DE CONTRACCION	m	6,381.39	14.83	94,636.01	
HU.2.2.2.5	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 3mm	m	6,381.29	9.26	59,090.75	
HU.2.2.2.6	CURADO DE VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS	m2	19,143.88	3.75	71,789.55	
HU.2.3	SARDINELES PERALTADOS				646,198.44	
HU.2.3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				48,758.89	
HU.2.3.1.1	EXCAVACION MANUAL	m3	1,121.86	31.50	35,338.59	
HU.2.3.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,402.33	9.57	13,420.30	
HU.2.3.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				597,439.55	
HU.2.3.2.1	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA SARDINELES	m3	841.40	324.48	273,017.47	
HU.2.3.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	4,206.99	74.55	313,631.10	
HU.2.3.2.3	SELLADO DE JUNTA ASFALTICA	m	701.17	8.55	5,995.00	
HU.2.3.2.4	CURADO DE SARDINEL PERALTADO	m2	2,103.50	2.28	4,795.98	
HU.2.4	AREAS VERDES				559,676.23	
HU.2.4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				448,724.07	
HU.2.4.1.1	CORTE DE TERRENO MANUAL, H=10cm SIN APISON	m3	2,691.12	9.81	26,399.89	
HU.2.4.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	3,363.90	9.57	32,192.52	
HU.2.4.1.3	PREPARACION DE SUPERFICIE	m3	2,691.12	35.37	95,184.91	
HU.2.4.1.4	SEMBRADO DE GRASS NATURAL	m2	26,911.20	10.96	294,946.75	
HU.2.5	SEÑALIZACION				110,952.16	
HU.2.5.1	PINTADO DE SIMBOLOS	m2	717.60	27.09	19,439.78	
HU.2.5.2	PINTADO DE LINEAS	m	2,337.22	6.92	16,173.56	
HU.2.5.3	PINTADO DE SARDINELES	m2	3,609.91	20.87	75,338.82	
	COSTO DIRECTO				16,729,249.12	
	GASTOS GENERALES (12%)				2,007,509.89	
	UTILIDAD (10%)				1,672,924.91	
	SUB TOTAL				20,409,683.92	
	IGV (18%)				3,673,743.11	
	TOTAL DE PRESUPUESTO				24,083,427.03	
	SON: VEINTICUATRO MILLONES OCHENTITRES MIL CUATROCIENTOS VEINTISIETE Y 03/100 NUEVOS SOLES					

PAVIMENTO FLEXIBLE

Presupuesto					
Presupuesto	0201001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS VIAS EN EL SECTOR LOS HUERTOS - DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE			
Elaborado Por	Brs. PINEDO PINEDO IVAN Y CRUZ CONTRERAS CECILIA			Costo al	20/03/2021
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - LA ESPERANZA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
HU.1	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES				147,316.28
HU.1.1	OBRAS PROVISIONALES				8,761.74
HU.1.1.1	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDANIA	m2	22.50	105.01	2,362.73
HU.1.1.2	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40 M - GIGANTOGRAFIA	und	1.00	999.01	999.01
HU.1.1.3	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb	1.00	5,400.00	5,400.00
HU.1.2	TRABAJOS PRELIMINARES				138,554.54
HU.1.2.1	TRAZO Y REPLANTEO	m2	96,538.96	1.40	135,154.54
HU.1.2.2	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS	glb	1.00	3,400.00	3,400.00
HU.2	PISTAS Y VEREDAS				13,314,183.45
HU.2.1	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALZADA				5,311,251.25
HU.2.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				181,079.37
HU.2.1.1.1	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE	m3	7,572.58	11.95	90,492.33
HU.2.1.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	9,465.73	9.57	90,587.04
HU.2.1.2	PAVIMENTO FLEXIBLE				5,130,171.88
HU.2.1.2.1	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	50,483.88	5.17	261,001.66
HU.2.1.2.2	BASE DE AFIRMADO e=0.20 m	m2	50,483.88	16.63	839,546.92
HU.2.1.2.3	SUB-BASE DE HORMIGON e=0.10 m	m2	50,483.88	37.25	1,880,524.53
HU.2.1.2.4	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACION ASFALTICA	m2	50,483.88	1.21	61,085.49
HU.2.1.2.5	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	50,483.88	5.33	269,079.08
HU.2.1.2.6	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	50,483.88	36.03	1,818,934.20
HU.2.2	VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS				6,797,057.53
HU.2.2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				62,403.05
HU.2.2.1.1	EXCAVACION MANUAL	m3	1,435.79	31.50	45,227.39
HU.2.2.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,794.74	9.57	17,175.66
HU.2.2.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				6,734,654.48
HU.2.2.2.1	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO	m2	19,143.88	13.44	257,293.75
HU.2.2.2.2	CONCRETO VEREDAS Y MARTILLOS (Inc. Uñas y Bruñado) F'c=175 kg/cm2	m2	19,143.88	322.51	6,174,092.74
HU.2.2.2.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS	m2	1,341.24	57.97	77,751.68
HU.2.2.2.4	CORTE DE JUNTAS DE CONTRACCION	m	6,381.39	14.83	94,636.01
HU.2.2.2.5	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 3mm	m	6,381.29	9.26	59,090.75
HU.2.2.2.6	CURADO DE VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS	m2	19,143.88	3.75	71,789.55
HU.2.3	SARDINELES PERALTADOS				646,198.44
HU.2.3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				48,758.89
HU.2.3.1.1	EXCAVACION MANUAL	m3	1,121.86	31.50	35,338.59
HU.2.3.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,402.33	9.57	13,420.30
HU.2.3.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				597,439.55
HU.2.3.2.1	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA SARDINELES	m3	841.40	324.48	273,017.47
HU.2.3.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	4,206.99	74.55	313,631.10
HU.2.3.2.3	SELLADO DE JUNTA ASFALTICA	m	701.17	8.55	5,995.00
HU.2.3.2.4	CURADO DE SARDINEL PERALTADO	m2	2,103.50	2.28	4,795.98
HU.2.4	AREAS VERDES				448,724.07
HU.2.4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				448,724.07
HU.2.4.1.1	CORTE DE TERRENO MANUAL, H=10cm SIN APISON	m3	2,691.12	9.81	26,399.89
HU.2.4.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	3,363.90	9.57	32,192.52
HU.2.4.1.3	PREPARACION DE SUPERFICIE	m3	2,691.12	35.37	95,184.91
HU.2.4.1.4	SEMBRADO DE GRASS NATURAL	m2	26,911.20	10.96	294,946.75
HU.2.5	SEÑALIZACION				110,952.16
HU.2.5.1	PINTADO DE SIMBOLOS	m2	717.60	27.09	19,439.78
HU.2.5.2	PINTADO DE LINEAS	m	2,337.22	6.92	16,173.56
HU.2.5.3	PINTADO DE SARDINELES	m2	3,609.91	20.87	75,338.82
	COSTO DIRECTO				13,461,499.73
	GASTOS GENERALES (12%)				1,615,379.97
	UTILIDAD (10%)				1,346,149.97
	SUB TOTAL				16,423,029.67
	IGV (18%)				2,956,145.34
	TOTAL DE PRESUPUESTO				19,379,175.01
SON: DIECINUEVE MILLONES TRESCIENTOS SETENTINUEVE MIL CIENTO SETENTICINCO Y 01/100 NUEVOS SOLES					

3.8. Prueba de Hipótesis

De acuerdo a nuestra hipótesis planteada en el presente proyecto, procedimos a realizar el diseño de la estructura de ambos pavimentos; tanto pavimento rígido como pavimento flexible, para ambos casos hicimos uso de la Metodología AASHTO 93, también se diseñó una sección transversal, basado a la Norma Técnica GH.020. Por último procedimos con la elaboración de un presupuesto, tanto para pavimento flexible como para pavimento rígido.

Los dos diseños planteados se elaboraron con la finalidad de facilitar una mejor circulación, tanto para vehículos como para peatones, se tomó en cuenta también las condiciones del clima en la zona y así poder mejorar la transitabilidad de las vías en estudio.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El conteo de vehículos se realizó en dos puntos específicos: Punto 01. Intersección Avenida Integración con calle José Sabogal e Intersección Avenida Integración con calle Los Cedros, en el Punto 02. Intersección Avenida Alan García con calle San Martín e Intersección Avenida Alan García con calle Los Robles. De las cuales se obtuvo el Índice Medio Diario Anual (IMDA), luego se procesó los datos para obtener la carga vehicular de diseño ($W_{8.2}$).

El estudio de tráfico se realizó durante 14 días consecutivos:

Punto 01:

Estación N°01: inicio 25 de Enero del presente año, fin 27 de enero del mismo año.

Estación N°02: inicio 28 de Enero del presente año, fin 31 de enero del mismo año.

Punto 02:

Estación N°03: inicio 01 de febrero del presente año, fin 03 de febrero del mismo año

Estación N°04: inicio 04 de febrero del presente año, fin 07 de febrero del mismo año.

Ambos conteos fueron realizados desde las 07 am. Hasta las 6 pm, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

TABLA N° 52: Número de Ejes Equivalentes de 8.2 tn para pavimento flexible y rígido

TRAMOS	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
AVENIDA INTEGRACION	3, 515,923.35	3, 803,865.69
AVENIDA ALAN GARCIA	2,980,281.07	3, 174,691.98

Fuente: Elaboración propia

Para el estudio de mecánica de suelos, se realizó 2 calicatas ubicadas en las dos intersecciones, con una profundidad de 1.50 y encontró grava limosa. Los resultados obtenidos para cada una de las calicatas fueron los siguientes:

TABLA N° 53: Resultados de estudio de mecánica de suelos para el diseño de pavimentos

CALICATA	CONTENIDO DE HUMEDAD	DENSIDAD SECA MAXIMA	INDICE DE PLASTICIDAD	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	CLASIF. ASSTH	CLASIF. SUCS	CBR (%)
C-1	2.87	2.17	16.1	6.75	A-2-7	GM	35.81
C-2	3.35	2.11	16.1	6.7	A-2-7	GM	31.86

Fuente: Elaboración propia

Utilizamos la metodología AASHTO para el diseño estructural del pavimento, los resultados fueron los siguientes:

FIGURA N° 19: Espesores de Pavimento Rígido y Flexible



Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los pavimentos tiene las siguientes características: el pavimento asfaltito será con mezcla en caliente, su losa de concreto tendrá una resistencia de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, su base tendrá como mínimo de CBR de 80% compactada al 100% de su Máxima Densidad Seca (MDS), su subbase con un CBR no menos de 40% compactada al 100% de la MDS y por último su subrasante de acuerdo al proyecto en estudio se consideró un CBR de 35.81 y un CBR de 31.86 compactadas ambas al 95% de la MDS.

El presupuesto obtenido para el pavimento flexible es de S/. 19, 379,175.01, para el pavimento rígido se calculó un presupuesto de S/. 24, 083,427.03. Lo que resulta que el pavimento flexible tiene un presupuesto más económico; también para la elaboración del presupuesto se consideró lo siguiente: berma central con sardinel peraltado, veredas, martillos, rampas y el pintado de la señalización.

CONCLUSIONES

- En el estudio de tráfico se concluye que la Avenida Integración tiene mayor volumen de tráfico de carga pesada, por el motivo que es considerada arteria principal que conecta los distritos de La Esperanza y Huanchaco, su ESAL para pavimento flexible es de 3, 515, 923.35 y para pavimento rígido es 3, 803,865.69, con un periodo de diseño de 20 años.
- En el estudio de mecánica de suelos, según el Laboratorio M & M ANTÒN LABORATORIO Y CONTRUCCION E.I.R.L. se obtuvo los siguientes resultados: una grava limosa (GM), con una plasticidad de 16.10 para ambas calicatas (C-1, C-2), su CBR para la calicata N° 1 es de 35.81 y para la calicata N°2 es de 31.86, el cual se concluyó que es suelo es apto para soporte de pavimento.
- La metodología aplicada para el diseño estructural, de acuerdo a las normas del Ministerio de Transporte, se obtuvo lo siguiente: para el pavimento flexible los espesores obtenidos son: carpeta asfáltica de 5.00 cm, su base de 20.00 cm y su subbase de 15.00 cm, los espesores obtenidos para el pavimento rígidos son: una losa de concreto de 22.00 cm y una subbase de 15.00 cm.
- El presupuesto del pavimento flexible tiene un costo menor a comparación del pavimento rígido, su costo por metro cuadrado da un valor de S/. 3,853.26 mientras que para el pavimento rígido su costo por metro cuadrado da un valor de S/.4,788.63, por lo que se concluye que el pavimento flexible es más económico en su ejecución para dicho proyecto, sin embargo requiere más costo en mantenimiento, pero el pavimento rígido tiene mayor durabilidad y resistencia.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda para una posible construcción en la zona de estudio(SECTOR LOS HUERTOS), el uso de pavimento rígido debido a su mayor durabilidad y resistencia en comparación al pavimento flexible y además que el pavimento rígido ofrece un mejor comportamiento frente a las posibles precipitaciones pluviales en épocas de descarga del Niño Costero.

BIBLIOGRAFIA

ATARAMA MONDRAGÓN, E. A. (2015). EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD PARA CAMINOS DE BAJO TRÁNSITO ESTABILIZADOS CON ADITIVO. PIURA: UNIVERSIDAD DE PIURA.

Becerra, S. (2012). Tópicos de Pavimentos de Concreto, Diseño, Construcción y Supervisión, Lima-Perú.

Garber N. y Hoel L. (2005). Ingeniería de Transito y Carreteras México D.F., México: Thomson Editores.

HUANCA BORDA, ANGEL. (2015). MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES (1RA EDICIÓN). MOQUEGUA - PERÚ: UNICA.

Londoño N. y Álvarez P. (2008). Manual de diseño de pavimentos de concreto: para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos (2014), Lima-Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

MANUAL DE CARRETERAS "SUELOS Y PAVIMENTOS". (2013). LIMA: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

Menéndez, A. (2009). Ingeniería de Pavimentos, Materiales, Diseño y Conservación, Lima-Perú.

MONTEJO FONSECA, A. (2002). INGENIERIA DE PAVIMENTOS (3RA ED). BOGOTA-COLOMBIA: AGORA EDITORES.









Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010, Pavimentos Urbanos (2010). Lima-Perú.

TAPIA GARCÍA, MIGUEL ANGEL. (2015). PAVIMENTOS (1RA ED). GUADALAJARA: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

ANEXOS

Tablas de Conteo Vehicular

TABLA Nº 54: Conteo vehicular-Punto de Control Nº 1

LUGAR :	Distrito de La Esperanza - Trujillo							
VÍA :	Avenida Integración							
FECHA :	25/01/2021							
ESTACIÓN :	E01							
HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	25	11	3	2	10	10	0	2
7:30-8:00	28	14	2	2	9	9	1	1
8:00-8:30	30	10	1	3	14	14	4	3
8:30-9:00	35	9	1	4	11	15	6	1
9:00-9:30	18	13	2	5	10	5	1	1
9:30-10:00	20	10	1	2	8	10	4	2
10:00-10:30	15	8	1	6	15	8	6	5
10:30-11:00	21	25	1	2	8	14	1	1
11:00-11:30	24	12	1	4	6	11	3	1
11:30-12:00	29	13	4	2	12	9	5	3
12:00-12:30	32	18	2	6	14	12	4	4
12:30-13:00	28	15	1	5	16	10	3	2
13:00-13:30	12	21	4	2	13	11	8	1
13:30-14:00	15	16	1	3	9	8	2	1
14:00-14:30	17	9	1	2	9	13	1	2
14:30-15:00	22	15	2	5	10	10	5	1
15:00-15:30	25	18	1	4	12	9	7	3
15:30-16:00	23	9	2	3	15	16	3	2
16:00-16:30	26	10	5	2	9	12	5	4
16:30-17:00	31	26	2	7	11	10	5	2
17:00-17:30	38	20	1	3	8	9	5	2
17:30-18:00	40	15	0	2	12	8	1	1

LUGAR : Distrito de La Esperanza - Trujillo
 VÍA : Avenida Integración
 FECHA : 26/01/2021
 ESTACIÓN : E01

























HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	22	10	2	2	8	7	2	2
7:30-8:00	18	9	2	2	9	9	2	5
8:00-8:30	29	15	3	3	10	14	2	1
8:30-9:00	32	10	1	2	10	11	5	1
9:00-9:30	24	12	}	2	9	15	4	3
9:30-10:00	19	16	1	6	12	7	8	1
10:00-10:30	20	14	2	9	13	8	7	2
10:30-11:00	26	10	1	2	10	9	4	1
11:00-11:30	23	11	1	2	11	10	2	1
11:30-12:00	25	13	4	3	11	6	3	2
12:00-12:30	33	22	1	2	9	5	1	1
12:30-13:00	29	21	3	6	14	10	2	2
13:00-13:30	31	17	2	3	12	7	3	1
13:30-14:00	18	19	3	2	9	10	3	3
14:00-14:30	20	15	2	4	8	10	5	1
14:30-15:00	12	12	1	3	8	10	2	2
15:00-15:30	15	16	1	2	8	11	6	3
15:30-16:00	20	11	1	4	11	15	5	1
16:00-16:30	23	13	2	3	10	13	8	3
16:30-17:00	32	14	3	2	12	13	2	1
17:00-17:30	29	9	1	2	14	18	1	4
17:30-18:00	35	17	1	4	16	11	1	2









TABLA N° 55: Conteo de vehículos Punto de Control N° 2

LUGAR	: Distrito de La Esperanza - Trujillo							
VÍA	: Avenida Integración							
FECHA	: 28/01/2021							
ESTACIÓN	: E02							
HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	20	15	2	12	2	8	5	1
7:30-8:00	30	15	2	10	2	10	2	2
8:00-8:30	32	13	2	11	2	11	3	3
8:30-9:00	28	11	4	14	3	15	1	5
9:00-9:30	25	11	3	10	4	13	2	3
9:30-10:00	22	15	3	15	5	12	5	2
10:00-10:30	20	16	4	16	2	10	4	2
10:30-11:00	21	13	5	15	1	13	3	3
11:00-11:30	20	15	6	14	1	9	2	4
11:30-12:00	30	14	5	13	3	10	1	3
12:00-12:30	35	12	4	12	2	10	1	1
12:30-13:00	25	10	3	13	1	8	2	1
13:00-13:30	28	12	6	10	3	7	3	2
13:30-14:00	19	11	2	10	1	12	2	1
14:00-14:30	21	10	1	13	2	11	4	1
14:30-15:00	20	12	1	14	4	10	5	0
15:00-15:30	24	19	2	16	3	9	6	1
15:30-16:00	19	16	3	15	4	12	4	3
16:00-16:30	32	15	4	13	5	13	5	5
16:30-17:00	28	13	3	14	5	15	3	4
17:00-17:30	19	12	2	16	3	12	3	2
17:30-18:00	25	10	4	15	2	10	4	2

LUGAR : Distrito de La Esperanza - Trujillo
VÍA : Avenida Integración
FECHA : 29/01/2021
ESTACIÓN : E02

HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	20	14	4	14	1	6	2	0
7:30-8:00	26	16	5	15	3	8	1	1
8:00-8:30	32	13	6	12	5	10	4	2
8:30-9:00	19	14	3	11	3	9	3	2
9:00-9:30	22	17	2	11	2	14	5	4
9:30-10:00	17	13	3	14	1	15	2	3
10:00-10:30	15	15	3	10	3	13	4	2
10:30-11:00	19	12	3	11	4	12	4	4
11:00-11:30	27	10	2	12	1	10	3	3
11:30-12:00	33	14	2	15	5	9	1	2
12:00-12:30	30	11	4	17	2	9	2	1
12:30-13:00	26	10	5	15	3	10	2	1
13:00-13:30	20	10	2	16	1	11	3	0
13:30-14:00	19	12	3	12	1	10	4	3
14:00-14:30	25	15	5	12	3	9	5	4
14:30-15:00	19	16	2	11	5	9	3	2
15:00-15:30	40	15	5	10	2	16	2	5
15:30-16:00	38	18	4	13	4	11	5	3
16:00-16:30	32	20	3	16	2	15	5	2
16:30-17:00	28	12	2	17	3	13	3	2
17:00-17:30	34	11	3	13	2	14	4	1
17:30-18:00	20	11	3	15	3	10	2	1

LUGAR : Distrito de La Esperanza - Trujillo
VÍA : Avenida Integración
FECHA : 30/01/2021
ESTACIÓN : E02

HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	25	10	2	15	2	5	0	1
7:30-8:00	28	12	4	17	4	10	1	1
8:00-8:30	30	15	5	16	2	9	4	1
8:30-9:00	16	16	6	14	3	11	3	1
9:00-9:30	17	19	4	12	3	15	3	5
9:30-10:00	19	20	3	10	1	18	2	3
10:00-10:30	23	21	2	12	1	13	3	4
10:30-11:00	29	17	1	11	4	17	5	6
11:00-11:30	24	15	2	13	2	11	2	2
11:30-12:00	28	15	5	15	3	10	1	1
12:00-12:30	32	11	6	18	3	7	2	1
12:30-13:00	38	12	3	15	5	9	2	1
13:00-13:30	21	9	2	13	2	10	3	1
13:30-14:00	19	10	1	11	1	9	5	5
14:00-14:30	20	13	3	12	2	8	3	3
14:30-15:00	40	14	5	10	2	12	2	4
15:00-15:30	45	21	8	11	4	15	4	3
15:30-16:00	48	18	6	10	2	14	5	3
16:00-16:30	36	15	6	12	2	16	3	5
16:30-17:00	38	15	5	10	1	13	3	4
17:00-17:30	25	12	4	14	3	10	4	2
17:30-18:00	26	11	3	12	4	9	6	1

LUGAR : Distrito de La Esperanza - Trujillo
VÍA : Avenida Integración
FECHA : 31/01/2021
ESTACIÓN : E02

























HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	2	1	0	2	0	1	0	0
7:30-8:00	3	1	0	2	0	1	1	0
8:00-8:30	5	3	1	4	0	2	2	2
8:30-9:00	10	2	2	2	0	0	1	1
9:00-9:30	9	2	1	2	1	1	3	1
9:30-10:00	12	2	1	4	2	1	1	1
10:00-10:30	15	1	2	3	1	3	1	1
10:30-11:00	14	3	1	2	0	1	2	1
11:00-11:30	10	1	2	2	1	1	1	1
11:30-12:00	8	2	1	3	2	2	1	2
12:00-12:30	7	3	2	4	1	0	1	2
12:30-13:00	11	3	1	5	0	1	3	1
13:00-13:30	14	4	3	2	1	2	2	1
13:30-14:00	9	2	1	2	2	1	1	1
14:00-14:30	8	1	2	3	1	1	1	0
14:30-15:00	9	1	1	3	1	1	0	1
15:00-15:30	12	2	2	4	2	3	1	2
15:30-16:00	8	1	2	2	1	1	2	1
16:00-16:30	10	3	1	1	2	2	1	1
16:30-17:00	15	4	2	2	1	0	2	2
17:00-17:30	10	3	1	4	0	1	1	1
17:30-18:00	16	2	1	3	1	1	0	0

TABLA N° 56: Conteo de vehiculas Punto de Control N° 3

LUGAR	Distrito de La Esperanza - Trujillo							
VÍA	Av. Alan García							
FECHA	01/02/2021							
ESTACIÓN	E03							
HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	32	9	8	10	15	6	2	0
7:30-8:00	35	8	5	10	12	7	2	1
8:00-8:30	30	9	8	11	13	5	2	1
8:30-9:00	21	10	7	12	12	6	0	0
9:00-9:30	18	10	5	9	10	10	3	1
9:30-10:00	15	10	6	8	10	9	1	2
10:00-10:30	14	11	4	7	9	11	2	1
10:30-11:00	13	10	4	8	9	12	3	1
11:00-11:30	16	12	5	9	13	9	2	0
11:30-12:00	19	11	3	10	12	8	1	0
12:00-12:30	35	10	8	12	14	8	1	0
12:30-13:00	30	11	7	14	12	7	1	0
13:00-13:30	20	9	8	12	16	5	5	0
13:30-14:00	15	10	4	8	10	6	2	1
14:00-14:30	13	11	5	9	9	5	3	0
14:30-15:00	12	12	5	10	9	6	1	1
15:00-15:30	16	13	7	9	11	8	2	2
15:30-16:00	25	15	8	8	10	7	2	1
16:00-16:30	32	15	6	14	13	10	1	1
16:30-17:00	35	10	7	12	13	12	0	0
17:00-17:30	31	9	6	16	13	9	1	1
17:30-18:00	30	9	5	12	12	10	1	0

LUGAR : Distrito de La Esperanza - Trujillo
VÍA : Av. Alan García
FECHA : 02/02/2021
ESTACIÓN : E03

HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	25	5	2	11	10	5	1	0
7:30-8:00	30	9	3	12	10	2	1	0
8:00-8:30	28	2	5	15	12	1	1	1
8:30-9:00	31	10	5	12	9	5	2	1
9:00-9:30	18	11	5	10	8	8	4	0
9:30-10:00	16	10	8	9	9	6	5	0
10:00-10:30	18	10	9	8	10	6	6	2
10:30-11:00	12	10	6	12	10	7	3	1
11:00-11:30	15	9	6	12	9	10	4	1
11:30-12:00	20	8	4	16	8	5	2	1
12:00-12:30	25	9	7	15	12	5	2	0
12:30-13:00	32	7	8	13	12	6	1	0
13:00-13:30	30	10	9	15	14	8	0	1
13:30-14:00	19	13	5	12	15	4	1	0
14:00-14:30	16	12	3	10	10	9	2	0
14:30-15:00	10	9	2	9	10	5	2	1
15:00-15:30	16	13	5	9	9	4	1	0
15:30-16:00	15	10	3	8	9	7	5	0
16:00-16:30	18	11	6	14	8	8	6	1
16:30-17:00	25	11	7	12	15	10	2	2
17:00-17:30	26	8	8	16	12	8	2	0
17:30-18:00	32	6	5	12	11	6	3	1

LUGAR : Distrito de La Esperanza - Trujillo
VÍA : Av. Alan García
FECHA : 03/02/2021
ESTACIÓN : E03

























HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	20	5	2	11	10	5	1	1
7:30-8:00	25	9	3	12	10	2	1	1
8:00-8:30	26	2	5	15	12	1	1	0
8:30-9:00	30	10	5	12	9	5	2	1
9:00-9:30	21	11	5	10	8	8	4	1
9:30-10:00	19	10	8	9	9	6	5	0
10:00-10:30	18	10	9	8	10	6	6	1
10:30-11:00	15	10	6	12	10	7	3	0
11:00-11:30	16	9	6	12	9	10	4	0
11:30-12:00	22	8	4	16	8	5	2	0
12:00-12:30	26	9	7	15	12	5	2	1
12:30-13:00	32	7	8	13	12	6	1	0
13:00-13:30	35	10	9	15	14	8	0	0
13:30-14:00	18	13	5	12	15	4	1	0
14:00-14:30	15	12	3	10	10	9	2	1
14:30-15:00	20	9	2	9	10	5	2	1
15:00-15:30	24	13	5	9	9	4	1	0
15:30-16:00	28	10	3	8	9	7	5	1
16:00-16:30	32	11	6	14	8	8	6	2
16:30-17:00	20	11	7	12	15	10	2	0
17:00-17:30	27	8	8	16	12	8	2	0
17:30-18:00	29	6	5	12	11	6	3	1









TABLA N° 57: Conteo de vehículos Punto de Control N° 4

LUGAR :	Distrito de La Esperanza - Trujillo							
VÍA :	Av. Alan García							
FECHA :	04/02/2021							
ESTACIÓN :	E04							
HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	20	8	6	10	10	5	1	1
7:30-8:00	21	7	6	10	11	2	1	0
8:00-8:30	25	9	8	9	10	3	3	0
8:30-9:00	18	10	10	8	7	5	2	0
9:00-9:30	18	12	5	7	9	8	4	0
9:30-10:00	19	11	6	6	8	9	6	1
10:00-10:30	15	11	4	9	9	9	4	2
10:30-11:00	16	13	3	5	8	12	5	0
11:00-11:30	18	10	2	6	7	10	2	0
11:30-12:00	20	9	4	11	6	6	1	0
12:00-12:30	26	8	5	10	10	8	3	0
12:30-13:00	29	8	6	9	11	7	2	0
13:00-13:30	30	6	4	9	11	5	1	0
13:30-14:00	19	5	5	7	7	6	3	0
14:00-14:30	21	8	6	5	9	4	2	1
14:30-15:00	17	6	2	6	8	4	2	2
15:00-15:30	16	4	4	5	7	8	5	0
15:30-16:00	20	9	4	6	5	10	3	0
16:00-16:30	28	10	5	8	6	11	4	1
16:30-17:00	23	9	6	11	9	9	2	1
17:00-17:30	27	10	2	9	8	9	1	0
17:30-18:00	25	10	2	10	9	8	1	0

LUGAR	:	Distrito de La Esperanza - Trujillo
VÍA	:	Av. Alan García
FECHA	:	05/02/2021
ESTACIÓN	:	E04

HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	29	9	2	8	8	7	0	1
7:30-8:00	25	8	4	9	9	5	1	0
8:00-8:30	20	7	3	10	10	3	2	0
8:30-9:00	30	7	5	11	10	6	2	2
9:00-9:30	18	10	8	9	7	4	4	0
9:30-10:00	16	9	4	9	6	11	5	0
10:00-10:30	15	8	3	8	9	6	2	0
10:30-11:00	20	10	5	9	8	4	1	1
11:00-11:30	14	8	4	10	8	4	1	0
11:30-12:00	21	7	6	8	10	2	1	1
12:00-12:30	26	6	7	9	9	3	3	0
12:30-13:00	23	6	9	11	11	8	2	0
13:00-13:30	27	10	5	6	11	4	1	0
13:30-14:00	28	9	4	7	9	5	2	0
14:00-14:30	21	7	3	9	8	4	1	1
14:30-15:00	16	9	5	8	6	7	1	0
15:00-15:30	19	10	4	6	8	6	4	1
15:30-16:00	12	8	6	6	7	5	5	1
16:00-16:30	30	9	2	7	7	10	2	0
16:30-17:00	29	11	4	8	10	9	3	2
17:00-17:30	31	8	7	10	9	8	4	0
17:30-18:00	35	9	6	10	9	7	2	1

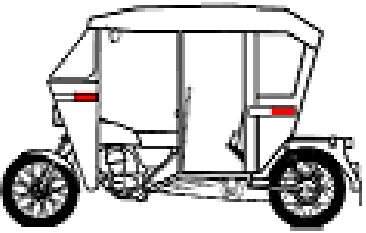
LUGAR : Distrito de La Esperanza - Trujillo
VÍA : Av. Alan García
FECHA : 06/02/2021
ESTACIÓN : E04


HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	19	5	4	10	10	5	2	1
7:30-8:00	20	10	6	9	12	5	3	0
8:00-8:30	32	12	4	8	13	2	1	2
8:30-9:00	22	9	2	12	9	6	1	0
9:00-9:30	18	8	6	10	8	9	1	0
9:30-10:00	21	11	4	9	9	11	1	3
10:00-10:30	20	14	8	6	7	9	4	0
10:30-11:00	32	12	9	7	8	8	5	1
11:00-11:30	26	10	5	8	8	7	4	0
11:30-12:00	19	9	7	6	11	10	3	2
12:00-12:30	16	8	1	12	10	2	3	0
12:30-13:00	22	12	0	13	13	1	2	0
13:00-13:30	18	10	5	15	12	1	1	0
13:30-14:00	25	10	7	10	11	2	1	0
14:00-14:30	21	12	1	12	10	3	1	1
14:30-15:00	21	11	5	8	9	5	1	0
15:00-15:30	28	15	7	9	9	4	2	2
15:30-16:00	30	16	6	6	8	9	3	1
16:00-16:30	40	17	8	5	12	6	3	1
16:30-17:00	38	20	4	10	10	7	4	0
17:00-17:30	35	14	9	10	11	9	5	0
17:30-18:00	37	14	7	10	13	10	2	0

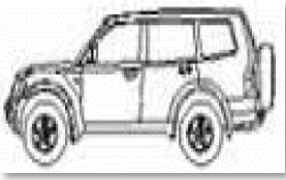
LUGAR : Distrito de La Esperanza - Trujillo
VÍA : Av. Alan García
FECHA : 07/02/2021
ESTACIÓN : E04

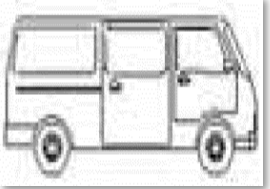
HORA	VEHÍCULOS LIGEROS					PESADOS		
	AUTO	CAMIONETA	MOTO-TAXI	COMBI	MICROBUS	2 EJES	3 EJES	6 EJES
								
7:00-7:30	9	0	0	4	3	0	0	0
7:30-8:00	10	0	1	2	4	0	0	0
8:00-8:30	11	2	0	3	3	4	2	0
8:30-9:00	12	2	3	1	2	1	0	1
9:00-9:30	13	0	2	2	2	1	3	0
9:30-10:00	15	2	0	2	1	1	2	0
10:00-10:30	16	1	1	2	1	2	1	1
10:30-11:00	18	0	2	2	1	3	0	1
11:00-11:30	9	2	4	1	1	5	0	0
11:30-12:00	10	3	3	3	2	1	0	0
12:00-12:30	8	4	2	3	3	1	1	0
12:30-13:00	6	5	4	4	2	1	0	0
13:00-13:30	7	3	3	3	1	0	3	0
13:30-14:00	9	6	1	4	2	1	2	0
14:00-14:30	10	2	2	2	1	2	0	1
14:30-15:00	8	2	3	1	2	4	1	0
15:00-15:30	15	0	1	1	1	2	1	0
15:30-16:00	13	2	4	1	1	3	2	1
16:00-16:30	12	5	3	2	1	4	3	0
16:30-17:00	15	5	2	3	3	3	2	1
17:00-17:30	16	3	1	4	2	2	2	0
17:30-18:00	18	4	2	3	4	3	1	0

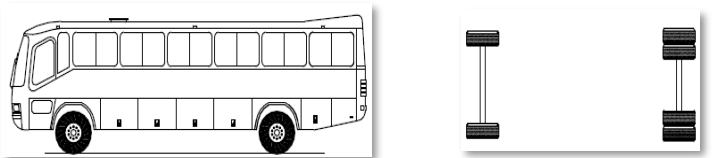
Factor Vehículo Pesado (Pavimento flexible)

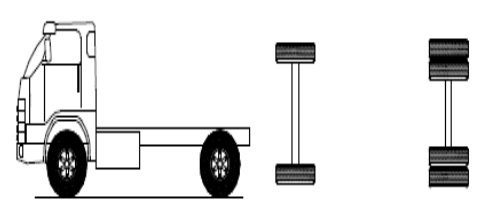
FACTOR VEHICULO MOTOTAXI			
El peso bruto máximo de una Mototaxi es de 1 Ton.			
Configuración Vehicular	Descripción Grafica de los Vehículos		Long. Máxima (m)
L5			3.00
	$E_{Es1} = [P/6.6]^{4.0}$	$E_{Es1} = [P/6.6]^{4.0}$	
Ejes	E1	E1	
Carga Según Censo de Carga (ton)	0.20	0.80	
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	Total Factor Vehículo Mototaxi
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	
Peso	0.20	0.80	0.0002
Factor E.E.	0.000001	0.0002	

FACTOR VEHICULO AUTO									
El peso total de la Auto es de 2 ton.									
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos								Long. Maxima (m)
M1									5.30
	Ees1= [P/6.6]^4.0	Ees1= [P/6.6]^4.0							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga Según Censo de Carga (ton)	1	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Carga Según Censo de Carga (ton)	1	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Total Factor Vehiculo Auto
Peso	1	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Factor E.E.	0.0005	0.0005	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.0011

FACTOR VEHICULO PICK UP								
El peso total de la Pick Up es de 4.00 ton.								
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
N2								5.50
	$EES1 = (P/6.6)^{4.0}$	$EES1 = (P/6.6)^{4.0}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	0.008432	0.008432	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Vehiculo Pick Up
								0.0169

FACTOR VEHICULO RURAL COMBI								
El peso total de la Rural Combi es de 4 ton.								
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
M2								5.50
	$EES1 = (P/6.6)^{4.0}$	$EES1 = (P/6.6)^{4.0}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	0.0084	0.0084	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Vehiculo Rural Combi
								0.0169

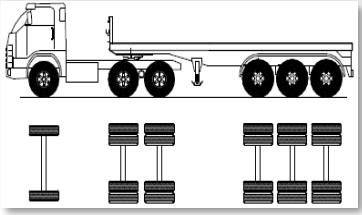
FACTOR VEHICULO BUS B2								
El peso total del Bus B2 es de 18 ton.								
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
B2								13.20
	$E_{E1} = [P/6.6]^{4.0}$	$E_{E2} = [P/8.2]^{4.0}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	1.265	3.238	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Vehiculo B2
								4.5037

FACTOR VEHICULO CAMION C2								
El peso total del Camion C2 es de 18 ton.								
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
C2								12.30
	$E_{E1} = [P/6.6]^{4.0}$	$E_{E2} = [P/8.2]^{4.0}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	1.265	3.238	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Camion C2
								4.5037

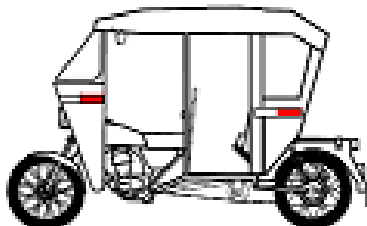
FACTOR VEHICULO CAMION C3

El peso total del Camion C3 es de 25 ton.


Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
C3								13.20
	$E_{E1} = [P/6.6]^{4.0}$	$E_{E2-3} = [P/15.1]^{4.0}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	9	9	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	18		-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem		-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	2 Ejes de Ruedas Dobles		-----	-----	-----	-----	-----
Peso	7	18		-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	1.265	2.019		-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Camion C3
								3.2846

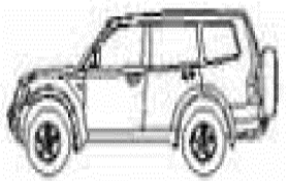
FACTOR VEHICULO SEMI TRAILER T3S3								
El peso total del SEMI TRAILER T3S3 es de $[48]^{(2)}$ ton								
Configuración Vehicular	Descripción Grafica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
T3S3								20.50
	$EEs1 = [P/6.6]^{4.0}$	$EEta2 = [P/15.1]^{4.0}$		$EEtr2 = [P/21.8]^{3.9}$				
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	9	9	9	8	8	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	18		25			-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem		Eje Tridem			-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	2 ejes de ruedas dobles		3 ejes de ruedas dobles			-----	-----
Peso	7	18		25			-----	-----
Factor E.E.	1.265	2.019		1.706			-----	-----
								Total Factor Semi Trailer T3S3
								4.9906

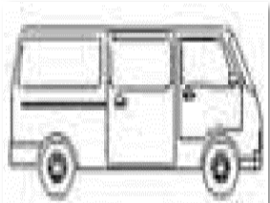
Factor vehículo pesado (Pavimento Rígido)


FACTOR VEHICULO MOTOTAXI			
El peso bruto máximo de una Mototaxi es de 1 Ton.			
Configuración Vehicular	Descripción Grafica de los Vehículos		Long. Máxima (m)
L5			3.00
	$EEs1 = [P/6.6]^{4.1}$	$EEs1 = [P/6.6]^{4.1}$	
Ejes	E1	E1	
Carga Según Censo de Carga (ton)	0.20	0.80	
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	

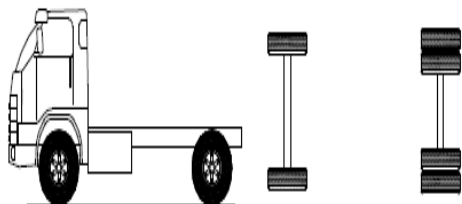
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	Total Factor Vehículo Mototaxi
Peso	0.20	0.80	0.0002
Factor E.E.	0.000001	0.0002	

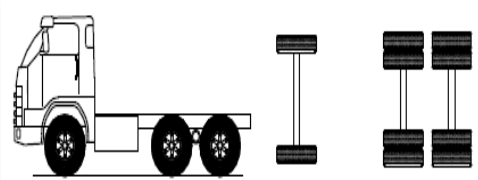
FACTOR VEHICULO AUTO									
El peso total de la Auto es de 2 ton.									
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)	
M1								5.30	
	$E_{s1} = [P/6.6]^{0.1}$	$E_{s1} = [P/6.6]^{0.1}$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga Según Censo de Carga (ton)	1	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Carga Según Censo de Carga (ton)	1	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Peso	1	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Factor E.E.	0.0004	0.0004	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
									Total Factor Vehículo Auto
									0.0009

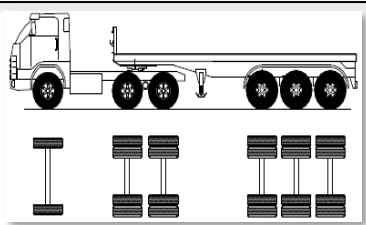
FACTOR VEHICULO PICK UP								
El peso total de la Pick Up es de 4.00 ton.								
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
N2								5.50
	$E_{Es1} = [P/6.6]^4 \cdot 4.1$	$E_{Es1} = [P/6.6]^4 \cdot 4.1$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	0.007483	0.007483	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Vehiculo Pick Up
								0.0150

FACTOR VEHICULO RURAL COMBI								
El peso total de la Rural Combi es de 4 ton.								
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
M2								5.50
	$E_{Es1} = [P/6.6]^4 \cdot 4.1$	$E_{Es1} = [P/6.6]^4 \cdot 4.1$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	2	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	0.0075	0.0075	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Vehiculo Rural Combi
								0.0150

FACTOR VEHICULO BUS B2								
El peso total del Bus B2 es de 18 ton.								
Configuración Vehicular	Descripción Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
B2								13.20
	$E_{E1} = [P/6.6]^{*4.1}$	$E_{E2} = [P/8.2]^{*4.1}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	1.273	3.335	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Vehiculo B2
								4.6077

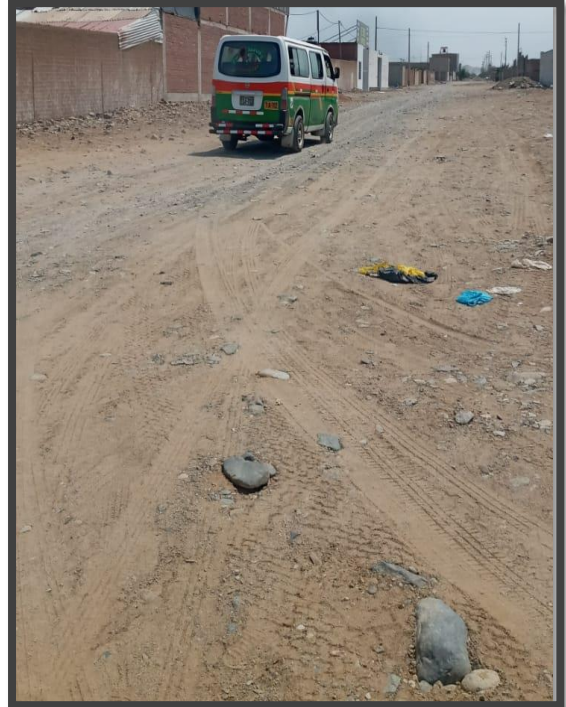
FACTOR VEHICULO CAMION C2								
El peso total del Camion C2 es de 18 ton.								
Configuración Vehicular	Descripción Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
C2								12.30
	$E_{E1} = [P/6.6]^{*4.1}$	$E_{E2} = [P/8.2]^{*4.1}$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Simple	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Peso	7	11	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	1.273	3.335	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Camion C2
								4.6077

FACTOR VEHICULO CAMION C3								
El peso total del Camion C3 es de 25 ton.								
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
C3								13.20
	$E_{E1} = [P/6.6]^{4.1}$		$E_{E2} = [P/13.3]^{4.1}$					
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	9	9	-----	-----	-----	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	18		-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem		-----	-----	-----	-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	2 Ejes de Ruedas Dobles		-----	-----	-----	-----	-----
Peso	7	18		-----	-----	-----	-----	-----
Factor E.E.	1.273	3.458		-----	-----	-----	-----	-----
								Total Factor Camion C3
								4.7308

FACTOR VEHICULO SEMI TRAILER T3S3								
El peso total del SEMI TRAILER T3S3 es de $[48]^{(2)}$ ton								
Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica de los Vehiculos							Long. Maxima (m)
T3S3								20.50
	$E_{E1} = [P/6.6]^{4.1}$		$E_{E2} = [P/13.3]^{4.1}$		$E_{E3} = [P/17.5]^{4.0}$			
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	9	9	9	8	8	-----	-----
Carga Según Censo de Carga (ton)	7	18		25			-----	-----
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem		Eje Tridem			-----	-----
Tipos de Rueda	Rueda Simple	2 ejes de ruedas dobles		3 ejes de ruedas dobles			-----	-----
Peso	7	18		25			-----	-----
Factor E.E.	1.273	3.458		4.165			-----	-----
								Total Factor Semi Trailer T3S3
								8.8958

Vías en Estudio

Av. Integración

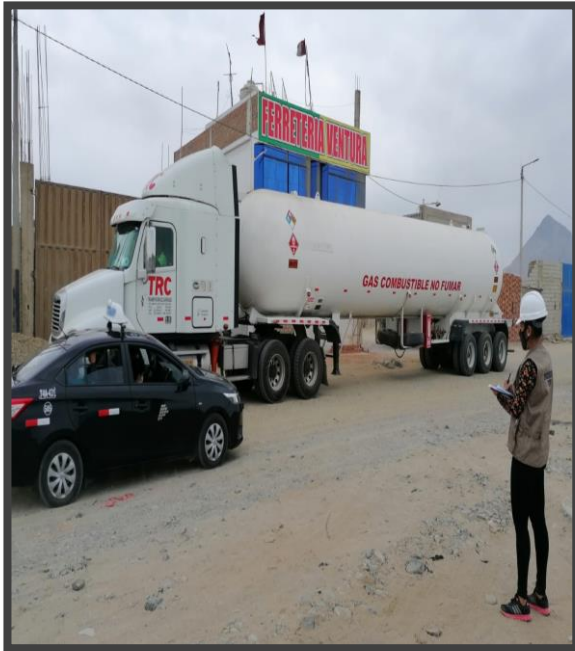


Av. Alan García

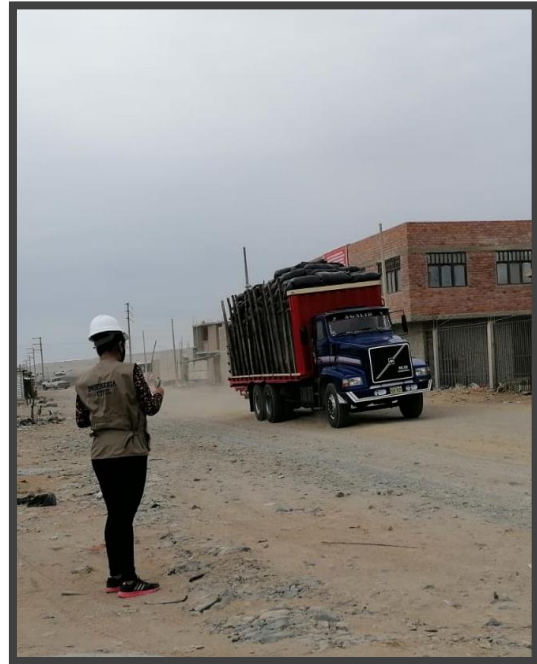


Estudio de Tráfico

Punto de Control N° 1



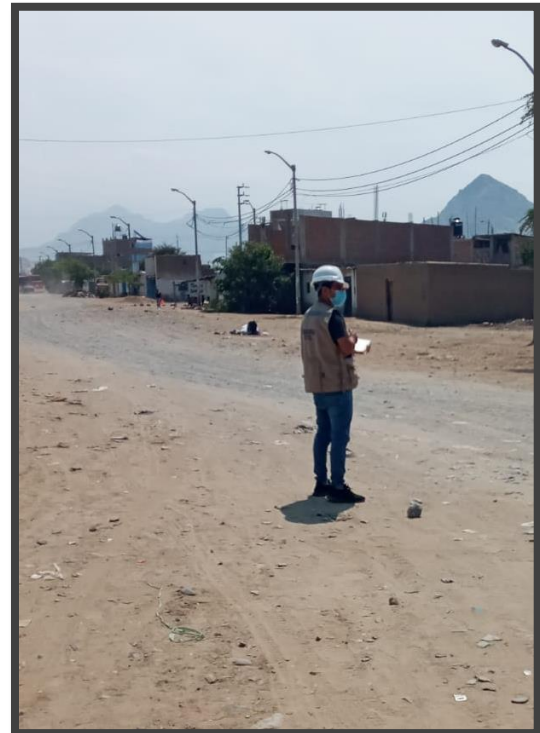
Punto de Control N° 2



Punto de Control N° 3



Punto de Control N° 4



Excavación de Calicatas

Calicata N° 01: Intersección Av. Integración con calle José Sabogal



Calicata N° 02: Intersección Av. Alan García con calle San Martin



Ensayos en Laboratorio de Mecánica de Suelos

Análisis Granulométrico

Análisis granulométrico por tamizado



Límites de consistencia

Índice de plasticidad

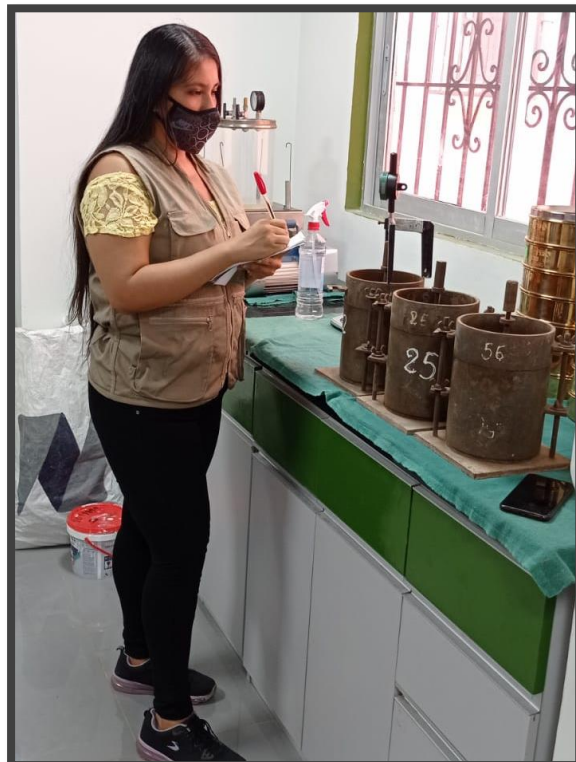


Proctor Modificado

Compactación de muestra



CBR



Resultados de Estudio de Mecánica de Suelos

Calicata N° 1

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

Obra : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS - DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Solicitante : BACH. CRUZ CONTRERAS CECILIA CAROLAINE
BACH. PINEDO PINEDO IVAN

Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Calicata : PC 01 INTERSECCION DE LA AVENIDA INTEGRACION Y CALLE JOSE SABOGAL

Fecha : TRUJILLO, FEBRERO DEL 2021

Tipo de suelo : GRAVA LIMOSA

Peso de muestra seca : 1520.0
Peso de muestra lavada : 182.5

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACION	
						Superior	Inferior
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00		
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00		
2"	50.800	2.30	0.2	0.2	99.85	100	
1 1/2"	38.100	34.91	2.3	2.4	97.58		
1"	25.400	42.30	2.8	5.2	94.80	95	75
3/4"	19.050	85.80	5.6	10.8	89.16		
1/2"	12.700	162.10	10.7	21.5	78.50		
3/8"	9.525	230.40	15.2	36.7	63.34	75	40
Nº4	4.750	182.34	12.0	48.7	51.35	60	30
Nº5	2.180	93.62	6.2	54.8	45.19		
Nº10	2.000	67.01	4.4	59.2	40.78	40	20
Nº16	1.190	72.48	4.8	64.0	36.01		
Nº20	0.850	73.85	4.9	68.8	31.15		
Nº40	0.425	51.23	3.4	72.2	27.78	30	15
Nº60	0.250	98.83	6.5	78.7	21.29		
Nº100	0.149	126.40	8.4	87.2	12.84		
Nº200	0.074	12.75	0.8	88.0	12.01	15	5
< Nº200		182.48	12.0	100.0	0.00		
Total		1520.00					

CURVA GRANULOMETRICA

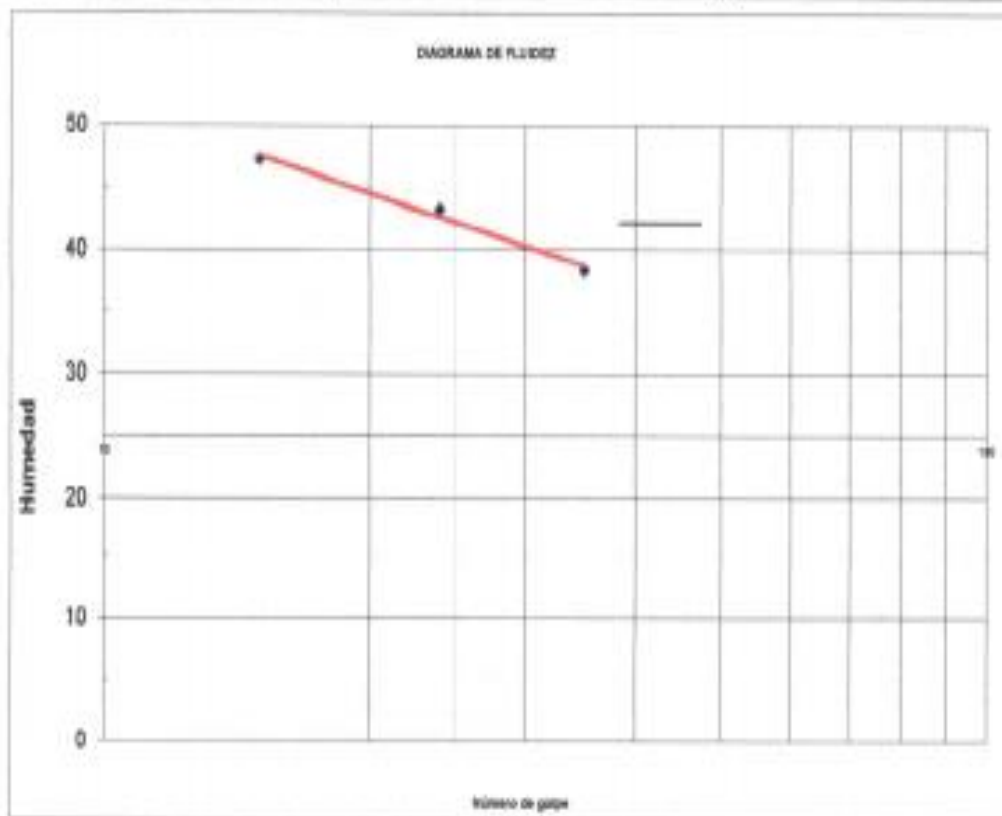
Límites e Índices de Consistencia	
L. Líquido	42.23
L. Plástico	26.13
Ind. Plástico	16.10
Clas. SUCS	OM
Clas. AASHTO	A-2-7 (0)

HUMEDAD NATURAL	
S _h + Tara	137.3
S _w + Tara	134.3
Tara	35.5
Peso Agua	2.8
Peso Suelo Seco	97.7
Humedad(%)	2.87

LIMITES DE CONSISTENCIA

Obra : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS - DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Solicitante : RACH, CRUZ CONTRERAS CECILIA CAROLAINE
 RACH, PINEDO PINEDO IVAN
Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Calicata : PC #1 INTERSECCION DE LA AVENIDA INTEGRACION Y CALLE JOSE SABOGAL
Fecha : FEBRERO DEL 2021
Tipo de suelo : GRAVA LIMOSA

Muestra						
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico		
N° de golpes	15	24	35	-	-	
Peso tara (g)	16.14	24.20	23.64	22.00	20.63	
Peso tara + suelo húmedo (g)	35.24	36.44	38.46	27.32	28.62	
Peso tara + suelo seco (g)	29.10	32.74	34.35	26.20	27.00	
Humedad %	47.38	43.33	38.38	26.67	25.59	
Límites	42.23			26.13		
Índice Plástico	16.10					



ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Obras : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS - DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Solicitante : BACH. CRUZ CONTRERAS CECILIA CAROLAINE
 BACH. PINEDO PINEDO IVAN
Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Callecta : PC 01. INTERSECCION DE LA AVENIDA INTEGRACION Y CALLE JOSE SABOGAL
Fecha : TRUJILLO, FEBRERO DEL 2021
Tipo de suelo : GRAVA LIMOSA

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
N° DE GOLPES POR CAPA	36		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9040		8810		8580	
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4905.00		4675		4445	
Volumen de Molde (cm ³)	3211		3211		3211	
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1095		1095		1095	
Volumen Útil (cm ³)	2116		2116		2116	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.32		2.23		2.30	
CAPSULA N°	1		2		3	
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	68.6		67.2		67.62	
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	66.0		64.7		65.10	
Peso de Agua (gr.)	2.60		2.5		2.52	
Peso de Capsula (gr.)	27.6		27.45		28.1	
Peso de Suelo Seco (gr.)	38.4		37.2		37.00	
% de Humedad	6.75		6.77		6.81	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.17		2.07		1.97	

ENSAYO DE EXPANSION

DIA	LECT. DIAL	HINCH (%)	LECT. DIAL	HINCH (%)	LECT. DIAL	HINCH (%)
1	0.10	0.00	0.11	0.00	0.13	0.00
2	0.11	0.12	0.12	0.24	0.15	0.48
3	0.12	0.36	0.15	0.60	0.18	0.60
4	0.13	0.24	0.18	0.84	0.22	0.96

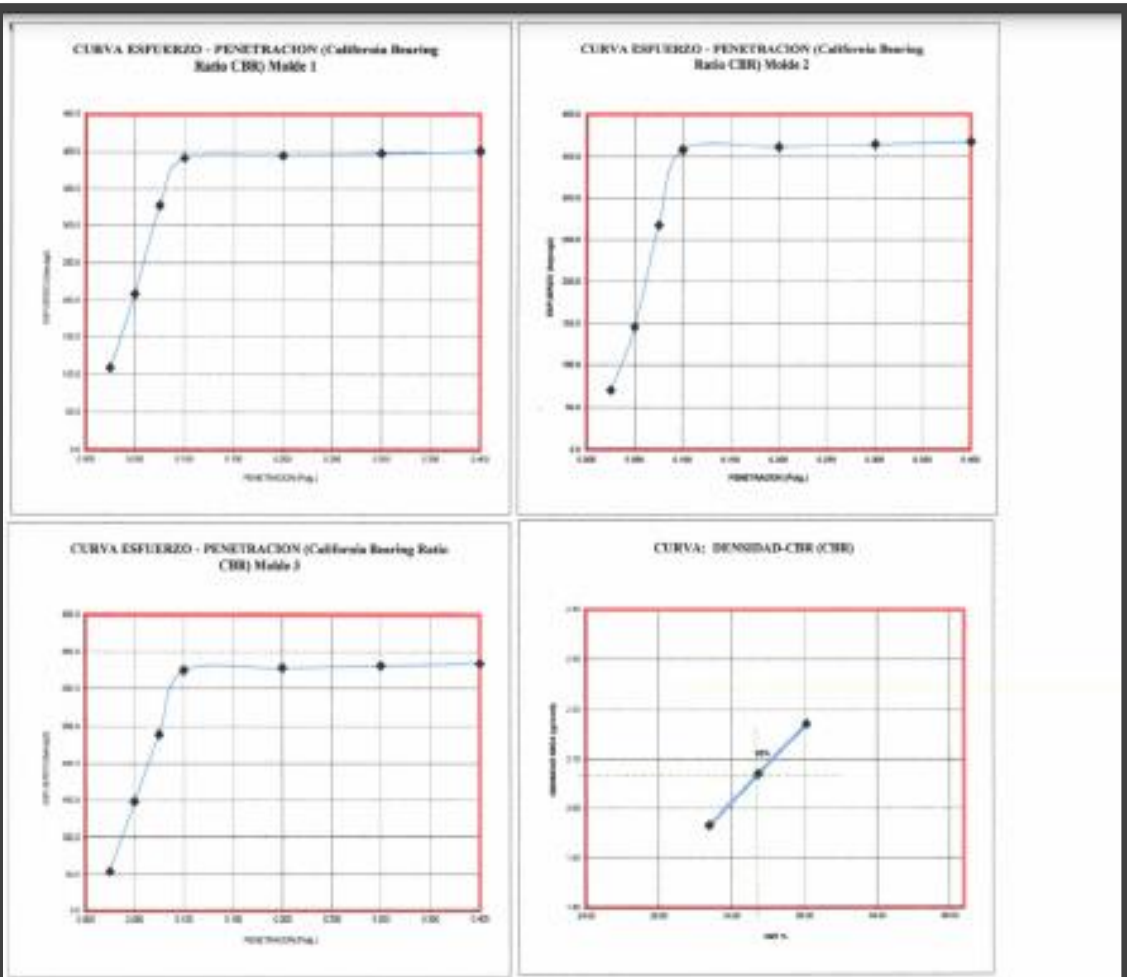
SUELO NO EXPANSIVO

Extracción	Limite Max
TIPO	HINCH (%)
Base	1
Sub Base	2
Sub Resorte	3

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOL PES
PENETRACION	DIAL	lbs	lbs/pulg ²	DIAL	lbs	lbs/pulg ²	DIAL	lbs	lbs/pulg ²
0.025	39	326.9	109.0	36	298.4	93.5	21	162.8	54.3
0.050	32	427.7	209.2	51	436.3	145.4	32	445.4	148.5
0.075	111	985.3	327.8	91	806.9	267.0	83	718.9	239.6
0.100	132	1174.7	391.6	131	1076.4	338.1	110	974.1	324.7
0.200	133	1183.8	394.6	122	1005.5	361.2	111	983.3	327.8
0.300	134	1192.9	397.6	123	1002.6	364.3	112	982.4	326.8
0.400	122	1282.9	400.7	124	1101.8	387.3	112	1001.5	327.8

NOTA: Los material fueron suministrados por el solicitante, el laboratorio solo se limitó a realizar el ensayo



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (lb/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	301.6	1000	39.16	2.17
2	0.1	356.1	1000	35.81	2.07
3	0.1	324.7	1000	32.47	1.97

MOLDE Nº	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (lb/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	394.6	1500	26.31	2.17
2	0.2	361.2	1500	24.08	2.07
3	0.2	327.8	1500	21.85	1.97

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.17
ÓPTIMO Contenido de Humedad	6.75%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	39.16%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	35.81%

NOTA: Los material fueron muestreados por el solicitante, el laboratorio solo se limitó a realizar el ensayo

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(ASTM D1557 - METODO B)

OBRA: TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS – DISTRITO DE LA ESPERANZA – TRUJILLO – LA LIBERTAD

UBICACIÓN: LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

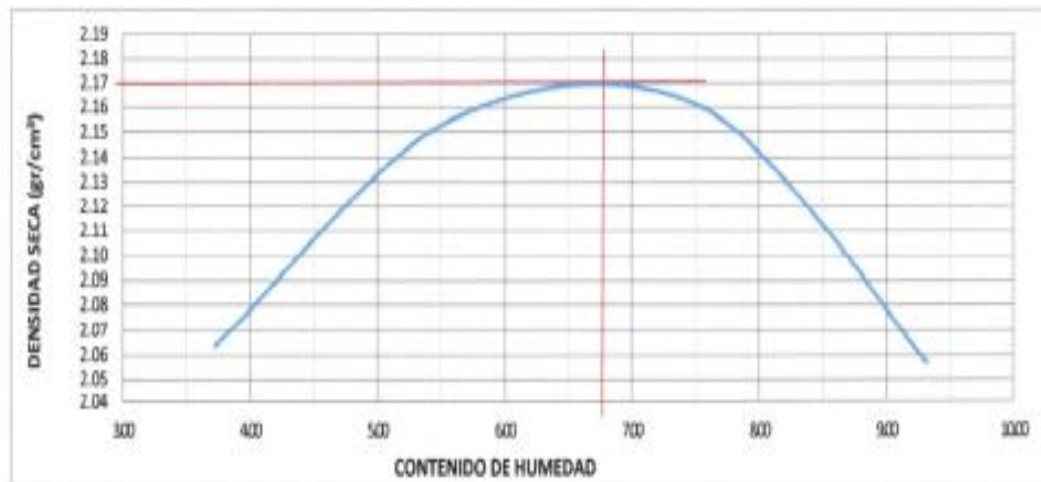
CALICATA: PC 01. INTERSECCION DE LA AVENIDA INTEGRACION Y CALLE JOSE SABOGAL

SOLICITA: BACH. CRUZ CONTRERAS CECILIA CAROLAINE
BACH. PINEDO PINEDO IVAN

FECHA: TRUJILLO, FEBRERO DEL 2021

TIPO DE SUELO: GRAVA LIMOSA

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
ENSAYO No	1	2	3	4
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	121.90	120.80	130.40	122.30
Peso Tara + Suelo Seco (gr)	118.90	116.30	123.40	115.30
Peso del Agua (gr)	3.00	4.50	7.00	7.00
Peso tara (gr)	38.50	35.60	30.70	40.10
Peso Suelo Seco (gr)	80.40	80.70	92.70	75.20
Contenido de humedad (%)	3.73	5.58	7.55	9.31
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)				
ENSAYO No	1	2	3	4
Peso Moide+Peso Suelo Húmedo (gr)	3942	4070	4116	4045
Peso Moide (gr)	1895	1895	1895	1895
Peso Suelo Húmedo (gr)	2047	2175	2221	2150
Volumen Suelo Húmedo (gr)	956.04	956.04	956.04	956.04
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.14	2.28	2.32	2.25
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.064	2.155	2.160	2.087



DENSIDAD SECA MAXIMA: 2.17 gr/cm³

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD: 6.75 %

Calicata N° 2

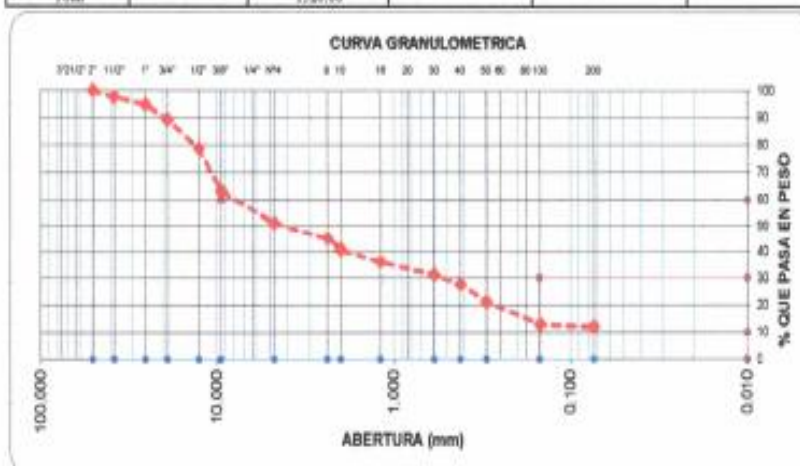
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Obra : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS – DISTRITO DE LA ESPERANZA – TRUJILLO – LA LIBERTAD
Solicitante : BACH. CRUZ CONTRERAS CECILIA CAROLAINE
 BACH. PINEDO PINEDO IVAN
Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Calicata : PC 02 INTERSECCION DE LA AVENIDA ALAN GARCIA Y CALLE SAN MARTIN
Fecha : TRUJILLO, FEBRERO DEL 2021
Tipo de suelo : GRAVA LIMOSA

Peso de muestra seca : 1520.0

Peso de muestra lavada : 182.5

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACION	
						Superior	Inferior
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00		
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00		
2"	50.600	2.30	0.2	0.2	99.85	100	
1 1/2"	38.100	34.51	2.3	2.4	97.58		
1"	25.400	42.30	2.8	5.2	94.80	95	75
3/4"	19.050	85.60	5.6	10.8	89.16		
1/2"	12.700	162.10	10.7	21.5	78.50		
3/8"	9.525	230.40	15.2	36.7	63.34	75	40
Nº4	4.760	182.34	12.0	48.7	51.35	40	30
Nº8	2.380	93.62	6.2	54.8	45.19		
Nº10	2.000	67.01	4.4	59.2	40.78	45	20
Nº16	1.190	72.48	4.8	64.0	36.01		
Nº30	0.590	73.85	4.9	68.8	31.15		
Nº40	0.420	51.23	3.4	72.2	27.78	30	15
Nº50	0.300	96.63	6.5	78.7	21.29		
Nº100	0.149	128.40	8.4	87.2	12.84		
Nº200	0.074	12.75	0.8	88.0	12.01	15	5
< Nº200		182.48	12.0	100.0	0.00		
Total		1520.00					



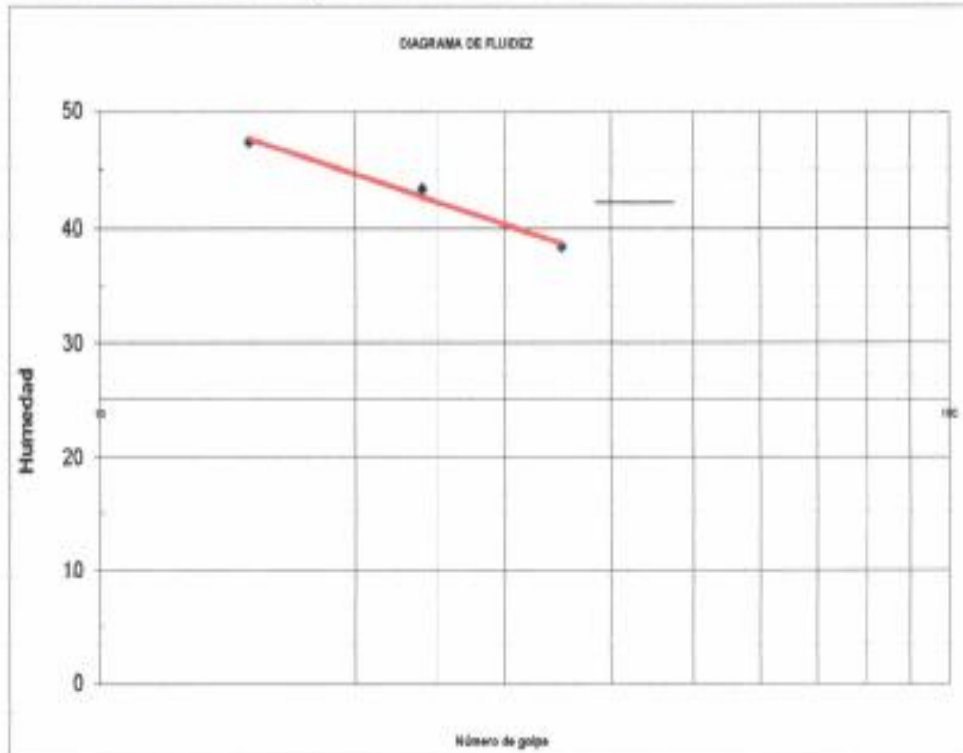
Límites e Índices de Consistencia	
L. Líquido	: 42.23
L. Plástico	: 26.13
Ind. Plástico	: 16.10
Clas. SUCS	: GM
Clas. AASHTO	: A-2-7 (0)

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 120.0
Sa + Tara	: 126.0
Tara	: 36.5
Peso Agua	: 3.0
Peso Suelo Seco	: 89.5
(Humedad %)	: 3.35

LIMITES DE CONSISTENCIA

Obra : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS – DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Solicitante : BACH. CRUZ CONTRERAS CECILIA CAROLAINE
 : BACH. PINEDO PINEDO IVAN
Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Calicata : PC 02 INTERSECCION DE LA AVENIDA ALAN GARCIA Y CALLE SAN MARTIN
Fecha : FEBRERO DEL 2021
Tipo de suelo : GRAVA LIMOSA

Muestra						
Límites de Consistencia	Límite Líquido			Límite Plástico		
N° de golpes	15	24	35	-	-	
Peso tara (g)	16.14	24.20	23.64	22.00	20.67	
Peso tara + suelo húmedo (g)	35.24	36.44	38.46	27.32	28.62	
Peso tara + suelo seco (g)	29.10	32.74	34.35	26.20	27.00	
Humedad %	47.38	43.33	38.38	26.67	25.59	
Límites				42.23		26.13
Índice Plástico				16.10		



ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Obras: : TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS BUERTOS - DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Solicitante: : BACH. CRUZ CONTRERAS CECILIA CAROLAINE
 BACH. PINEDO PINEDO IVAN
Ubicación: : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Calicata: : PC 02, INTERSECCION DE LA AVENIDA ALAN GARCIA Y CALLE SAN MARTIN
Fecha: : TRUJILLO, FEBRERO DEL 2021
Tipo de suelo: : GRAVA LIMOSA

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8895		8700		8470	
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4760		4565		4335	
Volumen de Molde (cm ³)	3211		3211		3211	
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1095		1095		1095	
Volumen Útil (cm ³)	2116		2116		2116	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.25		2.16		2.05	
CAPSULA Nº	1		2		3	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	68.6		67.2		67.59	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	66.0		64.7		65.10	
Peso de Agua (gr.)	2.57		2.5		2.49	
Peso de Cápsula (gr.)	27.6		27.45		28.1	
Peso de Suelo Seco (gr.)	38.4		37.2		37.00	
% de Humedad	6.70		6.72		6.73	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.11		2.02		1.92	

ENSAYO DE EXPANSION

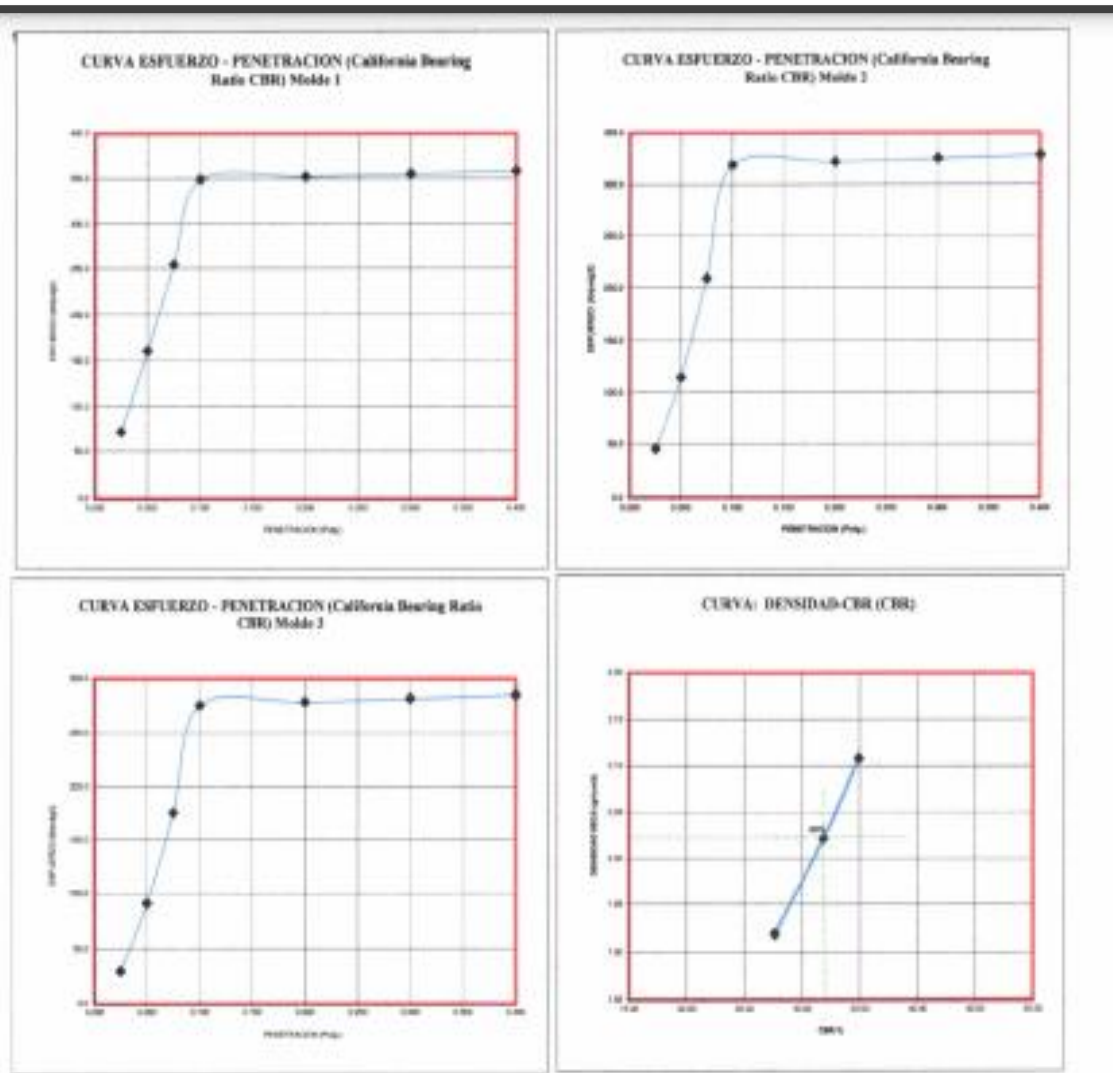
DIA	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)
1	0.10	0.00	0.11	0.00	0.13	0.00
2	0.11	0.12	0.12	0.24	0.15	0.48
3	0.12	0.36	0.15	0.60	0.18	0.60
4	0.13	0.24	0.18	0.84	0.22	0.96

SUBILO NO EXPANSIVO

Extractor	Límite Max
TIPO	HINCH. (%)
Base	1
Sub Base	2
Sub Base	3

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	36 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²
0.025	27	217.3	72.5	18	135.5	45.2	13	89.9	30.0
0.050	56	481.9	160.6	41	345.2	115.1	33	272.2	90.7
0.075	87	764.5	254.8	72	627.7	209.2	61	527.3	175.8
0.100	118	1047.1	349.0	108	955.9	318.6	94	828.1	276.1
0.200	179	1656.2	532.1	169	1465.9	521.7	145	1217.4	399.1
0.300	229	2063.3	655.1	210	1741.1	624.7	186	1466.5	482.2
0.400	271	2674.4	858.1	251	2283.3	827.8	217	1855.6	582.2



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	349.0	1000	34.90	2.11
2	0.1	318.6	1000	31.86	2.02
3	0.1	276.1	1000	27.61	1.92

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	352.1	1500	23.47	2.11
2	0.2	321.7	1500	21.44	2.02
3	0.2	279.1	1500	18.61	1.92

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	2.11
ÓPTIMO Contenido de Humedad	6.70%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	34.90%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	31.86%

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 - METODO B)

OBRA: TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS
DEL SECTOR LOS HUERTOS – DISTRITO DE LA ESPERANZA – TRUJILLO – LA LIBERTAD

UBICACIÓN: LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CALICATA: PC 02. INTERSECCION DE LA AVENIDA ALAN GARCIA Y CALLE SAN MARTIN

SOLICITA: BACH. CRUZ CONTRERAS CECILIA CAROLAINE

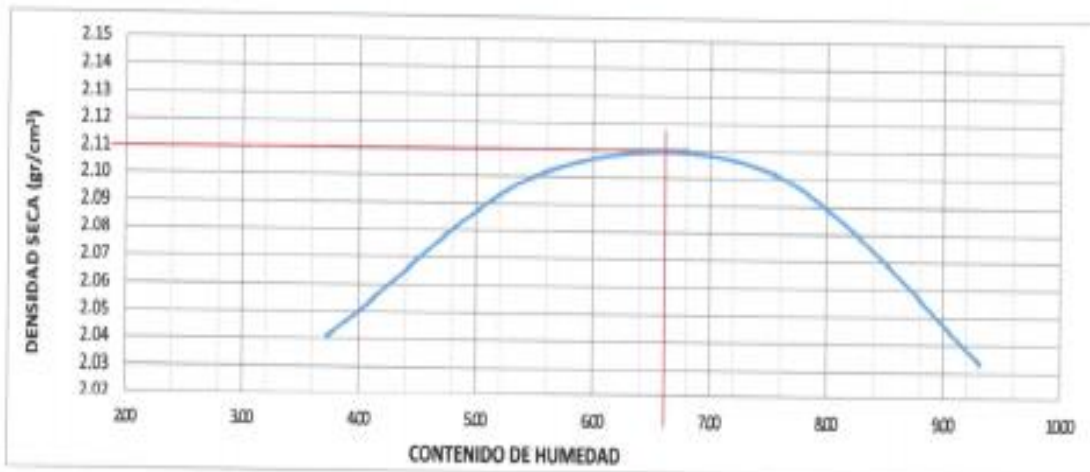
BACH. PINEDO PINEDO IVAN

FECHA: TRUJILLO, FEBRERO DEL 2021

TIPO DE SUELO: GRAVA LIMOSA

ENSAYO No	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			
	1	2	3	4
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	121.90	120.80	130.40	122.30
Peso Tara + Suelo Seco (gr)	118.90	118.30	123.40	115.30
Peso del Agua (gr)	3.00	4.50	7.00	7.00
Peso tara (gr)	38.50	35.60	30.70	40.10
Peso Suelo Seco (gr)	80.40	80.70	92.70	75.20
Contenido de humedad (%)	3.73	5.58	7.55	9.31

ENSAYO No	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)			
	1	2	3	4
Peso Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	3919	4018	4056	4020
Peso Molde (gr)	1895	1895	1895	1895
Peso Suelo Húmedo (gr)	2024	2121	2161	2125
Volumen Suelo Húmedo (gr)	956.04	956.04	956.04	956.04
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.12	2.22	2.26	2.22
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.041	2.101	2.102	2.033



DENSIDAD SECA MAXIMA: 2.11 gr/cm³

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD: 6.79 %

Metrados de Pavimento Rígido y Flexible

METRADO DE PAVIMENTO RIGIDO						
01	OBRAS PROVISIONALES					
01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDANIA	m2	5	4.50		22.5
01.02	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40 M - GIGANTOGRAFIA	und		1.00		1.00
01.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb		1.00		1.00
02	OBRAS PRELIMINARES					
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2		#####		110,585.33
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS	glb		1.00		1.00
03	PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALZADA					
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE	m3		8,663.62		8,663.62
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3		10,829.52		10,829.52
03.02	PAVIMENTO RIGIDO					
03.02.01	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2		57,757.46		57,757.46
03.02.02	SUB-BASE DE HORMIGON e=0.15 m	m2		57,757.46		57,757.46
03.02.03	CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTOS h=22 cm F'c= 280 kg/cm2	m2		57,757.46		57,757.46
03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	m2		57,757.46		57,757.46
03.02.05	DOWELS EN JUNTA DE CONTRACCION D=1"	m		26,822.88		26,822.88
03.02.06	CORTE EN JUNTAS DE CONTRACCION	m		4,191.08		4,191.08
03.02.07	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 3mm	m		4,191.08		4,191.08
03.02.08	SELLO DE JUNTA DE CONSTRUCCION 15mm	m		1,676.43		1,676.43
03.02.09	CURADO DE LOSAS	m2		57,757.46		57,757.46
04	VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS					
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
04.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3		1,627.24		1,627.24
04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3		2,034.05		2,034.05
04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
04.02.01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO e=0.10 m	m2		21,696.54		21,696.54
04.02.02	CONCRETO VEREDAS Y MARTILLOS (Inc. Uñas y Bruñado) F'c=175 kg/cm2	m2		21,696.54		21,696.54
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS	m2		1,508.79		1,508.79
04.02.04	CORTE DE JUNTAS DE CONTRACCION	m		7,232.18		7,232.18
04.02.05	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 3mm	m		7,232.18		7,232.18
04.02.06	CURADO DE VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS	m2		21,696.54		21,696.54
5	SARDINELES					
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
06.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3		1,283.50		1,283.50
06.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3		1604.374		1,604.37
06.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
06.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA SARDINELES	m3		962.62		962.62
06.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2		4,813.12		4,813.12
06.02.03	SELLADO DE JUNTA ASFALTICA	m		802.19		802.19
06.02.04	CURADO DE SARDINEL	m2		2,406.56		2,406.56
6	AREAS VERDES					
07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
07.01.01	CORTE DE TERRENO MANUAL, H=0.10m SIN APISON	m3		3,113.13		3,113.13
07.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3		3,891.42		3,891.42
07.02.01	TIERRA DE CHACRA	m3		3,113.13		3,113.13
07.02.02	SEMBRADO DE GRASS NATURAL	m2		31,131.33		31,131.33
08	SEÑALIZACION					
08.01	PINTADO DE SIMBOLOS	m2		717.60		717.60
08.02	PINTADO DE LINEAS	m		2,673.96		2,673.96
8.03	PINTADO DE SARDINELES	m2		4,181.85		4,181.85

METRADO PAVIMENTO FLEXIBLE						
01	OBRAS PROVISIONALES					
01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDANIA	m2	5	4.50		22.5
01.02	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40 M - GIGANTOGRAFIA	und		1.00		1.00
01.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	glb		1.00		1.00
02	OBRAS PRELIMINARES					
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2		#####		110,585.33
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS	glb		1.00		1.00
03	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALZADA					
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE	m3		8,663.62		8,663.62
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3		10,829.52		10,829.52
03.02	PAVIMENTO FLEXIBLE					
03.02.01	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2		57,757.46		57,757.46
03.02.02	BASE DE AFIRMADO e=0.20 m	m2		57,757.46		57,757.46
03.02.03	SUB-BASE DE HORMIGON e=0.10 m	m2		57,757.46		57,757.46
03.02.04	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACION ASFALTICA	m2		57,757.46		57,757.46
03.02.05	IMPRIMACION ASFALTICA	m2		57,757.46		57,757.46
03.02.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2		57,757.46		57,757.46
04	VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS					
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
04.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3		1,627.24		1,627.24
04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3		2,034.05		2,034.05
04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
04.02.01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO e=0.10 m	m2		21,696.54		21,696.54
04.02.02	CONCRETO VEREDAS Y MARTILLOS (Inc. Uñas y Bruñado) F'c=175 kg/cm2	m2		21,696.54		21,696.54
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS	m2		1,508.79		1,508.79
04.02.04	CORTE DE JUNTAS DE CONTRACCION	m		7,232.18		7,232.18
04.02.05	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 3mm	m		7,232.18		7,232.18
04.02.06	CURADO DE VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS	m2		21,696.54		21,696.54
5	SARDINELES PERALTADOS					
06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
06.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3		1,283.50		1,283.50
06.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3		1604.374		1,604.37
06.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
06.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA SARDINELES	m3		962.62		962.62
06.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2		4,813.12		4,813.12
06.02.03	SELLADO DE JUNTA ASFALTICA	m		802.19		802.19
06.02.04	CURADO DE SARDINEL	m2		2,406.56		2,406.56
6	AREAS VERDES					
07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
07.01.01	CORTE DE TERRENO MANUAL, H=0.10m SIN APISON	m3		3,113.13		3,113.13
07.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3		3,891.42		3,891.42
07.02.01	TIERRA DE CHACRA	m3		3,113.13		3,113.13
07.02.02	SEMBRADO DE GRASS NATURAL	m2		31,131.33		31,131.33
08	SEÑALIZACION					
08.01	PINTADO DE SIMBOLOS	m2		717.60		717.60
08.02	PINTADO DE LINEAS	m		2,673.96		2,673.96
8.03	PINTADO DE SARDINELES	m2		4,181.85		4,181.85

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS: PAVIMENTO RIGIDO

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0201001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS - DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	20/03/2021
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE						
Partida	01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDANIA						
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por: m2	105.01		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.9000	0.1333	18.53	2.47		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5333	16.76	8.94		
						11.41		
	Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0700	6.30	0.44		
02041200010009	CLAVOS PARA CALAMINA GALV.	kg		0.0600	7.50	0.45		
02100500010001	PLASTICO DOBLE ANCHO	m		3.0000	2.40	7.20		
0228180005	CALAMINA GALVANIZADA 2.5mm	pza		2.6000	28.20	70.50		
0231000001	MADERA AGUANO	p2		3.0000	4.89	14.67		
						93.26		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.41	0.34		
						0.34		
Partida	01.02	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40 M - GIGANTOGRAFIA						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por: und	999.01		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	23.44	187.52		
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	16.76	268.16		
						455.68		
	Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3000	6.30	1.89		
0207030001	HORMIGON	m3		0.1600	60.00	9.60		
0207070001	AGUA	m3		0.0500	1.20	0.06		
0210050004	GIGANTOGRAFIA DE 2.40X3.60m	und		1.0000	350.00	350.00		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.7600	23.50	17.86		
0215090002	TEROKAL	gal		0.2000	17.75	3.55		
0231000001	MADERA AGUANO	p2		30.0000	4.89	146.70		
						529.66		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	455.68	13.67		
						13.67		
Partida	01.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por: glb	5,400.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und		1.0000	5,400.00	5,400.00		
						5,400.00		
Partida	02.01	TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por: m2	1.40		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	16.76	0.94		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	26.42	0.42		
						0.96		
	Materiales							
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0150	10.30	0.15		
0231040001	ESTACAS DE MADERA	p2		0.0050	4.50	0.02		
0232010001	CORDEL	m		0.1800	0.50	0.09		
						0.26		
	Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm		0.6000	0.0080	5.90	0.05	
0301000009	ESTACION TOTAL	hm		0.5000	0.0080	12.90	0.10	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03		
						0.18		
Partida	02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por: glb	3,400.00		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Subcontratos							
0424010006	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MATERIALES	glb		1.0000	3,400.00	3,400.00		
						3,400.00		

Partida	03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE					
Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por: m3	11.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	23.44	0.94	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	16.76	1.34	2.28
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.28	0.07	
03011600020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0400	240.00	9.60	9.67
Partida	03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO					
Rendimiento	m3/DIA	280.0000	EQ.	280.0000	Costo unitario directo por: m3	9.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0571	16.76	0.96	0.96
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-125 HP 2.50 yd3	hm	1.0000	0.0286	190.00	5.43	
03012200040001	GAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0286	110.00	3.15	8.61
Partida	03.02.01	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	840.0000	EQ.	840.0000	Costo unitario directo por: m2	5.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0095	23.44	0.22	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0381	16.76	0.64	0.86
	Materiales						
0207070001	AGUA	m3		0.0400	1.20	0.05	0.05
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.86	0.03	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0095	150.00	1.43	
03012000010001	MOTONVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0095	175.00	1.66	
03012200050002	GAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0095	120.00	1.14	4.26
Partida	03.02.02	BASE DE AFIRMADO e=0.20 m					
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ.	800.0000	Costo unitario directo por: m2	16.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	23.44	0.23	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0400	16.76	0.67	0.90
	Materiales						
0207040002	AFIRMADO	m3		0.2500	45.00	11.25	11.25
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.90	0.03	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0100	150.00	1.50	
03012000010001	MOTONVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0100	175.00	1.75	
03012200050002	GAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0100	120.00	1.20	4.48
Partida	03.02.03	SUB-BASE DE HORMIGON e=0.10 m					
Rendimiento	m2/DIA	145.0000	EQ.	145.0000	Costo unitario directo por: m2	37.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0552	23.44	1.29	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2207	16.76	3.70	4.99
	Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1250	60.00	7.50	
0207070001	AGUA	m3		0.0400	1.20	0.05	7.55
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.99	0.15	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0552	150.00	8.28	
03012000010001	MOTONVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0552	175.00	9.66	
03012200050002	GAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0552	120.00	6.62	24.71

Partida	03.02.04	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	m2/DIA	3,500.0000	EQ. 3,500.0000		Costo unitario directo por : m2		1.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0023	18.53	0.04	
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0114	16.76	0.19	
	Materiales					0.23	
0290130005	ESCOBAS	und		0.1000	6.40	0.64	
	Equipos					0.64	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.23	0.01	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0023	145.00	0.33	
						0.34	
Partida	03.02.05	IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	m2/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000		Costo unitario directo por : m2		5.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0063	18.53	0.10	
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0267	16.76	0.45	
	Materiales					0.98	
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gal		0.3000	10.90	3.27	
	Equipos					3.27	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.02	
03012200070001	CAMION BARANDA (4TN)	hm	1.0000	0.0063	120.00	0.84	
03013900080002	COCINA DE ASFALTO 320 g/	hm	1.0000	0.0063	160.00	0.85	
						1.51	
Partida	03.02.06	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"					
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000		Costo unitario directo por : m2		36.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0080	23.44	0.19	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0080	18.53	0.15	
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0400	16.76	0.67	
	Materiales					1.01	
02010500050001	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3		0.1200	236.90	28.31	
	Equipos					28.31	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.01	0.03	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0040	380.00	1.52	
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0040	645.00	2.58	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 89 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0040	645.00	2.58	
						6.71	
Partida	04.01.01	EXCAVACION MANUAL					
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000		Costo unitario directo por : m3		31.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	18.53	8.23	
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.3333	16.76	22.35	
	Materiales					30.58	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.58	0.92	
	Equipos					0.92	
Partida	04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO					
Rendimiento	m3/DIA	280.0000	EQ. 280.0000		Costo unitario directo por : m3		9.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0671	16.76	0.96	
	Materiales					0.96	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-125 HP 2.50 yd3	hm	1.0000	0.0286	190.00	5.43	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 16 m3	hm	1.0000	0.0286	110.00	3.15	
						8.61	
Partida	04.02.01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO E=10 cm					
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000		Costo unitario directo por : m2		13.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	23.44	1.56	
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.3333	16.76	5.59	
	Materiales					7.15	
02070400010007	AFIRMADO	m2		0.1260	45.00	5.63	
0207070001	AGUA	m3		0.0400	1.20	0.05	
	Equipos					5.68	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.15	0.21	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0667	6.00	0.40	
						0.61	

Partida	04.02.02	CONCRETO VEREDAS Y MARTILLOS (inc. Uñas y Bruñado) Fc=175 kg/cm2				
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m2	322.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	23.44	15.00
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	18.53	11.86
0101010005	PEON	hh	10.0000	3.2000	16.76	53.63
						80.49
	Materiales					
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANGOS	gal		0.0820	13.50	1.11
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.4500	35.00	15.75
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.7000	40.00	28.00
0207070001	AGUA	m3		0.2200	1.20	0.26
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.6500	23.50	179.78
						224.90
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	80.49	2.41
03010600020007	REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10'	und		0.1800	3.50	0.63
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.3200	9.00	2.88
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 16 HP 11 P3	hm	1.0000	0.3200	35.00	11.20
						17.12
Partida	04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS				
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m2	57.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.9000	0.2667	23.44	6.26
0101010004	OFICIAL	hh	0.9000	0.2667	18.53	4.94
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	16.76	17.88
						29.07
	Materiales					
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0600	14.90	0.75
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2600	5.90	1.53
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1600	6.30	1.01
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.8900	5.10	24.74
						28.03
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.07	0.87
						0.87
Partida	04.02.04	CORTE DE JUNTAS DE CONTRACCION				
Rendimiento	m/DIA	45.0000	EQ.	45.0000	Costo unitario directo por : m	14.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1778	23.44	4.17
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1778	16.76	2.98
						7.15
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.15	0.21
0301110002	CORTADORA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.1778	42.00	7.47
						7.68
Partida	04.02.05	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 3mm				
Rendimiento	m/DIA	180.0000	EQ.	180.0000	Costo unitario directo por : m	9.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0222	23.44	0.52
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0222	18.53	0.41
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	16.76	0.74
						1.67
	Materiales					
02221600010012	SELLADOR ELASTICO POLIURETANO	gal		0.0290	259.90	7.54
						7.54
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.67	0.05
						0.05
Partida	04.02.06	CURADO DE VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS				
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m2	3.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0633	23.44	1.26
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	16.76	1.79
						3.04
	Materiales					
0207070001	AGUA	m3		0.0150	1.20	0.02
0222030001	ANTISOL NORMALIZADO	kg		0.0150	40.00	0.60
						0.62
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.04	0.09
						0.09
Partida	05.01.01	EXCAVACION MANUAL				
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	31.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	18.53	8.23
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.3333	16.76	22.35
						30.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.58	0.92
						0.92
Partida	05.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO				
Rendimiento	m 3/DIA	280.0000	EQ.	280.0000	Costo unitario directo por: m3	9.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0571	16.76	0.96
						0.96
	Equipos			3.0000	0.96	0.03
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-125 HP 2.50 yd3	hm	1.0000	0.0286	190.00	5.43
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0286	110.00	3.15
						8.61
Partida	05.02.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA SARDINELES				
Rendimiento	m 3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por: m3	324.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.9600	23.44	22.50
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	18.53	11.85
0101010005	PEON	hh	5.0000	1.6000	16.76	26.82
						61.18
	Materiales					
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0050	13.50	0.07
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5800	80.00	46.40
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	40.00	21.60
0207070001	AGUA	m3		0.1860	1.20	0.22
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.6000	23.50	178.60
						246.89
	Equipos			3.0000	61.18	1.84
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	61.18	1.84
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.1800	4.50	0.81
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3200	8.00	2.56
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.3200	35.00	11.20
						16.41
Partida	05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL				
Rendimiento	m 2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por: m2	74.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	23.44	37.50
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.53	14.82
						52.32
	Materiales					
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	14.90	0.75
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	5.90	0.59
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0800	6.30	0.50
0231010002	MADERA TORNILLO INC. CORTE PIENCOFRADO	p2		3.3600	5.80	18.82
						20.66
	Equipos			3.0000	52.32	1.57
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.32	1.57
						1.57
Partida	05.02.03	SELLADO DE JUNTA ASFALTICA				
Rendimiento	m/DIA	48.0000	EQ.	48.0000	Costo unitario directo por: m	8.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	23.44	3.91
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1667	16.76	2.79
						6.70
	Materiales					
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.0500	25.90	1.30
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0100	35.00	0.35
						1.65
	Equipos			3.0000	6.70	0.20
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.70	0.20
						0.20
Partida	05.02.04	CURADO DE SARDINEL PERALTADO				
Rendimiento	m 2/DIA	125.0000	EQ.	125.0000	Costo unitario directo por: m2	2.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0320	23.44	0.75
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0640	16.76	1.07
						1.82
	Materiales					
0207070001	AGUA	m3		0.0100	1.20	0.01
0222030001	ANTISOL NORMALIZADO	kg		0.0100	40.00	0.40
						0.41
	Equipos			3.0000	1.82	0.05
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05
						0.05
Partida	06.01.01	CORTE DE TERRENO MANUAL, H=10cm SIN APISON				
Rendimiento	m 3/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por: m3	9.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	18.53	1.48
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.4800	16.76	8.04
						9.52
	Equipos			3.0000	9.52	0.29
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.52	0.29
						0.29

Partida	06.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO					
Rendimiento	m 3/DIA	280.0000	EQ. 280.0000		Costo unitario directo por: m3	9.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0571	16.76	0.96	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-125 HP 2.50 yd3	hm	1.0000	0.0286	190.00	5.43	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0286	110.00	3.15	
						8.61	
Partida	06.01.03	PREPARACION DE SUPERFICIE					
Rendimiento	m 3/DIA	35.0000	EQ. 35.0000		Costo unitario directo por: m3	35.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.5558	0.3556	16.76	5.96	
	Materiales						
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		1.0200	28.66	29.23	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.96	0.18	
						0.18	
Partida	06.01.04	SEMBRADO DE GRASS NATURAL					
Rendimiento	m 2/DIA	95.0000	EQ. 95.0000		Costo unitario directo por: m2	10.96	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1684	16.76	2.82	
	Materiales						
0216020011	GRASS NATURAL	m2		1.0200	7.90	8.06	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.82	0.08	
						0.08	
Partida	07.01	PINTADO DE SIMBOLOS					
Rendimiento	m 2/DIA	65.0000	EQ. 65.0000		Costo unitario directo por: m2	27.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1231	23.44	2.89	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1231	18.53	2.28	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2462	16.76	4.13	
	Materiales						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.0500	78.80	3.94	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.2000	29.00	5.80	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.1800	41.20	7.42	
02901300050008	ESCOBILLA DE ACERO	und		0.0500	6.90	0.35	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.30	0.28	
						0.28	
Partida	07.02	PINTADO DE LINEAS					
Rendimiento	m/DIA	225.0000	EQ. 225.0000		Costo unitario directo por: m	6.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0356	23.44	0.83	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0356	18.53	0.66	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0711	16.76	1.19	
	Materiales						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.0090	78.80	0.71	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.1000	29.00	2.90	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0100	41.20	0.41	
02901300050008	ESCOBILLA DE ACERO	und		0.0200	6.90	0.14	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.68	0.08	
						0.08	
Partida	07.03	PINTADO DE SARDINELES					
Rendimiento	m 2/DIA	185.0000	EQ. 185.0000		Costo unitario directo por: m2	20.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0002	0.0433	23.44	1.01	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0002	0.0433	18.53	0.80	
0101010005	PEON	hh	2.0004	0.0865	16.76	1.45	
	Materiales						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO	gal		0.0500	78.80	3.94	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.2000	29.00	5.80	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.1800	41.20	7.42	
02901300050008	ESCOBILLA DE ACERO	und		0.0500	6.90	0.35	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.26	0.10	
						0.10	

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS: PAVIMENTO FLEXIBLE

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0201001	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS - DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO RIGIDO					Fecha presupuesto	20/03/2021
Partida	01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDANIA						
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m2	105.01		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra						
0101010004		OFICIAL	hh	0.5000	0.1333	18.53	2.47	
0101010005		PEON	hh	2.0000	0.5333	16.76	8.94	
							11.41	
		Materiales						
02041200010005		CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0700	6.30	0.44	
02041200010009		CLAVOS PARA CALAMINA GALV.	kg		0.0600	7.50	0.45	
02100500010001		PLASTICO DOBLE ANCHO	m		3.0000	2.40	7.20	
0228180005		CALAMINA GALVANIZADA 2.5mm	pza		2.5000	28.20	70.50	
0231000001		MADERA AGUANO	p2		3.0000	4.89	14.67	
							93.26	
		Equipos						
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.41	0.34	
							0.34	
Partida	01.02	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40 M - GIGANTOGRAFIA						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	999.01		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra						
0101010003		OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	23.44	187.52	
0101010005		PEON	hh	2.0000	16.0000	16.76	268.16	
							455.68	
		Materiales						
02041200010005		CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3000	6.30	1.89	
0207030001		HORMIGON	m3		0.1600	60.00	9.60	
0207070001		AGUA	m3		0.0500	1.20	0.06	
0210050004		GIGANTOGRAFIA DE 2.40X3.60m	und		1.0000	350.00	350.00	
0213010001		CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.7600	23.50	17.86	
0215090002		TEROKAL	gal		0.2000	17.75	3.55	
0231000001		MADERA AGUANO	p2		30.0000	4.89	146.70	
							529.66	
		Equipos						
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	455.68	13.67	
							13.67	
Partida	01.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	5,400.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Materiales						
02671100160005		SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und		1.0000	5,400.00	5,400.00	
							5,400.00	
Partida	02.01	TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	1.40		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra						
0101010005		PEON	hh	2.0000	0.0320	16.76	0.54	
0101030000		TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	26.42	0.42	
							0.96	
		Materiales						
02130300010002		YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0150	10.30	0.15	
0231040001		ESTACAS DE MADERA	p2		0.0050	4.50	0.02	
0292010001		CORDEL	m		0.1800	0.50	0.09	
							0.26	
		Equipos						
0301000002		NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.5000	0.0080	5.90	0.05	
0301000009		ESTACION TOTAL	hm	0.5000	0.0080	12.90	0.10	
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03	
							0.18	

Partida	02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION E INSTALACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : glb	3,400.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subcontratos							
0424010006	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MA	glb				1.0000	3,400.00	3,400.00
								3,400.00
Partida	03.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m3/DIA	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m3	11.95		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh			1.0000	0.0400	23.44	0.94
0101010005	PEON	hh			2.0000	0.0800	16.76	1.34
								2.28
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				3.0000	2.28	0.07
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm			1.0000	0.0400	240.00	9.60
								9.67
Partida	03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO						
Rendimiento	m3/DIA	280.0000	EQ.	280.0000	Costo unitario directo por : m3	9.57		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh			2.0000	0.0571	16.76	0.96
								0.96
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				3.0000	0.96	0.03
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-125 HP 2.50 y d3	hm			1.0000	0.0286	190.00	5.43
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm			1.0000	0.0286	110.00	3.15
								8.61
Partida	03.02.01	PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	840.0000	EQ.	840.0000	Costo unitario directo por : m2	5.17		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh			1.0000	0.0095	23.44	0.22
0101010005	PEON	hh			4.0000	0.0381	16.76	0.64
								0.86
	Materiales							
0207070001	AGUA	m3				0.0400	1.20	0.05
								0.05
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				3.0000	0.86	0.03
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9	hm			1.0000	0.0095	150.00	1.43
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm			1.0000	0.0095	175.00	1.66
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm			1.0000	0.0095	120.00	1.14
								4.26
Partida	03.02.02	SUB-BASE DE HORMIGON e=0.15 m						
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ.	800.0000	Costo unitario directo por : m2	16.18		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh			1.0000	0.0100	23.44	0.23
0101010005	PEON	hh			4.0000	0.0400	16.76	0.67
								0.90
	Materiales							
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3				0.2400	45.00	10.80
								10.80
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo				3.0000	0.90	0.03
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9	hm			1.0000	0.0100	150.00	1.50
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm			1.0000	0.0100	175.00	1.75
03012200050002	CAMION CISTERNA (3,500 GLNS.)	hm			1.0000	0.0100	120.00	1.20
								4.48

Partida	03.02.03	CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTOS h=22 cm F'c= 280 kg/cm2					
Rendimiento	m2/DIA	125.0000	EQ.	125.0000	Costo unitario directo por : m2		81.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0640	23.44	1.50	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0640	18.53	1.19	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1920	16.76	3.22	
						5.91	
	Materiales						
02190100010018	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280 kg/cm2 CON C	m3		0.2100	350.00	73.50	
						73.50	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.91	0.18	
03010400010003	BOMBA ESTACIONARIA DE CONCRETO m3	hm	1.0000	0.0640	14.00	0.90	
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.0640	9.00	0.58	
						1.66	
Partida	03.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA					
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : m2		52.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	23.44	15.63	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.53	12.35	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.3333	16.76	22.35	
						50.33	
	Materiales						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0100	6.30	0.06	
0231000001	MADERA AGUANO	p2		0.0250	4.89	0.12	
						0.18	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	50.33	1.51	
						1.51	
Partida	03.02.05	DOWELS EN JUNTA DE CONTRACCION D=1"					
Rendimiento	m/DIA	65.0000	EQ.	65.0000	Costo unitario directo por : m		17.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1231	23.44	2.89	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1231	16.76	2.06	
						4.95	
	Materiales						
0201020012	GRASA GRASA	kg		0.0150	13.90	0.21	
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0500	6.00	0.30	
02040600010018	DOWELS 1"x0.41	Und		1.0000	6.90	6.90	
0246160002	GANCHO DE 1/4"	und		2.0000	1.20	2.40	
0255080015	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.0100	15.40	0.15	
0272030003	SOPORTE DE 1/4"	var		0.0600	8.90	0.53	
						10.49	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.95	0.15	
0301270001	MAQUINAS DE SOLDAR	hm	1.0000	0.1231	15.00	1.85	
						2.00	
Partida	03.02.06	CORTE EN JUNTAS DE CONTRACCION					
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m		13.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	23.44	3.75	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	16.76	2.68	
						6.43	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.43	0.19	
0301110002	CORTADORA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.1600	42.00	6.72	
						6.91	

Partida	03.02.07	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 3mm							
Rendimiento	m/DIA	180.0000	EQ.	180.0000	Costo unitario directo por : m		9.26		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		0.5000	0.0222	23.44	0.52	
0101010004	OFICIAL		hh		0.5000	0.0222	18.53	0.41	
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.0444	16.76	0.74	
								1.67	
		Materiales							
02221600010012	SELLADOR ELASTICO POLIURETANO		gal			0.0290	259.90	7.54	
								7.54	
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	1.67	0.05	
								0.05	
Partida	03.02.08	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 22mm							
Rendimiento	m/DIA	48.0000	EQ.	48.0000	Costo unitario directo por : m		14.01		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		0.5000	0.0833	23.44	1.95	
0101010004	OFICIAL		hh		0.5000	0.0833	18.53	1.54	
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.1667	16.76	2.79	
								6.28	
		Materiales							
02221600010012	SELLADOR ELASTICO POLIURETANO		gal			0.0290	259.90	7.54	
								7.54	
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	6.28	0.19	
								0.19	
Partida	03.02.09	CURADO DE LOSAS							
Rendimiento	m2/DIA	903.0000	EQ.	903.0000	Costo unitario directo por : m2		1.59		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.0089	16.76	0.15	
								0.15	
		Materiales							
0222030001	ANTISOL NORMALIZADO		kg			0.0360	40.00	1.44	
								1.44	
Partida	04.01.01	EXCAVACION MANUAL							
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3		31.50		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.4444	18.53	8.23	
0101010005	PEON		hh		3.0000	1.3333	16.76	22.35	
								30.58	
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	30.58	0.92	
								0.92	
Partida	04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO							
Rendimiento	m3/DIA	280.0000	EQ.	280.0000	Costo unitario directo por : m3		9.57		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh		2.0000	0.0571	16.76	0.96	
								0.96	
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	0.96	0.03	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-125 HP 2.50 y d3		hm		1.0000	0.0286	190.00	5.43	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		1.0000	0.0286	110.00	3.15	
								8.61	

Partida	04.02.01	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO AFIRMADO E=10 cm						
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ.	120.0000	Costo unitario directo por : m2		13.44	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	23.44	1.56		
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.3333	16.76	5.59		
						7.15		
	Materiales							
02070400010007	AFIRMADO	m2		0.1250	45.00	5.63		
0207070001	AGUA	m3		0.0400	1.20	0.05		
						5.68		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.15	0.21		
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0667	6.00	0.40		
						0.61		
Partida	04.02.02	CONCRETO VEREDAS Y MARTILLOS (Inc. Uñas y Bruñado) F'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m2		322.51	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	23.44	15.00		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	18.53	11.86		
0101010005	PEON	hh	10.0000	3.2000	16.76	53.63		
						80.49		
	Materiales							
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0820	13.50	1.11		
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.4500	35.00	15.75		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.7000	40.00	28.00		
0207070001	AGUA	m3		0.2200	1.20	0.26		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.6500	23.50	179.78		
						224.90		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	80.49	2.41		
03010600020007	REGLA DE MADERA PINO 2" X 6" X 10'	und		0.1800	3.50	0.63		
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.3200	9.00	2.88		
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.3200	35.00	11.20		
						17.12		
Partida	04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS Y MARTILLOS						
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m2		57.97	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.2667	23.44	6.25		
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.2667	18.53	4.94		
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.0667	16.76	17.88		
						29.07		
	Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	14.90	0.75		
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2600	5.90	1.53		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1600	6.30	1.01		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.8500	5.10	24.74		
						28.03		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.07	0.87		
						0.87		
Partida	04.02.04	CORTE DE JUNTAS DE CONTRACCION						
Rendimiento	m/DIA	45.0000	EQ.	45.0000	Costo unitario directo por : m		14.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1778	23.44	4.17		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1778	16.76	2.98		
						7.15		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.15	0.21		
0301110002	CORTADORA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.1778	42.00	7.47		
						7.68		

Partida	04.02.05	SELLO DE JUNTA DE CONTRACCION 3mm					
Rendimiento	m/DIA	180.0000	EQ.	180.0000	Costo unitario directo por : m		9.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0222	23.44	0.52	
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0222	18.53	0.41	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	16.76	0.74	
						1.67	
	Materiales						
02221600010012	SELLADOR ELASTICO POLIURETANO	gal		0.0290	259.90	7.54	
						7.54	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.67	0.05	
						0.05	
Partida	04.02.06	CURADO DE VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS					
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m2		3.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	23.44	1.25	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	16.76	1.79	
						3.04	
	Materiales						
0207070001	AGUA	m3		0.0150	1.20	0.02	
0222030001	ANTISOL NORMALIZADO	kg		0.0150	40.00	0.60	
						0.62	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.04	0.09	
						0.09	
Partida	05.01.01	EXCAVACION MANUAL					
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3		31.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	18.53	8.23	
0101010005	PEON	hh	3.0000	1.3333	16.76	22.35	
						30.58	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.58	0.92	
						0.92	
Partida	05.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO					
Rendimiento	m3/DIA	280.0000	EQ.	280.0000	Costo unitario directo por : m3		9.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0571	16.76	0.96	
						0.96	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-125 HP 2.50 y d3	hm	1.0000	0.0286	190.00	5.43	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0286	110.00	3.15	
						8.61	
Partida	05.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA SARDINELES					
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m3		324.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.9600	23.44	22.50	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	18.53	11.86	
0101010005	PEON	hh	5.0000	1.6000	16.76	26.82	
						61.18	
	Materiales						
02010300010002	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0050	13.50	0.07	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5800	80.00	46.40	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5400	40.00	21.60	
0207070001	AGUA	m3		0.1860	1.20	0.22	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.6000	23.50	178.60	
						246.89	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	61.18	1.84	
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.1800	4.50	0.81	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3200	8.00	2.56	
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 P3	hm	1.0000	0.3200	35.00	11.20	
						16.41	

Partida	05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m2		74.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	23.44	37.50	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.53	14.82	
						52.32	
	Materiales						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	14.90	0.75	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	5.90	0.59	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0800	6.30	0.50	
0231010002	MADERA TORNILLO INC. CORTE P/ENCOFRADO	p2		3.3600	5.60	18.82	
						20.66	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.32	1.57	
						1.57	
Partida	05.02.03	SELLADO DE JUNTA ASFALTICA					
Rendimiento	m/DIA	48.0000	EQ.	48.0000	Costo unitario directo por : m		8.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	23.44	3.91	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1667	16.76	2.79	
						6.70	
	Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.0500	25.90	1.30	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0100	35.00	0.35	
						1.65	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.70	0.20	
						0.20	
Partida	05.02.04	CURADO DE SARDINEL. PERALTADO					
Rendimiento	m2/DIA	125.0000	EQ.	125.0000	Costo unitario directo por : m2		2.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0320	23.44	0.75	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0640	16.76	1.07	
						1.82	
	Materiales						
0207070001	AGUA	m3		0.0100	1.20	0.01	
0222030001	ANTISOL NORMALIZADO	kg		0.0100	40.00	0.40	
						0.41	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05	
						0.05	
Partida	06.01.01	CORTE DE TERRENO MANUAL, H=10cm SIN APISON					
Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m3		9.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	18.53	1.48	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.4800	16.76	8.04	
						9.52	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.52	0.29	
						0.29	
Partida	06.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO					
Rendimiento	m3/DIA	280.0000	EQ.	280.0000	Costo unitario directo por : m3		9.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0571	16.76	0.96	
						0.96	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.96	0.03	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 100-125 HP 2.50 yd3	hm	1.0000	0.0286	190.00	5.43	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0286	110.00	3.15	
						8.61	

Partida	06.01.03		PREPARACION DE SUPERFICIE					
Rendimiento	m3/DIA	35.0000	EQ. 35.0000			Costo unitario directo por : m3	38.37	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh		1.5568	0.3556	16.76	5.96
								5.96
		Materiales						
02070500010002	TIERRA DE CHACRA		m3			1.0200	28.66	29.23
								29.23
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	5.96	0.18
								0.18
Partida	06.01.04		SEMBRADO DE GRASS NATURAL					
Rendimiento	m2/DIA	95.0000	EQ. 95.0000			Costo unitario directo por : m2	10.96	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh		2.0000	0.1684	16.76	2.82
								2.82
		Materiales						
0216020011	GRASS NATURAL		m2			1.0200	7.90	8.06
								8.06
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	2.82	0.08
								0.08
Partida	06.02.01		PINTADO DE SIMBOLOS					
Rendimiento	m2/DIA	65.0000	EQ. 65.0000			Costo unitario directo por : m2	27.09	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	0.1231	23.44	2.89
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.1231	18.53	2.28
0101010005	PEON		hh		2.0000	0.2462	16.76	4.13
								9.30
		Materiales						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal			0.0500	78.80	3.94
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg			0.2000	29.00	5.80
0240080017	DISOLVENTE XILOL		gal			0.1800	41.20	7.42
02901300050008	ESCOBILLA DE ACERO		und			0.0500	6.90	0.35
								17.51
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	9.30	0.28
								0.28
Partida	06.02.02		PINTADO DE LINEAS					
Rendimiento	m/DIA	225.0000	EQ. 225.0000			Costo unitario directo por : m	6.92	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	0.0356	23.44	0.83
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.0356	18.53	0.66
0101010005	PEON		hh		2.0000	0.0711	16.76	1.19
								2.68
		Materiales						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal			0.0090	78.80	0.71
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg			0.1000	29.00	2.90
0240080017	DISOLVENTE XILOL		gal			0.0100	41.20	0.41
02901300050008	ESCOBILLA DE ACERO		und			0.0200	6.90	0.14
								4.16
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	2.68	0.08
								0.08
Partida	06.02.03		PINTADO DE SARDINELES					
Rendimiento	m2/DIA	185.0000	EQ. 185.0000			Costo unitario directo por : m2	20.87	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh		1.0002	0.0433	23.44	1.01
0101010004	OFICIAL		hh		1.0002	0.0433	18.53	0.80
0101010005	PEON		hh		2.0004	0.0865	16.76	1.45
								3.26
		Materiales						
0240060001	PINTURA PARA TRAFICO		gal			0.0500	78.80	3.94
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg			0.2000	29.00	5.80
0240080017	DISOLVENTE XILOL		gal			0.1800	41.20	7.42
02901300050008	ESCOBILLA DE ACERO		und			0.0500	6.90	0.35
								17.51
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	3.26	0.10
								0.10

Resolución



UPAO | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 26 de enero del 2021

RESOLUCIÓN N° 0142-2021-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado "**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS-DISTRITO DE LA ESPERANZA –TRUJILLO-LA LIBERTAD**", de los Bachilleres: **IVÁN PINEDO PINEDO** y **CECILIA CRUZ CONTRERAS**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ing. GILBERTO VELASQUEZ DIAZ**, Presidente; **Ing. ALEJANDRO VEJARANO GELDRES**, Secretario; **Ing. CÉSAR LEONIDAS CANCINO RODAS**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

PRIMERO: **APROBAR** la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres: **IVÁN PINEDO PINEDO** y **CECILIA CRUZ CONTRERAS**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

SEGUNDO: **APROBAR** y **DISPONER** la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: "**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS-DISTRITO DE LA ESPERANZA –TRUJILLO-LA LIBERTAD**".

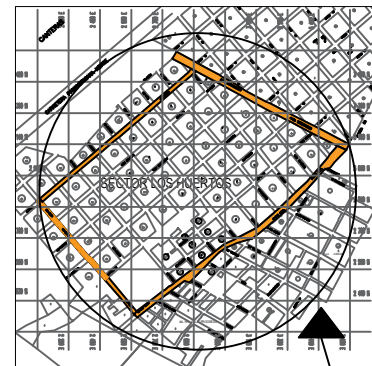
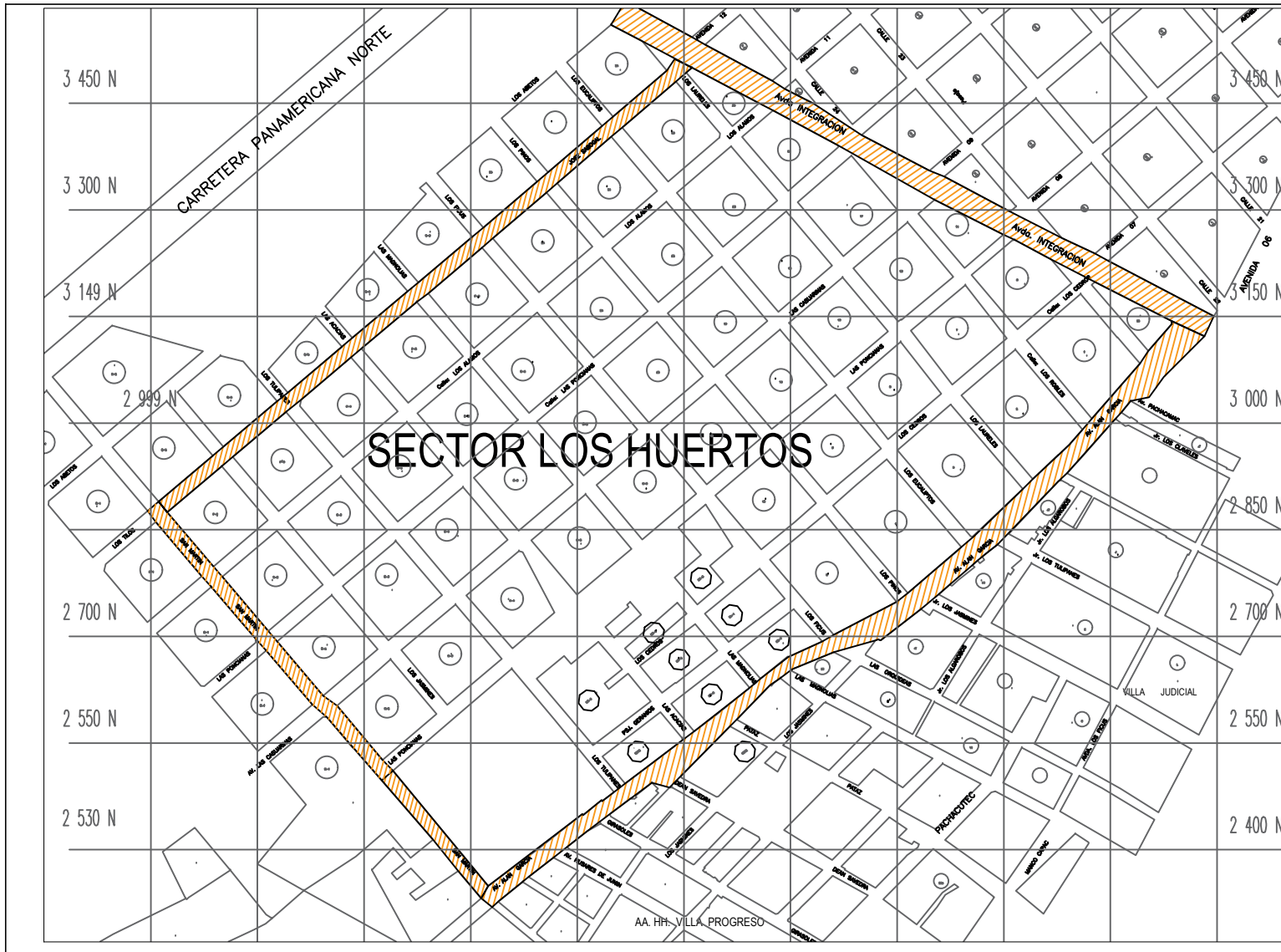
TERCERO: **COMUNICAR** a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVASE.



Dr. Ángel Alandca Quenta
DECANO

C. Copia
☐ Archivado
☐ Escuela Profesional de Ingeniería Civil
☐ Interesado
☐ A.A.Q.º Rector



SECTOR LOS HUERTOS

LEYENDA

	VIAS EN ESTUDIO
--	-----------------

SISTEMA DE COORDENADAS WGS84

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

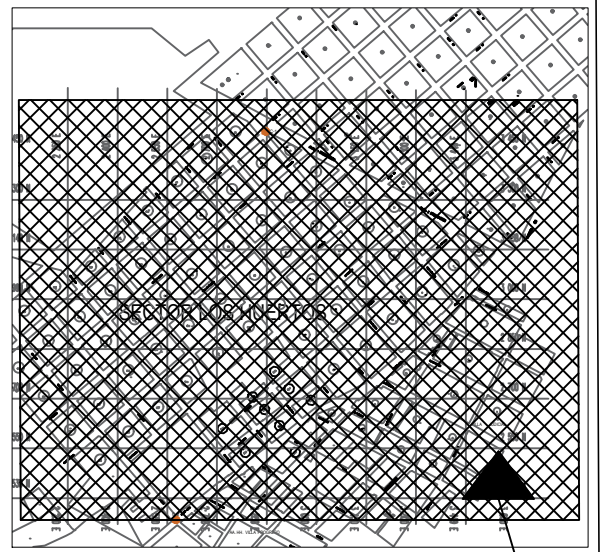
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
UBICACION Y LOCALIZACION DE VIA EN ESTUDIO (SECTOR LOS HUERTOS)

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: 1/4	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	U-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MARZO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



SECTOR LOS HUERTOS



SECTOR LOS HUERTOS

LEYENDA



DESCRIPCION	NORTE	ESTE
C-1	9109598.82	711912.541
C-2	9108424.57	711636.07

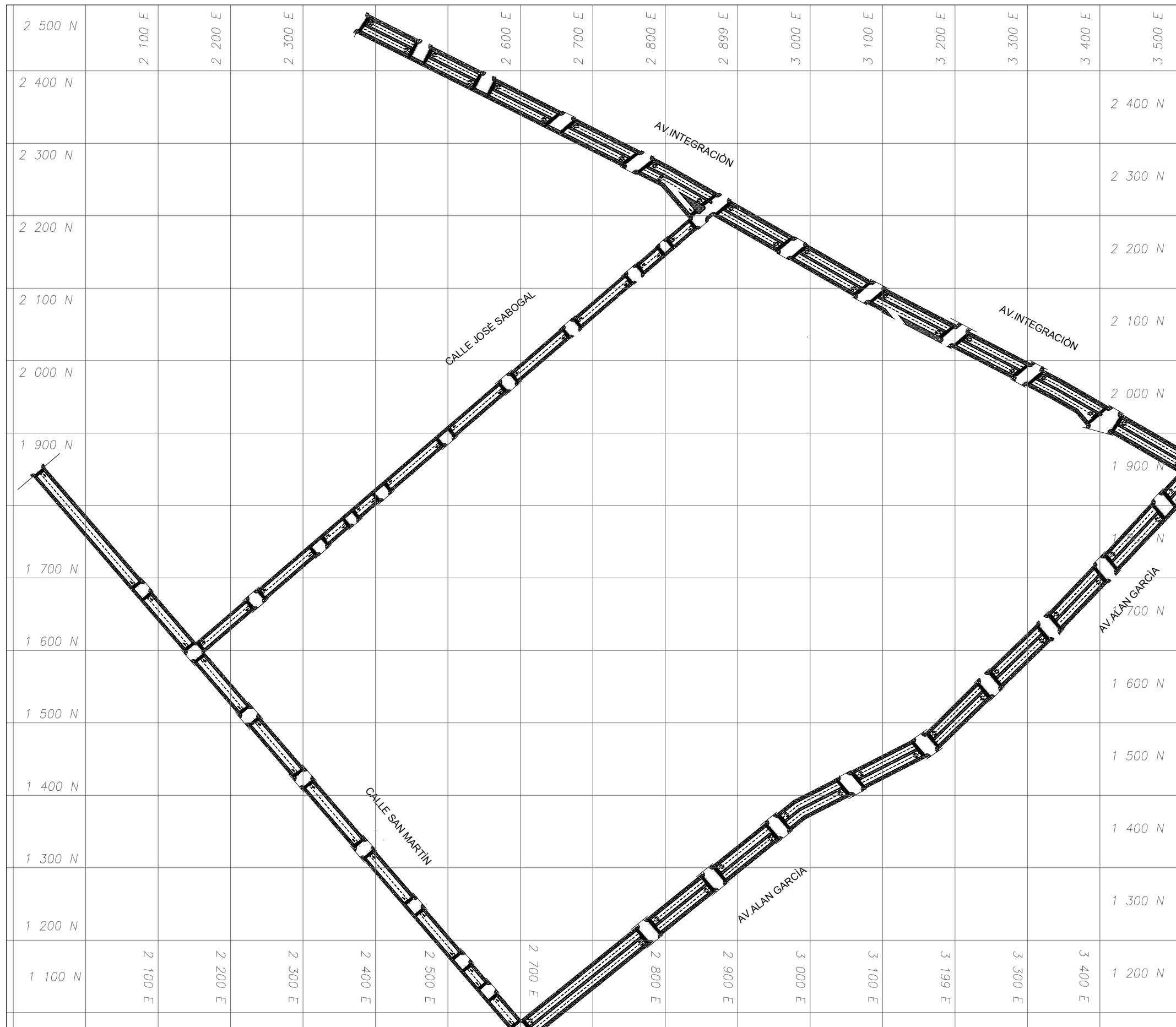
SISTEMA DE COORDENADAS WGS84 17L




UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

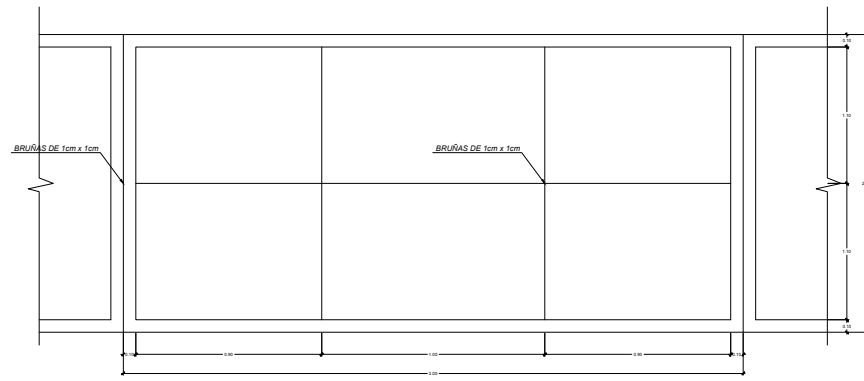
PLANO: UBICACION DE CALICATAS

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: 1/4	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	UC-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MARZO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



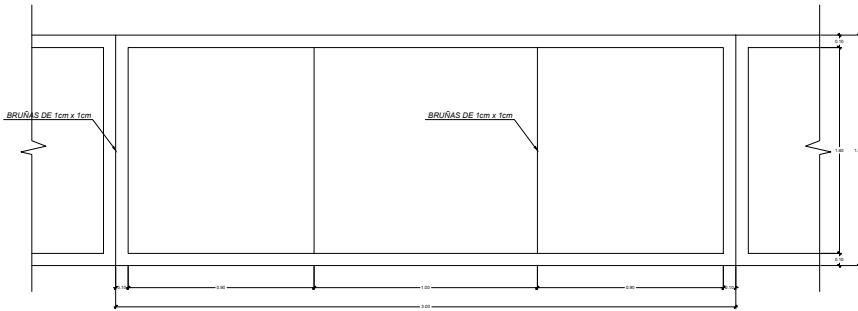
SEÑALES HORIZONTALES		
CLASIFICACION	IMAGEN DE LAS SEÑALES	SIGNIFICADO
MARCAS EN EL PAVIMENTO	 LINEA CONTINUA	BARRERA IMAGINARIA QUE SEPARA LAS CORRIENTES DE TRANSITO
		INDICA POR DONDE DEBE CRUZAR EL PEATON
		INDICA EL SENTIDO DEL TRANSITO Y EL GIRO QUE PUEDE DARSE
		INDICA HACIA QUE DIRECCION DEBE DIRIGIRSE EL TRANSITO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD			
PLANO:		PLANO GENERAL DE SEÑALIZACION	
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: 1/5	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PS-01
PROVINCIA: TRUJILLO			
DISTRITO: LA ESPERANZA	FECHA: MARZO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	



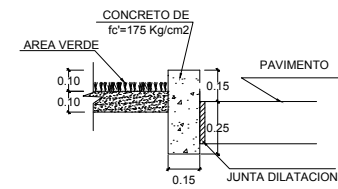
DETALLE VEREDA EN AVENIDAS

ESC. 1/25



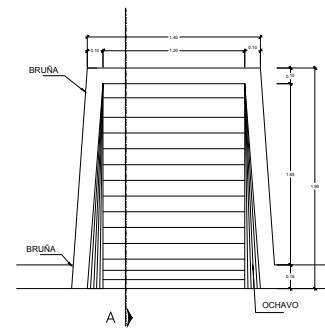
DETALLE VEREDA EN CALLES

ESC. 1/25



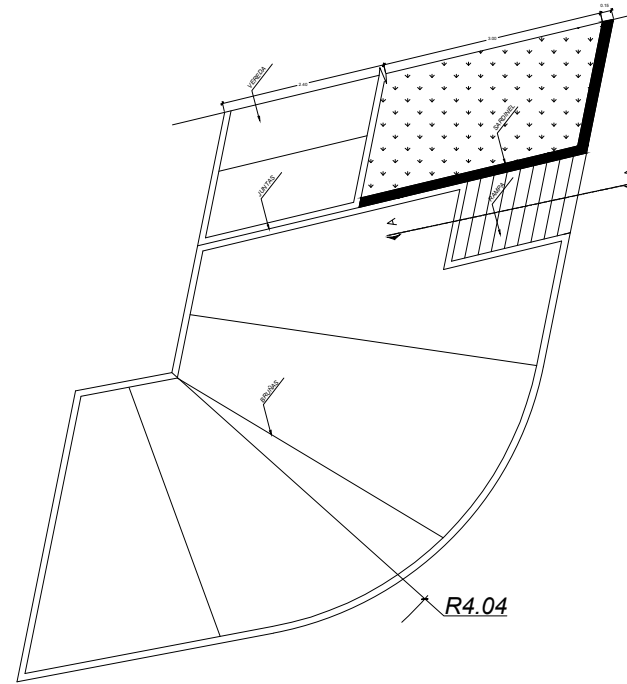
DETALLE DE SARDINEL

ESC. 1/10

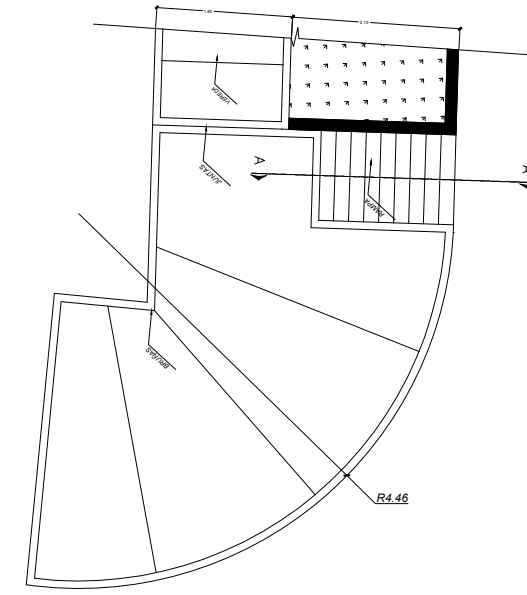


DETALLE RAMPA CORTE A-A

ESC. 1/20



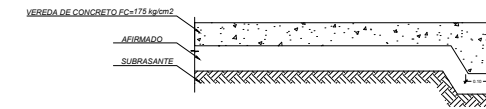
MARTILLO TIPO N°01



MARTILLO TIPO N°03

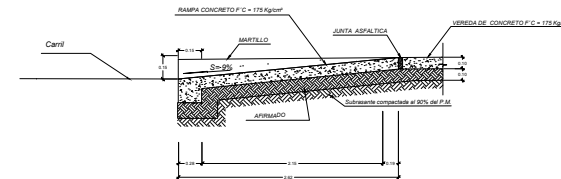
DETALLE MARTILLO CON RAMPA

ESC. 1/25



DETALLE VEREDA EN CALLES

ESC. 1/10



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO: DETALLE DE VEREDAS, RAMPAS Y MARTILLOS

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PD-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MARZO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			

710400.000 710700.000 711000.000 711300.000 711600.000 711900.000 712200.000 712500.000

9109500.000

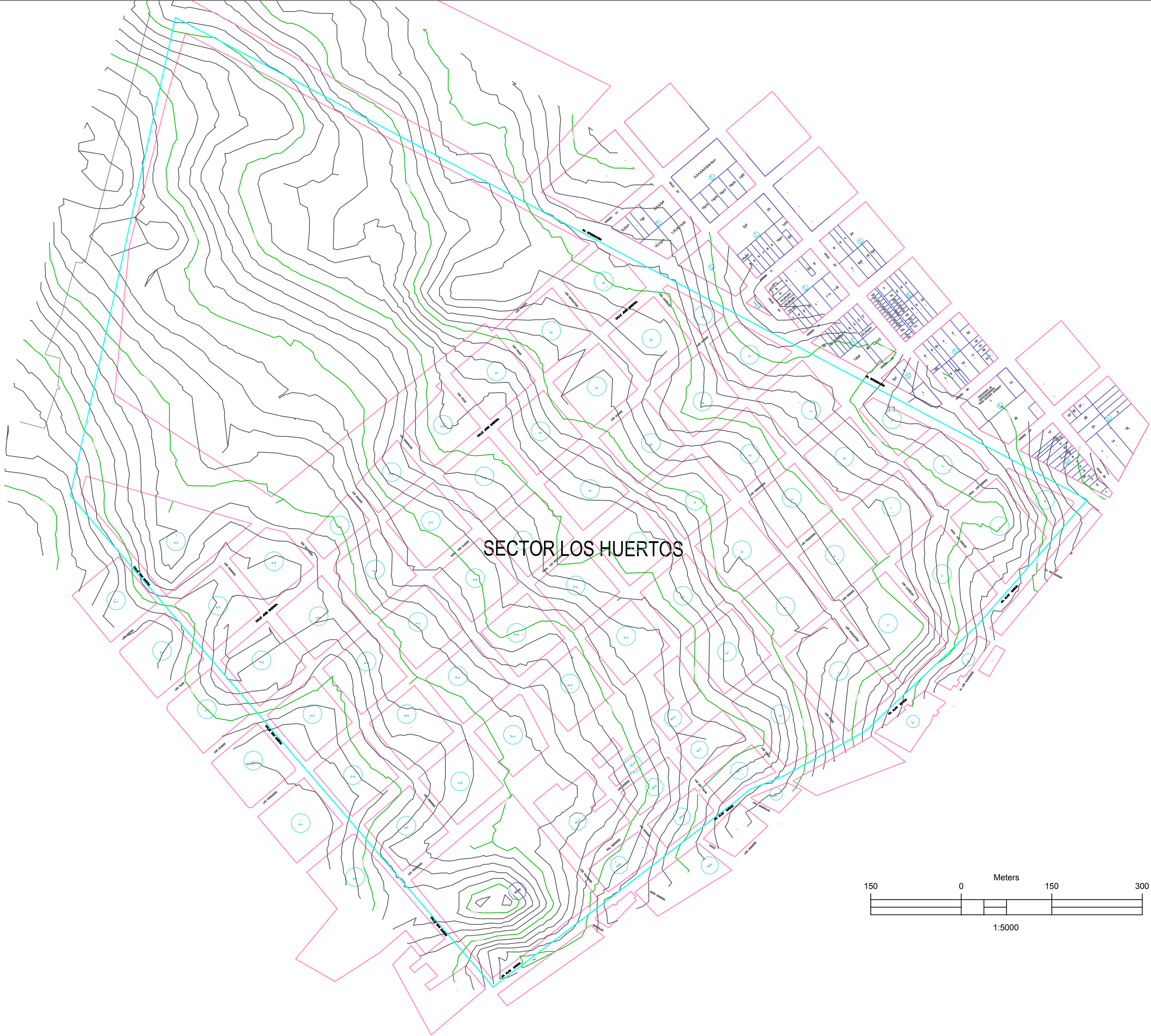
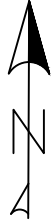
9109200.000

9108900.000

9108600.000

9108300.000

9108000.000



LEYENDA	
	Manzanas
	Curva Mayor
	Curva Menor
	Perimetro-sector los Huertos
	Numero de Manzanas
	Lote

9109500.000

9109200.000

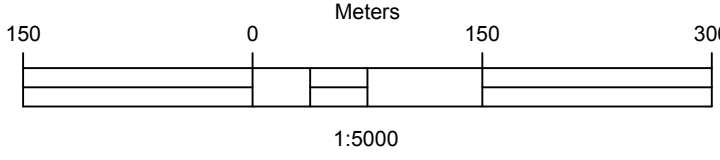
9108900.000

9108600.000

9108300.000

9108000.000

SECTOR LOS HUERTOS



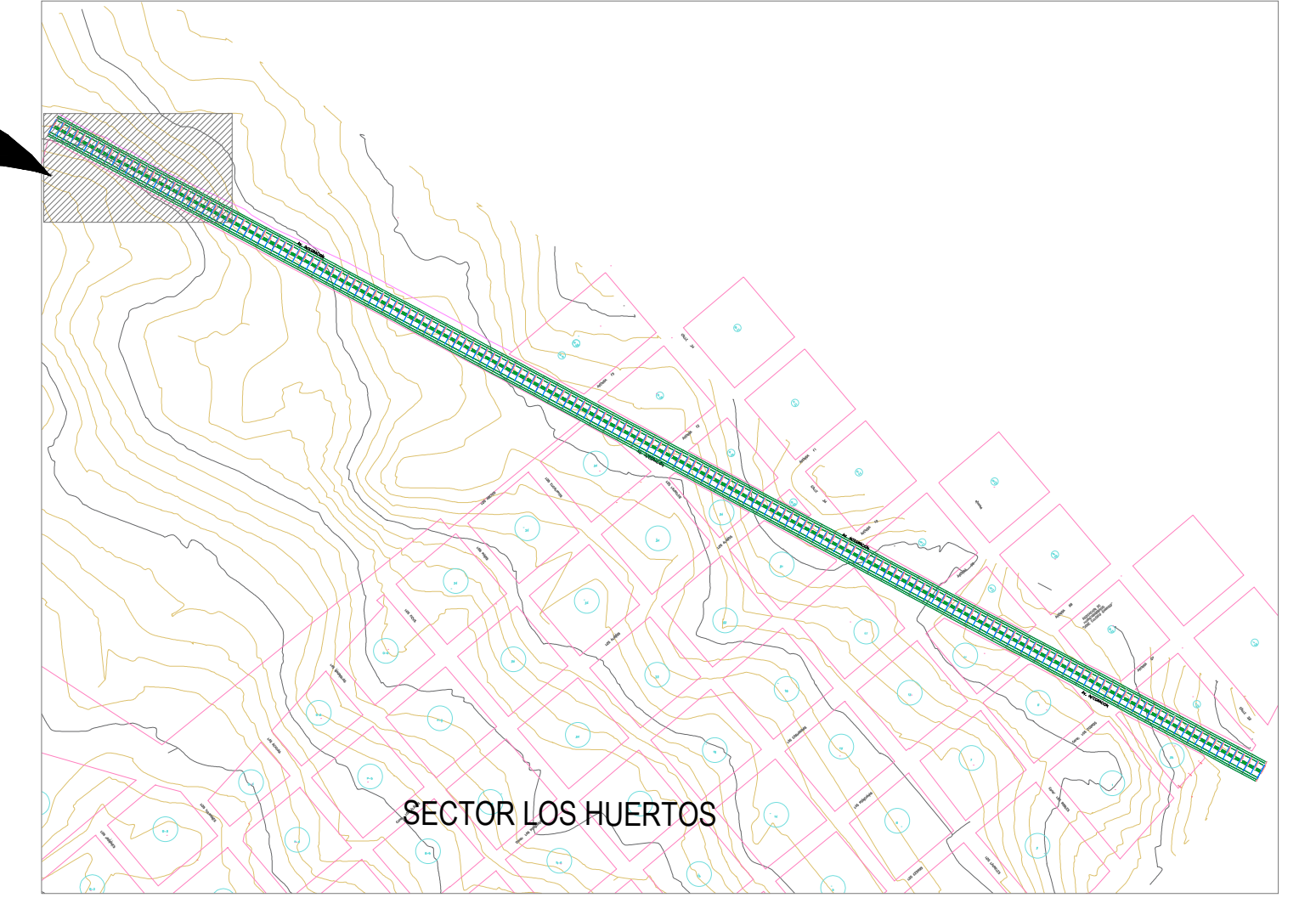
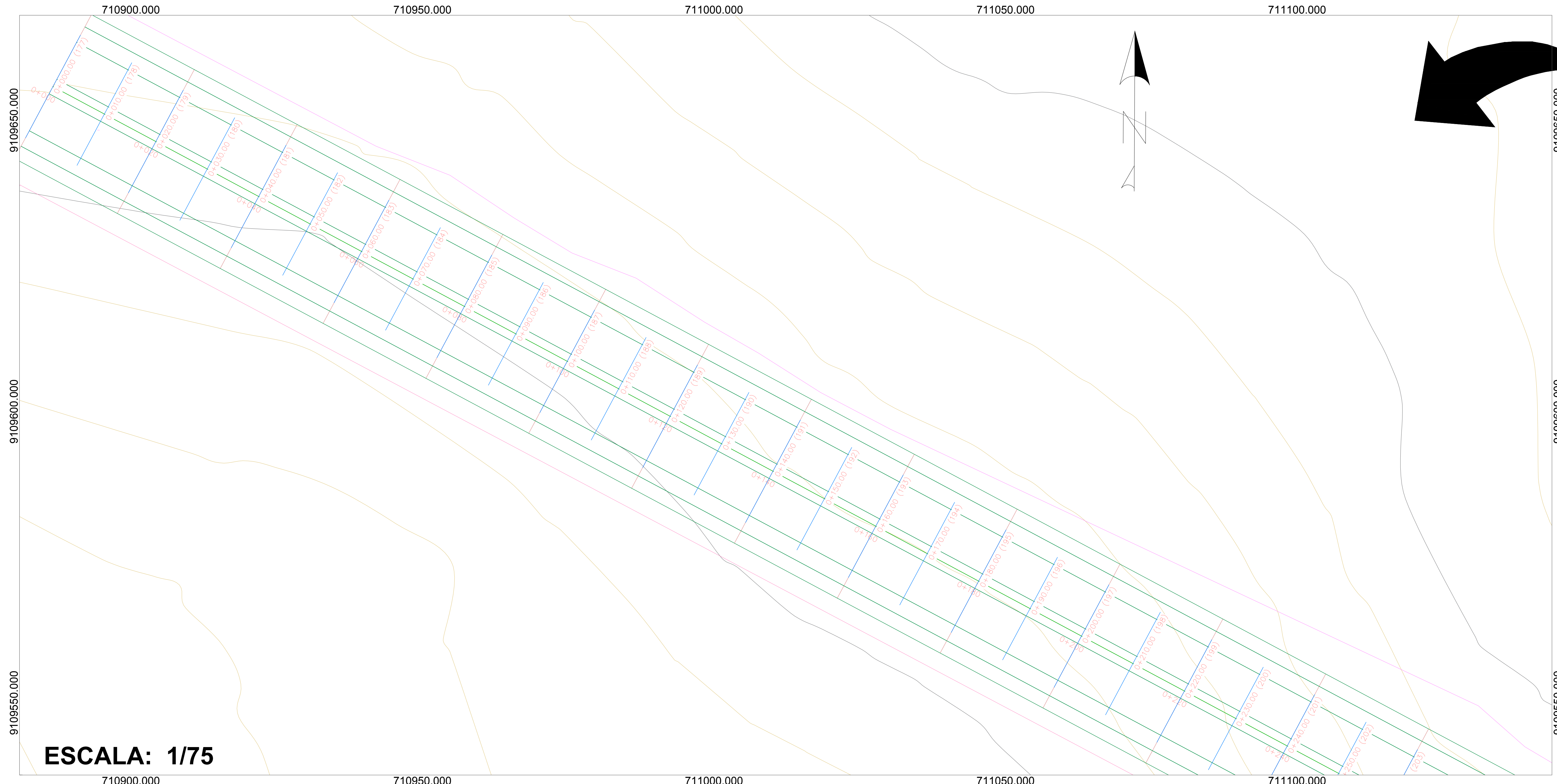
710400.000 710700.000 711000.000 711300.000 711600.000 711900.000 712200.000 712500.000

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO


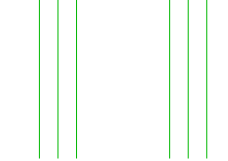

TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VÍAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
PLANIMETRICO DEL SECTOR LOS HUERTOS

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PP-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			

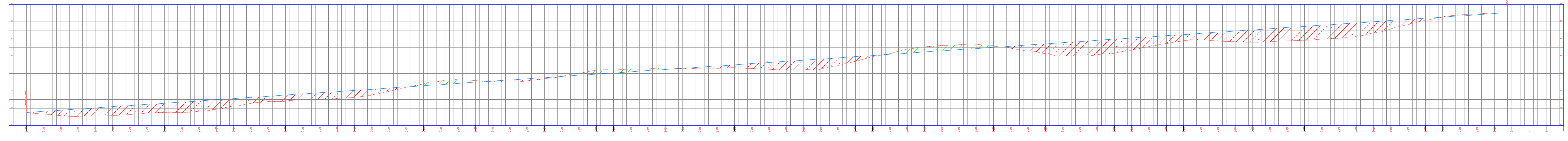


LEYENDA

-  MANZANAS
-  CORREDOR
-  ALINEAMIENTO

ESCALA: 1/75

PERFIL LONGITUDINAL-AV-INTEGRACION

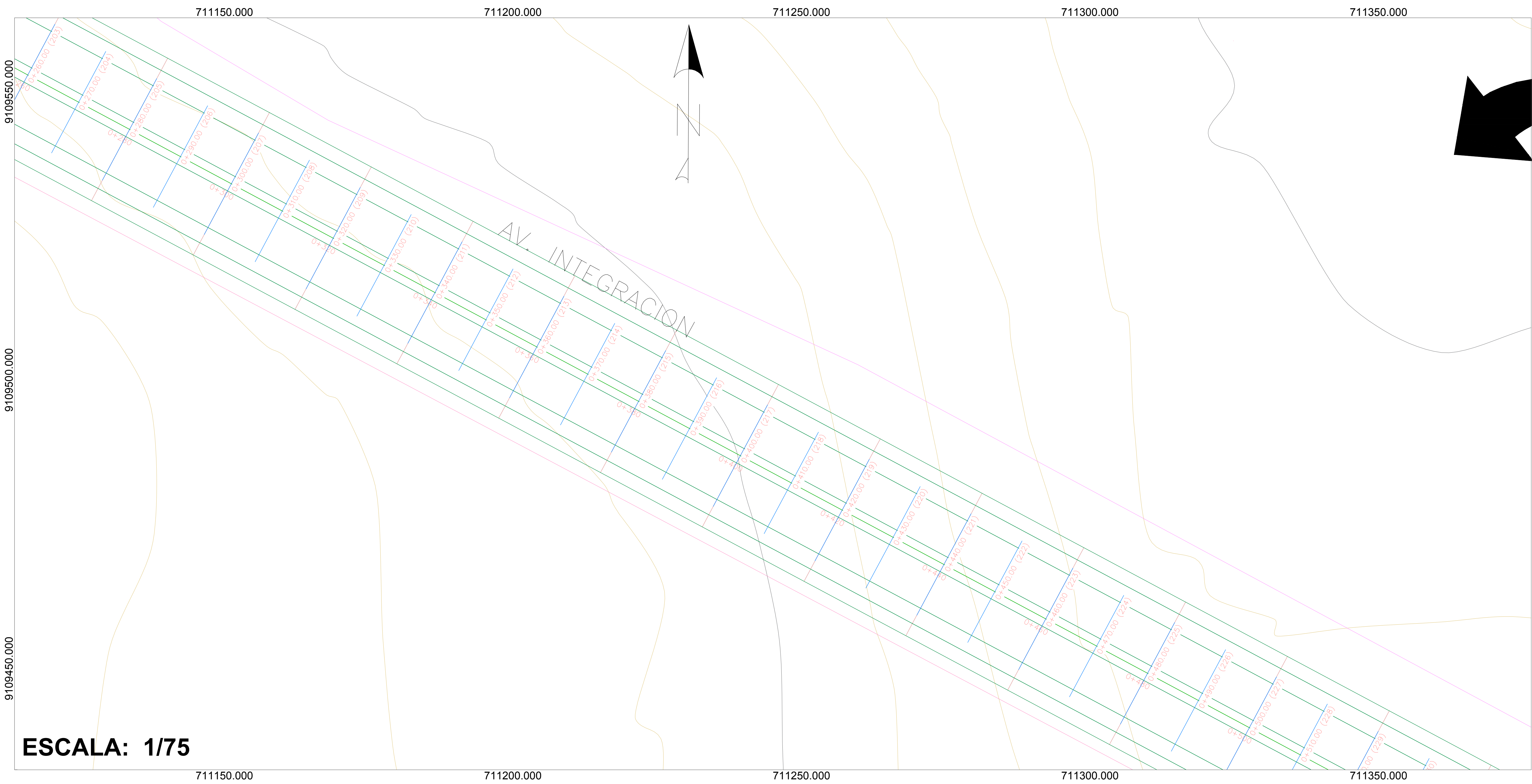


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

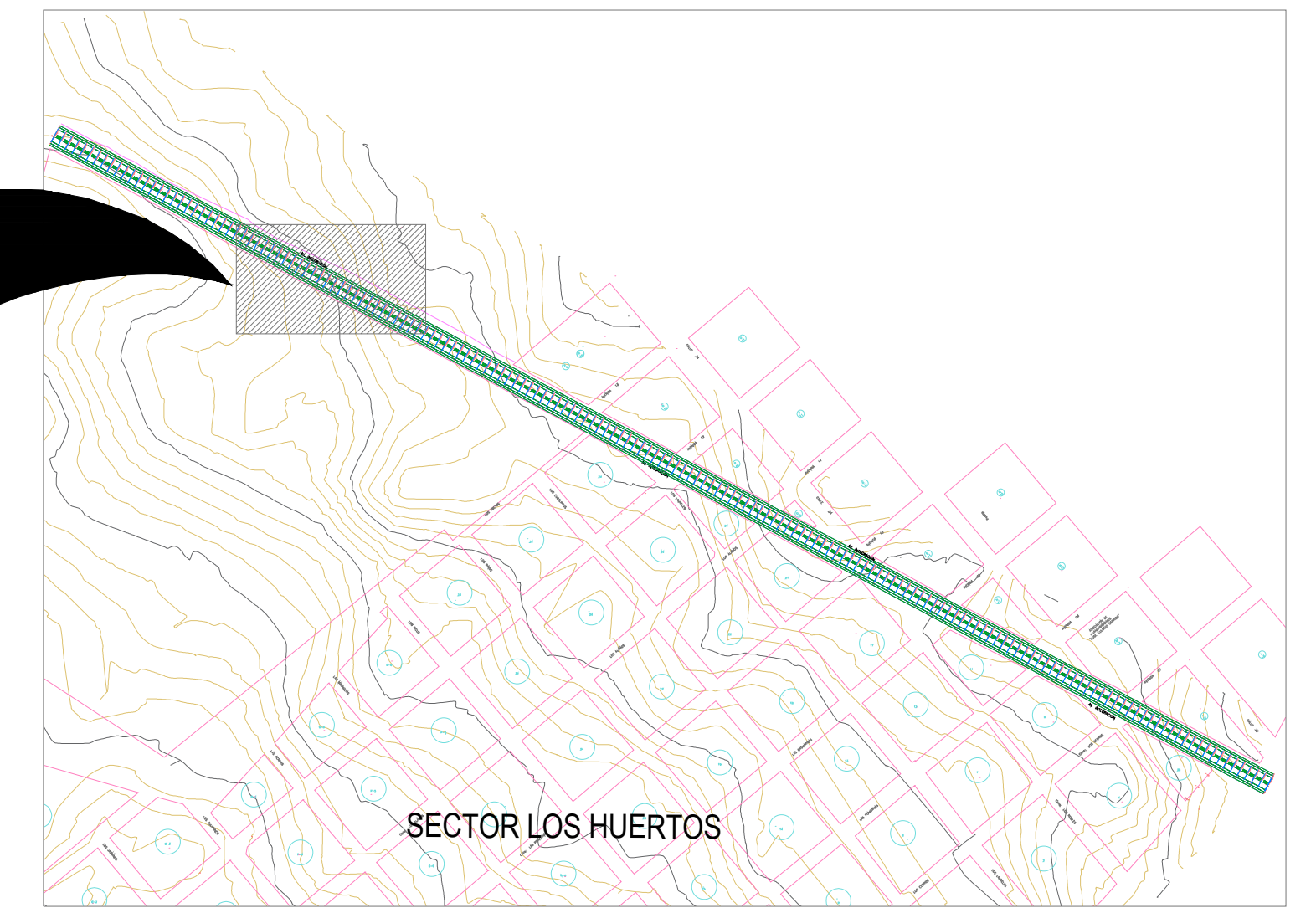
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AV. INTEGRACION

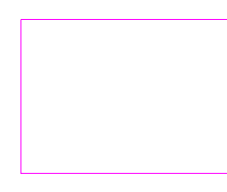
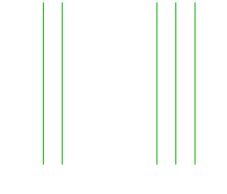
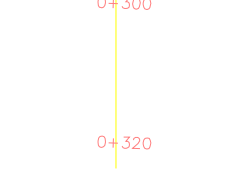
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			

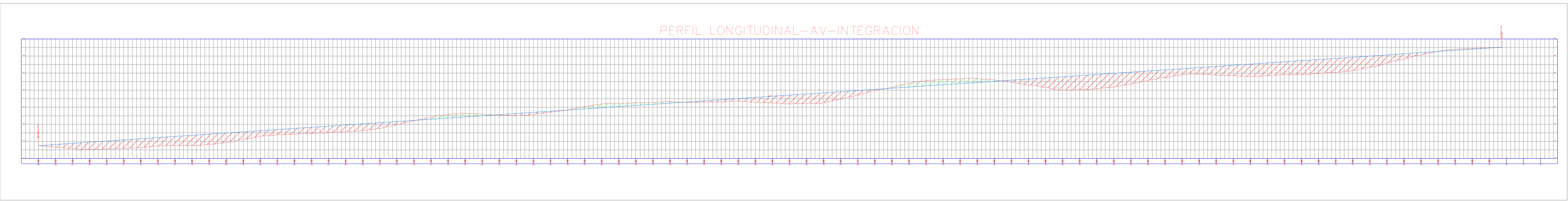


ESCALA: 1/75



LEYENDA

-  **MANZANAS**
-  **CORREDOR**
-  **ALINEAMIENTO**

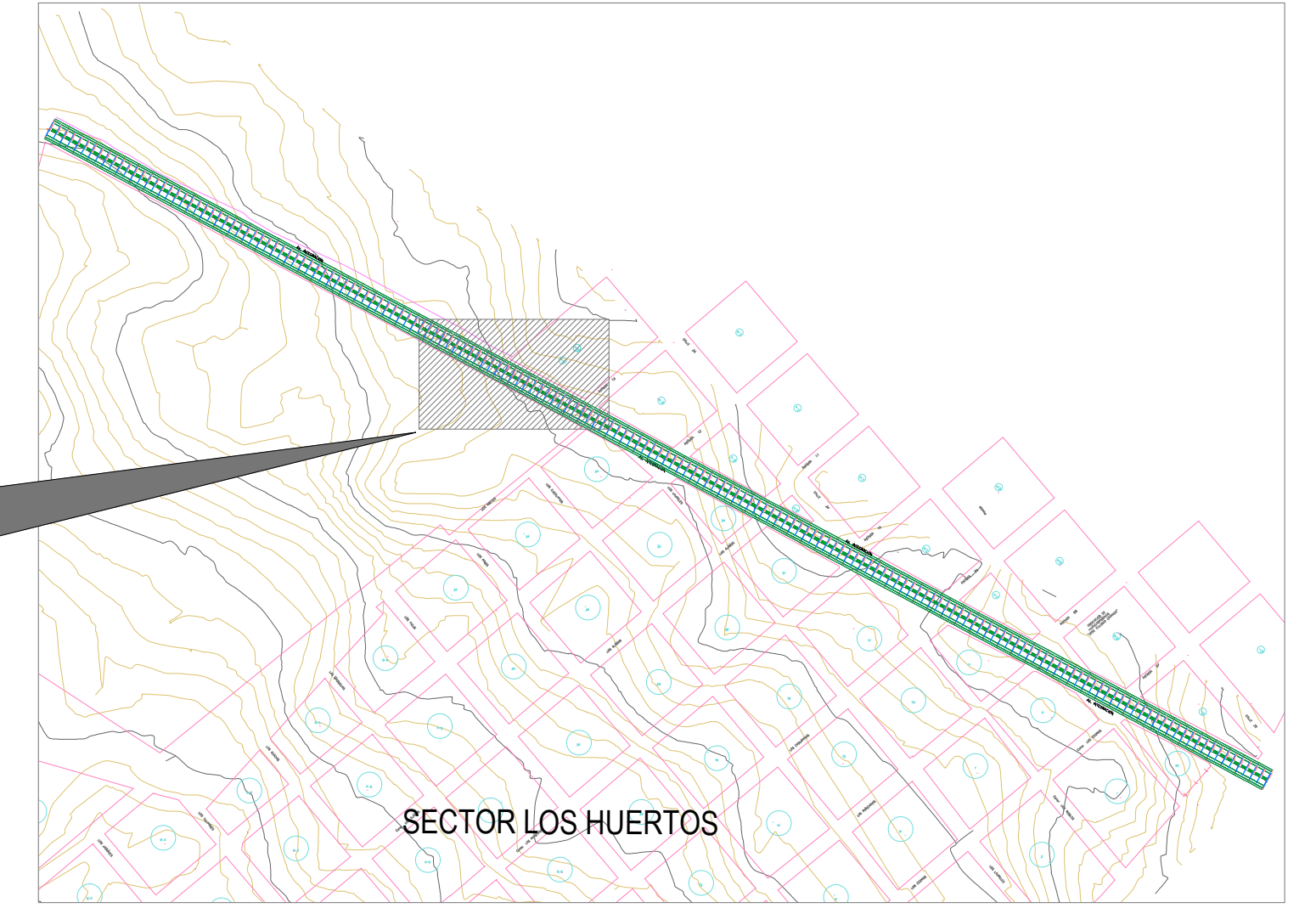
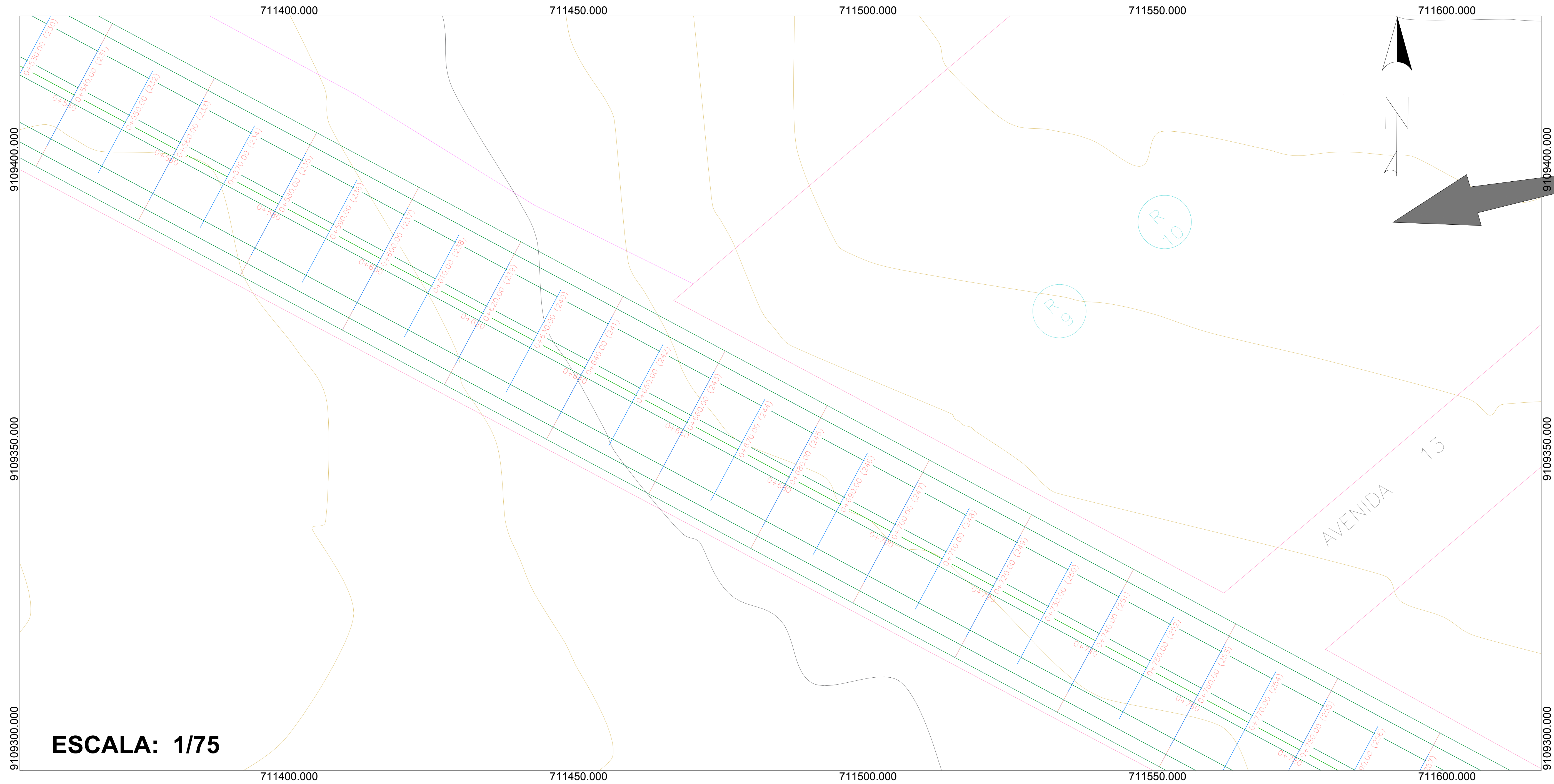


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

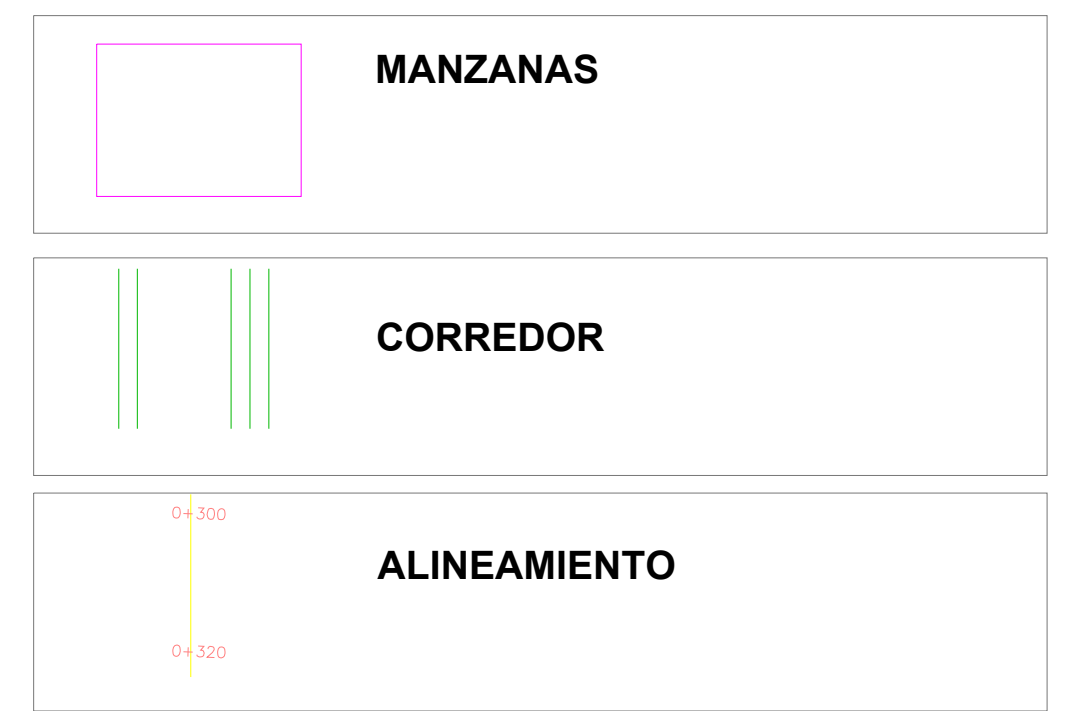
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AV. INTEGRACION

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-02
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			

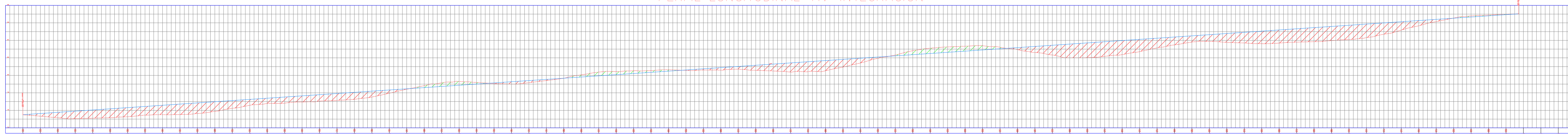


LEYENDA



ESCALA: 1/75

PERFIL LONGITUDINAL – AV – INTEGRACION

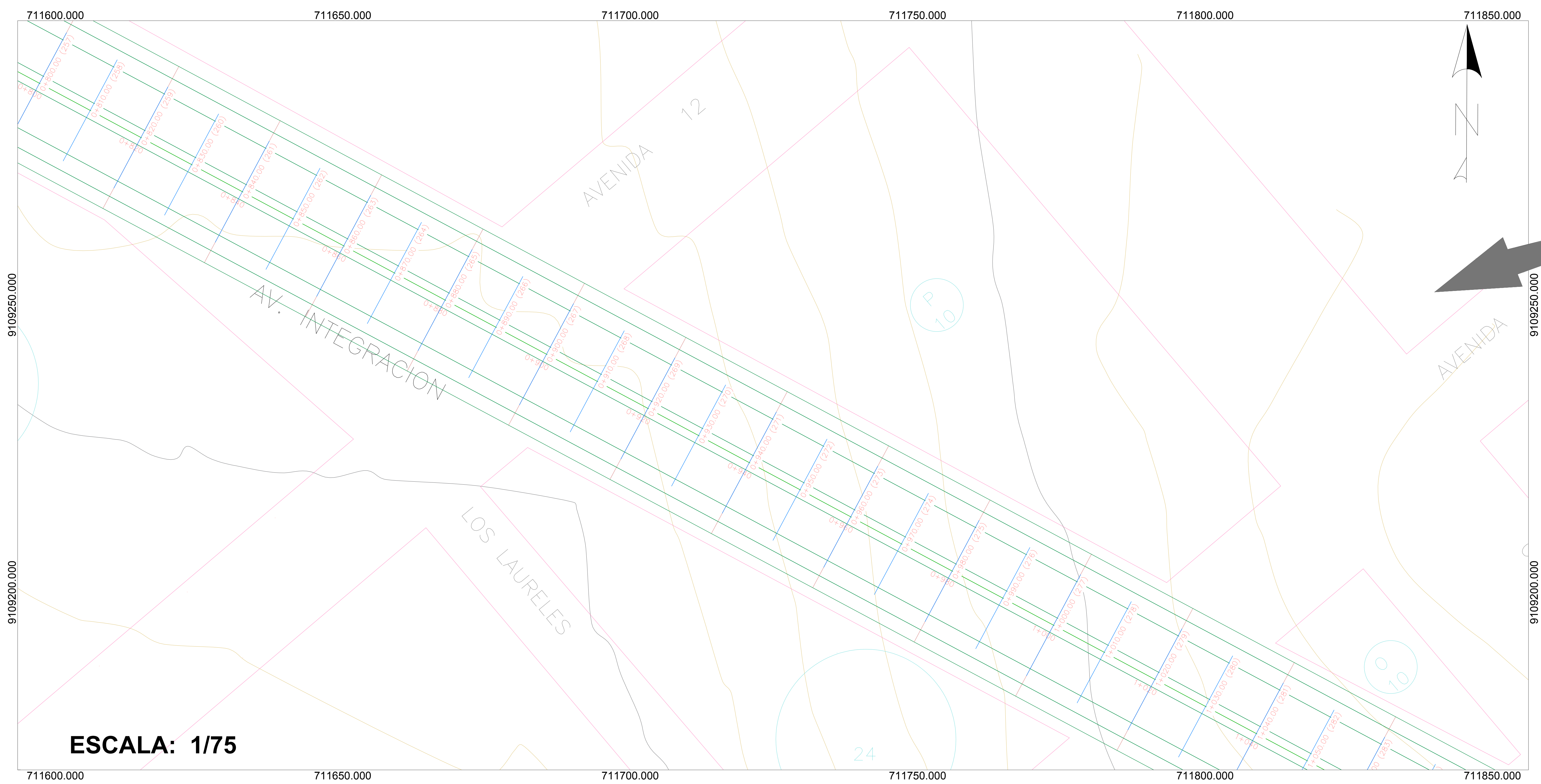


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

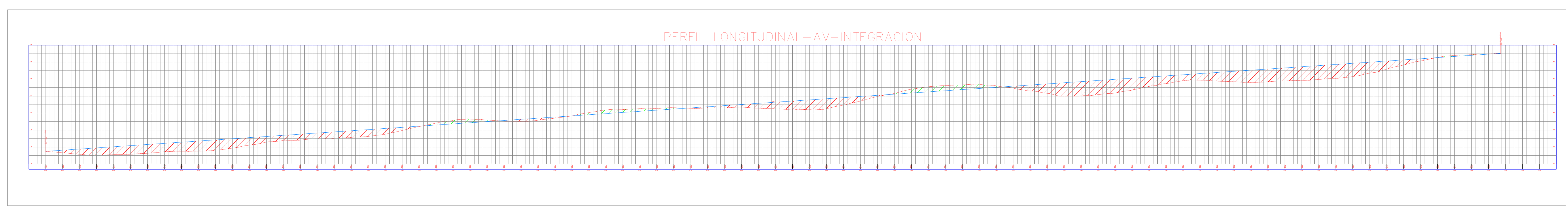
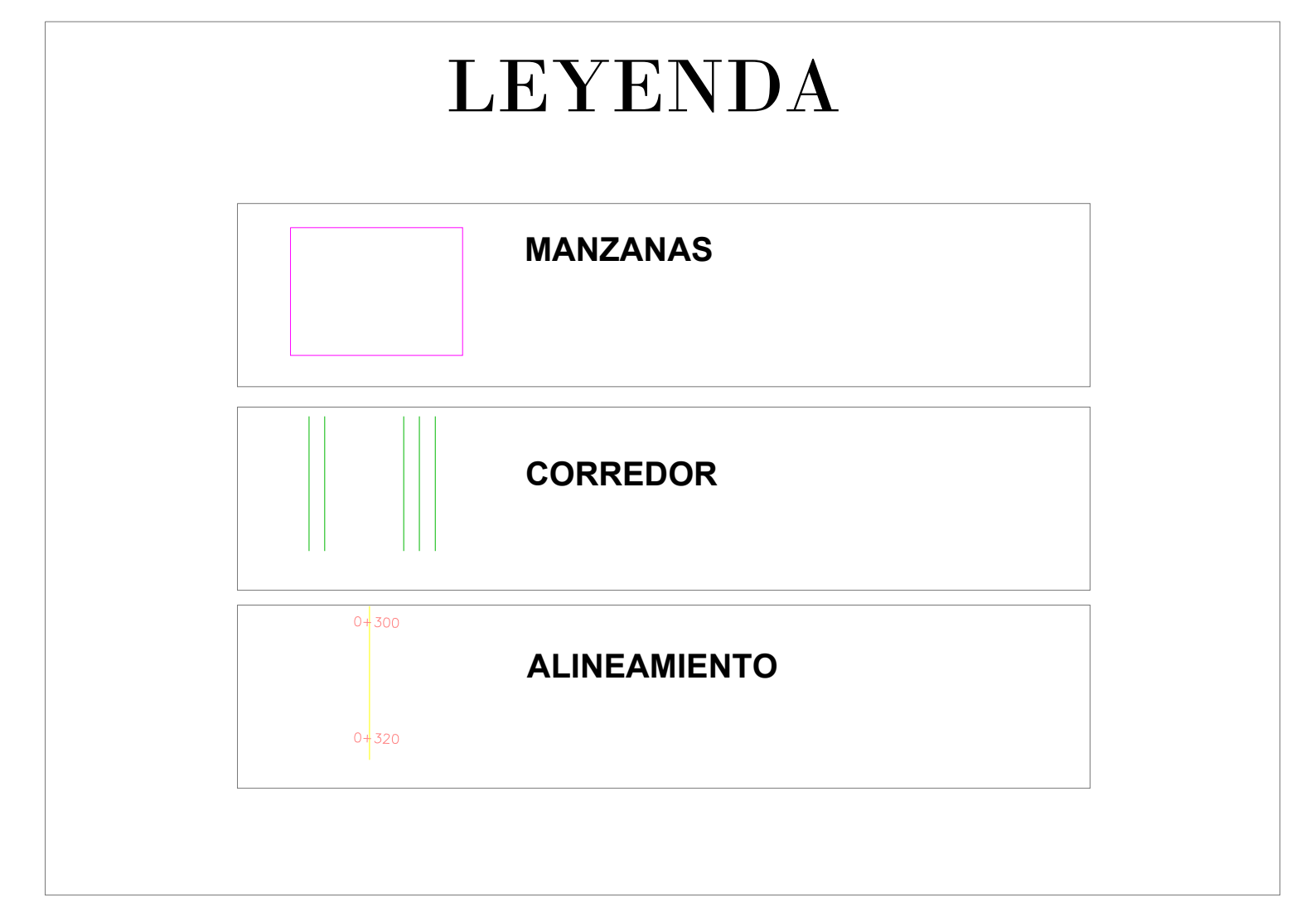
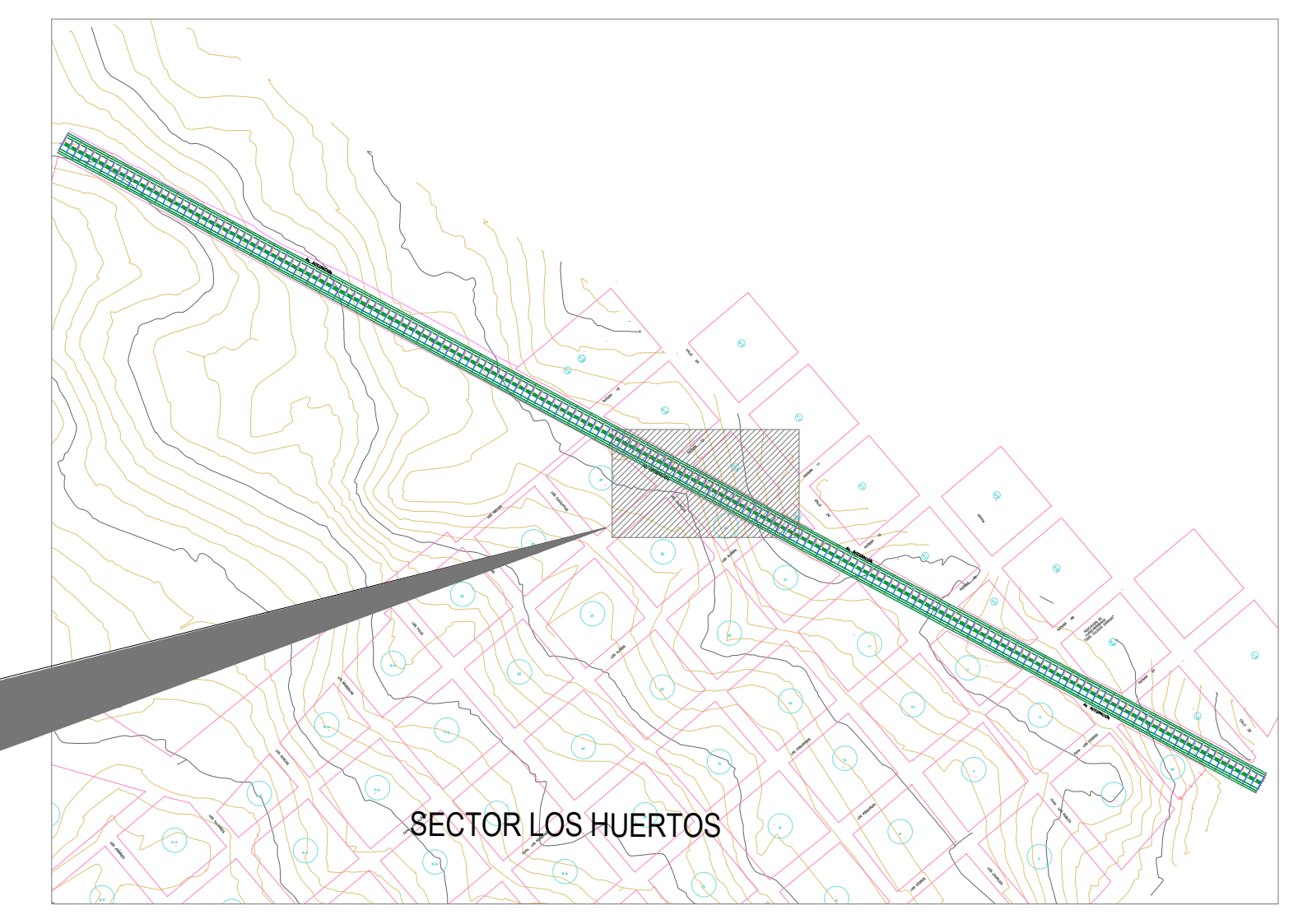
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AV. INTEGRACION

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA PINEDO PINEDO, IVAN	PA-03
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021		
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/75

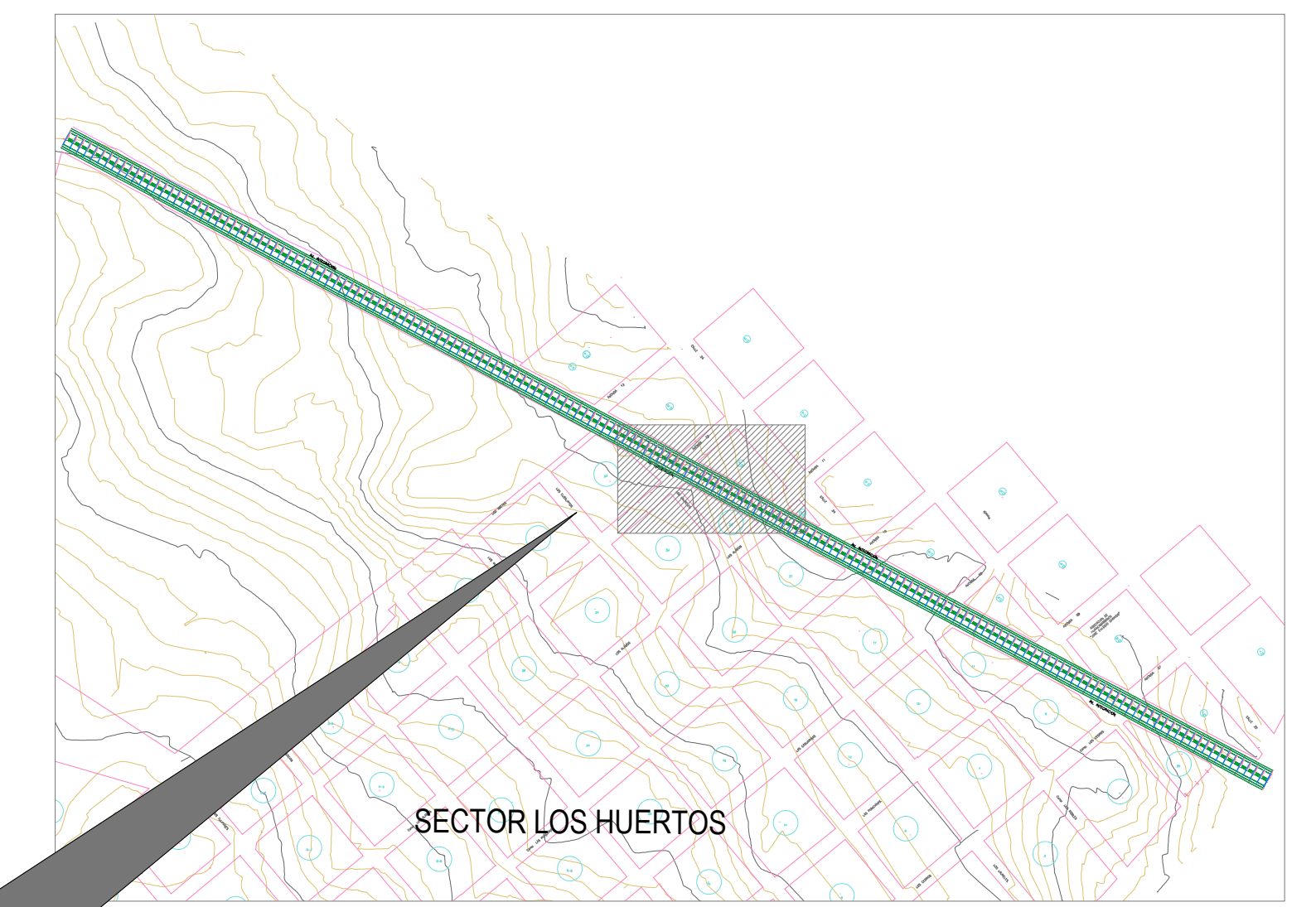
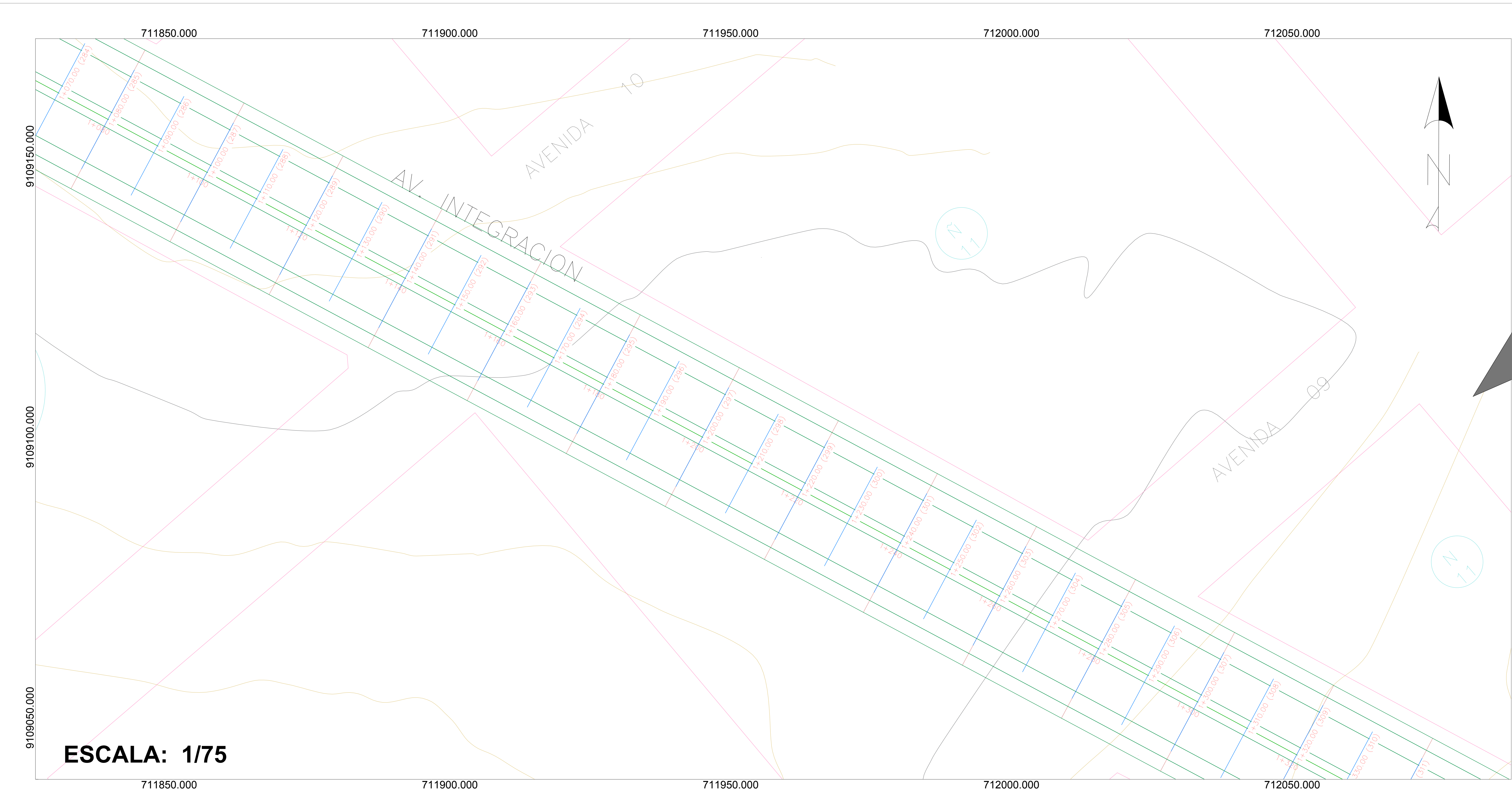


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

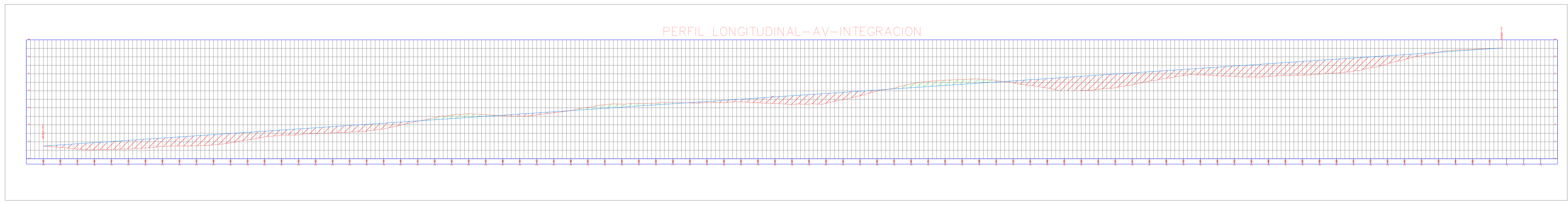
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AV. INTEGRACION

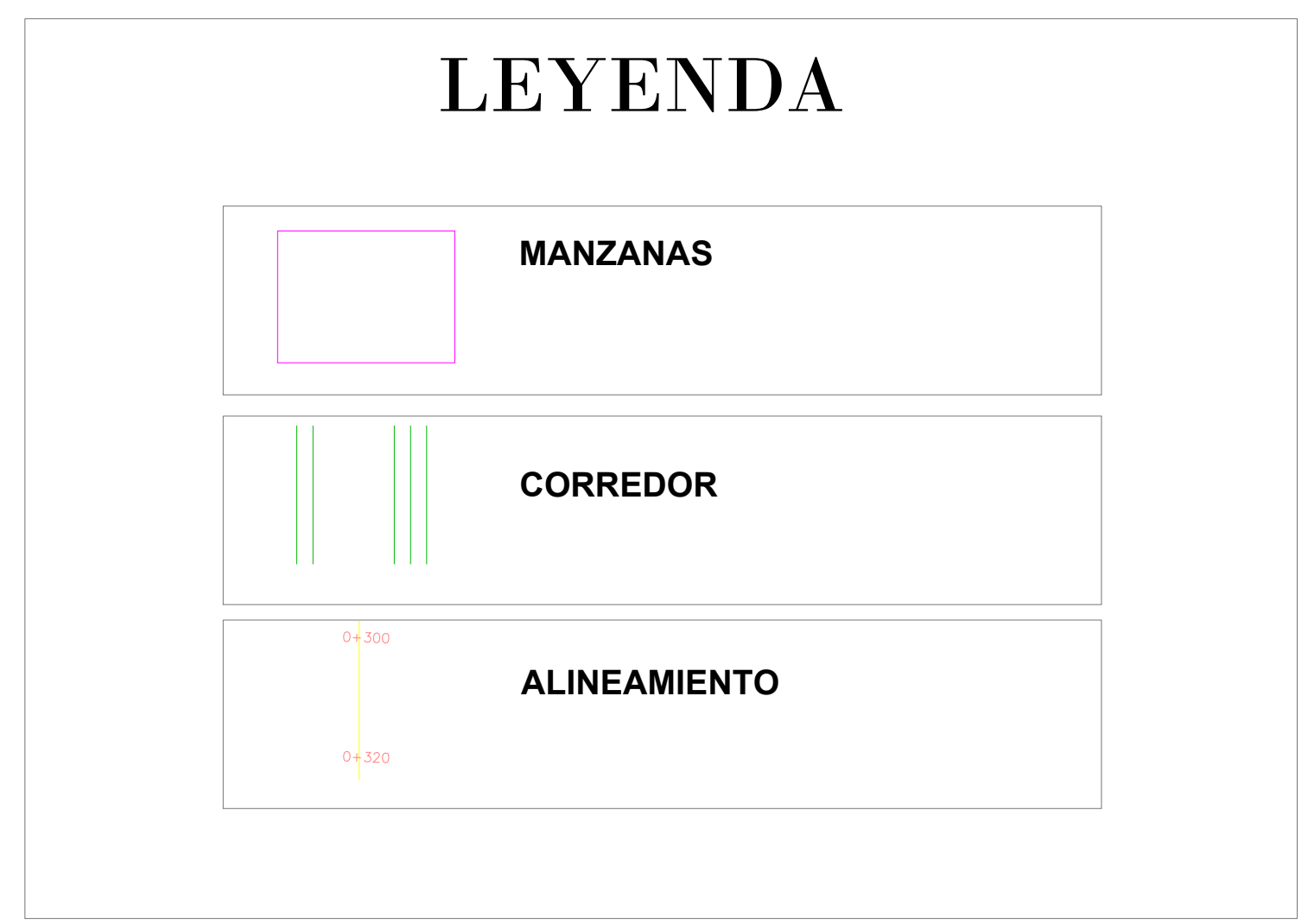
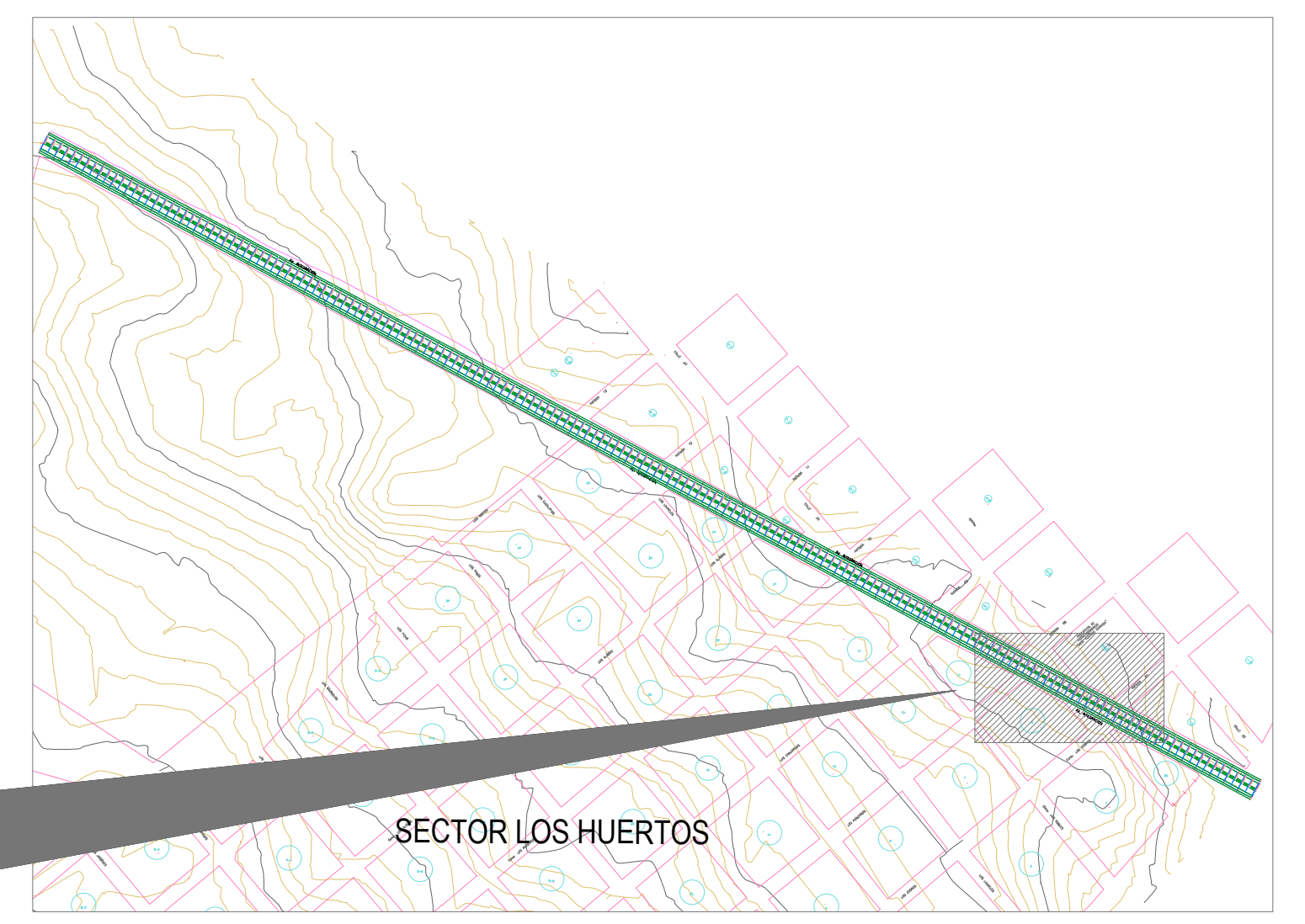
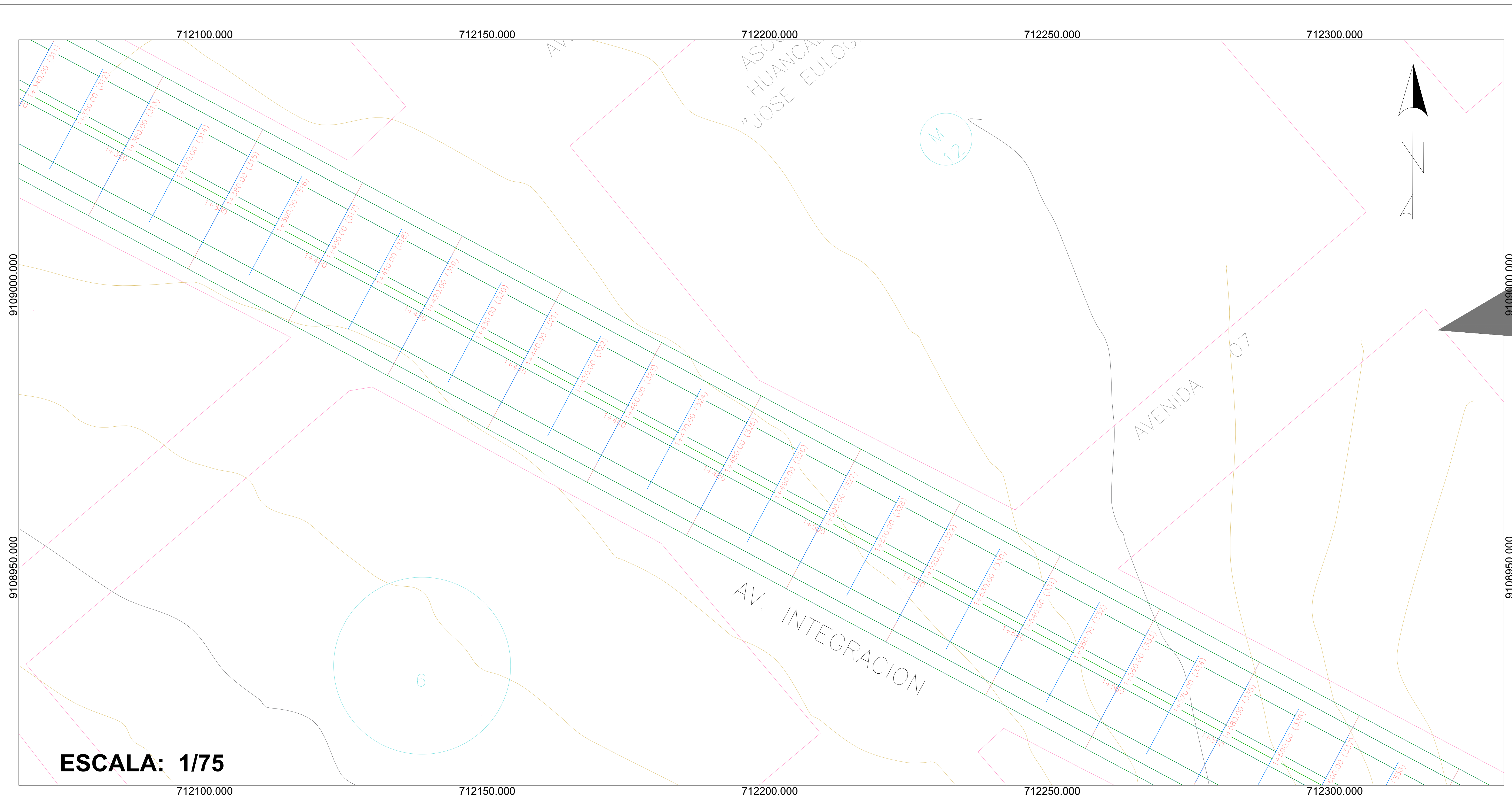
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-04
PROVINCIA: TRUJILLO		PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA	FECHA: MAYO 2021		



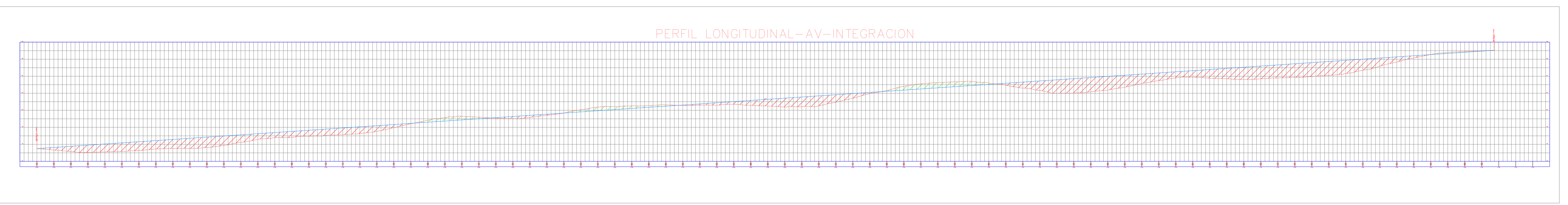
ESCALA: 1/75



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO			
<small>TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD</small>			
<small>PLANO: ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AV. INTEGRACION</small>			
<small>DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD</small>	<small>ESCALA: INDICADA</small>	<small>AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA</small>	PA-05
<small>PROVINCIA: TRUJILLO</small>		<small>PINEDO PINEDO, IVAN</small>	
<small>DISTRITO: LA ESPERANZA</small>	<small>FECHA: MAYO 2021</small>		



ESCALA: 1/75



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

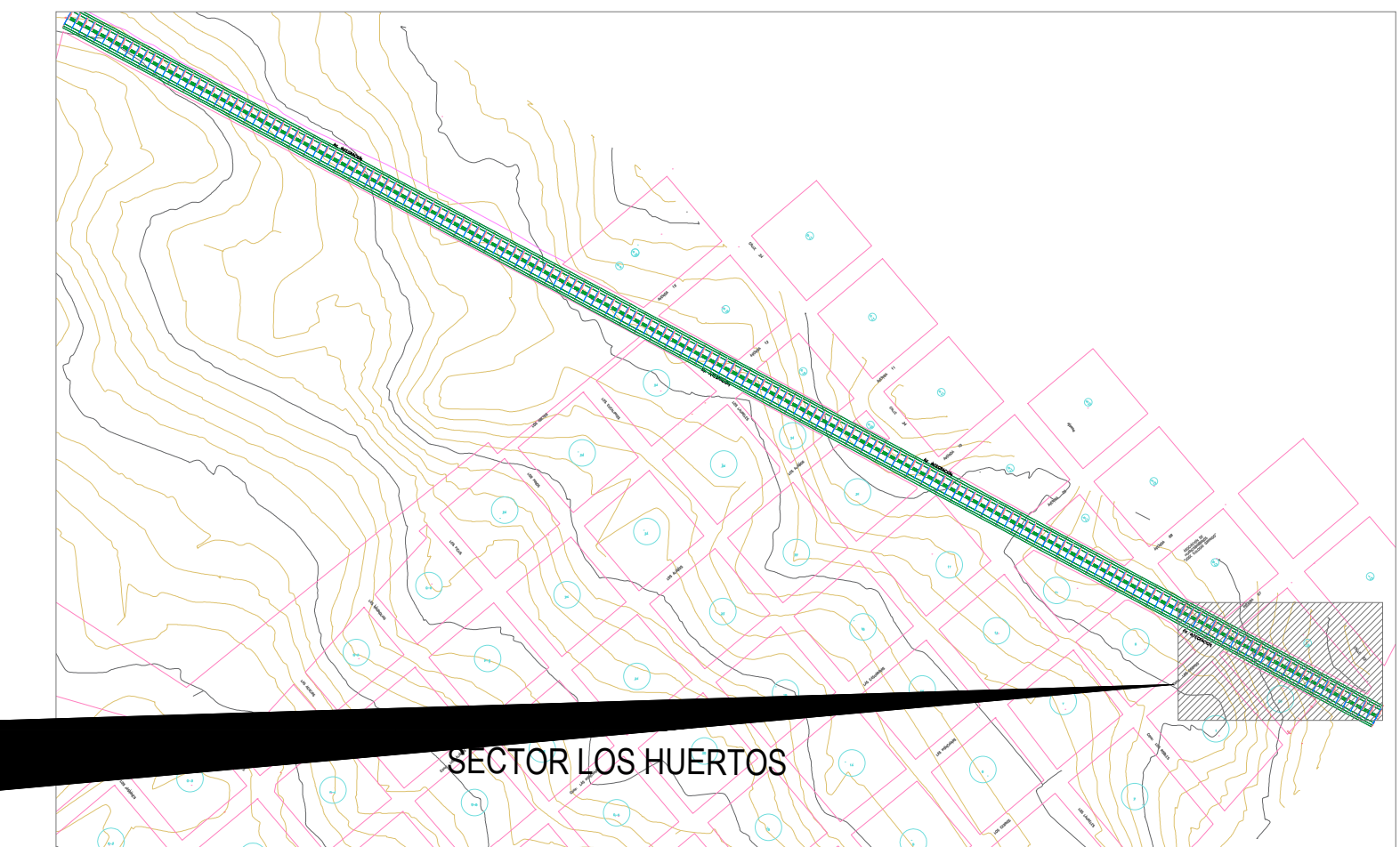
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AV. INTEGRACION

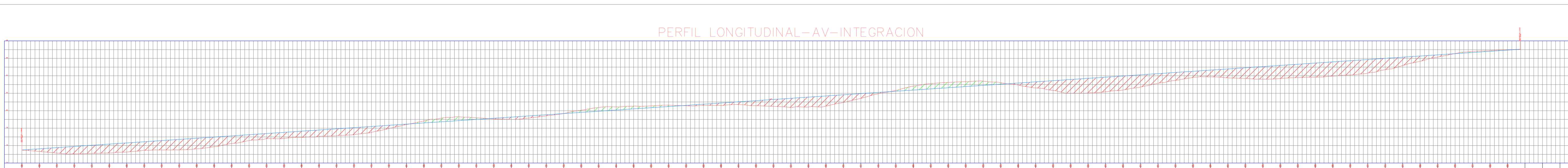
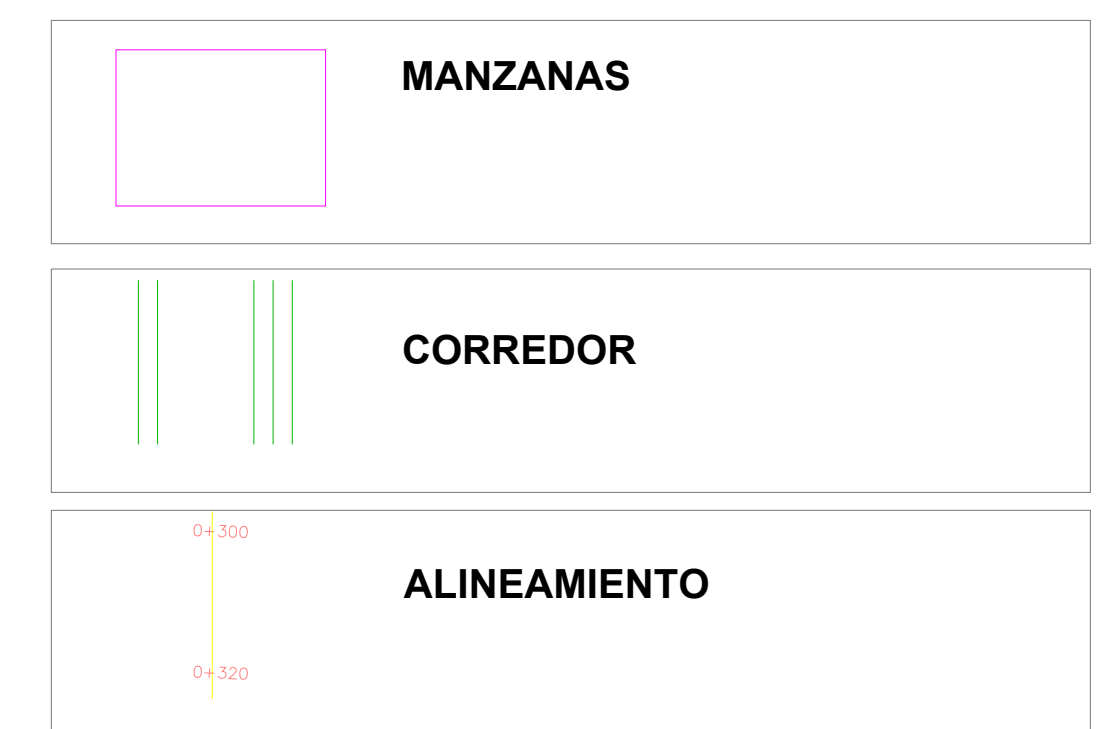
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-06
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/75



LEYENDA

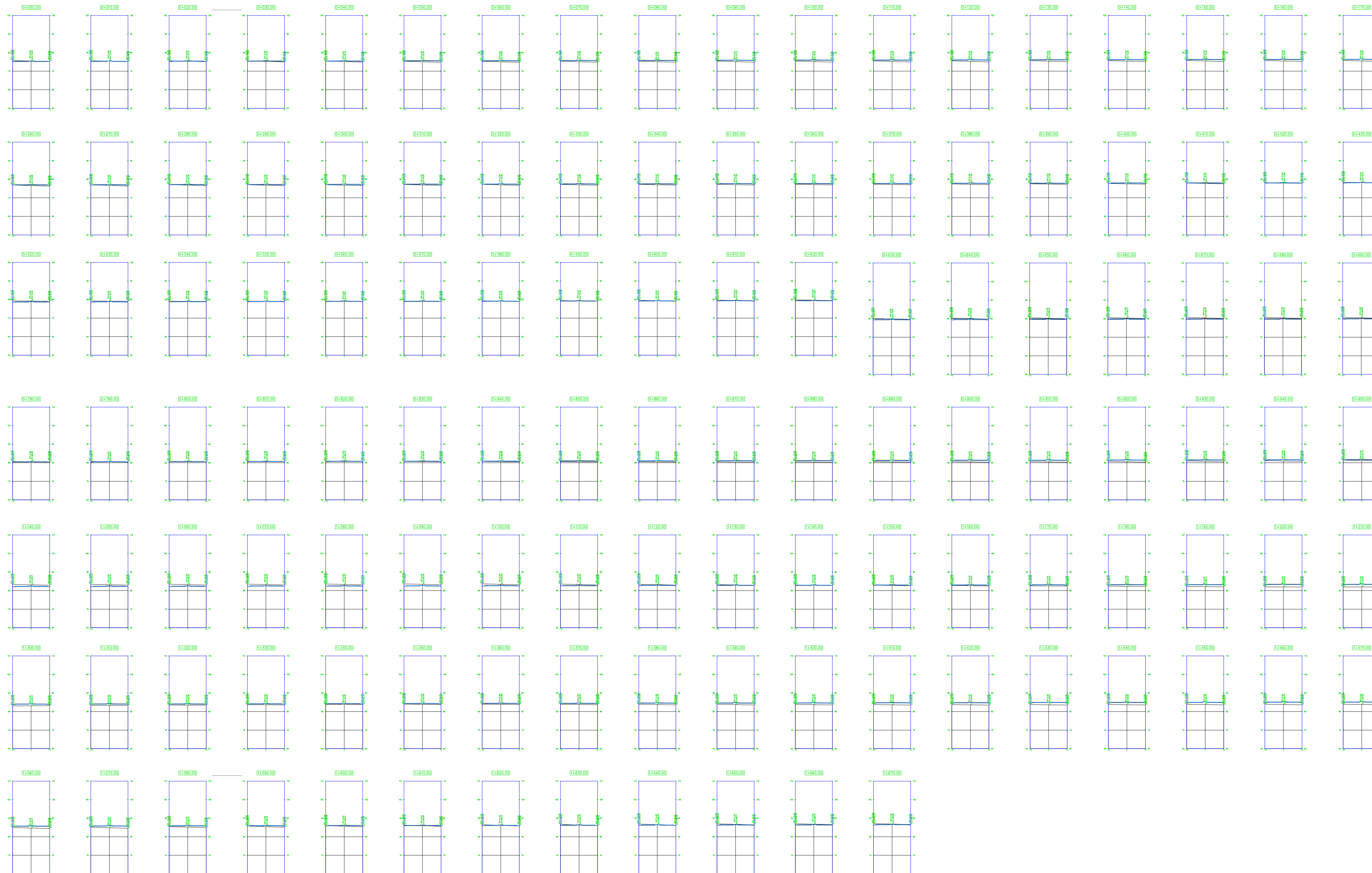


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

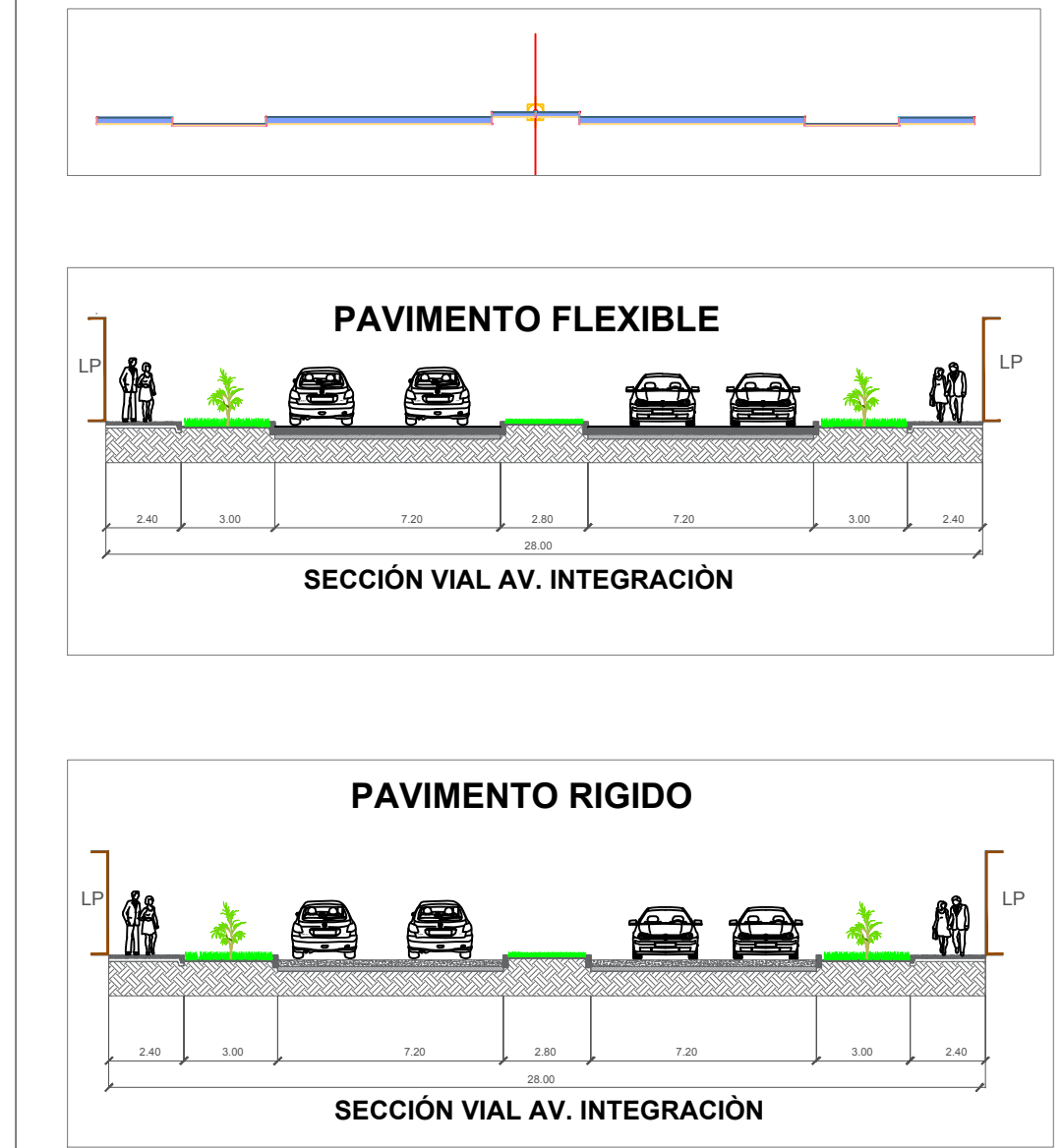
PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AV. INTEGRACION

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-07
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/1000

LEYENDA

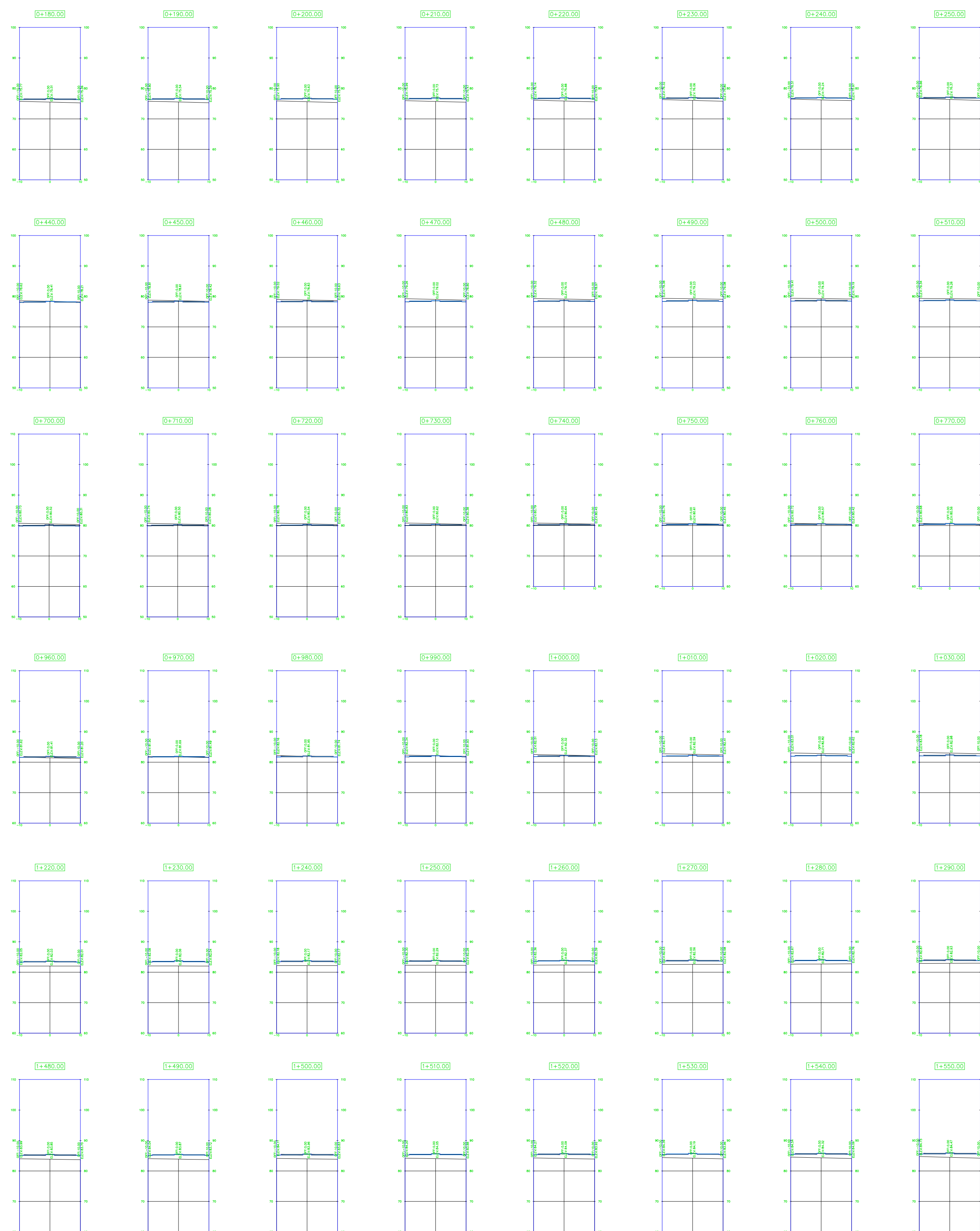


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

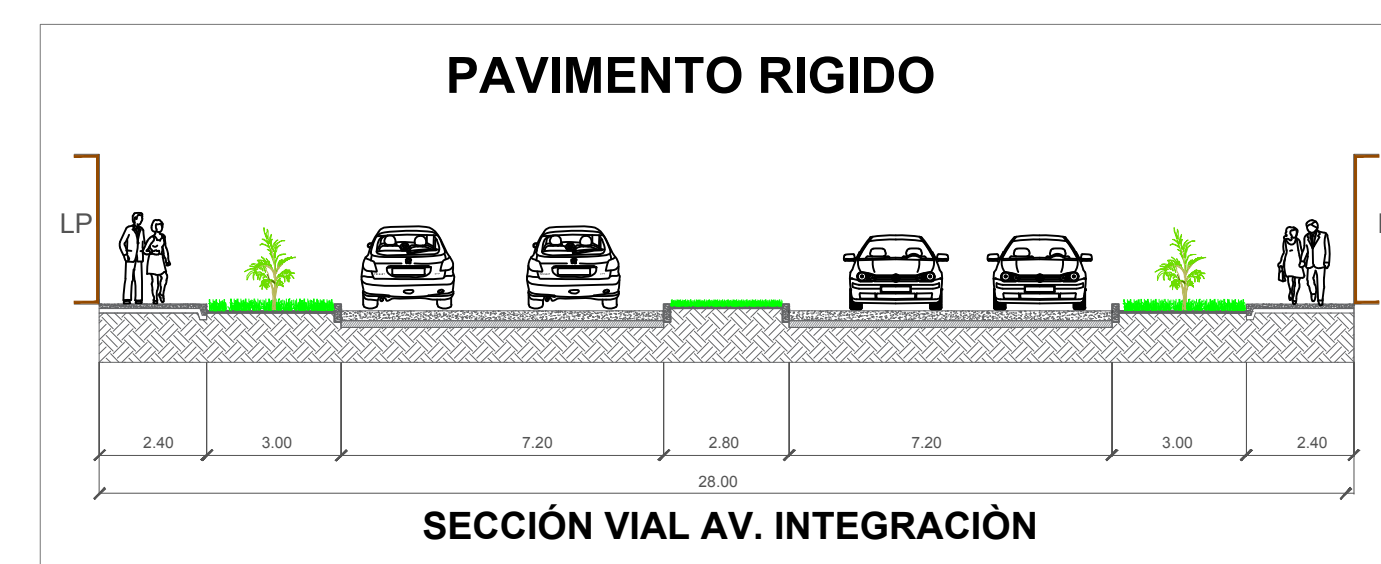
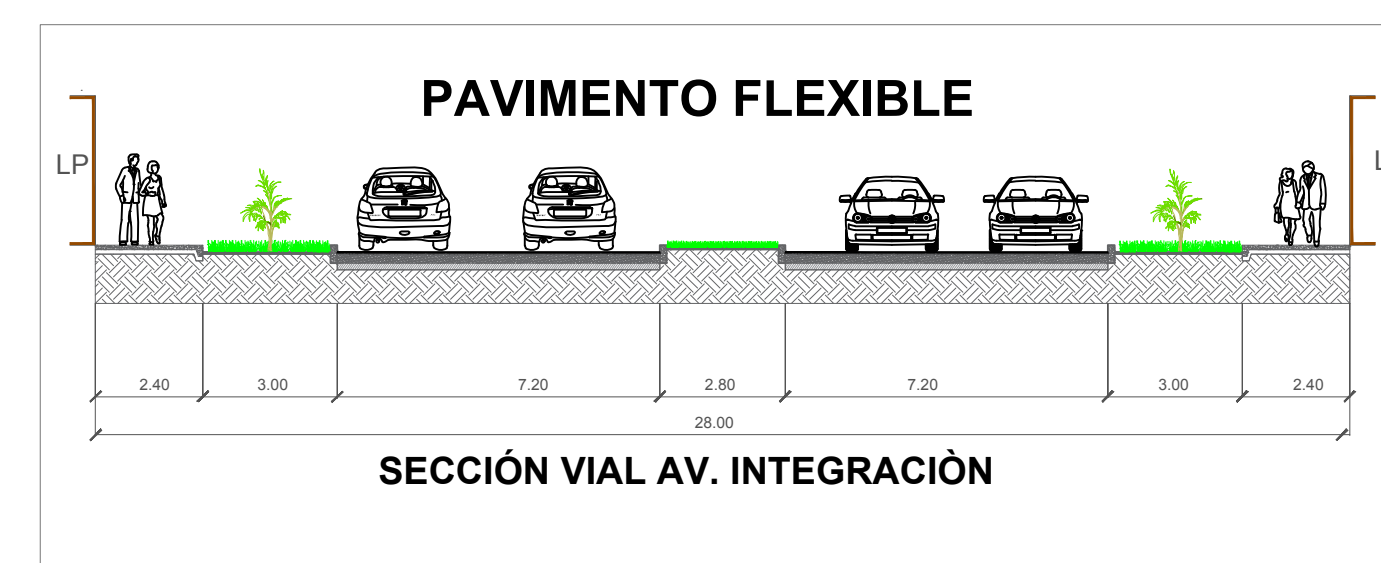
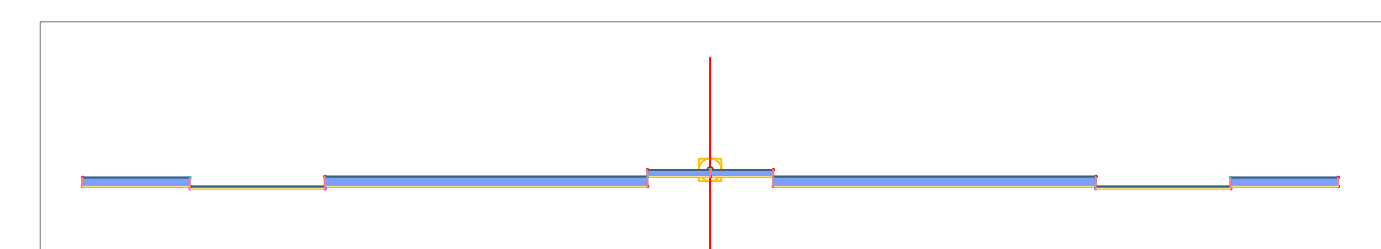
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES DE LA AVENIDA INTEGRACION

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA PINEDO PINEDO, IVAN	PS-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021		
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/1000

LEYENDA

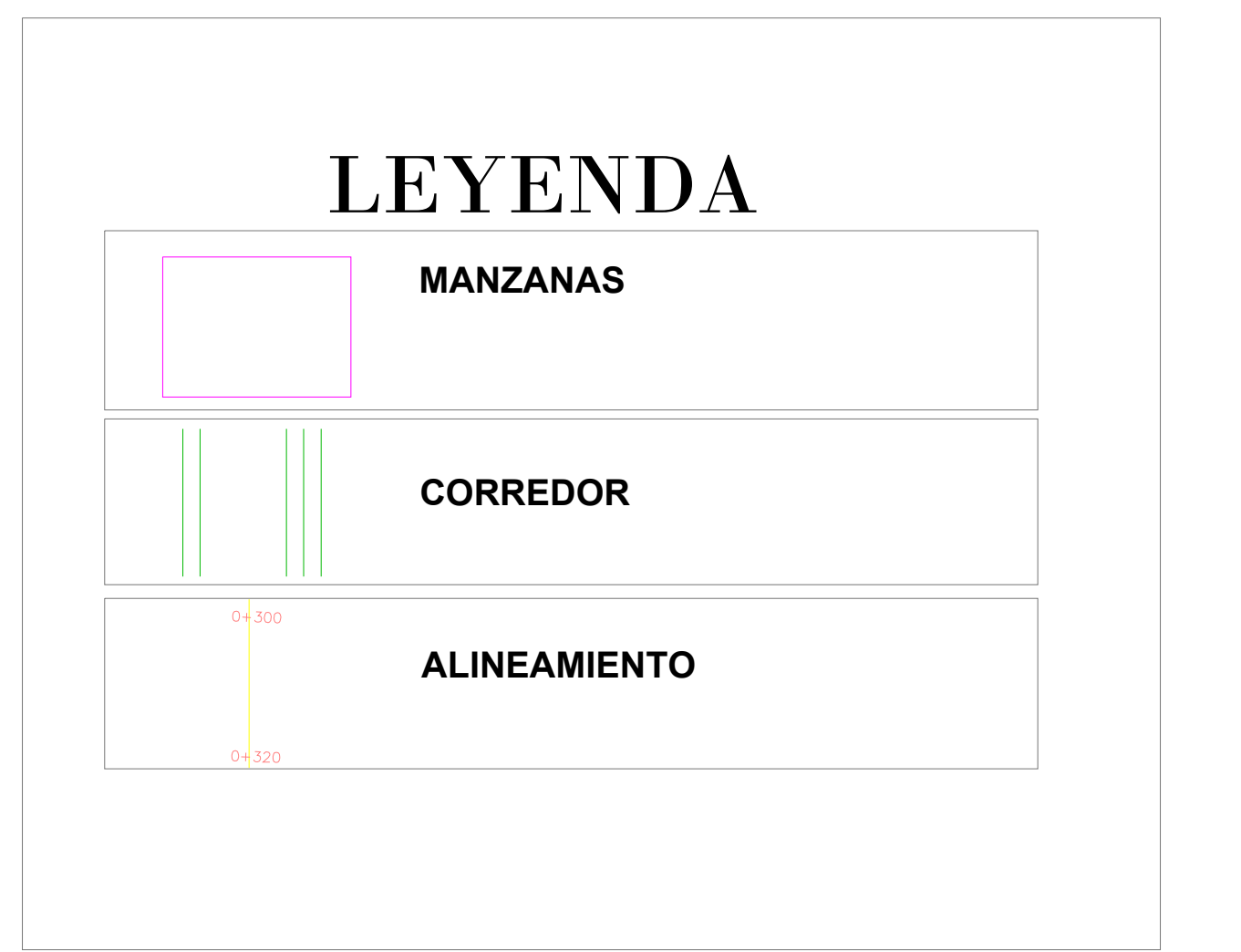
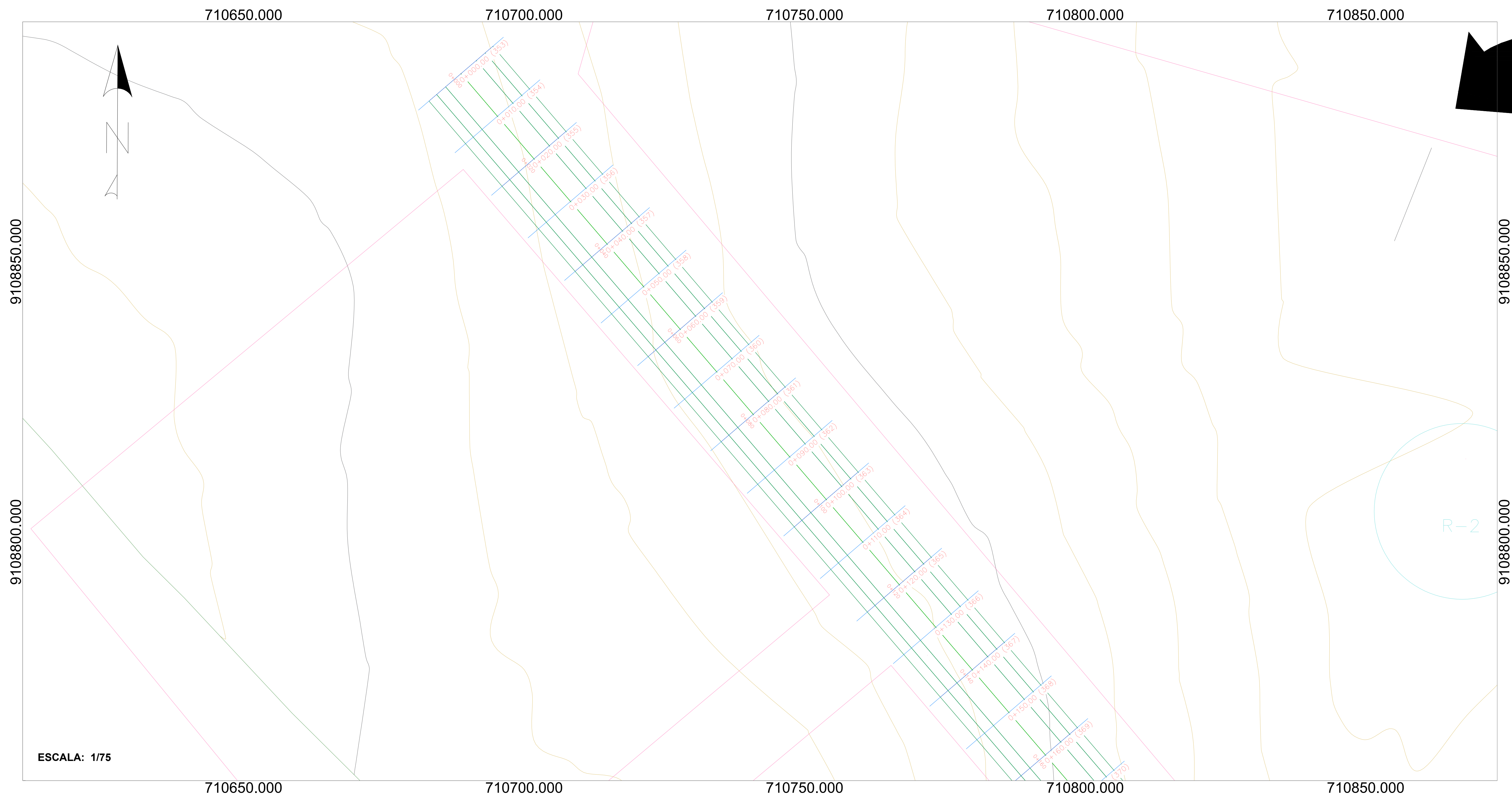


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

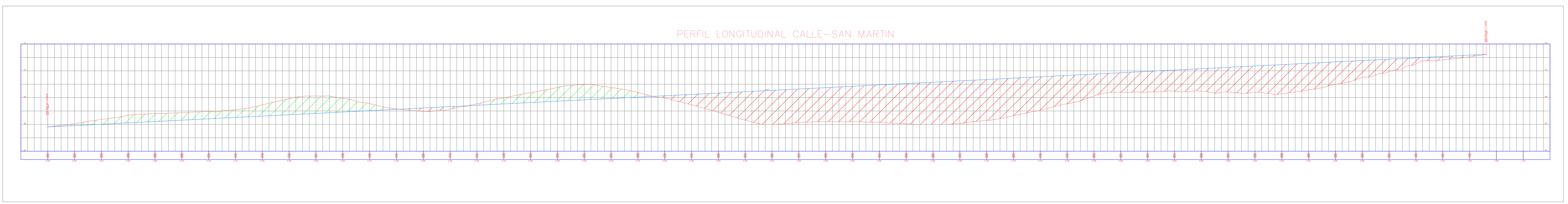
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES DE LA AVENIDA INTEGRACION

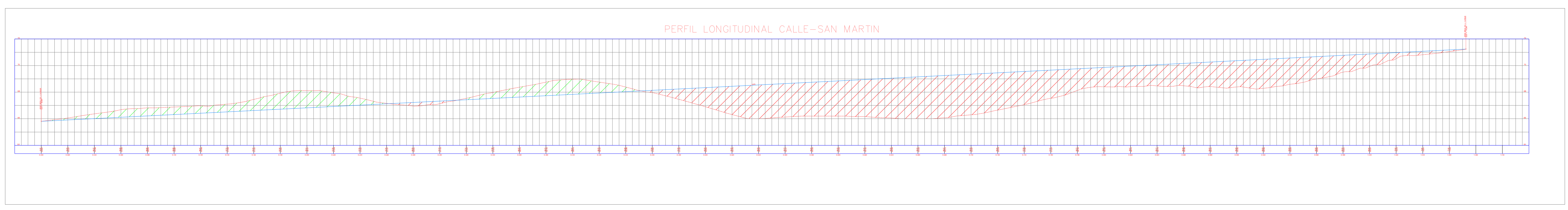
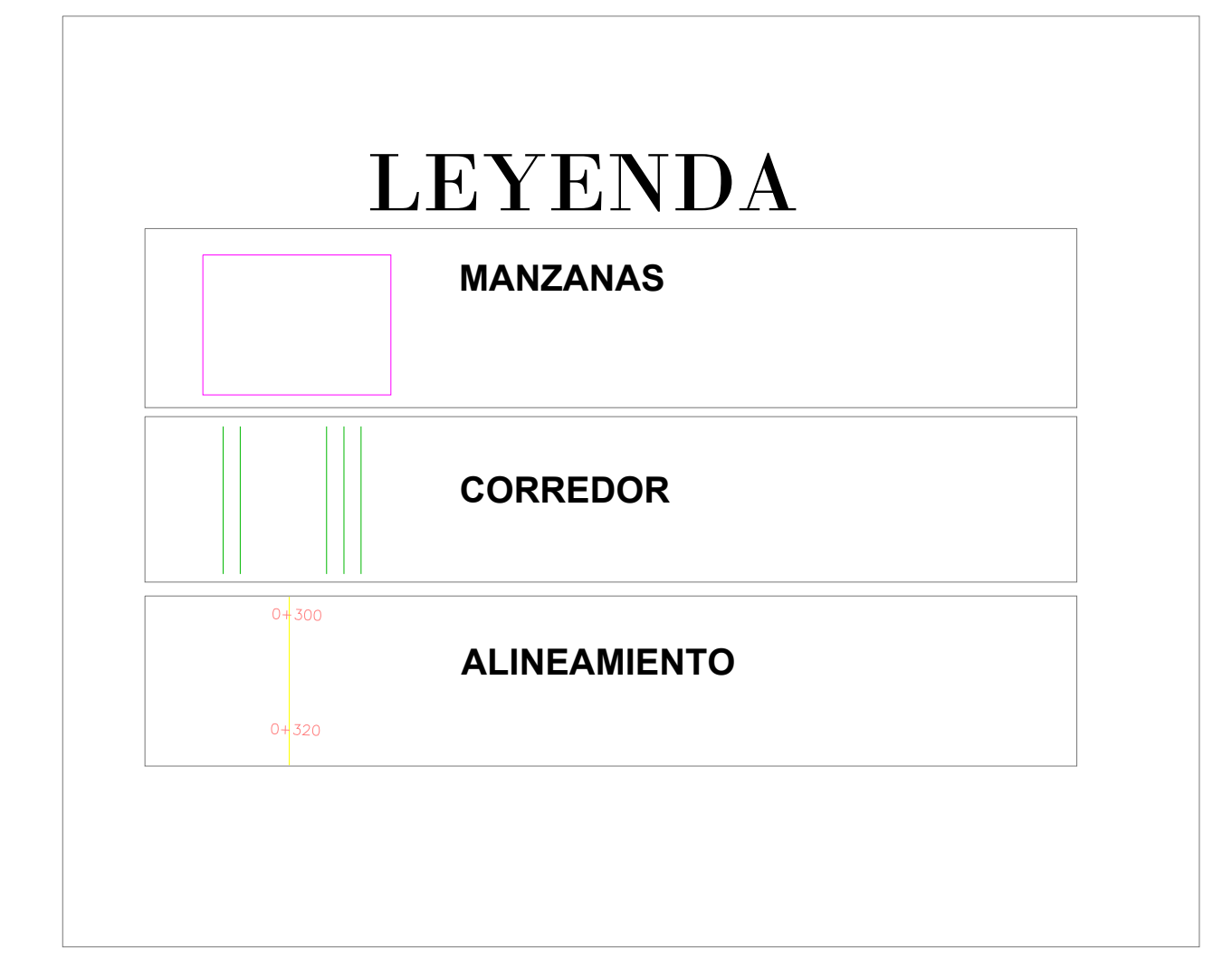
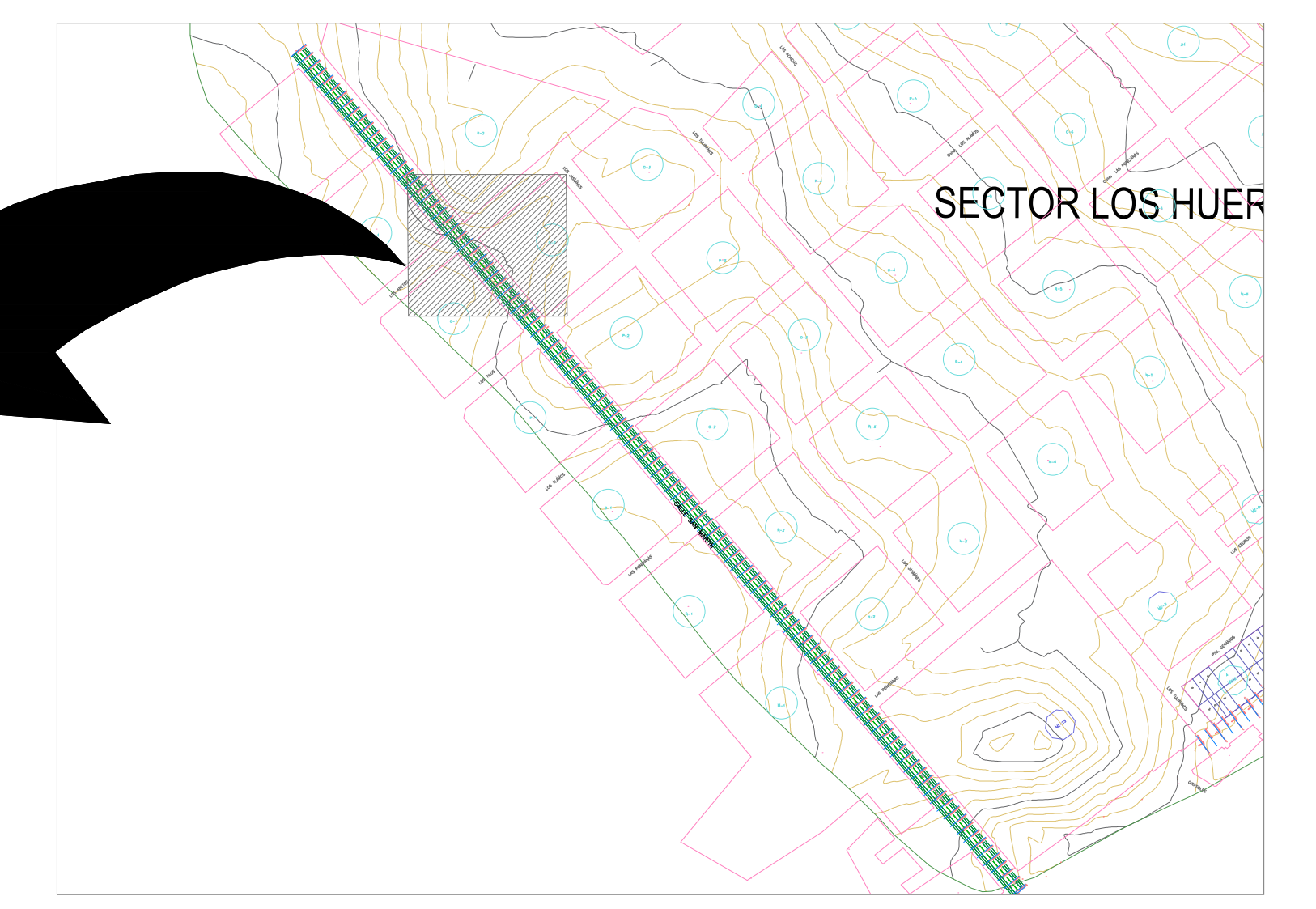
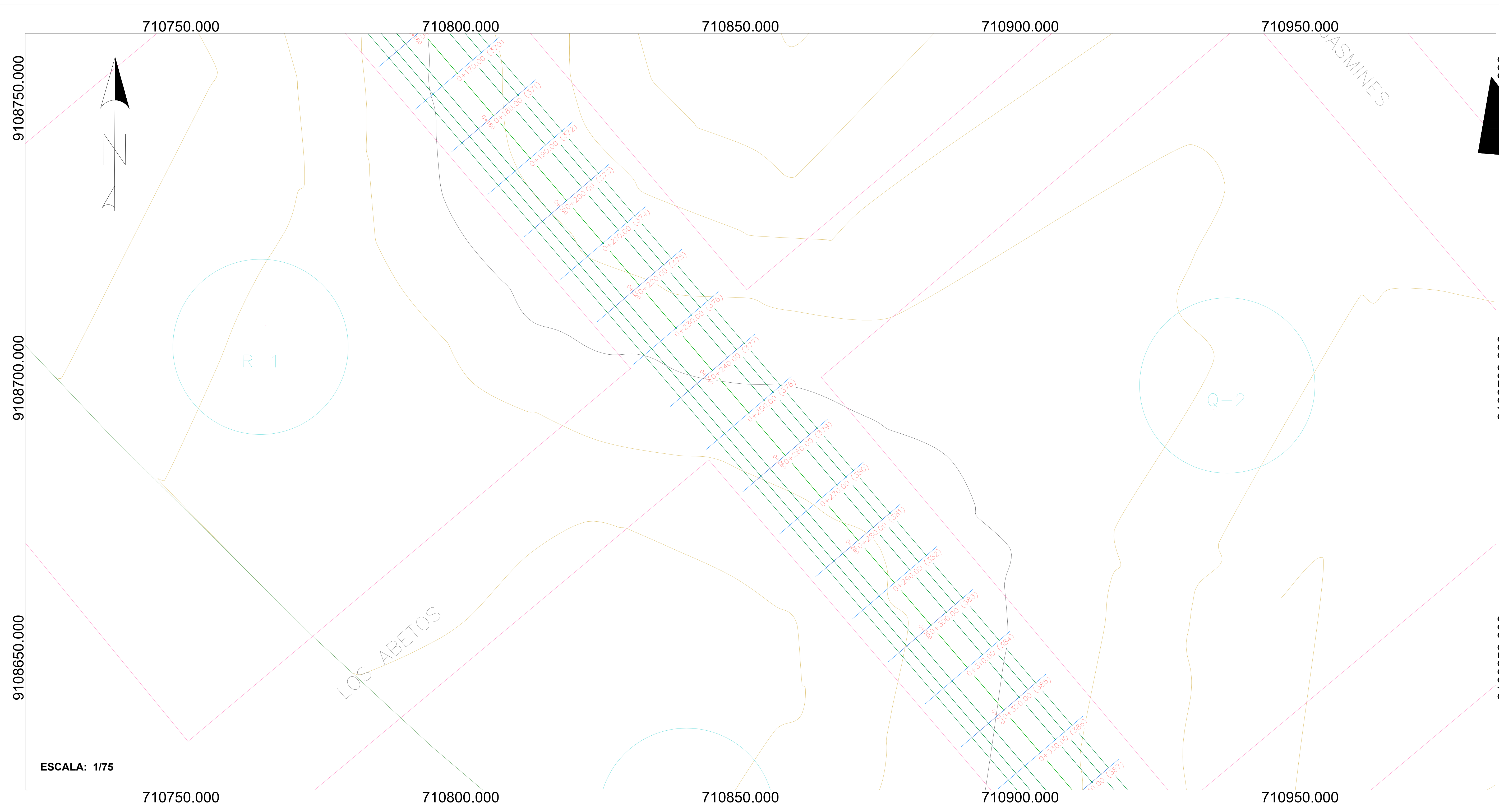
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, GECILIA	PS-02
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/75



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD			
PLANO: ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE SAN MARTIN			
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-01
PROVINCIA: TRUJILLO		FECHA: MAYO 2021	
DISTRITO: LA ESPERANZA		AUTORES: PINEDO PINEDO, IVAN	

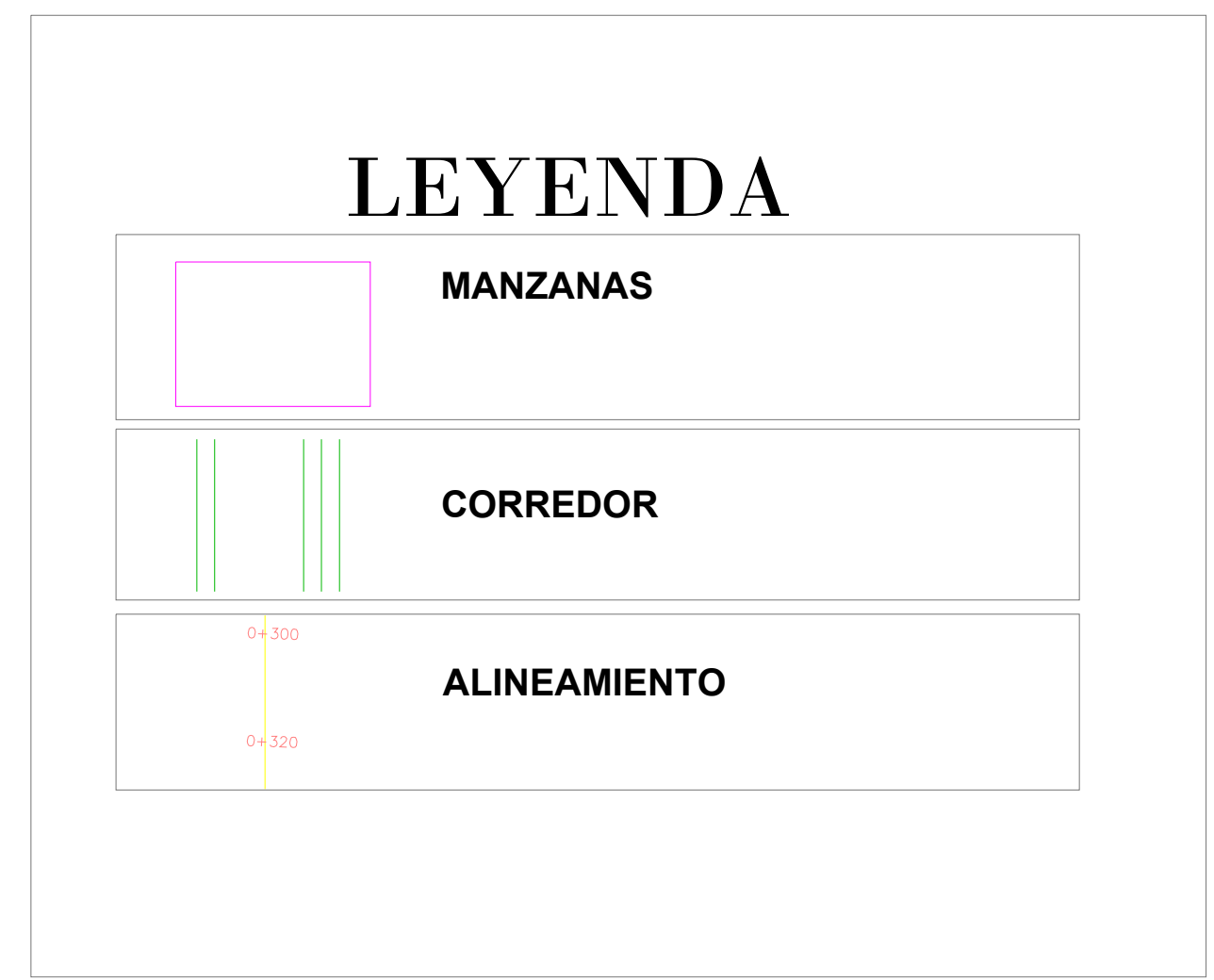
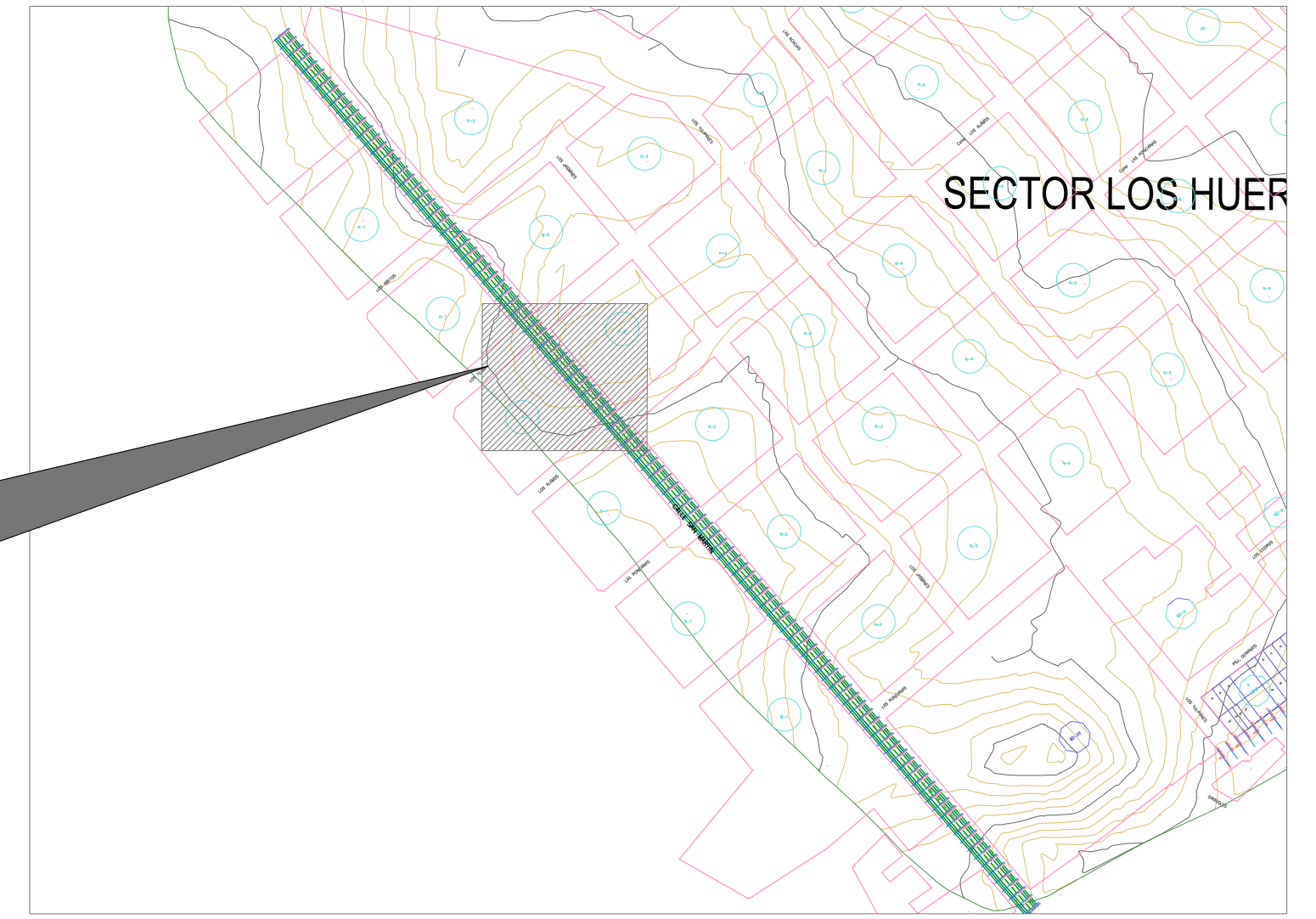
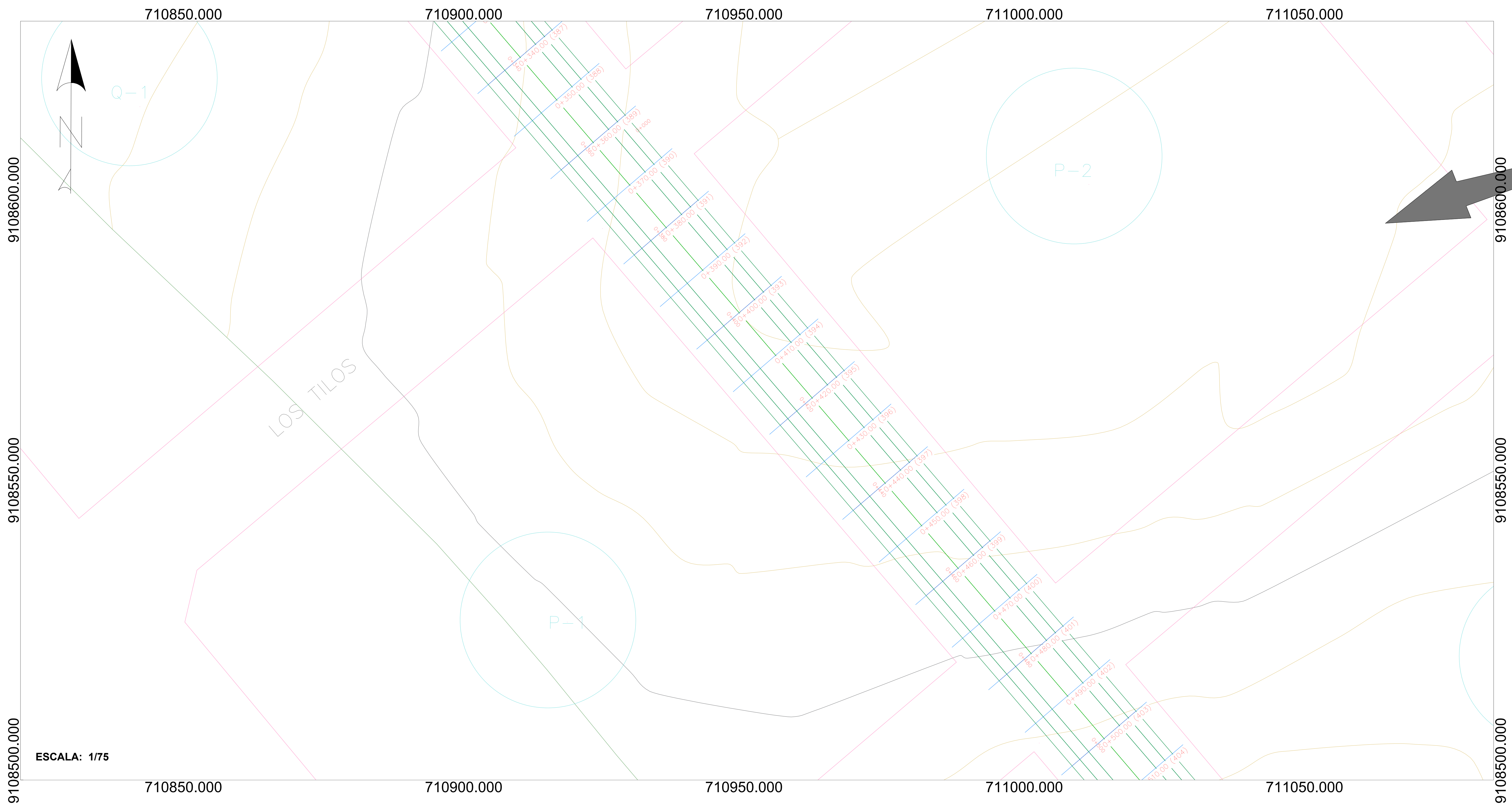


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

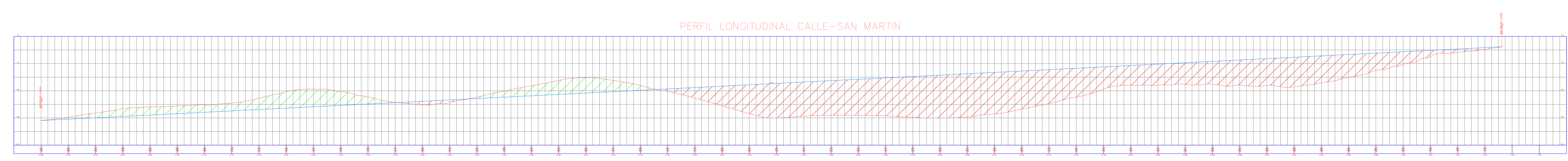
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE SAN MARTIN

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA PINEDO PINEDO, IVAN	PA-02
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021		
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/75

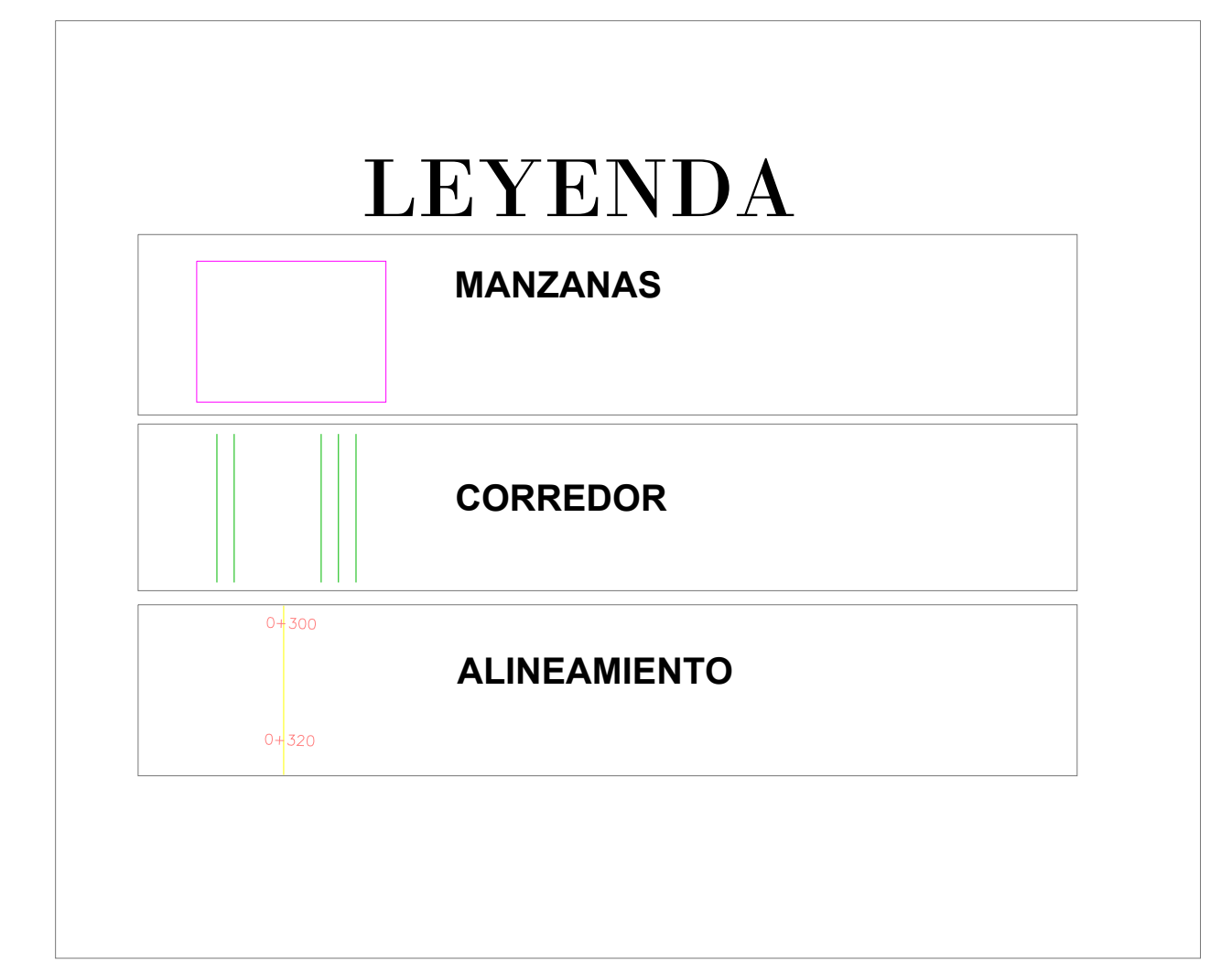
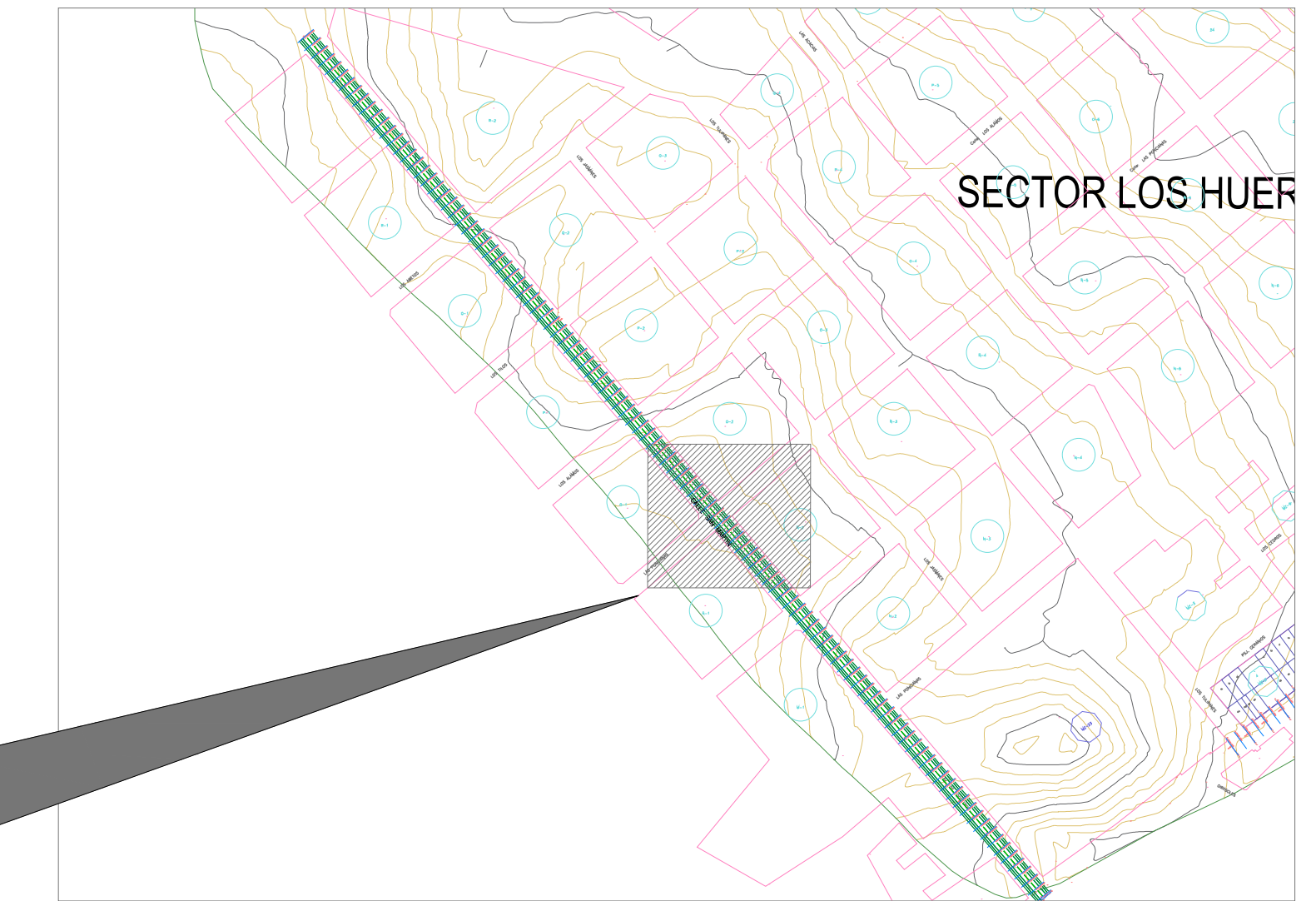
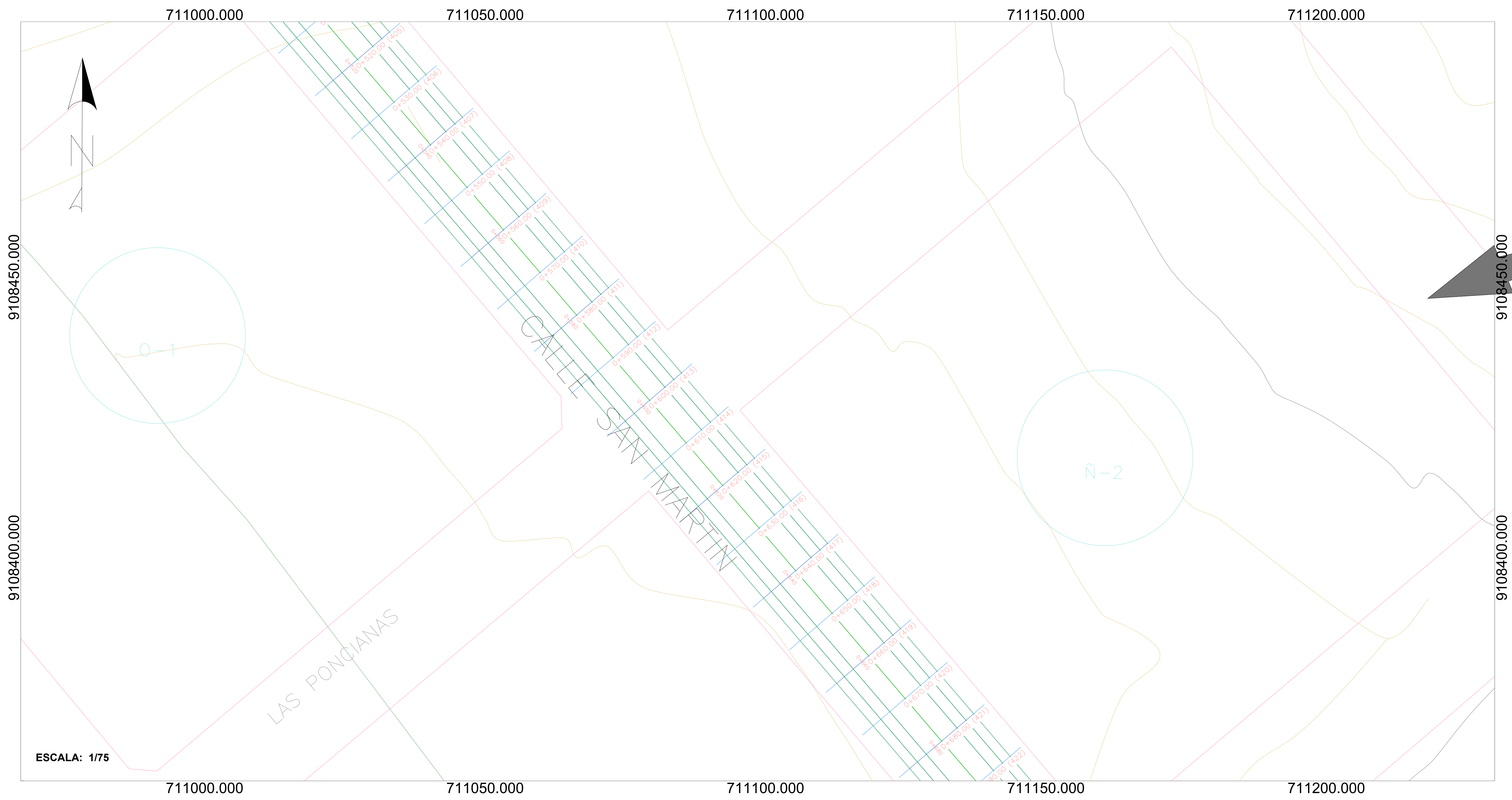


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

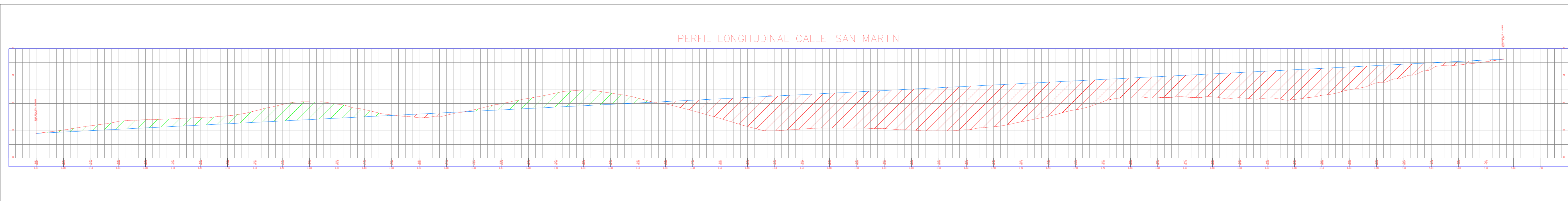
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE SAN MARTIN

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-03
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/75

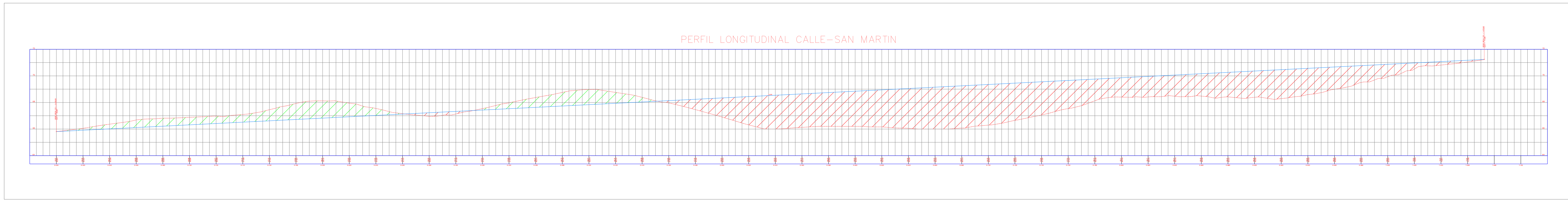
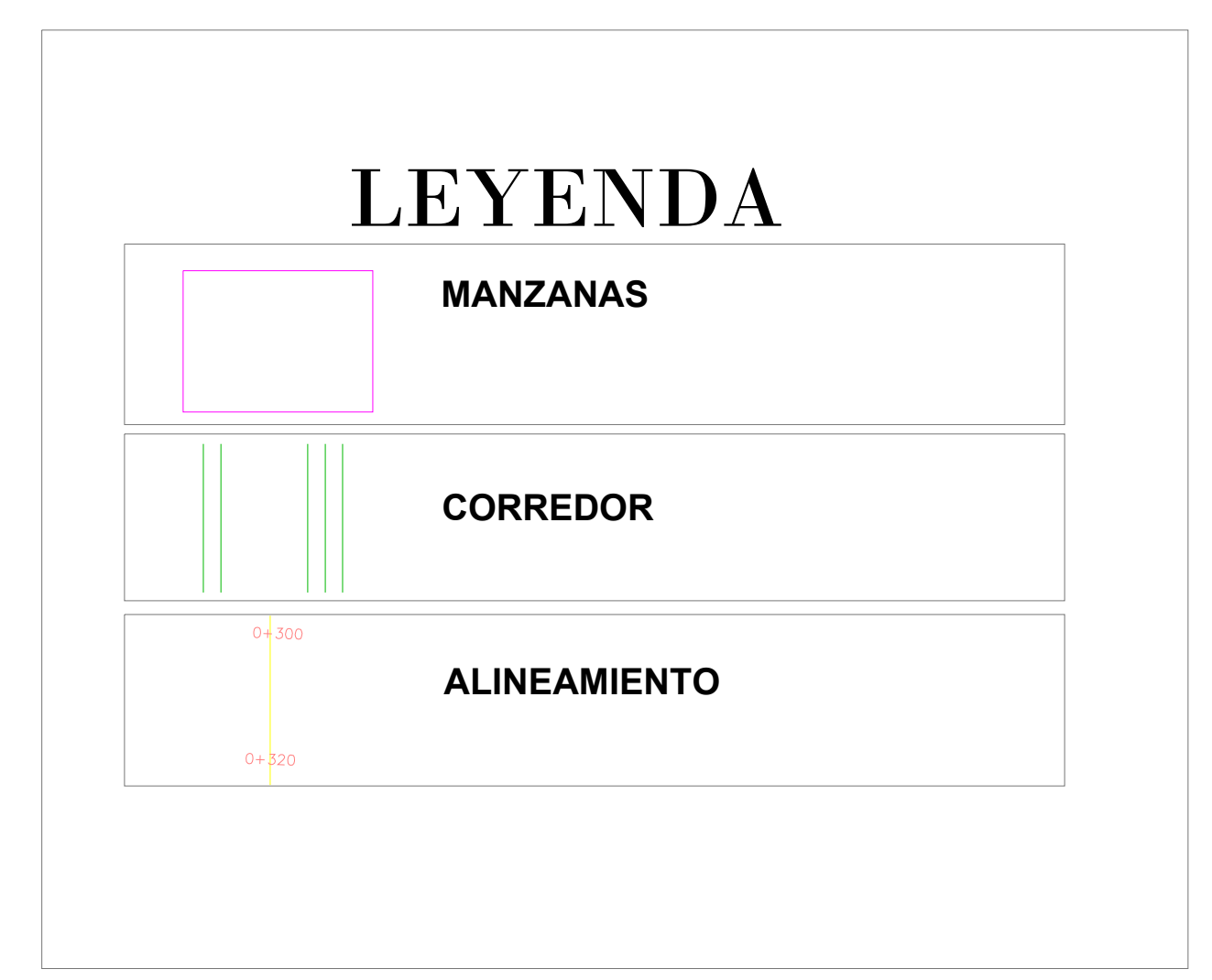
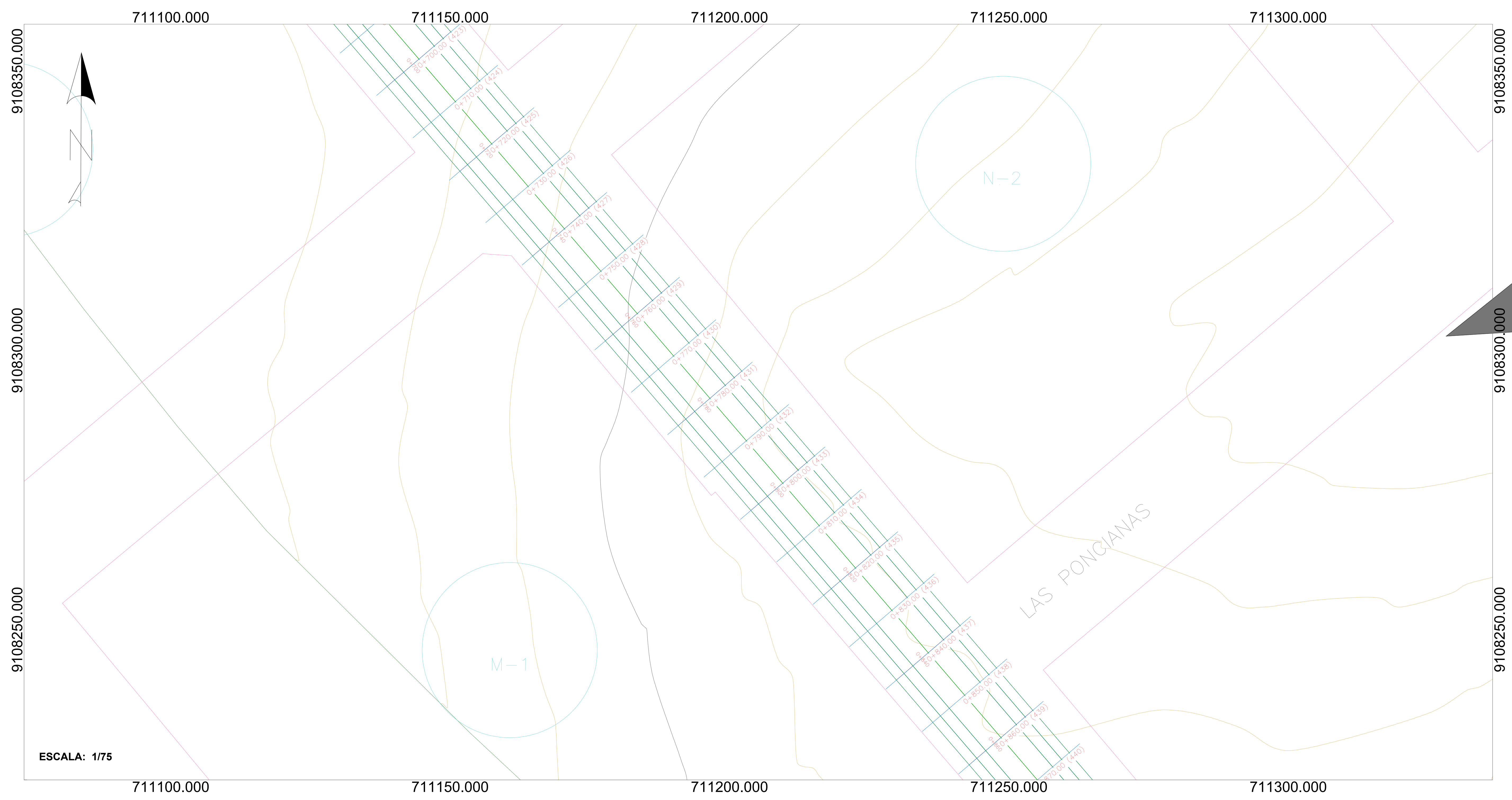


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

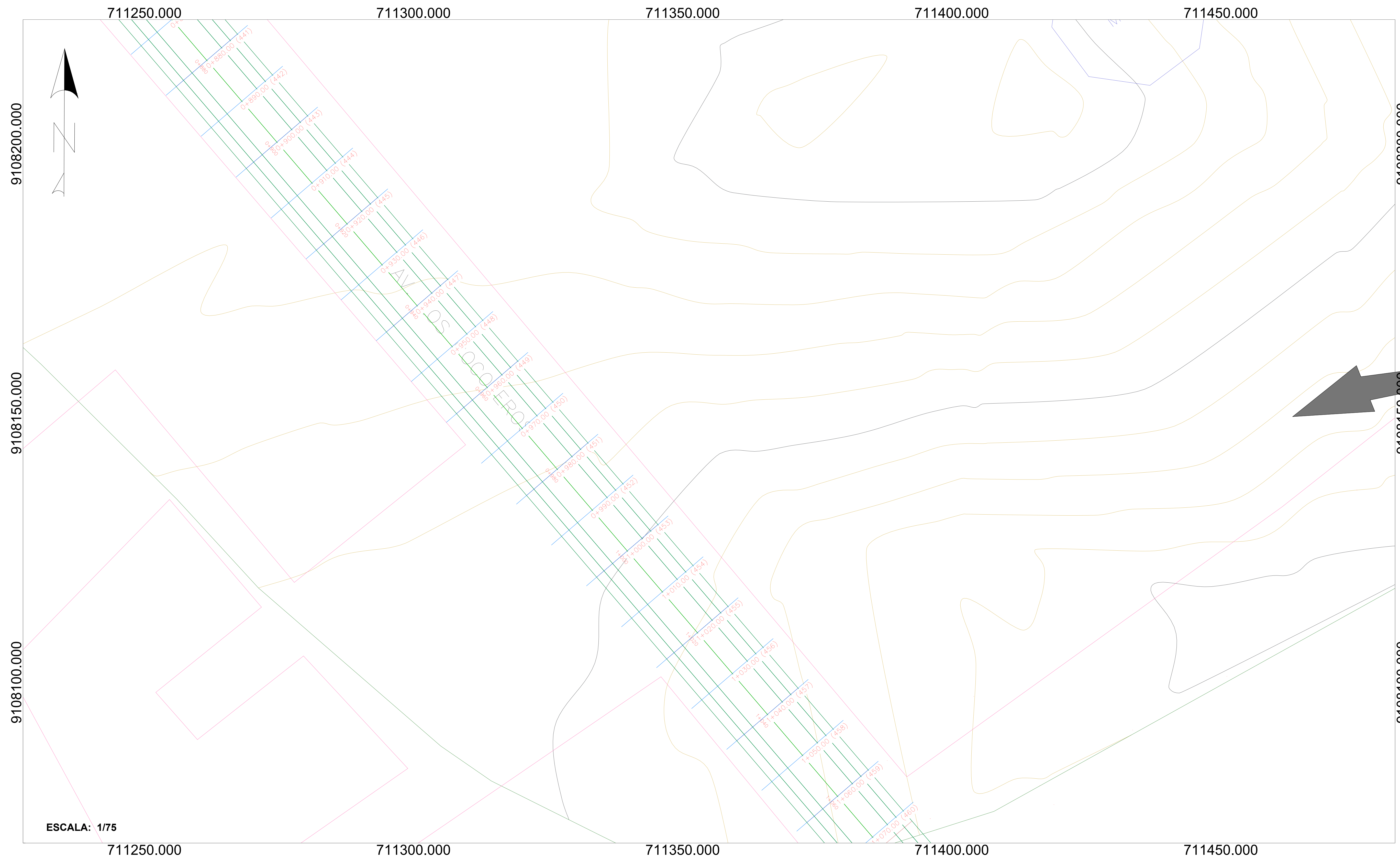
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE SAN MARTIN

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-04
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



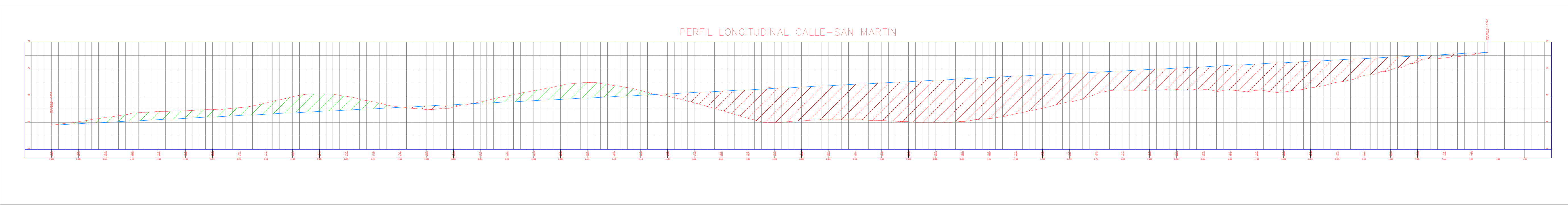
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD			
PLANO: ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE SAN MARTIN			
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-05
PROVINCIA: TRUJILLO		PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA	FECHA: MAYO 2021		



LEYENDA

	MANZANAS
	CORREDOR
	ALINEAMIENTO

ESCALA: 1/75

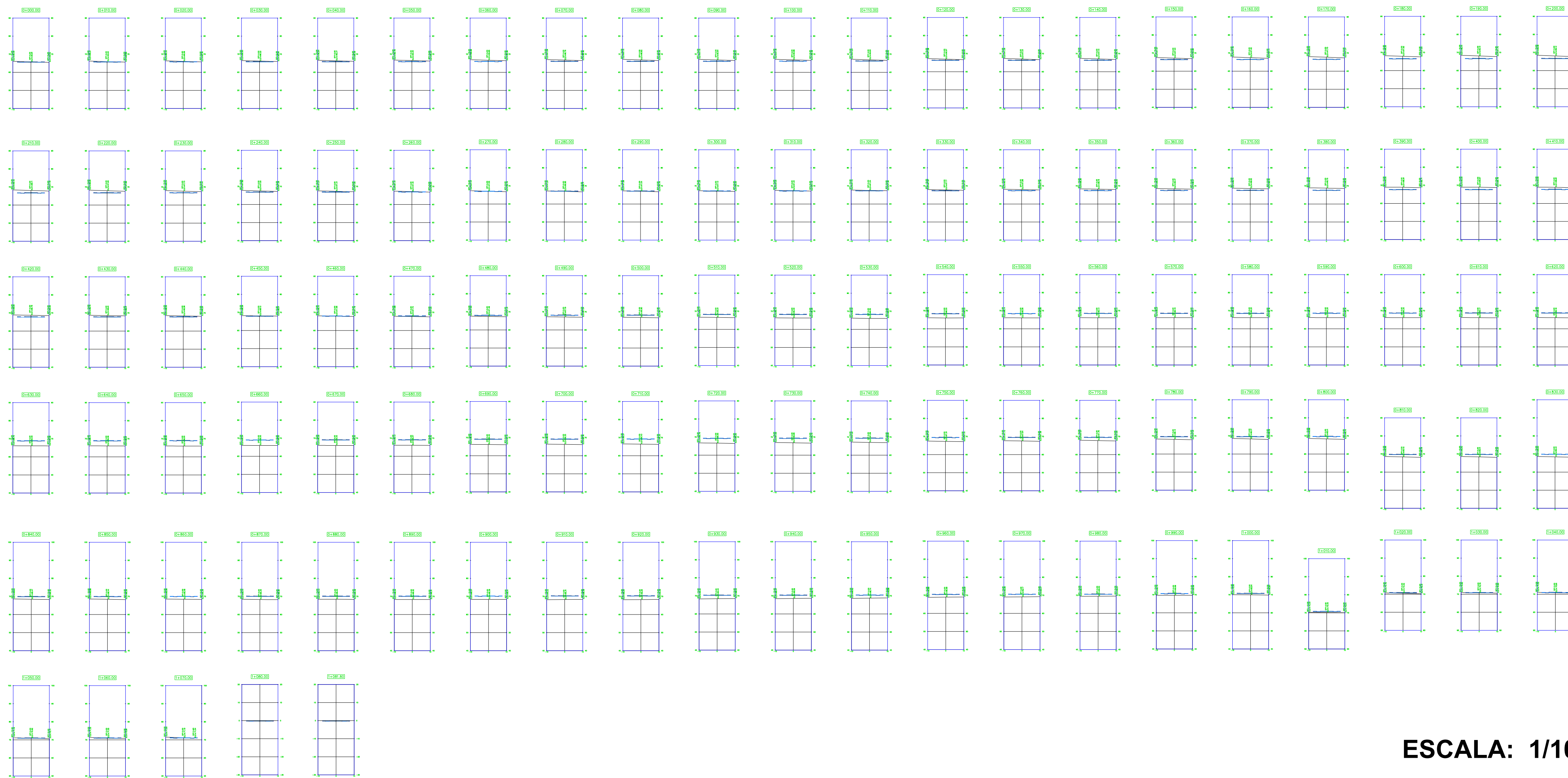


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

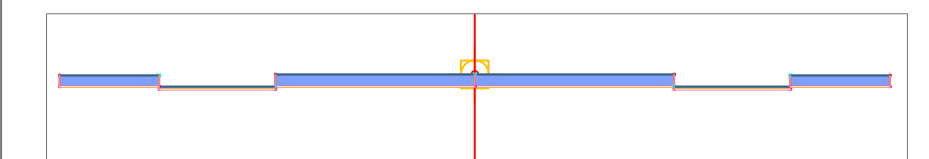
PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE SAN MARTIN

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-07
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			

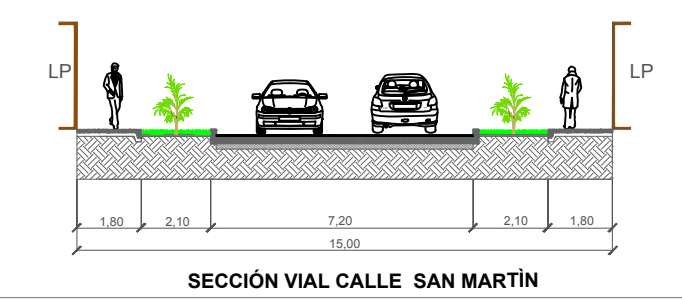


ESCALA: 1/1000

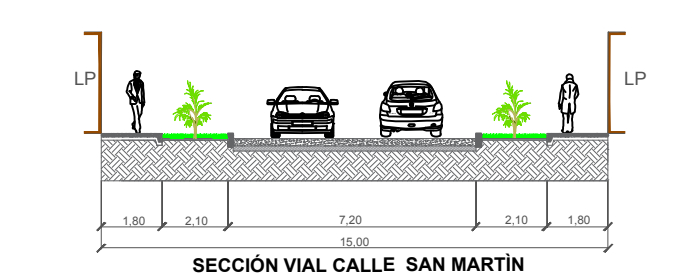
LEYENDA



PAVIMENTO FLEXIBLE



PAVIMENTO RIGIDO

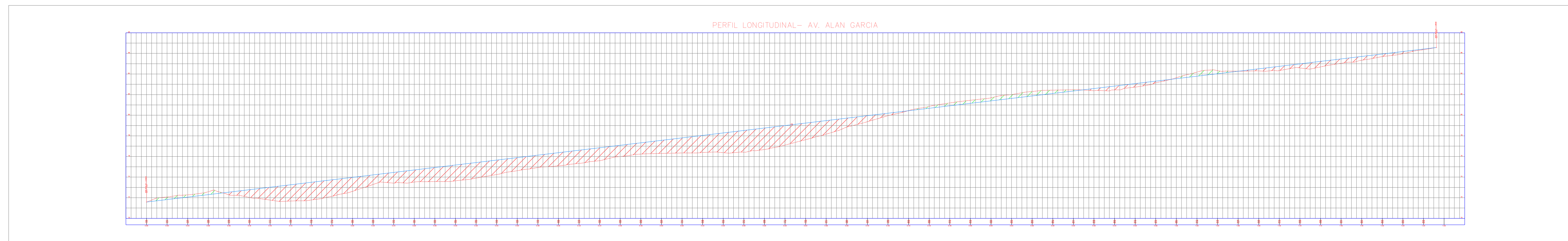
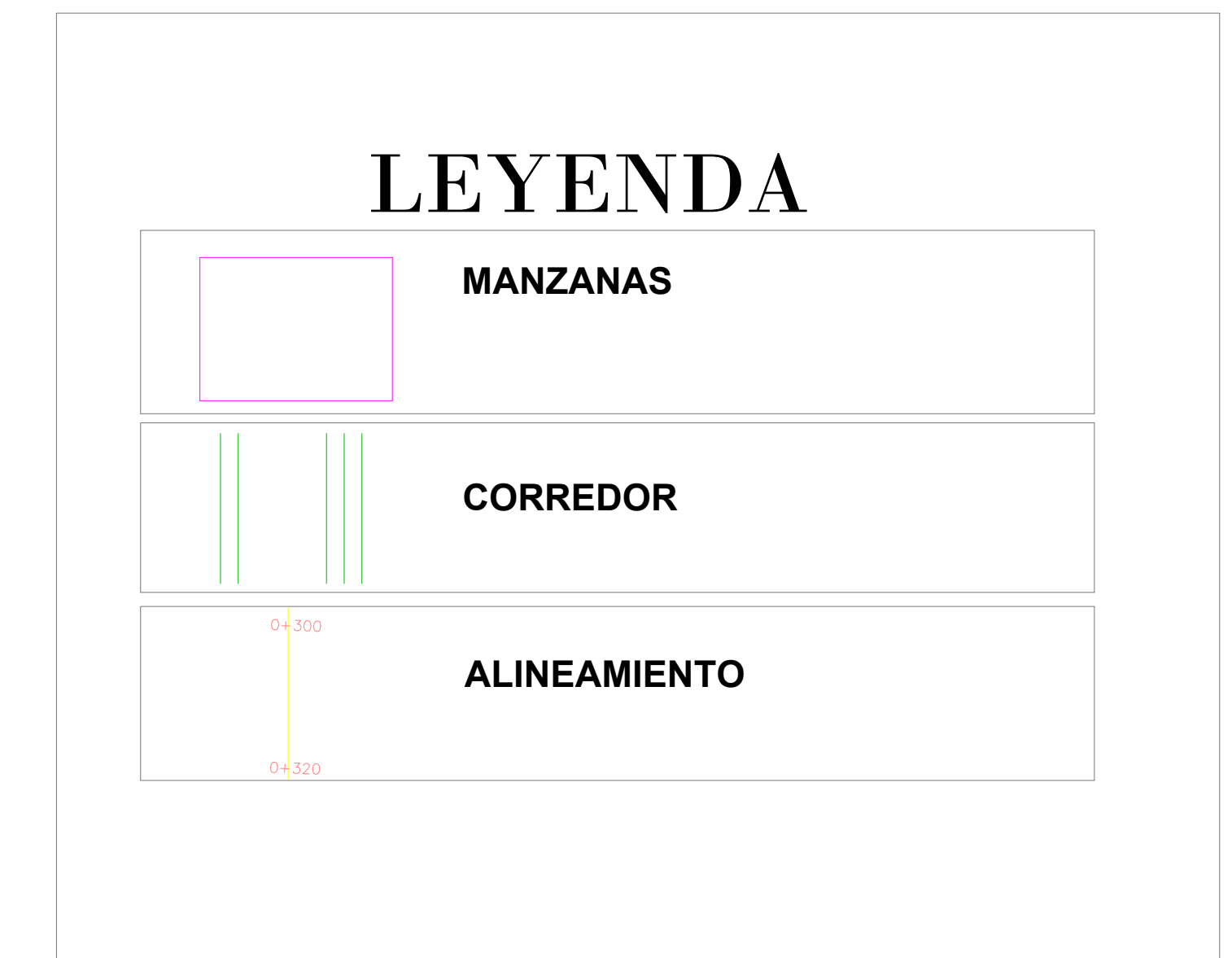
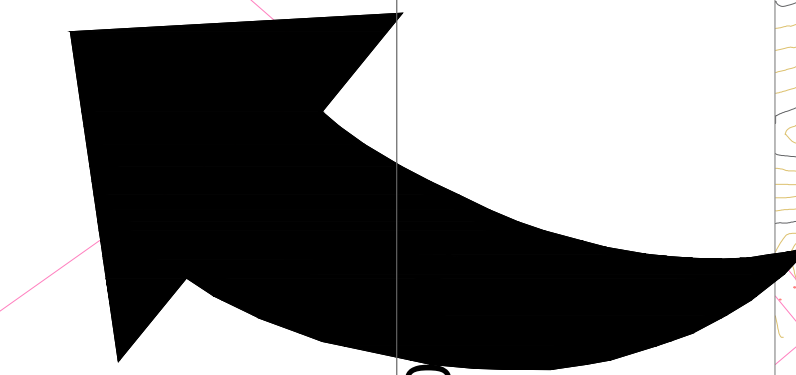
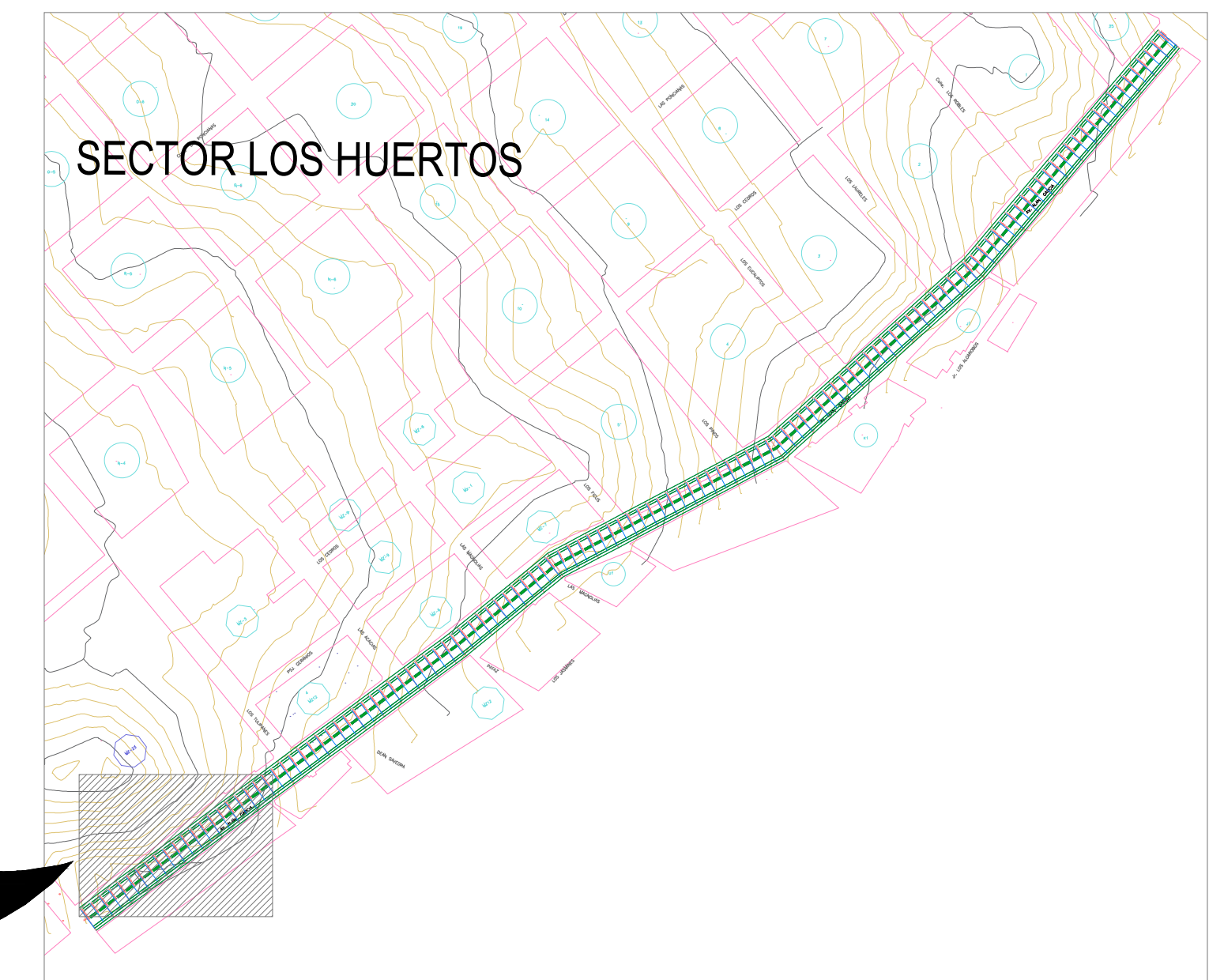
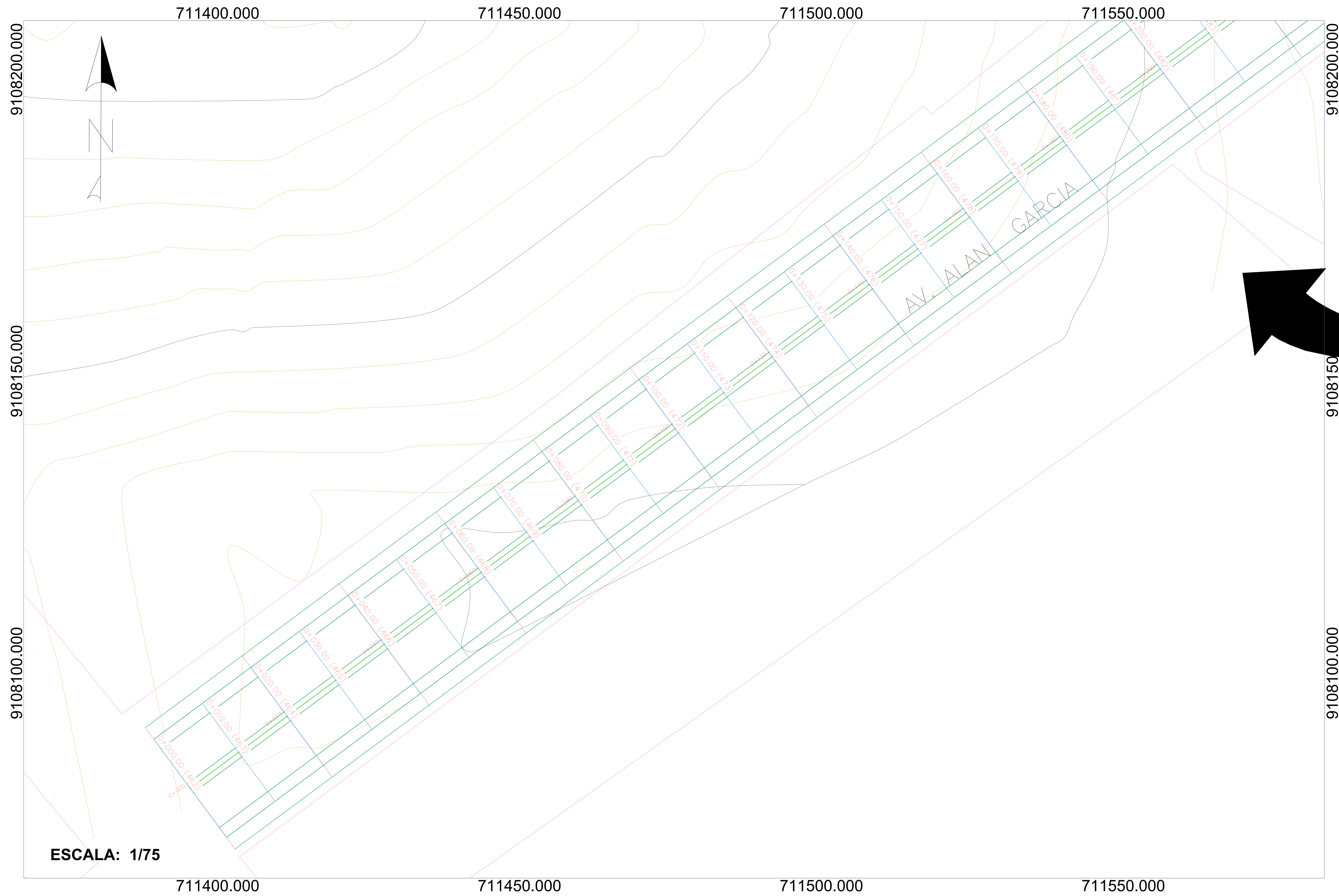


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

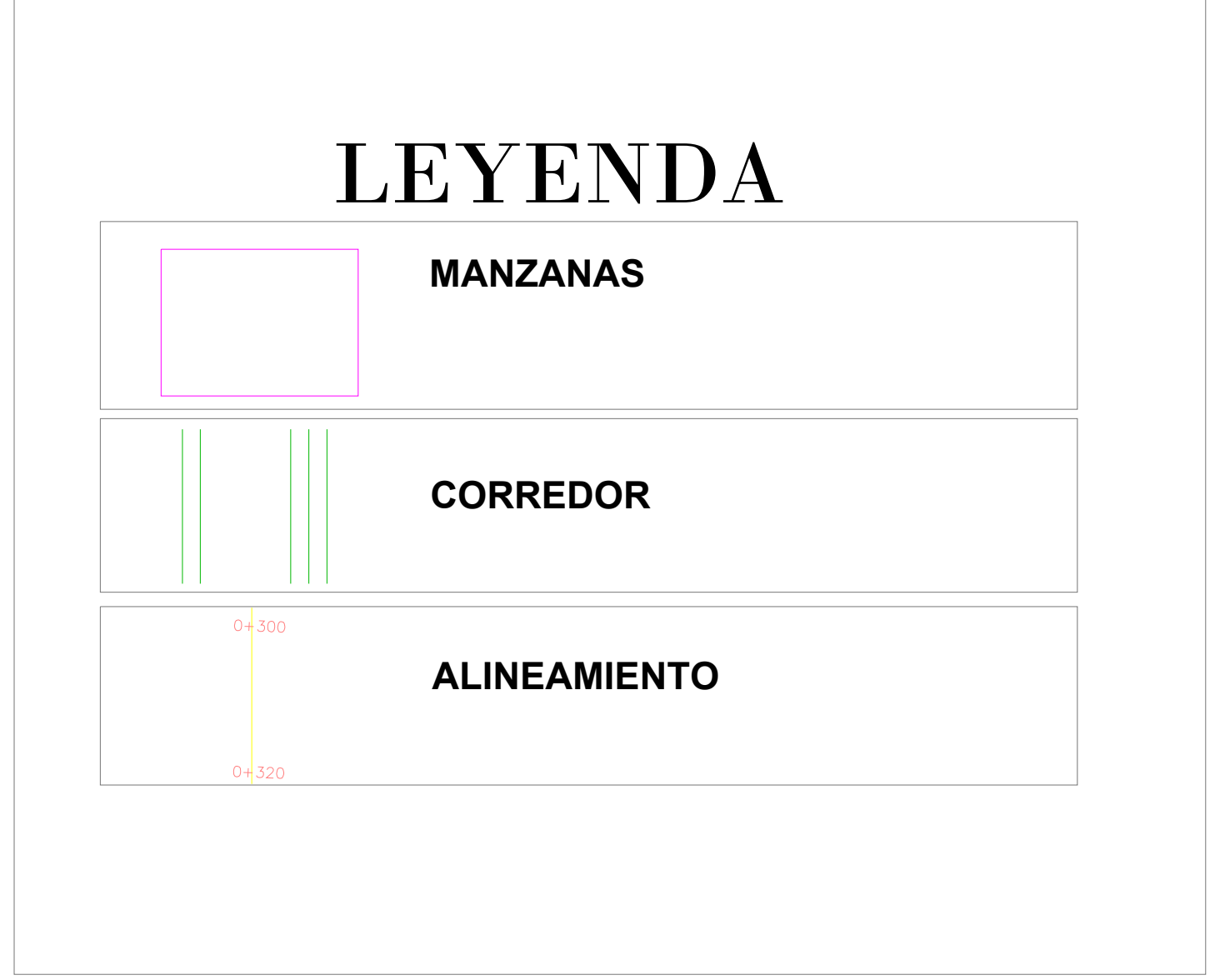
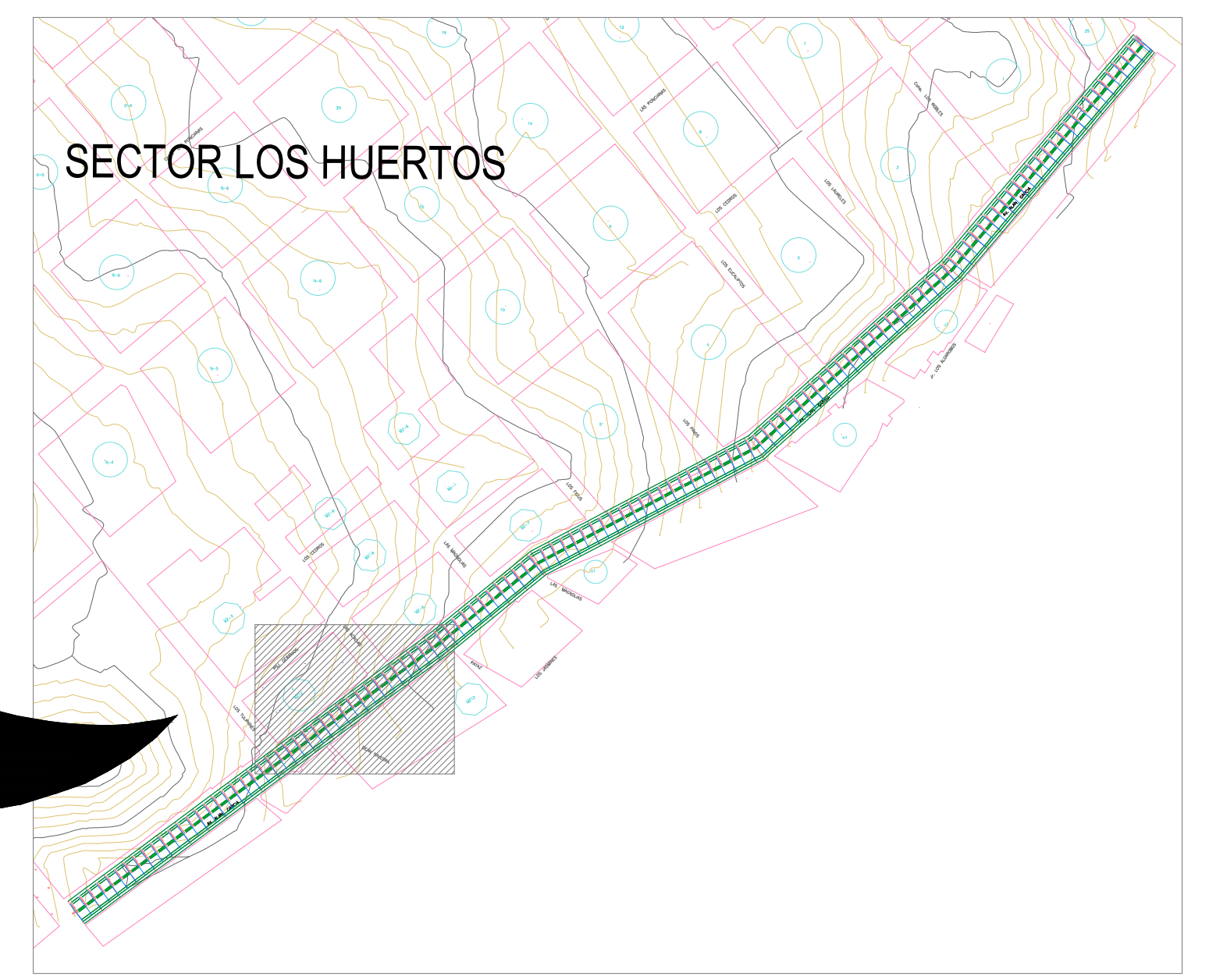
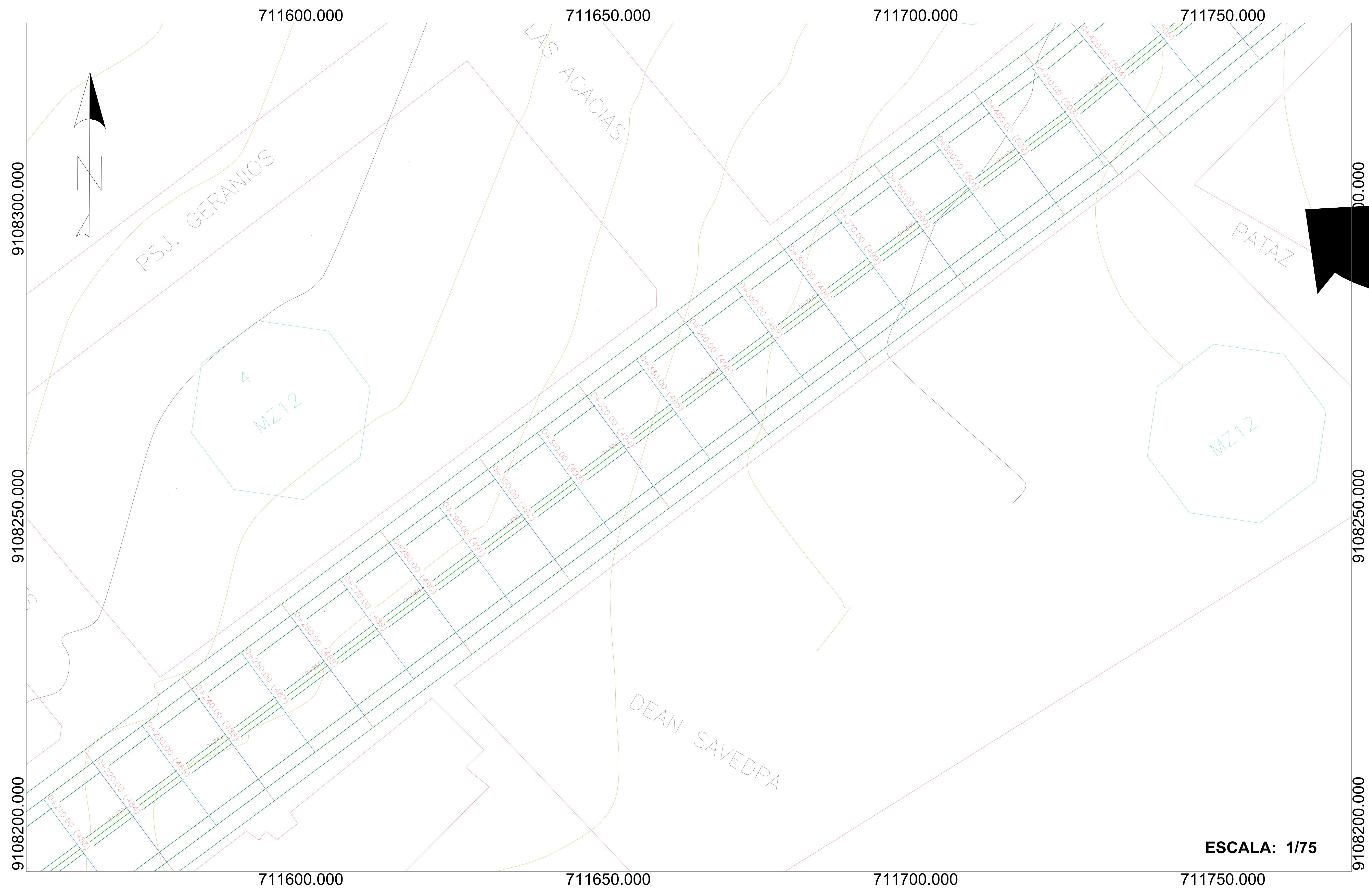
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES DE LA CALLE SAN MARTIN

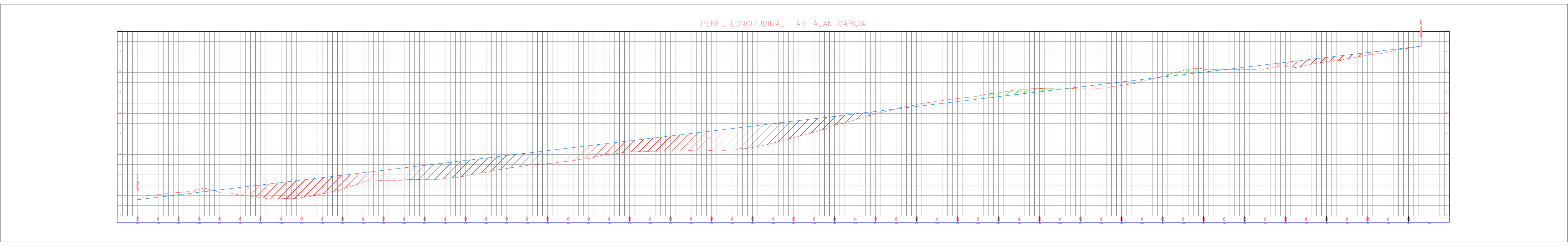
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA PINEDO PINEDO, IVAN	PS-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021		
DISTRITO: LA ESPERANZA			



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD			
PLANO: ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AVENIDA ALAN GARCIA			
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/75

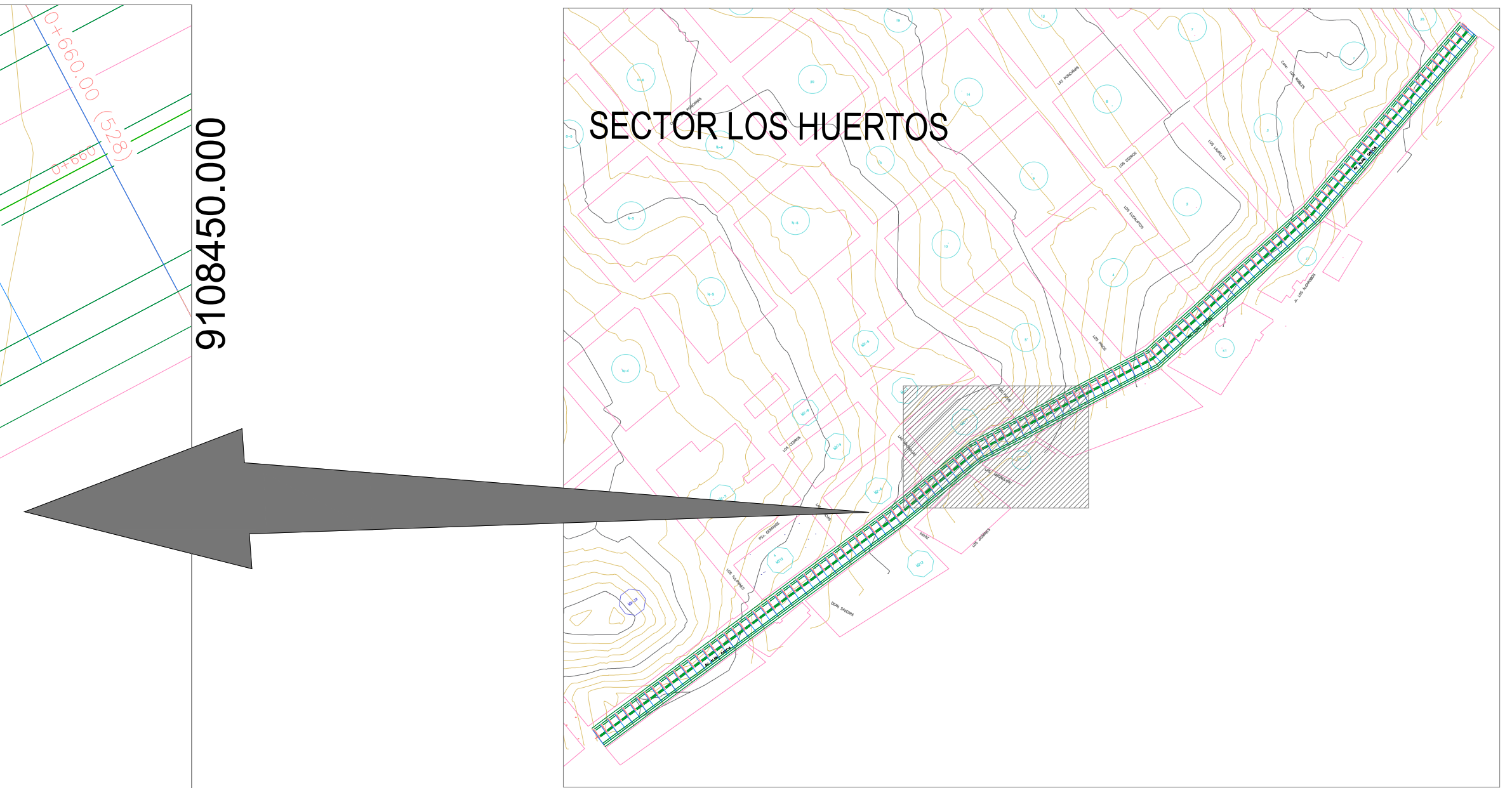
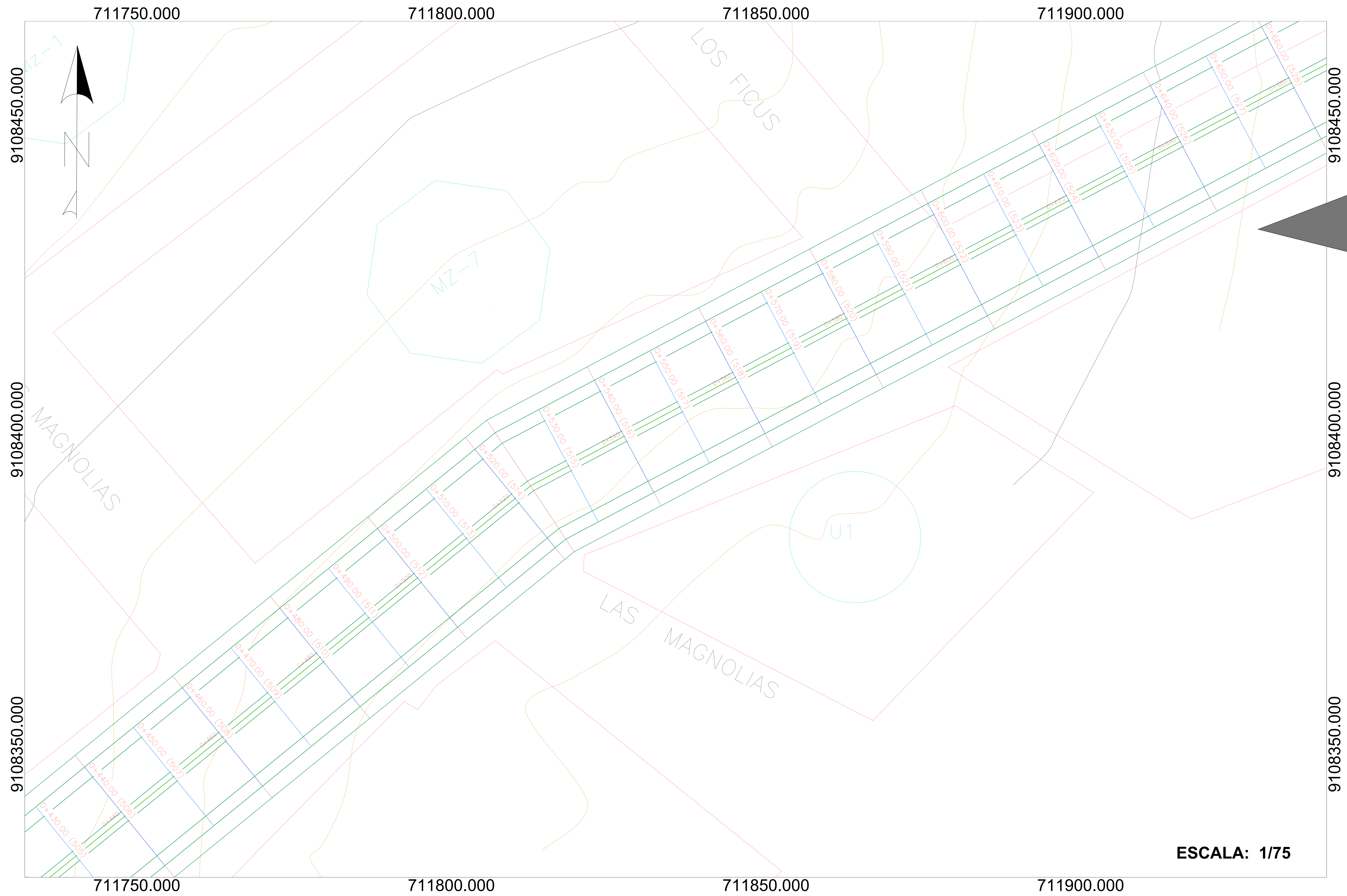


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO


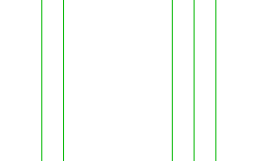
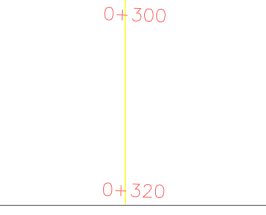
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AVENIDA ALAN GARCIA

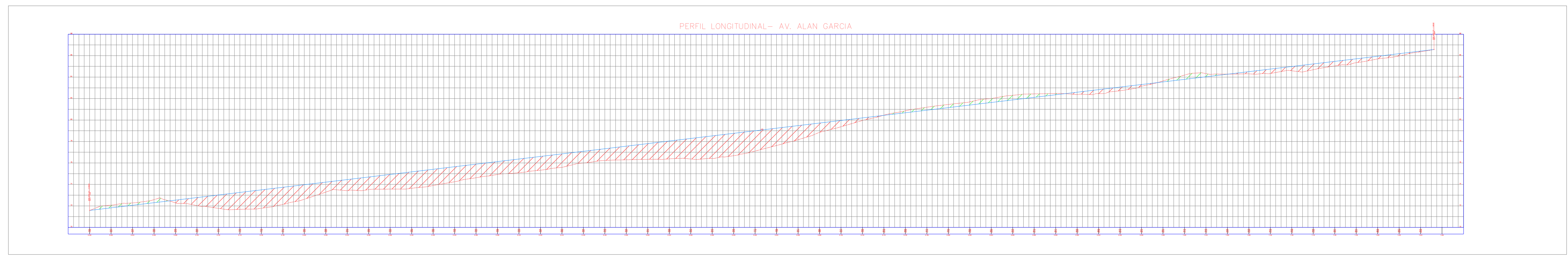
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-02
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



LEYENDA

	MANZANAS
	CORREDOR
	ALINEAMIENTO

ESCALA: 1/75

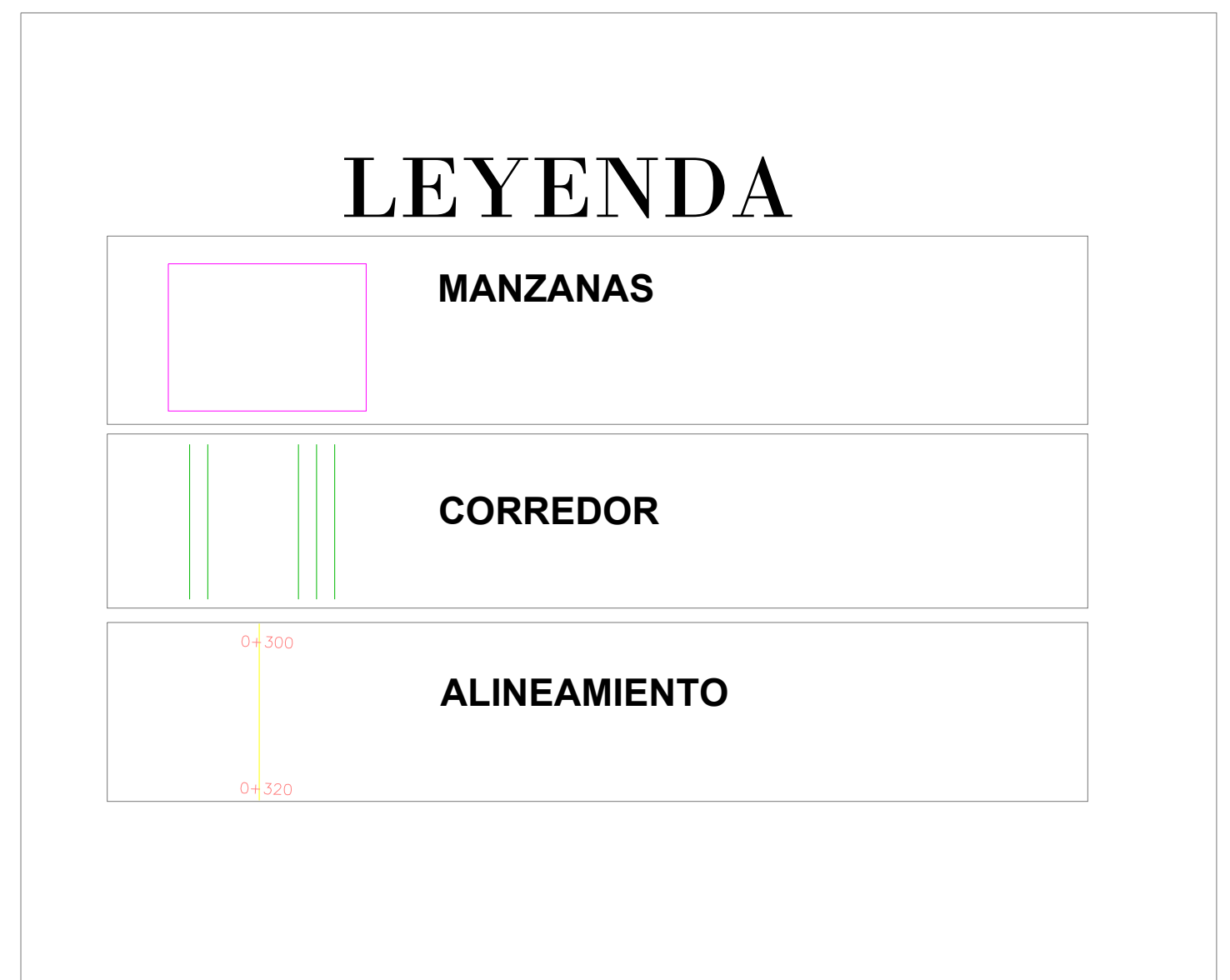
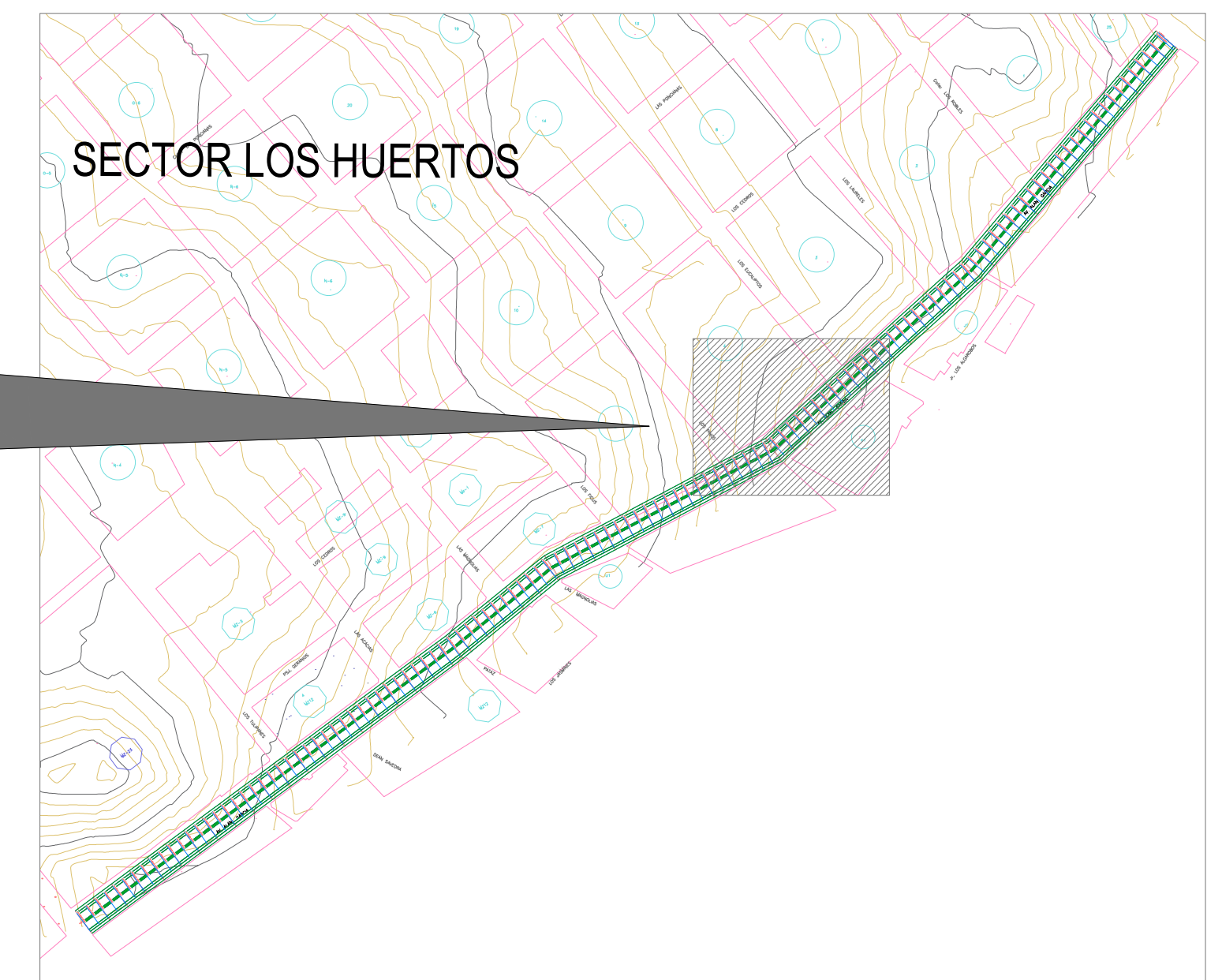
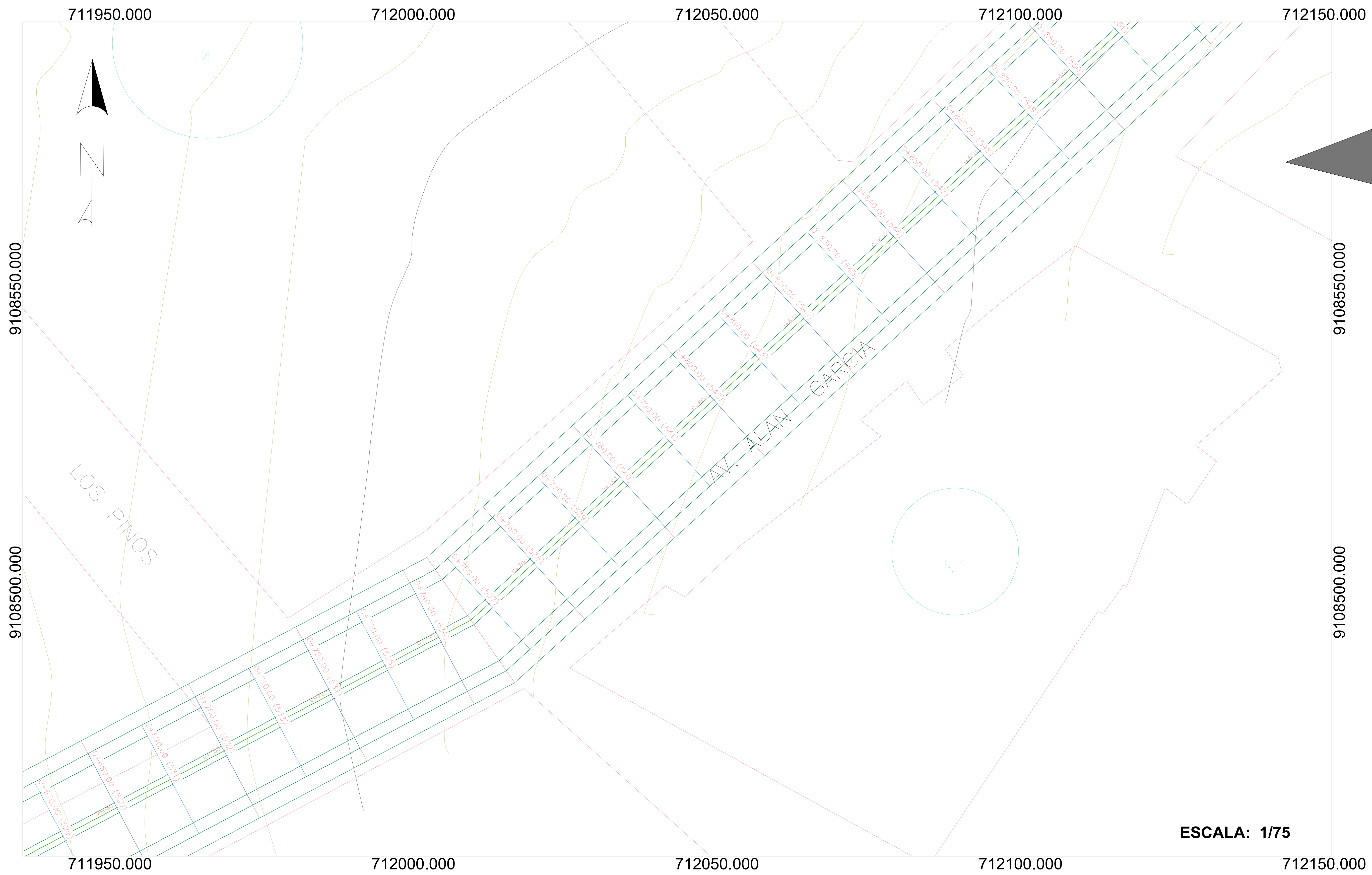


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

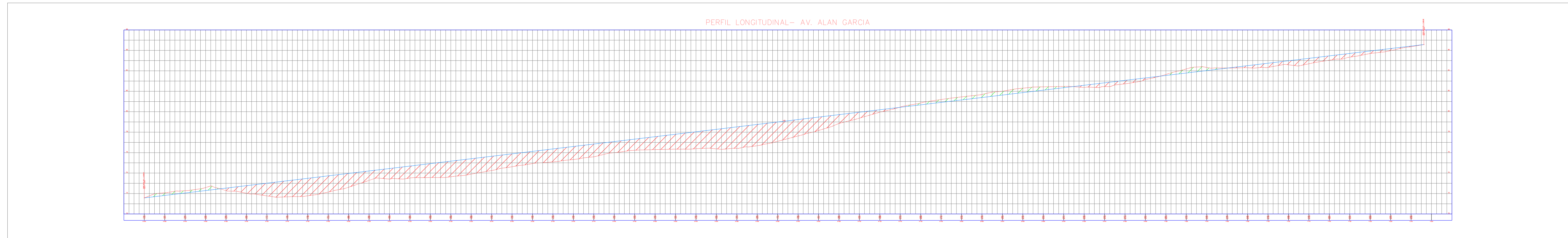
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AVENIDA ALAN GARCIA

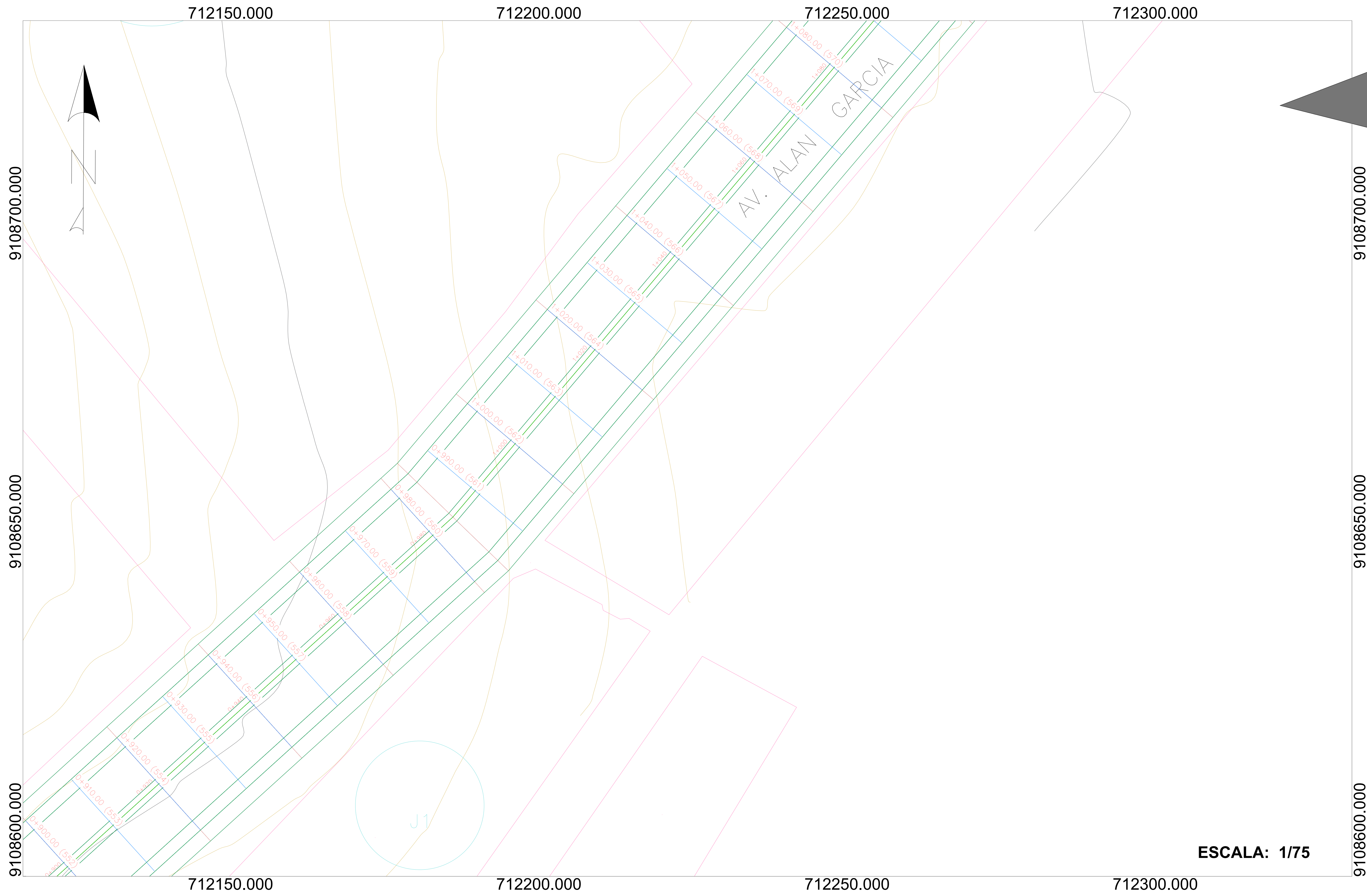
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-03
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



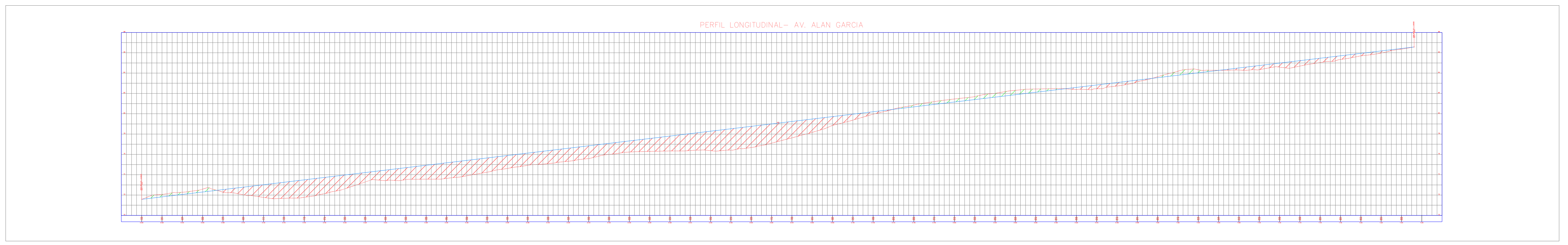
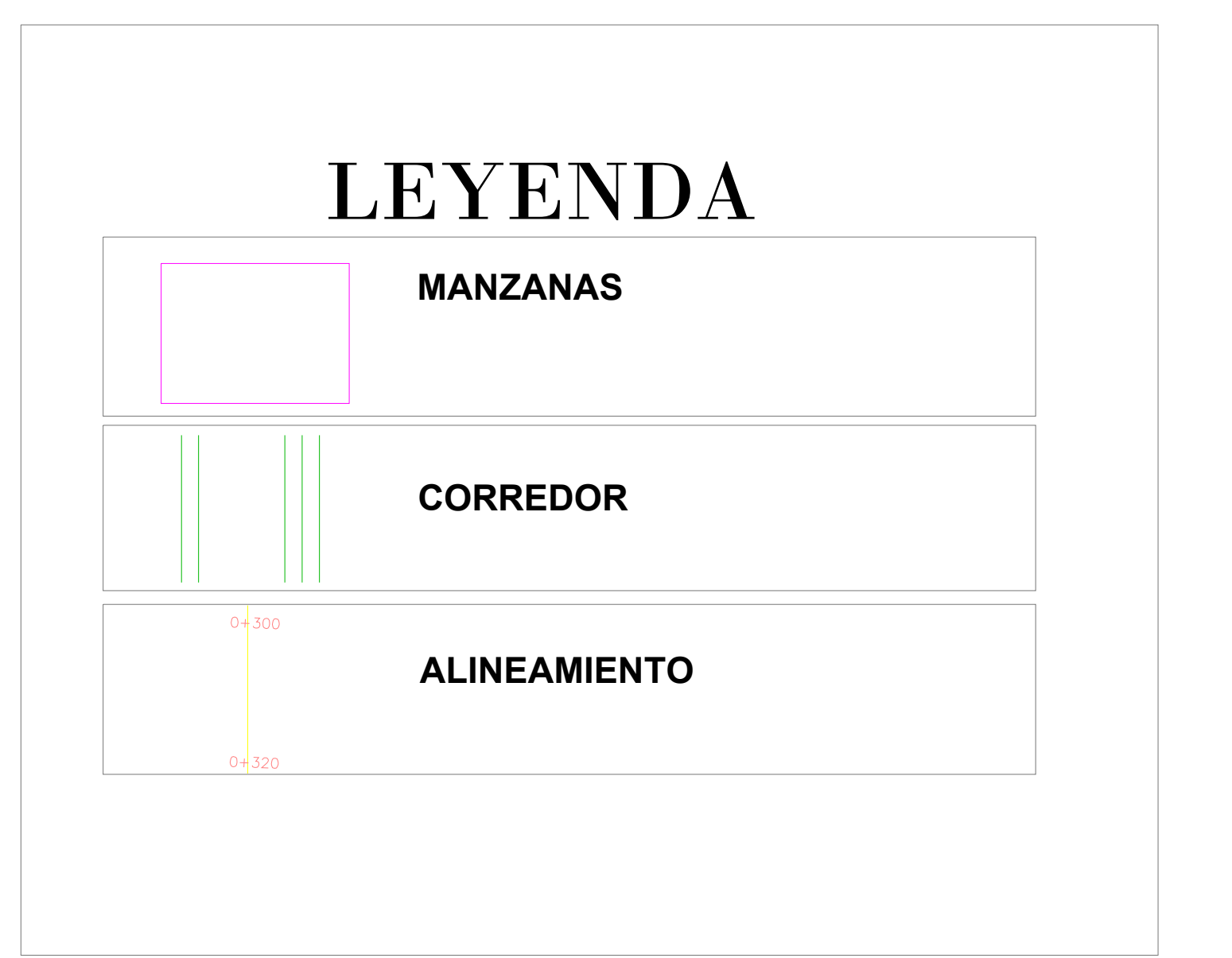
ESCALA: 1/75



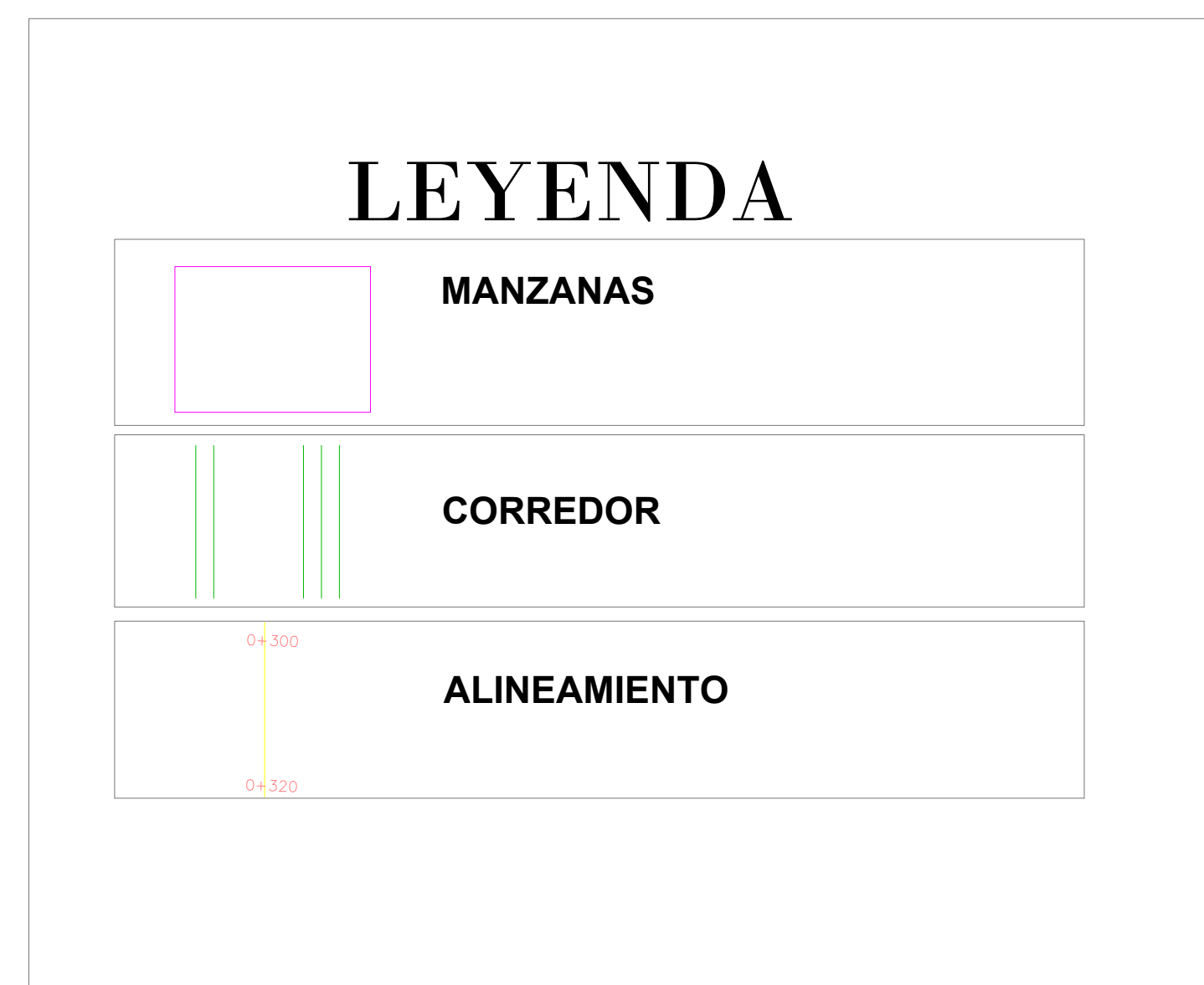
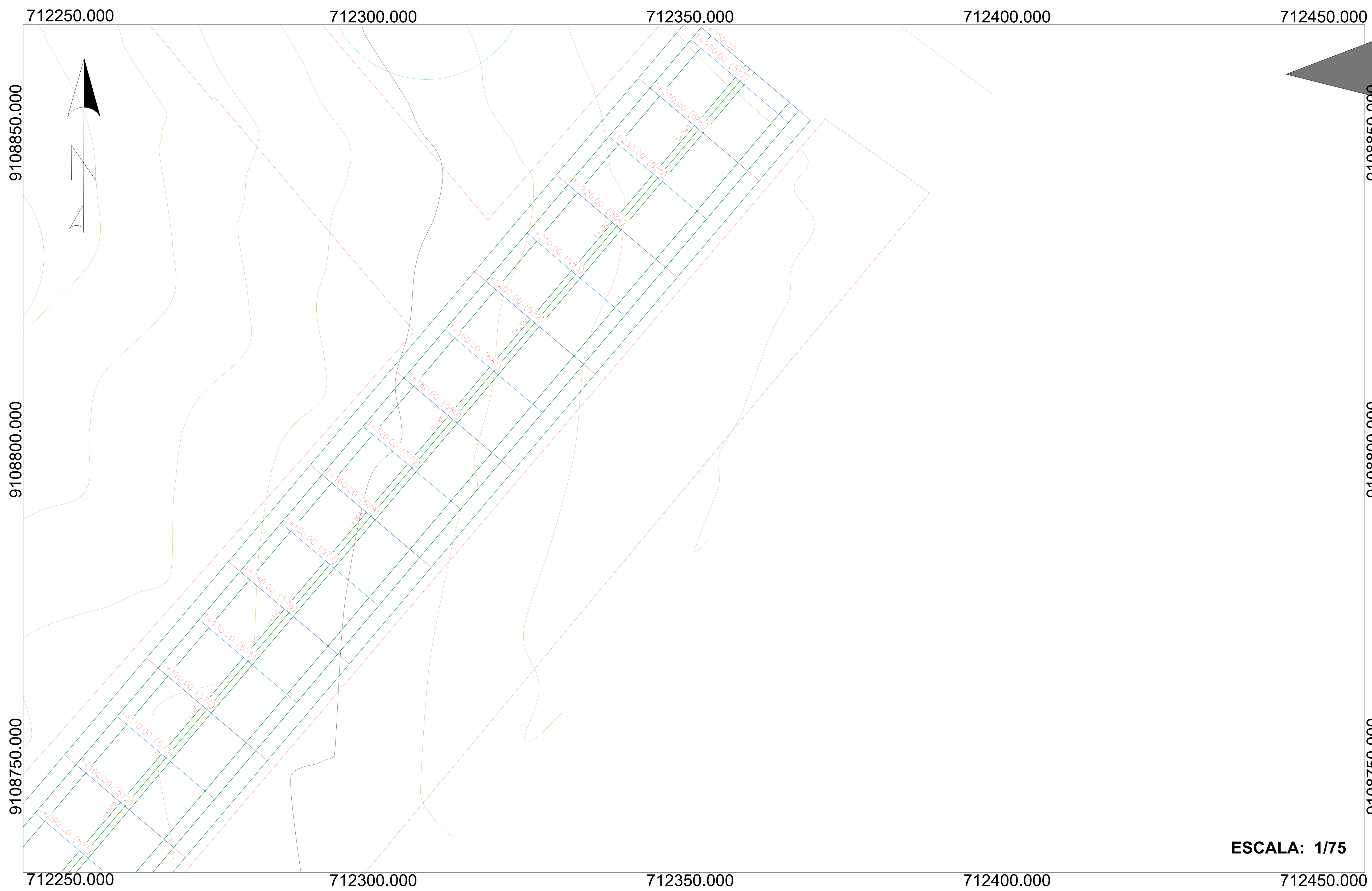
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD			
PLANO: ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AVENIDA ALAN GARCIA			
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-04
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



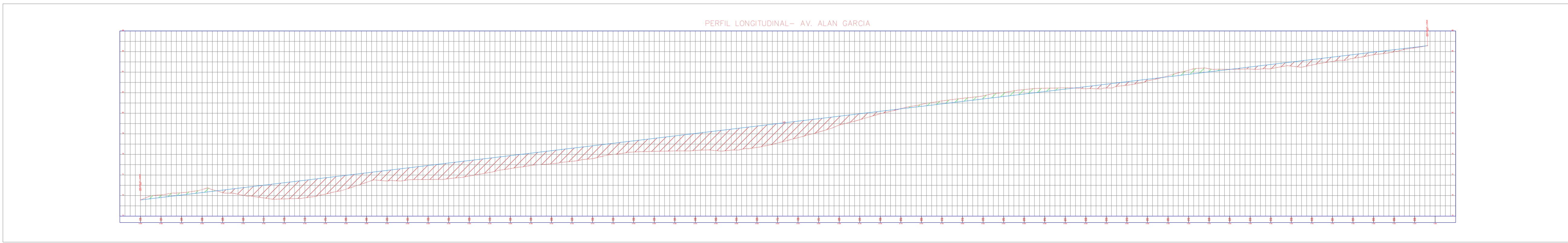
ESCALA: 1/75



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD			
PLANO: ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AVENIDA ALAN GARCIA			
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-05
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/75

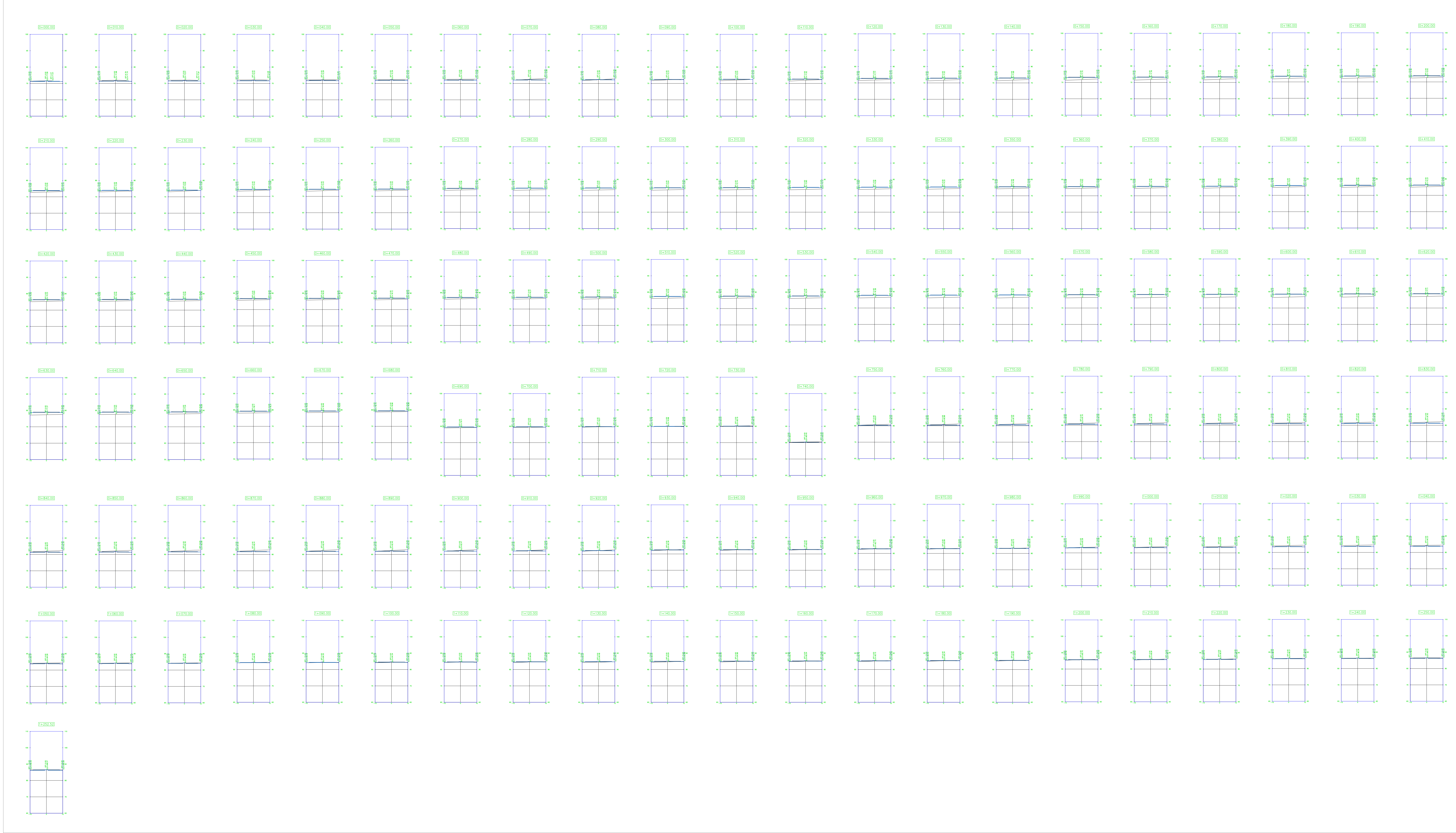


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

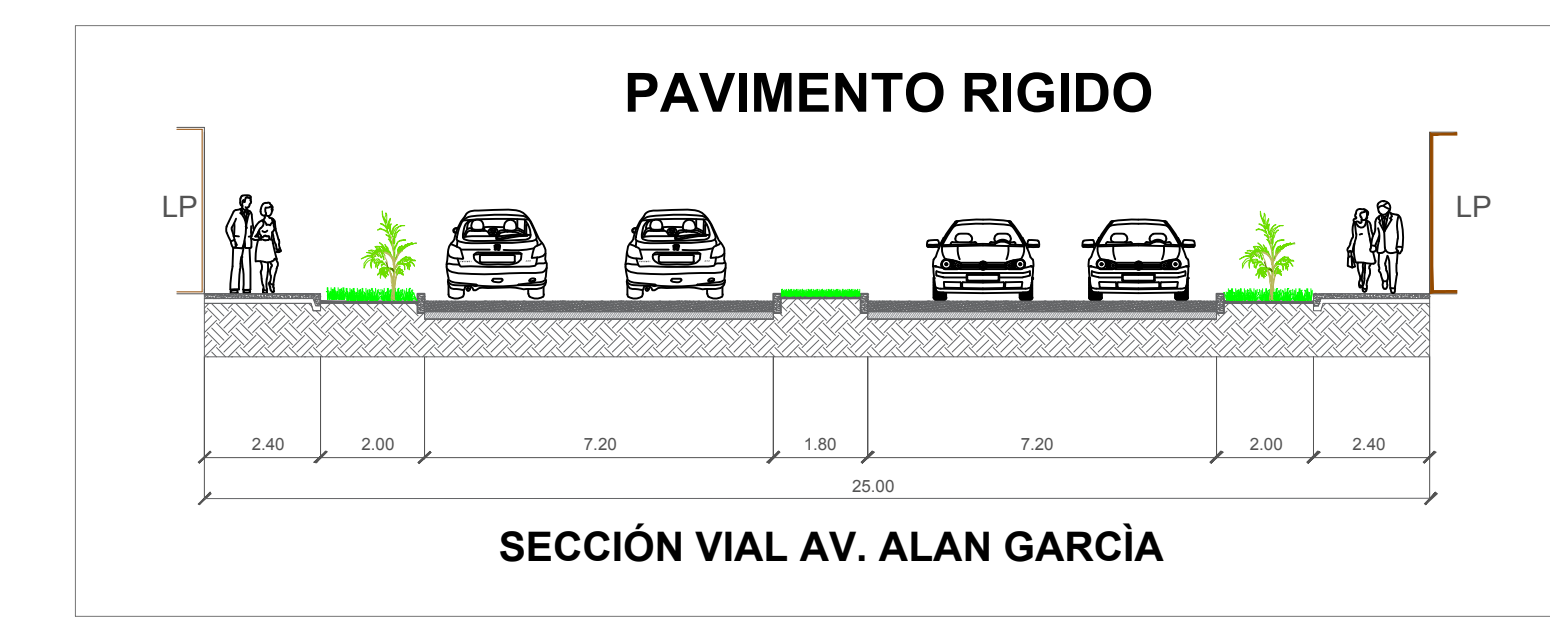
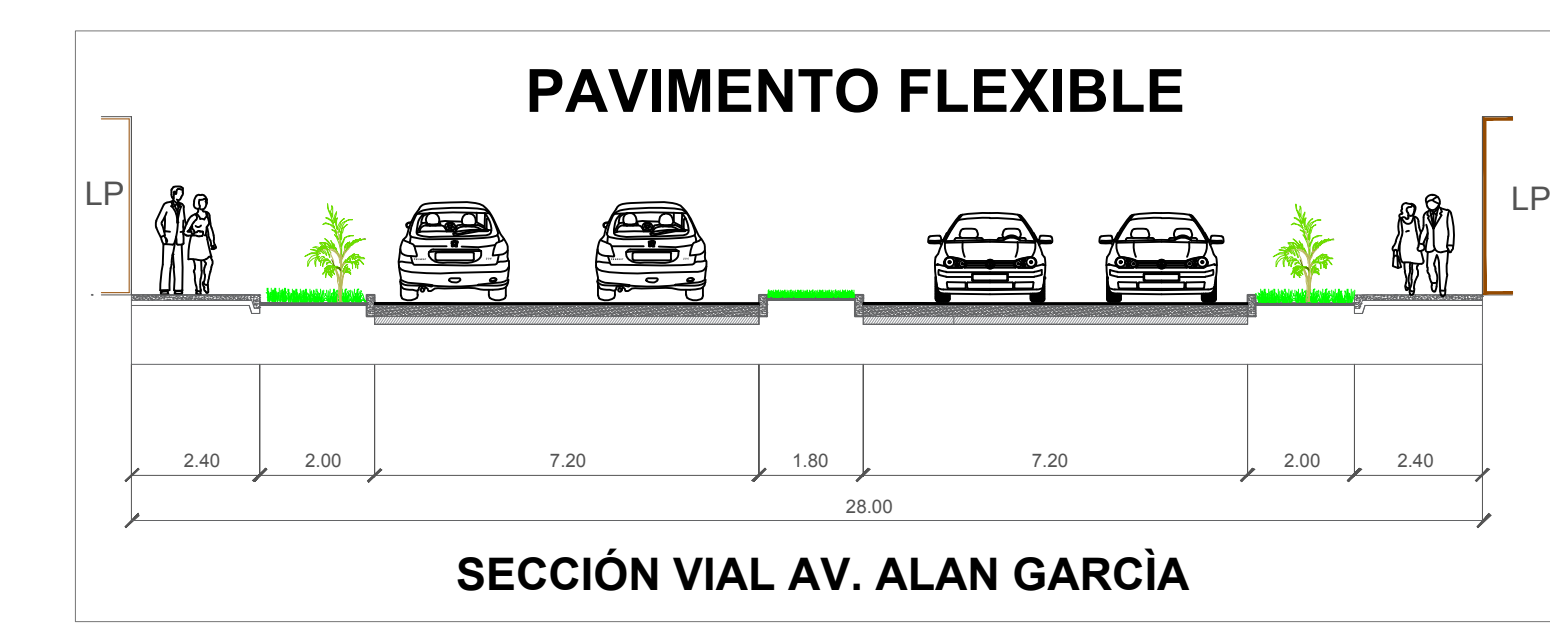
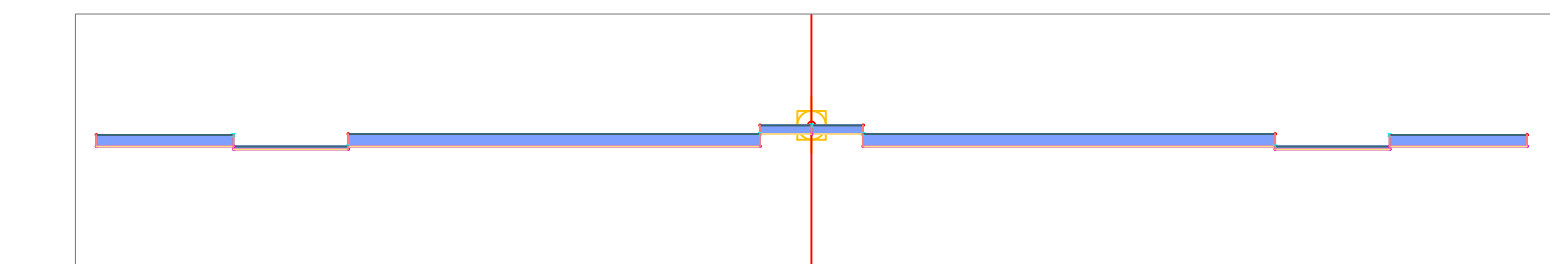
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA AVENIDA ALAN GARCIA

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	<h1>PA-06</h1>
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



LEYENDA

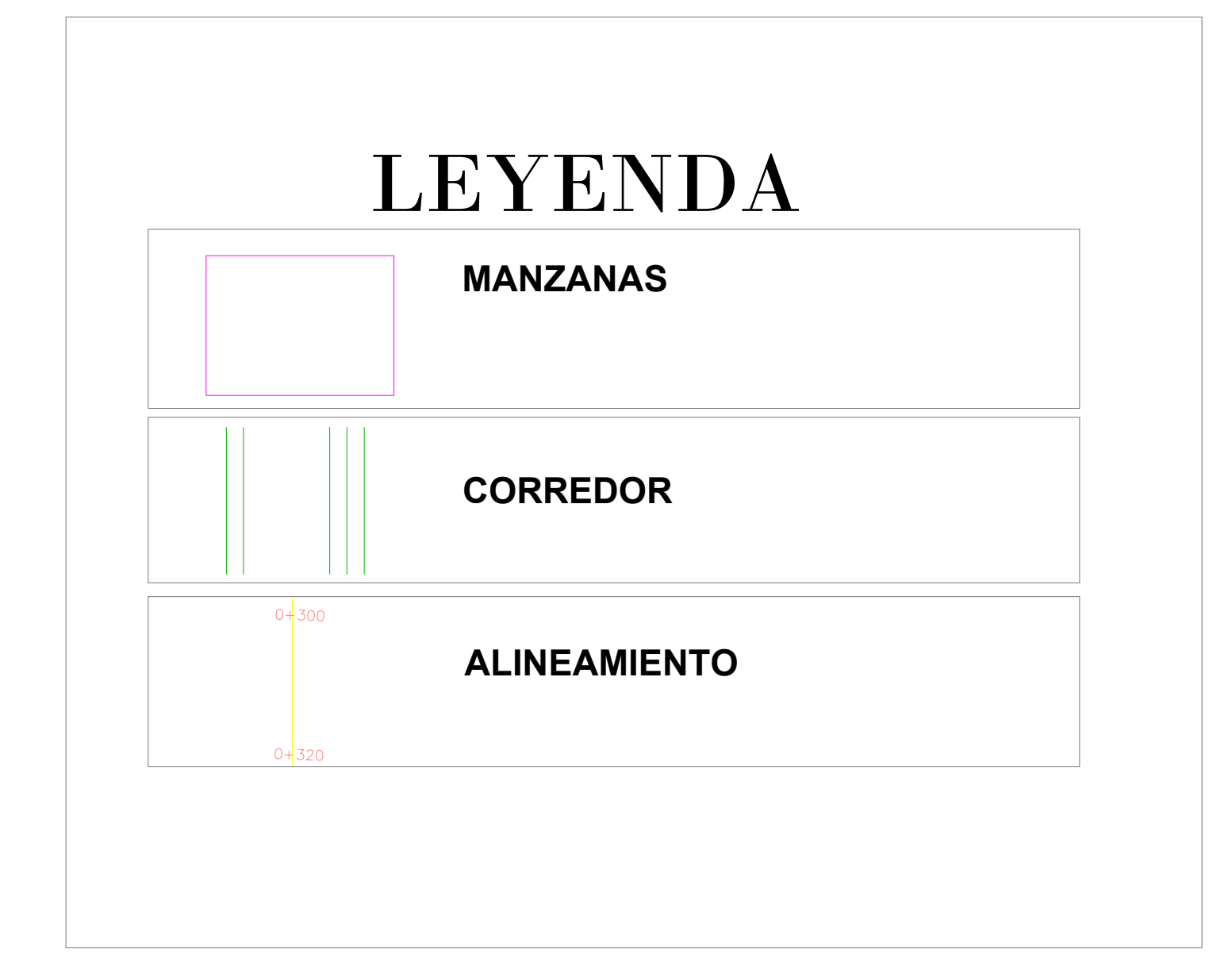
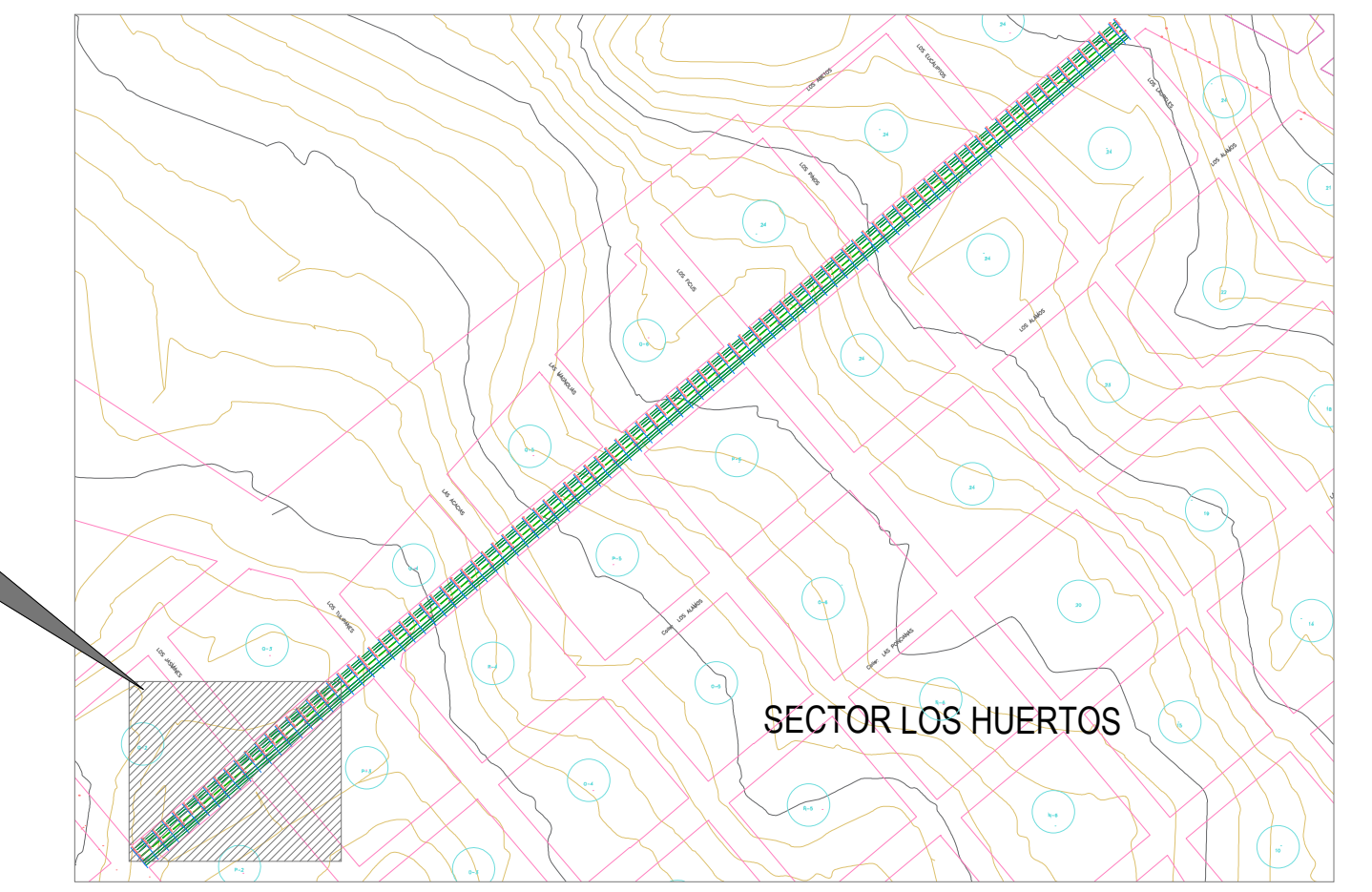
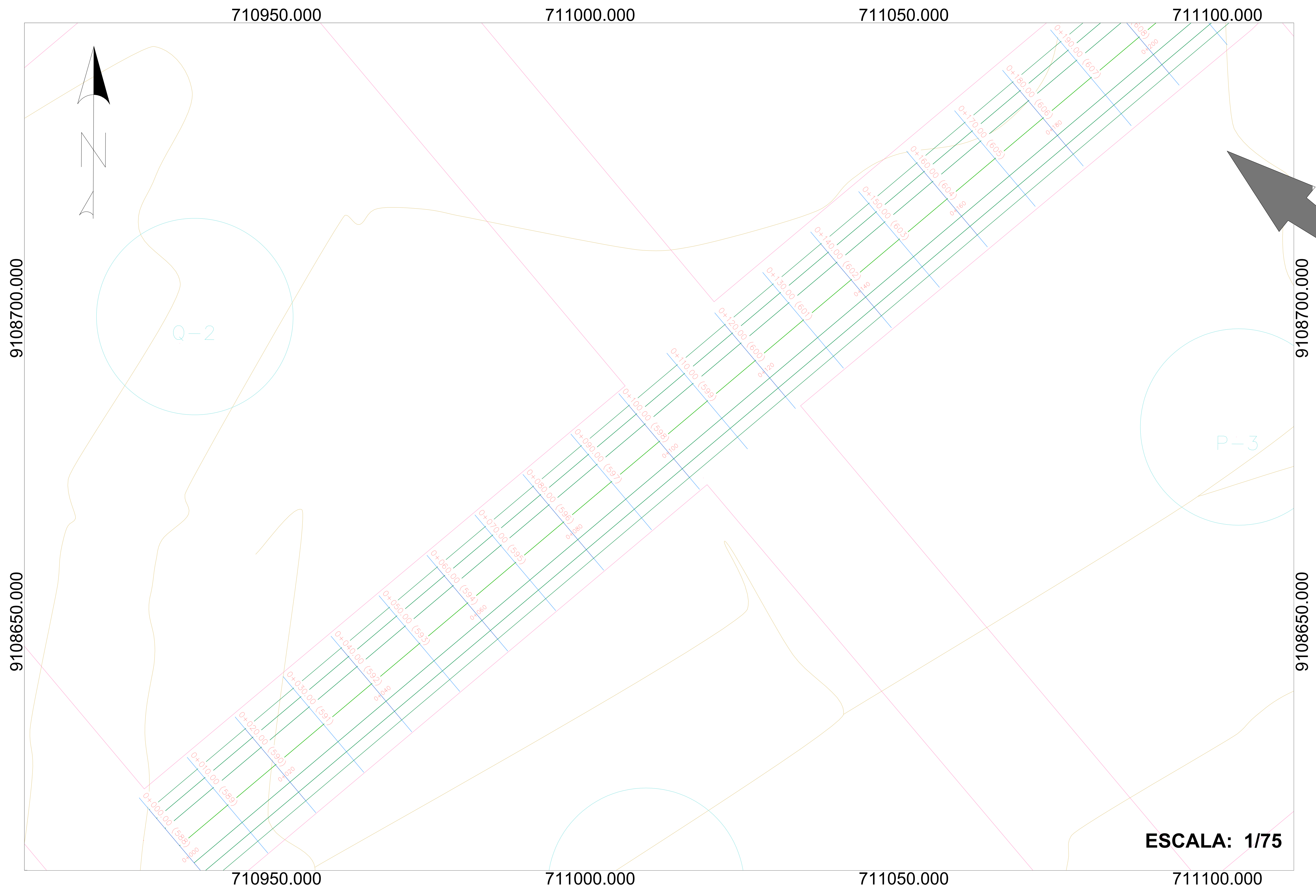


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

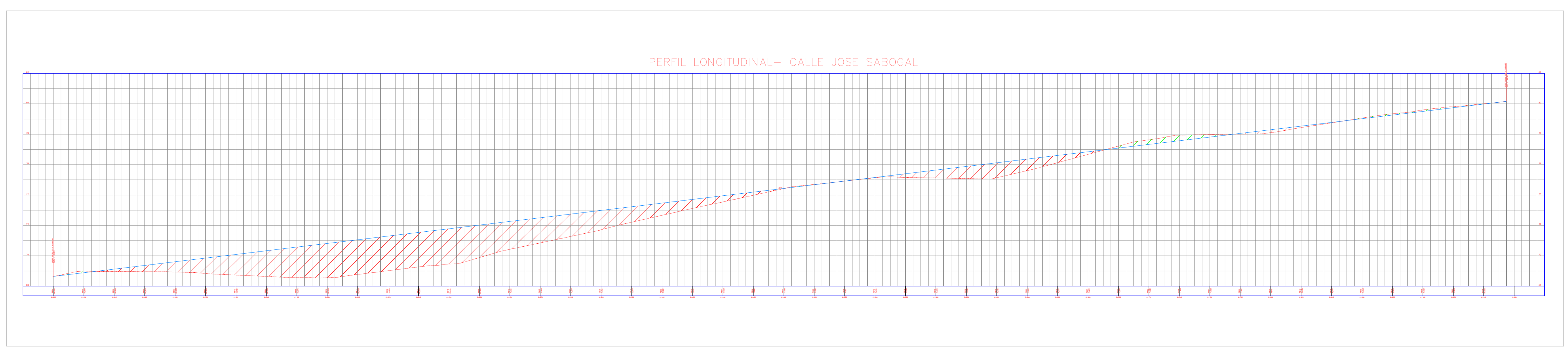
TESIS:
 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
 SECCIONES TRANSVERSALES DE LA AVENIDA ALAN GARCIA

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PS-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/75

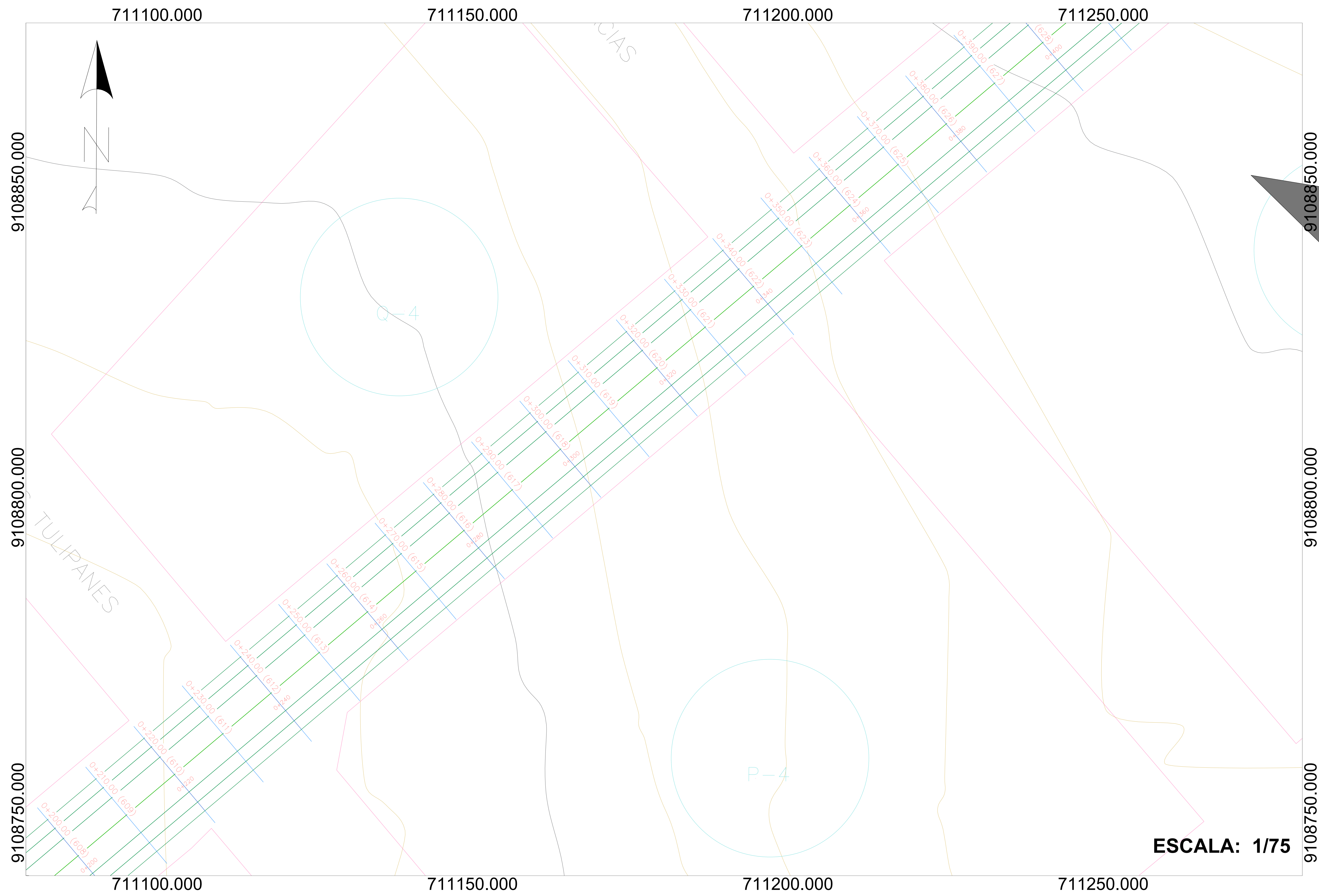


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO


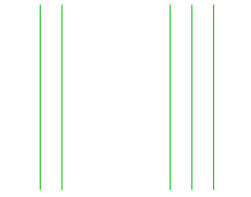
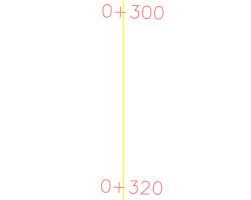
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE JOSE SABOGAL

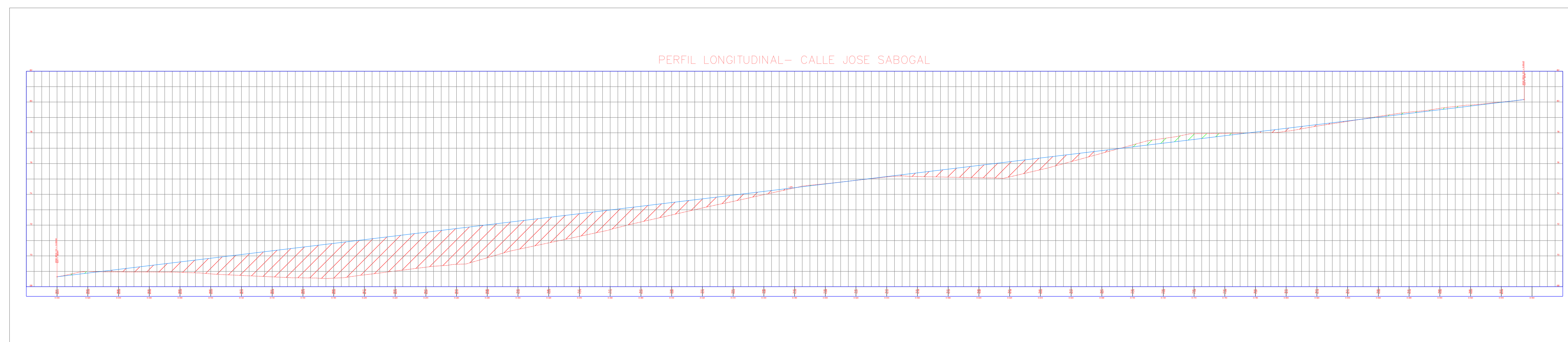
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



LEYENDA

	MANZANAS
	CORREDOR
	ALINEAMIENTO

ESCALA: 1/75

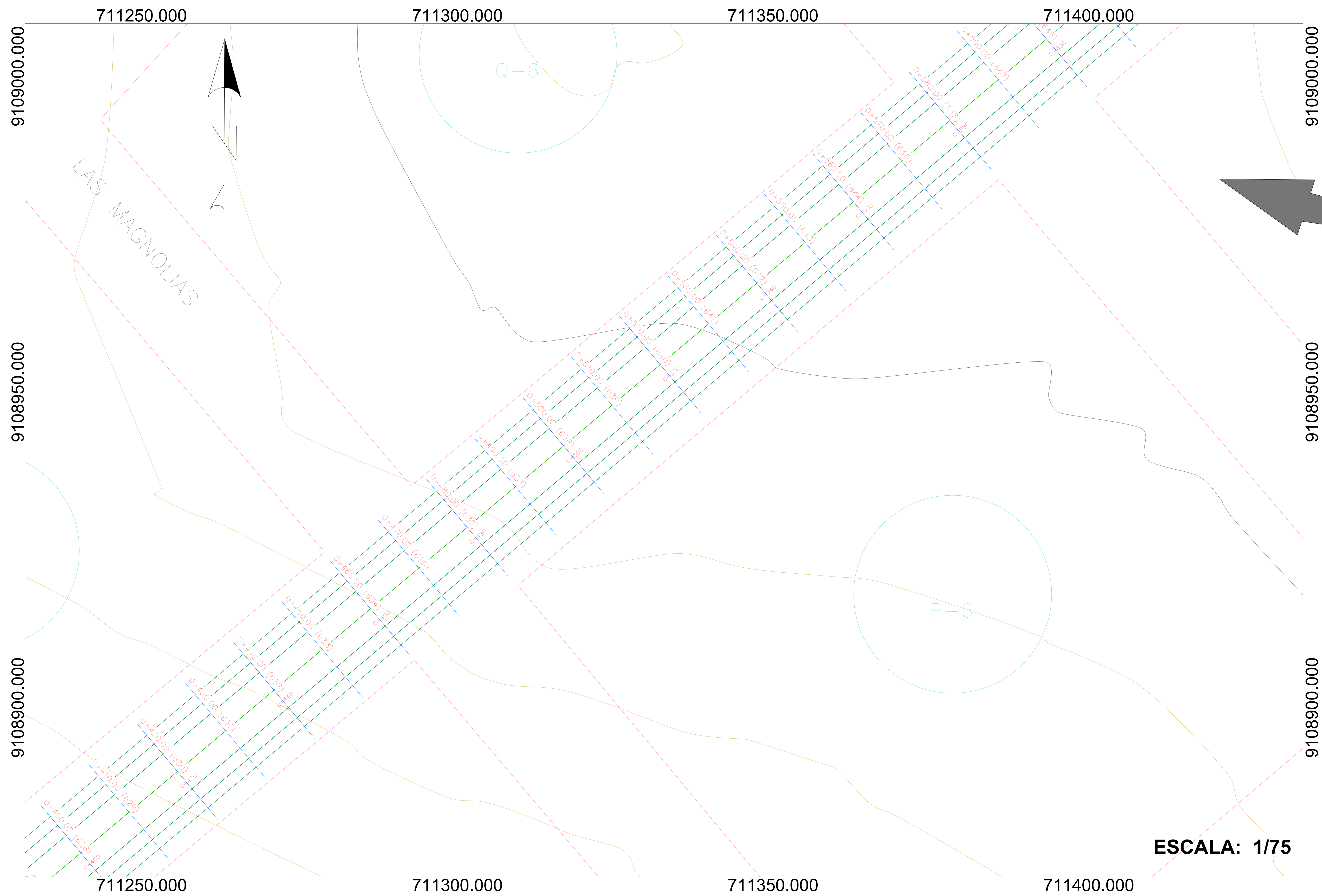


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

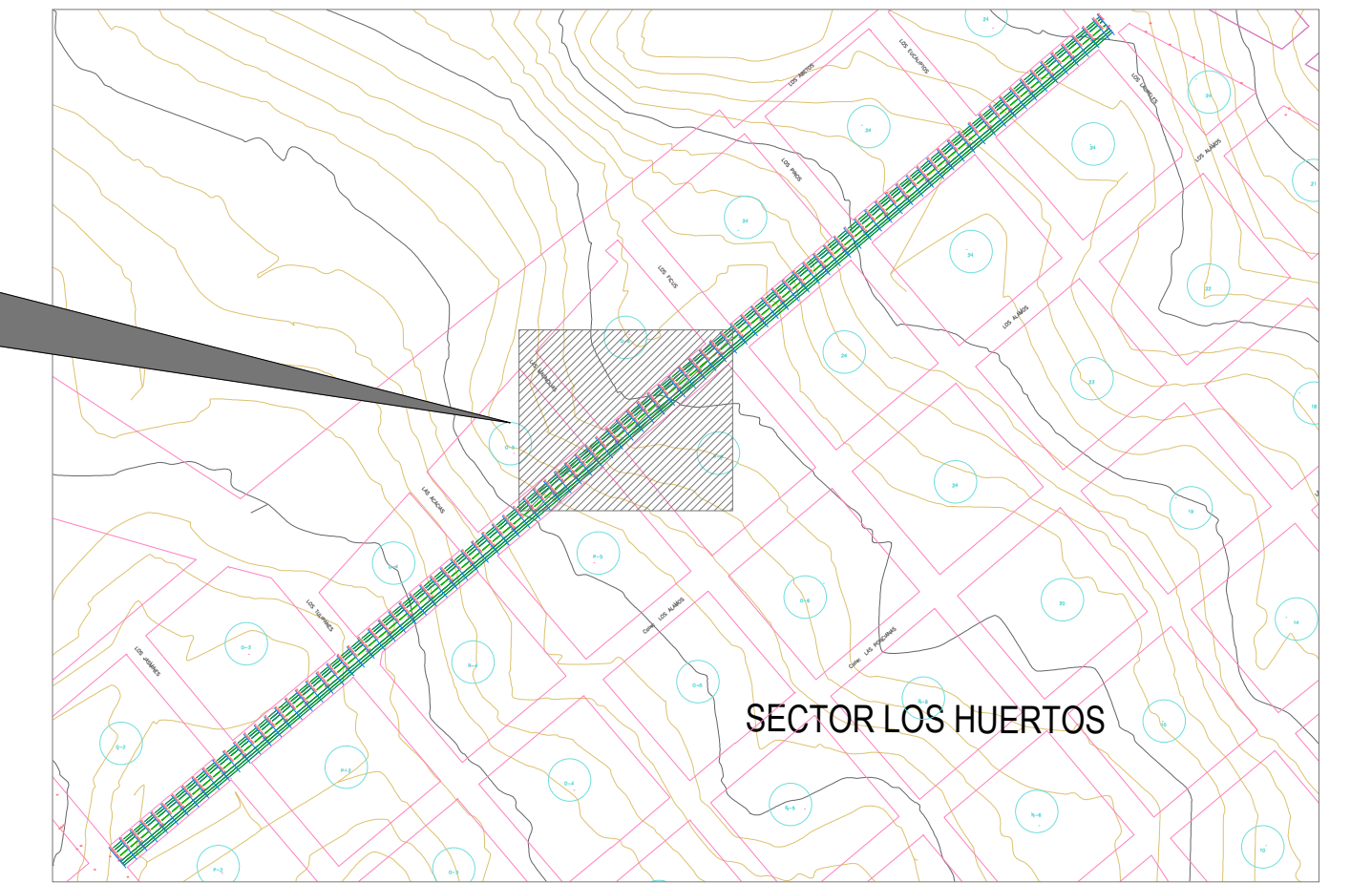
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE JOSE SABOGAL

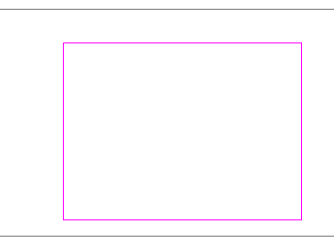
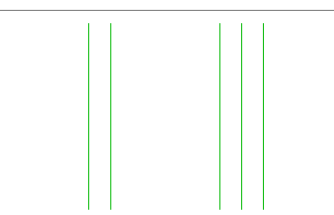
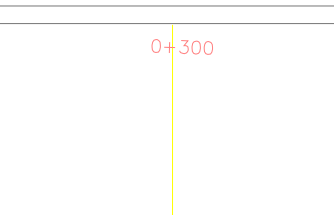
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-02
PROVINCIA: TRUJILLO		PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA	FECHA: MAYO 2021		

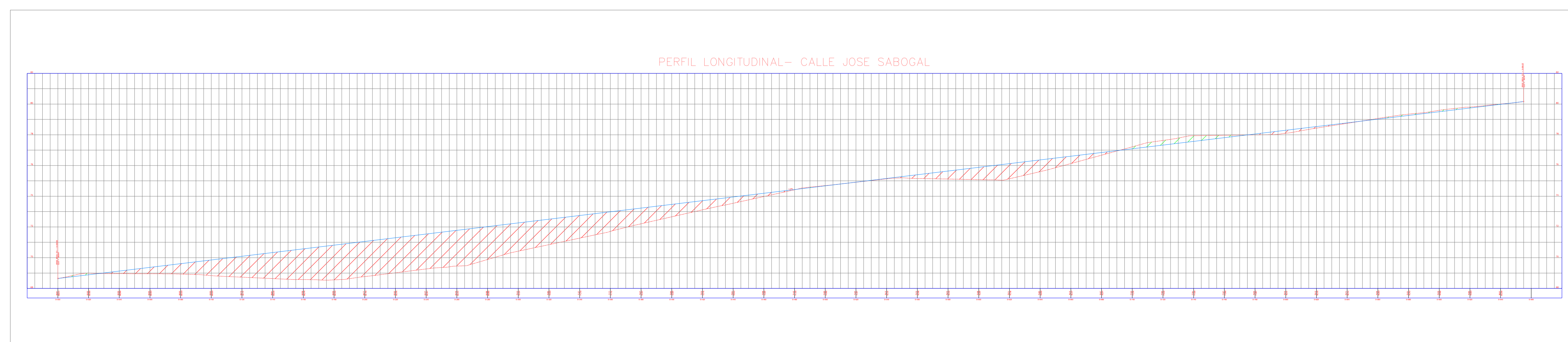


ESCALA: 1/75



LEYENDA

	MANZANAS
	CORREDOR
	ALINEAMIENTO

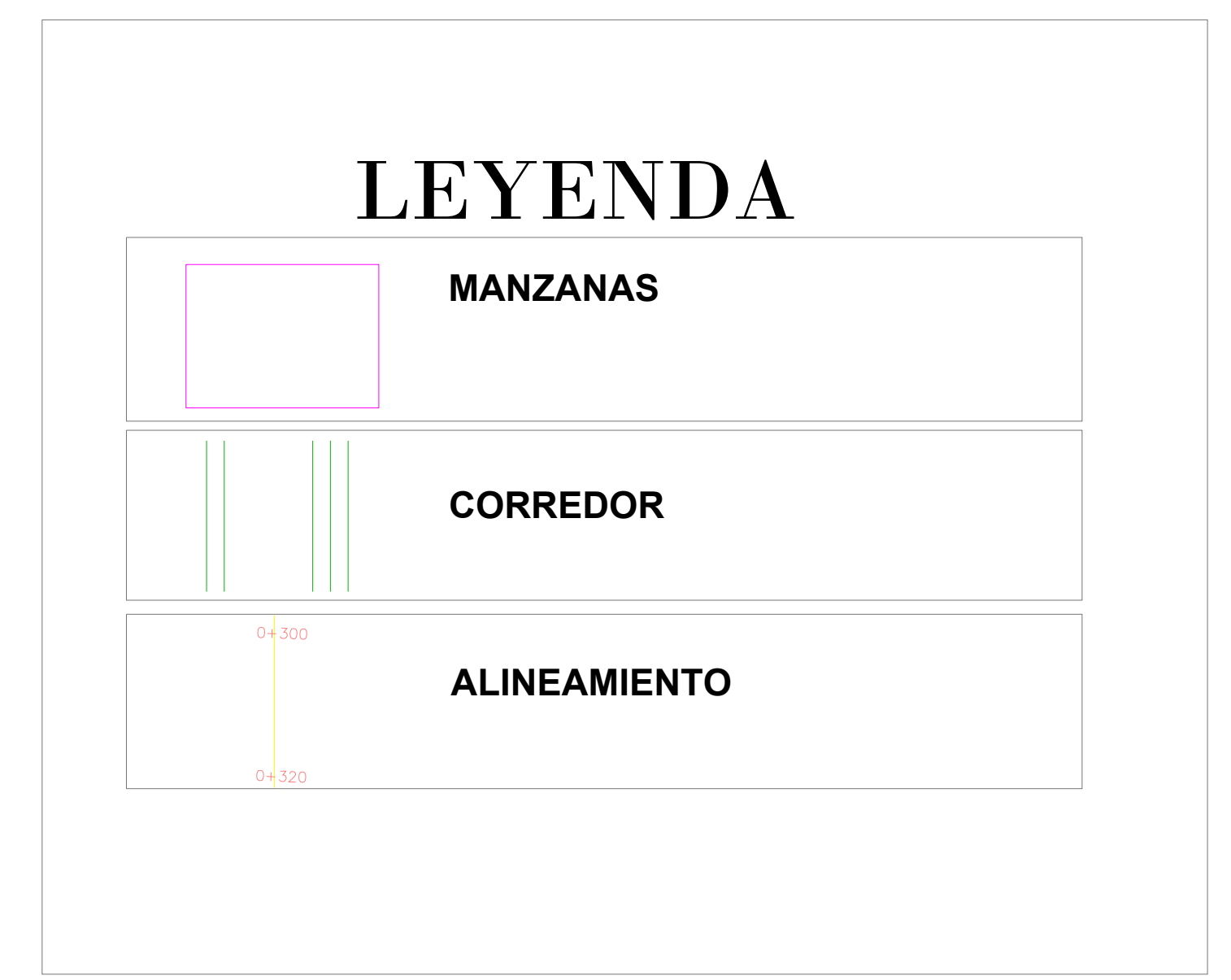
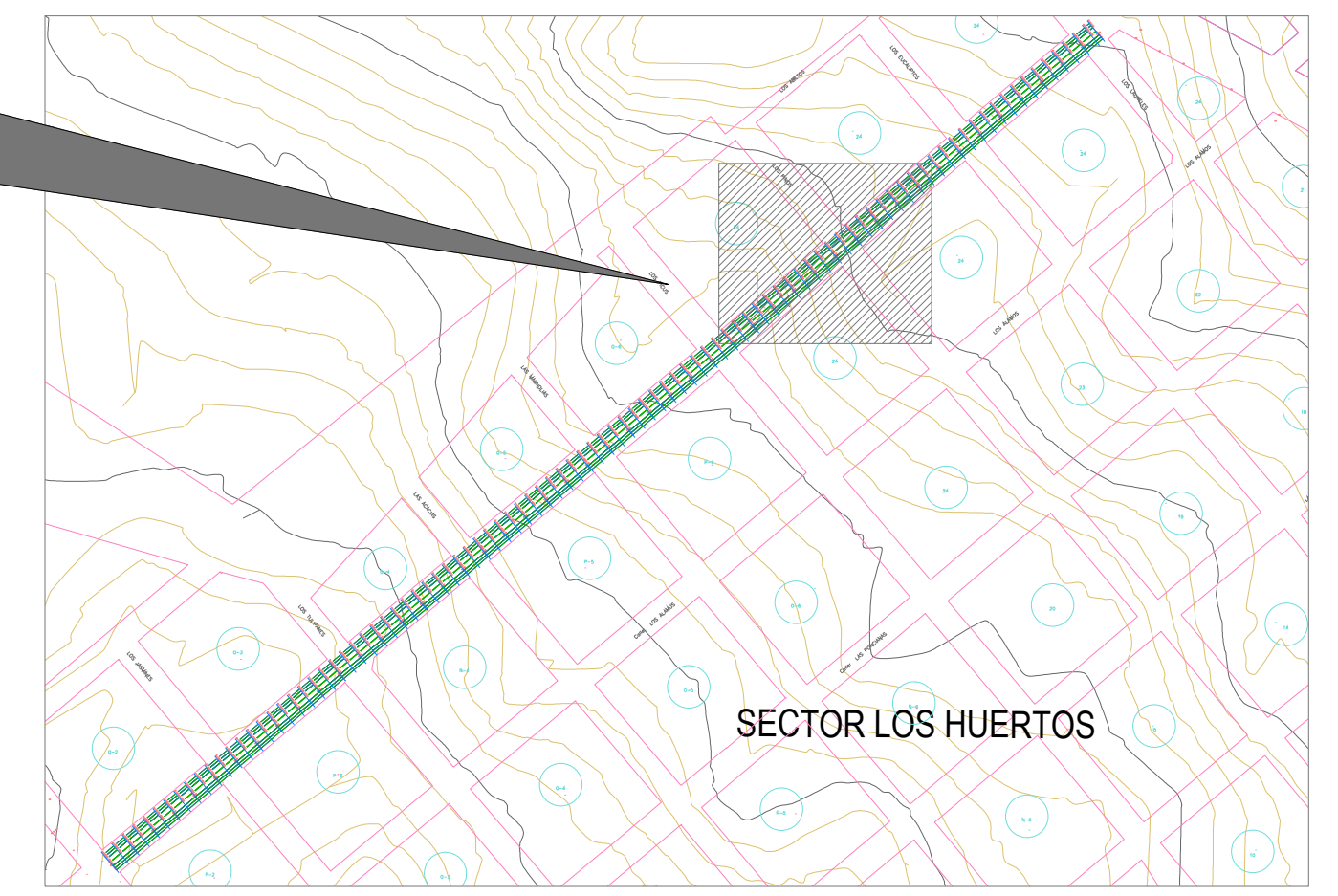
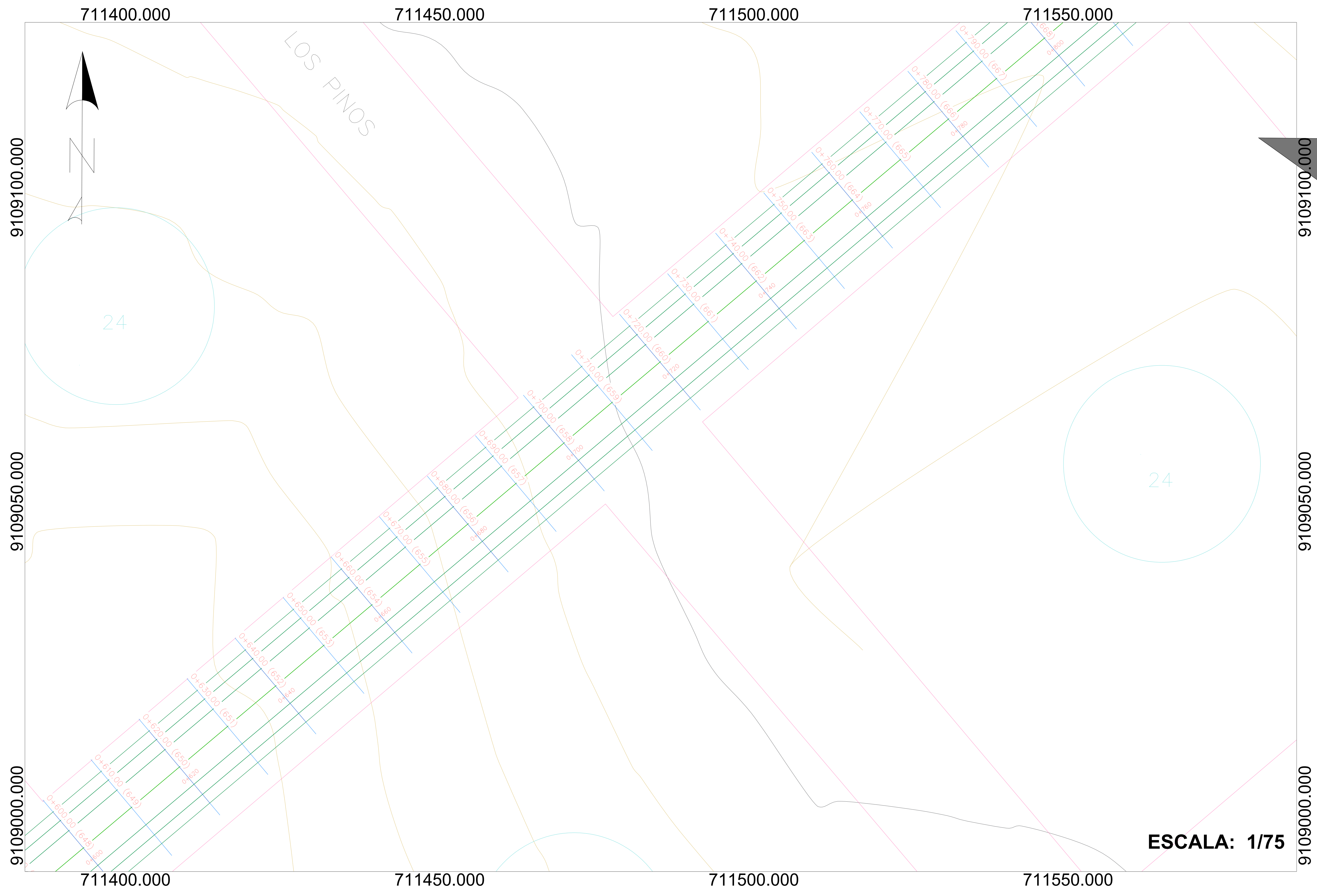


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

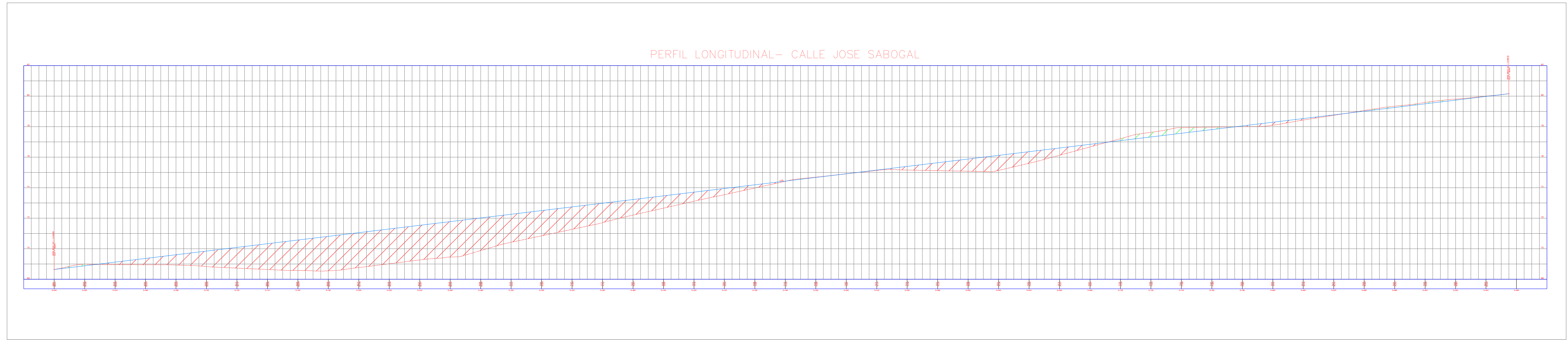
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE JOSE SABOGAL

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-03
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/75

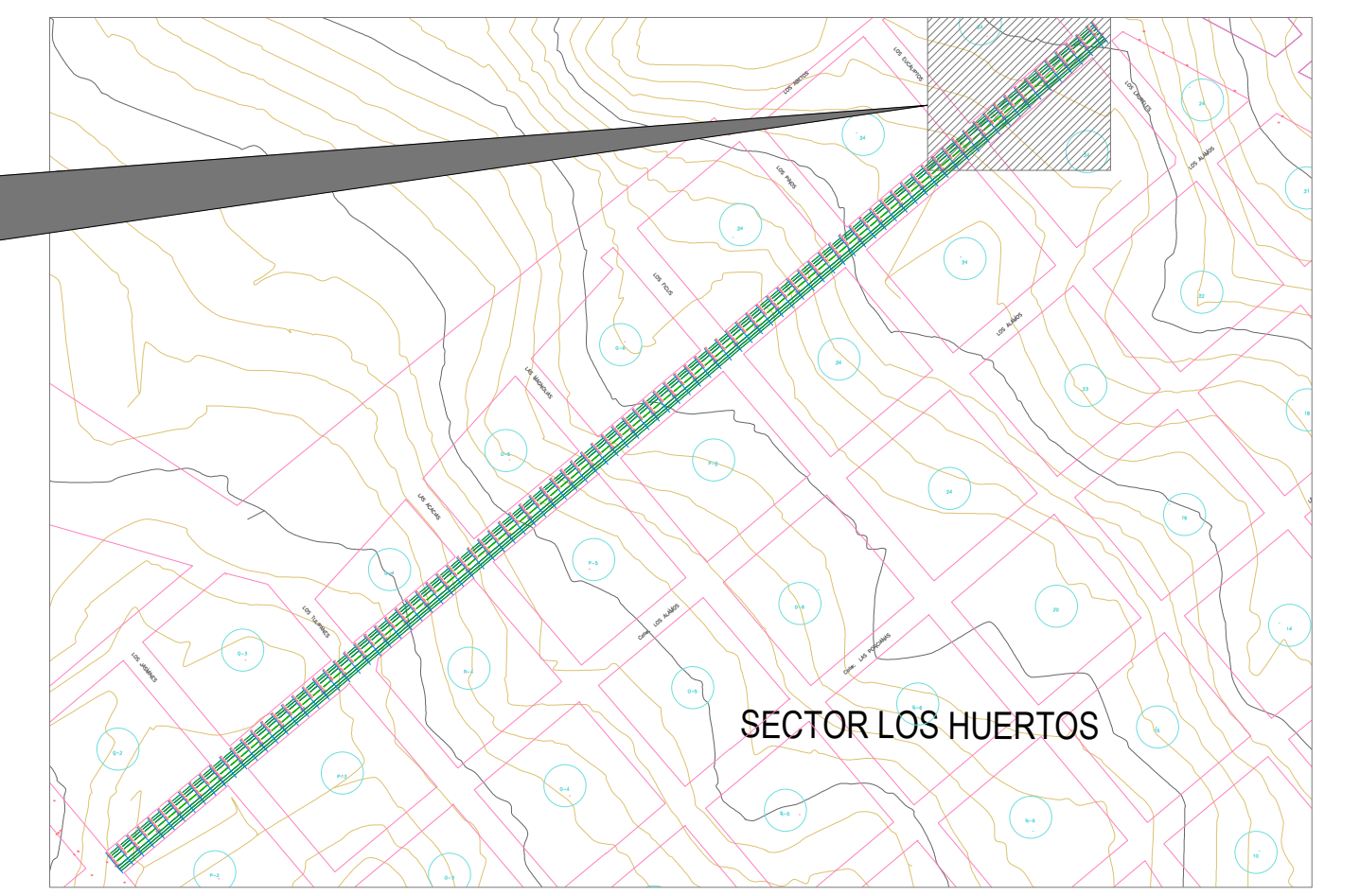
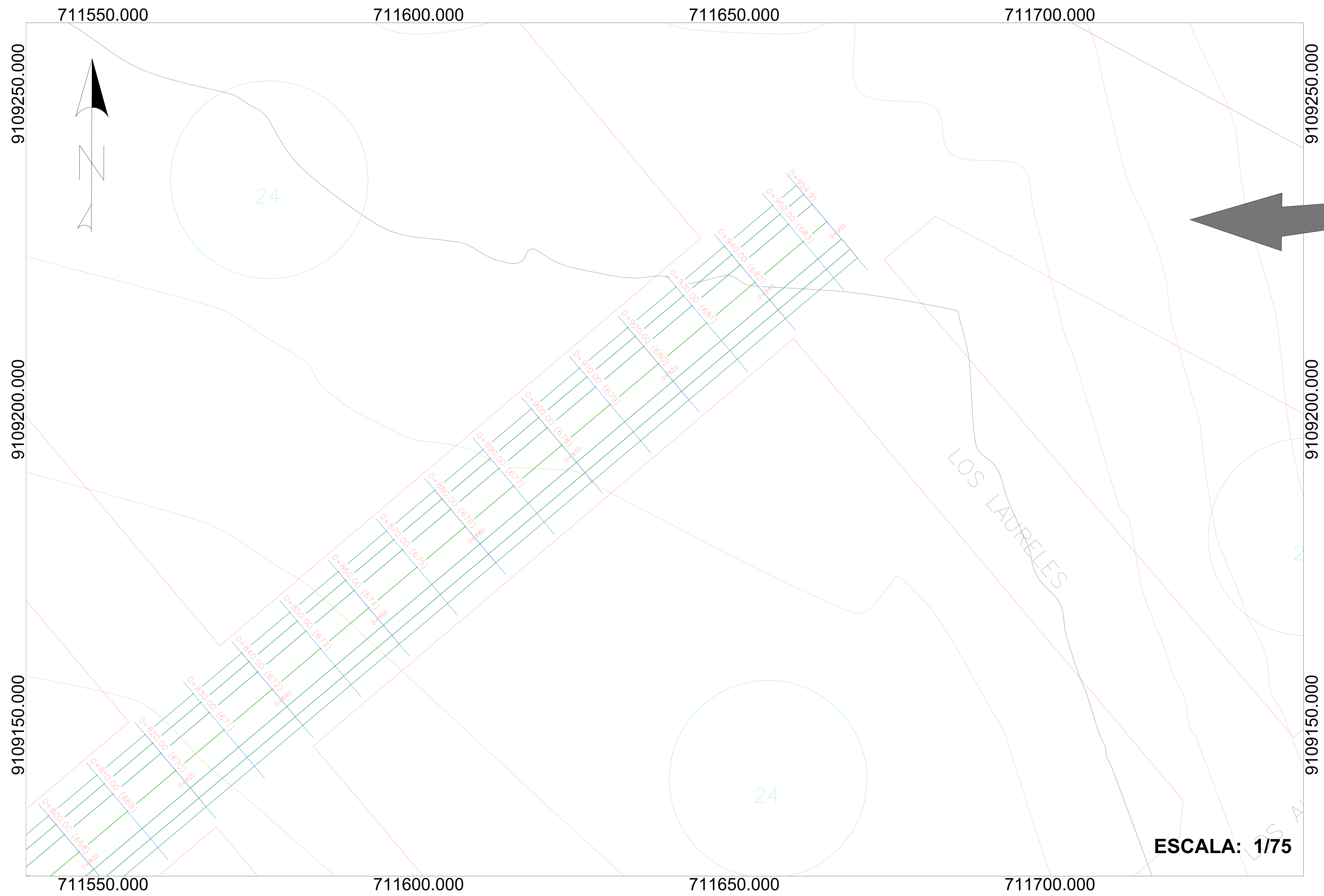


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

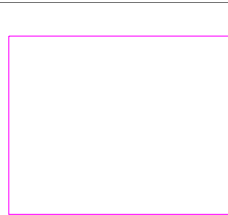
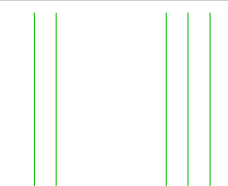
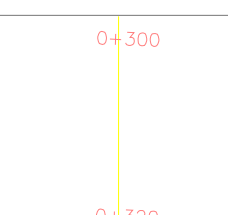
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE JOSE SABOGAL

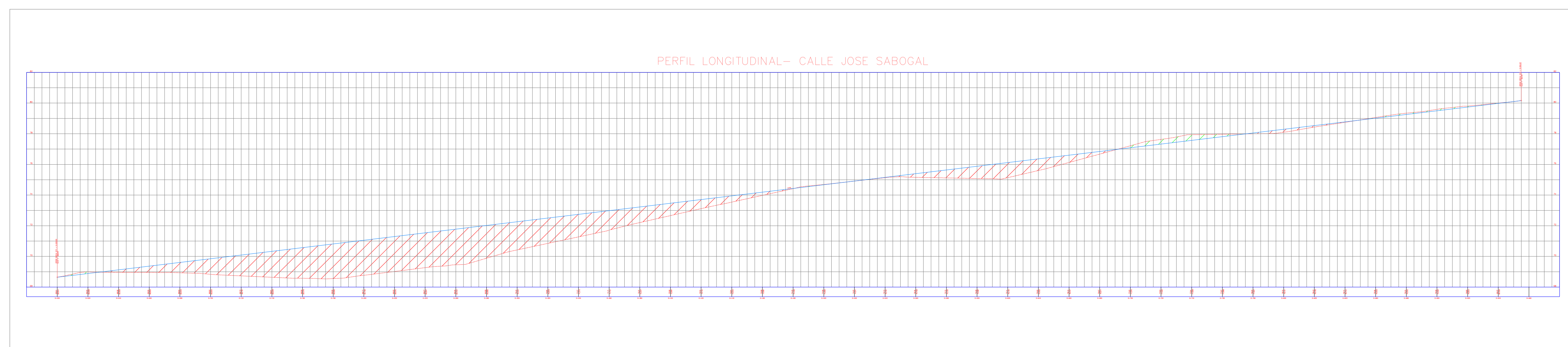
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-04
PROVINCIA: TRUJILLO		PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA	FECHA: MAYO 2021		



LEYENDA

	MANZANAS
	CORREDOR
	ALINEAMIENTO

ESCALA: 1/75

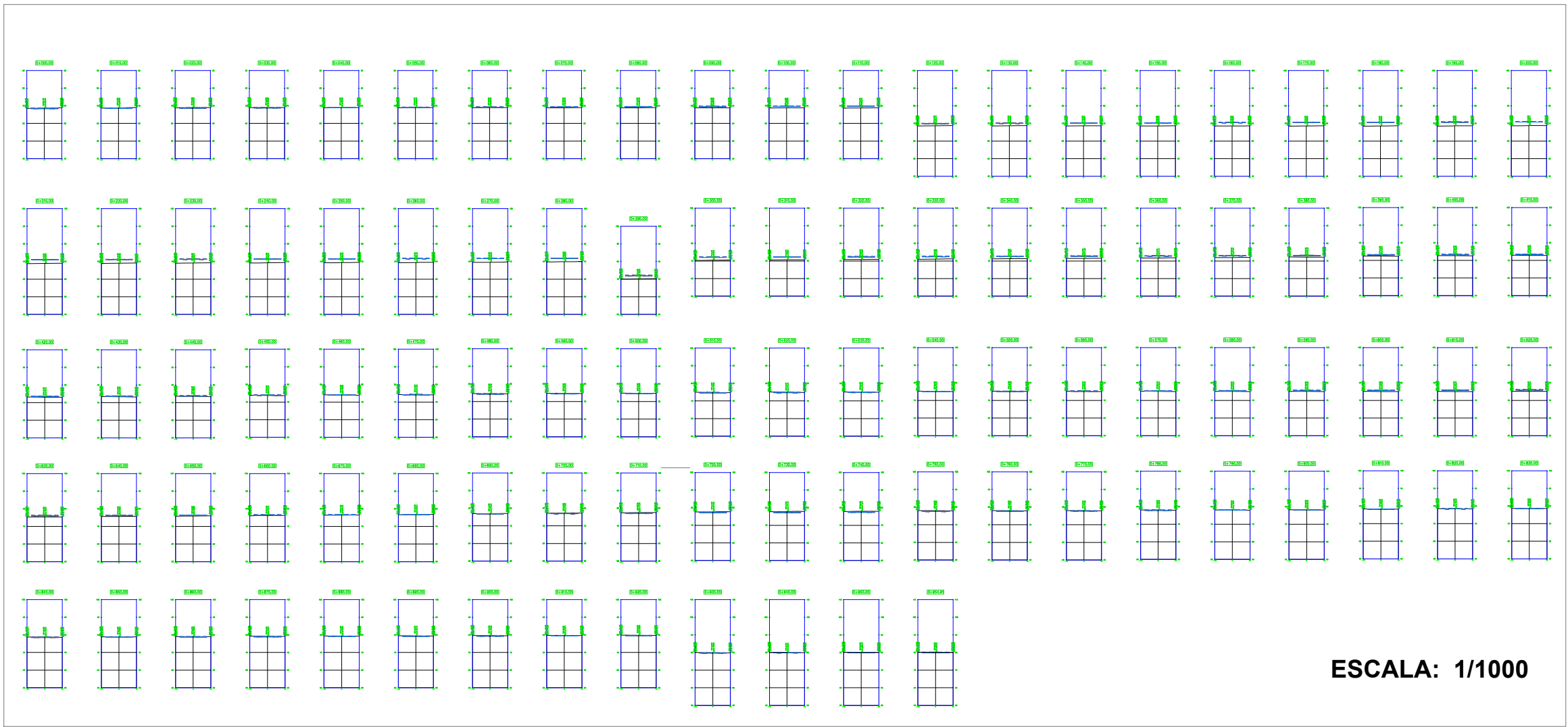


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

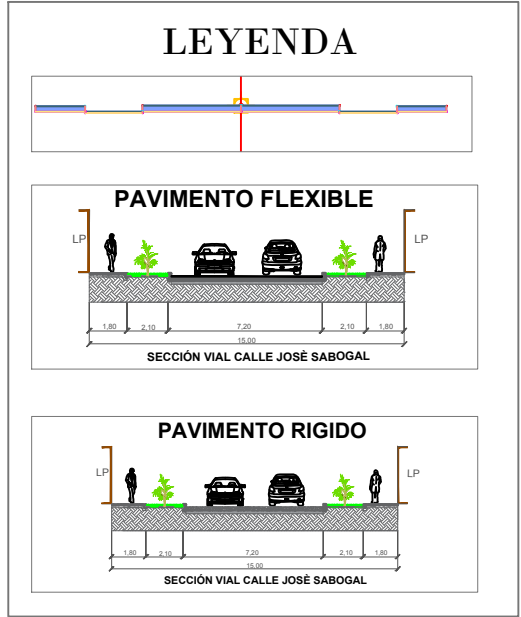
TESIS:
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD

PLANO:
ALINEAMIENTO Y PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE JOSE SABOGAL

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PA-05
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			



ESCALA: 1/1000



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS DEL SECTOR LOS HUERTOS- DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO- LA LIBERTAD			
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA CALLE JOSE SABOGAL			
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	AUTORES: CRUZ CONTRERAS, CECILIA	PS-01
PROVINCIA: TRUJILLO	FECHA: MAYO 2021	PINEDO PINEDO, IVAN	
DISTRITO: LA ESPERANZA			