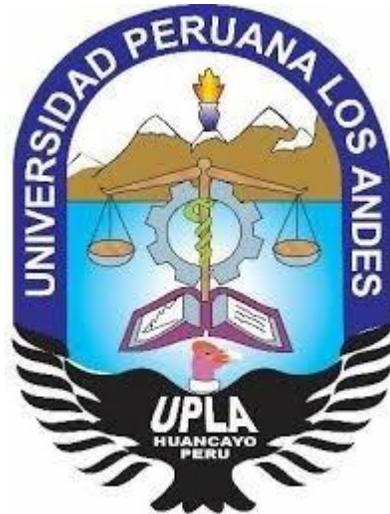


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AVENIDA LOS  
CISNES, TRAMO PUENTE LOS CISNES – AV. LAS AGUILAS, DISTRITO  
DE LURIGANCHO - CHOSICA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA**

**PRESENTADO POR:**

**BACH: CERRON MARAVI BRYAN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO CIVIL**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## **HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ  
PRESIDENTE**

---

**PH.D MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED  
JURADO**

---

**MSc. JORGE SANTIAGO LOPEZ YARANGO  
JURADO**

---

**ING. EDMUNDO MUÑOICO CASAS  
JURADO**

---

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE**

## **DEDICATORIA**

### **A MI PADRES**

Este trabajo está dedicado para mis padres y hermanos que, a lo largo de mi vida en tenido apoyo incondicional, y de la misma manera a nuestro creador por su protección y considerarme con un hijo suyo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera muy especial y sincera a las diferentes organizaciones y personas que mencionare a continuación, las mismas que formaron parte fundamental de mi crecimiento personal y profesional, a ellos todo mi respeto y consideración:

- A la Universidad Peruana Los Andes (UPLA) por haberme acogido y formado con principios y valores.
- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de las diferentes Unidades de Ejecución Curricular y Talleres Técnicos que se aunaron en mi formación profesional.
- A mis jurados designados por la Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería, por el tiempo dedicado para su revisión y aprobación de este material.

El autor

## INDICE GENERAL

CARATULA	i
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCION	xiv
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.....	4
1.4.1. Espacial:.....	4
1.4.2. Temporal: .....	5
1.4.3. Económico.....	5
CAPÍTULO II .....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes Nacionales.....	6
2.2. Antecedentes Internacionales .....	11
2.3. Definición de términos .....	14
2.3.1. Explanación .....	14
2.3.2. Terraplén .....	14
2.3.3. Altimetría .....	14
2.3.4. Altitud.....	15
2.3.5. Corte .....	15
2.3.6. Altura .....	15
2.3.7. Rasante del camino .....	16
2.3.8. Sub-rasante del camino .....	16
2.3.9. Berna .....	16
2.3.10. Calzada.....	17
2.3.11. Superficie de rodadura.....	17
2.3.12. Desniveles Localizados .....	18
2.3.13. Base.....	18
2.3.14. Sub-Base.....	19
2.3.15. Afirmado: .....	19

2.3.16. Subdrenaje .....	20
2.3.17. Corrugación .....	20
2.3.18. Baches.....	21
2.3.19. Hinchamiento.....	21
2.3.20. Depresión .....	22
2.3.21. Fisuramiento Longitudinal.....	22
2.3.22. Desmoronamiento e Intemperismo .....	23
2.3.23. Depresión .....	23
2.3.24. Red vial vecinal .....	24
2.3.25. Transitabilidad.....	24
2.3.26. Vía.....	24
2.3.27. Estabilización de Suelos .....	24
2.3.28. Criterios para establecer la estabilización.....	25
2.3.29. Sub-base del pavimento .....	26
2.3.30. Clasificación de caminos por tipo de superficie de rodadura .....	26
2.3.31. Caminos con superficie de rodadura no pavimentada .....	27
2.3.32. Caminos pavimentados .....	27
2.3.33. División básica de la topografía.....	28
2.3.34. Levantamiento topográfico.....	31
CAPÍTULO III .....	33
METODOLOGÍA.....	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 datos.....	36
CAPÍTULO IV: .....	38
DESARROLLO DEL INFORME.....	38
4.1. Topografía .....	38
4.2. Ubicación.....	38
4.3. Descripción del área del proyecto .....	38
4.3.1. Equipo y personal.....	40
4.3.2. Equipo Utilizado .....	40
4.3.3. Personal de Campo .....	41
4.3.4. Trabajos de Campo.....	41
4.3.5. Trabajos de Gabinete.....	42
4.3.6. Poligonal de apoyo.....	47
4.3.7. Nivelación geométrica.....	48
4.4. Riesgo y vulnerabilidad.....	49
4.4.1. Tipos de vulnerabilidad .....	50
4.4.2. Estudio de suelos.....	67
4.4.3. Estudio de suelos.....	70

4.4.4.	Estudio de tráfico.....	77
4.4.5.	Proyecciones de tráfico.....	79
4.4.6.	Tráfico Normal.....	82
4.4.7.	Factores de carga y ejes equivalentes (FCE, EE) .....	83
4.4.8.	Secciones Viales.....	90
4.5.	Diseño Geométrico .....	94
4.5.1.	Clasificación de carreteras.....	94
4.5.2.	Velocidad de diseño del tramo homogéneo.....	98
4.5.3.	Calzada o superficie de rodadura.....	99
4.5.4.	Ancho de la calzada en tangente .....	99
4.5.5.	Diseño Geométrico Vertical .....	102
4.5.6.	Diseño Geométrico Transversal .....	105
4.5.7.	Definiendo el diseño.....	107
4.5.8.	Diseño Geométrico Vertical .....	108
4.5.9.	Diseño Geométrico Transversal .....	109
4.6.	Diseño de pavimentos .....	110
4.6.1.	Factores de diseño.....	111
4.6.2.	Variables de diseño.....	113
4.6.3.	Criterios de desempeño.....	118
4.6.4.	Propiedades Estructurales.....	120
4.6.5.	Transferencia de carga .....	123
4.6.6.	Calidad de drenaje .....	124
4.6.7.	Espesores calculados AASTHO 93.....	126
4.6.8.	Modulación de losas .....	126
4.6.9.	Esquema de juntas .....	129
	CONCLUSIONES .....	131
	RECOMENDACIONES .....	134
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	136
	ANEXOS.....	138

## ÍNDICES DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO AV. LOS CISNES .....	5
FIGURA 2. CORTES DE TERRENO NATURAL .....	15
FIGURA 3.PARTE DE RASANTE DE CAMINO .....	16
FIGURA 4. PARTES DE LA SUB-RASANTE DEL CAMINO .....	16
FIGURA 5. BERNA COMO PARTE DE UNA CALZADA .....	17
FIGURA 6. IMAGEN DE UNA CALZADA .....	17
FIGURA 7. IMAGEN DE SUPERFICIE DE RODADURA.....	18
FIGURA 8. IMAGEN DE DESNIVELES EN PAVIMENTOS.....	18
FIGURA 9. AFIRMADO DE UNA BASE .....	19
FIGURA 10. IMAGEN DEL AFIRMADO DE UNA SUB BASE .....	19
FIGURA 11. IMAGEN DE SUBDRENAJE .....	20
FIGURA 12. CORRUGACIÓN.....	21
FIGURA 13. IMAGEN DE BACHES EN UNA CARRETERA .....	21
FIGURA 14. IMAGEN DE HINCHAMIENTO DE UN PAVIMENTO.....	22
FIGURA 15. IMAGEN DE FISURAMIENTO LONGITUDINAL .....	23
FIGURA 16. IMAGEN DESMORONAMIENTO E INTEMPERISMO .....	23
FIGURA 17. IMAGEN DE DEPRESIÓN .....	24
FIGURA 18. ESTABILIZACIÓN DEL SUELO.....	26
FIGURA 19 PLANIMETRÍA.....	29
FIGURA 20 PLANIMETRÍA.....	29
FIGURA 21 CURVAS DE NIVEL .....	30
FIGURA 22 PERFIL LONGITUDINAL.....	31
FIGURA 23 SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN CANAL .....	31
FIGURA 24 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	32
FIGURA 25 UBICACIÓN DEL PROYECTO AV. LOS CISNES .....	38
FIGURA 26 DATA COMPRADO AL I.G.N .....	42
FIGURA 27 FICHA DEL I.G.N DE ORDEN “0” .....	43
FIGURA 28 GEO-RREFERENCIACIÓN DE LAS LÍNEAS BASE .....	44
FIGURA 29 FICHA GEODÉSICA DE CAMPO – PT01 .....	45
FIGURA 30 FICHA GEODÉSICA DE CAMPO – PT02 .....	46
FIGURA 31 COORDENADAS TOPOGRÁFICAS DE LA POLIGONAL DE APOYO.....	47
FIGURA 32 DESCRIPCIÓN DE MARCA DE COTA FIJA (BM).....	48
FIGURA 33 MATRIZ DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD .....	67
FIGURA 34 TABLA DONDE SE DETALLA LAS CALICATAS A EXTRAER .....	68
FIGURA 35 UBICACIÓN DEL PROYECTO PARA LA EXTRACCIÓN DE LAS CALICATAS .....	68
FIGURA 36 PLANO GEOLÓGICO DE LA ZONA DE EJECUCIÓN.....	70
FIGURA 37 UBICACIÓN DE LAS CALICATAS EN LAS AVENIDAS PRINCIPALES.....	71
FIGURA 38 REQUISITOS PARA MEJORAR LOS SUELOS.....	75
FIGURA 39 DISEÑO DE VÍA LOS CISNES, CONSIDERADO SEGÚN NORMATIVA SECCIÓN C-01 DE 30M .....	91
FIGURA 40 DISEÑO DE VÍA LAS AGUILAS, CONSIDERADO SEGÚN NORMATIVA SECCIÓN C-262 DE 30M .....	91
FIGURA 41 DISEÑO DE VÍA YA EXISTENTES.....	92
FIGURA 42 PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE LA VÍA AV. LOS CISNES.....	93

FIGURA 43 PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE LA VÍA AV. LAS ÁGUILAS .....	94
FIGURA 44 TABLA DE VELOCIDAD DE DISEÑO .....	98
FIGURA 45 TIPOS DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS Y CÓNCAVAS .....	104
FIGURA 46 TIPOS DE CURVAS VERTICALES Y ASIMÉTRICAS .....	104
FIGURA 47 FORMULA DE RADIO MÍNIMO .....	107
FIGURA 48 RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS PARA DISEÑO DE CARRETERAS .....	107
FIGURA 49 PENDIENTES MÁXIMAS .....	108
FIGURA 50 ANCHOS MÍNIMOS DE TANGENTE .....	109
FIGURA 51 VALORES DEL BOMBEO DE LA CALZADA .....	110
FIGURA 52 NIVEL ÓPTIMO DE CONFIABILIDAD (AASHTO 93).....	117
FIGURA 53 SOFTWARE CONCRETE PAVEMENT DESIG (WINPAS12) .....	126
FIGURA 54 JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCIÓN (CORTE DE 6 CM DE PROFUNDIDAD) .....	129
FIGURA 55 JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN (CORTE > 2 CM DE PROFUNDIDAD) .....	130

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIONES .....	34
TABLA 2 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS .....	36
TABLA 3 PROCESAMIENTO DE LAS LÍNEAS BASE .....	43
TABLA 4 SISTEMA UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCADOR), Y AL DATUM WGS-84, ZONA 18S .....	44
TABLA 5 VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA .....	51
TABLA 6 TABLA VULNERABILIDAD FÍSICA .....	53
TABLA 7 VULNERABILIDAD ECONÓMICA.....	54
TABLA 8 VULNERABILIDAD SOCIAL.....	56
TABLA 9 VULNERABILIDAD EDUCATIVA .....	57
TABLA 10 VULNERABILIDAD CULTURAL E IDEOLÓGICA .....	60
TABLA 11 VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL .....	61
TABLA 12 VULNERABILIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA.....	63
TABLA 13 ESTRATO, DESCRIPCIÓN Y VALOR DE LA VULNERABILIDAD .....	64
TABLA 14 RESUMEN DE LAS CALICATAS QUE SE REALIZARON.....	72
TABLA 15 CUADRO DE RESUMEN DE CALICATAS .....	74
TABLA 16 TABLA PARA EL EJE AV. QUINTA INICIO AV. LAS TORRES (KM 0+000), FINAL AV. LOS CISNES(KM 1+615).....	75
TABLA 17 CBR SEGÚN CATEGORÍA DE SUBRASANTE .....	76
TABLA 18 CONTENIDO DE HUMEDAD OBTENIDO DEL LABORATORIO .....	76
TABLA 19 RESUMEN DE LOS CRB .....	77
TABLA 20 ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL ESTACIÓN E-1 INTERSECCIÓN AV. LOS CISNES /AV. LOS TUCANES.....	79
TABLA 21 IMD ESTACIÓN E-2 INTERSECCIÓN AV. LOS CISNES/ CA. LOS CONDORES.....	80
TABLA 22 IMD ESTACIÓN E-3 INTERSECCIÓN AV. LOS CISNES/ AV. LAS AGUILAS	81
TABLA 23 FACTORES DE CARGA EQUIVALENCIA POR EJES Y POR TIPO DE VEHÍCULOS (MÉTODO INSTITUTO DE ASFALTO) .....	84
TABLA 24 FACTORES DE CARGA EQUIVALENCIA POR EJES Y POR TIPO DE VEHÍCULOS (MÉTODO AASHTO) .....	84
TABLA 25 CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PERIODO DE 20 AÑOS AV. LOS CISNES (MÉTODO INSTITUTO DE ASFALTO).....	85
TABLA 26 CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PERIODO DE 20 AÑOS (MÉTODO AASHTO).....	86
TABLA 27 CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PERIODO DE 20 AÑOS AV. LAS ÁGUILAS TRAMO AV. LOS TUCANES (MÉTODO INSTITUTO DE ASFALTO) .....	87
TABLA 28 CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PERIODO DE 20 AÑOS (MÉTODO AASHTO).....	88
TABLA 29 CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PERIODO DE 20 AÑOS AV. LAS ÁGUILAS TRAMO PUENTE CISNES .....	89
TABLA 30 DEFINIENDO LAS SECCIONES NORMATIVAS .....	90
TABLA 31 RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS PARA DISEÑO.....	101
TABLA 32 TABLA DE PENDIENTES MÁXIMAS (%).....	102
TABLA 33 CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA .....	105
TABLA 34 VALORES DEL BOMBEO DE LA CALZADA DEL MANUAL .....	106

TABLA 35 TABLA DE CÁLCULO DE FACTOR DE CAMIÓN.....	115
TABLA 36 OBTENCIÓN DEL ESAL DE DISEÑO .....	116
TABLA 37 NIVELES DE CONFIABILIDAD AASHTO 93.....	117
TABLA 38 ÍNDICE DE SERVICIALIDAD SEGÚN RANGO DE TRÁFICO.....	119
TABLA 39 COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J) .....	124
TABLA 40 CONDICIONES DE DRENAJE (AASHTO 93) .....	125
TABLA 41 CALIDAD DE DRENAJE (AASHTO 93).....	125

## RESUMEN

El presente informe Técnico tuvo como problemática general: ¿Qué elementos son necesarios para los estudios de ingeniería en el desarrollo del expediente técnico: Mejoramiento de pistas y veredas de la Avenida los Cisnes, tramo puente los Cisnes – Av. Las Águilas, Lurigancho – Chosica?. Tuvo como objetivo general: Analizar los elementos que son necesarios para los estudios de ingeniería en el desarrollo del expediente técnico: mejoramiento de pistas y veredas de la Avenida Los Cisnes, tramo Puente Los Cisnes – Av. las Águilas, Lurigancho – Chosica.

El tipo de estudio fue aplicado, de nivel descriptivo y de diseño no experimental. La población estuvo conformada por la avenida los Cisnes el cual tiene una longitud de 2.34 km, tramo Puente los cisnes Avenida las Águilas, no se utilizó la técnica de muestreo. Sin embargo, el estudio se hizo de toda la población es decir se utilizó la técnica del censo.

La principal conclusión de este estudio fue: los elementos necesarios para los estudios de ingeniería para el desarrollo del expediente técnico: Mejoramiento de Pistas y Veredas de la Avenida Los Cisnes, tramo Puente los Cisnes y Avenida las Águilas, Lurigancho – Chosica son: Riesgo y la vulnerabilidad, tipo de suelo, tráfico actual, diseño geométrico, espesores del pavimento sobre el proyecto.

**Palabras clave:** estudio de ingeniería, expediente técnico, pistas, veredas

## **ABSTRACT**

This technical report had as general problem: What elements are necessary for the engineering studies in the development of the technical file: Improvement of tracks and sidewalks of Los Cisnes Avenue, section Puente Los Cisnes - Las Aguilas Avenue, Lurigancho - Chosica, general objective: To analyze the elements that are necessary for the engineering studies in the development of the technical file: Improvement of tracks and sidewalks of Los Cisnes Avenue, section Puente Los Cisnes - Las Aguilas Avenue, Lurigancho - Chosica.

The type of study was applied, of a descriptive level and non-experimental design. The population was conformed by Los Cisnes Avenue when it has a length of 2.34 km, section Puente Los Cisnes - Las Aguilas Avenue, the sampling technique was not used, therefore the study was made of all the population that is to say, the census technique was used.

The main conclusion of this study was: the necessary elements for the engineering studies for the development of the technical file: Improvement of Tracks and 5th roads of Los Cisnes Avenue, section Puente los Cisnes and Las Aguilas Avenue, Lurigancho - Chosica are: Risk and vulnerability, type of soil, current traffic, geometric design, thickness of the pavement on the project.

**Keywords:** engineering studio, technical file, tracks, trails

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio surge como respuesta inmediata a los desastres por inundación producidos por el fenómeno del niño costero, que en términos absolutos ocasiono perdidas asociados a los dos últimos acontecimientos del fenómeno del (1982-83 y 1997-98). Nuestro país fue duramente golpeado por el niño costero, condición climática producida por el calentamiento anómalo del mar debido al debilitamiento de las corrientes de aire frías, que recorren de sur a norte las costas del pacífico sur, por esta razón, el programa de Gobierno Regional de Lima Metropolitana, mediante este proyecto propuso concretar la reedificación total post-desastre de la infraestructura vial destruida, con las mismas características técnicas incluyendo mejoras respecto a la versión original y así, ayudar a la solución de los problemas identificados.

El presente informe técnico está estructurado en cuatro capítulos que se describen a continuación:

**CAPITULO I: PLANTIAMIENTO DEL PROBLEMA**, en este capítulo se trata de la formulación del problema: general y específicos, los Objetivos: general y específicos, la justificación: Practica o Social y Mitológica, la Delimitación: espacial, Temporal y Económica.

**CAPITULO II: MARCO TEORICO**, aquí se desarrollan los antecedentes nacionales e internacionales y la definición de términos que comprenden el presente estudio.

**CAPITULO III: METODOLOGIA**, Aquí se desarrolla el tipo de estudio, su nivel y diseño, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procesamiento y análisis de la información.

**CAPITULO IV:** DESARROLLO DEL INFORME, que abarca la topografía, ubicación, descripción del área del proyecto, riesgo y vulnerabilidad, diseño geométrico y diseño de pavimento.

Finalmente se tiene las conclusiones, las recomendaciones referencias bibliográficas y los Anexos.

Bach: Bryan Cerrón Maravi

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las corrientes cálidas emergen de la corriente de jumbo el mismo que realizó que ingresen con mayor intensidad los vientos cálidos provenientes del Ecuador, lo que originó el calentamiento inusual de la franja costera del mar. A su vez, los altos niveles de humedad generados desencadenaron lluvias intensas y la crecida de los principales ríos de la vertiente del pacífico, produciendo desbordes e inundaciones, principalmente en el norte del país. Esta anomalía climática difirió de un fenómeno el niño habitual, dado que éste fue un evento climático local, focalizado en las costas de Perú y Ecuador. frente a estas pérdidas, el 25 de abril del 2017 se dispone, como medida de mitigación, la creación de la autoridad para la reconstrucción con cambios, la cual mediante el plan integral de reconstrucción con cambios tiene como objetivo fundamental rehabilitar y reconstruir la infraestructura física dañada y destruida por el niño costero a nivel nacional, contribuyendo además a restituir el bienestar perdido por los grupos sociales más vulnerables, especialmente aquellos que perdieron sus viviendas y medios de vida, y que tuvieron que desplazarse fuera de sus lugares habituales de residencia como consecuencia de los daños generados por las lluvias, inundaciones y movimientos de masa (desplazamientos de tierra o huaicos).

#### **1.1. Formulación del problema**

A partir de 1999 con el fin de impedir que los ríos sigan desbordándose y afectando las calles, avenidas, canales, puentes, etc. habiendo aprobado

presupuestos para la ejecución de trabajos con apoyo de su maquinaria pesada dentro del cual contempló al Río Rímac. En el año 2004, en el marco del proceso de descentralización en el País, se conformó el Gobierno Regional de Lima Metropolitana, 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 Los Cisnes se encuentra con fallas entre fisuras y agrietamientos de tipo estructural. Esta condición es un factor que afecta la serviciabilidad y funcionabilidad de la transitabilidad vehicular de las vías, puesto que afecta directamente a las velocidades, y por consiguiente las condiciones de seguridad social, ya que para evitar los baches los conductores suelen maniobrar o sobre parar de manera temeraria con el consiguiente riesgo de colisión de vehículos.

#### **1.1.1. Problema general**

¿Qué elementos son necesarios para los estudios de ingeniería en el desarrollo del expediente técnico: Mejoramiento de pistas y veredas de la Avenida los Cisnes, tramo puente los Cisnes – Av. Las Águilas, Lurigancho – Chosica?

#### **1.1.2. Problemas Específicos**

- a) ¿Cómo identificar el riesgo y la vulnerabilidad del proyecto?
- b) ¿Cuál es el tipo de suelo donde se ejecutará el proyecto?
- c) ¿Cuál es el tráfico actual donde se ejecutará el proyecto?
- d) ¿Cómo se identifica el diseño geométrico del proyecto?

- e) ¿Cómo se estiman los espesores del pavimento en el proyecto?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Establecer los elementos necesarios para los estudios de ingeniería para el desarrollo del expediente técnico: Mejoramiento de Pistas y Veredas de la Avenida Los Cisnes, tramo Puente los Cisnes y Avenida las Águilas, Lurigancho – Chosica son: Riesgo y la vulnerabilidad, tipo de suelo, tráfico actual, diseño geométrico, espesores del pavimento sobre el proyecto.

### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

- a) Identificar el riesgo y la vulnerabilidad del proyecto.
- b) Examinar el tipo de suelo donde se ejecutará el proyecto.
- c) Determinar el tráfico actual donde se ejecutará el proyecto.
- d) Establecer el diseño geométrico del proyecto.
- e) Estimar los espesores del pavimento sobre el proyecto.

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación práctica o social**

El presente informe se enfoca en la descripción, análisis, forma y usos de los estudios en ingeniería, entre otros y un ejemplo real, para mostrar la importancia de una calzada de concreto adecuada, cumpliendo con las Normas Técnicas y siguiendo las pautas del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. El diseño del pavimento rígido en la Avenida Los Cisnes, tramo Puente los Cisnes y Avenida las Águilas, Lurigancho – Chosica. El cual el considera al ser una vía lectora de alto tránsito pesado.

El proyecto contemplara dos calzadas de pavimento rígido, berma central y veredas para el tránsito peatonal.

El presente proyecto de estudio pretende disminuir principalmente la contaminación ambiental, sonora y dar una mejor calidad de vida a los pobladores de la avenida los cisnes.

### **1.3.2. Justificación metodológica:**

El proyecto presenta una metodología explicativa con un diseño prospectivo porque nos permitirá tener un buen producto ya sustentado mediante las normativas técnicas y siguiendo las pautas técnicas del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico del Perú, de la misma manera en el informe se clasifico de manera sistematizada los procesos que son necesarios durante la ejecución del proyecto también se tabulo de manera secuencial todos los parámetros que son requeridos en cada proceso los mismo que son necesarios para el trabajo de gabinete así como el de campo, obteniendo una metodología propia y adecuada. Riesgo y la vulnerabilidad, tipo de suelo, trafico actual, diseño geométrico, espesores del pavimento sobre el proyecto.

## **1.4. Delimitación**

### **1.4.1. Espacial:**

El presente estudio se realizará en el Centro Poblado de Santa María de Huachipa distrito de Lurigancho departamento de Lima, espáticamente en el en los tramos: **PUENTE LOS CISNES – AV. LAS ÁGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO - CHOSICA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA**, se desarrolló en el Departamento de Lima Provincia de Lima, Distrito Lurigancho.

• Región : Lima Metropolitana

• Departamental : Lima

- Provincial : Lima
- Distrito : Lurigancho y Chosica
- Tramo : Puente Los Cisnes – Av. las Águilas,  
Distrito de Lurigancho – Chosica

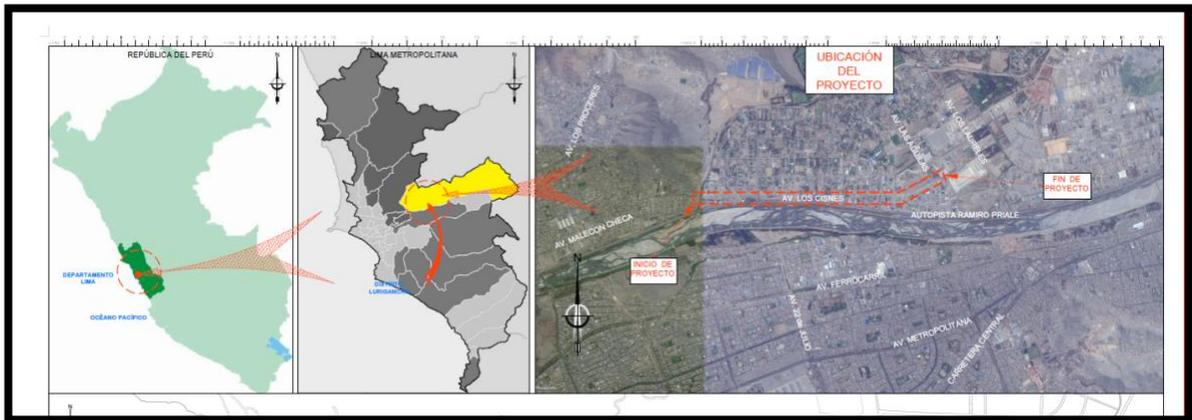


Figura 1 Ubicación del Proyecto Av. Los Cisnes  
Fuente de google maps

#### 1.4.2. Temporal:

Este estudio se realizó en el periodo comprendido entre el Noviembre del 2019 hasta Marzo del 2020).

#### 1.4.3. Económico.

Este informe desarrollado con recursos propios, no se tuvo apoyo económico externo

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes Nacionales

- 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. 3.

Para la naturaleza del proyecto en estudio, y su relación con la realidad del Perú, y en especial de las zonas rurales, es vital tomar en consideración como Stakeholder principal a las comunidades campesinas debido su gran impacto en el desarrollo de proyectos, y su estrecha vinculación con posibles riesgos, por tal motivo en la planificación del proyecto, se consideró utilizar el sistema de gestión ambiental ISO 14001, a fin de mitigar al mínimo los impactos ambientales en el aire, suelo y agua, que pudieran ocasionar los emplazamientos como campamentos, canteras, patios de máquinas y/o cualquier otro que sea necesario para el desarrollo del proyecto, sin que estos generen pasivos ambiental negativos en las actividades económicas de las comunidades locales, gestionar en la etapa de construcción, la contratación de personal de las comunidades locales hasta en un 70% de ser posible, Priorizar la contratación con proveedores locales e Implementar una oficina de relaciones comunitarias a fin de mantener buenas relaciones sociales con las comunidades que se encuentra directamente impactadas por el proyecto. 4. Es vital para una adecuada Gestión, definir adecuadamente la EDT del proyecto, dado que representa la columna vertebral del cual nace todos los planes de gestión.

- Huamanchao Paquiyaury, (2015), **IMPLEMENTACION DE POLITICAS Y TECNICAS INNOVADORAS DE SEGURIDAD VIAL MEDIANTE LA APLICACION DE AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL EN CARRETERAS NACIONALES**, tesis Para optar el Grado de Maestro en Ciencias con

Mención en Ingeniería de Transportes, lima Perú, La presente investigación, referente a la Implementación de Políticas y Técnicas Innovadoras de Seguridad Vial mediante la Aplicación de Auditoras de Seguridad Vial en Carreteras Nacionales, se realiza con el fin de proponer una Metodología Integral Innovadora de aplicación de Auditorías que sistematizar la data de identificación de tramos de concentración de accidentes mediante combinación de métodos, empleo de tecnologías de georreferenciación dinámica, comprobación de la efectividad de mejoras de seguridad vial mediante fórmulas predictivas con la estrategia de prevención y reducción de muertes y heridos por accidentes de tránsito. La metodología empleada es la aplicación de Auditorías para dos casos, Caso 1: Ciclo de operación de la vía Los Libertadores y Caso 2: Ciclo de inversión (Proyecto) de la vía nacional PE-28B, determinado tramos de concentración de accidentes (TCA) para el caso 1, e identificación de elementos de inseguridad vial (EISV) para ambos casos agrupados en 20 aspectos o consideraciones de Seguridad Vial. Para los elementos de inseguridad vial se ha formulado mejoras para las condiciones de Seguridad Vial detallados en Fichas de identificación - Análisis y Mitigación integradas a las listas de chequeo. ¿Mediante fórmulas predictivas del Manual de Seguridad Vial (HSM) AASHTO 2010, analizar y verificar la efectividad de las medidas propuestas, cuánto? mejora la Seguridad Vial, analizando las 02 condiciones con y sin medida, cuyo resultado es un indicador del porcentaje de reducción de víctimas por accidente de tránsito, para finalmente implementar las medidas propuestas

de manera efectiva y eficiente sobre 02 factores: Infraestructura e Institucional.

- 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 Peatonal 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)

- Saldaña Yauri , (2018), **REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO EN VÍAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO A NIVEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL SLURRY SEAL CANA Y REPUERTO PALMERAS-AYACUCHO**, tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Lima – Perú, La presente investigación mediante la utilización del material Slurry Seal y el diseño de cunetas, badenes y alcantarillas (obras de arte), otorga una guía práctica para incrementar el tiempo de vida de una carretera de bajo volumen de tránsito a nivel de afirmado, disminuyendo los costos de mantenimiento. La tesis cuyo proyecto denominado Rehabilitación y Mejoramiento de vías de bajo volumen de tránsito a nivel tratamiento superficial Slurry Seal Canayre – Puerto Palmeras – Ayacucho, está enfocada para prestar una solución rápida, económica y sostenible con el medio ambiente en el mejoramiento vial; gran cantidad de las vías ubicadas en el distrito de Canayre son a nivel de afirmado por el bajo presupuesto asignado a la zona; las fuertes lluvias y el mal sistema de drenaje de las mismas deterioran rápidamente estas vías. Con los resultados obtenidos se diseñó las obras que ayudan a rehabilitar el tramo Canayre – Puerto Palmeras, mejorando sus características como la superficie de rodadura, así mismo añadiendo cunetas, alcantarillas, plazoletas de cruce y señales informativas y preventivas. y llego a la siguiente

conclusión Se mejoró algunas características de la vía como el sobre ancho, el bombeo, señalización, hitos kilométricos, se aumentó el ancho de la vía y adicionó plazoletas de cruce tal como indica el Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.

## **2.2. Antecedentes Internacionales**

- Mariño, (2014) de la Universidad Católica – Colombia de título: **REHABILITACIÓN DE LA VÍA COMPRENDIDA EN LA CALLE 41 A SUR ENTRE CARRERAS 72G Y 72L Y LA CARRERA 72I ENTRE CALLES 41 A SUR Y 43 A SUR, SECTOR LA CHUCUA DEL MUNICIPIO DE BOGOTÁ,** tesis para la obtención de especialista en ingeniería de pavimentos este trabajo de investigación está basado en la determinación de los espesores de la estructura del pavimento para la vía comprendida en la calle 41A sur entre carreras 72G y 72I y la carrera 72i entre calles 41A sur y 43A sur, sector la Chucua del municipio de Bogotá , mediante los métodos de diseño conocidos. El proyecto desarrollado a continuación consiste en la rehabilitación de las vías Con base en los estudios de suelos y proyecciones de tránsito, actividades que se desarrollarán durante el presente trabajo de grado, se presentará la alternativa de diseño de pavimentos que optimice los recursos económicos presupuestados, que satisfaga los requerimientos del tránsito. El objetivo identificar las cargas del tránsito actual generar soluciones estructurales que permitan definir las capas del pavimento necesario para el óptimo funcionamiento de la vía en estudio, teniendo en cuenta según una evaluación económica la alternativa más favorable, la

metodología utilizada empleada con base a los estudios de tránsito realizados en el presente proyecto es la matriz causa – efecto llegando a las conclusiones que la realización de este tipo de proyecto, en lo referente al dimensionamiento de las capas de mejoramiento, conviene destacar que, para el material tipo rajón, se ha asumido un CBR de 10% como base para la estimación de su módulo recipiente. Del mismo modo, se deja claridad en cuanto a que los 10cm de sello no hacen parte del espesor de mejoramiento, se trata de una capa de nivelación y relleno de vacíos que podría ser conformada con el granular existente, previa verificación de las condiciones del mismo, con el resultante del fresado de las capas asfálticas existentes.

- Jullian Melendes (2015): Realizo un estudio sobre **EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DE CAMINOS CON MICROEMPRESAS, EL OBJETIVO ERA ASEGURAR, A TRAVÉS DE LA LABOR DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LOS CAMINOS**, un sistema de caminos más seguro, confiable y transitable todo el año; aplicando eficaz y eficientemente los recursos asignados para la conservación vial, garantizar que los caminos estén permanentemente en buen estado, promoviendo el acceso de las poblaciones a los mercados, los recursos, los servicios sociales y la educación y generar empleo permanente e ingresos en las comunidades rurales más pobres, especialmente entre las mujeres, mediante la conformación de microempresas de mantenimiento rutinario de los caminos . Se estableció trece actividades para el mantenimiento rutinario de caminos

afirmados, mostrando el proceso de ejecución paso a paso y de manera gráfica. Finalmente se elaboró aspectos técnicos del mantenimiento de los caminos en una guía teórica y gráfica, estableciendo cuadrillas y rendimientos para determinar los costos de mantenimiento.

- Ceha, Guineas, y Rosas (2017): **REALIZARON ELABORARON LA GUÍA DE DISEÑO ESTRUCTURAL, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO EN CAMINOS DE BAJA INTENSIDAD DE TRANSITO USANDO TRATAMIENTOS SUPERFICIALES ASFALTICOS.** Los caminos de baja intensidad de tránsito, como pueden ser los de acceso del agricultor al mercado y los que enlazan a las comunidades, son partes necesarias de cualquier sistema de transporte que le dé servicio al público en zonas rurales, para mejorar el flujo de bienes y servicios, para ayudar a promover el desarrollo, la salud pública y la educación, y como una ayuda en la administración del uso del suelo y de los recursos naturales . Al mismo tiempo, los caminos y las zonas afectadas pueden producir cantidades importantes de sedimentos y pueden constituir uno de los más grandes impactos negativos sobre el medio ambiente local, la calidad del agua y la vida acuática. La inestabilidad de las calzadas naturales limita severamente el tránsito. Como consecuencia, se ven resentidos aspectos sociales y económicos, tales como la educación, salud, recreación y los derivados de la propia actividad productiva. Estas perturbaciones, alcanzan dimensiones insospechadas cuando se les vincula a las migraciones internas,

limitaciones en la aplicación de tecnologías, restricciones para el acceso a nuevos o más amplios mercados, entre otros aspectos. Los caminos son necesarios, pero deben construirse y conservarse de tal manera que se puedan controlar o evitar los impactos ambientales negativos. Un camino bien planeado, ubicado, diseñado y construido producirá impactos adversos mínimos en el medio ambiente y será rentable en cuanto a costos a largo plazo, con costos razonables de mantenimiento y reparación.

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Explanación**

Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007) expresa: Se denomina explanación al movimiento de tierras conformado por cortes y rellenos, para obtener la plataforma de la carretera (Pag.25).

### **2.3.2. Terraplén**

Según (Cárdenas, Diseño Geométrico de Carreteras, 2015) lo que nos manifiesta dice que El terraplén es la parte de la explanación situada sobre el terreno preparado. También se le conoce como relleno (Pag.120).

### **2.3.3. Altimetría**

Según lo que dice (Mendoza, Topografía Técnicas Modernas, 2011) es el conjunto de operaciones, métodos y procedimientos necesarios para definir y representar, numérica o gráficamente, el relieve del terreno con el fin de determinar las cotas de los diferentes puntos del terreno, con respecto al plano horizontal de comparación (Pag.136).

### 2.3.4. Altitud

Según lo que manifiesta (Muñoz, 2015), 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).

### 2.3.5. Corte

Para (Ibáñez, 2012) 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.78).

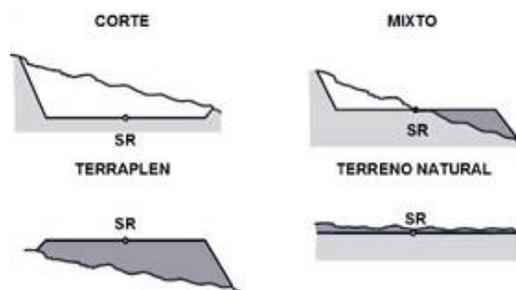


Figura 2. Cortes de Terreno Natural  
Tomada del "Manual de Costos y Presupuestos de Obras Viales - Tomo I" (Ibáñez, 2017)  
p. 145

### 2.3.6. Altura

Para (Mendoza, Topografía Técnicas Modernas, 2011) la altura: Es la distancia vertical respecto a un plano arbitrariamente tomado como superficie de nivel, o respecto a una superficie curva real o imaginaria elegida como superficie de referencia" (P.42), de la misma manera para (Muñoz, 2015) la altura es la vertical entre el plano horizontal del observador y un punto elevado" (P.23).

### 2.3.7. Rasante del camino

Según (Ibáñez, 2012) es el Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía (P.89).

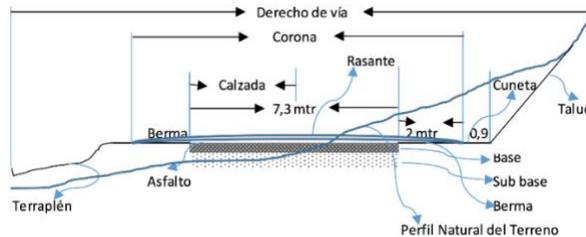


Figura 3. Parte de Rasante de Camino  
Tomada de "Diseño Geométrico de Rasante de camino" (Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014) página. 205.

### 2.3.8. Sub-rasante del camino

Según (Ibáñez, 2012) La sub-rasante 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.101).

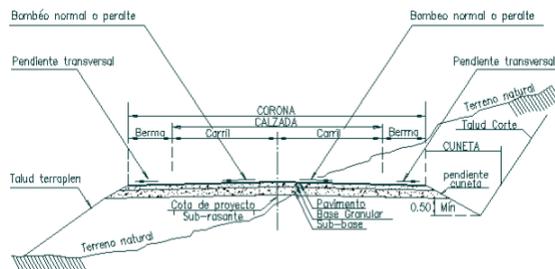


Figura 4. Partes de la Sub-rasante del Camino  
Tomada de "Diseño Geométrico de Carreteras" (Cardenas, Diseño Geometrico de Carreteras, 2015) página. 208.

### 2.3.9. Berna

Según (Ibáñez, 2012) 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.

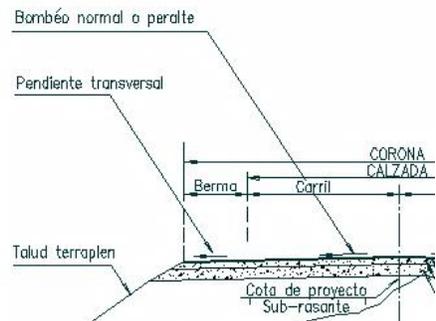


Figura 5. Berma como parte de una calzada  
 Tomada de "Diseño Geométrico de Carreteras" (Cardenas, Diseño Geométrico de Carreteras, 2015) página. 208.

### 2.3.10. Calzada

Según reglamento en la (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007) nos expone que "Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito" (Pag.96). Calzada Según (Ibáñez, 2012) es la "Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito (Pag.86).



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

### 2.3.11. Superficie de rodadura

Según (Ibáñez, 2012) es manifiesta que "Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma (Pag.26).



Figura 7. Imagen de superficie de rodadura  
*Tomada de* (Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014)

### **2.3.12. Desniveles Localizados**

Según (Ibáñez, 2012) dice que Pequeños desplazamientos hacia arriba o hacia debajo de la superficie del pavimento (Pág.56).



Figura 8. Imagen de desniveles en pavimentos  
*Tomada de* (Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014)

### **2.3.13. Base**

Según (Ibáñez, 2012) expresa en su libro que Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub-base o de la sub-rasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños (pág.56).



Figura 9. Afirmado de una base  
*Tomada de (Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014)*

#### **2.3.14. Sub-Base**

Para (Ibáñez, 2012) 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 10. Imagen del afirmado de una sub base  
*Tomada de (Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014)*

#### **2.3.15. Afirmado:**

Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007) describe que:

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).

### 2.3.16. Subdrenaje

Según lo manifestado por (Ibáñez, 2012) dice que la Sub-drenaje es Obra de drenaje que tiene por finalidad deprimir la capa freática que afecta la vía por efectos de capilaridad (pág. 75).



Figura 11. Imagen de Subdrenaje  
*Tomando de “(Cardenas, Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras, 2014) ”*

### 2.3.17. Corrugación

Según expresado por (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007) es un conjunto de Series de pequeñas acanaladuras espaciadas a intervalos regulares, generalmente menores a 3 metros.



Figura 12. Corrugación  
Tomado de "diseño de carreteras" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/viales.org/?/pág./111>.

### 2.3.18. Baches

Según lo expresado por (Ibáñez, 2012) Huecos en la superficie de hasta 1m de diámetro (pág.101).



Figura 13. Imagen de Baches en una Carretera  
Tomado de "diseño de carreteras" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/gnss/.org/?/pág./150>

### 2.3.19. Hinchamiento

Según la establecido por la normatividad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007) Bombeo hacia arriba en la superficie del pavimento (pág. 99).



Figura 14. Imagen de Hinchamiento de un Pavimento  
Tomado de "diseño de carreteras" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/gnss/.org/?/pág./592>.

### **2.3.20. Depresión**

Según la (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007) expresa que Zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a las zonas adyacentes (pag. 26). Elementos viales Según la (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007) dice que es más una Superficie de rodadura, bermas y/o franjas laterales, puentes, túneles, obras de arte y drenaje, señalización, elementos de seguridad vial, entorno, medio ambiente y otros (pág.59).

### **2.3.21. Fisuramiento Longitudinal**

Según lo expresado con las palabras de (Ibáñez, 2012) Fisuras longitudinales paralelas al eje de la carretera, debidas a fallas en la junta, contracción o endurecimiento del asfalto (pag.58).



Figura 15. Imagen de Fisuramiento Longitudinal  
Tomado de "diseño de carreteras" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/gnss/.org/?/pág./85>

### **2.3.22. Desmoronamiento e Intemperismo**

Según lo expuesto por (Ibáñez, 2012) dice que Desgaste de la superficie por pérdida del ligante asfáltico y la disgregación de las partículas pétreas (pág.115).



Figura 16. Imagen desmoronamiento e intemperismo  
Tomado de "diseño de carreteras" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/gnss/.org/?/pág./85>

### **2.3.23. Depresión**

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



Figura 17. Imagen de depresión  
Tomada de "diseño de carreteras "curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/viales/.org/?/pág./98>.

#### **2.3.24. Red vial vecinal**

Según lo que manifiesta (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007) Son carreteras en el ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia y las capitales de distrito con los centros poblados. (pág.42)

#### **2.3.25. Transitabilidad**

Según la (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007), dice es la Condición física de la vía que permite la circulación vehicular. (pág.76)

#### **2.3.26. Vía**

Según la (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007), manifiesta que es Una carretera o camino existente en el territorio nacional, cualquiera sea el estado en que se encuentre, que está destinado al uso público y en especial al tránsito vehicular . (pág.86)

#### **2.3.27. Estabilización de Suelos**

Según la (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007), dice que Es el mejoramiento de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de un

estrato de suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o artificiales. Las estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos de sub-rasante inadecuado o deficiente, en este caso son conocidas como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos. La estabilización de suelos consiste en mejorar la resistencia y durabilidad ante cargas las cargas constantes de vehículos, especialmente vehículos pesados. Las técnicas son variadas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el tipo de aplicación del estabilizante, es seguido de un trabajo de compactación. Sin embargo, debe destacarse que es necesario realizar ensayos de laboratorio, que garanticen un buen trabajo. Además, se debe garantizar que la ejecución de la obra vial deber de forma segura, con el equipo adecuado. (pág.190)

### **2.3.28. Criterios para establecer la estabilización**

Según lo que manifiesta (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2007), Se consideran como materiales óptimos para las capas de la sub-rasante suelos con CBR  $\geq$  6%. En caso de ser menor es considerada como inadecuada, o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas como arenas y limos, será materia de un estudio realizando ensayos de laboratorio para determinar la estabilización, mejoramiento o reemplazando el material de sub-rasante, el ingeniero analizará diversas opciones de estabilización, dentro de ellos considerara: estabilización mecánica,

Reemplazo del suelo de cimentación, Estabilización con productos químicos, con el único fin que mejoran las propiedades del estrato de suelo”.  
(pág.77)



Figura 18. Estabilización del suelo  
Tomado de “red vial del Perú” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/gnss/.org/? /pág./448>

### **2.3.29. Sub-base del pavimento**

Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular (CBR > 40%) o tratada con asfalto, cal o cemento.

### **2.3.30. Clasificación de caminos por tipo de superficie de rodadura**

El Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos, aprobado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, mediante Resolución Directoral N. 10-2014- MTC/14, de fecha 09 abril 2014, define los siguientes tipos de caminos: no pavimentado y pavimentado.

### **2.3.31. Caminos con superficie de rodadura no pavimentada**

Este grupo de caminos está conformado por:

- Caminos de tierra: Constituidos por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.
- Caminos de grava: Constituidos por una capa de revestimiento con material natural pétreo, seleccionados manualmente o por zarandeo de tamaño máximo de 75 mm.
- Caminos afirmados: Constituidos por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificados naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuestos por una combinación apropiada de tres tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo de 25 mm.
- Caminos afirmados con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales: Afirmados con grava tratada con materiales como asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros.

### **2.3.32. Caminos pavimentados**

Los caminos identificados como pavimentados están constituidos por una superficie de rodadura del tipo:

- Pavimentos flexibles: Compuestos por capas granulares (sub-base y base drenante) y una superficie de rodadura bituminosa en frío como tratamiento superficial bicapa, lechada asfáltica o mortero asfáltico, micro pavimento en frío, macadam asfáltico, carpetas de mezclas asfálticas en frío, etc. compuestos por capas granulares (sub-base y base drenante) y

una capa de rodadura bituminosa de mezcla asfáltica en caliente de espesor variable, según sea necesario.

- Pavimentos semirrígidos: Conformados con capas asfálticas (base asfáltica y carpeta asfáltica en caliente); también se considera como pavimento semirrígido, la estructura compuesta por carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con cemento o base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido, también, los pavimentos adoquinados.
- Pavimentos rígidos: Conformados por losa de concreto de cemento hidráulico y una sub-base granular para uniformizar las características de cimentación de la losa.

### **2.3.33. División básica de la topografía**

- **Planimetría**

(Mendoza, Topografía Técnicas Modernas, 2011) Se encarga de representar gráficamente una posición de tierra, sin tener en cuenta los desniveles o diferentes alturas que pueda tener el mencionado terreno y Según Pantigoso, (2007), la planimetría solo tiene en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario (visto en planta) que se supone que es la superficie media de la tierra.

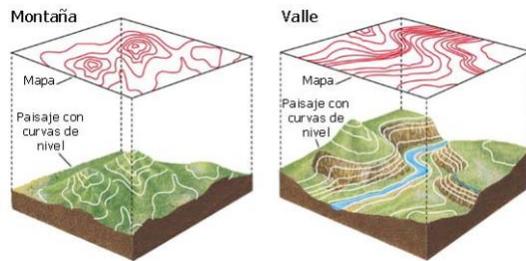


Figura 19 Planimetría  
 “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de  
<http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./456>.

- **Altimetría**

(Mendoza, Topografía Técnicas Modernas, 2011) se encarga de representar gráficamente las diferentes altitudes de los puntos de la superficie terrestre respecto a una superficie de referencia y según Pantigoso, (2007), la altimetría se encarga de la medición de las diferencias de nivel o de elevación entre los diferentes puntos del terreno, los cuales representas las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia.

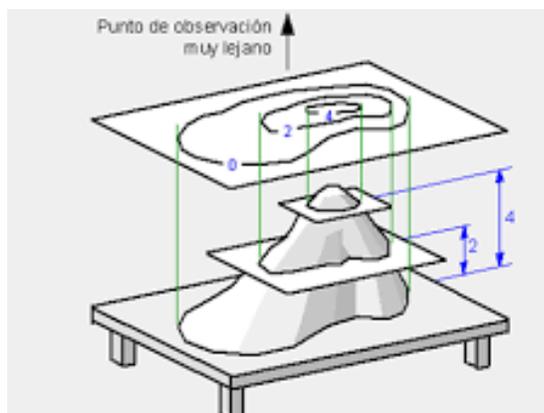


Figura 20 Planimetría  
 “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de  
<http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./486>.

- **Topografía integral**

(Mendoza, Topografía Técnicas Modernas, 2011), Dice que se encarga de representar gráficamente los diferentes puntos sobre la superficie terrestre, teniendo presente su posición planimetría y su altitud.

- **Curva de nivel**

(Mendoza, Topografía Técnicas Modernas, 2011), “Dice que es una línea imaginaria que une los puntos que tienen igual cota respecto a un plano de referencia (generalmente el nivel medio del mar) y Según (Rodriguez, 2001) se denomina curvas de nivel a las líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria que es horizontal.

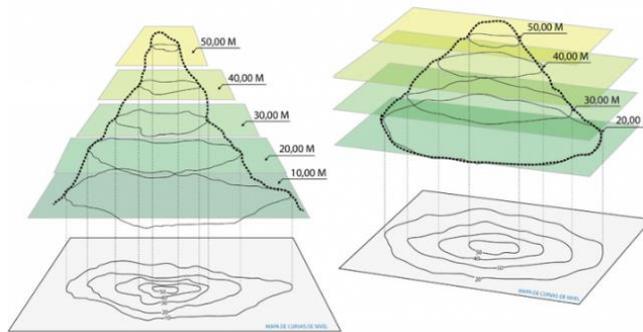


Figura 21 curvas de nivel  
“topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./446>.

- **Perfil Longitudinal**

(Mendoza, Topografía Técnicas Modernas, 2011), Se utiliza para representar el relieve o accidente del terreno a lo largo de un eje longitudinal.

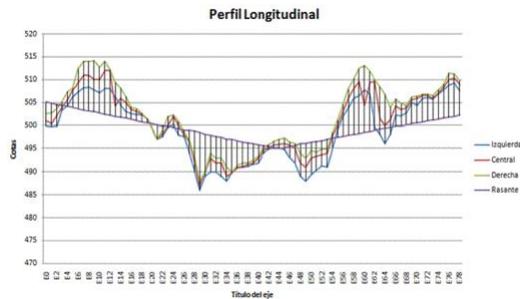


Figura 22 perfil longitudinal  
 “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./462>.

- **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.

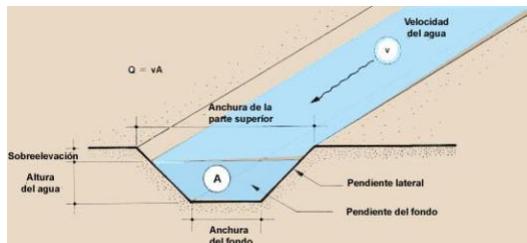


Figura 23 sección transversal de un canal  
 “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./472>.

### 2.3.34. Levantamiento topográfico

(Mendoza, Topografía Técnicas Modernas, 2011) Es el conjunto de operaciones que se necesita realizar para poder confeccionar una correcta, representación gráfica planimetría, o plano, de una extensión cualquiera de terreno, sin dejar de considerar las diferencias de cotas o desniveles que representa dicha extensión.

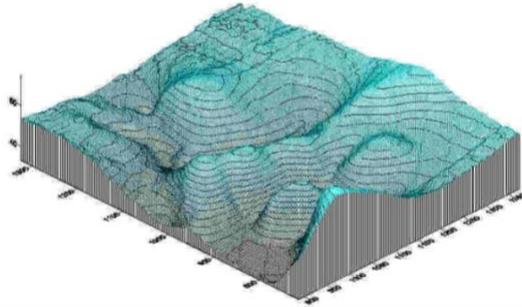


Figura 24 Levantamiento Topográfico  
“topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de  
<http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./472>.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de estudio**

El tipo de estudio fue aplicado dado que se hizo uso de la teoría para resolver problemas prácticos del sistema real, es decir dar solución al problema de los desastres ocasionados por el fenómeno del niño durante el año 2017.

#### **3.2. Nivel de estudio**

El nivel del presente estudio fue el descriptivo, porque el principio se identificó los principales elementos para un estudio en ingeniería orientado a la elaboración del expediente técnico para el mejoramiento de pistas y veredas del espacio dañado por los desastres naturales.

#### **3.3. Diseño de estudio**

El diseño del presente estudio fue el No experimental, porque no se manipulo deliberadamente los elementos fundamentales para los estudios en ingeniería si no que se tomó en cuenta para la elaboración correcta de un expediente técnico, estableciéndose las prioridades para la sostenibilidad del proyecto y la ejecución de obras.

#### **3.4. Población y muestra**

##### **3.4.1. Población**

La población estuvo conformada por las pistas y veredas de la avenida los cisnes, tramo puente los cisnes- avenida las águilas. Lurigancho Chosica, en una extensión de 2.35 km.

### 3.4.2. Muestra

No se utilizó la técnica de muestreo, sino el censo, dado que el proyecto abarco la totalidad de la extensión de la avenida.

### 3.5. Técnica e instrumentación de recolección de datos

En primer lugar, se tuvo en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. Asimismo, se tendrá presente las no documentadas como son las: encuestas, y la ficha de observación propiamente dicha. En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

Tabla 1  
Técnica de instrumentación de recolecciones

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Datos que se observarán</b>
Observación	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fichas de observación.</li></ul>	Nos permitirán determinar el nivel de necesidad de la población que necesite el desarrollo del proyecto
Encuesta	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fichas de encuestas.</li><li>▪ Cuestionario de necesidad de tener una defensa riverena.</li><li>▪ Cuestionario de Percepción de la seguridad de la defensa riverena.</li></ul>	Con la aplicación de estos instrumentos nos permitirán: Proponer evaluaciones complementarias que permitan determinar la realidad que se necesita.  Asimismo, complementar las evaluaciones de las vías con la utilización de software especializado para estos diseños y de esa manera garantice su evaluación al sistema propuesto.
Directa	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Levantamiento topográfico</li><li>▪ Estudio de suelos</li><li>▪ Estudio hidrológico</li></ul>	Los datos que se toman en cuenta están propia mente del terreno a desarrollar el expediente técnico.

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera podemos definir los siguientes pasos para la recolección de información:

- a) **Pre campo:** Recopilación de información ubicación, localización, población existente, principales actividades de desarrollo económico y social.
- b) **Campo:** Estudio hidrológico de la cuenca estudio de mecánica de Suelos recolección de datos como caudal, área de la cuenca.

### **3.6. Técnica para el procesamiento y análisis de información**

Agrupar y estructurar los datos obtenidos en el trabajo de campo y definir las herramientas y programas para el procesamiento de los datos y obtener los resultados mediante ecuaciones, gráficas y tablas. Luego de realizarse un análisis detallado, de los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento, se procederá a agrupar las conclusiones en tono al área de diagnóstico contemplado en los objetivos de la investigación. Las técnicas que nos permitirán el procesamiento de la información, se realizarán considerando las técnicas de conteo y tabulación de las muestras tomadas, empleando la media, moda y mediana, como parte de la estadística descriptiva en las dos secciones de experimentación, asimismo se utilizarán las técnicas de la estadística de dispersión para los resultados de la varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y las medidas de asimetría (Coeficiente de Pearson).

### 3.7. Técnicas y análisis de datos

Las técnicas a emplearse serán la aplicación de instrumentos como encuestas, cuestionarios y análisis de campo que nos permitirán obtener datos de la unidad de análisis. Asimismo, se utilizará la estadística inferencial (Hipótesis Nula “H<sub>0</sub>” y la Hipótesis Alternativa “H<sub>1</sub>”), con la regla de decisión y su respectivo intervalo de confianza del 95% (α = 0,05 con un error de 5%) y su interpretación en base a los datos obtenidos. Una vez obtenidos los datos, se procederá a analizar cada uno de ellos, atendiendo a los objetivos y variables de la investigación, de manera tal que se contrastará las hipótesis con las variables y objetivos planteados, demostrando así la validez o invalidez de estas. Al final se formularán las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada. En el cuadro se presentan los elementos estadísticos a emplearse en el trabajo de suficiencia profesional:

Tabla 2  
Técnicas y Análisis de datos

N.º	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. $n$ = Número total de frecuencias.

02	Desviación Estándar Muestral para datos agrupados	$S = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2 - \frac{(\sum f \cdot x)^2}{n}}{n-1}}$	S = Desviación estándar muestral x = Punto medio de una clase f = Frecuencias de clase. n = Número total de observaciones de la muestra
----	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

Donde se utilizó Se utilizó la Estación Total marca TOPCON modelo GPT 3100W, para después bajar los datos a nuestra computadora a través del programa Topcon Link v7.3. Toda la información será procesada en el mismo programa, para después ser exportado en una hoja de cálculo de Excel en formato csv, asimismo se trabajará los planos en el AutoCAD CIVIL 3D como también se realizará los siguientes estudios y después se realizó el trabajo de gabinete donde se procesamiento de datos obtenidos de los metrados de campos, 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. Topografía

El presente estudio describe los antecedentes recopilados, la metodología empleada y los resultados de los trabajos topográficos de la Av. Los Cisnes, Tramo: Puente Los Cisnes – Av. Las Águilas, así como todas las interferencias con el trazo de la vía.

### 4.2. Ubicación

El proyecto se ubica:

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



Figura 25 Ubicación del Proyecto Av. Los Cisnes  
Fuente de google maps

### 4.3. Descripción del área del proyecto

La vía inicia en el Puente Los Cisnes, consignándose el progresivo km 0+000 coordenadas N: 8670578.791, E: 287467.273, Cota: 287.477 m.s.n.m.

Siguiendo por la Av. Los Cines, vía de dos sentidos y dos carriles por sentido se interseca con la Av. Las Gaviotas consignándose el progresivo km 0+200, N: 8670590.000, E: 287665.946, cota 302.893 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Los Tucanes en el progresivo km 0+580, N: 8670584.512, E: 88039.668, cota 288.836 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Las Cigüeñas en el progresivo km 0+940, N: 8670590.792, E: 288417.291, cota 309.238 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Los Cóndores en el progresivo km 1+310, N: 8670585.905, E: 288782.466, cota 306.000 el progresivo km Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Los Halcones en el progresivo km 1+560, N: 8670585.206, E: 289031.582, cota 308.000 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Codornices Bolognesi en el progresivo km 1+920, N: 8670587.708, E: 289397.233, cota 314.000 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Av. Juan Velasco en el progresivo km 2+040, N: 8670548.105, E: 289503.159, cota 318.000 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Jr. General Salaverry en el progresivo km 2+190, N: 8670620.000, E: 89651.000, cota 318.000 m.s.n.m. Continuando por la Av. Los Cisnes se interseca con la Jr. La Mar en el progresivo km 2+280, N: 8670654.427, E: 289742.025, cota 318.000 m.s.n.m. El tramo en estudio de la Av. Los Cisnes finalizan en la Av. Las Águilas en el progresivo km 2+348, N: 8670730.480, E: 289765.307, cota 321.357 m.s.n.m. Con respecto a la superficie de rodadura de la progresiva km 0+000 hasta km 0+580 la vía se encuentra en mal estado (desprendimientos de asfalto,

baches profundos, material fino que origina polvo), de la progresiva km 0+580 hasta la km 1+920 la vía ha perdido totalmente la capa de asfalto encontrándose actualmente en afirmado y del km 1+920 hasta 2+348 la vía de convierte en una sola calzada con dos carriles y un sentido por carril, la superficie de rodadura está en mal estado con fallas tipo baches, fallas de juntas longitudinales y piel de cocodrilo

#### **4.3.1. Equipo y personal**

A continuación, se describe el equipo y el personal necesario, para cumplir los objetivos y alcances del trabajo en los plazos indicados en los Términos de Referencia.

#### **4.3.2. Equipo Utilizado**

- **02 GPS DIFERENCIAL TRIMBLE R8 MODEL 3 DE DOBLE FRECUENCIA**
- **01 ESTACIÓN TOTAL LEICA TS06**  
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 – Microstation**
- **01 GPS GARMIN 60MAP**

- **01 SOFTWARE DE TOPOGRAFIA AUTOCAD CIVIL 3D**
- **01 CAMIONETA 4X4**

#### **4.3.3. Personal de Campo**

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

#### **4.3.4. Trabajos de Campo**

Los trabajos en campo consisten en realizar la Geodesia, Topografía y Nivelación de la vía en estudio. Para poder realizar un buen control de los trabajos de campo se contará con equipos como GPS Diferenciales, Estación Total con accesorios incluidos, Nivel Automático incluido accesorios, brújula, etc. Los trabajos de Geodesia nos determinan la posición de puntos sobre la superficie de la tierra mediante coordenadas. Las materializaciones de estos puntos sobre el terreno constituyen la poligonal conformadas por una serie de puntos con configuran la base para iniciar los trabajos de topografía. Los trabajos de topografía extraen de campo todos los datos geométricos existentes de interferencias, estructuras, límites de propiedad, anchos de la vía, superficie de rodadura, pavimentos, veredas, sardineles, alcantarillas, buzones, árboles, postes, etc. Estos datos son representados mediante puntos COGO que serán usados como consideraciones para la nueva propuesta de diseño geométrico de la vía.

### 4.3.5. Trabajos de Gabinete

Son las actividades desarrolladas en oficinas.

#### 4.3.1.1 Geo-Referenciación

Para el Geo-procesamiento de la información fue necesario adquirir en el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N) Data de sus puntos de observación.

**Instituto Geográfico Nacional**  
 AV. ARAMBURU Nº 1198 - SURCULLO - LIMA - LIMA - APARTADO 2038  
 TELEFONO: 475-9960 - 475-9030 ANEXO: 122  
 SERVICIOS Y ASESORAMIENTO CARTOGRAFICO EFECTIVO  
 E-mail: comercializacion@ign.gob.pe

R.U.C. Nº 20301053623  
**FACTURA**  
 Nº 001 - 0151884  
 N° Instituto 2017 Factura 6000002005

Señor(es): MONTES BERNAL DANIEL ALBERTO  
 Dirección: JIR. JOSE MOLIBROGA NRO. 206 URB. SANTA LUZBELLA QDA ETAPAS LIMA - LIMA - COMAS  
 Lima, 08 de Agosto 2017

R.U.C.: 10422520762

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNIT.	IMPORTE TOTAL	
01	B07-01-00027	UNA COPIA DE DESCRIPCION PAPEL	1	32.44	32.44	
02	B07-01-00028	DATA : ERP POR DIA DIGITAL DVD	1	151.32	151.32	
DESCUENTOS DIECISEIS CON 04/100 SOLES			Descuento SI	0.00		
					SUB TOTAL SI	183.76
					I.G.V. SI	33.00
					TOTAL SI	216.76

**CANCELADO**  
 Lima, 08 de Agosto 2017  
**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 almacenamiento.  
 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 26 Data comprado al I.G.N  
 Fuente de IGN-Perú

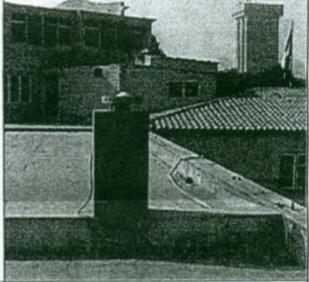
NOMBRE/ESTACIÓN		NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR:	
ERP 1		ERP1	LIMA	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	
UBICACIÓN: Azotea de la Dirección de Geodesia				CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: Base de tribaquío	
LATTITUD (S)		LONGITUD (W)		ALTURA ELIPSOIDAL	ELEV. GEODAL (EGM-96)
12° 06' 10" 86883		77° 01' 0" 99283		157.610 m.	134.411 m.
NORTE (Y)		ESTE (X)		ZONA UTM	ORDEN
8'661,244.297		280,479.574		18	0
CROQUIS TOPOGRÁFICO					
					
DESCRIPCIÓN: 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.					
MARCA DE ESTACIÓN: Es una base de tribaquío 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.					
Referencia : Hoja CN 25-i Lima, Esc. 1/100,000					
DESCRITA / RECUPERADA POR:		REVISADO:	JEFE PROYECTO:	FECHA:	
		My. J. MUÑOZ C.	Cd R. YARIHUAMAN	17 Mayo 2000	

Figura 27 Ficha del I.G.N de Orden "0"  
Fuente de IGN-Perú

Tabla 3  
Procesamiento de las Líneas Base

Datos del archivo del proyecto	Sistema de coordenadas
Nombre: Av. los cisnes, tramo: puente los cisnes – Av. Las águilas	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 4

Sistema UTM (Universal Transverse Mercador), 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

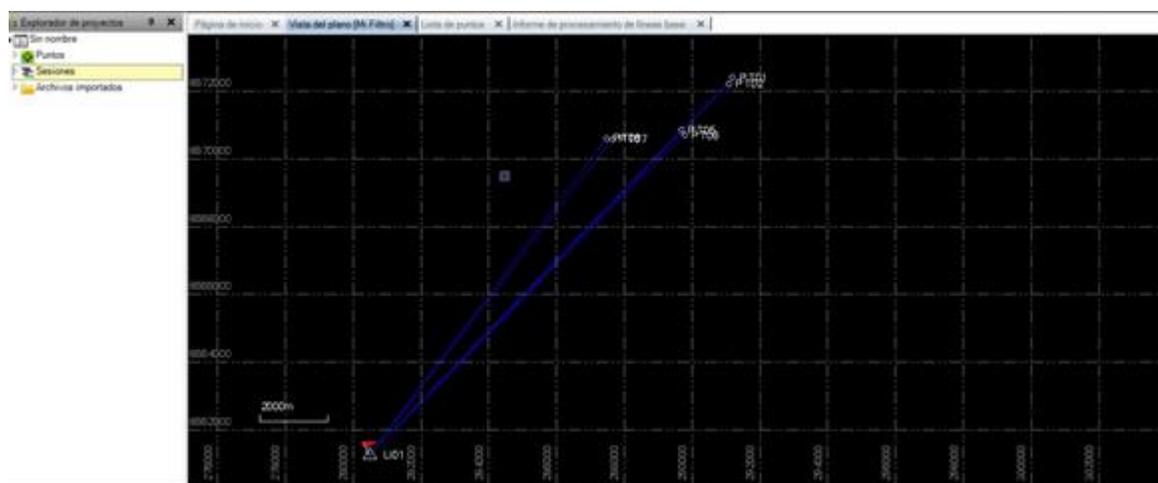


Figura 28 Geo-rreferenciación de las Líneas Base

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 HUAYCOLORO, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA"			
Cod: <input type="text" value="TOP-01"/>	Contrato: <input type="text" value="PGRLM04"/>	C.R.U.O.: <input type="text" value="001"/>	Hoja: <input type="text" value="1"/> de <input type="text" value="4"/>
<b>FICHA GEODESICA</b>			
REV. 00			
<b>NOMBRE:</b> PT01	<b>CODIGO:</b> HUACHIPA	<b>LOCALIDAD:</b> S.J.L	<b>CARACTERISTICAS DE LA MARCA:</b> PINTADO CON PINTURA ESMALTE ROJO-BLANCO
<b>UBICACION:</b> Distrito: LURIGANCHO - Provincia: LIMA - Departamento: LIMA			<b>LOCALIZACION:</b> Berma izquierda aguas arriba, Av. Cisnes. Ref. Puente Huaycoloro
Coordenadas Geograficas		Coordenadas UTM - Datum WGS 84	
<b>LATITUD (S)</b> 8 12 00 "11.39333"	<b>LONGITUD (W)</b> W78 55 "04.60525"	<b>NORTE (Y)</b> 8,672,369.000	<b>ESTE (X)</b> 291,183.748
<b>ALTURA ELIPSOIDAL</b> 333.847	<b>ELEV. GEODAL (EGM-98)</b> 357.333	<b>ZONA UTM</b> 18	<b>DAIUM</b> WG 84
<b>CROQUIS TOPOGRAFICO</b>			
			
<b>DESCRIPCION:</b> <p>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.</p>			
<b>Elaborado por:</b> Nombre / Función: D. Montes B.		<b>Revisado por:</b> Nombre / Función: Firma:	
D: M: A:		D: M: A:	
<b>Aprobado por:</b> Nombre / Función: Firma:		D: M: A:	

Figura 29 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
<b>FICHA GEODESICA</b>			
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
CROQUIS TOPOGRAFICO			
			
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 30 Ficha Geodésica de Campo – PT02  
 Fuente de IGN-Perú

#### 4.3.6. Poligonal de apoyo

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

<b>PROYECTO:</b>		<b>"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE LOS CISNES – AV. LAS AGUILAS, DISTRITOS DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA"</b>						
Cod:	FC-TOP-01-T	Contrato No:	PGRLM002	C.R.U.O:	001	Hoja:	de : 1	a : 1
REV. 01		RESUMEN DE COORDENADAS TOPOGRAFICAS						
PUNTO	COORDENADAS TOPOGRAFICAS			Estado				
	NORTE	ESTE	ELV. ORTOMETRICA					
PT8	8670583.893	287467.696	287.534	Hito de Concreto				
PT7	8670558.644	287639.819	287.822	Hito de Concreto				
A-12	8670580.2	287855.117	290.32	Hito de Concreto				
A-11	8670559.634	288112.06	294.422	Hito de Concreto				
A-10	8670559.101	288440.372	299.396	Hito de Concreto				
A-9	8670578.814	288711.271	303.171	Hito de Concreto				
A-8	8670577.679	288932.732	306.968	Hito de Concreto				
A-7	8670557.185	289089.128	310.666	Hito de Concreto				
A-6	8670577.763	289291.826	313.694	Hito de Concreto				
A-5	8670557.465	289500.564	316.614	Hito de Concreto				
PT6	8670677.526	289772.911	321.357	Hito de Concreto				
PT5	8670819.101	289676.889	320.57	Hito de Concreto				

Figura 31 Coordenadas Topográficas de la Poligonal de Apoyo  
Fuente propia

### 4.3.7. Nivelación geométrica

Se ha realizado la Nivelación Geométrica de la Vía, en base a la Cota oficial del I.G.N. Los puntos de control de la Nivelación son los mismos de la Poligonal.

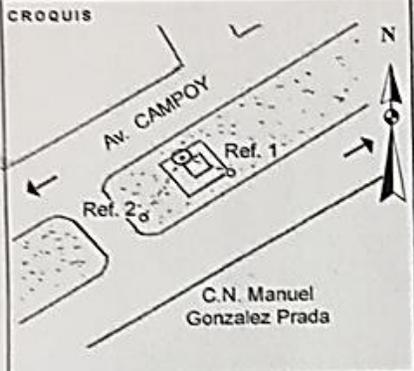
 <b>INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL</b> DIRECCION DE GEODESIA			
DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA (BM)			
DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICAS: DISCO DE BRONCE DE 9 CM DE DIAMETRO	DESIGNACION: RP.CCH-5	
PROVINCIA: LIMA	ESTABLECIDA POR: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL	ELEVACION (M) 279.6132	
LÍNEA: LIMA - METROPOLITANA	CÓDIGO DE HOJA: Plano de Lima Esc. 1/25 000 Hoja N° 2	ORDEN: 1 er	
TRAMO: MALECON CHECA - RAMIRO PRALE	ESTAMPADO: RP.CCH-5- 2001	DATUM: S.N.M.M	
<b>CROQUIS</b> 			
<b>DESCRIPCIÓN:</b> 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.			
<b>MARCA DE COTA FIJA</b> 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.			
<b>REFERENCIAS:</b> 1. Desde un poste de alumbrado público, con azimut magnético 302 esta a 4.80 m. 2. 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 32 Descripción de Marca de Cota Fija (BM)  
Fuente Instituto Geográfico Nacional – I.G.N

#### **4.4. Riesgo y vulnerabilidad**

La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

La vulnerabilidad, es entonces una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso. La vulnerabilidad de un centro poblado, es el reflejo del estado individual y colectivo de sus elementos o tipos de orden ambiental y ecológico, físico, económico, social, y científico y tecnológico, entre otros; los mismos que son dinámicos, es decir cambian continuamente con el tiempo, según su nivel de preparación, actitud, comportamiento, normas, condiciones socio-económicas y políticas en los individuos, familias, comunidades, instituciones y países. Para fines del presente informe se han establecido los siguientes tipos de vulnerabilidad: ambiental y ecológica, física, económica, social, educativa, cultural e ideológica, política e institucional, y, científica y tecnológica.

#### **4.4.1. Tipos de vulnerabilidad**

##### **4.4.1.1 Vulnerabilidad ambiental y ecológica**

Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática. La sequía, por ejemplo, dado que los seres vivos requieren de agua para vivir, es un riesgo para la vida el que se convierte en desastre cuando una comunidad no puede abastecerse del líquido que requiere para su consumo. Todos los seres vivos tienen una vulnerabilidad intrínseca, que está determinada por los límites que el ambiente establece como compatibles, por ejemplo, la temperatura, humedad, densidad, condiciones atmosféricas y niveles nutricionales, entre otros, así como por los requerimientos internos de su propio organismo como son la edad y la capacidad o discapacidad natural. Igualmente, está relacionada con el deterioro del medio ambiente (calidad del aire, agua y suelo), la deforestación, explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminantes tóxicos, pérdida de la biodiversidad y la ruptura de la auto-recuperación del sistema ecológico, los mismos que contribuyen a incrementar la Vulnerabilidad. Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existente en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto, el cuadro siguiente.

Tabla 5  
Vulnerabilidad ambiental y ecológica

Variable	Nivel de vulnerabilidad			
	VB (Vulnerabilidad Baja)	VM (Vulnerabilidad Media)	VA (Vulnerabilidad Alta)	VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)
	< 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

#### 4.4.1.2 Vulnerabilidad física

Está relacionada “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 tipo de material, está garantizada por el estudio de suelo realizado, el diseño del proyecto y la mano de obra especializada en la ejecución de la obra, así como por el material

empleado en la construcción (ladrillo, bloques de concreto, cemento y fierro, entre otros). Otro aspecto a considerarse, de igual importancia, es la calidad de suelo y el lugar donde se asienta el centro poblado, cerca de fallas geológicas, ladera de los cerros, riberas del río, faja marginal, laderas de una cuenca hidrográfica, situación que incrementa significativamente su nivel de vulnerabilidad. Un mecanismo no estructural para mitigar la vulnerabilidad es, por ejemplo, expedir reglamentaciones que impidan el uso del suelo para construcción en cercanía a fallas geológicas. En inundaciones y deslizamientos, la vulnerabilidad física se expresa también en la localización de los centros poblados en zonas expuestas al peligro en cuestión. El problema está en que quienes construyen sus viviendas en zonas inundables o deleznales, lo han hecho por carecer de opciones y, por tanto, al haber sido empujados a tal decisión por las circunstancias económicas y sociales, difícilmente se podrían apartar de estos riesgos. Para el respectivo análisis, es importante elaborar un cuadro que contenga las principales variables e indicadores, según los materiales de construcción utilizados en las viviendas y establecimientos, así como en las obras de infraestructura vial o de riego existentes; su localización; características geológicas donde están asentadas; y, la normatividad existente. El ejemplo que a continuación se propone en el cuadro N.º 3, es para el caso de las viviendas, según las variables y los niveles de vulnerabilidad, que puede adaptarse para otro tipo de

edificaciones, de acuerdo a la región natural o centro poblado donde se realice la Estimación de Riesgo.

Tabla 6  
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	Estructura sísmo resistente con adecuada técnica constructiva( de concreto o acero)	Estructura de Concreto. acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras 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

#### 4.4.1.3 Vulnerabilidad económica

Constituye el acceso que tiene la población de un determinado centro poblado a los activos económicos (tierra, infraestructura, servicios y empleo asalariado, entre otros), que se refleja en la capacidad para hacer frente a un desastre. Está determinada, fundamentalmente, por el nivel de ingreso o 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 Pobreza que han elaborado las Instituciones Públicas, como el INEI y FONCODES. La población

pobre, de bajos niveles de ingreso que no le es posible satisfacer sus necesidades básicas, constituye el sector más vulnerables de la sociedad, quienes por la falta de acceso a las viviendas, invaden áreas ubicadas en las riberas de los ríos, laderas, rellenos sanitarios no aptas para residencia; carecen de servicios básicos elementales y presentan escasas condiciones sanitarias; asimismo, carecen de alimentación, servicios de salud, educación entre otras, dichas carencias que se presentan en la población pobre, condicionan la capacidad previsor y de respuesta ante los peligros de su entorno y en caso de ser afectados por un fenómeno adverso el daño será mayor, así como su capacidad de recuperación. Esta situación, se da también entre países, tal es el caso que países de mayor ingreso real per cápita, tienen menor cantidad de víctimas frente a un mismo tipo de peligro, que aquellos en que el ingreso por habitante es menor. La pobreza incrementa la vulnerabilidad. Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación el cuadro siguiente:

Tabla 7  
Vulnerabilidad económica

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

#### 4.4.1.4 Vulnerabilidad social

Se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una colectividad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. La población organizada (formal e informalmente) puede superar más 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 resumir en la siguiente frase citada por Wilches – Chaux: “El nivel de traumatismo social resultante de un desastre es inversamente proporcional al nivel de organización existente en la comunidad afectada”. (D.M.C. - University of Wisconsin, 1986). Mayor será la vulnerabilidad de una comunidad si su cohesión interna es pobre; es decir, si las relaciones que vinculan a los miembros de la misma y con el conglomerado social, no se afincan en sentimientos compartidos de pertenencia y de propósito

y que no existan formas organizativas que lleven esos sentimientos a acciones concretas. Adicionalmente, una ausencia de liderazgo efectivo a nivel comunitario suele ser un síntoma de vulnerabilidad, El papel de las personas u organizaciones comunitarias para disminuir la vulnerabilidad será impulsar en la población sentimientos y prácticas de: Coherencia y propósito, Pertenencia y participación Confianza ante la crisis y seguridad dentro del cambio: Promover la creatividad, Promover el desarrollo de la acción autónoma y de la solidaridad de dignidad y de trascendencia. Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro siguiente:

Tabla 8  
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.
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría.	Mínima Participación	Nula participación
Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales	Fuerte relación	medianamente relacionados	Débil relación	No existe
Tipo de integración entre las organizaciones e	Integración total.	Integración parcial	Baja integración	No existe integración

Fuente propia

#### 4.4.1.5 Vulnerabilidad educativa

Se refiere a una adecuada implementación de las estructuras curriculares, en los diferentes niveles de la educación formal, con la inclusión de temas relacionados a la prevención y atención de desastres, orientado a preparar (para las emergencias) y educar (crear una cultura de prevención) a los estudiantes con un efecto multiplicador en la sociedad. Igualmente, la educación y capacitación de la población en dichos temas, contribuye a una mejor organización y, por tanto, a una mayor y efectiva participación para mitigar o reducir los efectos de un desastre. La información sobre este tipo de vulnerabilidad, también podrá obtenerse a través de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro siguiente:

Tabla 9  
Vulnerabilidad educativa

VARIABLES	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Programas educativos 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.
Programas de 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 RAR	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

#### 4.4.1.6 Vulnerabilidad cultural e ideológica

Está referida a la percepción que tiene el individuo o grupo humano sobre sí mismo, como sociedad o colectividad, el cual determina sus reacciones ante la ocurrencia de un peligro de origen natural o tecnológico y estará influenciado según su nivel de conocimiento, creencia, costumbre, actitud, temor, mitos, etc. El desarrollo histórico de nuestros pueblos ha determinado la presencia de un conjunto de valores que les son propios y que marcan la pauta de las relaciones mutuas, entre la solidaridad y el individualismo, así mismo el avance tecnológico, a través de la televisión y la informática, viene influyendo en la conducta y comportamiento de las personas. Estableciéndose diferencias de “personalidad” entre los distintos grupos humanos del país, a partir de los cuales se ha configurado un perfil cultural nacional, regional o local. Por ejemplo es frecuente encontrar las siguientes creencias o concepciones fatalistas como: “si algo nos sucede es porque Dios así lo quiere”, si esto siempre ha sido así no tiene por qué cambiar, concepción religiosa y mística lo cual inhibe el cambio de actitud y percepción del mundo, es decir existe conformismo,

desidia, endiosamiento de un líder a quien se ve como única alternativa de solución para sus problemas. Dichas concepciones contribuyen a una reacción negativa de la comunidad frente a un desastre, incrementando de esta manera su incapacidad para contrarrestar el daño. La UNESCO define la cultura “como el conjunto de rasgos distintos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o grupo social. Ello engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales del ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias”. El dramaturgo, poeta y ensayista Enrique Buenaventura, por su parte, considera que “la cultura está hecha de las respuestas que un pueblo ha dado, históricamente, a las crisis que, de una u otra manera, han amenazado su existencia. Está hecha de las formas como ha planteado y definido su identidad como comunidad específica y de la manera como ha resuelto sus conflictos internos y externos”. La prevalencia de unos valores o de otros permitirá que la vulnerabilidad cultural esté presente con mayor o menor fuerza o no exista. Por ejemplo, la supervivencia de la minga como institución de solidaridad permitirá una rápida respuesta en casos de desastre. En otras ocasiones se ha visto que los desastres permiten sacar a flote el papel del liderazgo de la mujer, de su creatividad y de sus posibilidades. Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes

en el centro poblado donde se va a realizar la estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro siguiente.

Tabla 10  
Vulnerabilidad cultural e ideológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Conocimiento sobre la ocurrencia de desastres	Conocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres	Escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Desconocimiento total de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres
Percepción de la población sobre los desastres	La totalidad de la población tiene una percepción real sobre la ocurrencia de desastres	La mayoría de la población tiene una percepción real de la ocurrencia de los desastres.	La minoría de la población 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

#### 4.4.1.7 Vulnerabilidad política e institucional

Define el grado de autonomía y el nivel de decisión política que puede tener las instituciones públicas existentes en un centro poblado o una comunidad, para una mejor gestión de los desastres. La misma que está ligada 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. La concentración del poder estatal, económico, político y financiero de la capital generó un proceso migratorio, cuyo efecto radicó en un crecimiento acelerado y no planificado de las ciudades los cuales han traído problemas de inseguridad por el deterioro del medio ambiente, creación de asentamientos humanos en zonas de riesgo y déficit de viviendas, así como problemas de marginalidad y desigualdad sociales. Esta situación, se ha modificado en los últimos años con el proceso de Descentralización y la creación de los Gobiernos Regionales, los cuales por Ley constituyen el Sistema Regional de Defensa Civil. Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro siguiente.

Tabla 11  
Vulnerabilidad política institucional

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

#### 4.4.1.8 Vulnerabilidad científica y tecnológica

Es el nivel de conocimiento científico y tecnológico que la población debe tener sobre los peligros de origen natural y tecnológico, especialmente los existentes en el centro poblado de residencia. Así mismo, sobre el acceso a la información y el uso de técnicas para ofrecer mayor seguridad a la población frente a los riesgos. La comunidad debe estar informada, por ejemplo, sobre la necesidad de que las construcciones deben considerar las normas sismo resistentes, de ejecutar obras de defensas ribereñas, descolmatación del río o sistemas de alerta, vigilancia, monitoreo y difusión, para evitar el colapso de las viviendas e inundaciones, minimizando o reduciendo el riesgo. En el caso de los terremotos, por ejemplo, se refiere al dominio de las técnicas constructivas que utilizando 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 caso de las sequías la vulnerabilidad técnica estaría presente si no hay capacidad o los medios técnicos que permitan captar y utilizar fuentes alternativas de agua presente en la comunidad, así como de cultivos alternativos que utilicen poco recurso hídrico. Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro siguiente:

Tabla 12  
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

#### 4.4.1.9 Vulnerabilidad de la estratificación

Para fines de Estimación del Riesgo, 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 13  
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, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los 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 turgurización 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%

<p>VMA (Vulnera Muy Alta)</p>	<p>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 turgurización. 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.</p>	<p>4 De 76% a 100%</p>
---------------------------------------	---	--------------------------------

**Cálculo del riesgo:** Una vez identificado los peligros (P) a la que está expuesta el centro poblado y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico. El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad del peligro identificado, es decir la fuerza e intensidad de ocurrencia; así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los elementos expuestos al peligro (población, viviendas, infraestructura, etc.), dentro de una determinada área geográfica. Para determinar las probabilidades del peligro y de la vulnerabilidad, se deben tener en cuenta los procedimientos establecidos en el numeral 2 y 3, del Capítulo IV: “Elaboración del Informe, del presenta manual. Existen diversos criterios o métodos para el cálculo del riesgo, por un lado, el analítico o matemático; y por otro, el descriptivo. El criterio analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la

aplicación o el uso de la ecuación siguiente:

$$R = P \times V$$

Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: Peligro (P), vulnerabilidad (V) y, consecuentemente, Riesgo (R), se expresan en términos de probabilidad. Este criterio sólo lo mencionamos, por cuanto no es de uso práctico para el cálculo del riesgo. El criterio descriptivo, se basa en el uso de una matriz de doble entrada: “Matriz de Peligro y Vulnerabilidad” (cuadro Ni 11). Para tal efecto, se requiere que previamente se hayan determinado los niveles de probabilidad (porcentaje) de ocurrencia del peligro identificado y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente. Con ambos porcentajes, se interrelaciona, por un lado (vertical), el valor y nivel estimado del peligro; y por otro (Horizontal) 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 33 Matriz de peligro y vulnerabilidad*

Por la experiencia acumulada en estos últimos años, este es el criterio que se utilizará para determinar el cálculo del riesgo y que debe formar parte del respectivo informe como conclusión podemos indicar que la zona donde se desarrollará el proyecto es de peligro medio, sobre todo por el problema de la frecuencia de inundación y lluvias que se presentan en el ámbito del valle.

#### **4.4.2. Estudio de suelos**

##### **4.4.2.1 Ubicación y descripción de la vía**

El proyecto se encuentra a una altura de 850 el progresivo km y cuenta con una longitud según los términos de referencia de 2.49 km. Se ubica políticamente en el Distrito de Lurigancho, Provincia y Departamento de Lima, además cuenta con las siguientes coordenadas UTM de inicio y final de los sub tramos.

Figura 34

Tabla donde se detalla las calicatas a extraer

	Zona	Coordenada Este	Coordenada Norte
Puente los cisnes	18L	287481.66	8670578.47
Av. Los Cisnes y Av. Las Águilas	18L	289771.32	8670680.03

Fuente propia



Figura 35 Ubicación del Proyecto para la extracción de las calicatas

La vía se encuentra asfaltada con múltiples fallas superficiales en toda su extensión como se muestra en las siguientes imágenes de la visita de campo, asimismo no cuenta con señalización horizontal.

#### 4.4.2.2 Clima

El distrito de Lurigancho posee un clima soleado la mayor parte del año, aunque su cercanía a la sierra hace que reciba entre los meses de diciembre a marzo lluvias esporádicas, con algún peligro de deslizamientos en zonas de quebrada. Tiene una temperatura máxima media de 26.1°C y una mínima media de 17.1°C.

#### 4.4.2.3 Geología y Geodinámica

La Geología de la zona de estudio se haya entre las márgenes, derecha del río Rímac y la margen izquierda del río Huaycoloro, específicamente en la zona de

depósito aluvial, donde hacia el Norte afloran las formación de edad Cenozoica del Terciario Inferior de la Formación Santa Rosa, formación que es parte del Batolito de la Costa, representada en la zona del presente estudio por el Cerro Pedreros compuesto por una roca Tonalita – Diorita (de origen intrusivo) caracterizada por unidades geomorfológicas que son parte de las colinas que bordean las estribaciones de la cordillera occidental, que emergen en medio del cono aluvial de lima. La Avenida Los Cisnes tiene una dirección Nor-Oeste – Sur Este, limitando por el lado norte con el puente Los Cisnes que cruza el río Huaycoloro y por el lado este con la Autopista Ramiro Prialé a 50 m aproximados del río Rímac. La Av. 5, ostenta una dirección Sur Oeste – Nor-Este, limitando por el lado Sur oeste con la parte media de la Avenida Los Cisnes y por el Nor-Este con la Av. Las Torres. Las Avenidas del presente estudio se emplazan en un suelo de depósito aluvial que se haya constituido por materiales acarreados por el río Rímac, siendo este un material heterogéneo, cantos de diferentes tipos y rocas especialmente intrusivas y volcánicas, gravas sub redondeadas, sub angulosas y angulosas, arenas con diferentes granulometrías y en menor proporción limos y arcillas. Todos estos materiales se encuentran intercalados formando paquetes de grosores considerables. Los niveles de arena, limo y arcillas se pierden lenticularmente y a veces se inter digitan entre ellos o entre los conglomerados. El grosor de estos depósitos aluviales es desconocido. Geodinámica mente en la vía del presente estudio el único riesgo que se advierte posible es la ocasional inundación en la zona de acceso que limita con el puente Los Cisnes que cruza el río Huaycoloro en épocas de Fenómeno del Niño, por lo demás la vía es estable no advirtiéndose riesgos de inundación ni erosión por

parte del río Rímac. a continuación, se muestra la zona geológica del proyecto que posee depósitos cuaternarios aluviales

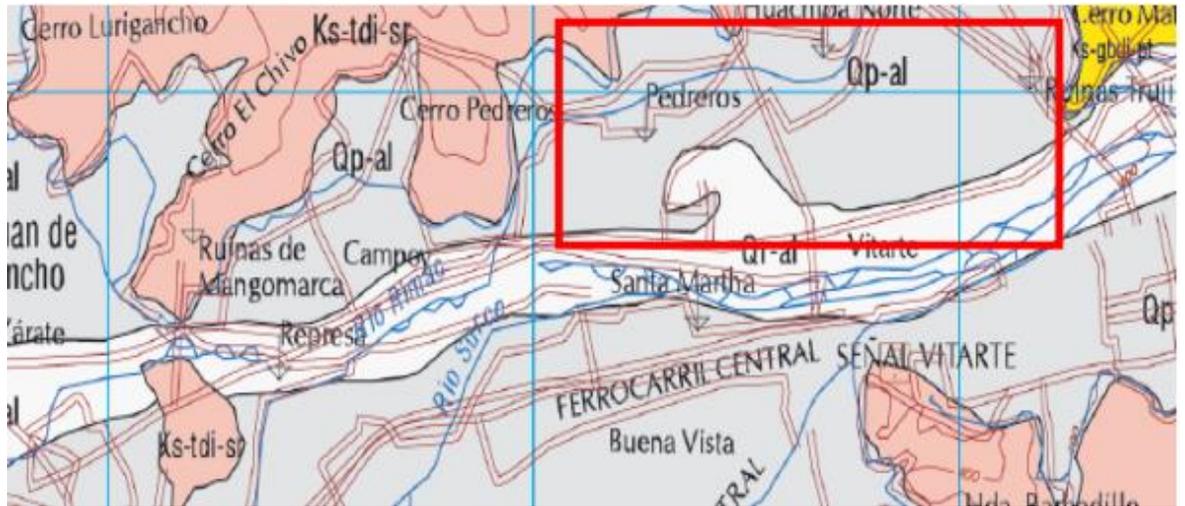


Figura 36 plano geológico de la zona de ejecución

#### 4.4.3. Estudio de suelos

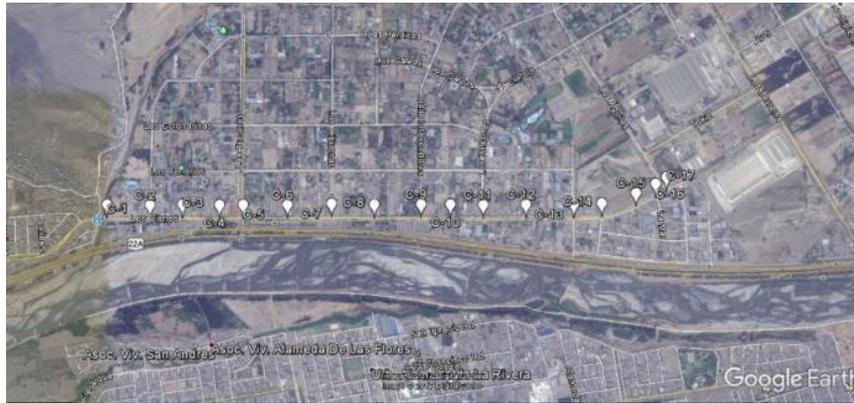
##### 4.4.2.4 Metodología

La metodología seguida para la ejecución del estudio consistió básicamente en la ejecución de pozos exploratorios (calicatas) distribuidos convenientemente (Ver plano de Ubicación de Calicatas), previamente se efectuó un reconocimiento de toda la zona a evaluar. Luego en la etapa de trabajos de campo se obtuvieron las muestras de suelos representativos de los diferentes estratos encontrados, las que fueron objeto de ensayos de laboratorio, para que finalmente con los datos obtenidos en ambas fases (campo y laboratorio), se realice el presente informe.

##### 4.4.2.5 Trabajo de campo

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales existentes en el subsuelo que soportará el pavimento a diseñar, se llevaron a cabo las prospecciones de campo mediante la ejecución de 17 pozos

exploratorios o calicatas a una profundidad mínima de 1,50 m. La cantidad de calicatas se determinó de acuerdo a los Términos de referencia que exigían 1 prospección por cada 1500 m<sup>2</sup> de área del proyecto el cual constaba con 25 434.84 m<sup>2</sup>. Estas se realizaron preferentemente en las intersecciones de la vía con otras avenidas y calles. A continuación, se muestra la distribución de estas en el Google Earth.



*Figura 37 Ubicación de las calicatas en las avenidas principales*

Las calicatas se efectuaron en los puntos establecidos mostrados previamente, anotándose la ubicación y el N° de calicata, luego se procedió 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 y se etiquetaron con su respectiva identificación para su 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 339132:1999)
- Compactación de los suelos usando energía modificada (NTP 339.141:1999)
- California Beatón 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 14  
Resumen de las calicatas que se realizaron

CALICATA	COORDENADAS UTM		PROGRESIVA	MUESTRA (ESTRATO) N°	PROF. (m)	Límites de Consistencia (Pasante N° 40)		Humedad Natural %	CLASIFICACIÓN	
	ESTE	NORTE				L.L.	I.P.		SUCS	AASHTO
C-1	291166	8672344	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	290901	8671836	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	290803	8671691	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	290662	8671586	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	290515	8671496	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	290375	8671420	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	290235	8671331	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	290088	8671246	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	290548	8670436	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	290457	8670585	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	290373	8670724	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	290291	8670880	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	290144	8671048	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	290071	8671229	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	289973	8671401	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	289877	8671562	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	289774	8671763	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		PROGRESIVA	MUESTRA (ESTRATO) N°	PROF. (m)	Límites de Consistencia (Pasante N° 40)		Humedad Natural		CLASIFICACIÓN	
	ESTE	NORTE									

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 15  
cuadro de resumen de calicatas

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	EQUIVALENTE DE ARENA	MATERIAL PASANTE TAMIZ N°200	PESO UNITARIO (Kg/m3)			
					SUELTO		COMPACTADO	
					FINO	GRUESO	FINO	GRUESO
C-1	M-2	0.70-1.50	39.4	10.16	1.527	1.685	1.739	1.862
C-4	M-2	0.30-1.50	63.6	8.01	-	-	-	-
C-6	M-2	1.00-1.50	-	-	1.641	1.785	1.814	1.933
C-7	M-2	0.70-1.50	65.8	6.13	-	-	-	-
C-10	M-2	0.15-0.70	37.5	12.29	-	-	-	-
C-11	M-2	0.10-0.70	-	-	1.403	1.570	1.570	1.922
C-13	M-3	0.35-1.50	68.4	4.82				
C-16	M-2	0.30-1.20	-	-	1.403	1.570	1.570	1.922
C-17	M-3	0.80-1.50	55.2	11.21	-	-	-	-

Fuente propia

#### 4.4.2.6 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 38 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 16 Tabla para el Eje Av. Quinta Inicio Av. Las Torres (km 0+000), final Av. Los Cisnes(km 1+615)

Km Inicio	Km Fin	Profundidad (m)	Observaciones
00+000	00+210	1.10	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+500	00+985	1.00	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.

#### 4.4.2.7 Comportamiento de la sub rasante

La sub rasante es la capa superficial, sobre la cual se apoya el pavimento. Su capacidad de soporte 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 17 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 18  
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	9.6	1.825	24.7	20.6	17711.93
C-6	0+790	6.7	2.125	67.1	56.4	33745.01
C-11	1+640	9.4	1.817	24.8	20.3	17546.41
C-16	2+430	7.1	2.127	68.4	57.1	34012.46

Fuente laboratorios de suelos

El Manual de Carreteras 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 subrasante 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 todo el tramo se trabaje como un solo sector el que contará con un CBR de diseño para lo cual se tomará el menor mostrado de acuerdo al Manual de Suelos del MTC:

*Tabla 19 resumen de los CRB*

CBR 1" al 95% (%)	Mr (psi)
20.	17546.4

Fuente laboratorio de suelos

#### **4.4.4. Estudio de tráfico**

##### **4.4.4.1 Descripción de la operación 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: avenida los cisnes, tramo puente los cisnes – av. las águilas, hay una sobrecarga de

tráfico en las horas pico, sin embargo; no son los más críticos, a continuación, se muestra los resultados del Año 2017:

- 1) Intersección Av. Los Cisnes / Ca. Tokio IMD de 4,950 veh/día
- 2) Intersección Av. Las Águilas / Av. Quinta Avenida IMD de 3,586 veh/día

#### **4.4.4.2 Descripción de la vía**

Av. Los Laureles, de 02 carriles por sentido, está clasificada como Vía Colectora (Ordenanza 341 de la Municipalidad Metropolitana de Lima), cuya principal función es la de permitir relacionar las áreas urbanas con las vías arteriales y expresas, fácil accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes, medias velocidades de circulación, soporta flujos los cuales se encuentra en el orden de los 1400 vehículos hora sentido. El tránsito está compuesto por vehículos de transporte privado y transporte público. El tránsito de vehículos de servicio público se desarrolla en forma mixta con el transporte privado. La presencia importante de rutas de transporte público, con vehículos Microbuses y Camionetas Rurales. 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, la estructura vial ya no presenta carpeta asfáltica, está deteriorado y requiere ser cambiado. Solo se encuentra en regular estado en algunos tramos.

Av. Los Cisnes, en el área de influencia del proyecto es de 02 carriles de circulación, está clasificada como Vía Colectora (Ordenanza 341 de la Municipalidad Metropolitana de Lima), Sirve como vía de paso y de empalme con la Av. Las Águilas 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 carróza. se encuentra en mal estado en toda su extensión. A continuación, se muestran vistas fotográficas de las vías en evaluación:

#### 4.4.4.3 Definición de IMDA

- A. El IMD para la estación E-1: El Índice Medio Diario Anual en el cruce de la vía es de 8519 vehículos, compuesto por 80.24% de vehículos ligeros, 0.77% de ómnibus y 18.98% de vehículos pesados.

Tabla 20 Índice medio diario anual estación e-1 intersección Av. Los Cisnes /Av. Los Tucanes

TRAFICO VEHICULAR E-1 (Veh/dia)				
Tipo de Vehiculos	FC	IMDs	IMDa	Distrib. %
Auto, S. Wagon	0.941970	6205	5845	68.61
Pick Up, Panel	0.941970	713	672	7.89
C. Rural	0.941970	255	240	2.82
Micro	0.941970	84	79	0.93
Omnibus B2	0.941970	69	65	0.76
Omnibus B3	0.941970	1	1	0.01
Omnibus B4	0.941970	0	0	0.00
Camion C2	0.935233	1440	1347	15.81
Camion C3	0.935233	107	100	1.17
Camion C4	0.935233	14	13	0.15
Camion 8x4	0.935233	0	0	0.00
Semitrayles	0.935233	160	148	1.74
Trayles	0.935233	10	9	0.11
<b>TOTAL</b>		<b>9058</b>	<b>8519</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

- B. El IMD para la estación E-2: El Índice Medio Diario Anual en el cruce de la vía es de **1,436 vehículos**, compuesto por 72.77% de vehículos ligeros, 1.60% de ómnibus y 25.63% de vehículos pesados.

Tabla 21 IMD Estación E-2 intersección Av. Los Cisnes/ Ca. Los Condores

<b>TRAFICO VEHICULAR E-2 (Veh/día)</b>				
<b>Tipo de Vehículos</b>	<b>FC</b>	<b>IMDs</b>	<b>IMDa</b>	<b>Distrib. %</b>
Auto, S. Wagon	0.941970	653	615	42.83
Pick Up, Panel	0.941970	433	408	28.41
C. Rural	0.941970	22	21	1.46
Micro	0.941970	1	1	0.07
Omnibus B2	0.941970	22	21	1.46
Omnibus B3	0.941970	2	2	0.14
Omnibus B4	0.941970	0	0	0.00
Camion C2	0.935233	320	300	20.89
Camion C3	0.935233	39	36	2.51
Camion C4	0.935233	3	3	0.21
Camion 8x4	0.935233	0	0	0.00
Semitrayles	0.935233	30	28	1.95
Trayles	0.935233	1	1	0.07
<b>TOTAL</b>		<b>1526</b>	<b>1436</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

### C. EL IMD PARA LA ESTACIÓN E-3: El Índice Medio Diario Anual en el cruce

de la vía es de 1,307 vehículos, compuesto por 69.40% de vehículos ligeros, 22.57% de ómnibus y 8.03% de vehículos pesados.

Tabla 222 IMD Estación E-3 intersección Av. Los Cisnes/ Av. Las Águilas

TRAFICO VEHICULAR E-3 (Veh/día)				
tipo de Vehículo	FC	IMDs	IMDa	Distrib. %
Auto, S. Wagon	0.941970	611	576	44.07
Pick Up, Panel	0.941970	220	207	15.84
C. Rural	0.941970	106	100	7.65
Micro	0.941970	10	10	0.77
Omnibus B2	0.941970	15	14	1.07
Omnibus B3	0.941970	0	0	0.00
Omnibus B4	0.941970	0	0	0.00
Camion C2	0.935233	315	295	22.57
Camion C3	0.935233	71	67	5.13
Camion C4	0.935233	12	12	0.92
Camion 8x4	0.935233	0	0	0.00
Semitrayles	0.935233	27	26	1.99
Trayles	0.935233	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1387</b>	<b>1307</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: ELABORACION PROPIA

#### 4.4.4.4 Conteo de tráfico (Horas Pico)

##### a. Av. Los Cisnes / Av. Los Tucanes

De los conteos vehiculares realizado, el día de mayor flujo vehicular fue el día viernes, donde la hora de máxima demanda fue en el horario de la mañana de 08:45 am – 09:45 am, con un total de 697 vehículos (906 UCP), compuesto por 81.0% de vehículos ligeros y 19% de vehículos pesados.

##### b. Av. Las Águilas/ Av. Los Cóndores

De los conteos vehiculares realizado, el día de mayor flujo vehicular fue el día viernes, donde la hora de máxima demanda fue en el horario

de la mañana de 09:00 am – 10:00 am, con un total de 153 vehículos (229 UCP), compuesto por 69.0% de vehículos ligeros y 31.0% de vehículos pesados.

#### **c. Av. Las Águilas/ Av. Los Cóndores**

De los conteos vehiculares realizado, el día de mayor flujo vehicular fue el día jueves, donde la hora de máxima demanda fue en el horario de la mañana de 06:00 am – 07:00 am, con un total de 373 vehículos (426 UCP), compuesto por 85.0% de vehículos ligeros y 15.0% de vehículos pesados.

#### **4.4.5. 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

#### **4.4.6. Tráfico Normal**

Este tipo de tráfico es el que está utilizando actualmente la carretera y que ha tenido y tendrá un crecimiento inercial independientemente de las mejoras que se puedan efectuar. El crecimiento estará influenciado por el mayor o menor desarrollo de las actividades socio-económicas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. 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.

#### **4.4.7. Factores de carga y ejes equivalentes (FCE, EE)**

##### **4.4.4.5 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  $i$

La tabla siguiente resume las configuraciones vehiculares de vehículos pesados y su impacto en la vía, de acuerdo con los pesos por ejes registrados, determinando así los Factores de Carga Equivalente.

Tabla 23 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 24 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

#### 4.4.4.6 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 25 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Los cisnes (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			
Dias 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
Trafico 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 26 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 27 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Las águilas Tramo Av. Los tucanes (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 28 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: Elaboración Propia

Tabla 29 Cálculo de Ejes Equivalentes Periodo de 20 años Av. Las águilas tramo puente cisnes

		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 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	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: Elaboración Propia

#### 4.4.8. Secciones Viales

##### 4.4.8.1 Sección Vial Normativa

Es aquel factor que es aplicado para la determinación del ESAL por sentido. Las referidas secciones viales normativas están aprobadas por la Ordenanza N° 341-MML vigente, debiendo tomarse en cuenta lo dispuesto en los Artículos 4° y 5° de la indicada Ordenanza.

- 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 desafectación o 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 siguiente cuadro:

*Tabla 30*  
*Definiendo las secciones normativas*

<b>SECCIONES NORMATIVAS – IMP</b>				
<b>VIA</b>	<b>Sección Normativa</b>	<b>Ancho de Calzada</b>	<b>Ancho de Carril</b>	<b>Nº de Carriles</b>
<b>AVENIDA</b> Av. Los Cisnes	30.00	13.20	3.30	2

Fuente propia

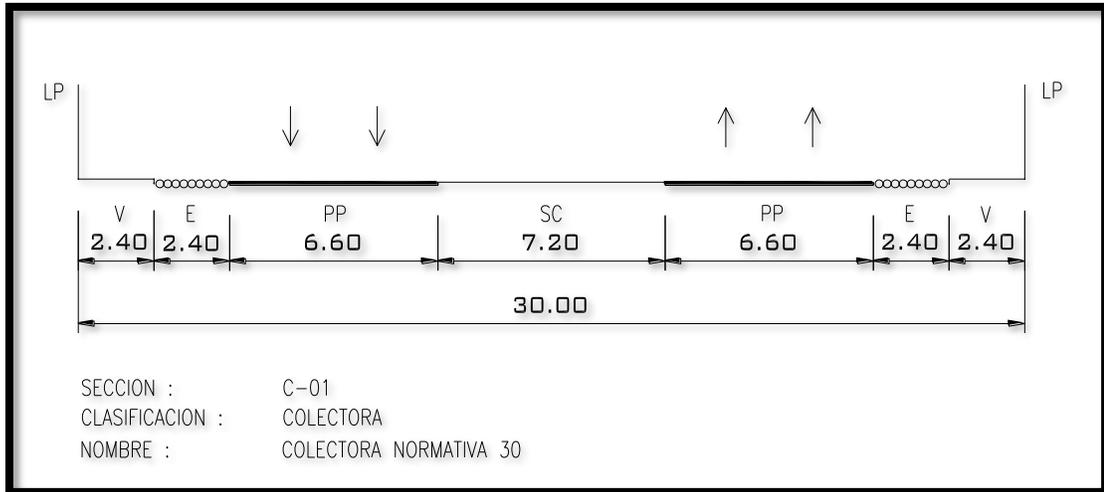


Figura 39 diseño de vía Los Cisnes, considerado según normativa sección C-01 de 30m

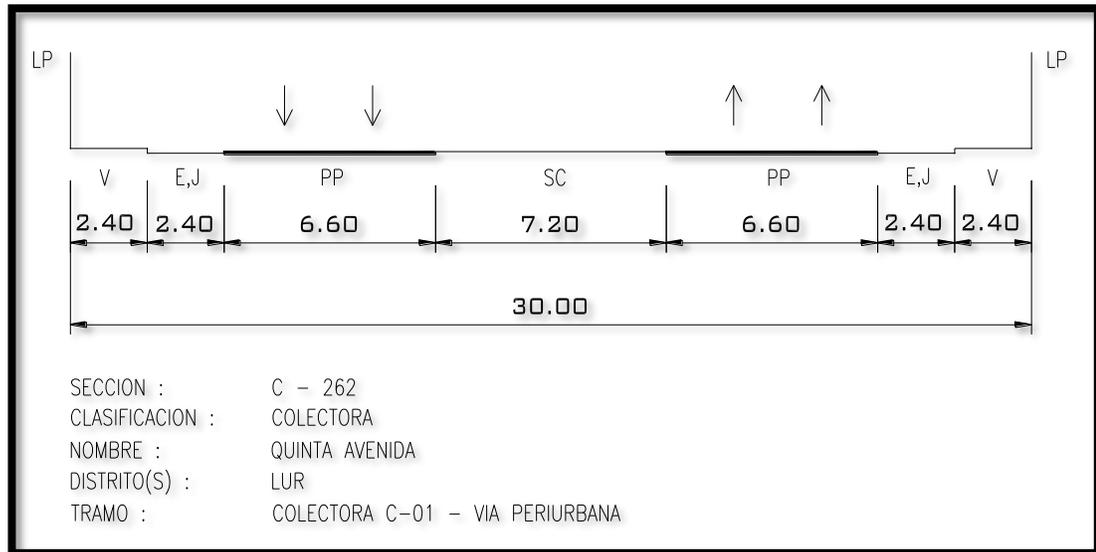


Figura 40 diseño de vía Las Águilas, considerado según normativa sección C-262 de 30m

#### 4.4.8.2 Sección Vial Existente

Las secciones viales existentes a lo largo de las dos vías son muy irregulares en trazo y se han identificado hasta seis tipos de características similares. El cuadro siguiente muestra las secciones promedio obtenidas en el levantamiento topográfico ejecutado por el Consultor.

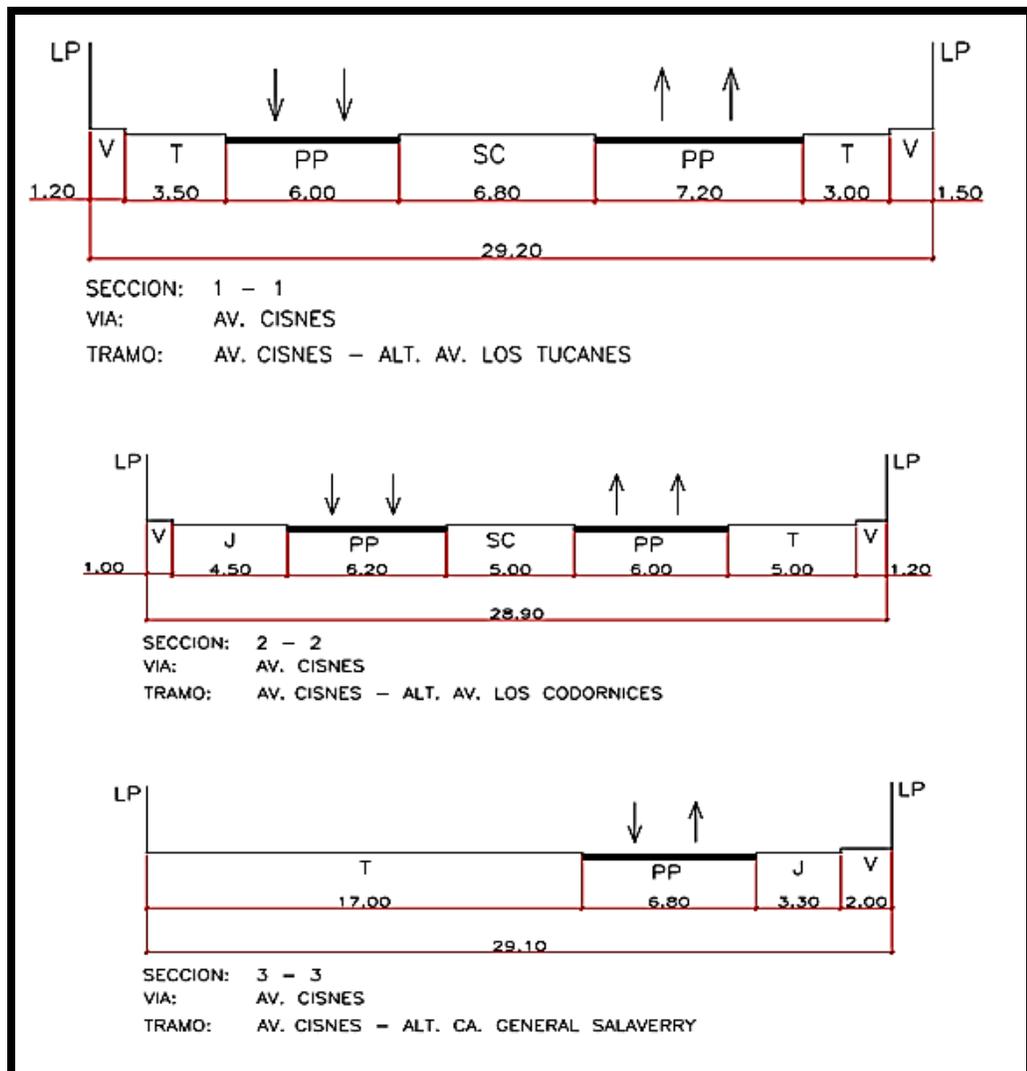


Figura 41 Diseño de vía ya existentes

#### 4.4.8.3 Sección Vial Propuestos

En las dos arterias circula transporte público y privado en ambos sentidos. Las dos vías que conforman un eje vial que integra el centro de Lima, hacia San Juan de Lurigancho y chosica, los pavimentos deteriorados, el mal comportamiento de los conductores y peatones y la falta de continuidad

vial, si como otros factores atribuibles a toda la red vial de Lima Metropolitana.

De acuerdo a lo observado en el levantamiento, se propone lo siguiente:

- 1) **Av. Los Cisnes:** por su dimensionamiento pueden lograr un Nivel de Servicio adecuado, manteniendo sus actuales secciones, únicamente mejorando el pavimento y sus aceras peatonales. Las secciones viales propuestas tienen por objetivo mejorar el Nivel de Servicio actual y por ello hay que mejorar sus actuales condiciones; mediante la aplicación de las siguientes medidas:

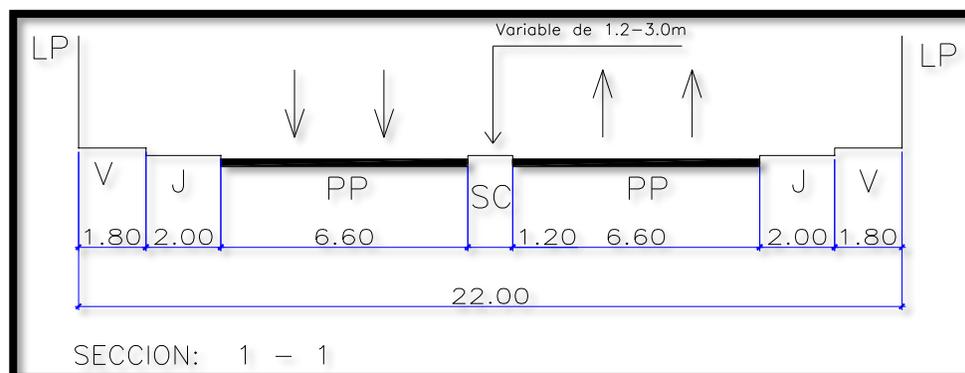


Figura 42 Propuesta para el diseño de la vía Av. Los Cisnes

- 2) **Av. Las Águilas:** por su dimensionamiento pueden lograr un Nivel de Servicio adecuado, manteniendo sus actuales secciones, únicamente mejorando el pavimento y sus aceras peatonales. O también se podría equipar con las dimensiones que se muestran a continuación:

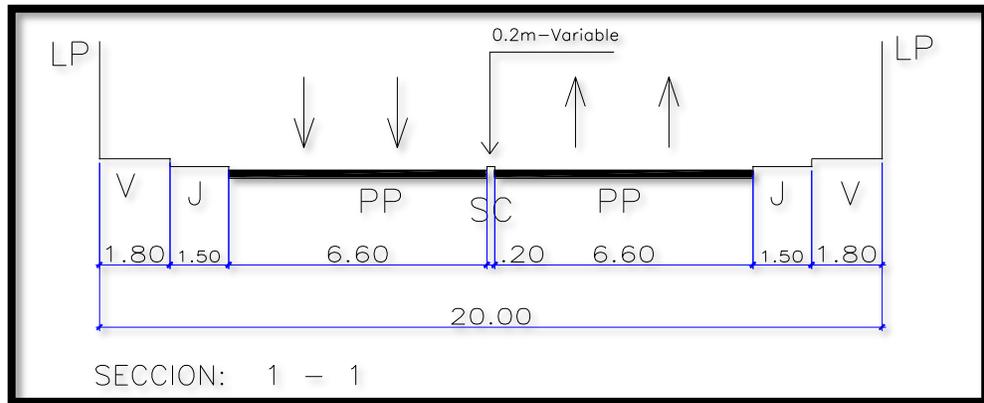


Figura 43 Propuesta para el diseño de la vía Av. Las Águilas

## 4.5. Diseño Geométrico

### 4.5.1. Clasificación de carreteras

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

#### 4.5.1.1 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.

#### 4.5.1.2 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.

#### **4.5.1.3 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.

#### **4.5.1.4 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.

#### **4.5.1.5 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.

#### **4.5.1.6 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 Cisnes 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:

#### **4.5.1.7 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.

#### **4.5.1.8 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.

#### **4.5.1.9 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.

#### **4.5.1.10 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).

#### 4.5.2. 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 44  
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
<b>Autopista de Primera Clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Autopista de Segunda Clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Carretera de Primera Clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Carretera de Segunda Clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
<b>Carretera de Tercera Clase</b>	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente diseño geométrico 2018

Se presenta los valores de velocidades máximas de operación, en función a la clasificación de la carretera, el tipo de vehículo y las condiciones orográficas.

#### **4.5.3. Calzada o superficie de rodadura**

Es la parte de la carretera destinada a 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.

#### **4.5.4. 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.

##### **4.5.5.1 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.

#### **4.5.5.2 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 Pl'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

$F_{m\acute{a}x}$ : coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

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

Tabla 31  
Radios mínimos y peraltes máximos para diseño

Ubicación de la Vía	Velocidad de Diseño	P máx (%)	F max.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
rea 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 est considerando un radio mínimo de 150 m para el diseño geométrico horizontal.

#### b. Sobre anchos

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

#### 4.5.5. 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 32  
Tabla de Pendientes máximas (%)

Clasificación	Autopista								Carretera											
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000 - 2,001				2,000 – 400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
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.

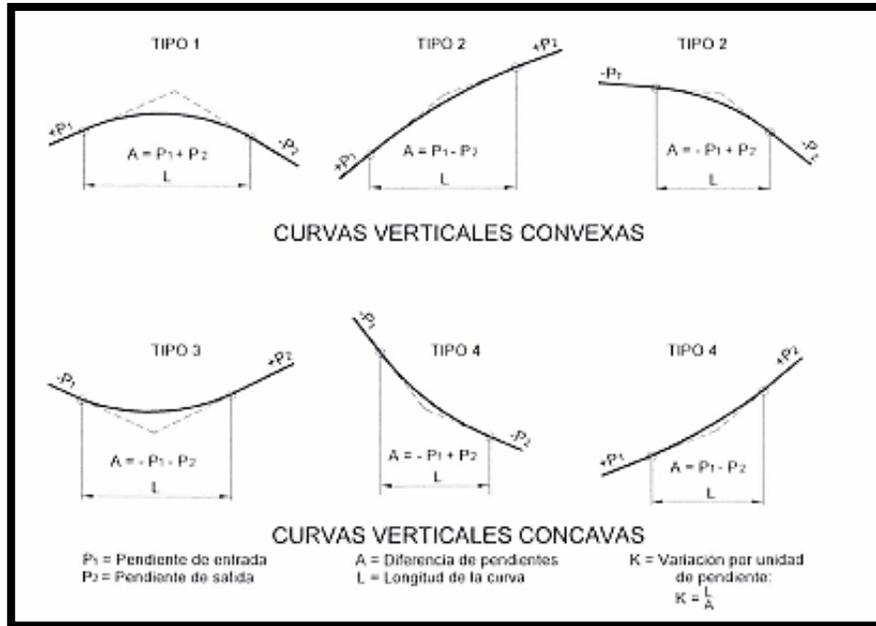


Figura 45 Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas

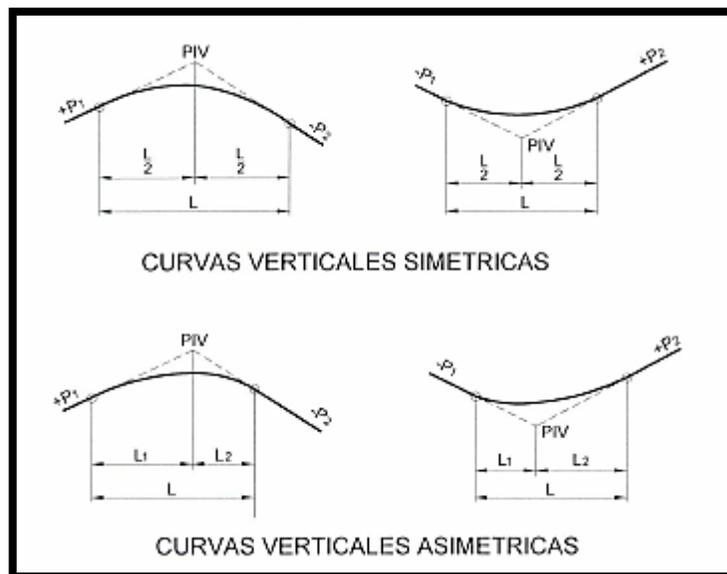


Figura 46 Tipos de curvas verticales y asimétricas

## 4.5.6. Diseño Geométrico Transversal

### 4.5.6.1 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 33  
Clasificación de la carretera

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																			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	6.6	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							
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:

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

#### 4.5.6.2 Bombeo

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

Tabla 34  
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 Cisnes y la Av. Águilas, 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.

#### 4.5.7. Definiendo el diseño

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:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

$R_{\text{mín}}$  : Radio Mínimo

$V$  : Velocidad de diseño

$P_{\text{máx}}$  : Peralte máximo asociado a  $V$  (en tanto por uno).

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

Figura 47 formula de radio mínimo

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

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	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	1.108,9	635
	120	4,00	0,19	872,2	875
	130	4,00	0,08	1,108,9	1,110

Figura 48 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.

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.

#### 4.5.8. Diseño Geométrico Vertical

**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%, de donde:

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10,00	10,0
40 km/h															9,00	8,00	9,00	10,00		
50 km/h									7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00			
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00		
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00		
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00		
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

Figura 49 Pendientes máximas

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 no posee una topografía llana y uniforme en parte de su recorrido,

sin embargo, al ya poseer la vía un trazo establecido no excede en los límites establecidos por la normativa.

#### 4.5.9. Diseño Geométrico Transversal

**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.

**Cuadro N° 7**

*Tabla 304.01  
Anchos mínimos de calzada en tangente*

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,00	6,00
40 km/h																	6,60	6,60	6,60	6,60
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60	6,60
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20			6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 km/h	7,20	7,20			7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20															
130 km/h	7,20																			

Figura 50 Anchos mínimos de tangente

Según la tabla mostrada, para cualquier orografía el ancho de la calzada debe ser como mínimo de 6.60m., pero considerando que el volumen de tránsito se va a incrementar cuantiosamente al mejorar sustanciosamente el estado de la calzada, se ha visto por conveniente utilizar un ancho de 6.60m.

Por calzada, de manera que sean concordantes con la normativa municipal en la zona urbana.

**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.

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

Figura 51 Valores del Bombeo de la calzada

#### 4.6. Diseño de pavimentos

El diseño de Pavimento Rígido fue efectuado mediante la metodología del American Asociación 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..

#### 4.6.1. 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

$\Delta PSI$  = Pérdida de servicialidad prevista en el diseño.

$P_t$  = Servicialidad final.

$S_0'$  = 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.

## 4.6.2. Variables de diseño

### 4.6.2.1 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.

### 4.6.2.2 Vía de diseño

De acuerdo a la Aprobación del Plano de Sistema Vial Metropolitano de Lima, la Av. Los Cisnes 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.

### 4.6.2.3 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"

Pi= 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 35, considerada para el cálculo del diseño propuesto.

Tabla 35  
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 Cisnes y Av. La Quinta (2 calzadas con funcionamiento en dos sentidos) es de 0.8
- 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

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 = 20`000,000 para el caso más crítico (Puente Los Cisnes – Av. Los Tucanes)

Tabla 36  
obtención del ESAL de diseño

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	0.00
134	0.50	0.80	533.95	5.87	36.28	365	0.00
1	0.50	0.80	4.56	5.87	36.28	365	0.00
15	0.50	0.80	69.14	5.87	36.28	365	0.00
<b>Σ ESAL</b>							21,660,357.02
<b>ESAL DE DISEÑO VIAS PRINCIPALES (90%)</b>							<b>1.95E+07</b>
<b>ESAL DE DISEÑO VIAS AUXILIARES (50%)</b>							<b>1.08E+07</b>

#### 4.6.2.4 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 45 se dan los niveles de confiabilidad aconsejados por la AASHTO 93

Tabla 37  
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.

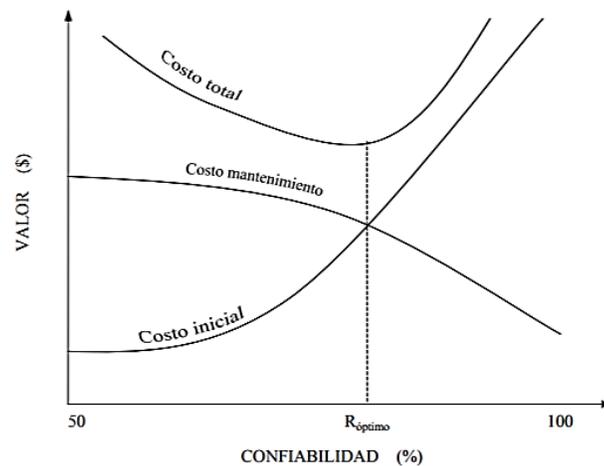


Figura 52 Nivel óptimo de confiabilidad (AASHTO 93)

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  $S_0 = 0.35$ .

### **4.6.3. Criterios de desempeño**

#### **4.6.3.1 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 38 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 ( $\Delta PSI$ )
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
Resto de Caminos	$T_{P5}$	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
	$T_{P11}$	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
	$T_{P14}$	25,000,001	30,000,000	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.

#### 4.6.4. Propiedades Estructurales

##### 4.6.4.1 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:

$K_1$  = Módulo de reacción de la subrasante (CBR de subrasante)

$K_2$  = 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**

$$CBR = 20.30\%$$

Si  $CBR \leq 10$

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

Si  $CBR > 10$

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

$$K = 75.07 \text{ Mpa/m}$$

Módulo de reacción compuesto de la subrasante ( $K$ ) = 90.45 Mpa/m

#### **4.6.4.2 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 rotura del concreto**

350.00 kg/cm<sup>2</sup>

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

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

#### **4.6.4.3 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 elasticidad del concreto**

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

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

$$S'_c = 4021667 \quad \text{psi} = 27749.5 \text{ Mpa}$$

#### **4.6.5. 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 39  
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: 2.8** (juntas transversales de contracción con dowells)

#### 4.6.6. 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 40 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 41  
Calidad de drenaje (AASHTO 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=1.0.

#### 4.6.7. 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: 25 centímetros (\*), concreto MR = 4.87 Mpa ( $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ ), cemento Tipo II o HS, piedra con tamaño máximo nominal mayor a 1 pulgadas, Subbase granular: 20 centímetros, CBR = 60%.



Figura 53 Software Concrete Pavement Desig (WinPas12)

#### 4.6.8. Modulaci3n de losas

La modulaci3n de las losas est3 determinada por la separaci3n de las juntas transversales que a su vez depende del espesor del pavimento. En este caso se propone: 3.30 x 4.60 metros.

#### 4.6.8.1 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.

#### **4.6.8.2 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.

#### **4.6.8.3 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/cm<sup>2</sup>
- Longitud: 85 centímetros
- Espaciamiento: @ 90 cm

#### 4.6.8.4 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

#### 4.6.9. 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)

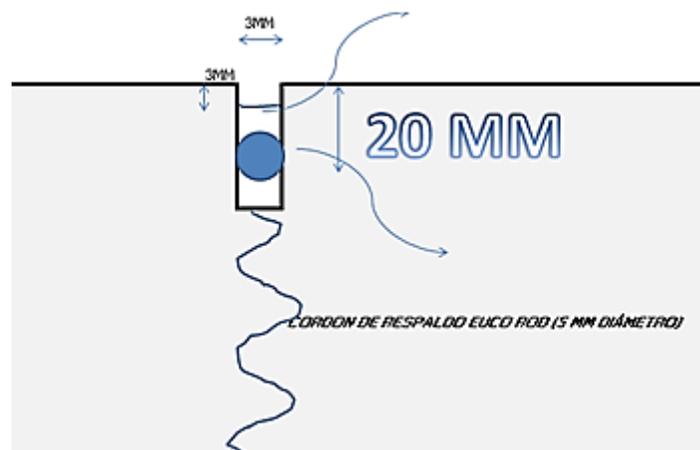


Figura 54 Junta transversal de contracción (corte de 6 cm de profundidad)



## CONCLUSIONES

1. De acuerdo con el objetivo general, establecer los elementos necesarios para los estudios de ingeniería para el desarrollo del expediente técnico: Mejoramiento de Pistas y Veredas de la Avenida Los Cisnes, tramo Puente los Cisnes y Avenida las Águilas, Lurigancho – Chosica, se concluyó que los elementos necesarios identificados en un buen estudio de ingeniería, que deben considerarse en un Proyecto son: Riesgo y la vulnerabilidad, tipo de suelo, tráfico actual, diseño geométrico y espesores del pavimento.
2. Siendo el primer 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. En vista del segundo objetivo específico, examinar el tipo de suelo donde se ejecutará el proyecto, se concluyó que durante la inspección de campo y ejecución de prospecciones no se detectó la presencia de suelos inadecuados que ameriten actividades de estabilización. También, se presenció que los suelos de fundación son granulares de buen valor relativo de soporte con fines de diseño de pavimento.

4. A juicio del tercer objetivo específico, determinar el tráfico actual donde se ejecutará el proyecto, se concluyó que los resultados obtenidos del control de tráfico en las tres estaciones evaluadas, en cuanto a la estación 1: Tramo 1, es de 4,756 vehículos (Vehículos Ligeros= 3,871 y Vehículos Pesados= 885), en la estación 2 : Tramo 2: es de es de 641 vehículos (Vehículos Ligeros= 426 y Vehículos Pesados= 215) y finalmente en la estación 3: Tramo 3, es de 504 vehículos (Vehículos Ligeros= 351 y Vehículos Pesados= 153).
  
5. Según el cuarto objetivo específico, establecer el diseño geométrico del proyecto, se concluyó que para el diseño de la Av. Los Cisnes, se tomó en cuenta a la norma vigente de Diseño Geométrico DG-2018, además a los parámetros técnicos y reglamentarios, tales como el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, de este modo se busca mejorar las condiciones de transitabilidad peatonal y vehicular.
  
6. Con base en el quinto objetivo específico, estimar los espesores del pavimento sobre el proyecto, se concluyó que la carpeta de rodadura: 25 centímetros de concreto MR = 4.87 Mpa ( $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ ), cemento Tipo II o HS, piedra con tamaño máximo nominal mayor a 1 pulgadas. Subbase granular: 20 centímetros, CBR = 60%, 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. 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 2.50 metros, con respecto al diseño de las características de los pasadores lisos (dowells) empleados y **para la junta** 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  $F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$  Longitud: 90 centímetros Espaciamiento: @ 90 cm donde el **Sellado de Juntas al 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.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar el estudio y control topográfico del proyecto **“MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE LOS CISNES – AV. LAS AGUILAS, DISTRITOS DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA”** para tener una adecuada planificación durante la ejecución del proyecto considerando toda la data obtenida en los trabajos preliminares.
2. Luego de identificar el riesgo y la vulnerabilidad del proyecto, se recomienda medidas estructurales, tales como son trabajos defensa ribereña, que son estructuras que se encargan de estabilizar las riveras mitigando desbordes e inundaciones producidas por las crecidas del caudal del río.
3. Después de examinar el tipo de suelo donde se ejecutará el proyecto, se recomienda que según el CBR de diseño para el pavimento será de 20.3 y con un modulo de resiliente de 17546.41 psi. Además, según el análisis químico se recomienda en los elementos de Concreto hidráulico el uso de Cemento Portland tipo II.
4. Tras analizar el tráfico actual donde se ejecutará el proyecto, se recomienda controlar y monitorear la crecida del tráfico vehicular y peatonal para que esté acorde a lo proyectado en el expediente técnico.

5. Por último, al considerar los espesores del pavimento sobre el proyecto, se recomienda evaluar periódicamente las condiciones del pavimento rígido para un mantenimiento preventivo correctivo si lo amerita la vía.

## 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. Cardenas, G. J. (2014). Fundamentos de vias de comunicacion y Carreteras. Lima - Perú: Empresa Editora Macro EIRL.
3. Cardenas, G. J. (2015). Diseño Geometrico de Carreteras. Lima - Perú: Empresa Editora Macro EIRL Av. Paseo de la Republica N° 5613, Miraflores,Lima,Peru.
4. Castro, S. R. (2014). Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado del Centro poblado Cruz de Médano - Lambayeque. Trujillo - Perú: Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
5. Chávez Pinazo, E., Mamani Chipana, L., & Molero Pacheco, R. (2018). REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPLONA-SAN JOSÉ-CAJATAMBO-OYON. Lima - Perú: ESCUELA DE POS GRADO DE LA UNIVERSIDAD ESAN.
6. Fernandez, c. a. (2009). densidad poblacional en mexico. DF - MEXICO: editorial baldelomar y amigos 789.
7. Francois, V. j. (2013). estudio del agua y sus aplicaciones. medellin - colombia: editorial grup mercad. sac-159.
8. Hernandez, S. R. (2014). Metodologia de la Investigacion 6 Edicion. Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
9. Huamanchao Paquiyauri, U. (2015). IMPLEMENTACION DE POLITICAS Y TECNICAS INNOVADORAS DE SEGURIDAD VIAL MEDIANTE LA APLICACION DE AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL EN CARRETERAS NACIONALES. LIMA - PERU: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Unidad de Posgrado.
10. Ibañez, W. (2012). Manual de Costos y Presupuestos de Obras Viales - Tomo I. Lima - Perú: Empresa Editora Macro E.I.R.L. Av. Paseo de la Republica 5613 Miraflores, Lima, Perú.
11. Mendoza, D. J. (2011). Topografia Tenicas Modernas. Perú lima: Imprenta Editora Grafica SEGRIN E.I.R.L.
12. Mendoza, D. J. (2011). Topografia Tenicas Modernas. Perú lima: Imprenta Editora Grafica SEGRIN E.I.R.L.
13. 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.
14. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2007). NORMA: E.050 Suelos y Cimentaciones. Lima - Perú: Resolucion Ministerial N° 048-97MTC/15.VC, del 27 de enero 1997.

15. Muñoz, D. A. (2015). METODOLOGÍA PARA LA GEORREFERENCIACIÓN DE ELEMENTOS EMISORES Y SIG. Tiempo y Espacio, 46.
16. Norma Técnica 020, I. (2010). TANQUES SÉPTICOS. lima - péru: ministerio de vivienda y saneamiento.
17. Pittman, r. p. (1997). ciclos de agua. londres - inglaterra: surce asos 789 liverpol.
18. R.N.E. (2014). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
19. Ravelo, b. g. (1977). recursos hidricos. madrid - españa: españa madrid nº 4598 - asosiados.group.
20. Rocha, d. s. (1997). CAUDAL Y SUS APLICACIONES. Quito- ecuador: pichincha editoriales EP.
21. Rodriguez, L. j. (2001). saneamiento basico. Buenos Aires Argentina: editorial cordoves del rio de plata 456.
22. 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.
23. Saldaña Yauri , B. (2018). REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO EN VÍAS DE BAJOVOLUMEN DE TRÁNSITO A NIVEL TRATAMIENTOS SUPERFICIAL SLURRY SEAL CANAY REPUERTO PALMERAS-AYACUCHO . LIMA PERU: Universidad San Martín de Porras FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL .
24. 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.
25. 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.
26. Vierendel, d. j. (2005). AGUA Y SU ESENCIA. asterdan - paises bajos: rotuelier editorial nacionales 7888.

# **ANEXOS**

**PANEL FOTOGRÁFICO:**



**Foto N° 01.-** Georeferenciación al I.G.N.



**Foto N° 02.-** Georeferenciación al I.G.N.



**Foto N° 03 y 04.- Proceso de Levantamiento y cierre de Poligonal**



**Foto N° 05.- Monumentación de los Puntos de Control**



**Foto N° 06.- Monumentación de los Puntos de Control**



**Foto N° 07.-** Contaminación de la Vía en estudio



**Foto N° 08.-** Toma de puntos del urbanismo



**Foto N° 09.-** Cuadrilla de Topografía



**Foto N° 10.-** Posicionamiento para la toma de datos con Estación Total

# PLANOS

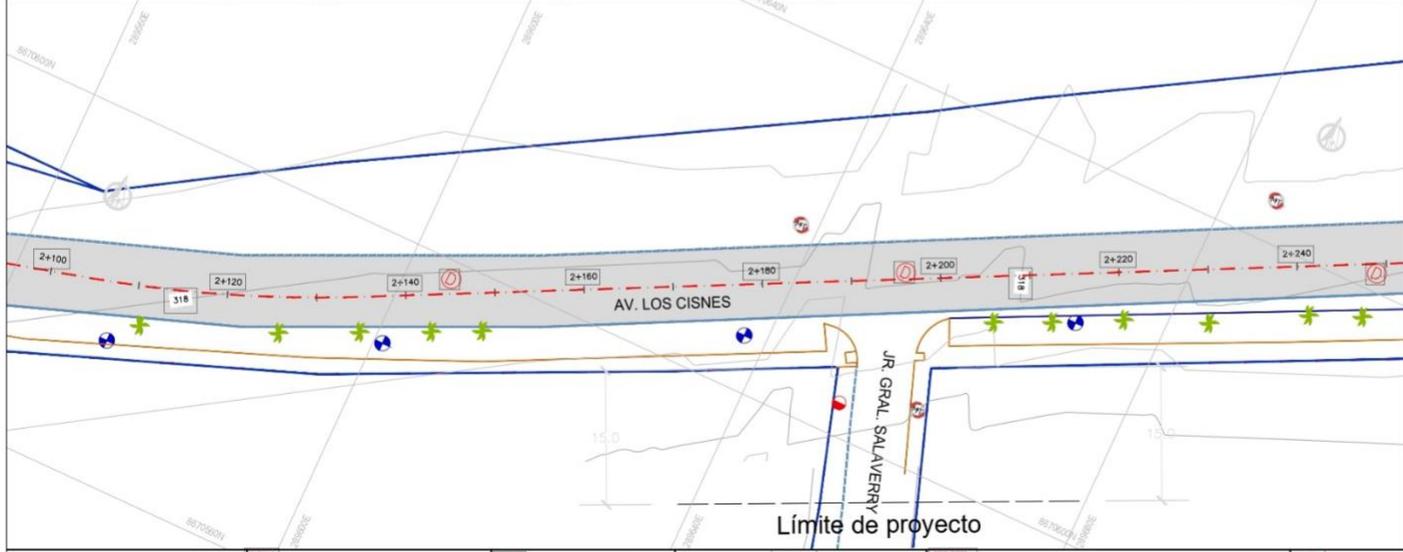
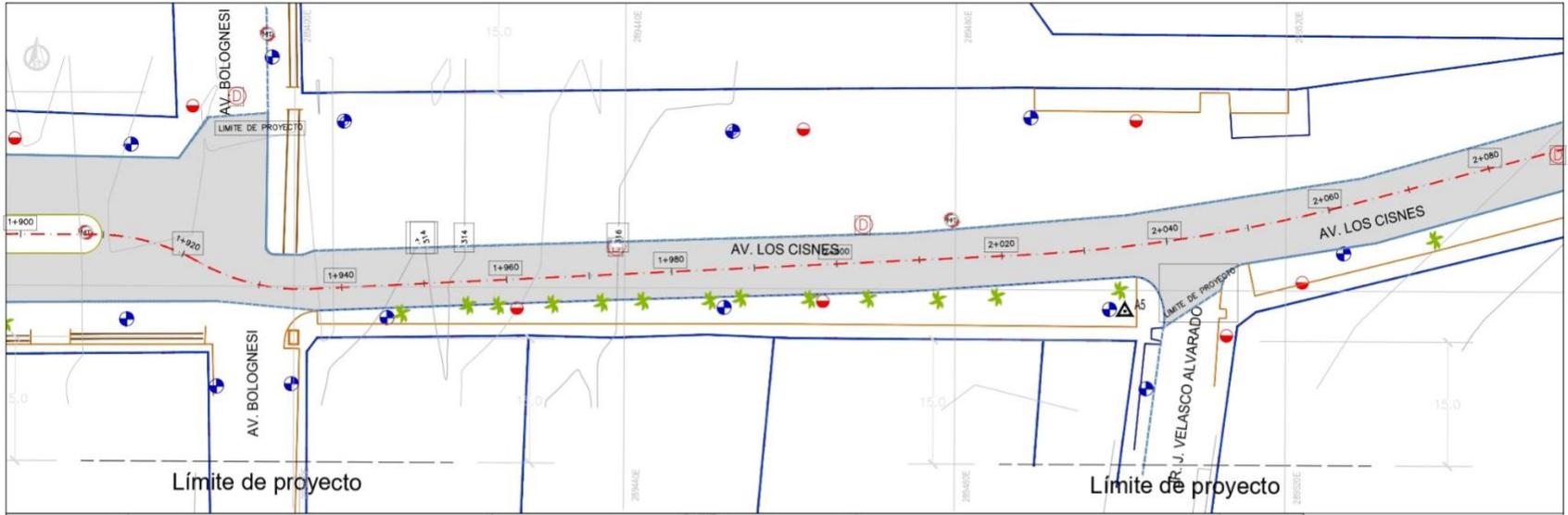


**LEYENDA**

EJE DE VÍA EXISTENTE	---
LÍMITE DE PROPIEDAD	---
VIA EXISTENTE	
SARDINEL	
VEREDAS Y LOSAS	
FUERTA DE INGRESO	---
CANAL	---
PUNTOS DE CONTROL	▲ PCT
POSTE GAS	⊕
POSTE DE LUZ	⊕
POSTE DE TELEFONO	⊕
POSTE DE ALTA TENSION	⊕
POSTE DE BAJA TENSION	⊕
BUZON DE DESAGUE	⊕
VEGETACION	✱

NGLM = DATUM: WGS84 - ZONA: 18S.  
 = SEÑAL: 10000:1  
 = LAS COORDENADAS ESTAN EN EL SISTEMA UTM.  
 = DIMENSIONES, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA	PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PGRLM	DISEÑO: [ ]	REVISOR: [ ]	FECHA: [ ]	DESCRIPCION: [ ]	TOPOGRÁFICO AV. LOS CISNES KM 2+240-2+347.95	ESCALA: 1:1000 FECHA: 11 ABRIL 2017 PLANO Nº 1 TOP-008
		DISEÑADO: M. TORRES	REVISADO: D. VELÁSQUEZ	FECHA: 11-04-17	DESCRIPCION: MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE LOS CISNES - AV. LAS AGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA		



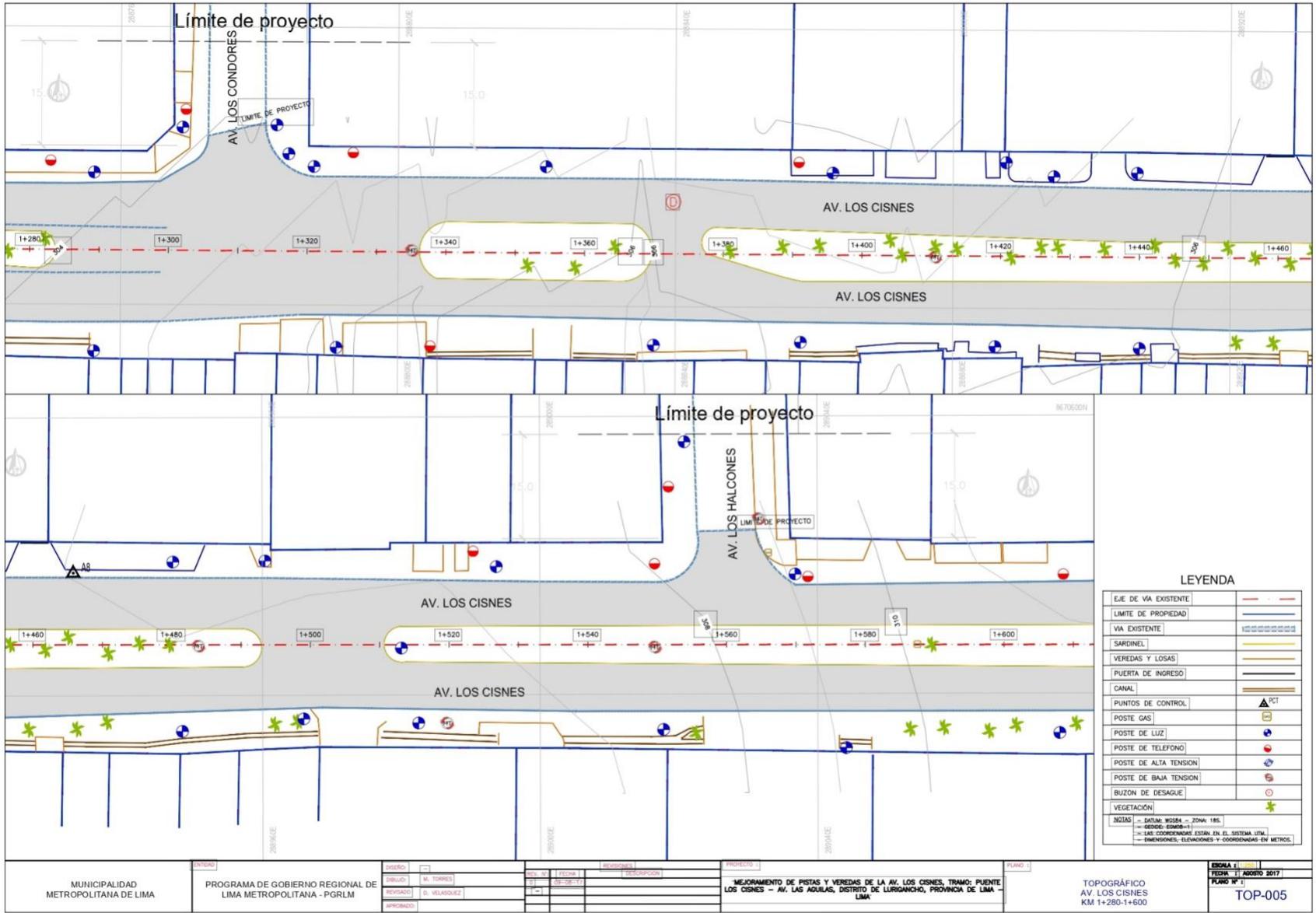
**LEYENDA**

EJE DE VIA EXISTENTE	---
LÍMITE DE PROPIEDAD	—
VIA EXISTENTE	———
SARDINEL	———
VEREDAS Y LOSAS	———
PUERTA DE INGRESO	———
CANAL	———
PUNTOS DE CONTROL	▲ PCT
POSTE GAS	⊕
POSTE DE LUZ	⊕
POSTE DE TELEFONO	⊕
POSTE DE ALTA TENSION	⊕
POSTE DE BAJA TENSION	⊕
BUZON DE DESAGUE	⊕
VEGETACIÓN	✱

**NOTAS**

- DATUM: WGS84 - ZONA 18S.
- EJE DE: EJE=1
- LAS COORDENADAS ESTÁN EN EL SISTEMA UTM.
- DIMENSIONES, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.

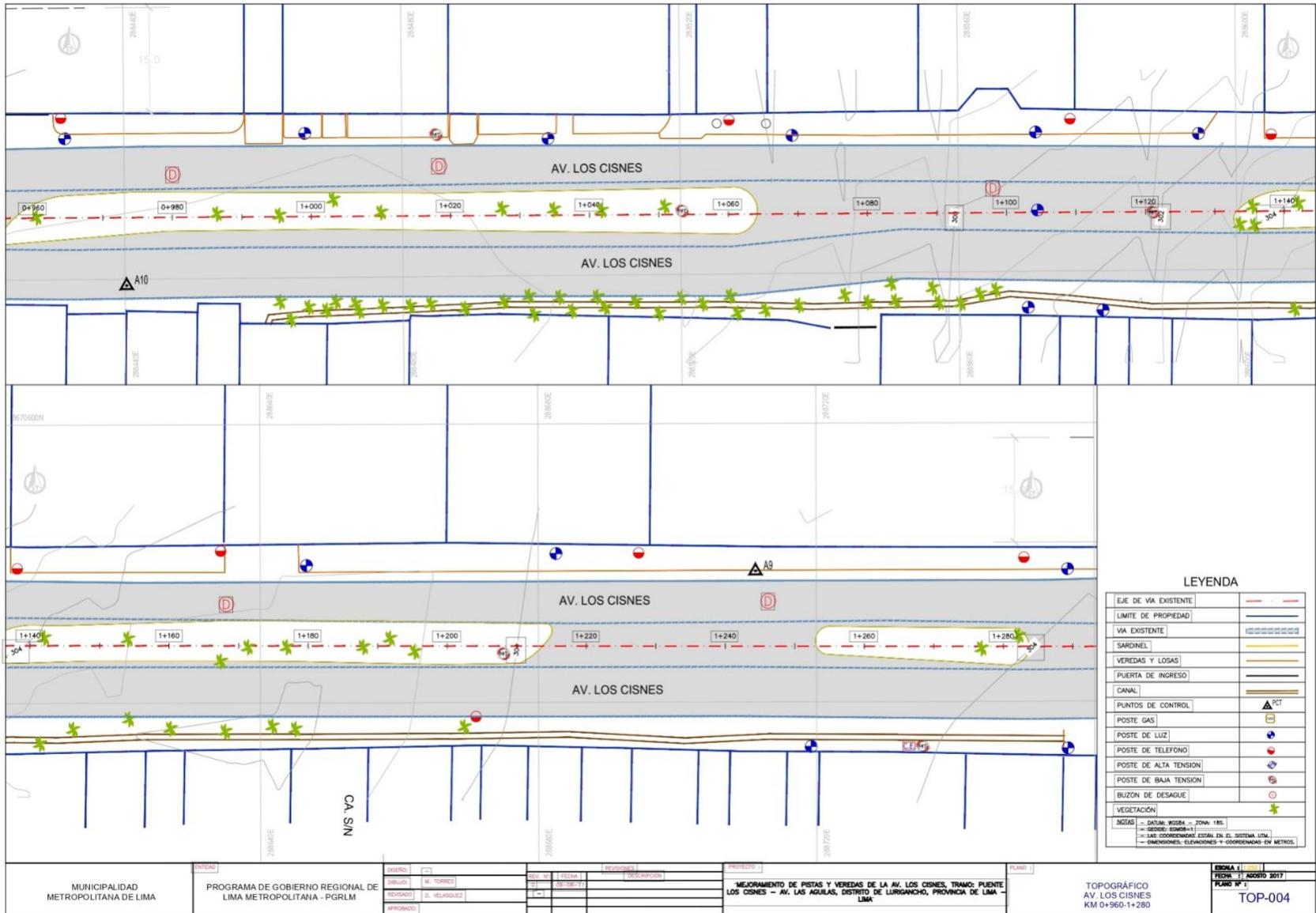
MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA	PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PGRML	PROYECTO: MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE LOS CISNES - AV. LAS AGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA	TOPOGRÁFICO AV. LOS CISNES KM 1+920-2+240	ESCALA: 1:500 FECHA: 11 ABRIL 2017 PLANO N° 1: TOP-007
-------------------------------------	---	---	---	--



**LEYENDA**

EJE DE VIA EXISTENTE	---
LÍMITE DE PROPIEDAD	---
VIA EXISTENTE	---
SARDINEL	---
VEREDAS Y LOSAS	---
PUERTA DE INGRESO	---
CANAL	---
PUNTOS DE CONTROL	▲ PCT
POSTE GAS	---
POSTE DE LUZ	---
POSTE DE TELEFONO	---
POSTE DE ALTA TENSION	---
POSTE DE BAJA TENSION	---
BUZON DE DESAGUE	---
VEGETACION	---
NOTAS	- DATUM: WGS84 - ZONA 18S - ESCALA: 1:1000 - LAS COORDENADAS ESTAN EN EL SISTEMA UTM. - DIMENSIONES, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA	ENTIDAD	PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PGR LM	PROYECTO	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE LOS CISNES - AV. LAS AGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA	ESCALA 1:1000	FECHA: 11 ABRIL 2017	PLANO N° 1	TOP-005
	PROYECTADO	M. TORRES	REVISADO	D. VELAZQUEZ				



**LEYENDA**

EJE DE VIA EXISTENTE	---
LIMITE DE PROPIEDAD	---
VIA EXISTENTE	---
SARDINEL	---
VEREDAS Y LOSAS	---
PUERTA DE INGRESO	---
CANAL	---
PUNTOS DE CONTROL	▲ PCT
POSTE GAS	---
POSTE DE LUZ	---
POSTE DE TELEFONO	---
POSTE DE ALTA TENSION	---
POSTE DE BAJA TENSION	---
BUZON DE DESAGUE	---
VEGETACION	---

NOTAS: - DATUM: WGS84 - ZONA: 18S.  
 - GEODESIC: EDMS-11  
 - LAS COORDENADAS ESTAN EN EL SISTEMA UTM.  
 - DIMENSIONES, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PGR/LM

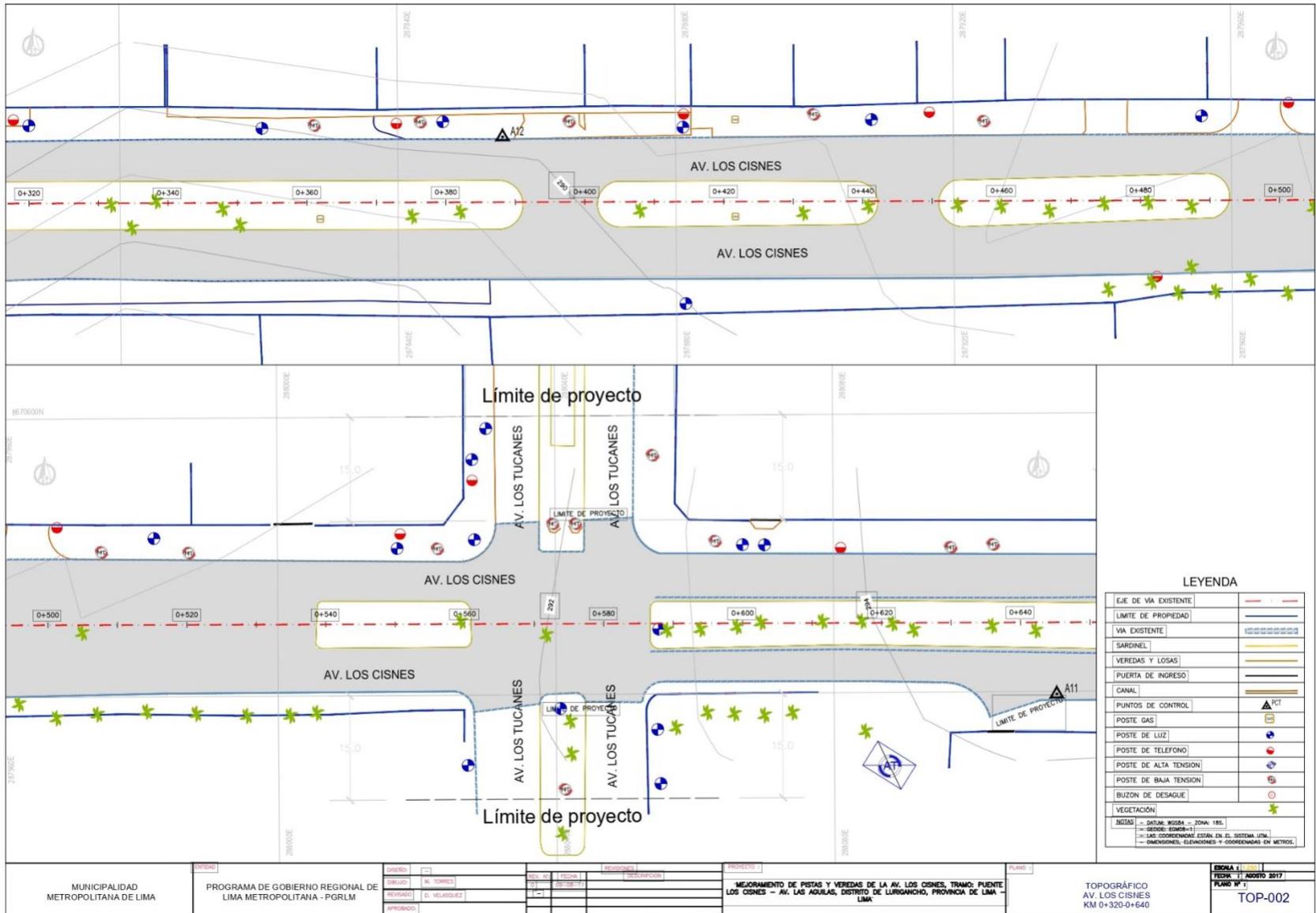
DISEÑO:	M. TORRES
REVISADO:	D. VELASQUEZ
APROBADO:	

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE LOS CISNES - AV. LAS ÁGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA
-----------	---

TOPOGRÁFICO  
AV. LOS CISNES  
KM 0+960-1+280

ESCALA: 1:1000  
FECHA: 11 AGOSTO 2017  
PLANO N° 1  
TOP-004





MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

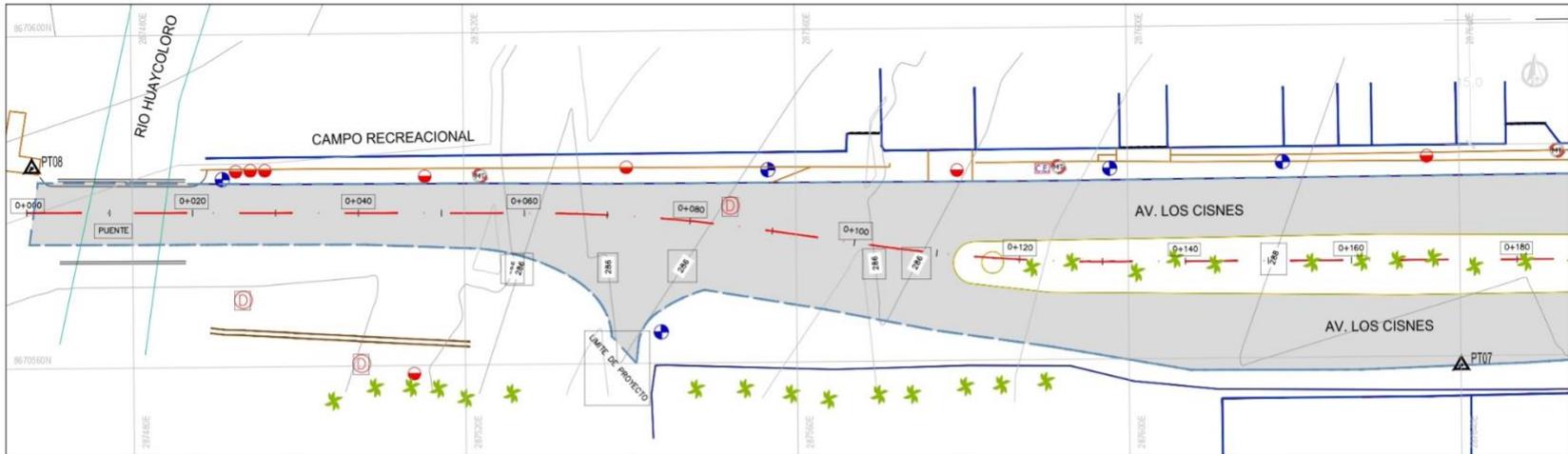
PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PGR/LM

DISEÑO:	M. TORRES
REVISADO:	D. VELAZQUEZ
APROBADO:	

MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE LOS CISNES - AV. LAS AGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA

TOPOGRÁFICO  
AV. LOS CISNES  
KM 0+320-0+640

FECHA: 13 AGOSTO 2017  
PLANO N° 1  
TOP-002



**LEYENDA**

EJE DE VIA EXISTENTE	
LÍMITE DE PROPIEDAD	
VIA EXISTENTE	
SARDINEL	
VEREDAS Y LOSAS	
PUERTA DE INGRESO	
CANAL	
PUNTOS DE CONTROL	
POSTE GAS	
POSTE DE LUZ	
POSTE DE TELEFONO	
POSTE DE ALTA TENSION	
POSTE DE BAJA TENSION	
BILIZON DE DESAGUE	
VEGETACION	

NOTAS:  
 - DATUM: WGS84 - ZONA: 18S.  
 - EJE DE REFERENCIA: 0+000  
 - LAS COORDENADAS ESTAN EN EL SISTEMA UTM.  
 - DIMENSIONES, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA	PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PGRLM	DISEÑO: M. TORRES REVISADO: D. VELAZQUEZ APROBADO:	FECHA: 18-08-17 ESCALA: 1:1000 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE LOS CISNES - AV. LAS AGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA	TOPOGRÁFICO AV. LOS CISNES KM 0+000-0+320	HOJA: 1 FECHA: 11 AGOSTO 2017 PLANO: "1" <b>TOP-001</b>
-------------------------------------	---	--	--	---	--







A6  
 KM: 1+825  
 CT: 313.694

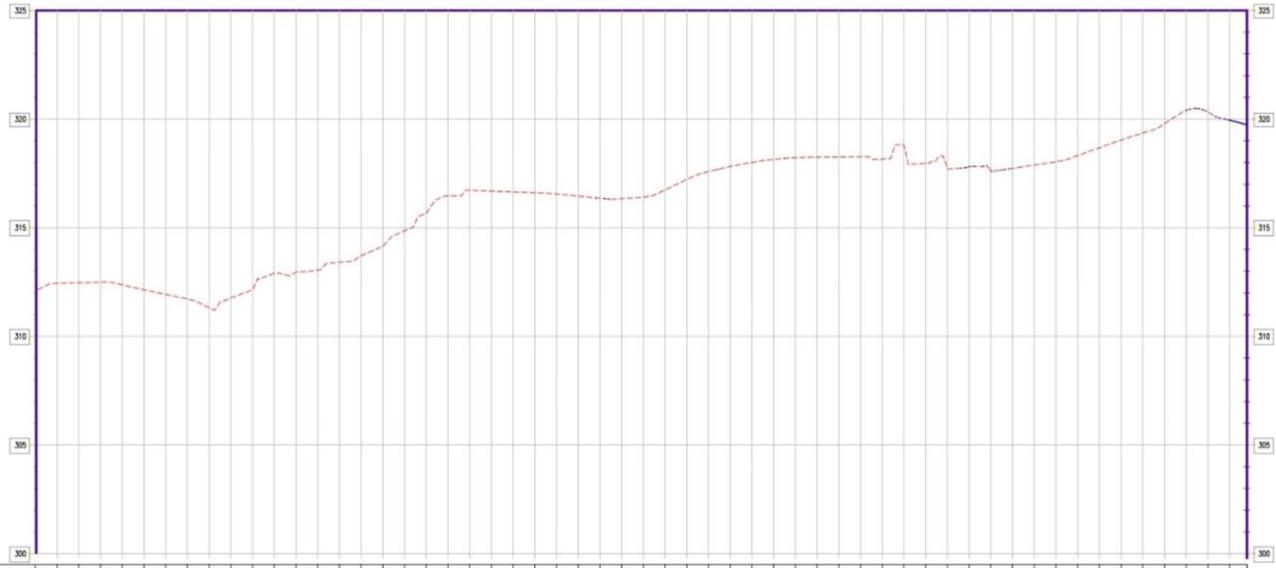
Ubicado en el Lado Izquierdo. Al pie de postes de alumbrado.

A5  
 KM: 2+035  
 CT: 316.614

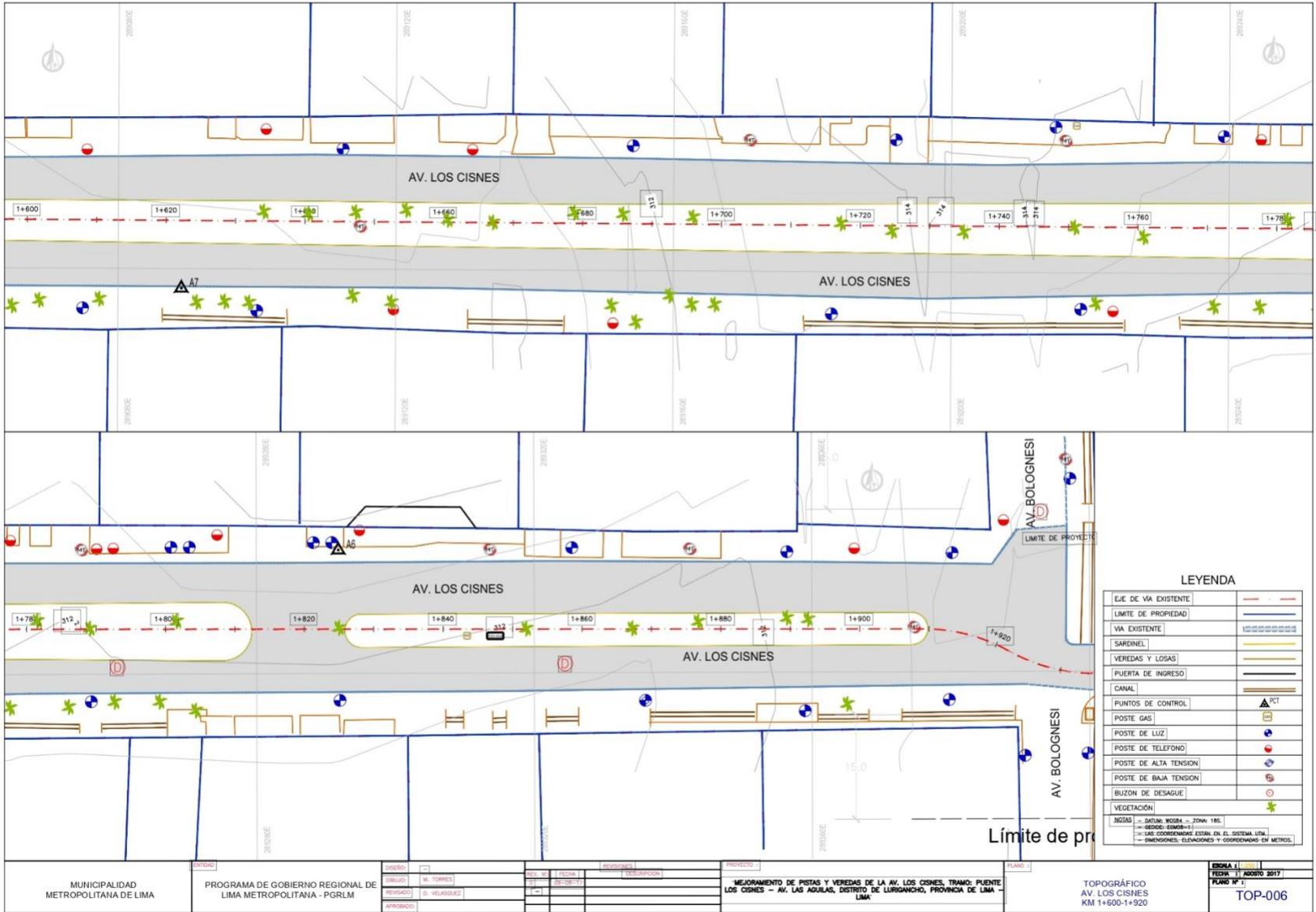
Ubicado en el Lado Derecho. Al pie de postes de alumbrado.

PT06  
 KM: 2+327  
 CT: 321.357

Ubicado en el Lado Derecho. AL lado de la vereda en paradero.



ELEVACION SUBRASANTE	312.44	312.44	312.47	312.49	312.49	312.37	312.14	311.83	311.72	311.32	311.76	312.15	312.91	313.25	313.05	313.41	313.61	314.14	314.85	315.67	316.46	316.72	316.68	316.65	316.61	316.55	316.55	316.46	316.36	316.33	316.41	316.74	317.22	317.22	317.58	317.82	318.01	318.15	318.15	318.23	318.24	318.24	318.25	318.25	318.27	318.16	318.16	318.80	317.97	317.97	317.74	317.74	317.81	317.63	317.73	317.73	317.88	317.88	318.04	318.04	318.32	318.32	318.03	318.03	318.36	319.79	319.79	320.40	320.40	320.33	320.33	319.95	319.95	319.74	319.74
ELEV. TERRENO NATURAL	312.44	312.44	312.47	312.49	312.49	312.37	312.14	311.83	311.72	311.32	311.76	312.15	312.91	313.25	313.05	313.41	313.61	314.14	314.85	315.67	316.46	316.72	316.68	316.65	316.61	316.55	316.55	316.46	316.36	316.33	316.41	316.74	317.22	317.22	317.58	317.82	318.01	318.15	318.15	318.23	318.24	318.24	318.25	318.25	318.27	318.16	318.16	318.80	317.97	317.97	317.74	317.74	317.81	317.63	317.73	317.73	317.88	317.88	318.04	318.04	318.32	318.32	318.03	318.03	318.36	319.79	319.79	320.40	320.40	320.33	320.33	319.95	319.95	319.74	319.74
CADENAMIENTO	1+800		1+900										2+000						2+100						2+200						2+300						2+348																																						

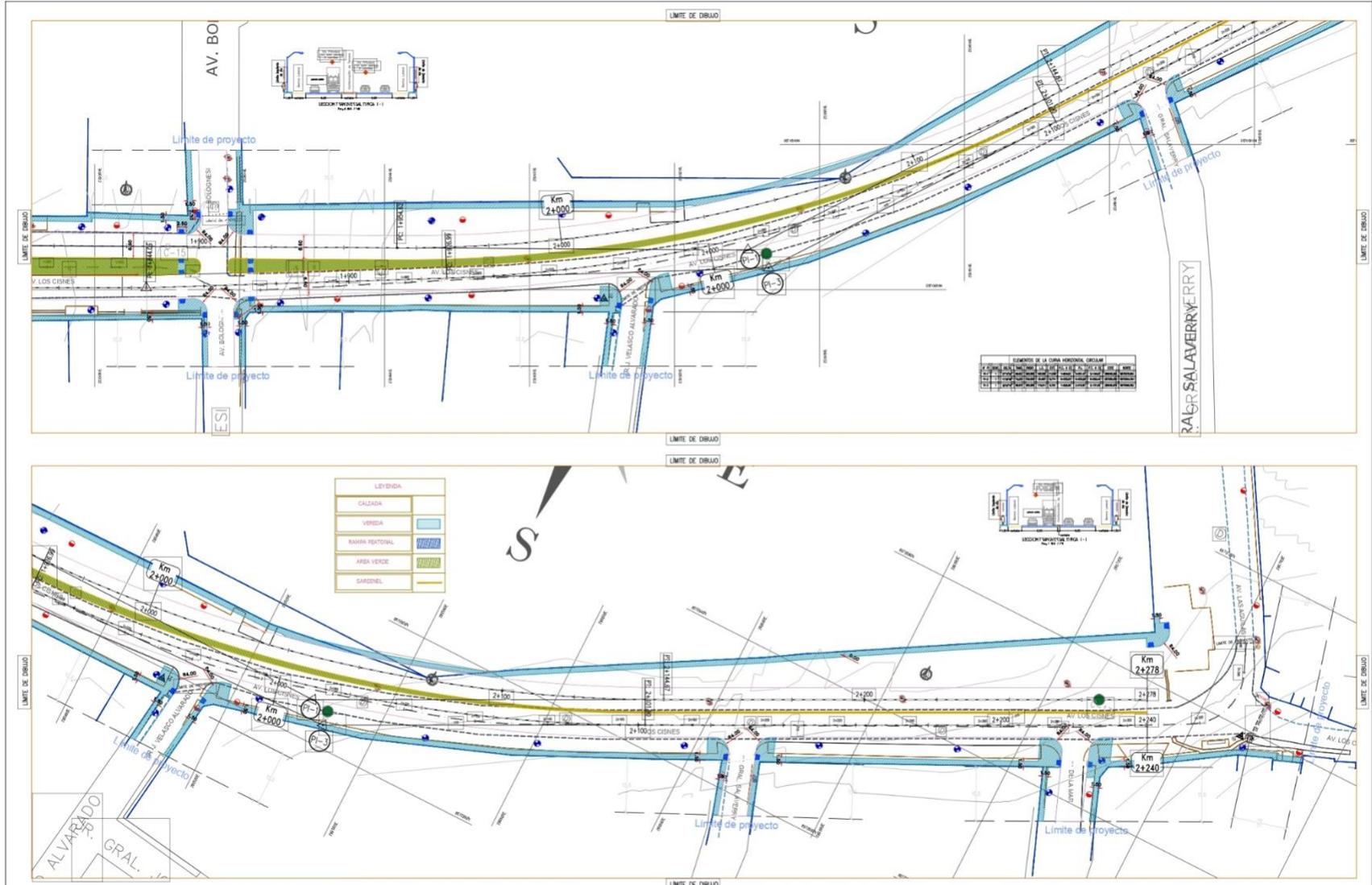


**LEYENDA**

EJE DE VIA EXISTENTE	---
LIMITE DE PROPIEDAD	---
VIA EXISTENTE	---
SARDINEL	---
VEREDAS Y LOSAS	---
PUERTA DE INGRESO	---
CANAL	---
PUNTOS DE CONTROL	▲ PCT
POSTE GAS	Ⓜ
POSTE DE LUZ	Ⓛ
POSTE DE TELEFONO	Ⓣ
POSTE DE ALTA TENSION	Ⓜ
POSTE DE BAJA TENSION	Ⓜ
BUZON DE DESAGUE	Ⓜ
VEGETACION	✱

NOTAS:  
 - DATUM: BOGA - ZONA 1MS.  
 - ESCALA: 1:500=1  
 - LAS COORDENADAS ESTAN EN EL SISTEMA UTM.  
 - ELEVACIONES, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA	PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PGRM	DISEÑO: M. TORRES REVISOR: D. VELAZQUEZ APROBADO:	FECHA: 2017-12-11 ESCALA: 1:500=1 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE LOS CISNES - AV. LAS AGULAS, DISTRITO DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA - LIMA.	TOPOGRÁFICO AV. LOS CISNES KM 1+600-1+920	ESCALA: 1:500 FECHA: 11 ABRIL 2017 PLANO N° 1 TOP-006
-------------------------------------	--	---	---	---	--



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

ENTIDAD: PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PORLIM

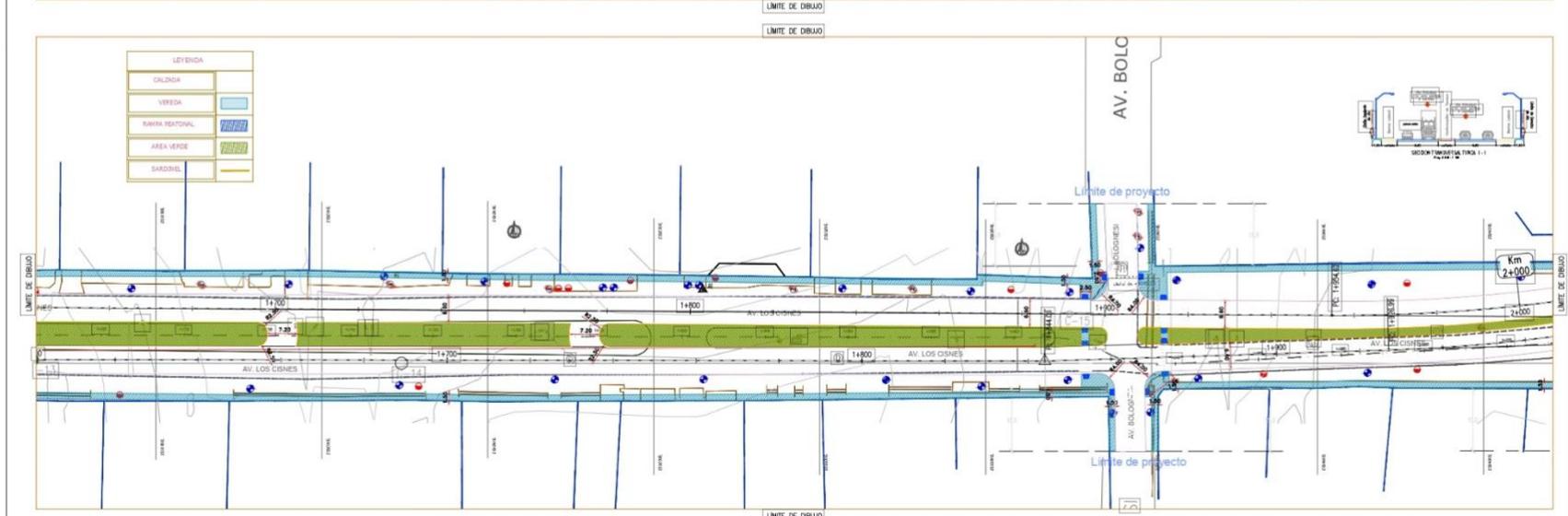
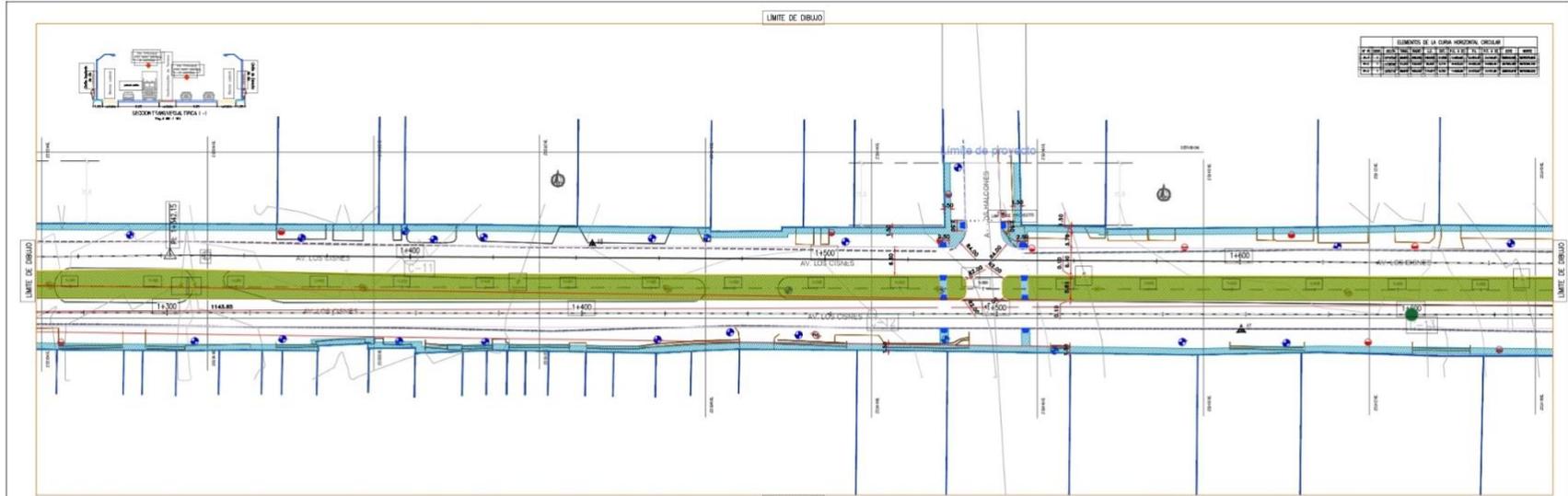
DISÑO: D. MONTES  
 DIBUJO: D. VELASQUEZ  
 REVISADO: D. VELASQUEZ  
 APROBADO:

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION
01	09-08-17	

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE HUAYCOLORO - AV. LAS AGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA - LIMA

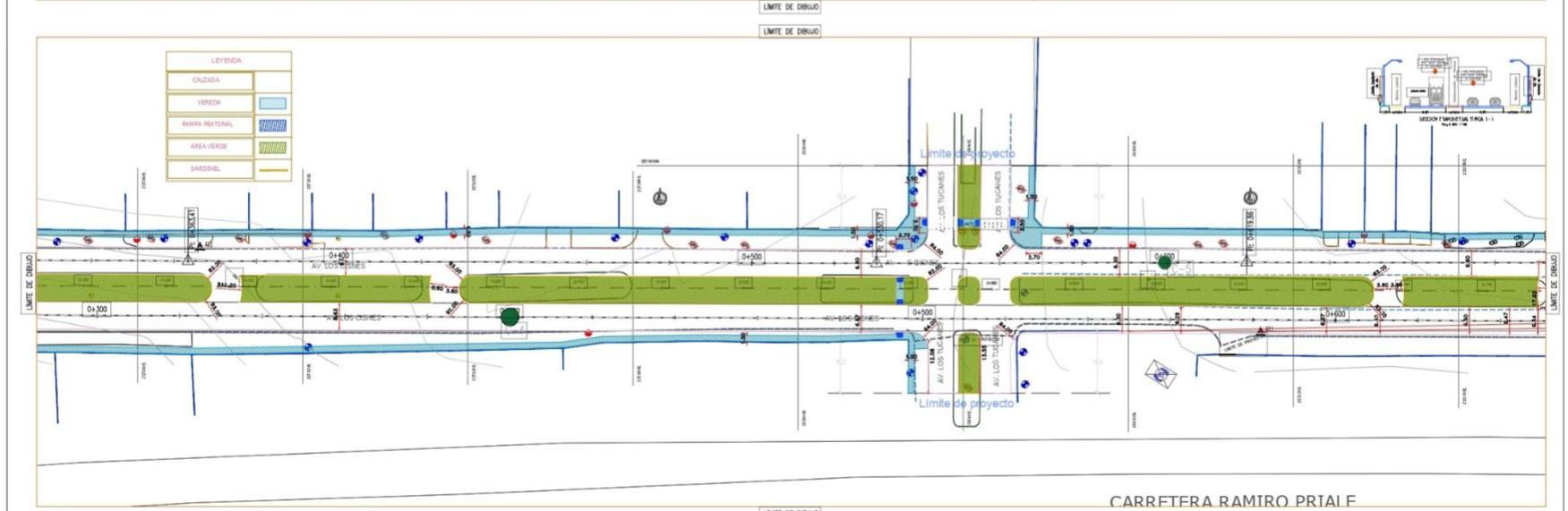
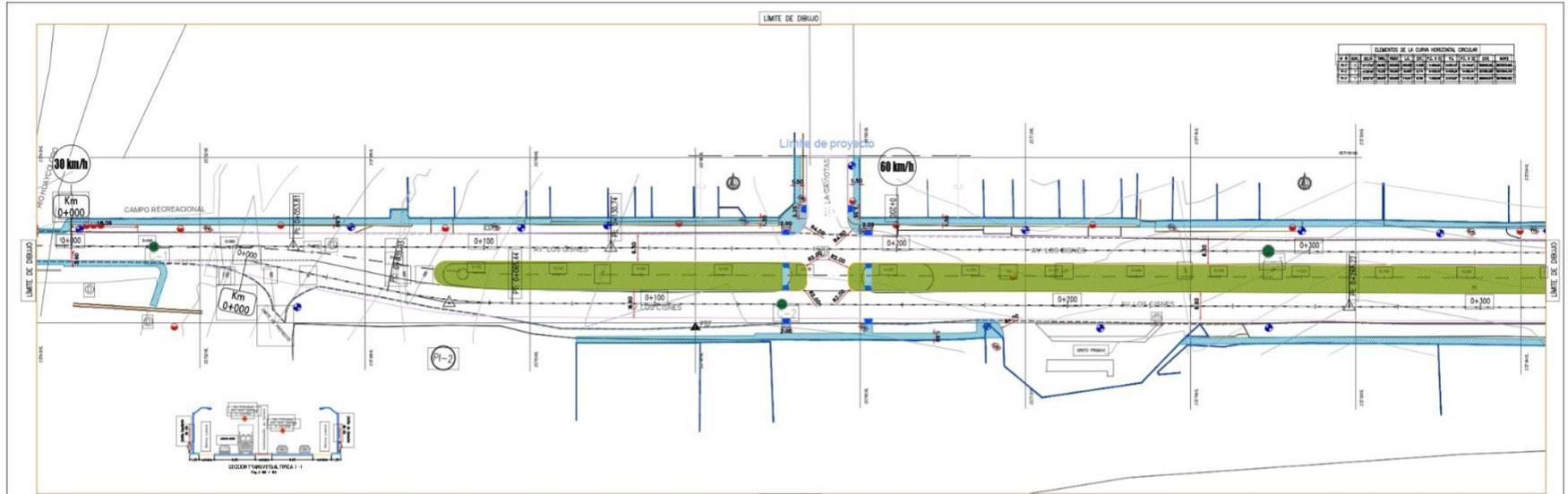
PLANO: PLANO DE UBICACION DE CALICATAS

ESCALA: 1/300  
 FECHA: 03 SETIEMBRE 2017  
 PLANO N°: PS-04



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA	ENTIDAD: PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PORLM	DISEÑO: D. MONTES DIBUJO: D. MONTES REVISADO: D. VELASQUEZ APROBADO:	REV. N°: 01 FECHA: 09-08-17	REVISIONES: DESCRIPCION:	PROYECTO: MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE HUAYCOLORO - AV. LAS AGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA - LIMA	PLANO: PLANO DE UBICACION DE CALICATAS	ESCALA: 1/24000 FECHA: 03 SEPTIEMBRE 2017 PLANO N°: PS-03
-------------------------------------	--	---	--------------------------------	-----------------------------	--	--	---





CARRETERA RAMIRO PRIAL F

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA	ENTIDAD PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA - PGR/LM	DISÑO: - DIBUJO: D. MONTES REVISADO: D. VELASQUEZ APROBADO:	REV. N.º   FECHA   REVISIONES   DESCRIPCION 01   09-08-17   -	PROYECTO: MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. LOS CISNES, TRAMO: PUENTE HUAYACOLORO - AV. LAS AGUILAS, DISTRITO DE LURIGANCHO - PROVINCIA DE LIMA - LIMA	PLANO: PLANO DE UBICACION DE CALICATAS	ESCALA: 1:2500 FECHA: 01 SEPTIEMBRE 2017 PLANO N.º: PS-01
-------------------------------------	---	--	--	---	--	---

