

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. QUINTA AVENIDA,
TRAMO: AV. LAURELES – AV. LAS TORRES Y EN LA AV. LOS
LAURELES, TRAMO: AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ – RIO
HUAYCOLORO, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA**

PRESENTADO POR:

BACH: DEZA DURAN DAYTON MARCOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2020

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
PRESIDENTE**

**MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL
JURADO**

**MSC. JULIO CESAR LLALLICO COLCA
JURADO**

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO**

MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES

SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicado a mi madre, mis abuelos y hermanos, que siempre me han brindado su apoyo incondicional, y de la misma manera a Dios por su protección y guía.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de una manera muy especialmente a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional para poder realizar el desarrollo del informe, en primer lugar, a Dios por no abandonarme y guiarme a lo largo de mi carrera profesional, a los docentes por su enseñanza, a mis jurados por dedica su tiempo a la revisión y aprobación de este material, a mi alma mater la Universidad Peruana Los Andes” por haberme acogido y formado con principios y valores.

El autor

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS
ÍNDICE DE TABLAS
RESUMEN
ABSTRACT
INTRODUCCIÓN

CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Formulación del problema	1
1.1.1 Problema general	2
1.1.2 Problemas Específicos	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Específicos:	3
1.3 Justificación	3
1.3.1 Justificación práctica o social	3
1.3.2 Justificación Metodológica:	4
1.4 Delimitación del Problema	4
1.4.1 Delimitación Espacial:	4
1.4.2 Delimitación Temporal:	6
CAPÍTULO II.	7
MARCO TEORICO:	7
2.1 Antecedentes	7
2.1.1 Antecedentes Internacionales	7
2.1.1 Antecedentes Nacionales	9
2.2 MARCO CONCEPTUAL:	13
2.3 Definición de términos	14
2.3.1.1 Acarreo	14
2.3.1.2 Peralte	14
2.3.1.3 Nivelación	14

2.3.1.4	Altitud	14
2.3.1.5	Corte	15
2.3.1.6	Carretera	15
2.3.1.7	Rasante del camino	15
2.3.1.8	Subrasante del camino	16
2.3.1.9	Berma	16
2.3.1.10	Sección transversal	17
2.3.1.11	Pavimento rígido	17
2.3.1.12	Trochas carrozables	18
2.3.1.13	Base	18
2.3.1.14	Sub-Base	19
2.3.1.15	Afirmado:	19
2.3.1.16	Subdrenaje	20
2.3.1.17	Corrugación	20
2.3.1.18	Hundimiento	21
2.3.1.19	Hinchamiento	22
2.3.1.20	Fisura Longitudinal	22
2.3.1.21	Corrimiento	23
2.3.1.22	Depresión	24
2.3.1.23	Fisura tipo piel de cocodrilo	24
2.3.1.24	abultamiento	¡Error! Marcador no definido.
2.3.1.25	descascaramiento	26
2.3.2	Tipos de carreteras por superficie de rodadura	27
2.3.2.1	Carreteras por demanda	27
2.3.2.2	Carreteras por su orografía	29
2.3.3	División básica de la topografía	30
CAPÍTULO III.		33
METODOLOGIA		33
3.1	Tipo de estudio	33
3.2	Nivel de estudio	33
3.3	Diseño de estudio	33
3.4	Población y muestra	33
3.4.1	Población	33
3.4.2	Muestra	34
3.5	Técnica e instrumentación de recolección de datos	34
3.6	Técnica para el procesamiento y análisis de información	35
3.7	Técnicas y análisis de información	36
CAPÍTULO IV.		38
DESARROLLO DEL INFORME		38
4.1	RESULTADOS	38

4.1.1	Topografía	38
4.1.2	Ubicación	38
4.1.3	Descripción del proyecto	39
4.1.4	Trabajos desarrollados	40
4.1.4.1	Equipo y personal	40
4.1.4.2	Equipo Utilizado	40
4.1.4.3	Personal de Campo	40
4.1.4.4	Trabajos de Campo	41
4.1.4.5	Trabajos en Gabinete	41
4.1.4.7	Poligonal de apoyo	47
4.1.4.8	Nivelación geométrica	47
4.1.5	Riesgo y vulnerabilidad	48
4.1.6	Tipos de vulnerabilidad	49
4.1.7	Estudio de suelos	61
4.1.8	Estudio de tráfico	72
4.1.8.5	Proyecciones de tráfico	80
4.1.8.6	Tráfico Normal	81
4.1.9	Factores de carga y ejes equivalentes	81
4.1.10	Secciones Viales	92
4.1.11	Diseño Geométrico	96
4.1.11.1	Clasificación de carreteras	96
4.1.12	Velocidad de diseño del tramo homogéneo	100
4.1.13	Calzada o superficie de rodadura	101
4.1.13.1	Ancho de la calzada en tangente	102
4.1.14.1	Diseño Geométrico Vertical	104
4.1.14.2	Diseño Geométrico Transversal	107
	Av. Los Laureles:	109
	Av. Quinta Avenida:	112
	Ambas vías de intervención:	114
4.1.15	DISEÑO DE PAVIMENTOS	117
4.1.15.1	FACTORES DE DISEÑO	118
4.1.15.2	VARIABLES DE DISEÑO	120
4.1.15.4	Criterios de desempeño	125
4.1.15.5	Propiedades Estructurales	127
4.1.15.5.4	Transferencia de carga	130
4.1.15.5.5	Calidad de drenaje	132
4.1.16	Espesores calculados AASTHO 93	133
4.1.16.1	Modulación de losas	134
4.1.16.6	Esquema de juntas	137
4.2	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	138
	CONCLUSIONES	140

RECOMENDACIONES	141
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	142
ANEXOS	145

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Cortes de Terreno Natural	15
Figura 2. Parte de Rasante de Camino	16
Figura 3. Partes de la Subrasante del Camino	16
Figura 4. Berna como parte de una calzada	17
Figura 5. Imagen de una Calzada	17
Figura 6. Imagen de superficie de rodadura	18
Figura 7. Imagen de desniveles en pavimentos	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8. Afirmado de una base	19
Figura 9. Imagen del afirmado de una sub base	19
Figura 10. Imagen de Subdrenaje	20
Figura 11. Corrugación	21
Figura 12. Imagen de Baches en una Carretera	21
Figura 13. Imagen de Hinchamiento de un Pavimento	22
Figura 14. Imagen de Fisuramiento Longitudinal	23
Figura 15. Imagen desmoronamiento e intemperismo	23
Figura 16. Imagen de depresión	24
Figura 17. Estabilización del suelo	26
Figura 18 Planimetría	30
Figura 19 Planimetría	31
Figura 20 curvas de nivel	31
Figura 21 perfil longitudinal	32
Figura 22 sección transversal de un canal	32
Figura 23 Levantamiento Topográfico	¡Error! Marcador no definido.
Figura 24 Ubicación del Proyecto Av. Laureles y Av. Quinta Avenida	38
Figura 25 Data comprado al I.G.N	42
Figura 26 Ficha del I.G.N de Orden "0"	43
Figura 27 Geo-rreferenciación de las Líneas Base	44
Figura 28 Ficha Geodésica de Campo – PT01	45
Figura 29 Ficha Geodésica de Campo – PT02	46
Figura 30 Coordenadas Topográficas de la Poligonal de Apoyo	47
Figura 31 Descripción de Marca de Cota Fija (BM)	48
Figura 32 Matriz de peligro y vulnerabilidad	61
Figura 33 Tabla donde se detalla las calicatas a extraer	62
Figura 34 Ubicación del Proyecto para la extracción de las calicatas	62
Figura 35 plano geológico de la zona de ejecución	64
Figura 36 Ubicación de las calicatas en las avenidas principales	65
Figura 37 Requisitos para mejorar los suelos	69
Figura 38 diseño de vía AV. LAURELES, considerado según normativa sección C-01 de 30m	93
Figura 39 diseño de vía QUINTA AVENIDA, considerado según normativa sección C-262 de 30m	93
Figura 40 Diseño de vía ya existente de av. los laureles	94
Figura 41 Diseño de vía ya existente de Quinta avenida (av. 5)	94
Figura 42 Propuesta para el diseño de la vía laureles tramo ramiro piarle-polo	95

Figura 43 Propuesta para el diseño de la vía laureles tramo laureles – las torres	96
Figura 44 Tabla de velocidad de diseño	101
Figura 45 Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas	106
Figura 46 Tipos de curvas verticales y asimétricas	107
Figura 47 Selección de la vía normativa futura	109
Figura 48 Sección Normativa Av. Los Laureles	115
Figura 49 Sección Normativa Av. Quinta Avenida	115
Figura 50 Nivel óptimo de confiabilidad (AASHTO 93)	124
Figura 51 Software Concrete Pavement Desig	134
Figura 52 Junta transversal de contracción (corte de 6 cm de profundidad)	138
Figura 53 Junta longitudinal de construcción (corte > 2 cm de profundidad)	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 detalle de progresivas por avenidas y jirones.....	5
Tabla 2 detalle de progresivas por avenidas y calles	6
Tabla 3 Técnica de instrumentación de recolecciones	34
Tabla 4 Técnicas y Análisis de datos	36
Tabla 5 Procesamiento de las Líneas Base.....	44
Tabla 6 Sistema UTM (Universal Transverse Mercator), y al Datum WGS-84, Zona 18S.....	44
Tabla 7 Vulnerabilidad ambiental y ecológica.....	50
Tabla 8 Tabla vulnerabilidad física.....	51
Tabla 9 Vulnerabilidad económica	53
Tabla 10 Vulnerabilidad Social.....	54
Tabla 11 Vulnerabilidad educativa	55
Tabla 12 Vulnerabilidad cultural e ideológica	56
Tabla 13 Vulnerabilidad política institucional	57
Tabla 14 Vulnerabilidad científica y tecnológica	58
Tabla 15 Estrato, descripción y valor de la vulnerabilidad.....	59
Tabla 16 Resumen de las calicatas que se realizaron	66
Tabla 17 cuadro de resumen de calicatas	69
Tabla 18 Tabla para el Eje Av. Quinta Inicio Av. Las Torres (km 0+000), final Av. Los Laureles (km 1+615).....	69
Tabla 19 Tabla para el Eje Av. Los Laureles Inicio Av. Ramiro Prialé (km 0+000), final Río Huaycoloro (km 1+605)	70
Tabla 20 CBR según categoría de subrasante.....	71
Tabla 21 contenido de humedad obtenido del laboratorio.....	71
Tabla 22 resumen de los CRB por avenidas	72
Tabla 23 Índice medio diario anual estación e-1 intersección av. laureles / ca. Tokio.....	74
Tabla 24 IMD Estación e-2 intersección Av. Los Laureles / Av. La Quinta AVENIDA	74
Tabla 25 índice medio diario anual estación e-3av. el polo / av. los laureles	75
Tabla 26 índice medio diario anual estación e-4 intersección av. quinta avenida / av. cedros.....	76
Tabla 27 Factores de carga equivalencia por ejes y por tipo de vehículos (Método Instituto de Asfalto).....	82
Tabla 28 Factores de carga equivalencia por ejes y por tipo de vehículos (Método AASHTO).....	82
Tabla 29 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Los Laureles Tramo Av. Ramiro Prialé – Av. Quinta Avenida (Método Instituto de Asfalto).....	84
Tabla 30 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años (Método AASHTO).....	85
Tabla 31 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Los Laureles Tramo Av. Quinta Avenida Av. El Polo (Método Instituto de Asfalto).....	86

Tabla 32 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años (Método AASHTO).....	87
Tabla 33 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Quinta Avenida Tramo Av. Los Laureles – Ca. Los Cedros (Método Instituto de Asfalto).....	88
Tabla 34 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años (Método AASHTO)	89
Tabla 35 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Quinta Avenida Tramo Av. Los Cedros – Av. Las Torres (Método Instituto de Asfalto).....	90
Tabla 36. Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años (Método AASHTO)	91
Tabla 37 Definiendo las secciones normativas.....	92
Tabla 38 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño	104
Tabla 39 Tabla de Pendientes máximas (%)	105
Tabla 40 Clasificación de la carretera	107
Tabla 41 Valores del Bombeo de la Calzada del Manual.....	108
Tabla 42 Tabla de resumen de av. Quinta.....	117
Tabla 43 Tabla de resumen de av. Los Laureles.....	117
Tabla 44 Tabla de Cálculo de Factor de Camión	121
Tabla 45 Niveles de Confiabilidad AASHTO 93.....	124
Tabla 46 Índice de Servicialidad según rango de Tráfico.....	126
Tabla 47 Coeficiente de transferencia de carga (J).....	131
Tabla 48 Condiciones de drenaje (AASHTO 93)	132
Tabla 49 Calidad de drenaje (AASHTO 93).....	133

RESUMEN

En el presente informe técnico tuvo como problema general: ¿Qué relación existe entre los problemas sanitarios, ambientales y económicos sociales con el mejoramiento de pistas y veredas de la av. Quinta avenida, tramo: av. Laureles – av. Las torres y en la av. Los laureles, tramo: autopista Ramiro Prialé – ¿Rio Huaycoloro, Distrito de Lurigancho, ¿provincia de Lima? Y el objetivo general fue establecer la relación existente entre los problemas sanitarios, ambientales y económicos sociales con el mejoramiento de pistas y veredas de la av. Quinta avenida, tramo: av. Laureles – av. Las torres y en la av. Los laureles, tramo: autopista Ramiro Prialé – Rio Huaycoloro, Distrito de Lurigancho, provincia de Lima.

El tipo de estudio fue el aplicado, de nivel descriptivo, y de diseño es no experimental. La población estuvo conformada por las pistas y veredas del distrito de Lurigancho, el tipo de muestreo fue el no aleatorio o dirigido, siendo la muestra las pistas y veredas de la av. Quinta avenida, tramo: av. Laureles – av. Las torres y en la av. Los laureles, tramo: autopista Ramiro Prialé – Rio Huaycoloro

La principal conclusión de este informe técnico es que, con el mejoramiento de pistas y veredas de la av. Quinta avenida, tramo: av. Laureles – av. Las torres y en la av. Los laureles, tramo: autopista Ramiro Prialé – Rio Huaycoloro, Distrito de Lurigancho, se ha logrado reducir los problemas sanitarios, ambientales y mejorar las condiciones socioeconómicas de la población de este distrito.

Palabras clave: expediente técnico, rehabilitación, pistas y veredas

ABSTRACT

In this technical report, the general problem was: What is the relationship between health, environmental and social economic problems with the improvement of tracks and sidewalks of Av. Fifth avenue, section: av. Laureles - av. Las Torres and Av. Los laureles, section: Ramiro Prialé highway - Rio Huaycoloro, District of Lurigancho, province of Lima? And the general objective was to establish the relationship between health, economic, social and environmental problems with the improvement of tracks and sidewalks of Av. Fifth avenue, section: av. Laureles - av. Las Torres and Av. Los laureles, section: Ramiro Prialé - Rio Huaycoloro highway, Lurigancho District, Lima province.

The type of study was applied, descriptive level, and the design is non-experimental. The population was made up of the tracks and paths of the Lurigancho district, the type of sampling was non-random or directed, the sample being the tracks and paths of the av. Fifth avenue, section: av. Laureles - av. Las Torres and Av. Los laureles, section: Ramiro Prialé - Rio Huaycoloro highway

The main conclusion of this technical report is that, with the improvement of tracks and paths of Av. Fifth avenue, section: av. Laureles - av. Las Torres and Av. Los Laureles, section: Ramiro Prialé - Rio Huaycoloro highway, District of Lurigancho, it has been possible to reduce health and environmental problems and improve the socioeconomic conditions of the population of this district.

Keywords: technical file, rehabilitation, tracks and paths

INTRODUCCIÓN

Este proyecto surge como respuesta inmediata frente a los desastres que ocasiono el niño costero, donde dejo una gran cantidad de pérdidas, en relación a los dos últimos acontecimientos del fenómeno del niño entre los años de 1982-83 y 1997-98. Por tal motivo, el programa de gobierno regional de Lima Metropolitana (PGRLM), por medio de este proyecto busco la rehabilitación de la infraestructura vial con las mismas características técnicas y con mejoras respecto a la versión original, con la finalidad de dar solución de los problemas sanitarios, ambientales y económico sociales de la zona de estudio, garantizando de esta manera la sostenibilidad del proyecto a través del tiempo.

Así mismo con este proyecto se dio solución al problema de transitabilidad peatonal y vehicular para la población del distrito de Lurigancho comprendido entre de la zona en la Avenida Los Laureles, Tramo: Autopista Ramiro Priale – Av. La Quinta Avenida, Tramo: Av. Los Laureles- Av. Las Torres, Distrito de Lurigancho, Provincia de Lima; donde la magnitud del proyecto consistió en la construcción pavimento rígido de 3.224 km, que permitirá el fácil tránsito de vehículos de transporte pesado, transporte público y particular.

Este informe técnico está estructurado en 4 capítulos que se detalla a continuación:

Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, donde se trata de los problemas: general y específico, los objetivos: general y específico, la justificación: practica social o metodológica y la delimitación: espacial, temporal y económica

Capítulo II: MARCO TEORICO, aquí se desarrolla los antecedentes: internacionales y nacionales, el marco conceptual y la definición de términos.

Capítulo III: METODOLOGIA, en este capítulo se desarrolla el tipo de estudio, nivel y diseño, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas para el procesamiento y análisis de la información.

Capítulo IV: DESARROLLO DEL INFORME, en este acápite se trata de los resultados y la discusión de resultados del presente informe.

Finalmente se tienen las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach: Dayton Marcos Deza Dura

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Centro Poblado de Santa María de Huachipa distrito de Lurigancho debido a los desbordes del rio Huaycoloro y el rio Rímac, que provocaron huaycos, que azoto al centro poblado y que ocasiono grandes pérdidas, y ahora actualmente la Avenida Los Laureles y la Av. La Quinta presenta una carpeta asfáltica de su anterior pavimentación muy deteriorada en la mayor parte de su longitud, con muchas irregularidades en la superficie del pavimento e incluso en algunos tramos ya no queda nada de ella, lo que hace que se provoquen retrotes en los vehículos, generando la sobre exaltación de parte de los usuarios de la vía y de los beneficiarios directos del proyecto.

el 25 de abril del 2017, el plan integral de reconstrucción con cambios tiene como objetivo la rehabilitación y reconstrucción de la infraestructura de las vías que fueron dañadas y destruidas por el fenómeno del niño costero, también para devolver el bienestar perdido por los grupos sociales más vulnerables, especialmente a las personas que perdieron sus viviendas y medios de vida, y que tuvieron que salir fuera de sus lugar de residencia por los daños que genero las lluvias, inundaciones y movimientos de masa (huaicos).

1.1 Formulación del problema

El presente proyecto nace como respuesta inmediata frente a los desastres nace como respuesta inmediata frente a los desastres producidos por el niño costero

el cual supero, en términos absolutos, las pérdidas asociadas a las dos últimas ediciones del fenómeno El Niño, durante el verano del 2017, nuestro país fue golpeado por el niño costero, producción climática producida por el calentamiento anómalo del mar.

En el marco del proceso de descentralización en el País, se conformó el Gobierno Regional de Lima Metropolitana (GRLM), que busca establecer planes y políticas que permitan evitar desbordes e inundaciones de los Ríos Chillón, Rímac y Lurín, es en ese sentido desean continuar ejecutando trabajos de prevención y mejoramiento. La avenida Quinta avenida y la av. Los Laureles se encuentran con fallas en el pavimento existente y en tramos donde no existe a pavimentación como es el caso de la av. Quinta avenida, que genera gran cantidad de polvo al paso de los vehículos pesados, aumentando las enfermedades de asma, bronquitis y alergias, afectado el ambiente, y afectado la transitabilidad vehicular y peatonal.

1.1.1 Problema general

En el presente informe técnico tuvo como problema general: ¿Qué relación existe entre los problemas sanitarios, ambientales y económicos sociales con el mejoramiento de pistas y veredas de la av. Quinta avenida y av. los Laureles del CP Santa María de Huachipa distrito Lurigancho Chosica – Lima?

1.1.2 Problemas Específicos

- a) ¿Cómo se identificó área específica para la ejecutar el proyecto?
- b) ¿Cuáles fueron los riesgos y las vulnerabilidades del proyecto?

- c) ¿Qué problemas sanitarios, ambientales y económicos sociales se identificó para la viabilidad del proyecto?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Establecer relación existente entre los problemas sanitarios, económicos sociales y ambientales con el mejoramiento de pistas y veredas de la av. Quinta avenida y av. los Laureles del CP Santa María de Huachipa distrito Lurigancho Chosica – Lima

1.2.2 Objetivos Específicos:

- a) ¿identificar el área específica del proyecto?
- b) ¿establecer los riesgos y las vulnerabilidades del proyecto?
- c) ¿determinar los problemas sanitarios, ambientales y económicos sociales del proyecto?

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación práctica o social

Con la implementación del proyecto mejoramiento de pistas y veredas de la av. Quinta avenida y av. los Laureles del CP Santa María de Huachipa distrito Lurigancho Chosica – Lima, se lograra reducir los problemas sanitarios ambientales y mejorar las condiciones económico sociales de la población en estudio así como mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal, los cuales fueron generados por factores climáticos ocasionados por intensas lluvias que se tradujeron en inundaciones y el colapso de las principales vías de transporte

1.3.2 Justificación Metodológica:

Metodológicamente este informe técnico tiene su justificación en la medida en que como estrategia de solución a problemas de naturaleza catastrófica se resuelve a través de proyectos coyunturales y sostenibles que permiten resolver problemas de diferente índole; metodología que puede aplicarse a la solución de problemas ocasionados por factores climáticos en cualquier zona y espacio de tiempo, replicándose procesos y técnicas similares a cualquier escenario.

1.4 Delimitación del Problema

1.4.1 Delimitación Espacial:

Este informe técnico se desarrolló en el distrito de Lurigancho provincia de lima específicamente en la muestra señalada en el título de este documento “MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. QUINTA AVENIDA, TRAMO: AV. LAURELES – AV. LAS TORRES Y EN LA AV. LOS LAURELES, TRAMO: AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ – RIO HUAYCOLORO, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA”.

- Región : Lima Metropolitana
- Departamental : Lima
- Provincial : Lima
- Distrito : Lurigancho
- Avenida : Los Laureles – La Quinta
- Tramo : Autopista Ramiro Prialé-Rio Huaycoloro

: Av. Los Laureles – Av. Las Torres

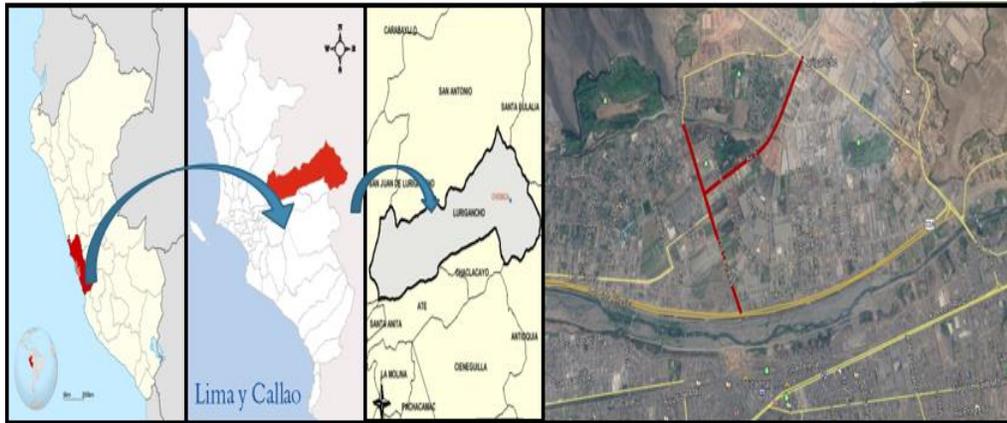


Figura 1 Ubicación del Proyecto Av. Los Laureles y Av. Quinta Avenida
Fuente de Google maps

En su recorrido la vía que se realiza la rehabilitación cruza por las siguientes intersecciones de la Av. Quinta Avenida tiene los siguientes empalmes:

Tabla 1
detalle de progresivas por avenidas y jirones

Progresivas	Nombre de Avenidas, Jirones o Pasajes de Empalmes
00 + 000	Av. Los Laureles
00 + 210	Av. Circunvalación
00 +420	Jr. Los Archipiélagos
00 + 700	Av. Los Robles
01 + 040	Av. Las Moreras
01 + 610	Av. Las Torres

Fuente propia

Y para los empalmes en la Avenida de los Laureles tienen los siguientes empalmes:

Tabla 2
detalle de progresivas por avenidas y calles

Progresivas	Nombre de Avenidas, Jirones o Pasajes de Empalmes
00 + 000	Autopista Ramiro Priale
00 + 050	Av. La Paz
00 +790	Ca. Tokio
00 + 960	Av. La Quinta Avenida
01 + 200	Ca. D
01 + 320	Av. El Polo
01 + 600	Rio Huaycoloro

Fuente propia

1.4.2 Delimitación Temporal:

Este informe se desarrolló durante el proceso de ejecución del proyecto cuya duración fue 180 días calendarios y el periodo fue noviembre del 2019 hasta marzo 2020

1.4.3 Delimitación económica

El desarrollo de este informe se realizó con recursos propios, no se tuvo apoyo económico externo.

CAPÍTULO II.

MARCO TEORICO:

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

- (Arenas Torrado & Gomez Velasquez, 2016), donde, se formuló el proyecto “Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de algunas vías principales del municipio de Abrego norte de Santander” en las indica que para estudiar las fallas en los pavimentos pueden ser de orden funcional o estructural ,las fallas funcionales disminuyen la comodidad a la hora de transitar, las estructurales ponen en riesgo la integridad de la estructura, lo que a su vez se refleja negativamente en la situación funcional.

El mantenimiento y rehabilitación periódica de estos pavimentos pueden garantizar un servicio adecuado y permanente de las vías del municipio; una evaluación determinará los daños existentes en el pavimento rígido, así como las causas de origen

- (Rodriguez Armas, 2015), en dicho documento, titulado “Estudio y diseño del sistema vial de la comuna San Vicente de Cucupuro” de la parroquia rural del quinche del distrito metropolitano de quito, provincia de pichincha, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, la presente investigación nace de la

necesidad de circulación peatonal y transporte de las más de mil personas que habitan en este sector dado a la falta de infraestructura básica y al abandono por mucho tiempo de las autoridades seccionales, es necesario dar una solución óptima basada en un análisis técnico y económico para solucionar el problema de vialidad en esta zona.

De acuerdo al estudio generamos los siguientes resultados, con el levantamiento topográfico determinamos que la comuna se asienta en un terreno plano y ondulado con pendientes longitudinales que van desde el 2% hasta el 15%, con el cálculo de TPDA el proyecto se clásica en Vía colectora que representa calzada de cuarto orden según la clasificación de las normas NEVI, con esta categorización tenemos trazados los límites de diseño como son límite de velocidad que es entre 35 y 50 Km/h, ancho de calzada de 6 metros.

Para la estructura vial según el cálculo realizado tenemos como resultado una capa de sub base de 30 cm con material granular máximo de 3'' y una capa base de 20 cm de espesor con material granular de máximo 2'', su objetivo general es de Diseñar la red vial para la comuna "San Vicente de Cucupuro" de la parroquia rural del Quinche, aplicando criterios técnicos y cumpliendo con la normativa vigente para el diseño de vías urbanas, considerando los impactos socio-económicos

- (Macias Rivera, 2010-2011) , en dicha tesis titulado “Diseño de pavimento rígido para la vía baba-la estrella”, donde tiene por objetivo aumentar la calidad de vida de aquellas personas que habitan en esta zona, por medio de la ampliación de la carretera se podrán conectar las diversas zonas productivas ubicadas entre el cantón Baba y el recinto La Estrella; así como los demás recintos, caseríos que se encuentran alrededor de dicho camino. Al otorgar una vía apropiada para la zona donde se ubica el proyecto se garantiza a los agricultores la conveniente transportación de su producción a los sitios de consumo y así impulsar su crecimiento socioeconómico.

La construcción de vías óptimas tiene gran importancia en cualquier situación geográfica, porque facilitan el traslado de los habitantes de las poblaciones cercanas y de ser estos agricultores proporcionan el traslado de sus productos a las diversas ciudades; de esta manera se garantiza el desarrollo socioeconómico del sector, además de ofrecer un mejor acceso a las necesidades básicas.

2.1.1 Antecedentes Nacionales

- Para (Tito Sigueñas, 2014), para optar el grado de ingeniero civil sustentó en la universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería Civil, el informe técnico por experiencia profesional, “ Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho – Abancay, tramo IV, pertenece a la ruta PE-28B” donde su situación problemática de la carretera tuvo como limitaciones ser una zona

agreste donde no podía encontrarse los agregados que cumplan con las características y resistencias establecidas en el proyecto para que sirvan de insumo para los diferentes procesos constructivos de la carretera, obras de arte y asfaltado.

El control de calidad en la gestión del trabajo ha sido una de las más importantes contribuciones para evitar penalidades por la mala calidad de la mezcla asfáltica en caliente que va encima de una plataforma de cemento.

- Para (Chávez Pinazo, Mamani Chipana, & Molero Pacheco, 2018), “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pamplona-San José-Cajatambo-Oyon”, tesis para obtención del título profesional de ingeniero civil, Lima Perú, tiene el siguiente objetivo general Desarrollar una metodología de gestión de proyectos que permita lograr alcanzar los objetivos estratégicos de Siesa Contratistas S.A.C. en relación con el proyecto de “Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Pamplona-San José-Cajatambo-Oyon, incluyendo las expectativas y objetivos de su cliente Provias Nacional. Y llega a las siguientes conclusiones: 1. Los proyectos de carreteras en relación con los costos presentan una incidencia importante en los costos de maquinaria pesada, para el caso del proyecto en estudio estos representan el 46% de los costos del proyecto. 2. Los recursos de maquinaria pesada, por su naturaleza técnica en relación con el proyecto marcan el ritmo de avance, es decir tiene una vinculación directa e inseparable con el camino crítico del proyecto, lo dicho se sustenta en que

todas las principales actividades de la secuencia lógica de construcción y que pertenecen la ruta crítica, hacen uso intensivo de la maquinaria pesada, la falta de este recursos frenaría todas las actividades que están relacionadas y como consecuencia atrasaría el avance de obra.

- (Rojas Mendoza, 2017), “Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la av. César Vallejo, tramo cruce con la av. Separadora Industrial hasta el cruce con el cementerio, en el distrito de Villa el Salvador, provincia de lima, departamento de Lima”, Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, Lima Perú, La presente tesis titulada “Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peonatal de la Av. César Vallejo, Tramo cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el cruce con Cementerio, en el Distrito de Villa El Salvador, Provincia de Lima, Departamento de Lima”, se desarrolla con el objetivo de resolver las inadecuadas condiciones de transitabilidad existentes en la vía en estudio. Ello debido a las pésimas condiciones actuales del pavimento, que son producto de soportar una gran carga vehicular como consecuencia del crecimiento del parque automotor y del mayor aforo de personas hacia este sector del distrito de Villa El Salvador, donde se encuentra ubicada la Municipalidad. A su vez el flujo de vehículos pesados, aceleró el deterioro de las condiciones de serviciabilidad del camino existente, afectando tanto las condiciones funcionales como las estructurales El proyecto se desarrolla con el objetivo de resolver las inadecuadas

condiciones de transitabilidad existentes en la vía en estudio. El Presupuesto de Obra asciende a la suma de S/. 9, 937,040.64 (Son: Nueve Millones Novecientos Treinta y siete mil Cuarenta con 64/100 Nuevos Soles)

- (Solano Chagua, 2017), “Mejoramiento de pistas y veredas en los jirones Tarapacá cuadras del 1 al 4, Cuzco cuadras del 1 al 4, Tarata cuadras 3-4-5, Huancayo cuadras 5-6, Huánuco cuadras 3-4, Libertad cuadras 3-4-5; distrito de Carhuamayo, provincia de Junín – Junín”, Trabajo de suficiencia profesional para optar el título de ingeniero civil Huancayo Perú, El presente informe da respuesta a la pregunta ¿De qué manera se hará el mejoramiento de las calles en el distrito de Carhuamayo – provincia de Junín – departamento de Junín? Dicha pregunta es formulada debido a la gran cantidad de familias que habitan en esta parte del país distrito de Carhuamayo (provincia y región de Junín) las cuales viven en condiciones inadecuadas por el mal estado de sus calles que en su totalidad son de tierra. Es un problema el cual por años soportan los pobladores de dicha localidad al generarse barro y charcos de agua en los meses de invierno haciéndose intransitable por personas y vehículos, y en los meses de verano se genera polvo al momento de transitar los vehículos. En este marco el objetivo general planteado es mejorar la calidad de vida de la población mediante la pavimentación rígida de sus calles principales como son los jirones Tarapacá cuadras del 1 al 4, Cuzco cuadras del 1 al 4, Tarata cuadras 3-4-5, Huancayo cuadras 5-6, Huánuco cuadras 3-4 y Libertad cuadras 3-4-5 en el distrito de

Carhuamayo, así mismo mejorar el transporte vehicular urbano local. La metodología usada en el presente informe fue en primer lugar pedir a la municipalidad distrital de Carhuamayo, a través de la gerencia de obras y desarrollo territorial la elaboración del expediente técnico (estudio de tráfico, suelo, topográficos, etc.), ya que estas calles cuentan con el saneamiento básico culminado. Posteriormente se dio inicio al trazo y replanteo, movimiento de tierras, preparación de la subrasante y subbase, construcción de la calzada y veredas con pavimento rígido y la correcta señalización y pintado de calles. Como resultado de la elaboración de este proyecto, se obtuvieron 18 cuadras pavimentadas con pavimento rígido, el cual brindara mejores condiciones de transitabilidad, comodidad y confort en los servicios vehiculares y peatonales incentivando así el desarrollo Socio Económico de la población.

2.2 MARCO CONCEPTUAL:

2.2.1 Estudio de campo y recopilación de la información

Se realizan las actividades de reconocimiento de campo y recopilación de información básica necesaria, para la elaboración del proyecto en estudio.

Durante la inspección se observó la existencia de problemas sanitarios, ambientales, económicos sociales debido al deterioro estructural de la vía producido por efectos climatológicos.

La toma de datos que se realizan con equipos topográficos, debe de ser precisa para poder realizar un buen diseño de la vía.

2.3 Definición de términos

2.3.1.1 Acarreo

Según el (Mopc, 1990) expresa “Se denomina acarreo al transporte de materiales a diferentes distancias en el área de la obra” (Pag.2).

2.3.1.2 Peralte

Según los que nos manifiesta (Comunicaciones, 2018) dice que “el peralte es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de la curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo” (Pag.196).

2.3.1.3 Nivelación

Según lo que dice (Navarro Hudiel, 2008) dice que “al conjunto de operaciones por medio de las cuales se determina la elevación de uno o más puntos respecto a una superficie horizontal de referencia dada o imaginaria la cual es conocida como superficie o plano de comparación” (Pag.1).

2.3.1.4 Altitud

Para (Muñoz, 2015) la altitud “Es la distancia vertical de un origen determinado a un punto superficial del terreno (sobre el elipsoide o geoide), considerado como nivel cero, para el que se suele tomar el nivel medio del mar” (Pag.123).

2.3.1.5 Corte

Para (Finanzas, 2015) expresa que “El corte es la parte de la explanación constituida por la excavación del terreno natural hasta alcanzar el nivel de la subrasante” (Pag.12).

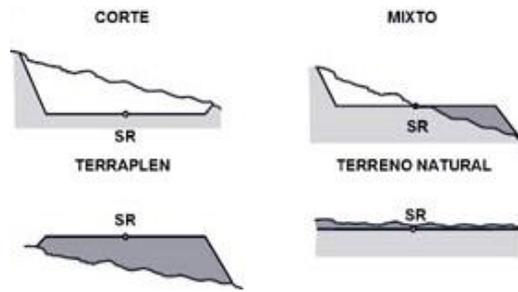


Figura 2. Cortes de Terreno Natural
Tomada del “Manual de Costos y Presupuestos de Obras Viales - Tomo I” (Ibañez, 2017)
p. 145

2.3.1.6 Carretera

Según (Comunicaciones, 2018) la carretera “Es el camino para el tránsito de vehículos motorizados de por o menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como pendiente, longitud, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir las normas técnicas vigentes del ministerio de transportes y comunicaciones” (P.10).

2.3.1.7 Rasante del camino

Según (Finanzas, 2015) es el “Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía” (P.12).

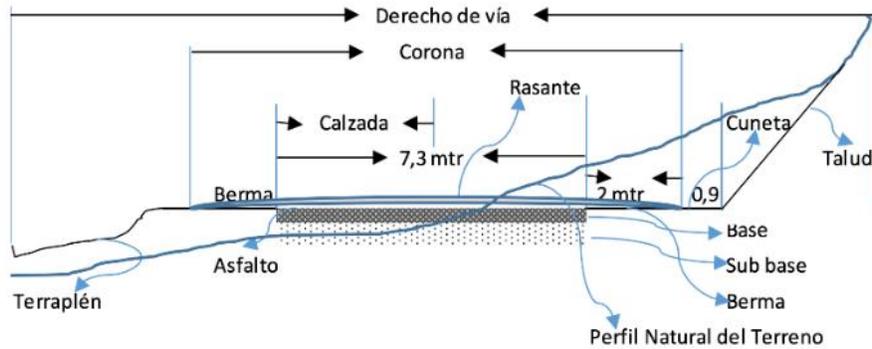


Figura 3. Parte de Rasante de Camino
 Tomada de "Diseño Geométrico de Rasante de camino" (Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014) página. 205.

2.3.1.8 Subrasante del camino

Según (Finanzas, 2015) "La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras, sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado" (Pag.12).

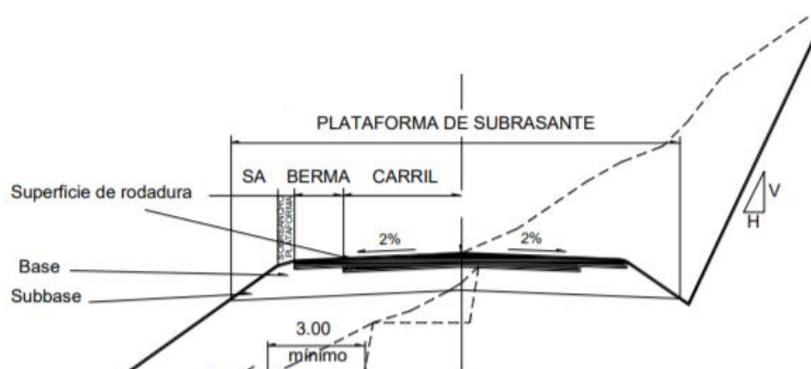


Figura 4. Partes de la Subrasante del Camino
 Tomada de "Diseño Geométrico de Carreteras" (Comunicaciones, 2018) página. 203.

2.3.1.9 Berma

Según (Finanzas, 2015) la "Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para el estacionamiento de vehículos en caso de emergencia".



Figura 5. Berma como parte de una calzada
 Tomada de "Diseño Geométrico de Carreteras" (Comunicaciones, 2018) página. 188.

2.3.1.10 Sección transversal

Según reglamentado en la (Comunicaciones, 2018) nos expone que "es la representación de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias espaciales, que nómina y dimensiona los elementos que conforman la misma, dentro del derecho de vía." (Pag.11).



Figura 6. Imagen de una Calzada
 Tomada de (Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014)

2.3.1.11 Pavimento rígido

Según (Finanzas, 2015) manifiesta que "es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto ocal, y una capa de rodadura de losa de concreto de

cemento hidráulico como aglomerante, agregado y de ser el caso aditivos.”
(Pag.15).

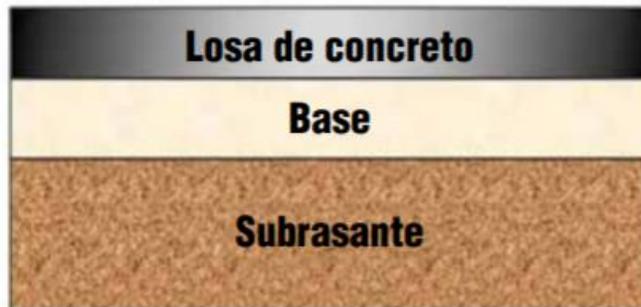


Figura 7. Imagen de estructura de un pavimento rígido
Tomada de (Finanzas, 2015)

2.3.1.12 Trochas carrozables

Según (Finanzas, 2015) dice que “son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menos 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m., en cuyo caso se construirán ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m” (Pág24).

2.3.1.13 Base

Según (Finanzas, 2015) expresa en su libro que “Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños” (pág.56).



Figura 8. Afirmado de una base
Tomada de (Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014)

2.3.1.14 Sub-Base

Para (Finanzas, 2015) en su libro dice que es “Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de base”



Figura 9. Imagen del afirmado de una sub base
Tomada de (Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014)

2.3.1.15 Afirmado:

Según el (Mopc, 1990) describe que es “El afirmado consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito” (pág. 88).

2.3.1.16 Subdrenaje

Según lo manifestado por (Finanzas, 2015) dice que la Subdrenaje es “Obra de drenaje que tiene por finalidad deprimir la napa freática que afecta la vía por efectos de capilaridad” (pág. 75).



Figura 10. Imagen de Subdrenaje
Tomando de “(Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014) ”

2.3.1.17 Corrugación

Según expresado por (Mopc, 1990) es un Movimiento plástico caracterizado por la ondulación de la superficie del pavimento, formando crestas y valles que se suceden próximas unas de otras perpendicularmente a la dirección del tráfico. La separación entre crestas es menor de 3m, encontrándose por lo general en un rango de 0.60 a 0.90m. (pág.25).



Figura 11. Corrugación
Tomado de “diseño de carreteras” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/viales/.org/?/pág./111>.

2.3.1.18 Hundimiento

Según lo expresado por (Mopc, 1990) la Depresión o descenso de la superficie original del pavimento en un área localizada del mismo. Pueden ocurrir en los bordes o internamente en la calzada. En muchos casos las depresiones son difíciles de detectar, sino es durante luego de una lluvia, por la acumulación de agua o vestigios de humedad (pág.22).



Figura 12. Imagen de hundimiento en una Carretera
Tomado de “catálogo de fallas y reparaciones. Recuperado de <http://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>

2.3.1.19 Hinchamiento

Según la establecido por la normatividad (Mopc, 1990) “Bombeo hacia arriba en la superficie del pavimento” (pág. 99).



Figura 13. Imagen de Hinchamiento de un Pavimento Tomado de “diseño de carreteras” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/gnss/.org/? /pág./592>

2.3.1.20 Fisura Longitudinal

Según (Mopc, 1990) es el “Fracturamiento que se extiende a través de la superficie del pavimento paralelamente al eje de la calzada. Pueden localizarse en las huellas de canalización del tránsito, próximos a los bordes en el eje o en correspondencia con los anchos de distribución de las mezclas asfálticas; con frecuencia su ubicación es indicativa de la causa o mecanismo más probable que la original, y por ende debe ser tomada en cuenta durante la evaluación” (pag.36).



Figura 14. Imagen de Fisura Longitudinal
Tomado de "catálogo de fallas y reparaciones. Recuperado de <http://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>

2.3.1.21 Corrimiento

Según (Mopc, 1990) dice que "Movimiento plástico caracterizado por el desplazamiento o deslizamiento de la mezcla asfáltica, a veces acompañado por el levantamiento del material, formando "cordones" principalmente laterales. Típicamente pueden identificarse a través de la señalización horizontal observándose una serpenteante demarcación de carriles." (pág. 28).



Figura 15. Imagen de corrimiento
Tomado de "catalogo de fallas y reparaciones. Recuperado de <http://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>

2.3.1.22 Depresión

Según (Hernandez, 2014) “Zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a los de las zonas adyacentes” (pág.66).



Figura 16. Imagen de depresión
Tomada de “diseño de carreteras “curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/viales/.org/? /pág./98>.

2.3.1.23 Fisura tipo piel de cocodrilo

Según el (Mopc, 1990) es una “Serie fisuras interconectadas entre sí, formando en la superficie del pavimento pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos y dimensión mayor normalmente inferior de 0.30 m. Fenómeno asociado a las repeticiones de carga (fatiga), estas fisuras ocurren solo en áreas expuesta a las sollicitaciones del tránsito (principalmente huellas de canalización); por ende raramente cubren todo el área del pavimento. No tienen por qué ocurrir en pavimentos mixtos (refuerzo asfáltico sobre losas de hormigón); en estos casos ciertos patrones de fisuración que pueden asemejarse a la piel de cocodrilo responde más bien a una reflexión de las grietas de la losa subyacente y pueden ser identificadas como fisuras en bloques”. (pág.7)



Figura 17. Imagen piel de cocodrilo

Tomada de “manual de inspección visual de pavimentos flexibles. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>.

2.3.1.24 Abultamiento

Según lo que manifiesta (Interadministrativo, 2006) “este deterioro se asigna a los “abombamientos” o prominencias que se presentan en la superficie del pavimento. Pueden presentarse bruscamente ocupando pequeñas áreas o gradualmente en áreas grandes, acompañados en algunas casos por fisuras”. (pág.11)



Figura 178. Abultamiento
Tomado de “manual para la investigación de pavimentos flexibles”

2.3.1.25 Descascaramiento

Según (Interadministrativo, 2006) “este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes”. (pág.14)



Figura 189. descascaramiento
Tomado de “manual para la investigación de pavimentos flexibles”

2.3.2 Tipos de carreteras por superficie de rodadura

De acuerdo al manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018 clasifica las carreteras por demanda y por orografía

2.3.2.1 Carreteras por demanda

Este grupo de carreteras está conformado por:

- Autopista de primera clase: Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada
- Autopistas de Segunda Clase : Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- Carreteras de Primera Clase: Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
- Carreteras de Segunda Clase: Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
- Carreteras de Tercera Clase: Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de

rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

- Trochas Carrozables: Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

2.3.2.2 Carreteras por su orografía

Las carreteras según orografía predominante del terreno por donde discurre su trazo, se clasifican en:

- Terreno plano (tipo 1): Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.
- Terreno ondulado (tipo 2): Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

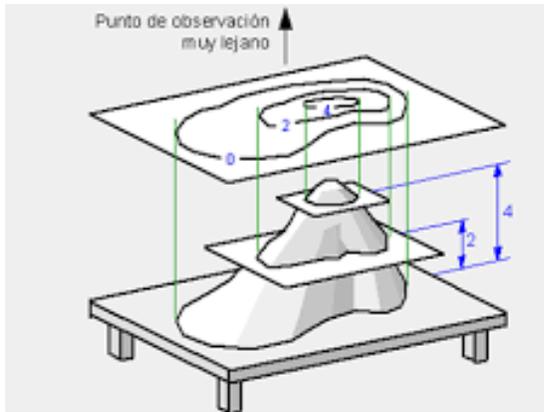


Figura 21 Planimetría
 “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de
<http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./486>.

2.2.3.3 Curva de nivel

(Matera, 2002) “es la traza que la superficie del terreno del terreno marca sobre un plano horizontal que la interseca, por lo que podríamos definirla como la línea continua que une puntos de igual cota o elevación”.

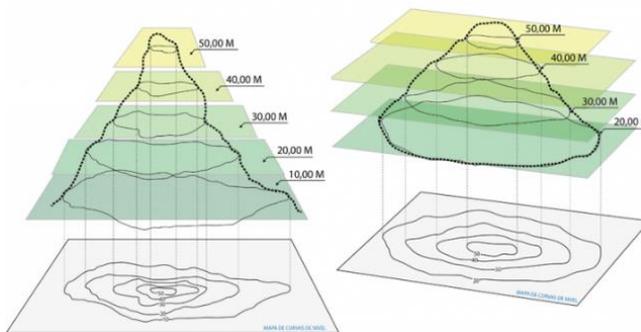


Figura 22 curvas de nivel
 “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de
<http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./446>.

2.2.3.4 Perfiles Longitudinales

(Matera, 2002) “es la traza que el eje del proyecto marca sobre el plano vertical, un perfil longitudinal se puede construir a partir de las curvas de nivel”.

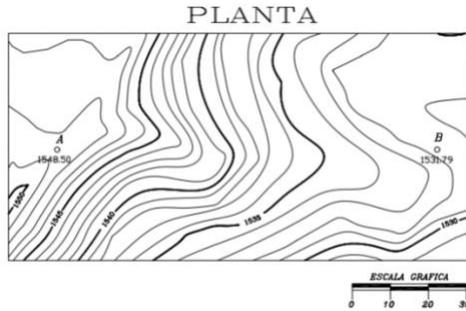


Figura 23 perfil longitudinal
 “topografía plana”. Recuperado de http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/topografia_plana/pdf/topografia.pdf

2.2.3.5 Sección Transversal

(Mendoza, Topografía Técnicas Modernas, 2011): “Se llama también perfil transversal y viene a ser el corte perpendicular al eje del perfil longitudinal en cada estaca (por lo menos); generalmente se toman varios puntos a la derecha y a la izquierda dependiendo de la envergadura del proyecto”.

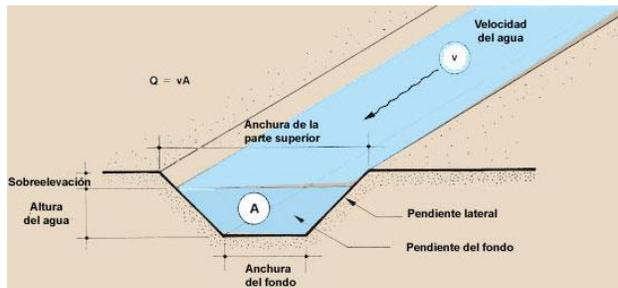


Figura 24 sección transversal de un canal
 “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./472>.

CAPÍTULO III.

METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudio

El tipo de estudio fue el aplicado dado que se hizo uso de la teoría existente en materia de transportes para dar solución a problemas reales como es el caso de inundaciones y huaycos ocasionados por factores climáticos.

3.2 Nivel de estudio

El nivel de estudio fue descriptivo, dado que en primer lugar se describió la realidad problemática ocasionado por factores climáticos y luego se formuló la solución del problema mediante el proyecto mencionado en este estudio con la finalidad de resolver los problemas ocasionados por los desastres naturales.

3.3 Diseño de estudio

El diseño de este estudio fue no experimental porque no se manipulo deliberadamente las variables, siendo así que los principales parámetros que comprende el proyecto fueron realizados por los responsables de su formulación, siendo la responsabilidad de los ejecutores de este proyecto solamente su ejecución.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

La población de este estudio estuvo conformada por todas las pistas y veredas del distrito de Lurigancho provincia de lima, específicamente

aquellas que fueron dañados en su estructura por las inundaciones y huaycos ocasionados por los factores climatéricos.

3.4.2 Muestra

El tipo de muestreo fue el no aleatorio o no probabilístico o dirigido y que para efectos de este estudio comprendió, las pistas y veredas de la av. Quinta avenida tramos: av. Los Laureles hasta la av. las Torres y la av. Los Laureles tramo autopista Ramiro Priale hasta el Rio Huaycoloro, estimándose un tramo de 3,224.06 metros.

Intencional porque para este informe técnico se estimó todos los tramos que están dentro de los 3,224.06 m, y así poder obtener un progreso en forma general y también porque el proyecto así lo exigía.

3.5 Técnica e instrumentación de recolección de datos

En este informe se tuvo en cuenta el análisis documental, donde se colocará las fichas bibliográficas, fichas de resumen y fichas de párrafo; que nos ayudaran para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. A la vez, se considerará las no documentadas como pueden ser las: la ficha de encuestas, y la ficha de observación. Por la naturaleza del presente informe se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

Tabla 3
Técnica de instrumentación de recolecciones

Técnica	Instrumento	Datos que se observarán
Observación	▪ Fichas de observación.	Nos ayudara a obtener la necesidad de la población que necesite para el desarrollo del proyecto

Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fichas de encuestas. ▪ Cuestionario de necesidad de tener una defensa riverena. ▪ Cuestionario de Percepción de la seguridad de la defensa riverena. 	<p>Con estos instrumentos podremos: plantear evaluaciones complementarias que nos permitan precisar la realidad que se necesita.</p> <p>También, agregar las evaluaciones de las vías utilizando software especializado para estos diseños y así nos garantice su evaluación al sistema propuesto.</p>
Directa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamiento topográfico ▪ Estudio de suelos ▪ Estudio hidrológico 	<p>La información que se adquiere para el registro, son las del terreno a desarrollar el expediente técnico.</p>

Fuente propia

3.6 Técnica para el procesamiento y análisis de información

Se agruparan y ordenaran los datos recolectados del trabajo de campo y así ver qué tipos de programas y/o herramientas se utilizaran para poder procesar la información, y poder obtener resultados gráficos, tablas y ecuaciones, y así dar un análisis más detallado, para la toma de muestras se empleara la media, moda y mediana como parte de la estadística descriptiva, también se utilizara la estadística descriptiva en la parte de experimentación, también la estadística de dispersión para los valores de la varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y las medidas de asimetría.

3.7 Técnicas y análisis de información

Las técnicas a emplearse serán de encuestas, cuestionarios y análisis de campo que nos permitirán recopilar información de la unidad de análisis. Del mismo modo, también se utilizará la estadística inferencial (Hipótesis Nula “H₀” y la Hipótesis Alternativa “H₁”), con la regla de decisión y su respectivo intervalo de confianza del 95% (α = 0,05 con un error de 5%) y su definición en base a la información recolectada. Se procederá a analizar cada uno de los datos obtenidos de campo, atendiendo a los objetivos y variables de la investigación, de tal manera que se contrastará las hipótesis con las variables y objetivos planteados, demostrando así la validez o invalidez de estas. Donde se formularán las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada. En el presente cuadro se muestran los elementos estadísticos a emplearse en el desarrollo del informe de suficiencia profesional:

Tabla 4
Técnicas y Análisis de datos

Nº	ESTADÍGRAFOS	FÓRMULAS ESTADÍSTICAS	SÍMBOLOS
01	Media Aritmética de los datos agrupados	$\bar{X} = \frac{\sum f \cdot x}{n}$	\bar{X} = Media Aritmética X = Valor Central o Punto Medio de cada clase f = Frecuencia de cada clase $\sum f \cdot x$ = Sumatoria de los productos de la frecuencia en cada clase multiplicada por el punto medio de ésta.

02 Desviación Estándar Muestral para datos agrupados

$$S = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2 - \frac{(\sum f \cdot x)^2}{n}}{n - 1}}$$

- n = Número total de frecuencias.
- S = Desviación estándar muestral
- x = Punto medio de una clase
- f = Frecuencias de clase.
- n = Número total de observaciones de la muestra

Fuente propia

Se utilizó como equipo la Estación Total de marca “TOPCON” modelo GPT 3,100W, para después descargar la información a la computadora a través del programa Topcon Link v7.3. a información descargada se procesa en el mismo programa, para exportarlo en formato Excel la información obtenida de campo, esta información se ingresara al programa AutoCAD CIVIL 3D para dibujar los planos, y después realizar los trabajos de metrados de campo,

Valorizaciones del avance mensual, y control de actividades y finalmente se elabora un informe donde se muestran los resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones y anexos.

CAPÍTULO IV.

DESARROLLO DEL INFORME

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Topografía

El presente informe muestra los antecedentes obtenidos, la metodología empleada y los resultados de los trabajos topográficos de la Av. Quinta Avenida, tramo Av. Las Torres – Av. Los Laureles y en la Av. Los Laureles, tramo: Autopista Ramiro Priale – Río Huaycoloro, así como todas las interferencias con la vía.

4.1.2 Ubicación

El proyecto se ubica:

- Región : Lima
- Provincia : Lima
- Distrito : Lurigancho



Figura 19 Ubicación del Proyecto Av. Laureles y Av. Quinta Avenida
Fuente de Google Earth

4.1.3 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de pistas de concreto en una longitud aproximada de 3.2 km. compuesto por un pavimentación rígida de una losa de concreto de $e=0.27\text{m}$ con resistencia $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$, sobre una base de $e=0.20 \text{ m}$. Así mismo, en el proyecto también está considerado la construcción de veredas con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $e=0.10 \text{ cm}$, con una base de 10 cm ; y rampas acceso para discapacitados con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y rampas de ingreso vehiculares de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ y $e=0.15 \text{ cm}$, con una base de 10 cm ; sardinel con sección de $0.15 \times 0.50\text{m}$ con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, construcción de canales y alcantarillas para regadío de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de 0.30m de corona . También se contempla la construcción de bocacalles con $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ y espesor $e=0.25 \text{ m}$, con una base de 0.20 m . estos elementos han sido proyectados con su señalización correspondiente guiándose de acuerdo al Manual de dispositivos de control de tránsito (2016).

Con este proyecto, se logrará cubrir una necesidad básica e importante para la población residente de la zona y la población indirecta que ingresa por diversas vías a la zona, consiguiendo además aumentar su bienestar, su calidad de vida, su economía, a la vez dosificar de mejor forma los flujos vehiculares en tan importante zona del Centro Poblado de Santa María de Huachipa del distrito de Lurigancho

4.1.4 Trabajos desarrollados

4.1.4.1 Equipo y personal

Para cumplir los objetivos y alcances del trabajo en los plazos indicados se utilizó los siguientes equipos y personal.

4.1.4.2 Equipo Utilizado

- **02 (dos) GPS diferencial Trimble R8 modelo 3 de doble frecuencia**
- **01 estación total Leica TS0**
 - Precisión Angular: 2”
 - Alcance 01 Prisma: 2500 m
 - Precisión en distancia: +/- (2mm+2ppm)
 - 04 prismas + 02 trípodes
- **01 nivel Leica NA 730**
 - 02 Miras telescópicas
 - 09 Radios Motorola
- **01 computadora**
- **01 GPS Garmin 60MAP**
- **01 software para procesar datos AutoCAD civil 3d**
- **01 camioneta 4X4**

4.1.4.3 Personal de Campo

- (01) Ingeniero Civil Especialista en Topografía y Geodesia
- (01) Asistente de Ingeniería
- (02) Topógrafos

- (04) Auxiliares de topografía

4.1.4.4 Trabajos de Campo

Los trabajos de campo tratan en realizar la Geodesia, Topografía y Nivelación de la vía en estudio. Se utilizó GPS diferencial para realizar una mejor toma de datos en el campo, estación total, nivel, etc. La Geodesia nos ubica la posición de puntos sobre la superficie de la tierra por medio de coordenadas. estos puntos se muestran sobre el terreno que constituyen la poligonal conformadas por una serie de puntos que configuran la base para iniciar los trabajos de topografía. la topografía se encarga de extraen todos los datos geométricos existentes de interferencias, estructuras, límites de propiedad, anchos de la vía, superficie de rodadura, pavimentos, veredas, sardineles, alcantarillas, buzones, etc. Esta información recopilada se presenta en el software por medio de puntos.

4.1.4.5 Trabajos en Gabinete

Son las actividades que se desarrollan y procesan los datos en la oficina.

4.1.4.6 La Geo-Referenciación

Para este trabajo fue necesario adquirir en el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N) Data de sus puntos de observación.

Instituto Geográfico Nacional
 AV. ARAMBURU N° 1198 - SURQUILLO - LIMA - LIMA - APARTADO 2038
 TELEFONO: 475-9960 · 475-3030 ANEXO: 122
 SERVICIOS Y ASESORAMIENTO CARTOGRAFICO EFECTIVO
 E-mail: comercializacion@ign.gob.pe

R.U.C. N° 20301053623

FACTURA
 N° 001 - 0151884
 N° Intemo 2017 Factura 000062005

Señor(es): MONTE BERNAL DANIEL ALBERTO
 Dirección: JR. JOSÉ MOURGUA NRO. 205 URBS. SANTA LIZAMBA (CDA ETAPA) LIMA - LIMA - COMAS
 R.U.C.: 10422520762

Lima, _____ de Agosto del 2017

Orden de Compra: _____

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNT.	IMPORTE TOT.
01	B-07-01-00027	01A COPIA DE DESCRIPCION PAPEL	1	32.44	32.44
02	B-07-01-00028	DATA : ERP POR DIA DIGITAL DVD	1	151.32	151.32
DIECIENTOS DIECISEIS CON 04/100 SOLES			Descuento \$/	0.00	
					SUB TOTAL \$/
					183.76
					I.G.V. 18% \$/
					33.08
					TOTAL \$/
					216.84

IMPRESOS CONTINuos DEL PERU S.A.C.
 R.U.C. 2050793691
 Telf.: 478-2605 - 362-5035
 Serie 001 del 0155001 al 0156000
 Aut. Sunat 171861335001
 E.I. 0798-247
 cobrado por: licab@ou

CANCELADO
 Lima, _____ de _____ del _____
CANCELADO 08 AGO 2017

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL

Este producto no retirado en 30 días sufrirá un recargo del 2% de su valor por cada día, por concepto de almacenaje.
 Instituto Geográfico Nacional es una Institución Pública Descentralizada del Ministerio de Defensa de acuerdo al
 Decreto Legislativo 434 del 27 de Set. de 1987 Art. 23.
 Su misión es elaborar la Carta Básica Nacional con fines de Defensa y Desarrollo del País.

ADQUIRENTE

Figura 20 Data comprado al I.G.N
 Fuente de IGN-Perú



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE GEODESIA



DESCRIPCIÓN DE ESTACIÓN
DATUM WGS-84

NOMBRE/ESTACIÓN ERP 1	NUMERO ERP1	LOCALIDAD LIMA	ESTABLECIDA POR: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	
UBICACIÓN: Azotea de la Dirección de Geodesia		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: Base de tribaquio		
LATITUD (S) 12° 06' 10".86883	LONGITUD (W) 77° 01' 0".99283	ALTURA ELIPSOIDAL 157.610 m.	ELEV. GEOIDAL (EGM-96) 134.411 m.	
NORTE (Y) 8'661,244.297	ESTE (X) 280,479.574	ZONA UTM 18	ORDEN 0	
CROQUIS TOPOGRÁFICO				
<p>DESCRIPCION: La Estación de Rastreo Permanente 1 (ERP 1), se encuentra localizada en las instalaciones del Instituto Geográfico Nacional, distrito Surquillo, provincia y departamento Lima, la marca está ubicada en la azotea de la Dirección de Geodesia, en la primera viga un total de 5 que sobresalen.</p> <p>MARCA DE ESTACIÓN: Es una base de tribaquio incrustada en un monumento de concreto, en el cual se encuentra instalada la antena GPS de forma permanente, la altura instrumental es 0.004 m. medida en forma vertical.</p> <p>Referencia : Hoja CN 25-i Lima, Esc. 1/100,000</p>				
DESCRITA / RECUPERADA POR:	REVISADO: My. J. MUÑOZ C.	JEFE PROYECTO: Crl R. YARIHUAMAN	FECHA: 12 Mayo 2000	

Figura 21 Ficha del I.G.N de Orden "0"
Fuente de IGN-Perú

Tabla 5
Procesamiento de las Líneas Base

Datos del archivo del proyecto	Sistema de coordenadas
Nombre: Av. Quinta y Av. Los Laureles	Nombre: World wide/UTM
Tamaño:	Datum: WGS 1984
Modificado/a:	Zona: 18 South
Zona horaria:	Geoide: EGM08-1
Número de referencia:	Datum vertical:

Fuente IGN Perú

Tabla 6
Sistema UTM (Universal Transverse Mercator), y al Datum WGS-84, Zona 18S

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica
LI01	280479.825	8661244.538	157.556	LI01
PT01	291183.748	8672369.358	357.883	
PT02	291071.031	8672185.736	353.879	
PT05	289677.137	8670819.341	320.511	
PT06	289773.163	8670677.779	321.299	
PT07	287640.071	8670558.888	287.799	
PT08	287467.945	8670584.132	287.515	

Fuente IGN Perú

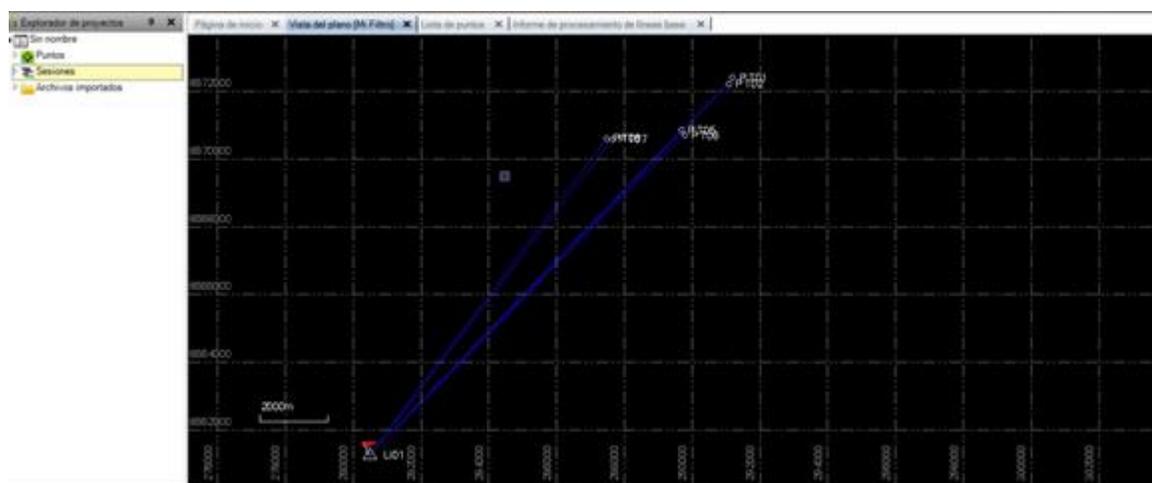


Figura 22 Geo-referenciación de las Líneas Base

Fuente de IGN-Perú

En la **Av. Los Laureles** se ha considerado el punto de control **PT02** y **PT01**.

En la **Av. Quinta Avenida** se ha considerado el punto de control **PT02** y **PT01**.

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA AV. QUINTA AVENIDA, TRAMO AV. LAS TORRES – AV. LOS LAURELES Y EN LA AV. LOS LAURELES, TRAMO: AUTOPISTA RAMIRO PRIALE – RÍO HUAYCOLORO, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA"					
Cod: TOP-01	Contrato: PGRLW04	C.R.U.O.: 001	Hoja: de 1 a 4		
FICHA GEODESICA					
REV. 00					
NOMBRE: PT01	CODIGO: HUACHIPA	LOCALIDAD: S.J.L	CARACTERISTICAS DE LA MARCA: PINTADO CON PINTURA ESMALTE ROJO-BLANCO		
UBICACION: Distrito: LURIGANCHO - Provincia: LIMA - Departamento: LIMA		LOCALIZACION: Berma izquierda aguas arriba, Av. Cisnes, Ref. Puente Huaycoloro			
Coordenadas Geograficas		Coordenadas UTM - Datum WGS 84			
LATITUD (S) 8 12° 00' 11.39 383"	LONGITUD (W) W78° 55' 04.60 625"	NORTE (Y) 8,672,369.000	ESTE (X) 291,183.748		
ALTURA ELIPSOIDAL 383.847	ELEV. GEODAL (EGM-98) 367.383	ZONA UTM 18	DATUM WGS-84		
CROQUIS TOPOGRAFICO					
DESCRIPCION: El punto Geodesico PT01 se encuentra localizado entre la Av 5 y Las Torres, distrito de San Juan de Lurigancho, provincia y departamento de Lima. Para llegar al punto Geodesico se debe partir de la ciudad de Lima por la Av Malecón checa hasta llegar como referencia en los cruces de dichas Av. El punto se encuentra localizado al costado de una caja de luz, El punto se encuentra pintado con la descripción PT01.					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Nombre/Función: D. Montes B.	D: SE: A:	Nombre/Función:	D: SE: A:	Nombre/Función:	D: SE: A:
Firma:		Firma:		Firma:	

Figura 23 Ficha Geodésica de Campo – PT01

Fuente de IGN-Perú

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA AV. QUINTA AVENIDA, TRAMO AV. LAS TORRES – AV. LOS LAURELES Y EN LA AV. LOS LAURELES, TRAMO: AUTOPISTA RAMIRO PRIALE – RÍO HUAYACOLORO, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA"			
Cod: TOP-01	Contacto: PGRM04	C.R.U.O: 001	Hoja: de 1 a 4
FICHA GEODESICA			
REV. 00			
NOMBRE: PT02	CODIGO: HUA CHIPA	LOCALIDAD: S.J.L	CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: PINTADO CON PINTURA ESMALTE ROJO-BLANCO
UBICACION: Distrito: LURIGANCHO - Provincia: LIMA - Departamento: LIMA		LOCALIZACION: Berma izquierda aguas arriba, Av. Cines. Ref. Puente Huayacoloro	
Coordenadas Geograficas		Coordenadas UTM - Datum WGS 84	
LATITUD (S)	LONGITUD (W)	NORTE (Y)	ESTE (X)
8 12°00'17.34282"	W 78°56'08.27306"	8,672,185.736	291,071.031
ALTURA ELIPSOIDAL	ELEV. GEODAL (EGM-98)	ZONA UTM	DATUM
363.878	379.818	18	WGS-84
DIBUJO TOPOGRAFICO		FOTOGRAFIA	
			
DESCRIPCION:			
<p>El punto Geodesico PT02 se encuentra localizado en la Av 5, distrito de San Juan de Lurigancho, provincia y departamento de Lima. Para llegar al punto Geodesico se debe partir de la ciudad de Lima por la Av Malecón checa hasta llegar como referencia 250 m antes de la Av Las Torres. El punto se encuentra localizado en la berma izquierda de la Av 5, lado izquierdo viniendo de Lima. El punto se encuentra pintado con la descripción PT02</p>			
Elaborado por:		Revisado por:	
Nombre/Función: D. Montes B.	D:	Nombre/Función:	D:
Firma:	M:	Firma:	M:
	A:		A:
Aprobado por:			
Nombre/Función:	D:	Nombre/Función:	D:
Firma:	M:	Firma:	M:
	A:		A:

Figura 24 Ficha Geodésica de Campo – PT02
Fuente de IGN-Perú

4.1.4.7 Poligonal de apoyo

Del levantamiento se ha establecido la red geodésica y se monumento la Poligonal de Apoyo para el estudio de la Vía, y está conformada por los siguientes puntos.

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA AV. QUINTA AVENIDA, TRAMO AV. LAS TORRES - AV. LOS LAURELES Y EN LA AV. LOS LAURELES, TRAMO: AUTOPISTA RAMIRO PRIALE - RÍO HUAYCOLORO, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA"								
Cod:	FC-TOP-01-T	Contrato NO:	PGRL M04	C.R.U.C:	001	Hoja:	1	1
RESUMEN DE COORDENADAS TOPOGRAFICAS								
PUNTO	COORDENADAS TOPOGRAFICAS			Esta do				
	NORTE	ESTE	ELV. ORTOMETRICA					
PT4	8671088.825	290152.454	329.538	Hito de Concreto				
PT3	8671244.057	290072.636	329.136	Hito de Concreto				
A-3	8671545.1	290606.395	339.882	Hito de Concreto				
A-2A	8671680.549	290811.904	345.106	Hito de Concreto				
A-2	8671738.948	290852.619	348.689	Hito de Concreto				
A-1	8671834.275	290903.871	350.099	Hito de Concreto				
PT2	8672185.498	291070.782	354.05	Hito de Concreto				
PT1	8672369.118	291183.498	358.077	Hito de Concreto				

Figura 25 Coordenadas Topográficas de la Poligonal de Apoyo
Fuente propia

4.1.4.8 Nivelación geométrica

Se ha hizo la Nivelación Geométrica de la Vía, en base a la Cota oficial del I.G.N.



INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
DIRECCION DE GEODESIA



DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA (BM)

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICAS: DISCO DE BRONCE DE 9 CM DE DIAMETRO	DESIGNACION: RP.CCH-5
PROVINCIA: LIMA	ESTABLECIDA POR: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	ELEVACION (M) 279.6132
LÍNEA: LIMA - METROPOLITANA	CÓDIGO DE HOJA: Plano de Lima Esc. 1/25 000 Hoja N° 2	ORDEN: 1 er
TRAMO: MALECON CHECA - RAMIRO PRIALE	ESTAMPADO: RP.CCH-5- 2001	DATUM: S.N.M.M

CROQUIS

DESCRIPCIÓN:
A lo largo de la Av. Campoy, partiendo del BM CC-J-1 intersección de la Av. Malecón Checa con la Av. Próceres de la Independencia, la marca se encuentra al Este a 6.29 km. incrustada sobre una plataforma de concreto en la berma central de la avenida.

MARCA DE COTA FIJA
Es un disco de bronce de 9 cm de diámetro incrustada en una plataforma de concreto en la berma central de 7.30 m. de largo, por 4.40 m. de ancho.

REFERENCIAS:

- Desde un poste de alumbrado público, con azimut magnético 302 esta a 4.80 m.
- Desde un poste de alta tensión (generador), con azimut magnético 36° esta a 6.90 m.

El terreno alrededor es plano .

DESCRITA / RECUPERADA POR: FERNANDEZ / MONTENEGRO	JEFE PROYECTO: TTE J. SAENZ A.	REVISADO: TC J. BEDOYA B.	FECHA: AGO - 2001
--	-----------------------------------	------------------------------	----------------------

Figura 26 Descripción de Marca de Cota Fija (BM)
Fuente Instituto Geográfico Nacional – I.G.N

4.1.5 Riesgo y vulnerabilidad

La vulnerabilidad, es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un

fenómeno amenazante, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre. Es la facilidad como un elemento pueda sufrir daños humanos y materiales. La vulnerabilidad, se manifiesta durante el desastre, Para analizar, la vulnerabilidad se debe identificar qué elementos se encuentran expuestos, en una área geográfica definida, La vulnerabilidad en un centro poblado, es el reflejo del estado individual y colectivo de sus elementos como ambiental, ecológico, físico, económico, social, científico, tecnológico, entre otros; estos cambian continuamente con el tiempo, Para este informe se estableció los siguientes tipos de vulnerabilidad: ambiental, ecológica, física, económica, social, tecnológica, educativa, cultural y científica.

4.1.6 Tipos de vulnerabilidad

Entre los tipos de vulnerabilidad tenemos los siguientes

4.1.6.1 Vulnerabilidad ambiental y ecológica

Esta relacionada a la convivencia con el medio ambiente, ante la presencia de la variabilidad climática. También comprende a la capacidad de respuesta a los dos grandes problemas medioambientales de carácter global como el calentamiento global y la pérdida de biodiversidad, incluyendo el autoajuste interno del medio ambiente que producen los efectos directos e indirectos de origen antropico. Todos los seres vivos tienen una vulnerabilidad intrínseca, Para recopilar los datos de este tipo de vulnerabilidad, es necesario ayudarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables

y las características, conforme el nivel de vulnerabilidad existente en el centro poblado santa maría de Huachipa, lugar donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto, el cuadro siguiente.

Tabla 7
Vulnerabilidad ambiental y ecológica

Variable	Nivel de vulnerabilidad			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Condiciones Atmosféricas	Niveles de temperatura al promedio normales	Niveles de temperatura ligeramente superior al promedio normal	Niveles de temperatura superiores al promedio normal	Niveles de temperatura superiores estables al promedio normal
Composición y calidad del aire y el agua	Sin ningún grado de contaminación	Con un nivel moderado de contaminación	Alto grado de contaminación	Nivel de contaminación no apto
Condiciones Ecológicas	Conservación de los recursos naturales, crecimiento poblacional planificado, no se practica la deforestación y contaminación	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales; ligero crecimiento de la población y del nivel de contaminación	Alto nivel de explotación de los recursos naturales, incremento de la población y del nivel de contaminación.	Explotación indiscriminada de recursos naturales; incremento de la población fuera de la planificación, deforestación y contaminación

Fuente propia

4.1.6.2 Vulnerabilidad física

Se puede referir al lugar donde se localiza la población, en zona de riesgo físico, que por condición de la pobreza y falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo (condiciones ambientales y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de

riesgo), también esta relacionada con la capacidad que tiene la estructura para poder soportar las condiciones a las que se somete en el momento del sismo, es decir la forma con la cual responde ante un desplazamiento y los esfuerzo producidos por las fuerzas inerciales ya que esta se relaciona con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro. La calidad o por el material empleado en la construcción (ladrillo, bloques de concreto, cemento y fierro, entre otros). Otro aspecto a considerarse, es la calidad de suelo donde se encuentra el Centro Poblado Santa María de Huachipa, y alrededores con presencia de fallas geológicas, ladera de los cerros, riberas del río y faja marginal, elevando gradualmente su nivel de vulnerabilidad.

Tabla 8
Tabla vulnerabilidad física

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %

Material de construcción utilizada en viviendas	construcción sismo resistente con adecuada técnica constructiva	Construcción de Concreto, acero o madera, sin adecuada técnica	Construcción de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Construcción de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, Fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

Fuente propia

4.1.6.3 Vulnerabilidad económica

Constituye el acceso que tiene la población de un determinado centro poblado a los activos económicos, y que tiene la capacidad de reponerse después de haber ocurrido un desastre. Está dado, principalmente, por la capacidad para satisfacer las necesidades básicas por parte de la población, la misma que puede observarse en un determinado centro poblado, con la información estadística disponible en los Mapas de riesgo y vulnerabilidades que han elaborado las Instituciones Públicas. La población de bajos recursos no le es posible cubrir sus necesidades básicas. Para adquirir la información sobre este tipo de vulnerabilidad, es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características de acuerdo a su nivel de vulnerabilidad que existen en el Centro Poblado Santa María de Huachipa donde se va a realizar la

Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación el cuadro siguiente:

Tabla 9
Vulnerabilidad económica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Actividad Económica	Alta productividad y Recursos bien distribuidos. Productos para el comercio exterior o fuera de la localidad	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para el comercio interior, a nivel local.	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo.	Sin productividad y nula distribución de recursos.
Acceso al mercado laboral	Oferta laboral > Demanda	Oferta laboral = Demanda	Oferta laboral < Demanda	No hay Oferta Laboral.
Nivel de ingresos	Alto nivel de ingresos	Suficientes niveles de Ingresos	Nivel de ingresos que cubre necesidades básicas	Ingresos inferiores para cubrir necesidades Básicas.
Situación de pobreza o Desarrollo	Población sin pobreza	Población con menor porcentaje pobreza	Población con pobreza mediana	Población con pobreza total o extrema

Fuente propia

4.1.6.4 Vulnerabilidad social

Una población debidamente organizada puede superar fácilmente las consecuencias de un desastre, que las sociedades que no están organizadas, por lo tanto, su capacidad para prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia es mucho más efectivo y rápido. Se puede definir también a la seguridad e indefensión que experimentan las comunidades, familiar e individuos en sus condiciones de vida a consecuencia del impacto provocado por algún tipo económico social de carácter traumático. añadiendo, una falta de liderazgo efectivo a nivel

comunitario también puede ser un síntoma de vulnerabilidad, El papel mas importante de las personas u organizaciones comunitarias para poder reducir el grado de vulnerabilidad será de incitar en la población sentimientos y prácticas de: Coherencia, propósito, y Confianza ante la crisis y seguridad dentro del cambio Para tener los datos sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro.

Tabla 10
Vulnerabilidad Social

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Nivel de Organización	Población totalmente organizada.	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizada.
Colaboración de a población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría.	Mínima Participación	Nula participación
Relación entre las instituciones y organizaciones locales	Fuerte relación	medianamente relacionados	Débil relación	No existe
Tipo de integración entre las organizaciones e Institucionales locales.	Integración total.	Integración parcial	Baja integración	No existe integración

Fuente propia

4.1.6.5 Vulnerabilidad educativa

En este tipo de vulnerabilidad está relacionado a la información de prevención y atención de desastres, para preparar y educar a los estudiantes y a la población con capacitaciones para poder participar y saber actuar ante un desastre. La información sobre este tipo de

vulnerabilidad, también podrá obtenerse a través de un cuadro. Para el efecto a continuación se propone el cuadro siguiente:

Tabla 11
Vulnerabilidad educativa

VARIABLES	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Capacitaciones formales (Prevención y Atención de Desastres - PAD).	Desarrollo permanente de temas relacionados con prevención de desastres	Desarrollo con regular permanencia sobre temas de prevención de desastres	Insuficiente desarrollo de temas sobre prevención de desastres	No están incluidos los temas de PAD en el desarrollo de programas educativos.
Capacitación (Educación no formal) de la población en PAD.	La totalidad de la población está capacitada y preparada ante un desastre	La mayoría de la población se encuentra capacitada y preparada.	La población esta escasamente capacitada y preparada.	no está capacitada ni preparada la totalidad de la población
Campañas de difusión (TV, radio y prensa) sobre PAD	Difusión masiva y frecuente	Difusión masiva y poco frecuente	Escasa difusión	No hay difusión
Alcance de los programas educativos sobre grupos estratégicos	Cobertura total	Cobertura mayoritaria	Cobertura insuficiente menos de la mitad de la población objetivo	Cobertura desfocalizada

Fuente propia

4.1.6.6 Vulnerabilidad cultural e ideológica

Está referida a la captación que tienen las personas sobre sí mismo, como sociedad o colectividad, el papel que juegan los medios de comunicación en la consolidación de estereotipos o en la trasmisión de información relacionada con el medio ambiente y los potenciales o reales desastres”.

La prevalencia de unos valores o de otros permitirá que la vulnerabilidad cultural esté presente con mayor o menor fuerza o no exista, En ocasiones se ha visto que algunas veces los desastres sacan a flote el rol del liderazgo de la mujer, creatividad y de sus posibilidades. Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro. Para el efecto a continuación se propone el cuadro siguiente.

Tabla 12
Vulnerabilidad cultural e ideológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Conocimiento de la población sobre la ocurrencia de desastres	Conocimiento total sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres	Escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Desconocimiento o sobre las causas y consecuencias de los desastres
Percepción de la población sobre los desastres	La totalidad tiene una percepción real sobre la ocurrencia de desastres	La mayoría tiene una percepción real de la ocurrencia de los desastres.	La minoría tiene una percepción realista y más místico y religioso.	Percepción totalmente irreal – místico – religioso
Actitud frente a la ocurrencia de desastres	Actitud altamente previsoras	Actitud parcialmente previsoras	Actitud escasamente previsoras	Actitud fatalista, conformista y con desidia.

Fuente propia

4.1.6.7 Vulnerabilidad política e institucional

Define el grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental, y la debilidad en los niveles de

autonomía para decidir en los niveles regionales, locales y comunitarios. La misma que está unida con el fortalecimiento y la capacidad institucional para cumplir en forma eficiente con sus funciones, entre los cuales está el de prevención y atención de desastres o defensa civil, a través de los Comités de Defensa Civil (CDC), en los niveles Regional, Provincial y Distrital. El centralismo estatal ha permitido organizar la sociedad y la economía peruana a partir de un Estado central, asentado en Lima. Para el efecto a continuación se propone el cuadro siguiente.

Tabla 13
Vulnerabilidad política institucional

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Autonomía local	Total autonomía	Autonomía parcial	Escasa autonomía	No existe autonomía
Liderazgo político	Aceptación y respaldo total	Aceptación y respaldo parcial.	Aceptación y respaldo Minoritario.	No hay aceptación ni respaldo
Participación ciudadana	Participación total	Participación mayoritaria	Participación minoritaria	No hay participación
Coordinación de acciones entre autoridades locales y funcionamiento del CDC	Permanente coordinación y activación del CDC	Coordinaciones esporádicas	Escasa coordinación	No hay coordinación inexistencia CDC

Fuente propia

4.1.6.8 Vulnerabilidad científica y tecnológica

Es el tipo de información que la población debe tener sobre los peligros de origen natural y tecnológico, especialmente los presentes en el centro poblado de residencia. también, sobre el libre acceso a la

información y el uso de técnicas para brindar mayor seguridad a la población frente a los riesgos. En el caso de terremotos, por ejemplo, se debe tener conocimiento sobre las técnicas constructivas que utilizan materiales tradicionales puedan asegurar para las clases económicamente deprimidas, viviendas sismo resistentes. No existe, como es conocido, una educación totalmente antisísmica; siempre habrá un terremoto con suficiente intensidad para echarla abajo. Se trata entonces de lograr mayores rangos de tolerancia dentro de los cuales se espere más probabilidad de absorción de la energía liberada por un sismo, evitando de esta forma que el movimiento se convierta en desastre. Para el efecto a continuación se propone el cuadro siguiente:

Tabla 14
Vulnerabilidad científica y tecnológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Existencia de trabajos de investigación sobre Desastres naturales en la localidad	La totalidad de los peligros naturales fueron estudiados	La mayoría de los peligros naturales fueron estudiados	Existen pocos estudios de los peligros naturales	No existen estudios de ningún tipo de los peligros.

Existencia de Instrumentos Para medición (sensores) de fenómenos completos.	Población totalmente instrumentada	Población parcialmente instrumentada	Población con escasos instrumentos	Población sin instrumentos
Conocimiento sobre la existencia de estudios	Conocimiento total de los estudios existentes	Conocimiento parcial de los estudios	Mínimo conocimiento de los estudios existentes	No tienen conocimiento de los estudios
La Población cumple las conclusiones y recomendaciones	La totalidad de la población cumplen las conclusiones y recomendaciones	La mayoría de la población cumple las conclusiones y recomendaciones	Se cumple en mínima proporción las conclusiones y recomendaciones	No cumplen las conclusiones y recomendaciones

Fuente propia

4.1.6.9 Vulnerabilidad de la estratificación

La vulnerabilidad puede estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el cuadro siguiente:

Tabla 15
Estrato, descripción y valor de la vulnerabilidad

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION /CARACTERISTICAS	VALOR
VB (Vulnerabilidad Baja)	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con material noble o sismo resistente, en buen estado de conservación, con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	1 < de 25%

VM (Vulnerabilidad Media)	Viviendas asentadas en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de los servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	2 De 26% a 50%
VA (Vulnerabilidad Alta)	Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia; así como con una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones y organizaciones existentes.	3 De 51% a 75%
VMA (Vulnera Muy Alta)	Viviendas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	4 De 76% a 100%

Cálculo del riesgo: ya identificado los peligros a los que se expone el centro poblado Santa Maria de Huachipa y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se continua a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir evaluar todas las pérdidas y daños esperados ante la presencia de un acontecimiento de origen natural o tecnológico. este cálculo del riesgo afecta a un análisis y una mezcla de información teórica y empíricos respecto al peligro identificado, es decir la fuerza e intensidad con que ocurre; así como la capacidad

de resistencia de los elementos expuestos al peligro (población, viviendas, infraestructura, etc.), dentro del área geográfica. Para poder determinar los posibles peligros y de la vulnerabilidad, se debe evaluar los pasos a seguir en el numeral 2 y 3, del Capítulo IV: “Elaboración del Informe”, del presenta manual.

el nivel de vulnerabilidad promedio determinado en el respectivo Cuadro General: En la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado.

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

- LEYENDA:
- Riesgo Bajo (< de 25%)
 - Riesgo Medio (26% al 50%)
 - Riesgo Alto (51% al 75%)
 - Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Figura 27 Matriz de peligro y vulnerabilidad

4.1.7 Estudio de suelos

4.1.7.1 Ubicación y Descripción de la vía

El presente proyecto se encuentra ubicado en el Distrito de Lurigancho, Provincia y Departamento de Lima, a una altura de 850 m.s.n.m, con una longitud según de referencia de 3.26 km., además cuenta con las siguientes coordenadas UTM de inicio y final en todos sus tramos.

Figura 28

Tabla donde se detalla las calicatas a extraer

	Zona	Coordenada Este	Coordenada Norte
Av. Los Laureles con Ramiro Prialé	18L	290566.09	8670398.96
Av. Los Laureles con Río Huaycoloro	18L	289759.53	8671793.14
Av. Los Laureles con Av. Quinta	18L	290070.56	8671241.35
Av. Quinta con Av. Las Torres	18L	291174.98	8672362.03

Fuente propia

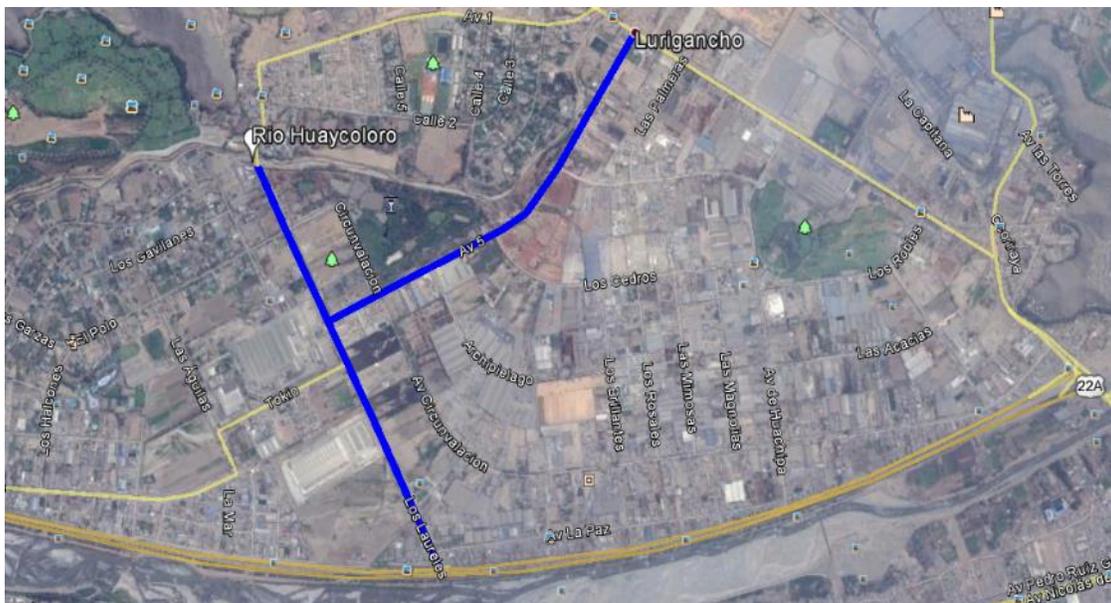


Figura 29 Ubicación del Proyecto para la extracción de las calicatas

La vía se encuentra con asfalto y con presencia de diferentes fallas en todo el tramo de la vía , asimismo no se visualiza ninguna señalización horizontal.

4.1.7.2 Clima

El Centro Poblado de Santa María de Huachipa, tiene un clima caluroso en casi todo el año, y entre los meses de diciembre a marzo comienzan las lluvias esporádicas, donde puede mostrar algún peligro de deslizamientos en zonas de

quebrada. la temperatura máxima media es de 26.1°C y una mínima media de 17.1°C.

4.1.7.3 Geología y Geodinámica

La Geología de la zona de estudio, el Centro Poblado de Santa María de Huachipa se encuentra en medio de dos ríos, entre las márgenes, derecha del río Rímac y la margen izquierda del río Huaycoloro, específicamente en la zona de depósito aluvial. La Avenida Los Laureles tiene una dirección Nor Oeste, limitando por el lado norte con el puente San Antonio que cruza el río Huaycoloro y por el lado este con la intersección de la Autopista Ramiro Prialé que se encuentra a 60 m aproximados del río Rímac. La Av. Quinta avenida, ostenta una dirección Sur Oeste – Nor Este, limitando por el lado Sur oeste con la parte media de la Avenida Los Laureles y por el Nor Este con la Av. Las Torres. Las Avenidas del presente estudio se realizó en un suelo de características de depósito aluvial que se haya constituido por materiales acarreados por el río Rímac, siendo este un material heterogéneo, se aprecian diferentes cantidades de bravas entre angulosas y redondas, las arenas con granulometría distintas entre ellas limos y arcillas en pocas proporciones. Geodinámicamente en la vía del presente informe el único riesgo que se advierte posible es la ocasional inundación en la zona de acceso que limita con el puente San Antonio y que cruza el río Huaycoloro porque en la época del Fenómeno del Niño, por otro lado la vía es estable no presenciando riesgos de inundación ni erosión por parte del río Rímac. En la siguiente figura se muestra la zona geológica del proyecto que posee depósitos cuaternarios aluviales

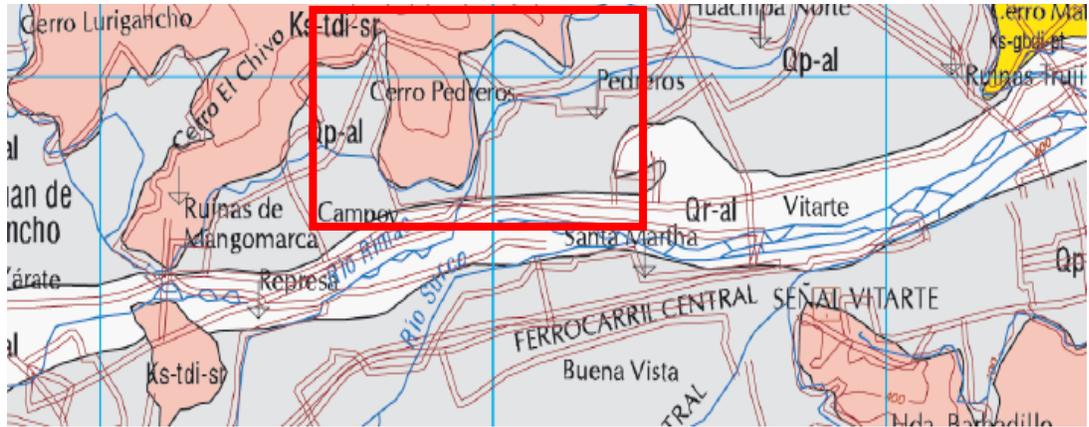


Figura 30 plano geológico de la zona de ejecución

4.1.7.4 Metodología

Para realizar el estudio de suelos se realizó la metodología de la ejecución de pozos exploratorios (calicatas) distribuidos convenientemente, antes del estudio se realizó un recorrido en toda la zona para poder evaluar y ver lo que se presenta en campo. Luego en los trabajos de campo se sacaron las muestras del tipo de suelos representativos de los diferentes estratos encontrados, las muestras de fueron llevados al laboratorio de suelos para su estudio y dar como resultado el tipo de suelo y sus características.

4.1.7.5 Trabajo de campo

Con el propósito de obtener las muestras de suelo y para determinar las características físico-mecánicas de los materiales existentes en el subsuelo que soportará el pavimento a diseñar, se realizó en campo mediante la ejecución de 22 pozos exploratorios o calicatas a una profundidad mínima de 1,50 m. la toma de muestras, Estas prospecciones se llevó a cabo en dos grupos y se colocaron en todo el largo de la vía, en los ejes que conforman este estudio y se les marcaron progresivas para identificar y llevar un registro de la longitud, primero en el eje de la Av. Quinta avenida se realizaron las prospecciones C-1 hasta el

C-8 iniciando en la Av. Las Torres (km 0+000) y finalizando en la Av. Los Laureles (km 1+615), después en este eje se encuentran las calicatas realizadas en el segundo grupo de exploración denominadas "Cr" y se presentan en este eje desde el Cr-1 hasta el Cr-4. En el segundo eje se encuentra a lo largo de la Av. Los Laureles y se realizaron las calicatas desde el C-9 hasta el C-17 donde se toma como punto inicial en la Av. Ramiro Prialé (km 0+000) y tomando el último punto en el Río Huaycoloro (km 1+605), e incluye la calicata Cr-5 realizada en la segunda campaña. También, se realizaron en los cruces de la vía con otras avenidas y calles. A continuación se muestra su distribución en el Google Earth.



Figura 31 Ubicación de las calicatas en las avenidas principales

- Eje 1 (color rojo). - este tramo abarca la Av. Quinta Inicie hasta la Av. Las Torres.
- Eje 2 (color azul). - Av. Los Laureles, desde Av. Ramiro Prialé hasta el Río Huaycoloro.

Las calicatas se realizaron en los puntos mostrados previamente, registrando la ubicación y el N° de calicata, después se llevó a hacer la descripción visual del

tipo de suelo encontrado, así como la profundidad y espesor de los estratos y demás datos particulares de cada prospección ejecutada, anotándose todo en la libreta de campo. Luego se colocaron las muestras obtenidas en bolsas de polietileno y sacos, se etiquetaron con su respectiva identificación para el traslado al laboratorio.

- Análisis granulométrico por tamizado (NTP 339.128:1999)
- Determinación de los límites de Atterberg (NTP 339.129:1999)
- Determinación del contenido de humedad (NTP 339.127:1998)
- Clasificación de los suelos SUCCS (NTP 339.134:1999)
- Clasificación de los suelos AASHTO (NTP 339.135:1999)
- Material pasante del tamiz 200 (NTP 339.132:1999)
- Compactación de los suelos usando energía modificada (NTP 339.141:1999)
- California Beating Ratio (NTP 339.145:1999)
- Peso volumétrico de suelos cohesivos (NTP 339.139:1999)
- Equivalente de arena (NTP 339.146:2000)
- Contenido de sales solubles totales (NTP 339.152:2002)
- Contenido de cloruros solubles (NTP 339.177:2002)
- Contenido de Sulfatos solubles (NTP 339.178:2002)
- Prueba estándar para la densidad in situ mediante el cono de arena (NTP 339.143:1999)

*Tabla 16
Resumen de las calicatas que se realizaron*

CALICATA	COORDENADAS UTM		PROGRESIV A	MUESTRA (ESTRATO) N°	PROF. (m)	Límites de Consistencia (Pasante N° 40)		Humedad Natural	CLASIFICACIÓN	
	ESTE	NORTE				L.L.	I.P.		%	SUCS
C-1	29116 6	867234 4	Km. 00+000	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.35	20.8	1.9	4.4	SM	A-1-b (0)

				M-2	0.35-1.60	22.9	3.0	15.1	SM	A-2-4 (0)
C-2	29090 1	867183 6	Km. 00+575	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.25	20.6	1.3	4.0	SM	A-1-b (0)
				M-2	0.25-1.50	23.1	3.5	14.3	SM	A-2-4 (0)
C-3	29080 3	867169 1	Km. 00+755	S/M	0.00-1.40	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-1	1.40-1.60	0	NP	6.8	GP-GM	A-1-b (0)
C-4	29066 2	867158 6	Km. 00+940	S/M	0.00-1.60	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-1	1.60-1.70	26.8	4.3	12.3	ML	A-4 (6)
C-5	29051 5	867149 6	Km. 01+110	M-1	0.00-0.15	0	NP	3.7	SP-SM	A-1-b (0)
				S/M	0.15-1.10	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-2	1.10-1.50	27.5	5.0	13.9	ML	A-4 (5)
C-6	29037 5	867142 0	Km. 01+270	S/M	0.00-0.10	MATERIAL DE SUPERFICIE CONTAMINADA				
				M-1	0.10-0.20	0	NP	3.4	SM	A-1-b (0)
				M-2	0.20-0.70	0	NP	8.9	SP-SM	A-3 (0)
				M-3	0.70-0.80	31.8	10.2	13.2	CL	A-6 (6)
				M-4	0.80-1.50	0	NP	4.0	SW	A-1-b (0)
C-7	29023 5	867133 1	Km. 01+430	S/M	0.00-1.30	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-1	1.30-1.60	0	NP	9.1	SP-SM	A-3 (0)
C-8	29008 8	867124 6	Km. 01+615	M-1	0.00-0.20	21.5	1.3	4.9	SM	A-1-b (0)
				M-2	0.20-1.00	25.0	3.6	8.7	SM	A-1-b (0)
				M-3	1.00-1.10	33	11.5	14.0	CL	A-6 (6)
				M-4	1.10-1.50	0	NP	7.5	SM	A-2-4 (0)
C-9	29054 8	867043 6	Km. 00+000	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.10	20.6	1.3	4.1	GM	A-1-b (0)
				M-2	0.10-0.30	0	NP	3.5	SP-SM	A-1-a (0)
				M-3	0.30-1.50	0	NP	7.1	SP-SM	A-1-a (0)
C-10	29045 7	867058 5	Km. 00+235	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.30	21.9	2.1	4.5	GM	A-1-a (0)
				M-2	0.30-1.10	0	NP	6.9	SW-SM	A-1-b (0)
				M-3	1.10-1.50	0	NP	5.5	SP	A-3 (0)
C-11	29037 3	867072 4	Km. 00+400	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.25	21.9	2.1	4.8	SM	A-1-b (0)
				S/M	0.25-1.00	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-2	1.00-1.10	32.5	11.2	13.5	CL	A-6 (6)
				M-3	1.10-1.50	29.4	5.9	10.2	ML	A-4 (3)
C-12	29029 1	867088 0	Km. 00+575	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.20	23.6	2.1	4.3	GM	A-1-b (0)
				S/M	0.20-1.20	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-2	1.20-1.50	0	NP	7.8	SP-SM	A-1-b (0)
C-13	29014 4	867104 8	Km. 00+810	M-1	0.00-0.05	0	NP	2.5	SP-SM	A-1-b (0)
				M-2	0.05-0.45	0	NP	4.4	GP-GM	A-1-a (0)
				S/M	0.45-1.30	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-3	1.30-1.50	0	NP	7.3	SP-SM	A-1-b (0)

C-14	29007 1	867122 9	Km. 00+990	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.20	0	NP	3.9	SP-SM	A-1-b (0)
				M-2	0.20-1.50	19.5	1.7	13.4	SM	A-2-4 (0)
C-15	28997 3	867140 1	Km. 01+190	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.15	0	NP	3.4	GP-GM	A-1-a (0)
				M-2	0.15-1.50	22.0	2.3	16.1	SM	A-2-4 (0)
C-16	28987 7	867156 2	Km. 01+365	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.20	0	NP	4.0	GM	A-1-b (0)
				M-2	0.20-1.60	0	NP	8.1	SP-SM	A.3 (0)
C-17	28977 4	867176 3	Km. 01+605	S/M	0.00-0.05	CARPETA ASFALTICA				
				M-1	0.05-0.25	23.0	2.4	4.4	GM	A-1-a (0)
				S/M	0.25-0.90	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-3	0.90-1.50	0	NP	8.7	GP-GM	A-1-a (0)
CALICATA	COORDENADAS UTM		PROGRESIV A	MUESTRA (ESTRATO) N°	PROF. (m)	Límites de Consistencia (Pasante N° 40)		Humeda d Natural	CLASIFICACIÓN	
	ESTE	NORTE				L.L.	I.P.		%	SUCS
Cr-1	291027	8672061	Km. 00+320	S/M	0.00- 0.50	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-1	0.50- 1.50	23.5	2.4	11.1	SM	A-1-b (0)
Cr-2	290912	8671863	Km. 00+545	S/M	0.00- 0.70	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-1	0.70- 1.50	25.2	3.8	13.2	ML	A-4 (5)
Cr-3	290789	8671664	Km. 00+785	S/M	0.00- 0.15	MATERIAL DE SUPERFICIE CONTAMINADA				
				M-1	0.15- 0.90	0	NP	10.8	SP-SM	A.3 (0)
				M-2	0.90- 1.00	32.3	11.0	14.0	CL	A-6 (7)
				M-3	1.00- 1.50	0	NP	7.8	SW- SM	A-1-b (0)
Cr-4	290323	8671395	Km. 01+335	S/M	0.00- 1.10	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-1	1.10- 1.50	0	NP	10.5	SP-SM	A.3 (0)
Cr-5	290206	8671027	Km. 00+745	S/M	0.00- 0.25	RELLENO NO CONTROLADO				
				M-1	0.25- 0.40	0	NP	5.6	GP- GM	A-1-a (0)
				M-2	0.40- 1.50	20.0	1.6	13.6	SM	A-2-4 (0)

Nota: Las calicatas con código "Cr" fueron realizadas en una segunda campaña de exploración.

Los resultados de los ensayos especiales se muestran a continuación:

Tabla 17
cuadro de resumen de calicatas

CALICATA	COORDENADAS UTM		MUESTRA (ESTRATO) N°	PROF. (m)	EQUIVALENTE DE ARENA %	MATERIAL PASANTE TAMIZ N°200 %	PESO UNITARIO (Kg/m3)			
	ESTE	NORTE					SUELTO		COMPACTADO	
							FINO	GRUESO	FINO	GRUESO
C-1	291166	8672344	M-2	0.35-1.60	34.8	24.7	1.486	1.649	1.643	1.788
C-6	290375	8671420	M-4	0.80-1.50	60.1	6.4	1.674	0.0	1.826	0.0
C-9	290548	8670436	M-3	0.30-1.50	57.9	8.6	1.627	1.670	1.777	1.813
C-14	290071	8671229	M-2	0.20-1.50	33.0	21.0	1.429	0.0	1.644	0.0
C-16	289877	8671562	M-2	0.20-1.60	55.9	11.4	1.648	0.0	1.791	0.0

Fuente propia

4.1.7.6 Mejoramiento de Suelos

La vía presenta dos sectores a lo largo de toda su longitud material no controlado para ello se propone el mejoramiento de suelos mediante el reemplazo de material de terraplén que debe cumplir con la Especificación Técnica General para Construcción de Carreteras (EG-2013) cuya tabla se muestra a continuación:

Requisitos de los materiales

Condición	Partes del terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo (cm)	15	10	7.5
% Máximo de fragmentos de roca >7,62 cm	30	20	
Índice de plasticidad (%)	<11	<11	<10

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

Figura 32 Requisitos para mejorar los suelos

Fuente: MTC-Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013) pag. 186

Adicionalmente este material debe tener un CBR >20% y ser compactado al 95% de la MDS. En estos sectores a mejorar se debe realizar la excavación a partir del nivel actual de la vía según las tablas siguientes:

Tabla 18 Tabla para el Eje Av. Quinta Inicio Av. Las Torres (km 0+000), final Av. Los Laureles (km 1+615)

Km Inicio	Km Fin	Profundidad (m)	Observaciones
-----------	--------	-----------------	---------------

00+160	00+560	0.70	Sustitución del terreno (relleno no controlado) compactado al 95% de la MDS hasta llegar a nivel de subrasante.
00+660	00+760	1.40	Sustitución del terreno (relleno no controlado) material over de 4-6" hasta 0.15m por debajo de la subrasante, luego colocar sobre el over nivelado una geo membrana y sobre ella material granular de cantera con CBR>20% compactado al 95% de la MDS hasta llegar a nivel de subrasante.
00+860	01+190	1.50	Sustitución del terreno (relleno no controlado) material over de 4-6" hasta 0.15m por debajo de la subrasante, luego colocar sobre el over nivelado una geo membrana y sobre ella material granular de cantera con CBR>20% compactado al 95% de la MDS hasta llegar a nivel de subrasante.
01+350	01+520	1.30	Sustitución de terreno con material over de 4-6" hasta 0.15m por debajo de la subrasante, luego colocar sobre el over nivelado una geo membrana y sobre ella material granular de cantera con CBR>20% compactado al 95% de la MDS hasta llegar a nivel de subrasante.

Tabla 19 Tabla para el Eje Av. Los Laureles Inicio Av. Ramiro Prialé (km 0+000), final Río Huaycoloro (km 1+605)

Km Inicio	Km Fin	Profundidad (m)	Observaciones
00+320	00+900	1.20	Sustitución del terreno (relleno no controlado) material over de 4-6" hasta 0.15m por debajo de la subrasante, luego colocar sobre el over nivelado una geo membrana y sobre ella material granular de cantera con CBR>20% compactado al 95% de la MDS hasta llegar a nivel de subrasante.
01+480	01+605	0.90	Sustitución de terreno con material over de 4-6" hasta 0.15m por debajo de la subrasante, luego colocar sobre el over nivelado una geo membrana y sobre ella material granular de cantera con CBR>20% compactado al 95% de la MDS hasta llegar a nivel de subrasante.

4.1.7.7 Comportamiento de la sub rasante

La sub rasante es la capa superficial, es aquí donde se apoya el pavimento. Su capacidad de resistencia en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción constituyen las variables básicas para el diseño del pavimento. De acuerdo a la capacidad de soporte de la sub rasante (CBR), se distinguen seis categorías:

Tabla 20 CBR según categoría de subrasante

Categoría de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5: Subrasante extraordinaria	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC-Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013) pag. 186

Fórmula de Correlación Mr - CBR

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times CBR^{0.64}$$

Fuente: *Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Sección: Suelos y Pavimentos”, aprobado mediante RD N°05-2013-MTC/14

a continuación se presentan los valores de CBR obtenido en laboratorio:

Tabla 21
contenido de humedad obtenido del laboratorio

Calicata	km	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	MDS (gr/cm3)	CBR 1" al 100% (%)	CBR 1" al 95% (%)	Mr (psi)
C-1	0+000	9.2	1.996	24.1	19.8	17268.58
C-6	1+270	7.9	1.978	28.0	21.1	17985.88
C-9	0+000	6.9	2.216	47.5	35.8	25227.61
C-14	1+990	9.5	1.936	23.9	18.0	16246.71
C-16	1+365	8.3	1.948	23.5	17.6	16014.71

Fuente laboratorios de suelos

El Manual de Carreteras DG-2014, indica que en los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrogante en función a los siguientes criterios: Si los valores son

parecidos o similares, tomar el valor promedio, Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m. De lo anterior se estipulará que existan que para los 2 ejes se deberá realizar el diseño el pavimento con el mismo CBR de diseño como se señala en el siguiente cuadro:

Tabla 22 resumen de los CRB por avenidas

Sector	Progresiva Inicio	Progresiva fin	CBR de diseño	Mr (psi)
Eje Av. Quinta	0+000	1+615	17.6	16014.71
Eje Av. Los Laureles	0+000	1+605	17.6	16014.71

Fuente laboratorio de suelos

4.1.8 Estudio de tráfico

4.1.8.1 Descripción actual del tráfico

La situación actual del tráfico de la vía en estudio presenta flujos medios y altos, de acuerdo a la ubicación y flujo extraordinario de otras vías transversales que descargan sobre la Av. Los Laureles, tramo: Av. Ramiro Priale – Av. Polo y sobre la Av. Quinta Avenida, tramo: Av. Los Laureles – Av. Las Torres, hay una sobrecarga de tráfico en las horas pico, sin embargo; no son los más críticos, a continuación, se muestra los resultados obtenidos durante el Año 2017:

- 1) Intersección Av. Los laureles / Ca. Tokio IMD de 4,900 veh/día
- 2) Intersección Av. Los Laureles / Av. Quinta Avenida IMD de 3,553 veh/día

- 3) Intersección Av. El Polo / Av. Los Laureles IMD de 1,450 veh/día
- 4) Intersección Av. Cedros / Av. Quinta Avenida IMD de 1,702 veh/día

4.1.8.2 Descripción de la vía

Av. Los Laureles, cuenta con 02 carriles por sentido, es una Vía Colectora (Ordenanza 341 de la Municipalidad Metropolitana de Lima), cuya principal función es permitir la integración entre las vías locales, las vías arteriales o las vías auxiliares permitiendo la accesibilidad a las áreas adyacentes y un bajo nivel de paso, soportan flujos vehicular de 1400 vehículos hora sentido. Por la vía circulan vehículos de transporte privado y transporte público. En la vía, las velocidades de circulación están entre 17 a 24 km/h. Actualmente la vía se encuentra en mal estado, sin la presencia de la carpeta asfáltica, lo cual se requiere hacer un cambio total.

Av. Quinta Avenida, consta de 02 carriles de circulación, también es una Vía Colectora (Ordenanza 341 de la Municipalidad Metropolitana de Lima), Sirve como vía de ingreso con la Av. Los Laureles y Av. Circunvalación. Los volúmenes se encuentran en el orden de los 105 y 119 vehículos hora sentido en el periodo más crítico. El tránsito es mayoritariamente privado, público y camiones unitarios, Las velocidades de circulación son bajas, están en el promedio de 17 a 24 km/h.

En la situación actual se encuentra en mal estado de conservación, se encuentra a nivel de trocha carrozable. se encuentra en mal estado en toda su extensión. A continuación, se muestran vistas fotográficas de las vías en evaluación:

4.1.8.3 Definición de IMDA

a. Av. Laureles con la Calle Tokio E-1 (IMDA en intersección)

El Índice Medio Diario Anual para el tramo homogéneo es de **5,100 vehículos**, compuesto por 60.97% de vehículos ligeros, 1.55% de ómnibus y 33.46% de vehículos pesados. En los presentes cuadros se presentan la composición del IMDS e IMDA el detalle del volumen de tráfico en los cruces y los tramo, por dirección, día y tipo de vehículo.

Tabla 23 Índice medio diario anual estación e-1 intersección av. laureles / ca. Tokio

TRAFICO VEHICULAR E1 (Veh/día)				
Tipo de Vehículos	FC	IMDs	IMDa	Distrib. %
Auto, S. Wagon	0.941970	2337	2421	46.28
Pick Up, Panel	0.941970	627	649	12.41
C. Rural	0.941970	167	173	3.31
Micro	0.941970	49	51	0.97
Omnibus B2	0.941970	77	79	1.51
Omnibus B3	0.941970	3	3	0.06
Omnibus B4	0.941970	0	0	0.00
Camion C2	0.935233	906	932	17.82
Camion C3	0.935233	464	477	9.12
Camion C4	0.935233	65	67	1.28
Camion 8x4	0.935233	0	0	0.00
Semitrayles	0.935233	336	345	6.60
Trayles	0.935233	33	34	0.65
TOTAL		5063	5231	100.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24 IMD Estación e-2 intersección Av. Los Laureles / Av. La Quinta AVENIDA

TRAFICO VEHICULAR E-2 (Veh/día)				
Tipo de Vehículos	FC	IMDs	IMDa	Distrib. %
Auto, S. Wagon	0.941970	2063	2137	46.42
Pick Up, Panel	0.941970	485	502	10.90
C. Rural	0.941970	102	106	2.30
Micro	0.941970	33	34	0.74
Omnibus B2	0.941970	46	47	1.02
Omnibus B3	0.941970	5	5	0.11
Omnibus B4	0.941970	0	0	0.00
Camion C2	0.935233	954	981	21.31
Camion C3	0.935233	472	485	10.53
Camion C4	0.935233	79	81	1.76
Camion 8x4	0.935233	0	0	0.00
Semitrayles	0.935233	192	197	4.28
Trayles	0.935233	28	29	0.63
TOTAL		4459	4604	100.00

Fuente: Elaboración propia

b. Av. El Polo con la Av. Los Laureles E-3 (IMDA en intersección)

El Índice Medio Diario Anual para el tramo homogéneo es de **6,150 vehículos**, compuesto por 83.68% de vehículos ligeros, 4.15% de ómnibus y 9.77% de vehículos pesados. En los siguientes cuadros se presentan la composición del IMDS e IMDA el detalle del volumen de tráfico en la intersección y tramo, por dirección, día y tipo de vehículo.

Tabla 25 Índice medio diario anual estación e-3av. el polo / av. los laureles

TRAFICO VEHICULAR Clasificación E-1 (Veh/día)				
Tipo de Vehículos	FC	IMDs	IMDa	Distrib. %
Auto, S. Wagon	0.941970	2994	3102	48.24
Pick Up, Panel	0.941970	830	860	13.38
C. Rural	0.941970	1406	1457	22.66
Micro	0.941970	24	25	0.39
Omnibus B2	0.941970	282	290	4.51
Omnibus B3	0.941970	2	2	0.04
Omnibus B4	0.941970	0	0	0.00
Camion C2	0.941970	597	615	9.56
Camion C3	0.935233	44	46	0.71
Camion C4	0.935233	9	10	0.15
Camion 8x4	0.935233	0	0	0.00
Semitrayles	0.935233	21	22	0.34
Trayles	0.935233	1	1	0.02
TOTAL		6212	6430	100.00

Fuente: Elaboración propia

c. En la AV. Quinta Avenida con la AV. Los Cedros – E4 (IMDA en intersección)

El Índice Medio Diario Anual es de **2,120 vehículos**, compuesto por 31.57% de vehículos ligeros, 4.41% de ómnibus y 60.10% de vehículos pesados. En los Cuadros siguientes se presentan la composición del IMDS e IMDA el detalle del volumen de tráfico en la intersección y tramo, por dirección, día y tipo de vehículo.

Tabla 26 Índice medio diario anual estación e-4 intersección av. quinta avenida / av. cedros

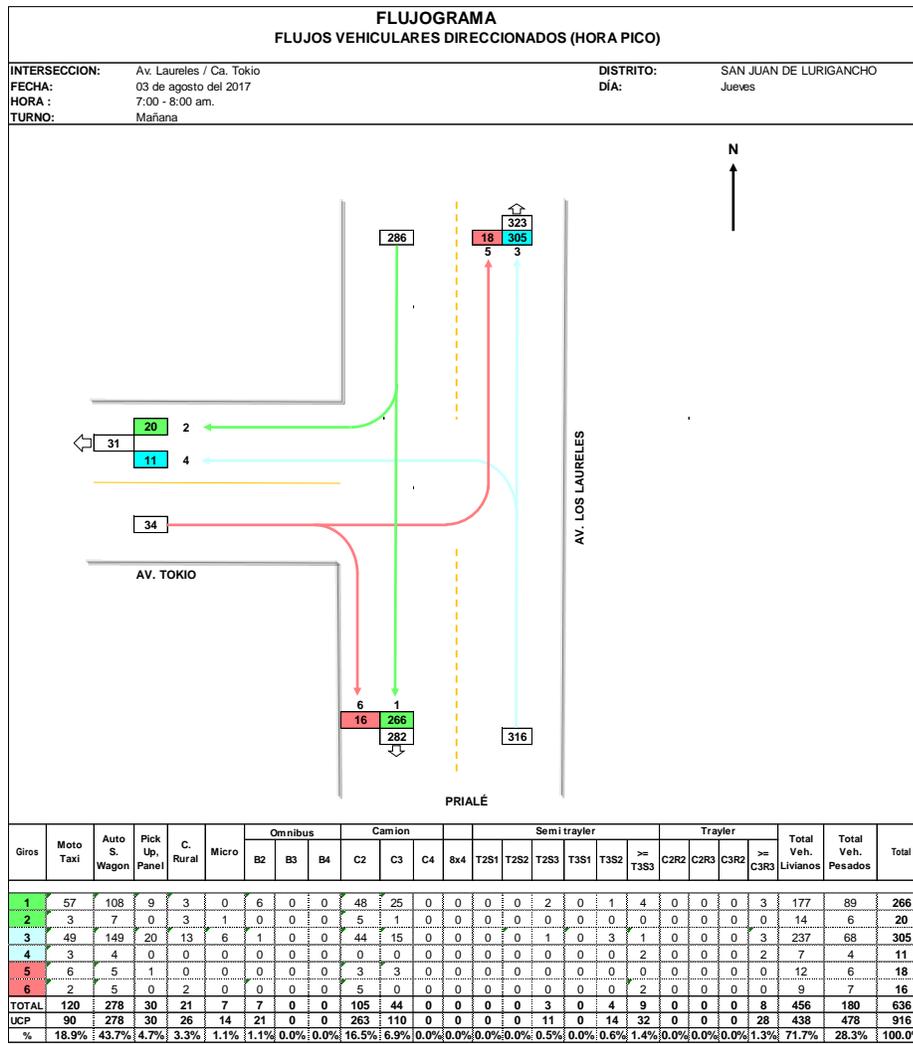
TRAFICO VEHICULAR				
E-4				
(Veh/día)				
Tipo de Vehículos	FC	IMDs	IMDa	Distrib. %
Auto, S. Wagon	0.941970	308	319	15.37
Pick Up, Panel	0.941970	129	134	6.46
C. Rural	0.941970	187	194	9.35
Micro	0.941970	6	6	0.29
Omnibus B2	0.941970	87	90	4.34
Omnibus B3	0.941970	2	2	0.10
Omnibus B4	0.941970	0	0	0.00
Camion C2	0.935233	709	729	35.13
Camion C3	0.935233	370	380	18.31
Camion C4	0.935233	57	58	2.80
Camion 8x4	0.935233	2	2	0.10
Semitrayles	0.935233	135	140	6.75
Trayles	0.935233	20	21	1.01
TOTAL		2011	2075	100.00

Fuente: Elaboración propia

4.1.8.4 conteo de tráfico (Horas Pico)

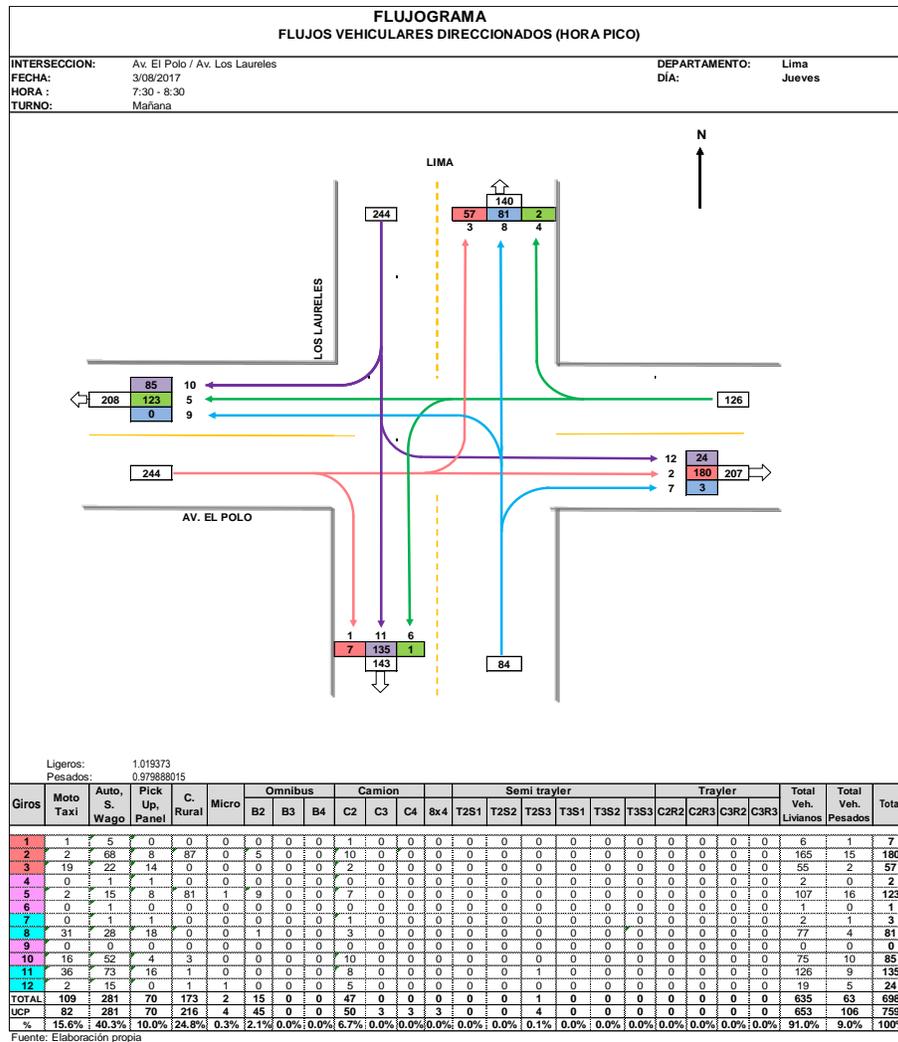
a. E1 – Intersección Av. Laureles / Ca. Tokio

De los días de conteo vehicular realizado, el día de mayor flujo vehicular fue el día jueves, donde la hora de máxima demanda fue en el horario de la noche de 07:00 am – 08:00 am, con un total de **636 vehículos (916 UCP)**, compuesto por 71.7% de vehículos ligeros y 28.3% de vehículos pesados. En el siguiente cuadro se presentan la composición al detalle del volumen de tráfico por dirección y tipo de vehículo.



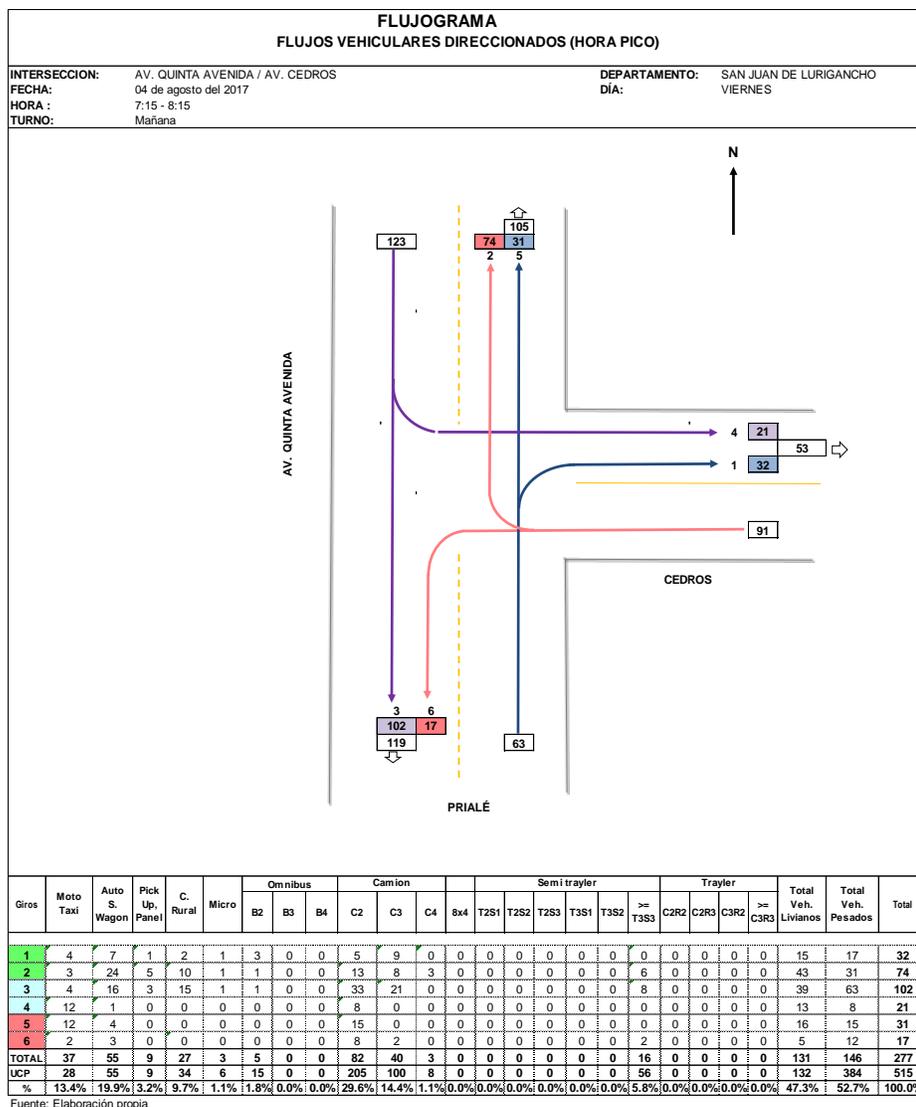
b. E2 – Av. Los Laureles / Av. La Quinta

De los días de conteo vehicular realizado, el día de mayor flujo vehicular fue el día jueves, donde la hora de máxima demanda fue en el horario de la noche de 6:45 am – 7:45 am, con un total de **280 vehículos (517 UCP)**, compuesto por 51.4% de vehículos ligeros y 48.6% de vehículos pesados. En el siguiente cuadro se presentan la composición al detalle del volumen de tráfico por dirección y tipo de vehículo.



d. E4 – Av. Quinta Avenida / Av. Los Cedros

De los días de conteo vehicular realizado, el día de mayor flujo vehicular fue el día viernes, donde la hora de máxima demanda fue en el horario de la noche de 7:15 am – 8:15 am, con un total de **277 vehículos (515 UCP)**, compuesto por 47.3% de vehículos ligeros y 52.7% de vehículos pesados. En el siguiente cuadro se presentan la composición al detalle del volumen de tráfico por dirección y tipo de vehículo.



4.1.8.5 Proyecciones de tráfico

El tráfico futuro generalmente está compuesto por:

- El tráfico normal que es el que existe independientemente de las mejoras en la vía y tiene un crecimiento inercial
- El tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera, el tráfico desviado para el presente proyecto no existe
- El tráfico inducido o generado por la mejora de la vía

4.1.8.6 Tráfico Normal

Este tipo de tráfico es el usado actualmente en la carretera y que continúa con un crecimiento inercial independientemente de las mejoras que se puedan efectuar. El aumento se verá influenciado por el desarrollo de las actividades socio-económicas. Al no existir una serie histórica de tráfico la estimación del crecimiento futuro de éste se ha efectuado sobre la base de los indicadores socio-económicos. Para la proyección del tráfico normal hasta el 2038 se utilizarán los indicadores macro-económicos de la Región o zona del proyecto.

4.1.9 Factores de carga y ejes equivalentes

4.1.9.1 Factores de Carga Equivalente

Para obtener los Factores Destructivos del Pavimento o Factores de Carga Equivalente (FCE) y Eje Equivalentes (EE), se han empleado las ecuaciones vigentes en el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Los mismos que se indican a continuación:

$FE_i = (P_i/6.6)^4$ para ejes simples de ruedas simples.

$FE_i = (P_i/8.2)^4$ para ejes simples de ruedas dobles.

$FE_i = (P_i/14.8)^4$ para ejes tándem (1 eje ruedas dobles+1 eje simple).

$FE_i = (P_i/15.1)^4$ para ejes tándem (2 ejes de ruedas dobles).

$FE_i = (P_i/20.7)^{3.9}$ para ejes tridem (2 ejes ruedas dobles+1 eje rueda simple).

$FE_i = (P_i/21.8)^{3.9}$ para ejes tridem (3 ejes ruedas dobles).

Dónde:

FE_i = Factor eje del rango

P_i = Carga Promedio en el rango i

En la siguiente tabla se muestra los vehículos pesados y el impacto que produce en la vía, según el peso por ejes registrados, determinando así los Factores de Carga Equivalente.

Tabla 27 Factores de carga equivalencia por ejes y por tipo de vehículos (Método Instituto de Asfalto)

Tipo de Vehículo	Factores
Bus 2E	4.503653709
Bus 3E	2.631311297
Bus 4E	3.896678045
Camión 2E	4.503653709
Camión 3E	3.284580203
Camión 4E	2.773550346
Camión 8x4	4.549946951
Semitrayler 2S1/2S2	6.522867163
Semitrayler 2S3	6.209679958
Semitrayler 3S1/3S2	5.303793656
Semitrayler 3S3	4.990606451
Trayler 2T2/2T3	9.761154124
Trayler 3T2	9.761154124
Trayler 3T3	8.542080617

Fuente: Elaboración propia y Ejes Equivalentes del RD N° 10-2014-MTC/14

Tabla 28 Factores de carga equivalencia por ejes y por tipo de vehículos (Método AASHTO)

Tipo de Vehículo	Factores
Bus 2E	3.54219399
Bus 3E	1.820968202
Bus 4E	1.69167494
Camión 2E	3.54219399
Camión 3E	2.512885259
Camión 4E	1.861513864
Camión 8x4	3.476471863
Semitrayler 2S1/2S2	5.492332244
Semitrayler 2S3	5.322619881
Semitrayler 3S1/3S2	5.492332244
Semitrayler 3S3	4.286407987
Trayler 2T2/2T3	9.62125811
Trayler 3T2	9.62125811
Trayler 3T3	8.164213451

Fuente: Elaboración propia

4.1.9.2 Estimación de ejes equivalentes (EE EE).

Mediante el IMD contabilizado y los FEC establecidos, se ha procedido a realizar la estimación de EE anual y acumulado para 20 años como se pueden observar en el siguiente cuadro:

Tabla 29 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Los Laureles Tramo Av. Ramiro Priale – Av. Quinta Avenida
(Método Instituto de Asfalto)

		Omnibus			Camiones				Semi Traylor				Traylor			Total	Acumulado	Total
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	8x4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3/3S4	2T2/2T3	3T2	3T3			
Índice Medio Diario Anual*	2017	87	30	2	436	651	252	34	7	12	33	156	134	1	15	1849		
FCE x Fcpll		4.5037	2.6313	3.8967	4.504	3.285	2.774	4.550	6.5229	6.210	5.3038	4.9906	9.761	9.761	8.542			
Tasa crecimiento = R		1.52	1.52	1.52	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87			
R/100 = r		0.015	0.015	0.015	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059			
Factor de Crecimiento		1.015	1.015	1.015	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059			
Días del año		365	365	365	365	365	366	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365 / 2.5	2017	56,949	11687	1129	286,618	312,354	102,134	22,308	6,438	10,659	25,549	113,936	190,804	1,990	18,512	1,161,066	1,161,066	1.16E+06
	2018	57,816	11865	1146	303,442	330,689	108,129	23,617	6,816	11,285	27,049	120,624	202,004	2,107	19,599	1,226,188	2,387,254	2.39E+06
Traffic Generado 20%+T. Normal	2019	107	38	2	581	868	335	45	9	16	44	208	178	2	20	2,453		
	2019	70,256	14418	1392	381,943	416,238	136,102	29,727	8,579	14,204	34,046	151,830	254,262	2,651	24,669	1,540,319	1,540,319	1.54E+06
	2020	71,326	14638	1414	404,363	440,672	144,091	31,472	9,083	15,038	36,044	160,742	269,188	2,807	26,117	1,626,995	3,167,314	3.17E+06
	2021	72,413	14861	1435	428,099	466,539	152,549	33,320	9,616	15,921	38,160	170,178	284,989	2,972	27,650	1,718,701	4,886,016	4.89E+06
	2022	73,515	15087	1457	453,229	493,925	161,504	35,276	10,181	16,855	40,400	180,167	301,718	3,146	29,273	1,815,733	6,701,748	6.70E+06
	2023	74,635	15317	1479	479,833	522,918	170,984	37,346	10,778	17,845	42,772	190,743	319,429	3,331	30,991	1,918,401	8,620,150	8.62E+06
	2024	75,772	15550	1502	507,999	553,613	181,021	39,538	11,411	18,892	45,282	201,940	338,179	3,527	32,810	2,027,037	10,647,187	1.06E+07
	2025	76,926	15787	1525	537,819	586,111	191,647	41,859	12,081	20,001	47,941	213,794	358,030	3,734	34,736	2,141,989	12,789,176	1.28E+07
	2026	78,097	16027	1548	569,389	620,515	202,896	44,316	12,790	21,175	50,755	226,343	379,046	3,953	36,775	2,263,627	15,052,804	1.51E+07
	2027	79,287	16271	1571	602,812	656,940	214,806	46,918	13,541	22,418	53,734	239,630	401,296	4,185	38,934	2,392,343	17,445,147	1.74E+07
	2028	80,494	16519	1595	638,197	695,502	227,415	49,672	14,336	23,734	56,888	253,696	424,853	4,430	41,220	2,528,552	19,973,699	2.00E+07
	2029	81,720	16771	1620	675,659	736,328	240,765	52,588	15,177	25,128	60,227	268,588	449,791	4,690	43,639	2,672,691	22,646,390	2.26E+07
	2030	82,965	17026	1644	715,320	779,550	254,898	55,675	16,068	26,603	63,763	284,354	476,194	4,966	46,201	2,825,226	25,471,617	2.55E+07
	2031	84,228	17286	1669	757,310	825,310	269,860	58,943	17,011	28,164	67,506	301,046	504,147	5,257	48,913	2,986,649	28,458,266	2.85E+07
	2032	85,511	17549	1695	801,764	873,756	285,701	62,403	18,010	29,817	71,468	318,717	533,740	5,566	51,784	3,157,480	31,615,746	3.16E+07
	2033	86,813	17816	1721	848,827	925,045	302,471	66,066	19,067	31,568	75,663	337,426	565,071	5,893	54,824	3,338,270	34,954,016	3.50E+07
	2034	88,136	18087	1747	898,654	979,345	320,227	69,944	20,186	33,421	80,105	357,233	598,240	6,239	58,042	3,529,604	38,483,620	3.85E+07
	2035	89,478	18363	1773	951,405	1,036,833	339,024	74,049	21,371	35,382	84,807	378,202	633,357	6,605	61,449	3,732,098	42,215,719	4.22E+07
	2036	90,841	18643	1800	1,007,252	1,097,695	358,925	78,396	22,626	37,459	89,785	400,403	670,535	6,992	65,056	3,946,407	46,162,126	4.62E+07
	2037	92,224	18926	1828	1,066,378	1,162,130	379,993	82,998	23,954	39,658	95,056	423,906	709,896	7,403	68,875	4,173,224	50,335,350	5.03E+07
	2038	93,629	19215	1856	1,128,974	1,230,347	402,299	87,870	25,360	41,986	100,635	448,790	751,566	7,837	72,918	4,413,281	54,748,631	5.47E+07

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla 30 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años (Método AASHTO)

		Omnibus			Camiones				Semi Traylor				Traylor			Total	Acumulado	Total
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	8x4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3/3S4	2T2/2T3	3T2	3T3			
Índice Medio Diario Anual*	2017	87	30	2	436	651	252	34	7	12	33	156	134	1	15	1849		
Factores Destructivos		3.5422	1.8210	1.6917	3.542	2.513	1.862	3.476	5.4923	5.323	5.4923	4.2864	9.621	9.621	8.164			
Tasa crecimiento = R		1.52	1.52	1.52	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87			
R/100 = r		0.015	0.015	0.015	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059			
Factor de Crecimiento		1.015	1.015	1.015	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059			
Días del año		365	365	365	365	365	366	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365 / 2.5	2017	44,791	8088	490	225,430	238,968	68,549	17,045	5,421	9,137	26,457	97,859	188,069	1,961	17,693	949,958	949,958	9.50E+05
	2018	45,473	8211	497	238,662	252,995	72,572	18,045	5,739	9,673	28,010	103,604	199,109	2,076	18,732	1,003,400	1,953,358	1.95E+06
Trafico Generado 20%+T. Normal	2019	107	38	2	581	868	335	45	9	16	44	208	178	2	20	2,453		
	2019	55,258	9978	605	300,404	318,445	91,347	22,714	7,224	12,175	35,256	130,406	250,618	2,613	23,578	1,260,621	1,260,621	1.26E+06
	2020	56,099	10130	614	318,038	337,138	96,709	24,047	7,648	12,890	37,326	138,061	265,330	2,767	24,962	1,331,757	2,592,378	2.59E+06
	2021	56,954	10284	623	336,707	356,928	102,386	25,459	8,097	13,647	39,517	146,165	280,904	2,929	26,427	1,407,026	3,999,404	4.00E+06
	2022	57,821	10441	633	356,471	377,880	108,396	26,953	8,572	14,448	41,836	154,745	297,393	3,101	27,978	1,486,668	5,486,072	5.49E+06
	2023	58,702	10600	642	377,396	400,061	114,759	28,535	9,075	15,296	44,292	163,828	314,850	3,283	29,620	1,570,941	7,057,013	7.06E+06
	2024	59,596	10761	652	399,549	423,545	121,495	30,210	9,608	16,194	46,892	173,445	333,332	3,476	31,359	1,660,115	8,717,127	8.72E+06
	2025	60,503	10925	662	423,003	448,407	128,627	31,983	10,172	17,144	49,645	183,626	352,899	3,680	33,200	1,754,477	10,471,604	1.05E+07
	2026	61,425	11092	672	447,833	474,728	136,177	33,861	10,769	18,150	52,559	194,405	373,614	3,896	35,149	1,854,331	12,325,934	1.23E+07
	2027	62,360	11260	682	474,121	502,595	144,171	35,848	11,401	19,216	55,644	205,817	395,545	4,125	37,212	1,959,998	14,285,933	1.43E+07
	2028	63,310	11432	693	501,952	532,097	152,634	37,953	12,071	20,344	58,910	217,898	418,764	4,367	39,396	2,071,820	16,357,753	1.64E+07
	2029	64,274	11606	703	531,417	563,331	161,593	40,181	12,779	21,538	62,368	230,689	443,345	4,623	41,709	2,190,157	18,547,910	1.85E+07
	2030	65,253	11783	714	562,611	596,399	171,079	42,539	13,529	22,802	66,029	244,230	469,369	4,895	44,157	2,315,390	20,863,300	2.09E+07
	2031	66,247	11962	725	595,636	631,408	181,121	45,036	14,324	24,141	69,905	258,567	496,921	5,182	46,749	2,447,924	23,311,224	2.33E+07
	2032	67,256	12144	736	630,600	668,471	191,753	47,680	15,164	25,558	74,009	273,745	526,091	5,486	49,493	2,588,186	25,899,409	2.59E+07
	2033	68,280	12329	747	667,616	707,711	203,009	50,479	16,055	27,058	78,353	289,813	556,972	5,808	52,399	2,736,629	28,636,038	2.86E+07
	2034	69,320	12517	758	706,805	749,253	214,925	53,442	16,997	28,647	82,952	306,825	589,666	6,149	55,474	2,893,732	31,529,770	3.15E+07
	2035	70,376	12708	770	748,295	793,234	227,541	56,579	17,995	30,328	87,822	324,836	624,280	6,510	58,731	3,060,004	34,589,773	3.46E+07
	2036	71,448	12901	782	792,219	839,797	240,898	59,900	19,051	32,108	92,977	343,904	660,925	6,892	62,178	3,235,981	37,825,754	3.78E+07
	2037	72,536	13098	794	838,723	889,093	255,039	63,416	20,169	33,993	98,435	364,091	699,721	7,297	65,828	3,422,232	41,247,986	4.12E+07
	2038	73,640	13297	806	887,956	941,283	270,010	67,139	21,353	35,988	104,213	385,463	740,795	7,725	69,692	3,619,360	44,867,347	4.49E+07

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla 31 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Los Laureles Tramo Av. Quinta Avenida Av. El Polo (Método Instituto de Asfalto)

		Omnibus			Camiones				Semi Traylor				Traylor			Total	Acumulado	Total
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	8x4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2/2T3	3T2	3T3			
Índice Medio Diario Anual*	2017	19	0	0	244	21	1	0	0	2	3	8	1	0	0	299		
FCE x FcpI		4.5037	2.6313	3.8967	4.504	3.285	2.774	4.550	6.5229	6.210	5.3038	4.9906	9.761	9.761	8.542			
Tasa crecimiento = R		1.52	1.52	1.52	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87			
R/100 = r		0.015	0.015	0.015	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059			
Factor de Crecimiento		1.015	1.015	1.015	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059			
Días del año		365	365	365	365	365	366	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365 / 2.5	2017	12,176	132	0	160,317	9,867	418	0	327	2,176	2,124	5,997	1,466	0	0	194,999	194,999	1.95E+05
	2018	12,361	134	0	169,727	10,446	442	0	346	2,304	2,249	6,349	1,552	0	0	205,910	400,909	4.01E+05
Trafico Generado 20%+T. Normal	2019	23	0	0	325	27	1	0	0	3	4	11	1	0	0	397		
	2019	15,021	163	0	213,636	13,148	557	0	435	2,900	2,831	7,991	1,954	0	0	258,635	258,635	2.59E+05
	2020	15,250	165	0	226,176	13,920	589	0	461	3,070	2,997	8,460	2,068	0	0	273,157	531,792	5.32E+05
	2021	15,482	168	0	239,453	14,737	624	0	488	3,251	3,173	8,957	2,190	0	0	288,521	820,313	8.20E+05
	2022	15,718	170	0	253,509	15,602	661	0	516	3,441	3,359	9,482	2,318	0	0	304,777	1,125,091	1.13E+06
	2023	15,957	173	0	268,389	16,518	699	0	547	3,643	3,556	10,039	2,454	0	0	321,977	1,447,068	1.45E+06
	2024	16,200	175	0	284,144	17,488	740	0	579	3,857	3,765	10,628	2,599	0	0	340,176	1,787,243	1.79E+06
	2025	16,447	178	0	300,823	18,514	784	0	613	4,084	3,986	11,252	2,751	0	0	359,432	2,146,676	2.15E+06
	2026	16,698	181	0	318,482	19,601	830	0	649	4,323	4,220	11,913	2,913	0	0	379,808	2,526,484	2.53E+06
	2027	16,952	183	0	337,176	20,752	879	0	687	4,577	4,468	12,612	3,084	0	0	401,369	2,927,853	2.93E+06
	2028	17,210	186	0	356,969	21,970	930	0	727	4,846	4,730	13,352	3,265	0	0	424,185	3,352,038	3.35E+06
	2029	17,472	189	0	377,923	23,259	985	0	770	5,130	5,008	14,136	3,456	0	0	448,328	3,800,366	3.80E+06
	2030	17,738	192	0	400,107	24,625	1,043	0	815	5,431	5,302	14,966	3,659	0	0	473,877	4,274,244	4.27E+06
	2031	18,008	195	0	423,593	26,070	1,104	0	863	5,750	5,613	15,845	3,874	0	0	500,915	4,775,158	4.78E+06
	2032	18,283	198	0	448,458	27,601	1,169	0	914	6,088	5,942	16,775	4,101	0	0	529,527	5,304,685	5.30E+06
	2033	18,561	201	0	474,782	29,221	1,237	0	967	6,445	6,291	17,759	4,342	0	0	559,807	5,864,492	5.86E+06
	2034	18,844	204	0	502,652	30,936	1,310	0	1,024	6,823	6,661	18,802	4,597	0	0	591,852	6,456,344	6.46E+06
	2035	19,131	207	0	532,158	32,752	1,387	0	1,084	7,224	7,052	19,905	4,867	0	0	625,766	7,082,110	7.08E+06
	2036	19,422	210	0	563,395	34,674	1,468	0	1,148	7,648	7,465	21,074	5,152	0	0	661,657	7,743,767	7.74E+06
	2037	19,718	213	0	596,467	36,710	1,554	0	1,215	8,097	7,904	22,311	5,455	0	0	699,643	8,443,411	8.44E+06
	2038	20,018	217	0	631,479	38,865	1,645	0	1,286	8,572	8,368	23,621	5,775	0	0	739,846	9,183,257	9.18E+06

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla 32 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años (Método AASHTO)

		Omnibus			Camiones				Semi Traylor				Traylor			Total	Acumulado	Total
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	8x4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2/2T3	3T2	3T3			
Índice Medio Diario Anual*	2017	19	0	0	244	21	1	0	0	2	3	8	1	0	0	299		
Factores Destructivos		3.5422	1.8210	1.6917	3.542	2.513	1.862	3.476	5.4923	5.323	5.4923	4.2864	9.621	9.621	8.164			
Tasa crecimiento = R		1.52	1.52	1.52	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87			
R/100 = r		0.015	0.015	0.015	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059			
Factor de Crecimiento		1.015	1.015	1.015	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059			
Días del año		365	365	365	365	365	366	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365 / 2.5	2017	9,577	91	0	126,092	7,549	280	0	275	1,865	2,200	5,150	1,445	0	0	154,524	154,524	1.55E+05
	2018	9,722	93	0	133,493	7,992	297	0	291	1,975	2,329	5,453	1,530	0	0	163,174	317,698	3.18E+05
Trafico Generado 20% +T. Norma	2019	23	0	0	325	27	1	0	0	3	4	11	1	0	0	397		
	2019	11,814	112	0	168,028	10,059	374	0	366	2,486	2,931	6,863	1,926	0	0	204,960	204,960	2.05E+05
	2020	11,994	114	0	177,891	10,650	396	0	388	2,632	3,104	7,266	2,039	0	0	216,473	421,433	4.21E+05
	2021	12,177	116	0	188,333	11,275	419	0	411	2,786	3,286	7,693	2,158	0	0	228,654	650,087	6.50E+05
	2022	12,362	118	0	199,388	11,937	443	0	435	2,950	3,479	8,144	2,285	0	0	241,541	891,628	8.92E+05
	2023	12,551	119	0	211,093	12,637	469	0	460	3,123	3,683	8,623	2,419	0	0	255,177	1,146,805	1.15E+06
	2024	12,742	121	0	223,484	13,379	497	0	487	3,306	3,899	9,129	2,561	0	0	269,605	1,416,411	1.42E+06
	2025	12,936	123	0	236,602	14,164	526	0	516	3,500	4,128	9,665	2,712	0	0	284,872	1,701,283	1.70E+06
	2026	13,133	125	0	250,491	14,996	557	0	546	3,706	4,370	10,232	2,871	0	0	301,026	2,002,309	2.00E+06
	2027	13,333	127	0	265,194	15,876	590	0	578	3,923	4,627	10,832	3,039	0	0	318,120	2,320,429	2.32E+06
	2028	13,536	129	0	280,761	16,808	624	0	612	4,154	4,898	11,468	3,218	0	0	336,209	2,656,638	2.66E+06
	2029	13,742	131	0	297,242	17,795	661	0	648	4,397	5,186	12,142	3,407	0	0	355,350	3,011,988	3.01E+06
	2030	13,951	133	0	314,690	18,839	700	0	686	4,655	5,490	12,854	3,607	0	0	375,606	3,387,595	3.39E+06
	2031	14,164	135	0	333,163	19,945	741	0	727	4,929	5,812	13,609	3,818	0	0	397,042	3,784,637	3.78E+06
	2032	14,380	137	0	352,719	21,116	784	0	769	5,218	6,154	14,408	4,042	0	0	419,727	4,204,364	4.20E+06
	2033	14,599	139	0	373,424	22,355	830	0	814	5,524	6,515	15,253	4,280	0	0	443,734	4,648,097	4.65E+06
	2034	14,821	141	0	395,344	23,668	879	0	862	5,849	6,897	16,149	4,531	0	0	469,140	5,117,238	5.12E+06
	2035	15,047	143	0	418,550	25,057	931	0	913	6,192	7,302	17,097	4,797	0	0	496,028	5,613,266	5.61E+06
	2036	15,276	145	0	443,119	26,528	985	0	966	6,555	7,731	18,100	5,078	0	0	524,485	6,137,751	6.14E+06
	2037	15,508	148	0	469,130	28,085	1,043	0	1,023	6,940	8,185	19,163	5,377	0	0	554,602	6,692,353	6.69E+06
	2038	15,745	150	0	496,668	29,734	1,104	0	1,083	7,348	8,665	20,288	5,692	0	0	586,477	7,278,830	7.28E+06

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla 33 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Quinta Avenida Tramo Av. Los Laureles – Ca. Los Cedros
(Método Instituto de Asfalto)

		Omnibus			Camiones				Semi Traylor				Traylor			Total	Acumulado	Total
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	8x4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3/3S4	2T2/2T3	3T2	3T3			
Índice Medio Diario Anual*	2017	42	5	0	728	455	80	0	4	8	18	154	6	1	22	1520		
FCE x FcpII		4.5037	2.6313	3.8967	4.504	3.285	2.774	4.550	6.5229	6.210	5.3038	4.9906	9.761	9.761	8.542			
Tasa crecimiento = R		1.52	1.52	1.52	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87			
R/100 = r		0.015	0.015	0.015	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059			
Factor de Crecimiento		1.015	1.015	1.015	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059			
Días del año		365	365	365	365	365	366	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365 / 2.5	2017	27,396	1750	0	478,534	218,056	32,314	0	3,429	6,862	13,599	112,330	8,378	1,047	27,860	931,555	931,555	9.32E+05
	2018	27,813	1777	0	506,624	230,856	34,211	0	3,630	7,265	14,398	118,924	8,870	1,109	29,495	984,970	1,916,525	1.92E+06
Trafico Generado 20% +T. Normal	2019	51	6	0	970	606	106	0	5	10	23	205	8	1	30	2,021		
	2019	33,798	2159	0	637,688	290,578	43,061	0	4,569	9,144	18,122	149,689	11,164	1,396	37,125	1,238,494	1,238,494	1.24E+06
	2020	34,312	2192	0	675,120	307,635	45,589	0	4,838	9,681	19,186	158,476	11,819	1,477	39,305	1,309,631	2,548,124	2.55E+06
	2021	34,835	2226	0	714,750	325,693	48,265	0	5,122	10,249	20,312	167,779	12,513	1,564	41,612	1,384,919	3,933,043	3.93E+06
	2022	35,365	2259	0	756,705	344,811	51,098	0	5,422	10,851	21,505	177,627	13,248	1,656	44,054	1,464,603	5,397,646	5.40E+06
	2023	35,904	2294	0	801,124	365,052	54,097	0	5,741	11,488	22,767	188,054	14,025	1,753	46,640	1,548,939	6,946,585	6.95E+06
	2024	36,451	2329	0	848,150	386,480	57,273	0	6,078	12,162	24,104	199,093	14,849	1,856	49,378	1,638,202	8,584,787	8.58E+06
	2025	37,006	2364	0	897,936	409,167	60,635	0	6,434	12,876	25,518	210,780	15,720	1,965	52,277	1,732,678	10,317,465	1.03E+07
	2026	37,570	2400	0	950,645	433,185	64,194	0	6,812	13,632	27,016	223,152	16,643	2,080	55,345	1,832,675	12,150,140	1.22E+07
	2027	38,142	2437	0	1,006,448	458,613	67,962	0	7,212	14,432	28,602	236,252	17,620	2,203	58,594	1,938,516	14,088,656	1.41E+07
	2028	38,723	2474	0	1,065,527	485,533	71,952	0	7,635	15,279	30,281	250,119	18,654	2,332	62,033	2,050,543	16,139,199	1.61E+07
	2029	39,312	2512	0	1,128,073	514,034	76,175	0	8,083	16,176	32,059	264,801	19,749	2,469	65,675	2,169,119	18,308,317	1.83E+07
	2030	39,911	2550	0	1,194,291	544,208	80,647	0	8,558	17,125	33,941	280,345	20,909	2,614	69,530	2,294,628	20,602,945	2.06E+07
	2031	40,519	2589	0	1,264,396	576,153	85,381	0	9,060	18,131	35,933	296,802	22,136	2,767	73,611	2,427,477	23,030,422	2.30E+07
	2032	41,136	2628	0	1,338,616	609,973	90,393	0	9,592	19,195	38,042	314,224	23,435	2,929	77,932	2,568,096	25,598,517	2.56E+07
	2033	41,763	2668	0	1,417,193	645,778	95,699	0	10,155	20,322	40,275	332,669	24,811	3,101	82,507	2,716,940	28,315,458	2.83E+07
	2034	42,399	2709	0	1,500,382	683,685	101,316	0	10,751	21,515	42,639	352,196	26,267	3,283	87,350	2,874,493	31,189,951	3.12E+07
	2035	43,044	2750	0	1,588,454	723,818	107,263	0	11,382	22,777	45,142	372,870	27,809	3,476	92,478	3,041,265	34,231,216	3.42E+07
	2036	43,700	2792	0	1,681,696	766,306	113,560	0	12,051	24,115	47,792	394,758	29,442	3,680	97,906	3,217,797	37,449,013	3.74E+07
	2037	44,365	2834	0	1,780,412	811,288	120,226	0	12,758	25,530	50,598	417,930	31,170	3,896	103,653	3,404,661	40,853,674	4.09E+07
	2038	45,041	2878	0	1,884,922	858,911	127,283	0	13,507	27,029	53,568	442,463	33,000	4,125	109,738	3,602,462	44,456,137	4.45E+07

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla 34 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años (Método AASHTO)

		Omnibus			Camiones				Semi Traylor				Traylor			Total	Acumulado	Total
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	8x4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3/3S4	2T2/2T3	3T2	3T3			
Índice Medio Diario Anual*	2017	42	5	0	728	455	80	0	4	8	18	154	6	1	22	1520		
Factores Destructivos		3.5422	1.8210	1.6917	3.542	2.513	1.862	3.476	5.4923	5.323	5.4923	4.2864	9.621	9.621	8.164			
Tasa crecimiento = R		1.52	1.52	1.52	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87			
R/100 = r		0.015	0.015	0.015	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059			
Factor de Crecimiento		1.015	1.015	1.015	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059			
Días del año		365	365	365	365	365	366	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365 / 2.5	2017	21,547	1211	0	376,375	166,825	21,688	0	2,887	5,882	14,083	96,480	8,258	1,032	26,627	742,895	742,895	7.43E+05
	2018	21,875	1230	0	398,468	176,617	22,961	0	3,057	6,227	14,910	102,143	8,742	1,093	28,190	785,513	1,528,408	1.53E+06
Trafico Generado 20% +T. Norma	2019	51	6	0	970	606	106	0	5	10	23	205	8	1	30	2,021		
	2019	26,582	1494	0	501,551	222,308	28,901	0	3,848	7,838	18,767	128,568	11,004	1,376	35,483	987,720	987,720	9.88E+05
	2020	26,987	1517	0	530,992	235,358	30,598	0	4,073	8,298	19,868	136,114	11,650	1,456	37,566	1,044,478	2,032,198	2.03E+06
	2021	27,398	1540	0	562,162	249,173	32,394	0	4,313	8,785	21,035	144,104	12,334	1,542	39,771	1,104,550	3,136,748	3.14E+06
	2022	27,815	1564	0	595,161	263,800	34,295	0	4,566	9,301	22,269	152,563	13,058	1,632	42,106	1,168,129	4,304,877	4.30E+06
	2023	28,239	1587	0	630,097	279,285	36,308	0	4,834	9,847	23,576	161,519	13,824	1,728	44,577	1,235,421	5,540,298	5.54E+06
	2024	28,669	1612	0	667,083	295,679	38,440	0	5,117	10,425	24,960	171,000	14,636	1,829	47,194	1,306,644	6,846,942	6.85E+06
	2025	29,106	1636	0	706,241	313,035	40,696	0	5,418	11,037	26,426	181,038	15,495	1,937	49,964	1,382,028	8,228,969	8.23E+06
	2026	29,549	1661	0	747,697	331,410	43,085	0	5,736	11,684	27,977	191,665	16,405	2,051	52,897	1,461,816	9,690,786	9.69E+06
	2027	29,999	1686	0	791,587	350,864	45,614	0	6,073	12,370	29,619	202,915	17,368	2,171	56,002	1,546,268	11,237,054	1.12E+07
	2028	30,456	1712	0	838,053	371,460	48,292	0	6,429	13,096	31,358	214,826	18,387	2,298	59,289	1,635,657	12,872,710	1.29E+07
	2029	30,920	1738	0	887,247	393,264	51,126	0	6,806	13,865	33,198	227,437	19,466	2,433	62,770	1,730,271	14,602,982	1.46E+07
	2030	31,391	1765	0	939,328	416,349	54,127	0	7,206	14,679	35,147	240,787	20,609	2,576	66,454	1,830,419	16,433,400	1.64E+07
	2031	31,869	1791	0	994,467	440,789	57,305	0	7,629	15,541	37,210	254,921	21,819	2,727	70,355	1,936,423	18,369,824	1.84E+07
	2032	32,354	1819	0	1,052,842	466,663	60,669	0	8,077	16,453	39,394	269,885	23,099	2,887	74,485	2,048,628	20,418,451	2.04E+07
	2033	32,847	1846	0	1,114,644	494,056	64,230	0	8,551	17,419	41,707	285,728	24,455	3,057	78,857	2,167,397	22,585,848	2.26E+07
	2034	33,347	1875	0	1,180,074	523,057	68,000	0	9,053	18,441	44,155	302,500	25,891	3,236	83,486	2,293,115	24,878,963	2.49E+07
	2035	33,855	1903	0	1,249,344	553,761	71,992	0	9,584	19,524	46,747	320,257	27,411	3,426	88,387	2,426,190	27,305,153	2.73E+07
	2036	34,371	1932	0	1,322,681	586,266	76,218	0	10,147	20,670	49,491	339,056	29,020	3,627	93,575	2,567,053	29,872,205	2.99E+07
	2037	34,894	1962	0	1,400,322	620,680	80,692	0	10,742	21,883	52,396	358,958	30,723	3,840	99,068	2,716,160	32,588,366	3.26E+07
	2038	35,426	1991	0	1,482,521	657,114	85,428	0	11,373	23,168	55,472	380,029	32,527	4,066	104,883	2,873,997	35,462,363	3.55E+07

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla 35 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Quinta Avenida Tramo Av. Los Cedros – Av. Las Torres (Método Instituto de Asfalto)

		Omnibus			Camiones				Semi Traylor				Traylor			Total	Acumulado	Total
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	8x4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3/3S4	2T2/2T3	3T2	3T3			
Índice Medio Diario Anual*	2017	70	2	0	638	345	54	2	4	1	4	111	1	0	18	1249		
FCE x FcpII		4.5037	2.6313	3.8967	4.504	3.285	2.774	4.550	6.5229	6.210	5.3038	4.9906	9.761	9.761	8.542			
Tasa crecimiento = R		1.52	1.52	1.52	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87			
R/100 = r		0.015	0.015	0.015	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059			
Factor de Crecimiento		1.015	1.015	1.015	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059			
Días del año		365	365	365	365	365	366	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365 / 2.5	2017	45,901	678	0	419,732	165,339	21,871	1,220	3,359	999	3,243	80,955	1,047	0	22,453	766,797	766,797	7.67E+05
	2018	46,600	688	0	444,370	175,044	23,155	1,292	3,556	1,058	3,434	85,707	1,109	0	23,771	809,784	1,576,581	1.58E+06
Trafico Generado 20%+T. Normal	2019	86	2	0	851	459	72	2	5	1	6	148	1	0	24	1,657		
	2019	56,627	836	0	559,329	220,328	29,145	1,626	4,476	1,332	4,322	107,879	1,396	0	29,920	1,017,216	1,017,216	1.02E+06
	2020	57,490	849	0	592,162	233,262	30,856	1,722	4,739	1,410	4,576	114,212	1,477	0	31,676	1,074,429	2,091,645	2.09E+06
	2021	58,365	861	0	626,921	246,954	32,667	1,823	5,017	1,493	4,844	120,916	1,564	0	33,536	1,134,962	3,226,606	3.23E+06
	2022	59,254	875	0	663,722	261,450	34,584	1,930	5,312	1,580	5,129	128,014	1,656	0	35,504	1,199,009	4,425,616	4.43E+06
	2023	60,157	888	0	702,682	276,797	36,614	2,043	5,623	1,673	5,430	135,528	1,753	0	37,588	1,266,777	5,692,393	5.69E+06
	2024	61,073	901	0	743,930	293,045	38,764	2,163	5,954	1,771	5,749	143,484	1,856	0	39,795	1,338,484	7,030,877	7.03E+06
	2025	62,003	915	0	787,598	310,247	41,039	2,290	6,303	1,875	6,086	151,906	1,965	0	42,131	1,414,359	8,445,235	8.45E+06
	2026	62,947	929	0	833,830	328,459	43,448	2,424	6,673	1,985	6,443	160,823	2,080	0	44,604	1,494,646	9,939,882	9.94E+06
	2027	63,906	943	0	882,776	347,739	45,999	2,567	7,065	2,102	6,821	170,263	2,203	0	47,222	1,579,605	11,519,487	1.15E+07
	2028	64,879	958	0	934,595	368,151	48,699	2,717	7,479	2,225	7,222	180,258	2,332	0	49,994	1,669,509	13,188,997	1.32E+07
	2029	65,867	972	0	989,456	389,762	51,557	2,877	7,918	2,356	7,646	190,839	2,469	0	52,929	1,764,648	14,953,644	1.50E+07
	2030	66,870	987	0	1,047,537	412,641	54,584	3,046	8,383	2,494	8,095	202,041	2,614	0	56,036	1,865,327	16,818,971	1.68E+07
	2031	67,889	1002	0	1,109,027	436,863	57,788	3,224	8,875	2,640	8,570	213,901	2,767	0	59,325	1,971,872	18,790,843	1.88E+07
	2032	68,923	1017	0	1,174,127	462,507	61,180	3,414	9,396	2,795	9,073	226,457	2,929	0	62,807	2,084,626	20,875,469	2.09E+07
	2033	69,973	1033	0	1,243,048	489,656	64,771	3,614	9,948	2,959	9,605	239,750	3,101	0	66,494	2,203,953	23,079,422	2.31E+07
	2034	71,038	1049	0	1,316,015	518,399	68,573	3,826	10,532	3,133	10,169	253,823	3,283	0	70,397	2,330,239	25,409,661	2.54E+07
	2035	72,120	1065	0	1,393,266	548,829	72,598	4,051	11,150	3,317	10,766	268,723	3,476	0	74,530	2,463,890	27,873,551	2.79E+07
	2036	73,218	1081	0	1,475,050	581,045	76,860	4,289	11,805	3,512	11,398	284,497	3,680	0	78,904	2,605,339	30,478,890	3.05E+07
	2037	74,334	1097	0	1,561,636	615,152	81,372	4,540	12,498	3,718	12,067	301,197	3,896	0	83,536	2,755,043	33,233,932	3.32E+07
	2038	75,466	1114	0	1,653,304	651,262	86,148	4,807	13,231	3,936	12,776	318,877	4,125	0	88,440	2,913,485	36,147,417	3.61E+07

Fuente: Elaboracion Propia

Tabla 36. Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años (Método AASHTO)

		Omnibus			Camiones				Semi Traylor				Traylor			Total	Acumulado	Total
		2E	3E	4E	2E	3E	4E	8x4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2/2T3	3T2	3T3			
Índice Medio Diario Anual*	2017	70	2	0	638	345	54	2	4	1	4	111	1	0	18	1249		
Factores Destructivos		3.5422	1.8210	1.6917	3.542	2.513	1.862	3.476	5.4923	5.323	5.4923	4.2864	9.621	9.621	8.164			
Tasa crecimiento = R		1.52	1.52	1.52	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87	5.87			
R/100 = r		0.015	0.015	0.015	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059			
Factor de Crecimiento		1.015	1.015	1.015	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059	1.059			
Días del año		365	365	365	365	365	366	365	365	365	365	365	365	365	365			
IMDa x Fc x Fp x 365 / 2.5	2017	36,102	469	0	330,126	126,493	14,679	932	2,828	857	3,359	69,532	1,032	0	21,459	607,869	607,869	6.08E+05
	2018	36,652	476	0	349,504	133,919	15,541	987	2,994	907	3,556	73,613	1,093	0	22,719	641,961	1,249,829	1.25E+06
Trafico Generado 20%+T. Norma	2019	86	2	0	851	459	72	2	5	1	6	148	1	0	24	1,657		
	2019	44,538	578	0	439,921	168,563	19,561	1,243	3,769	1,141	4,476	92,657	1,376	0	28,597	806,420	806,420	8.06E+05
	2020	45,217	587	0	465,744	178,458	20,709	1,315	3,990	1,208	4,738	98,096	1,456	0	30,275	851,795	1,658,215	1.66E+06
	2021	45,905	596	0	493,083	188,933	21,925	1,393	4,225	1,279	5,017	103,854	1,542	0	32,052	899,804	2,558,019	2.56E+06
	2022	46,604	605	0	522,027	200,024	23,212	1,474	4,472	1,354	5,311	109,950	1,632	0	33,934	950,602	3,508,621	3.51E+06
	2023	47,314	614	0	552,671	211,765	24,574	1,561	4,735	1,434	6,223	116,404	1,728	0	35,926	1,004,350	4,512,970	4.51E+06
	2024	48,035	624	0	585,112	224,196	26,017	1,653	5,013	1,518	7,253	123,237	1,829	0	38,034	1,061,222	5,574,192	5.57E+06
	2025	48,766	633	0	619,458	237,356	27,544	1,750	5,307	1,607	8,302	130,471	1,937	0	40,267	1,121,400	6,695,592	6.70E+06
	2026	49,509	643	0	655,821	251,289	29,161	1,852	5,619	1,702	9,572	138,130	2,051	0	42,631	1,185,079	7,880,671	7.88E+06
	2027	50,263	653	0	694,317	266,040	30,873	1,961	5,949	1,801	10,933	146,238	2,171	0	45,133	1,252,463	9,133,134	9.13E+06
	2028	51,028	663	0	735,074	281,656	32,685	2,076	6,298	1,907	12,479	154,822	2,298	0	47,783	1,323,769	10,456,903	1.05E+07
	2029	51,806	673	0	778,222	298,189	34,604	2,198	6,667	2,019	14,318	163,911	2,433	0	50,587	1,399,227	11,856,130	1.19E+07
	2030	52,595	683	0	823,904	315,693	36,635	2,327	7,059	2,138	16,382	173,532	2,576	0	53,557	1,479,081	13,335,211	1.33E+07
	2031	53,396	693	0	872,267	334,224	38,785	2,464	7,473	2,263	18,874	183,718	2,727	0	56,701	1,563,587	14,898,798	1.49E+07
	2032	54,209	704	0	923,469	353,843	41,062	2,608	7,912	2,396	21,395	194,503	2,887	0	60,029	1,653,018	16,551,816	1.66E+07
	2033	55,034	715	0	977,677	374,614	43,472	2,761	8,376	2,537	24,047	205,920	3,057	0	63,553	1,747,663	18,299,479	1.83E+07
	2034	55,873	726	0	1,035,067	396,604	46,024	2,924	8,868	2,686	27,031	218,008	3,236	0	67,283	1,847,828	20,147,307	2.01E+07
	2035	56,724	737	0	1,095,825	419,884	48,726	3,095	9,389	2,843	30,149	230,805	3,426	0	71,233	1,953,835	22,101,142	2.21E+07
	2036	57,587	748	0	1,160,150	444,532	51,586	3,277	9,940	3,010	33,180	244,353	3,627	0	75,414	2,066,027	24,167,169	2.42E+07
	2037	58,465	759	0	1,228,251	470,626	54,614	3,469	10,523	3,187	36,318	258,696	3,840	0	79,841	2,184,767	26,351,936	2.64E+07
	2038	59,355	771	0	1,300,349	498,251	57,820	3,673	11,141	3,374	39,693	273,882	4,066	0	84,528	2,310,438	28,662,374	2.87E+07

Fuente: Elaboracion Propia

4.1.10 Secciones Viales

4.1.10.1 Sección Vial según Normativa

Es aquel factor que es aplicado para la determinación del ESAL por sentido. Las referidas secciones viales normativas.

- Las secciones viales normativas se establecen con criterio de Planeamiento Urbano, por lo que constituyan elementos referenciales para la determinación definitiva de los Derechos de vía correspondientes en los procesos de Habilitación Urbana y otros previstos en la Reglamentación Urbanística.
- La reducción de las secciones viales normativas corresponde en exclusividad al Consejo Metropolitano de Lima, mediante Ordenanza; en este caso al Instituto Metropolitano de Planificación, IMP, Luego, según las secciones normativas del IMP, tenemos el presente cuadro:

Tabla 37
Definiendo las secciones normativas

SECCIONES NORMATIVAS – IMP				
VIA	Sección Normativa	Ancho de Calzada	Ancho de Carril	Nº de Carriles
AVENIDA Campoy	30.00	13.20	3.30	2

Fuente propia

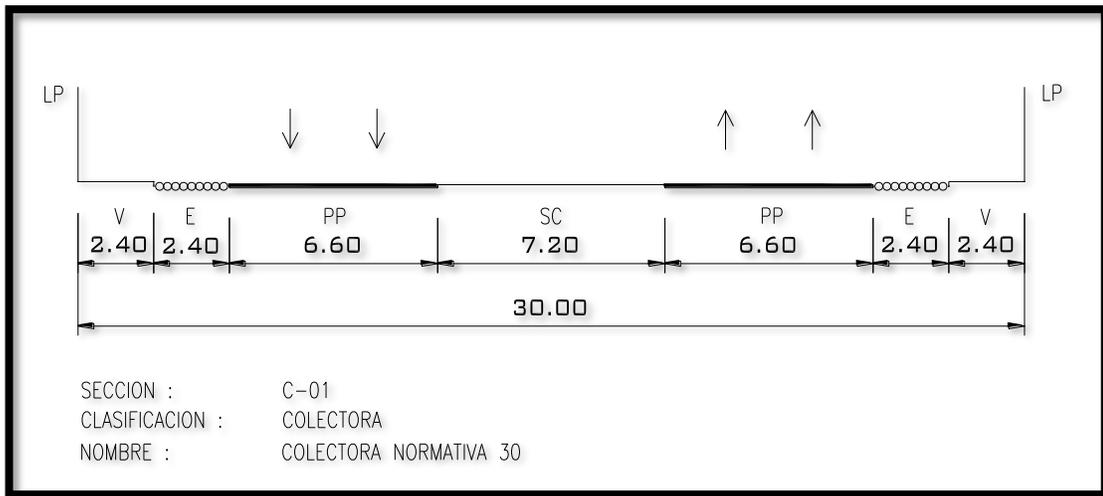


Figura 33 diseño de vía AV. LAURELES, considerado según normativa sección C-01 de 30m

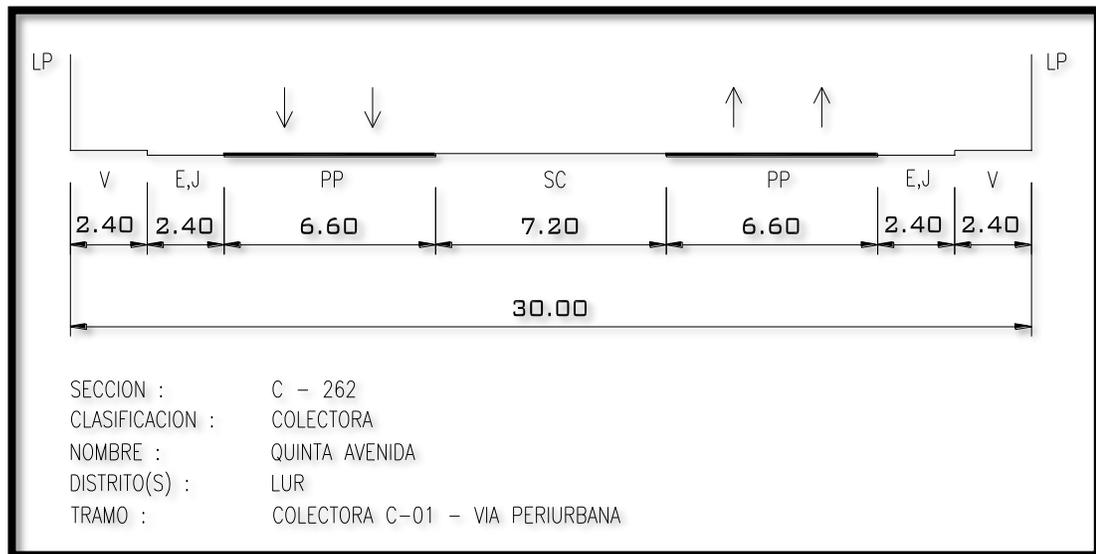
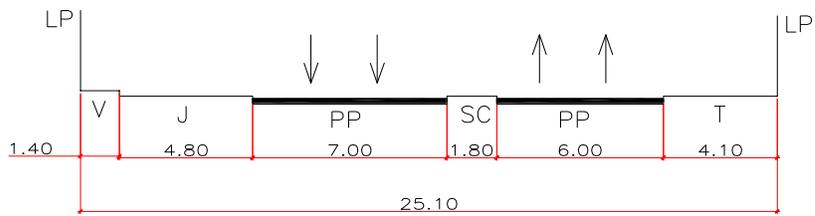


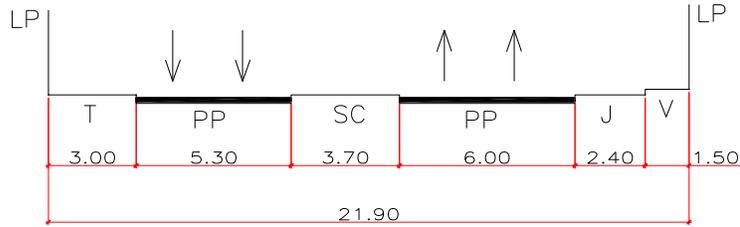
Figura 34 diseño de vía QUINTA AVENIDA, considerado según normativa sección C-262 de 30m

4.1.10.2 Sección Vial Existente

Las secciones viales existentes a lo largo de toda la vía tienen un trazado irregular y se han identificado hasta seis tipos de características similares. En el presente cuadro mostramos las secciones promedio que se obtuvo en el levantamiento topográfico.

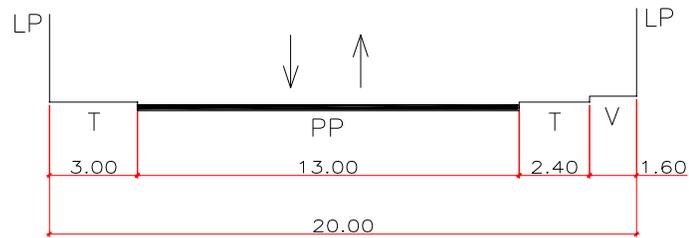


SECCION: 1 - 1
 VIA: AV. LOS LAURELES
 TRAMO: AV. LOS LAURELES - ALT. CA. TOKIO

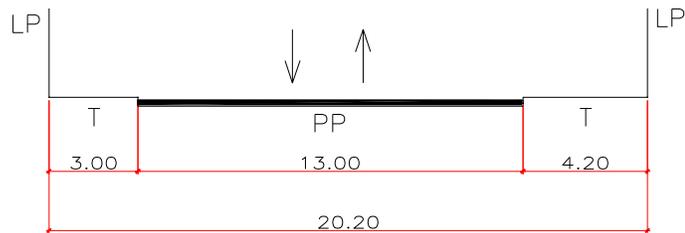


SECCION: 2 - 2
 VIA: AV. LOS LAURELES
 TRAMO: AV. LOS LAURELES - ALT. AV. EL POLO

Figura 35 Diseño de vía ya existente de av. los laureles



SECCION: 1 - 1
 VIA: AV. CINCO
 TRAMO: AV. CINCO - ALT. AV. LOS LAURELES



SECCION: 2 - 2
 VIA: AV. CINCO
 TRAMO: AV. CINCO - ALT. AV. CIRCUNVALACION

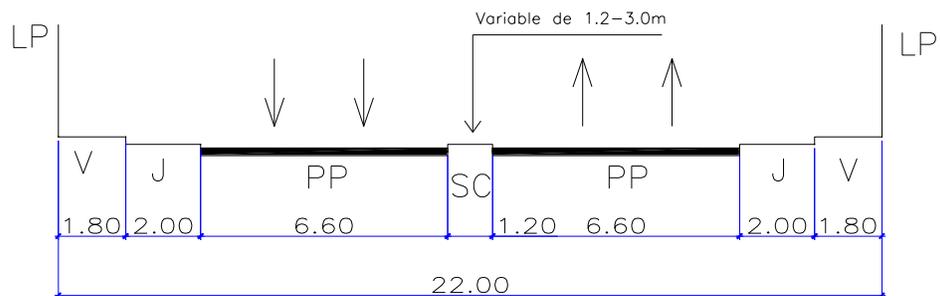
Figura 36 Diseño de vía ya existente de Quinta avenida (av. 5)

4.1.10.3 Sección Vial Propuestos

En las dos arterias circula transporte público y privado en ambos sentidos. La vía av. Quinta avenida y la av. Los Laureles que conforman un eje vial que forma parte del centro de Lima, hacia San Juan de Lurigancho y Huachipa, estos pavimentos en mal estado, la mala educación vial, los peatones y la falta de continuidad vial, así como otros factores atribuibles a toda la red vial de Lima Metropolitana.

Al haber realizado el levantamiento topográfico se puede observar algunas deficiencias y se puede solucionar de los siguientes.

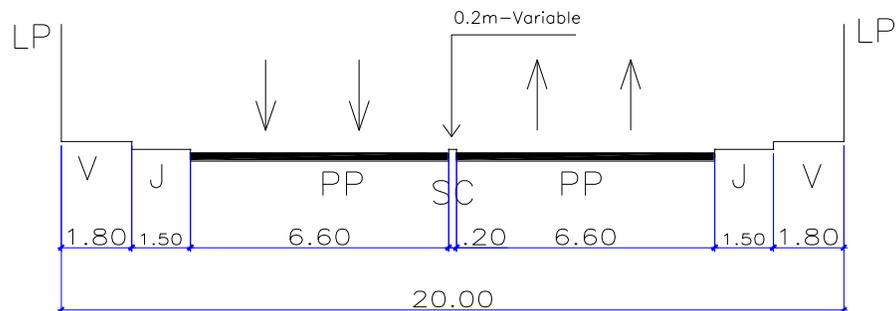
- 1) En la Av. Los Laureles: por su longitud se puede tener un Nivel de Servicio adecuado, llegando a mantener sus secciones actuales, mejorando la vía y sus veredas. Las secciones viales propuestas llevan por objetivo mejorar el tránsito vehicular y peatonal actual y mejorando sus actuales condiciones; mediante la aplicación de las siguientes medidas:



SECCION: 1 - 1
VIA: AV. LOS LAURELES
TRAMO: AV. RAMIRO PRIALE - AV. POLO

Figura 37 Propuesta para el diseño de la vía laureles tramo ramiro priale-polo

2) En la Quinta Avenida: por ser también una avenida extensa que soporta una gran carga vehicular ya que circulan vehículos particulares y vehículos públicos, y se puede brindar un Nivel de Servicio adecuado, manteniéndolas medidas de sus secciones existentes, solamente mejorando el pavimento y las veredas donde circularan los peatones. también se podría equipar con las dimensiones que se muestran a continuación:



SECCION: 1 - 1
 VIA: QUINTA AVENIDA
 TRAMO: AV. LOS LAURELES - AV. LAS TORRES

Figura 38 Propuesta para el diseño de la vía laureles tramo laureles – las torres

4.1.11 Diseño Geométrico

4.1.11.1 Clasificación de carreteras

Clasificación por demanda en el Perú las carreteras se clasifican en función de la demanda de la siguiente manera:

4.1.11.2 Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles

de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas, La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

4.1.11.3 Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

4.1.11.4 Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

4.1.11.5 Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

4.1.11.6 Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

4.1.11.7 Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. El estudio de tráfico presenta 4 estaciones de conteo

vehicular, dos en la Av. Los Laureles y dos en la Av. Quinta Avenida, el IMDA considerado para el diseño del presente proyecto es de 1,849 vehículos por día. De acuerdo este resultado la vía se clasifica según su demanda como carretera de segunda clase.

Clasificación por orografía.- En el Perú las carreteras se clasifican en función de la orografía de la siguiente manera:

4.1.11.8 Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

4.1.11.9 Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

4.1.11.10 Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

4.1.11.11 Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado. Las pendientes transversales que presenta la superficie de la vía varían entre 25 a 76% por lo que la vía se clasifica, de acuerdo a la orografía de terreno, como terreno accidentado (Tipo 3).

4.1.12 Velocidad de diseño del tramo homogéneo

La Velocidad de Diseño está definida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. A cada tramo homogéneo se le puede asignar la Velocidad de Diseño en el rango que se indica en la tabla a continuación.

Figura 39
Tabla de velocidad de diseño

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENERO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de Primera Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de Segunda Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de Primera Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de Segunda Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado				X								
	Escarpado												
Carretera de Tercera Clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Fuente diseño geométrico 2018

Se muestran valores de velocidades máximas de circulación, de acuerdo a la clasificación de la carretera, el tipo de vehículo y las condiciones orográficas.

4.1.13 Calzada o superficie de rodadura

Es la parte de la carretera que es utilizada para la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles la misma que no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado.

Los carriles de adelantamiento no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones: En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos. En carreteras de calzada única: Serán dos carriles por calzada.

4.1.13.1 Ancho de la calzada en tangente

El ancho de la calzada en tangente se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.

4.1.13.2 Velocidad Directriz

Se define como la máxima velocidad segura y cómoda que se podrá mantener en un tramo determinado de la carretera, cuando prevalezcan las condiciones de diseño. Permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del diseño para la circulación en condiciones de comodidad y seguridad. Todos aquellos elementos geométricos de los alineamientos horizontal, de perfil y transversal, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, peraltes, anchos de carriles y bermas, sobre-anchos, etc. dependen de la velocidad de diseño y varían con un cambio de ella. El proyecto compuesto por la Av. Quinta Avenida y la Av. Los Laureles, presenta una clasificación de Carretera de Segunda Clase y Terreno Accidentado, por lo que, nos

permite establecer una velocidad máxima de 60 Km/h con una sección de calzada de 6.60m., según el Reglamento de Tránsito.

4.1.14 Diseño Geométrico Horizontal

Un punto importante a considerar en relación con el alineamiento horizontal está en minimizar el impacto ambiental que pudiera generarse debido a la construcción del proyecto en desarrollo, preservando en lo posible las propiedades privadas y minimizando afectaciones a redes de servicios públicos. Por naturaleza y por el trazo actual del proyecto, el eje de diseño mantiene la alineación de las deflexiones entre PI's, se están utilizando parámetros generosos, para conseguir un trazo preciso y acertado, acorde a la categoría de la vía, aplicando la normativa DG – 2018.

a. Radios Mínimos de Curva Horizontal: Son los menores radios que pueden recorrerse a la velocidad de diseño y a la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad.

De acuerdo al numeral 302.03 y 302.04 Radios mínimos DG-2018, el valor debe ser igual o mayor al resultado de la siguiente fórmula:

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

Donde:

$R_{m\acute{i}n}$: Radio mínimo

V: Velocidad de diseño

$P_{m\acute{a}x}$: Peralte máximo asociado a V

F_{max} : coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

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

Tabla 38
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño

Ubicación de la Vía	Velocidad de Diseño	P máx (%)	F max.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área Urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	835.2	495
	110	4.00	0.11	1108.9	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1108.9	1110

Fuente: Tabla 302.02 de Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

Por lo tanto, se está considerando un radio mínimo de 150 m para el diseño geométrico horizontal.

b. Sobreanchos

Las secciones en curva horizontal, estarán provistas del sobreancho necesario para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos, las mismas que dependen del radio de curvatura.

4.1.14.1 Diseño Geométrico Vertical

a. Pendiente Mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Así mismo, la norma permite adoptar pendientes de hasta 0.2% siempre y cuando la calzada posea un bombeo de 2%.

Para el presente proyecto se ha verificado que la pendiente mínima sea mayor a 0.2%.

b. Pendiente Máxima

Para establecer una pendiente máxima se ha considerado lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 39
Tabla de Pendientes máximas (%)

Clasificación	Autopista								Carretera											
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000 - 2,001				2,000 – 400				< 400			
Tráfico vehículos/día	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Orografía																				
30 km/h																				
40 km/h																				
50 km/h											7.0	7.0			8.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0
60 km/h					6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	8.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0
70 km/h			5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0		7.0	7.0		
80 km/h	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0		6.0	6.0			7.0	7.0		
90 km/h	4.5	4.5	5.0		5.0	5.0	6.0		5.0	5.0			6.0				6.0	6.0		
100 km/h	4.5	4.5	4.5		5.0	5.0	6.0		5.0				6.0							
110 km/h	4.0	4.0			4.0															
120 km/h	4.0	4.0			4.0															
130 km/h	3.5																			

Fuente: Tabla 303.01 de Pendientes máximas (%) Manual de DG 2018

Según la tabla mostrada, para una velocidad de diseño de 60km/h se tiene que las pendientes máximas son de 6%-9%, sin embargo, en el presente proyecto posee una topografía de terreno accidentado en parte de su recorrido, por lo que la pendiente máxima del proyecto es de 8%.

c. Curvas Verticales

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1% para carreteras pavimentadas.

Las curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L/A$$

Dónde,

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas.

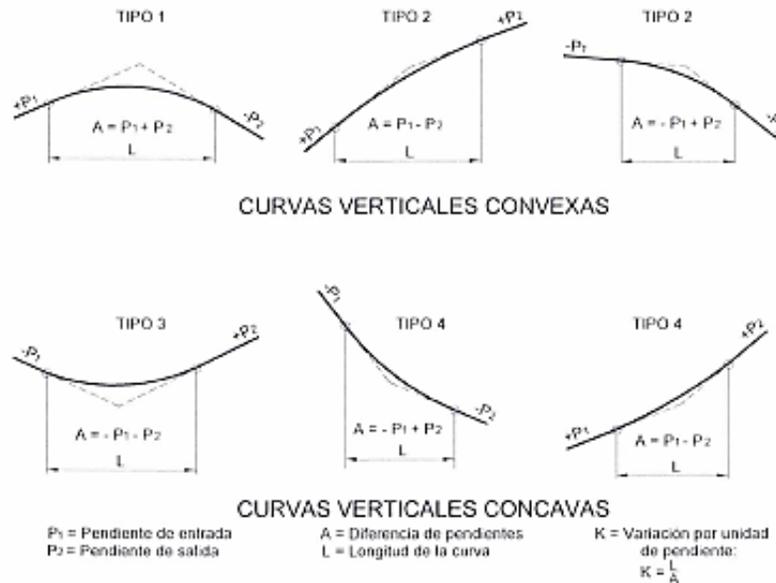
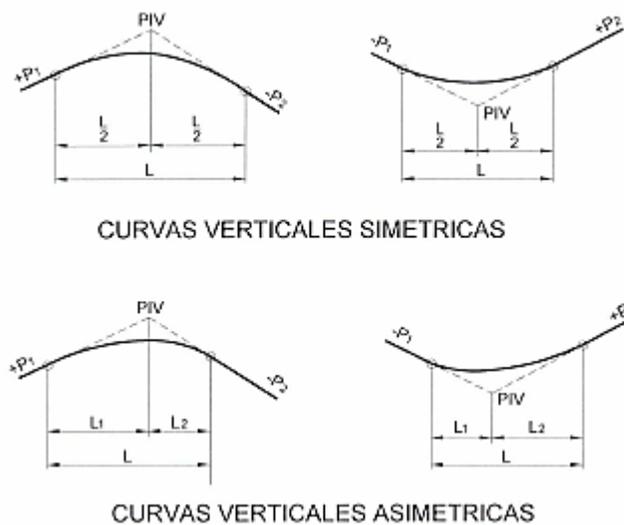


Figura 40 Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



4.1.14.2 Diseño Geométrico Transversal

4.1.14.2.1 Ancho de calzada en tangente

El ancho de la calzada en tangente, se determina tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el periodo de diseño. Así mismo, se toma como base la sección aprobada por la Municipalidad de Lima.

Finalmente, a modo de comprobación, en la siguiente tabla se indican los valores del ancho de calzada para diferentes velocidades de diseño con relación a la clasificación de la calzada.

Tabla 40
Clasificación de la carretera

Clasificación	Autopista								Carretera											
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000 - 2,001				2,000 - 400				< 400			
	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
30 km/h																			6.0	6.0
40 km/h																	6.6	6.6	6.6	6.0
50 km/h											7.2	7.2			6.6	6.0	6.6	6.6	6.0	
60 km/h					7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	
70 km/h			7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	6.6		6.6	6.6		
80 km/h	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2		7.2	7.2			6.6	6.6		
90 km/h	7.2	7.2	7.2		7.2	7.2	7.2		7.2	7.2			7.2				6.6	6.6		
100 km/h	7.2	7.2	7.2		7.2	7.2	7.2		7.2				7.2							
110 km/h	7.2	7.2			7.2															
120 km/h	7.2	7.2			7.2															
130 km/h	7.2																			

Fuente: Manual de DG 2018

Nota:

a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) En carreteras de tercera clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5.00 con el correspondiente sustento técnico y económico

Según la tabla mostrada, para una clasificación de Carretera de Segunda Clase y una Orografía Accidentada de Tipo 3 el ancho de la calzada debe ser como mínimo de 6.60m.

4.1.14.2.2 Bombeo

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

Tabla 41
Valores del Bombeo de la Calzada del Manual

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

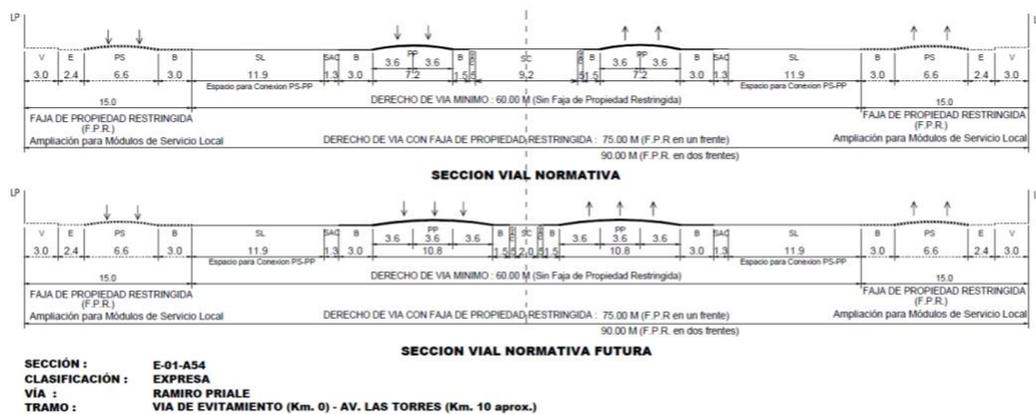
Fuente: Tabla 304.03 Valores del Bombeo de la Calzada del Manual de DG 2018

Los parámetros de diseño utilizados en el estudio están orientados a mejorar las condiciones de la Av. Los Laureles y la Av. Quinta Avenida, tales parámetros se han obtenido teniendo en consideración la norma vigente de Diseño Geométrico

DG-2018 y adoptando ciertas consideraciones a vías urbanas. De acuerdo a ello, se expone los componentes del Diseño Geométrico.

Av. Los Laureles:

- a. La intervención en la Av. Los Laureles está proyecta desde la Autopista Ramiro Prialé hasta el acceso al Puente que cruza el Rio Huaycoloro. El presente diseño, propone una reducción al área de intervención del proyecto viable debido a que las consideraciones tomadas en el diseño actual tomarán como inicio de límite de proyecto el límite de la sección normativa de la Autopista Ramiro Prialé.



- Notas :
- 1.- En las habilitaciones urbanas frente a la autopista debe considerarse una Faja de Propiedad Restringida (15.00 metros adicionales por cada frente), donde se ubicarán los Módulos de Servicio Local.
 - 2.- Las Secciones Viales Específicas y sus detalles de diseño geométrico deben verse en el Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI) Ramiro Prialé.
 - 3.- En el Separador Central se ubicará por seguridad una Barrera, en los tramos que indique el Estudio Definitivo de Ingeniería.

Figura 42 Selección de la vía normativa futura

Fuente: Tabla 304.03 Valores del Bombeo de la Calzada del Manual de DG 2018

- b. El Diseño Geométrico en Planta está proyectado con los parámetros de diseño para vías con una Velocidad de Diseño de 60 km/h, con una sección vial compuesta por dos calzadas de 6.60 m distribuida en dos carriles de 3.30 m en ambas direcciones. Los ejes de diseño para ambas

calzadas presentan un alineamiento horizontal con deflexiones menores a 1.30° y mayores a $59''$ de acuerdo indicado en el DG-2018. A una distancia de 66.0m del acceso al Puente se presenta una transición de reducción de carril la cual presenta un eje con un radio de curvatura de 300m y una deflexión de aproximadamente 6° , por medidas de seguridad se implementará una señalización reguladora de Velocidad Máxima de 30 km/h.

- c. No se han considerado giros en U debido a que se tiene la posibilidad de realizar orejas virtuales a través de la Av. El polo y la Av. Las Águilas
- d. El proyecto presenta, en el mayor porcentaje del tramo, veredas regulares de 2.4m de ancho a excepción de zonas donde se presenta una reducción de la sección debido a las limitaciones del espacio libre disponible. Así mismo, presenta un diseño de separador central con sección variable a lo largo del tramo. Para el presente diseño se ha modificado el diseño del separador central frete a locales industriales, permitiendo un giro con un radio mínimo interior para trayectorias de 90° de acuerdo al tipo de vehículo de carga pesada que transcurra por la vía.
- e. Los martillos en las veredas que interceptan con la Av. Los Laureles cuentan con un radio de 6.00 metros debido a la presencia de transporte pesado, sin embargo, para el caso del martillo que intercepta con la Av.

La Quinta Avenida se presenta un radio de 8.00m debido a las restricciones de la sección que esta presenta.

- f. En las intersecciones con cruce peatonal se ha considerado una losa a nivel de la pista con aberturas del mismo ancho del cruce peatonal y con la implementación de dos bolardos separados por 1.20m para el tránsito libre de discapacitados.
- g. Para la presente vía se está proponiendo una intervención en bocacalles de 18.0m desde el límite de calzada a excepción de la Calle. Tokio, donde solo se intervendrán los marillos de debido a que existe un proyecto con Expediente Técnico Aprobado mediante Resolución N°13-MML-PGRL/SRI “Mejoramiento de Pistas y Veredas Calle Tokio, Tramo, Av. Las Águilas hasta Av. Los Laureles y Av. Las Águilas, Tramo: Av. Los Cisnes hasta Calle Tokio, Distrito de Lurigancho – Chosica, Provincia de Lima – Lima”. Así mismo, se presenta una reducción del límite del proyecto en el acceso a la Av. Los Cisnes debido a que esta vía se encuentra clausurada desde su intersección con la Av. Las Águilas hasta la Av. Los Laureles.
- h. Se está proponiendo la instalación de elementos seguridad de una longitud de 15.45 m. para la protección de peatones en la progresiva 1 + 080 que caminen por el lado de la vereda colindante a un desnivel de 1.5m.

- i. Se está implementando la construcción de 123.45 ml de muro de concreto armado con una corona de 0.30m, base de 1.10m y una altura variable entre 1.55m.

Av. Quinta Avenida:

- a. La intervención en la Av. Quinta Avenida está proyecta desde la Av. Los Laureles hasta la Av. Las Torres donde se presenta un empalme con la intervención propuesta en el proyecto MEJORAMIENTO DE PISTAS EN LA AV. LAS TORRES TRAMO CIRCUNVALACION HASTA EL ARCO DE JICAMARCA 4.9 KM. DISTRITO DE LURIGANCHO CHOSICA, LIMA – LIMA con código único 2341574.

- b. El Diseño Geométrico en Planta está proyectado con los parámetros de diseño para vías con una Velocidad de Diseño de 60 km/h, con una sección vial compuesta por dos calzadas de 6.60 m divididas por un separador central. Sin embargo, la Av. Quinta Avenida presenta una sección vial disponible de 18.0m a 20m por lo que únicamente se podrá construir pista principales y veredas, respetando el ancho normativo para pistas y veredas. En su defecto, se está considerando el pintado de dos líneas amarillas continuas en toda su extensión. Los ejes de diseño para ambas calzadas presentan un alineamiento horizontal con deflexiones menores a 1.30° y mayores a 59" y un radio de curvatura de 400m de acuerdo indicado en el DG-2018.

- c. No se han considerado giros en U debido a que se tiene la posibilidad de realizar orejas virtuales a través de la Av. Circunvalación y Av. Las Moreras
- d. El proyecto presenta, en el mayor porcentaje del tramo, veredas regulares de 2.4m de ancho a excepción de zonas donde se presenta una reducción de la sección debido a las limitaciones del espacio libre disponible.
- e. Los martillos en las veredas que interceptan con la Av. Quinta Avenida cuentan con un radio de 8.00 metros debido a la presencia de transporte pesado y a las restricciones de la sección que esta presenta.
- f. En las intersecciones con cruce peatonal se ha considerado la implementación de dos bolardos separados por 1.20m para el tránsito libre de discapacitados.
- g. Para la presente vía se está proponiendo una intervención en bocacalles de 18.0m desde el límite de calzada.
- h. Entre las progresivas 420 y 1600, desde la Av. Archipiélago hasta la Av. Las Torres, de la Av. Quinta Avenida, se produjeron desbordes, inundaciones y desprendimiento de taludes, producto del fenómeno del niño del pasado marzo del 2017. Por tal motivo, el Programa del Gobierno Regional de Lima Metropolitana viabilizó el Proyecto “CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION RIBEREÑA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO HUAYCOLORO COMPRENDIDO EN

EL TRAMO CALLE 4 - AV. LAS TORRES, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA”, con código único N°2413130, el cual estará a cargo del Ministerio de Vivienda, quien presenta un esquema integral de Protección Ribereña del Rio Huaycoloro. Por tal razón, se está proponiendo la instalación de elementos seguridad de una longitud de 147.40 m. para la protección de peatones que caminen por el lado de la vereda colindante a la franja marginal del Rio Huaycoloro desde la progresiva 1 + 180 hasta la progresiva 1 +320.

Ambas vías de intervención:

- a. De acuerdo a lo expuesto, se puede apreciar que la vía no cumple con la sección vial normativa (30.00m), debido a que no cuentan con la habilitación urbana correspondiente. Por tal razón, se realizó la documentación correspondiente ante el Instituto Metropolitano de Planificación para que efectué pronunciamiento respecto a las secciones viales propuestas en el presente proyecto, por lo que, mediante INFORME N°134 -18-MML-IMP-DE/MCA emite pronunciamiento positivo a la intervención propuesta, debiendo ser considerada como primera etapa de la futura remodelación que implique la ejecución final de la sección vial normativa vigente o la que se determine según el estudio que se ejecuta.

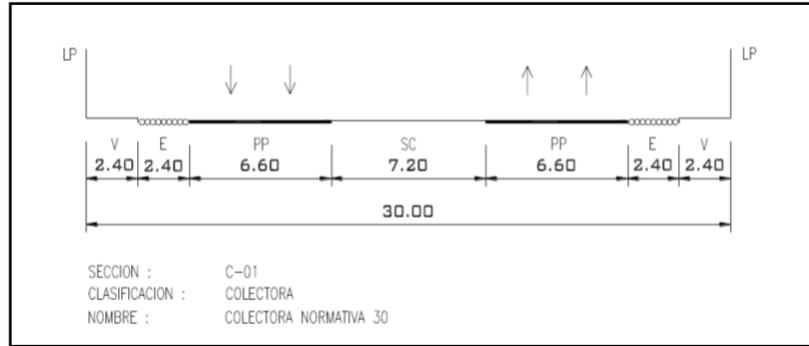


Figura 43 Sección Normativa Av. Los Laureles

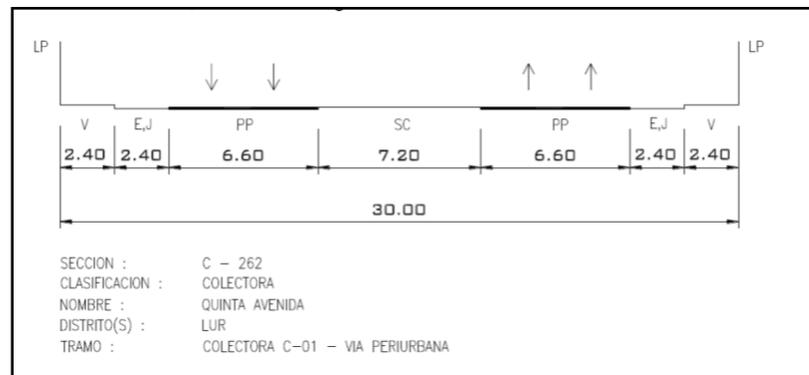


Figura 44 Sección Normativa Av. Quinta Avenida

- b. El proyecto presenta la implementación de rampas peatonales de dos tipos, una trapezoidal de 1.00m de ancho con alas de 1.00 m. a cada lado y otra rampa rectangular de 1.2m de ancho, ambas presentan una pendiente máxima de 12%.
- c. La vía existente cuenta con accesos vehiculares para vehículos de carga pesada y liviana. Para vehículos de carga pesada se está implementando rampas vehiculares con base de 0.10m y losa de concreto de 0.15m con de resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ desde el borde de calzada hasta el límite de proyecto. Para el caso de vehículos de carga liviana se está implementando rampas vehiculares con base de 0.10m y losa de concreto

de 0.15m con de resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ desde el borde de calzada hasta el límite de la vereda propuesta, ambas rampas con pendientes entre 8 a 12%.

- d. Respecto a las interferencias se está coordinando con las empresas proveedoras de servicio público, para realizar la reubicación de postes y buzones de luz, telefonía, etc. Para lo cual el Programa de Gobierno Regional de Lima ha cursado Cartas a las empresas Sedapal, Calidda, Luz del Sur, Telefónica del Perú S.A., Pro transporte, América Móvil, Entel Perú, Viettel Perú S.A.C. El diagnóstico de afectación o interferencias se basó en la información recolectada de las empresas, así como los levantamientos topográficos y las inspecciones visuales en las visitas realizadas en la zona de estudio. La reubicación de las interferencias estará a cargo de las empresas de servicio, para lo cual cada empresa cotizará el costo de la reubicación de sus interferencias, de acuerdo al plano de diseño geométrico final que la institución le alcance.

Tabla 42
Tabla de resumen de av. Quinta

AVENIDA LA QUINTA AVENIDA	
Velocidad de Directriz	60 KPH
Carriles de Circulación	04
Ancho de calzada	13.50
Ancho de carril	3.30
Secciones Transversales	De acuerdo a la estructura del pavimento
Vereda	2.40 de ancho
Bermas Laterales	Afirmado
Separador Central	Representado por señalización y tachones
Bombeo	2.00%
Curvas Horizontales	Curvas simples circulares
Pavimento	Rígido
Radio de Curvatura	400
Pendiente Mínima	1.06%
Pendiente Máxima	4.11%
Rampa Peatonal	12%
Rampa Vehicular	8% - 12%

Fuente propia

Tabla 43
Tabla de resumen de av. Los Laureles

AVENIDA LOS LAURELES	
Velocidad de Directriz	60 KPH
Carriles de Circulación	04
Ancho de calzada	13.20
Ancho de carril	3.30
Secciones Transversales	De acuerdo a la estructura del pavimento
Vereda	2.40 de ancho
Bermas Laterales	Afirmado confinadas con sardinel peraltado
Separador Central	Sección Variable
Bombeo	2.00%
Curvas Horizontales	Curvas simples circulares
Pavimento	Rígido
Radio de Curvatura	300
Pendiente Mínima	0.23 %
Pendiente Máxima	0.83 %
Rampa Peatonal	12%
Rampa Vehicular	8% - 12%

Fuente propia

4.1.15 DISEÑO DE PAVIMENTOS

El diseño de Pavimento Rígido fue efectuado mediante la metodología del American Association of State Highway and Transportator Officials (AASHTO), versión 1993.

En esencia el procedimiento incluido en la Guía AASHTO 1993, determina el espesor “D” de un pavimento de concreto para que este pueda soportar el paso de un número W_{82} de ejes equivalentes de 82KN sin que se produzca una disminución en el índice de servicio PSI superior a un cierto valor, el cual se calcula a partir de una serie de medidas en el pavimento (regularidad superficial, agrietamiento, baches) y que se ha comprobado que tiene una buena correlación con la clasificación subjetiva que dan al mismo, los usuarios.

4.1.15.1 FACTORES DE DISEÑO

El diseño del Pavimento Rígido involucra el análisis de diversos factores: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de servicialidad deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para predecir un comportamiento confiable de la estructura del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance el nivel de colapso durante su vida de servicio. La ecuación fundamental AASHTO para el diseño de Pavimento Rígido es:

$$\log_{W_{18}} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log \left(\frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left(D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k}\right)^{0.25}} \right)} \right)$$

Donde:

W_{18} = Número de cargas 18 kips (80kN) previstas.

Z_R = Es el valor de Z(área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S_0 = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento rígido

ΔPSI = Pérdida de servicialidad prevista en el diseño.

P_t = Servicialidad final.

S'_c = Módulo de rotura del concreto psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

C_d = Coeficiente de drenaje.

E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro), en pci (psi/pulg).

La metodología American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), versión 1993 considera cuatro categorías principales de parámetros de diseño:

- Variables de diseño: Periodo de análisis, vía de diseño, tráfico, confiabilidad, condiciones ambientales (hinchamiento de la subrasante, levantamiento por heladas)
- Criterios de desempeño: Servicialidad
- Propiedades estructurales de los materiales: Módulo de reacción de la subrasante, resistencia media del concreto a flexo-tracción (método de carga en los tercios de la luz), Módulo de elasticidad del concreto.

- Diseño de juntas: Efectividad de la transferencia de carga entre losas adyacentes.
- Características estructurales del pavimento: Drenaje.

4.1.15.2 VARIABLES DE DISEÑO

4.1.15.2.1 Periodo de diseño

El periodo de análisis del pavimento será de 20 años, considerando la ejecución de una sola etapa, la puesta en marcha será el año 2018.

4.1.15.2.2 Vía de diseño

De acuerdo a la Aprobación del Plano de Sistema Vial Metropolitano de Lima, la Av. Los Laureles y la Av. La Quinta presenta una clasificación de vía colectora. Por lo que, para fines de diseño acorde a la clasificación de vías según AASHTO se considera como una vía Colectora.

4.1.15.2.3 Tránsito

Para el diseño se requiere calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes en función de las cargas de tráfico, el factor de crecimiento y el número de años. El número acumulado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2 toneladas para un determinado periodo de diseño, se obtiene por la fórmula:

$$ESAL = \left(\sum_{i=1}^m p_i \times F_i \times P \right) \times TPD \times FC \times F_d \times F_c \times 365$$

Donde:

ESAL's = Los ejes equivalentes se los denomina ESAL "Equivalente Single Axles Load"

P_i = Porcentaje del total de repeticiones para el i -ésimo grupo de vehículos o cargas.

F_i = Factor de equivalencia de carga por eje, del i -ésimo grupo de eje de carga

P = Promedio de ejes por camión pesado.

TPD = Tránsito promedio diario.

FC = Factor de crecimiento para un periodo de diseño de años

F_d = Factor direccional

F_c = Factor de distribución por carril.

Para la estimación de los ejes simples equivalentes, se debe tener en cuenta el concepto de Factor Camión (FC), el cual da una manera de expresar los niveles de daño entre ejes, pero para el cálculo de ESAL's es conveniente expresar el daño en términos del deterioro producido por un vehículo en particular. El factor de camión puede ser computado para cada calificación general de camiones o para todos los vehículos comerciales como un promedio para una configuración dada de tránsito, pero es más exacto considerar factores camión para cada clasificación general de camiones, tal como se muestra en la Tabla 1, considerada para el cálculo del diseño propuesto.

Tabla 44
Tabla de Cálculo de Factor de Camión

			# DE EJES	LONG. MAX. (M)	EJE DELANT.	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES				PESO BRUTO MAX. (TN)	FACTOR EQUIVAL. DE CARGA (FC)				
						1°	2°	3°	4°						
Omnibus	2E		2	13.20	7.00	11.00				18.00	1.273	3.335			4.608
	3E		3	14.00	7.00	16.00				23.00	1.273	2.343			3.616
	4E		4	15.00	7.00	7.00	16.00			30.00	1.273	1.265	2.343		4.881
Camiones	C2		2	12.30	7.00	11.00				18.00	1.273	3.335			4.608
	C3		3	13.20	7.00	18.00				25.00	1.273	3.458			4.731
	C4		4	13.20	7.00	23.00				30.00	1.273	3.685			4.958
	8X4		4	20.50	7.00	7.00	18.00			32.00	1.273	1.273	3.458		6.004
Semi Trailer	T2S1		3	20.50	7.00	11.00	11.00			29.00	1.273	3.335	3.335		7.942
	T2S2		4	20.50	7.00	11.00	18.00			36.00	1.273	3.335	3.458		8.066
	T2S3		5	20.50	7.00	11.00	25.00			43.00	1.273	3.335	4.316		8.924
	T3S1		4	20.50	7.00	18.00	11.00			36.00	1.273	3.458	3.335		8.066
	T3S2		5	20.50	7.00	18.00	18.00			43.00	1.273	3.458	3.458		8.189
	T3S3		6	20.50	7.00	18.00	25.00			48.00	1.273	3.458	4.165		8.896
Trailers	C2R2		4	23.00	7.00	11.00	11.00	11.00		40.00	1.273	3.335	3.335	3.335	11.277
	C2R3		5	23.00	7.00	11.00	11.00	18.00		47.00	1.273	3.335	3.335	2.019	9.962
	C3R2		5	23.00	7.00	18.00	11.00	11.00		47.00	1.273	3.458	3.335	3.335	11.400
	C3R3		6	23.00	7.00	18.00	11.00	18.00		48.00	1.273	3.458	3.335	3.458	11.524
	C3R4		7	23.00	7.00	18.00	18.00	18.00		48.00	1.273	3.458	3.458	3.458	11.647
	C4R2		6	23.00	7.00	23.00	11.00	11.00		48.00	1.273	3.685	3.335	3.335	11.628

Fuente propia

Para la determinación de los factores direccional y carril se necesita tener conociendo de los siguientes aspectos:

- El factor de distribución direccional está expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico. De acuerdo al MTC, en base de la GUIA AASTO 93, el factor correspondiente en la Av. Los Laureles y Av. La Quinta (2 calzadas con funcionamiento en dos sentidos) es de 0.5
- El factor de distribución carril está expresado como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril. De acuerdo al MTC, en

base de la GUIA AASTO 93, el factor correspondiente en la Av. Los Laureles y Av. La Quinta (2 calzadas con funcionamiento en dos sentidos) es de 0.8.

La tasa de **crecimiento del tránsito normal es de: 1.52%** para el tránsito liviano y **5.87%** para el tránsito pesado. De acuerdo a las variables descritas, se ha estimado **un valor de ESAL = 49`000,000** para el caso más crítico Av. Los Laureles (Autopista Ramiro Priale – Ca. Tokio).

IMDA	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)	EEdia-carril	TASA DE CRECIMIENTO (%)	Fca (Para un periodo de diseño de 20 años)	NUMERO DE DIAS DEL AÑO	Nrep de EE 8.2tn
87	0.50	0.80	160.35	1.52	23.17	365	1,356,015.79
30	0.50	0.80	43.39	1.52	23.17	365	366,913.44
2	0.50	0.80	3.90	1.52	23.17	365	33,021.64
436	0.50	0.80	803.58	5.87	36.28	365	10,639,833.25
651	0.50	0.80	1231.91	5.87	36.28	365	16,311,240.23
252	0.50	0.80	499.79	5.87	36.28	365	6,617,458.84
34	0.50	0.80	81.65	5.87	36.28	365	1,081,094.84
7	0.50	0.80	22.58	5.87	36.28	365	299,024.02
12	0.50	0.80	42.83	5.87	36.28	365	567,152.93
33	0.50	0.80	108.09	5.87	36.28	365	1,431,213.25
156	0.50	0.80	555.10	5.87	36.28	365	7,349,808.14
134	0.50	0.80	533.95	5.87	36.28	365	7,069,783.75
1	0.50	0.80	4.56	5.87	36.28	365	60,379.77
15	0.50	0.80	69.14	5.87	36.28	365	915,482.21
						Σ ESAL	54,098,422.09
						ESAL DE DISEÑO VIAS PRINCIPALES (90%)	4.87E+07
						ESAL DE DISEÑO VIAS AUXILIARES (50%)	2.70E+07

4.1.15.3 Confiabilidad

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho periodo. El nivel de confiabilidad considerado para el diseño está regido bajos los siguientes aspectos: Grado de importancia de la carretera, el cual está relacionado con el uso

de la carretera. En la Tabla 2 se dan los niveles de confiabilidad aconsejados por la AASHTO 93

Tabla 45
Niveles de Confiabilidad AASHTO 93

Tipo de camino	Zona Urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arteriales principales	80 – 99	75 – 99
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente propia

Optimizar el espesor del pavimento, se debe determinar el nivel de confiabilidad óptimo que asegure el costo total más bajo, es decir, que balancee apropiadamente el costo inicial y los costos de mantenimiento como se muestra en la Figura 1.

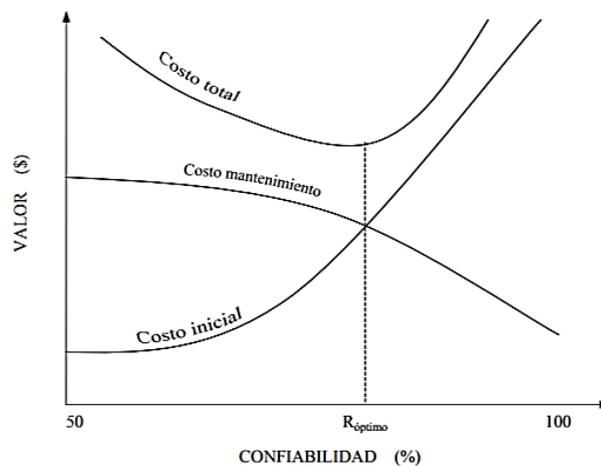


Figura 45 Nivel óptimo de confiabilidad (AASHTO 93)

La confiabilidad considerada en el diseño es de 85%, con una desviación normal estándar correspondiente de $Z_R = -1.037$. Para pavimentos rígidos, la desviación estándar tipificada varía entre $0.30 < S_0 < 0.40$, por lo que para valores de confiabilidad asumidos se recomienda utilizar $S_0 = 0.34$.

4.1.15.4 Criterios de desempeño

41.15.4.1 Servicialidad

La servicialidad de usa como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario cuando este circula por la vialidad. También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc., que podrían afectar la capacidad de soporta de la estructura. El principal factor asociado a la seguridad y la comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende de la regularidad o rugosidad superficial del pavimento. La valorización de este parámetro define el concepto de Índice de Servicialidad Presente (PSI, por sus siglas en ingles). El PSI califica a la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores de 0 a 5. Claro está, que si el usuario observa agrietamientos o deterioros sobre la superficie del camino aun sin apreciar deformaciones, la clasificación decrece. El diseño estructural basado en la servicialidad, considera necesario determinar el índice de servicialidad inicial (P_0) y el índice de servicialidad final (P_t), para la vida útil o de diseño de pavimento.

a) Índice de servicialidad inicial P_0

El índice de serviciabilidad inicial (P_0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos rígidos un valor

inicial deseable de 4.5, si es que no se tiene información disponible para el diseño.

b) Índice de servicialidad final P_t

El índice de servicialidad final (P_t), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad, pueden considerarse los valores P_t indicados en la Tabla siguiente:

Tabla 46 Índice de Servicialidad según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (P_i)	ÍNDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL (P_t)	DIFERENCIAL DE SERVICIALIDAD (ΔPSI)
Camino de bajo Volumen de Transito	T_{P1}	150,001	300,000	4.1	2.0	2.1
	T_{P2}	300,001	500,000	4.1	2.0	2.1
	T_{P3}	500,001	750,000	4.1	2.0	2.1
	T_{P4}	750,001	1,000,000	4.1	2.0	2.1
	T_{P5}	1,000,001	1,500,000	4.3	2.5	1.8
	T_{P6}	1,500,001	3,000,000	4.3	2.5	1.8
	T_{P7}	3,000,001	5,000,000	4.3	2.5	1.8
	T_{P8}	5,000,001	7,500,000	4.3	2.5	1.8
	T_{P9}	7,500,000	10,000,000	4.3	2.5	1.8
	T_{P10}	10,000,000	12,500,000	4.3	2.5	1.8
Resto de Caminos	T_{P11}	12,500,000	15,000,000	4.3	2.5	1.8
	T_{P12}	15,000,001	20,000,000	4.5	3.0	1.5
	T_{P13}	20,000,001	25,000,000	4.5	3.0	1.5

T _{P14}	25,000,00 1	30,000,00 0	4.5	3.0	1.5
T _{P15}	>30,000,000		4.5	3.0	1.5

Fuente propia

Para efectos del presente diseño se consideró que la servicialidad inicial es 4.5 y la servicialidad final es 3.00.

4.1.15.5 Propiedades Estructurales

4.1.15.6.1 Módulo de reacción de la subrasante (k)

Este factor nos da idea de cuánto se asienta la subrasante cuando se le aplica un esfuerzo de compresión. Numéricamente, es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada sobre un área de carga, dividido por la deflexión en pulgadas para esa carga. Los valores de k son expresados como libras por pulgada cuadrada por pulgada (pci). Puesto que la prueba de carga sobre placa, requiere tiempo y es costosa, el valor de k es estimado generalmente por correlación con otros ensayos simples, tal como la razón de soporte california (CBR) o las pruebas de valores R correlacionado a través de las siguientes ecuaciones:

$$K = 2.55 + 52.5 \log(CBR), \text{ para } CBR \leq 10\%$$

$$K = 46 + 9.08 [\log(CBR)]^{4.34}$$

$$K_{eq} = \left(1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} \times K_0$$

Donde:

K₁ = Módulo de reacción de la subrasante (CBR de subrasante)

K₂ = Módulo de reacción de la sub base (CBR de diseño)

K_{eq} = Módulo de reacción equivalente

Método AASHTO

DATOS DE LASUB BASE:

CBR = 60.00%

Espesor= 20.00cm

Si CBR \leq 10

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si CBR $>$ 10

$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$

$K = 156.40 \text{ Mpa/m}$

Datos del suelo de fundación

CBR = 17.60%

Si CBR \leq 10

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si CBR $>$ 10

$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$

$K = 69.54 \text{ Mpa/m}$

Módulo de reacción compuesto de la subrasante (K) = 84.48 Mpa/m

4.1.15.5.2 Módulo de rotura del concreto

Es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que va a controlar el agrietamiento por fatiga del pavimento, originado por las cargas repetitivas de camiones. Se le conoce también como resistencia a la tracción del concreto por flexión. El módulo

de rotura requerido por el procedimiento de diseño es el valor medio determinado después de 28 días utilizando el ensayo de carga en los tercios. De esta manera, se obtiene en el tercio medio una zona sometida a un momento flector constante igual a $PL/3$ y la rotura se producirá en cualquier punto de este tercio medio con la única condición que exista allí una debilidad. Este ensayo es recomendable frente al ensayo de carga en el punto medio, en el cuál la rotura se producirá indefectiblemente en dicho punto (punto de aplicación de la carga) donde el momento flector es máximo. Para el presente diseño el módulo de rotura se puede determinar a través de la resistencia a la compresión del concreto para un concreto $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$.

$$S'_c = k(f'_c)^{0.5}, 7 < k < 12$$

Dónde:

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto en psi.

Módulo de elasticidad del concreto

350.00 kg/cm^2

$E_c = 57000 (f'_c)^{0.5}$

$4021667 \text{ psi} = 27749.5 \text{ Mpa}$

4.1.15.5.3 Módulo de elasticidad del concreto

Es un parámetro que indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tiene una losa de pavimento. Es la relación entre la tensión y la deformación. Las deflexiones, curvaturas y tensiones están directamente

relacionadas con el módulo de elasticidad del concreto. En los pavimentos de concreto armado continuo, el módulo de elasticidad junto con el coeficiente de expansión térmica y el de contracción del concreto, son los que rigen el estado de tensiones en la armadura. Para concreto de peso normal, el Instituto del Concreto Americano sugirió:

$$E_c = 57000(f'_c)^{0.5}$$

Donde f'_c y E_c están dados en psi

Módulo de rotura del concreto

Concreto $f'_c = 350.00 \text{ kg/cm}^2$

$S'_c = 8 - 10 (f'_c)^{0.5}$

$S'_c = 705.6 \text{ psi} = 4.87 \text{ Mpa}$

4.1.15.5.4 Transferencia de carga

Las cargas de tránsito deben ser transmitidas de una manera eficiente de una losa a la siguiente para minimizar las deflexiones en las juntas. Las deflexiones excesivas producen bombeo de la sub-base y posteriormente rotura de la losa de concreto. El mecanismo de transferencia de carga en la junta transversal entre losa y losa se lleva a efecto de las siguientes maneras:

- Junta con dispositivos de transferencia de carga (pasadores de varilla lisa de acero) con o sin malla de refuerzo por temperatura.
- Losa vaciada monolíticamente con refuerzo continuo, (acero de refuerzo de varilla corrugada armada en ambas direcciones) no se establece

virtualmente la junta transversal, tomándose en cuenta para el cálculo del acero estructural la remota aparición de grietas transversales.

- Junta transversal provocada por aserrado cuya transferencia de carga se lleva a efecto a través de la trabazón entre los agregados.

La capacidad de una estructura de pavimento de concreto para transferir (distribuir) cargas a través de juntas o grietas es tomado en cuenta en el método AASHTO 93 por medio del coeficiente de transferencia de carga J. Los dispositivos de transferencia de carga, trabazón de agregados y la presencia de bermas de concreto tienen efecto sobre éste valor. La tabla 4 establece rangos de los coeficientes de transferencia de carga para diferentes condiciones desarrolladas a partir de la experiencia y del análisis mecanístico de esfuerzos. Como se puede apreciar en esta tabla el valor de J se incrementa a medida que aumentan las cargas de tráfico, esto se debe a que la transferencia de carga disminuye con las repeticiones de carga

Tabla 47
Coeficiente de transferencia de carga (J)

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----

El Valor de J para el proyecto: 2.7 (juntas transversales de contracción con dowells)

4.1.15.5.5 Calidad de drenaje

Los efectos del drenaje sobre el comportamiento del pavimento han sido considerados en el método AASHTO 93 por medio de un coeficiente de drenaje (Cd). El drenaje es tratado considerando el efecto del agua sobre las propiedades de las capas del pavimento y sus consecuencias sobre la capacidad estructural de éste; y además el efecto que tiene sobre el coeficiente de transferencia de carga en pavimentos rígidos. Por lo que depende de los siguientes factores

- **Calidad del drenaje.**

Viene determinado por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada de la estructura del pavimento. AASHTO recomienda las siguientes condiciones de drenaje:

Tabla 48 Condiciones de drenaje (AASHTO 93)

Calidad de drenaje	Tiempo en que tarde el agua en ser evacuada
Excelente	El suelo libera el 50% de agua en 2 horas
Bueno	El suelo libera el 50% de agua en 1 día
Mediano	El suelo libera el 50% de agua libre en 7 días

Malo	El suelo libera el 50% de agua libre en 1 mes
Muy malo	El agua no evacua

- **Exposición a la saturación.**

Porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación. Este valor depende de la precipitación media anual y de las condiciones del drenaje. Para el caso se definen varias condiciones del drenaje:

Tabla 49
Calidad de drenaje (AASTHO 93)

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más del 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Mediano	1.10 – 1.00	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Malo	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy malo	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

El valor de Cd para el proyecto es: Cd=1.10.

4.1.16 Espesores calculados AASTHO 93

Para el cálculo de los espesores se ha empleado el software de diseño estructural WinPas12, elaborado por la American Concrete Pavement Association (ACPA, por sus siglas en inglés).

- Carpeta de rodadura: 27 centímetros (*), concreto MR = 4.87 Mpa ($f_c = 350$ Kg/cm²), cemento Tipo II o HS, piedra con tamaño máximo nominal mayor a 1 pulgadas.
- Subbase granular: 20 centímetros, CBR = 60%

The screenshot shows a software window titled "Concrete Pavement Design". It contains two main sections: "Concrete Pavement Design/Analysis Inputs" and "Concrete Pavement Design/Analysis".

Concrete Pavement Design/Analysis Inputs:

Concrete Thickness	266.06	mm
Total Rigid ESALs	49,000,000	
Reliability	85.00	%
Overall Standard Deviation	0.34	
Flexural Strength	4.9	MPa
Modulus of Elasticity	27,749.5	MPa
Load Transfer Coefficient	2.70	
Modulus of Subgrade Reaction	84.5	MPa/m
Drainage Coefficient	1.10	
Initial Serviceability	4.50	
Terminal Serviceability	3.00	

Buttons: Save and Close, Help

Concrete Pavement Design/Analysis:

Concrete Thickness: 266.06 mm Solve For

Figura 46 Software Concrete Pavement Desig

4.1.16.1 Modulación de losas

La modulación de las losas está determinada por la separación de las juntas transversales que a su vez depende del espesor del pavimento. En este caso se propone: 3.30 x 4.60 metros.

4.1.16.2 Juntas de contracción

La modulación de las losas está determinada por la separación de las juntas transversales. El corte debe de tener una profundidad de $H/3$ y un ancho 6 milímetros. En base a las recomendaciones de AASHTO y PCA, se puede afirmar:

a) AASHTO:

El espaciamiento entre juntas no debe de superar la longitud de 24 veces el espesor de la losa.

Juntas cada $(24 \times 0.24) < 5.76$ m

b) PCA:

La relación entre el largo y ancho de los paños debe de estar dentro del rango 0.71 a 1.25.

Separación máxima en función del espesor de la losa para distintas condiciones de soporte.

- Bases granulares: 24 veces el espesor de la losa
- Bases cementadas: 21 veces el espesor de la losa

De acuerdo a estas recomendaciones y las condiciones de soporte que da la base granular se determina para los carriles tramos un espaciamiento de juntas transversales de 3.00 metros.

Respecto al diseño de las características de los pasadores lisos (dowells) empleados **para la junta de contracción**, se recomienda:

- Acero Liso ASTM A 36
- Diámetro de pasadores: 1 1/4 pulgadas
- Longitud: 46 centímetros
- Espaciamiento: 30 centímetros

Considera que la construcción se realiza por carril de pavimento, ancho de 3.30 metros, mediante pavimentadora de encofrado deslizante o reglas vibratorias.

4.1.16.3 Juntas de dilatación o aislamiento

Sólo deben de considerarse en las zonas de empalme con las veredas así como en secciones donde se intersecan a las vías, de ser el caso. Las juntas de aislamientos, sólo se consideran a lo largo del sentido de pavimentación en casos en los que se trabaje con material expansivo o en el caso de pavimentarse en zonas con gradientes térmicos altos. Como ambas consideraciones no se aplican en este proyecto, sólo han de considerarse su uso como juntas de aislamientos en secciones fijas descritas en el primer párrafo. En el proyecto no se contempla la existencia de juntas de dilatación transversal.

4.1.16.4 Diseño de Juntas Longitudinales

Las juntas longitudinales dividen la vía en carriles, pueden ser originadas por el mismo proceso constructivo, de carril a carril, o mediante corte, en el caso de que se pavimenten más de dos carriles a la vez. El corte debe de tener una profundidad de $H/3$ y un ancho 6 mm.

A lo largo de esta junta están dispuestas las barras de amarre cuyas características y disposición se determinan de acuerdo a las especificaciones AASHTO en base al espesor del pavimento y el ancho de carril.

- Diámetro de barra de amarre: 5/8 pulgada, acero corrugado $F_y = 4,200$ Kg/cm²
- Longitud: 90 centímetros
- Espaciamiento: @ 90 cm

4.1.16.5 Sellado de Juntas

- 100% de las juntas transversales y en la longitudinal central por carril
- Se realiza en el corte de 6 mm, sin necesidad de realizar corte de caja de sello
- El sello se realizará con un sello aplicable a pavimento de concreto según la Hoja Técnica del Fabricante
- Cordón de respaldo

4.1.16.6 Esquema de juntas

Junta transversal de contracción (corte de 6 cm de profundidad) 5 – 6 mm sello para colocar, la junta transversal de construcción (corte > 2 cm de profundidad)

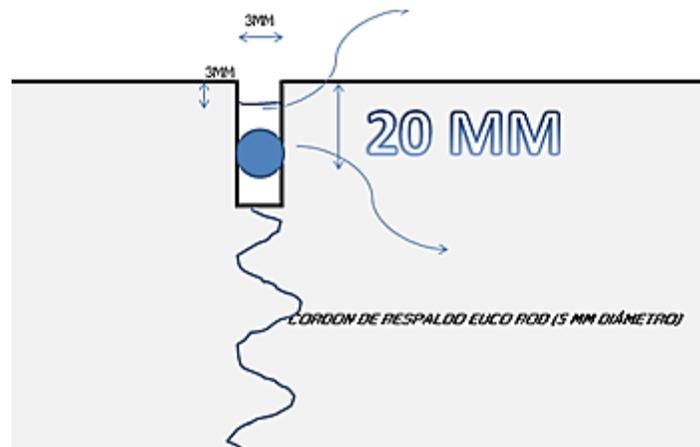


Figura 47 Junta transversal de contracción (corte de 6 cm de profundidad)

Para la junta longitudinal de construcción (corte > 2 cm de profundidad)

Cordón 5 - 6mm Sello

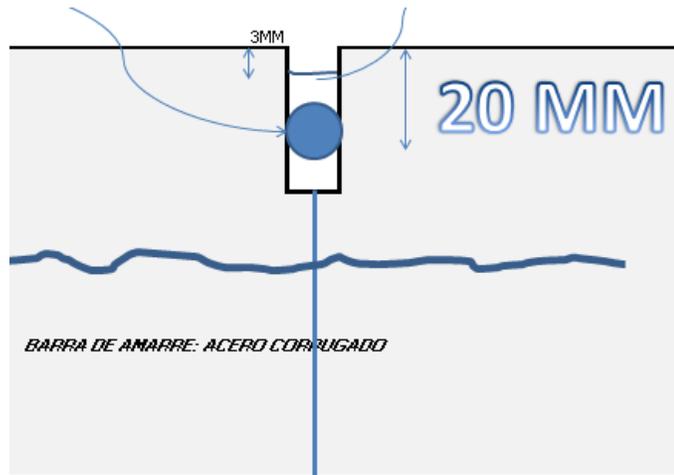


Figura 48 Junta longitudinal de construcción (corte > 2 cm de profundidad)

4.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- El presente informe técnico “mejoramiento de pistas y veredas de la av. Quinta avenida, tramo: av. Laureles – av. Las Torres y en la av. Los Laureles, tramo: Autopista Ramiro Priale – Rio Huaycoloro, distrito de Lurigancho, Provincia de Lima, se basa la identificación del área donde se ejecutara el proyecto, realizando una buena toma de datos y proponer un diseño adecuado, eficiente y seguro.
- El área del proyecto presenta una infraestructura vial en mal estado debido a las inundaciones que dejó el huayco, por lo que se realizará un diseño eficiente en la infraestructura vial para su mejora.

Para el diseño se realizara la toma de datos con los equipos topográficos para una mejor información del terreno.

- El área del proyecto por la zona presenta un riesgo a inundaciones y presenta una vulnerabilidad de tipo natural debido a que la infraestructura vial se encuentra en mal estado, por eso para verificar el estado del terreno se realizara un estudio de suelos con calicatas y tomas de muestras.
- Se identificó en el área del proyecto problemas sanitario, ambientales y económicos sociales debido al tránsito vehicular que genera gran cantidad de polvo la cual dar como resultado en los pobladores de la zona enfermedades como alergias, asma, al igual que la contaminación ambiental por acumulación de desmontes y basuras, y económico social porque la zona no se hace transitable por la generación de estos factores, por ellos con la toma de datos, se desea proponer el diseño de una estructura vial que sea eficiente y duradera.

CONCLUSIONES

1. Se identificó haciendo un estudio in situ de la zona, donde el desastre ha ocasionado las inundaciones y a eso se orienta el proyecto en el tramo av. Los Laureles hasta av. Las Torres y Autopista Ramiro Priale hasta el Rio Huaycoloro.
2. Siendo como objetivo específico, identificar el riesgo y la vulnerabilidad del proyecto, se concluyó que, en los análisis de los factores tomados en cuenta para peligros, se determinó que existe peligro medio, por peligros tales como son las inundaciones y las lluvias intensas, además en el análisis de vulnerabilidad se ha determinado que existe una baja vulnerabilidad, ya que tanto la exposición, fragilidad y resiliencia tienen un Medio-Bajo. Por lo tanto, el proyecto enfrenta condiciones de riesgo bajo.
3. Con el mejoramiento de pistas y veredas. se logró reducir los problemas sanitarios como problemas respiratorios de asma, alergias, bronquitis y congestiones, también problemas ambientales como acumulación de basura, desechos, desmontes, también problema económico social, se logró incrementar el comercio y la transpirabilidad vehicular y peatonal.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener en consideración que, de presentarse la falla asumida, los daños a las actividades productivas de la zona serian graves, ya que el pavimento está ubicado en una zona donde hay asentamientos humanos grandes obras de infraestructura y existen áreas bajo riego y cultivado con productos de pan llevar, también se deberán de capacitar constantemente a los vecinos aledaños y las poblaciones que están próximos a la cuenca baja del rio Rímac para la protección y mantenimiento de la vía.
2. Se recomienda monitorear el río Rímac por la constante contaminación del agua y del suelo, acumulación de desmonte, muros de contención, canales de aducción y derivación precarios, porque el nivel de riesgo se mantenga en su diagnóstico ya identificado.
3. Se recomienda realizar un monitoreo de la geotecnia por que la infraestructura vial está muy cercana a un afluente del rio Rímac, que en épocas de lluvia sufren erosión, desbordo y arrastre de material que pueden afectar la vía construida.
4. Se recomienda monitorear la crecida del tráfico vehicular y peatonal para que esté acorde a lo proyectado en el expediente técnico y monitorear la crecida del tráfico vehicular y peatonal para que esté acorde a lo proyectado en el expediente técnico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alvarado, E. P. (2015). Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá. Loja – Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
2. Arenas Torrado, E. F., & Gomez Velasquez, J. (2016). Estudio de las fallas en los pavimentos rigidos para el mantenimiento y rehabilitacion de algunas vias principales del municipio de Abrego norte de Santander(proyecto de trabajo de grado, Universidad Francisco de Paula Santander Ocoña). repositorio institucional, Ocoña. Obtenido de <http://repositorio.ufps.edu.co:8080/dspaceufps/bitstream/123456789/1009/1/28564.pdf>
3. Cardenas, G. J. (2014). Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras. Lima - Peru: Empresa Editora Macro EIRL.
4. Cardenas, G. J. (2015). Diseño Geometrico de Carreteras. Lima - Peru: Empresa Editora Macro EIRL Av. Paseo de la Republica N° 5613, Miraflores,Lima,Peru.
5. Castro, S. R. (2014). Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado del Centro poblado Cruz de Médano - Lambayeque. Trujillo - Peru: Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
6. Chávez Pinazo, E., Mamani Chipana, L., & Molero Pacheco, R. (2018). REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPLONA-SAN JOSÉ-CAJATAMBO-OYON. Lima - Peru: ESCUELA DE POS GRADO DE LA UNIVERSIDAD ESAN.
7. Fernandez, c. a. (2009). densidad poblacional en mexico. DF - MEXICO: editorial baldelomar y amigos 789.
8. Francois, V. j. (2013). estudio del agua y sus aplicaciones. medellin - colombia: editorial grup mercad. sac-159.
9. Hernandez, S. R. (2014). Metodologia de la Investigacion 6 Edicion. Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
10. Ibañez, W. (2012). Manual de Costos y Presupuestos de Obras Viales - Tomo I. Lima - Peru: Empresa Editora Macro E.I.R.L. Av. Paseo de la Republica 5613 Miraflores, Lima, Peru.
11. Macias Rivera, M. E. (2010-2011). DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA LA VIA BABA-LA ESTRELLA (Tesis de grado, Universidad de Guayaquil).

repositorio institucional, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/487?mode=full>

12. Mendoza, D. J. (2011). Topografía Técnicas Modernas. Peru lima: Imprenta Editora Grafica SEGRIN E.I.R.L.
13. Mendoza, D. J. (2011). Topografía Técnicas Modernas. Peru lima: Imprenta Editora Grafica SEGRIN E.I.R.L.
14. Meza, d. L. (2016). Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú de la Facultad de Ciencias e Ingeniería.
15. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2007). NORMA: E.050 Suelos y Cimentaciones. Lima - Peru: Resolucion Ministerial N° 048-97MTC/15.VC, del 27 de enero 1997.
16. Muñoz, D. A. (2015). METODOLOGÍA PARA LA GEORREFERENCIACIÓN DE ELEMENTOS EMISORES Y SIG. Tiempo y Espacio, 46.
17. Norma Técnica 020, I. (2010). TANQUES SÉPTICOS. lima - péru: ministerio de vivienda y saneamiento.
18. Ordoñez, r. a. (2004). saneamiento rural . lima - péru: mercdotecia sa - cerdo lince -olivos 7894.
19. Pittman, r. p. (1997). ciclos de agua. londres - inglaterra: surce asos 789 liverpol.
20. R.N.E. (2014). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Lima - Peru: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
21. Ravelo, b. g. (1977). recursos hidricos. madrid - españa: españa madrid n° 4598 - asociados.group.
22. Rocha, d. s. (1997). CAUDAL Y SUS APLICACIONES. Quito- ecuador: pichincha editoriales EP.
23. Rodriguez Armas, J. F. (2015). ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA VIAL DE LA COMUNA SAN VICENTE DE CUCUPURO DE LA PARROQUIA RURAL DE EL QUINCHE DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA (proyecto de tesis). repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2156/1/T-UIDE-1233.pdf>
24. Rodriguez, L. j. (2001). saneamiento basico. Buenos Aires Argentina: editorial cordoves del rio de plata 456.

25. Rojas Mendoza, F. (2017). MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. CÉSAR VALLEJO, TRAMO CRUCE CON LA AV. SEPARADORA INDUSTRIAL HASTA EL CRUCE CON EL CEMENTERIO, EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA. LIMA-PERÚ: Universidad Federico Villareal FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.
26. Saldaña Yauri , B. (2018). *REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO EN VÍAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO A NIVEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL SLURRY SEAL CANAY REPUERTO PALMERAS-AYACUCHO*. LIMA PERU: Universidad San Martín de Porras FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL .
27. Santos Mundaca, K. D. (2012). Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad. Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
28. Solano Chagua, L. (2017). MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LOS JIRONES TARAPACA CUADRAS DEL 1 AL 4, CUZCO CUADRAS DEL 1 AL 4, TARATA CUADRAS 3-4-5, HUANCAYO CUADRAS 5-6, HUANUCO CUADRAS 3-4, LIBERTAD CUADRAS 3-4-5; DISTRITO DE CARHUAMAYO, PROVINCIA DE JUNIN – JUNIN . HUANCAYO – PERÚ : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.
29. Tito Sigueñas, L. F. (2014). Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho-Abancay, tramo IV, pertenece a la ruta PE-28B (informe Técnico, Universidad Ricardo Palma). repositorio institucional, LIMA. Obtenido de http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/420/Tito_lf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
30. Vierendel, d. j. (2005). AGUA Y SU ESENCIA. asterdan - países bajos: rotuelier editorial nacionales 7888.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO:



Foto N° 02.- Proceso de red de Puntos Topográficos





Foto N° 03.- Proceso de Levantamiento y cierre de Poligonal



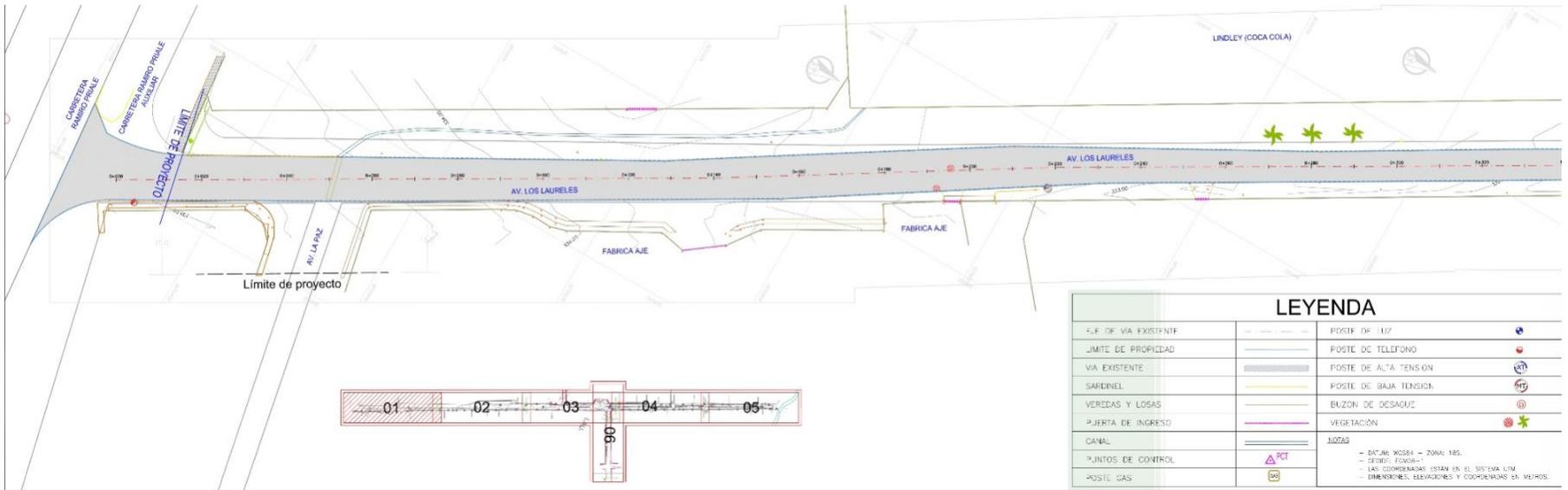


Foto N° 05.- Proceso de Red de Puntos



PLANOS

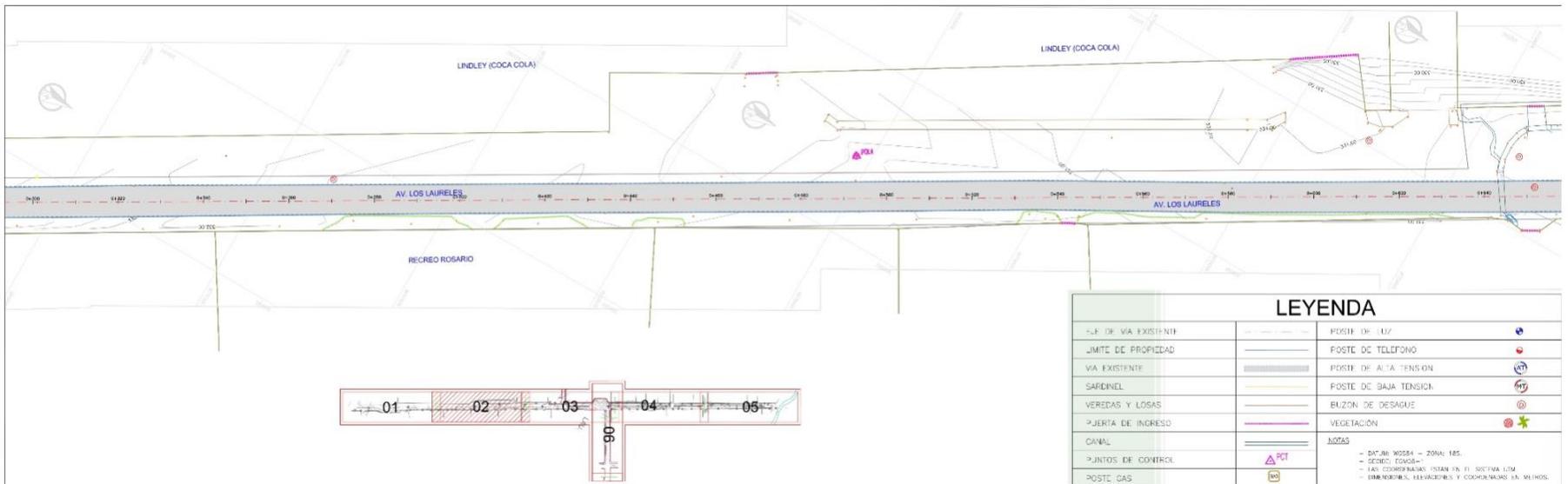




LEYENDA

ALF. DE VIA EXISTENTE		POSTE DE LUZ	
LÍMITE DE PROPIEDAD		POSTE DE TELEFONO	
VIA EXISTENTE		POSTE DE ALTA TENSION	
SARDINEL		POSTE DE BAJA TENSION	
VEREDAS Y LOSAS		ELIZON DE DESAGUE	
PUERTA DE INGRESO		VEGETACION	
CANAL		LOTAS	
PUNTO DE CONTROL			
POSTE GAS			

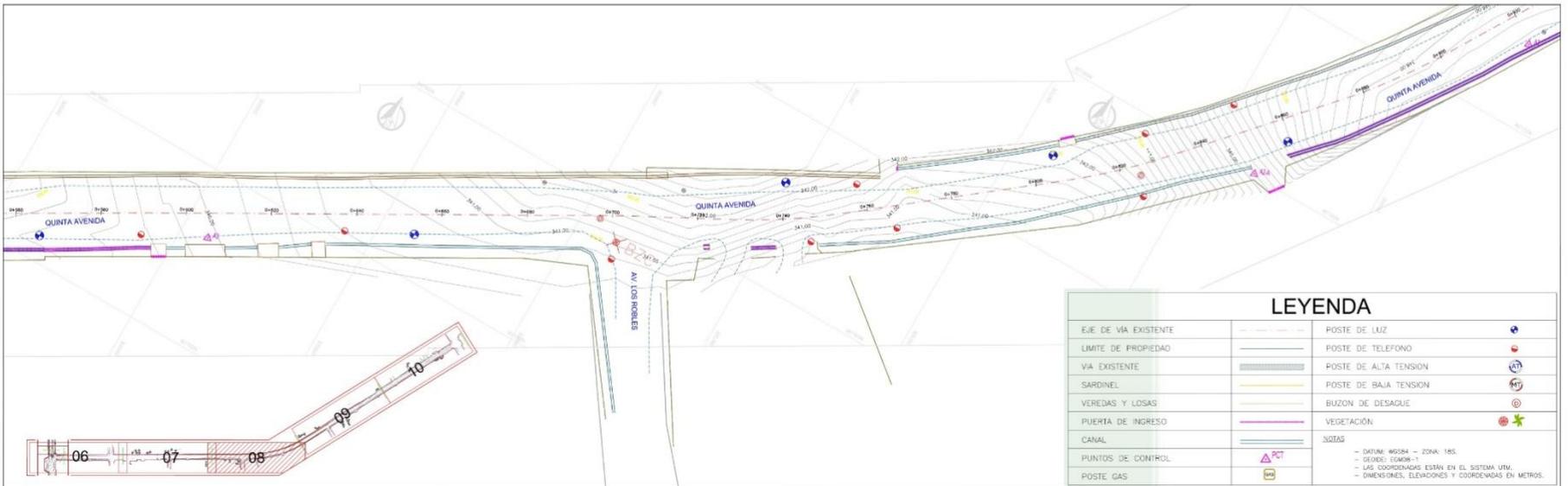
- DATUM: WGS84 - ZONA: 18S.
 - GEODE: PANGLOSS
 - LAS COORDENADAS ESTAN EN EL SISTEMA UTM
 - DIMENSIONES, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.

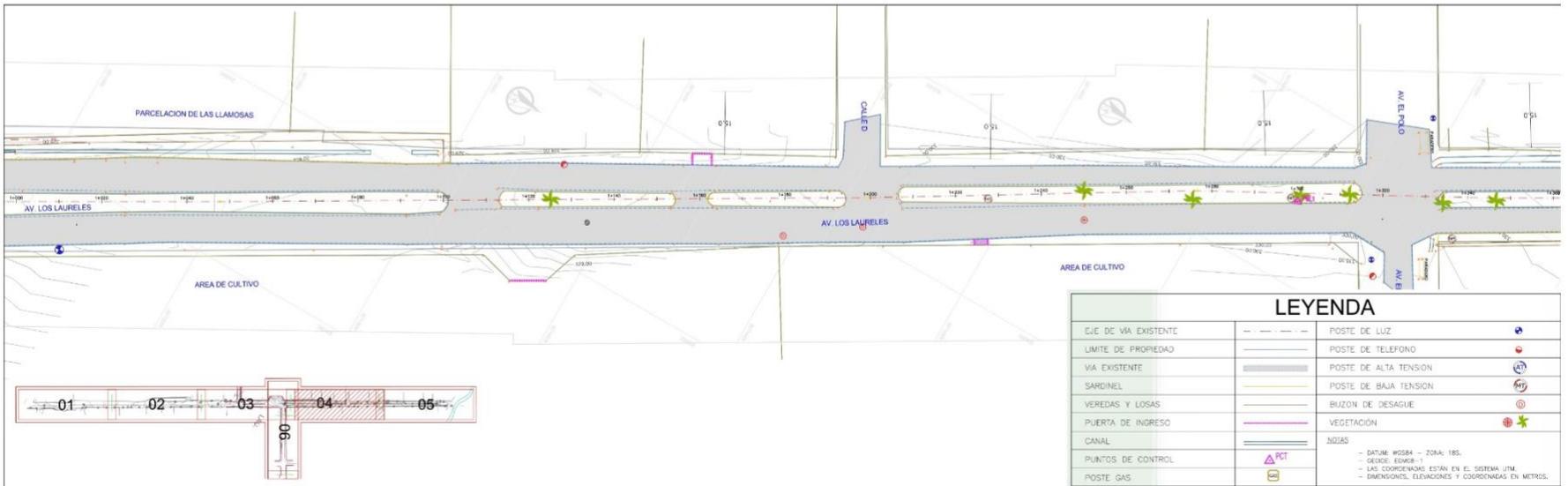


LEYENDA

ALF. DE VIA EXISTENTE		POSTE DE LUZ	
LÍMITE DE PROPIEDAD		POSTE DE TELEFONO	
VIA EXISTENTE		POSTE DE ALTA TENSION	
SARDINEL		POSTE DE BAJA TENSION	
VEREDAS Y LOSAS		ELIZON DE DESAGUE	
PUERTA DE INGRESO		VEGETACION	
CANAL		LOTAS	
PUNTO DE CONTROL			
POSTE GAS			

- DATUM: WGS84 - ZONA: 18S.
 - GEODE: PANGLOSS
 - LAS COORDENADAS ESTAN EN EL SISTEMA UTM
 - DIMENSIONES, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.





CLUB CAMPESTRE

