



EN LA UAP  
TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**EVALUACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA TUPAC  
AMARU (ENTRE LA AVENIDA NARANJAL Y AVENIDA MAESTRO)  
DEL DISTRITO DE COMAS, LIMA 2022**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**YANDER BRAYAN AMBICHO JAVIER  
ORCID: 0000-0002-9652-9405**

**ASESOR**

**MTR. ENRIQUE ESPINOZA MOSCOSO  
ORCID: 0000-0001-9535-6656**

**LIMA – PERÚ, 2023**

## **DEDICATORIA**

A mi familia por la motivación constante, por su gran apoyo y por su inmenso amor, ya que ellos son los pilares de mi vida. A mis amigos por brindarme su amistad incondicional en todo momento

Yander Brayan Ambicho Javier

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible este trabajo. Le agradezco a Dios, por haberme cuidado y guiado a lo largo de mi carrera, por bendecirme todos los días y por su amor infinito. A la UAP que me ha acogido durante todos los años de mi formación académica profesional.

Yander Brayan Ambicho Javier

## RESUMEN

Con el presente trabajo de suficiencia profesional, se buscó presentar una alternativa debido a la situación actual en la que se encuentra las vías de acceso peatonal y vehicular en la Av. Tupac Amaru en el distrito de Comas, donde el transitar vehículos es de alto tonelaje por ser una vía principal del distrito donde se ubican grandes centros comerciales, se plantea la elaboración del proyecto de mejoramiento del pavimento flexible de la vía en mención debido al mal estado, para esto se está proponiendo realizar la pavimentación con pavimento flexible, así mismo para esto se ha realizado los estudios de suelos, estudios de tráfico de la avenida Tupac Amaru que comprende el presente proyecto, para el diseño del pavimento se está empleando la metodología AASTHO 93 y el cálculo para los espesores de cada capa que conforman la estructura del pavimento flexible.

Como resultado final de este proyecto de mejoramiento del pavimento flexible se presenta el diseño del pavimento flexible y sus componentes.

obteniendo resultados de CBR de las siguientes calicatas: C-1 en 11.8%, C-2 en 16.3%, C-3 en 20.3. el resultado de estudio de tráfico en la vía principal en sentido de creciente es el siguiente: Vehículo Ligero 72%, Camioneta 17.0%, Micro 3.0%, Ómnibus 2E 5.0%, Camión C2 2.0% Camión C3 1.0%.

El estudio de vehículos nos da como resultado un ESAL  $2.23E+07$  EE. Para un diseño de 15 años, para pavimento flexible, de la estructura del pavimento de espesor del pavimento de 0.10m, base granular y subbase de 0.20 m.

**Palabras clave:** pavimento flexible, estudio de suelo, estudio de tráfico

## **ABSTRACT**

With the present work of professional sufficiency, it was sought to present an alternative due to the current situation in which the pedestrian and vehicular access roads are found on Av. Tupac Amaru in the district of Comas, where the traffic of vehicles is high. tonnage because it is a main road in the district where large shopping centers are located, the preparation of the project to improve the flexible pavement of the road in question is proposed due to its poor condition, for this purpose it is being proposed to pave with flexible pavement, as well For this, soil studies have been carried out, traffic studies of Tupac Amaru avenue that comprise the present project, for the design of the pavement, the AASTHO 93 methodology is being used and the calculation for the thicknesses of each layer that make up the structure of the flexible pavement.

As a final result of this flexible pavement improvement project, the flexible pavement design and its components are presented.

obtaining CBR results from the following test pits: C-1 at 11.80%, C-2 at 16.30%, C-3 at 20.30. The result of the traffic study on the main road in the increasing direction is as follows: Light Vehicle 72%, Truck 17.0%, Micro 3.0%, Bus 2E 5.0%, Truck C2 2.0% Truck C3 1.0%.

The study of vehicles gives us an ESAL  $2.23E+07$  EE. For a 15-year design, for flexible pavement, of the pavement structure with a pavement thickness of 0.10m, granular base and subbase of 0.20m,

**Keywords:** flexible pavement, soil study, traffic study.

## INTRODUCCION

El trabajo de suficiencia profesional se desarrolla con la finalidad, de brindar el mejoramiento la pavimentación de la Av, Tupac Amaru del Distrito de Comas, Lima, el área urbana del distrito específicamente la Av. Tupac Amaru en los últimos años ha manifestado un crecimiento acelerado, del tránsito vehicular tanto público como privado; originando un tránsito lento en la Av. Principal por esto el deterioro de la vía.

Los tránsitos de transportes pesados se acelera los deterioros de condiciones de servicios de vías existentes, perjudicando como las calidad funcional y estructural. de acuerdo a los resultados de estudios efectuados en el lugar, se toma fundamentalmente en proyecto de infraestructura, el pavimento, determinando la necesidad de diseñar la estructura del pavimento para un pavimento flexible, que nos va a permitir establecer la mejora en transitabilidad y su conexión entre las calles.

Por esta razón se tiene como objetivo mejoramiento de Pavimentos flexibles en la Av. Tupac Amaru del distrito de Comas - Lima

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>CARATULA</b>	
<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iii
<b>RESUMEN</b>	iv
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>INTRODUCCIÓN</b>	vi
<b>TABLA DE CONTENIDOS</b>	vii
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA.</b>	
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.2 Perfil de la empresa	1
1.3 Actividades de la empresa	2
1.3.1 Misión	2
1.3.2 Visión	2
1.3.3 Proyectos Similares	3
<b>CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA</b>	
2.1 Descripción de la Realidad Problemática	4
2.2 Formulación del Problema	5
2.2.1 Problema General	5
2.2.2 Problemas Específicos	5
2.3 Objetivos del Proyecto	5
2.3.1 Objetivo General	5
2.3.2 Objetivos Específicos	5
2.4 Justificación	6
2.5 Limitantes de la Investigación	6
<b>CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	
3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado	7
3.1.1 Requerimientos	8
3.1.2 Cálculos	10
3.1.3 Dimensionamiento	13
3.1.4 Equipos utilizados	17
3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto	18
3.1.6 Estructura	21
	vii

3.1.7 Elementos y funciones	21
3.1.8 Planificación del proyecto	25
3.1.9 Servicios y Aplicaciones	26
<b>CAPITULO IV DISEÑO METODOLÓGICO</b>	
4.1 Tipo y diseño de Investigación	49
4.2 Método de Investigación	49
4.3 Población y Muestra	49
4.4 Lugar de Estudio	49
4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información	50
4.6 Análisis y Procesamiento de datos	51
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1 Conclusiones	52
5.2 Recomendaciones	52
<b>CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS y REFERENCIAS</b>	
6.1 Glosario de Términos	53
6.2 Libros	54
6.3 Electrónica	54
<b>CAPÍTULO VII: ÍNDICES</b>	
7.1 Índices de Gráficos	55
7.2 Índice de Tablas	55
7.3 Índice de Fotos	56
7.4 Índice de Figuras	57
7.5 Índice de Cuadros	57
<b>CAPÍTULO VIII: ANEXOS</b>	
ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto	58
ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación	59



# **CAPITULO I**

## **GENERALIDADES DE LA EMPRESA.**

### **1.1. Antecedentes De La Empresa**

Empresa Municipal de Apoyo a Proyectos Estratégicos – EMAPE S.A. se creó con Acuerdo de Concejo N° 146, de fecha 26 de junio de 1986 se inscribió en registro público según Escritura Pública del 22 de diciembre de 1986.

Los objetivos planteados es la construcción, remodelación, conservación y administración de vías de tránsito rápido o vías encargadas por la Municipalidad de Lima también se le encargo los accesos de los puentes a desnivel de las vías.

EMAPE participa en la obra de proyecciones sociales, en las construcciones del muro de contenciones, infraestructuras deportivas y escalera Todas estas obras en beneficio muchos pobladores.

### **1.2. Perfil de la empres**

Geométricas Ingenierías de Proyecto, Sucursales en el Perú. Como empresas que opera principalmente en el sector de Infraestructura.

Somos una empresa creada para brindar asesoría y acompañamiento a empresas y/o instituciones públicas y privadas, que desean generar un cambio mediante la elaboración e implementación de proyectos de inversión pública. Trabajamos con grandes profesionales especializados en diversas materias de la

inversión social altamente capacitados para atender las necesidades más complejas de nuestros clientes con la calidad que exige el mercado o un ámbito determinado.

Tenemos un enfoque centrado en la persona, buscando mejorar la calidad de los servicios públicos, generando el cambio deseado y el re diseño de los servicios, buscando el desarrollo en cada ámbito donde se busca intervenir

### **1.3. Actividades de la empresa**

Geométricas ingenierías de proyecto, sucursales del Perú que se especializa en la actividad de arquitecturas e ingenierías y actividad conexas de consultorías técnicas. Se creó y fundó el 08/07/2014, registró dentro de las sociedad mercantil y comercial como una sucursales o agencia. de empresa extranjera.

#### **1.3.1. Misión**

Buscamos reinventar los servicios públicos y privados con profesionalismo, estrategia y mucha empatía hacia la población, fomentando un cambio transparente y responsable hacia la mejora del país

#### **1.3.2. Visión**

Convertir los proyectos públicos y privados en oportunidades de desarrollo local y regional para el cierre de brechas sociales y económicas con el fin de contribuir con la mejora de la calidad de vida de las comunidades y su entorno. Asimismo, nos orientamos a ser una empresa conocida a nivel nacional e internacional.

### 1.3.3. Proyectos Similares

Como antecedente de proyectos similares tenemos lo siguiente:

**Tabla 01**

*proyectos similares realizados*

Código	Nombre del proyecto	Monto de inversión
2398420	Creación del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en la calle, jirones y pasajes internas del AA. HH. Collique V Zona, Zonal 12 - Distrito de Comas - Provincia de Lima - Región Lima - Segunda Etapa - CUI N° 2398420	S/ 6,194,687.75
2524314	Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el pje Mariscal Luzuriaga, Calle s/n, pje. Vista Alegre, av. manco Cápac, Calle San Pedro, Prol. los Rosales aa. HH. Soledad Alta, zonal 02 Comas del Distrito de Comas - Provincia de Lima - Departamento de Lima	S/ 1,045,727.39
2523714	Reparación de Pista; en el(la) jr. José Faustino Sánchez Carrión entre la av. Belaunde y la av. Micaela Bastidas y Vías conexas en la urbanización san Agustín i Etapa Zonal 10 Urbanización San Agustín I etapa, Distrito de Comas - Provincia de Lima - Departamento de Lima	S/ 921,521.32

Fuente: Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado del OSCE.

## **CAPÍTULO II**

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **2.1 Descripción de la Realidad Problemática**

Cabe señalar que el mal estado de la Av. Tupac Amaru y veredas se debe principalmente a que están sometidas a demasiado tráfico de vehículos pesados y vehículos públicos (metropolitanos) en la "hora pico", y la falta de mantenimiento de las vías por parte de las entidades públicas

La problemática es el mal estado del pavimento y veredas discontinuas y el pésimo estado en las principales de esta Avenida, molestia que provoca en la población y los choferes de vehículos, La Municipalidad Distrital de Comas como la entidad responsable de gestionar las condiciones y la calidad de vida de las personas de su distrito, viene priorizando esta obra de infraestructura urbana y obras de desarrollo en el ámbito económico, ambiental, social e institucional. El presente proyecto forma parte de un conjunto de proyectos que se vienen desarrollando con la finalidad de ayudar al crecimiento de un sistema de integración de la infraestructura urbana permitiría al transportista satisfacer masivamente sosteniblemente la necesidad básica de viaje, tiempo en ir al empleo, mejor instrucción etc. Contribuyendo de esta forma al dinamismo de la economía de la zona.

## **2.2 Formulación del Problema**

### **2.2.1 Problema General**

- a) ¿Cómo los parámetros influirán en el resultado de la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022?

### **2.2.2 Problemas Específicos**

1. ¿Cuál es el resultado del estudio de suelo en la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022?
2. ¿Cuál es el resultado del estudio de tráfico en la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022?
3. ¿Cómo influye la evaluación de la estructura del pavimento del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022?

## **2.3 Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1 Objetivo General**

- a) Evaluar como los parámetros influirán en el resultado de la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar cuál es el resultado del estudio de suelo en la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022

2. Determinar cual es el resultado del estudio de tráfico en la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022
3. Determinar como influye la evaluación de la estructura del pavimento del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022

#### **2.4 Justificación**

El estudio en el que se basa el presente informe nace debido al mal estado en que actualmente se encuentran las vías de transporte, el cual presenta un nivel de deterioro considerable, a esto se suma la ausencia de mantenimiento de la vía lo cual representa un grave peligro para los transeúntes y vehicular

#### **2.5 Limitantes de la Investigación**

No se presentaron limitaciones

## **CAPÍTULO III**

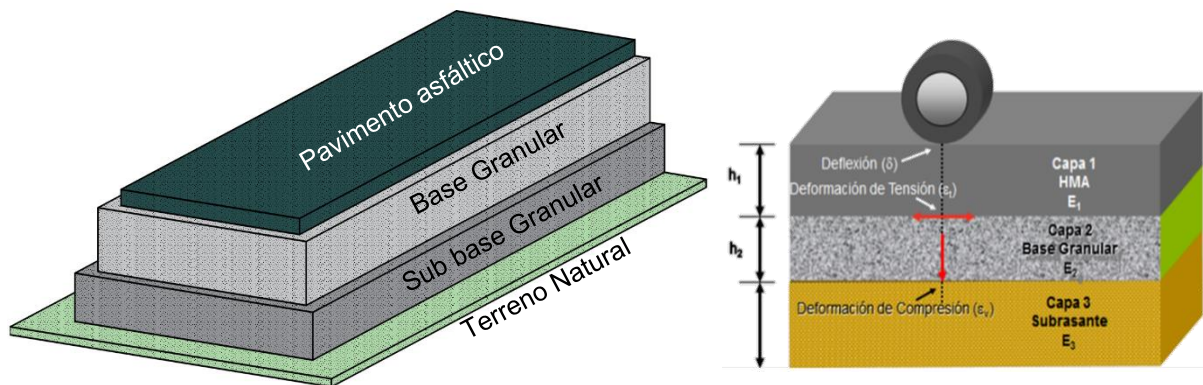
### **DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado**

El trabajo de investigación se desarrolla como finalidad de mejorar los servicios de transitabilidad vehiculares de la Avenida Túpac Amaru del distrito de Comas, debido al alto tránsito vehicular por esta avenida se deterioró, para el progreso del proyecto se procedió a realizar un estudio general para determinar las necesidades a priorizar y plantear la mejor propuesta para el diseño del pavimento y priorizando el proyectos de infraestructura, la pavimentación, la necesidad de realizar el diseño de esta, mediante del pavimentos flexibles, porque nos permite la mejoría en el tránsito y sus conexiones entre las avenidas y calles.

Por lo tanto, planteamos un camino con característica geométrica que garantizaban unas transitabilidad en condición mejor para vehículo y de seguridad para el peatón.

**Figura 01**  
Estructura del pavimento flexible



Fuente: Librería Ingenieros, 2014

### 3.1.1 Requerimientos

Para evaluar la estructura de pavimento se realiza la recolección de datos y posterior análisis siguiendo la metodología descrita en la guía AASHTO- 93.

Se emplea las siguientes tablas

**Tabla 02**  
Normas aplicadas en el diseño de pavimento

Norma aplicada en el diseño de pavimentación
- AASHTO 93. Diseño de estructuras de pavimentación
- Metodología para los estudios y rehabilitación de pavimentos flexibles.
- Manual Geología, Geotecnia y pavimentación: Secciones de Suelos - Aprobados con RD N° 10-2014-MTC/14

Fuente: MTC

**Tabla 03**  
Aplicación de la Norma para hallar el parámetro estructural del diseño de un pavimento

Normativa	Descripción
AASHTO – 93	CBR Percentil
AASHTO – 93	ESAL
AASHTO – 93 Flexible	Diseños de pavimentación
AASHTO – 93 Pavimento	Coeficiente Estructural del
AASHTO – 93 diseño	Nivel de confiabilidad según su
AASHTO-93	Serviciabilidad

Fuente: Asociación Estadounidense de funcionario Estatal de Carretera y Transporte



**Tabla 04***Ensayos en la sub base requerido máximo y mínimo*

Ensayo	Normas AASHTOS	Normas ASTMS	Normas MTC	Requerimiento Menor a 3000 msnm	Altitud $\geq 3000$ msnm
Abrasiones de los ángeles	T -96	C - 131	MTC E 207	50% máximo.	50 % máximo.
CBR	T - 193	D - 1883	MTC E 132	40 % mínimo	40 % mínimo
L.L	T - 89	D - 4318	MTC E 110	25 % mínimo	25 % mínimo
I.P	T - 90	D - 4318	MTC E 111	6 % máximo	4 % máximo.
Equivalente de Arenas	T - 176	D – 2419	MTC E 114	25 % mínimo	35 % mínimo
Sales salubres	-----	-----	MTC E 219	1 % máximo	1 % máximo.
Partícula chata y Alargada	-----	D - 4791	-----	20 % máximo.	20 % máximo.

Fuente: normas ASTM - 2004 y EG 2013.

**Tabla 05***Requerimiento de Agregado Grueso*

Ensayos	Norma MTC	Norma ASTMS	Norma AASHTO	Requerimientos <3000 msnm	Altitud $\geq 3000$ msnm
Partícula con 1 cara fracturada	MTC E 210	D 5821	.-	80 % mínimo.	80 % mínimo.
Partícula, con 2 caras fracturadas	MTC E 210	D 5821	.-	40 % mínimo.	50 % mínimo.
Abrasión del Ángel	MTC E 207	C 131	T 96	40 % máximo.	40 % máximo.
Partícula Chata y Alargada	.-	D 4791	.-	15% máximo.	15 % máximo.
Sal Soluble total	MTC E 219	D 1888	.-	0,5 % máximo.	0,5 % máximo.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	18 % máximo.

Fuente: Especificaciones Técnica Generales para Construcción” (EG – 2013)

**Tabla 06***Requerimiento de Agregado Fino*

Especímenes	Normas MTC	Requerimiento <3000 msnm	Altitud $\geq 3000$ msnm
I.P	MTC.E-111	4 % máximo.	2 % mínimo.
Equivalentes de arenas	MTC.E-114	35 % mínimo.	45 % mínimo.
Soles Solubles totales	MTC.E-219	0,5 % máximo.	0.5 % máximo.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC.E-209	.-	15.00 %.

Fuente: Especificaciones Técnica Generale para Construcción (EG – 2013)

### 3.1.2 Cálculos

**Tabla 07**

*Factor direccional*

# de calzadas	# de sentidos	# de carril por sentidos	Factores Direccional (Fd)	Factores Carriles (Fc)	Factores Ponderados Fd x Fc para carriles de diseños
1 calzadas	1 sentidos	1.0	1.000	1.000	1.000
(para IMD a	1 sentidos	2.0	1,000	0,800	0,800
total de la	1 sentido	3.0	1.000	0.600	0.600
calzada)	1 sentido	4.0	1.000	0.500	0.500
	2 sentidos	1.0	0.500	1.000	0.500
	2 sentidos	2.0	0.500	0.800	0.400
2 calzadas con	2 sentidos	1.0	0.500	1.000	0.500
separadores	2 sentidos	2.0	0.500	0.800	0.400
centrales	2 sentidos	3.0	0.500	0.600	0.300
(para IMD a	2 sentidos	4.0	0.500	0.500	0.250
total de las dos	1 sentido	2.0	1.000	0.800	0.800
calzadas)	1 sentidos	2.0	1,000	0,800	0,800

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG – 2013), Guía AASHTO'93

**Tabla 08**

*Factor de Crecimiento Anual*

Periodo de Análisis (año)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.000	2.020	2.030	2.040	2.050	2.060	2.070	2.080	2.100
3	3.000	3.060	3.090	3.120	3.150	3.180	3.210	3.250	3.310
4	4.000	4.120	4.180	4.250	4.310	4.370	4.440	4.510	4.640
5	5.000	5.200	5.190	5.420	5.530	5.640	5.750	5.870	6.110
6	6.000	6.310	6.470	6.630	6.80	6.980	7.150	7.340	7.720
7	7.000	7.430	7.660	7.900	8.140	8.390	8.650	8.920	9.490
8	8.000	8.580	8.890	9.210	9.550	9.900	10.26	10.640	11.44
9	9.000	9.750	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.490	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.490	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.650	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.980	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.210	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.150	31.77






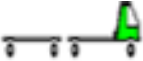
Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG – 2013), Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

**Tabla 09**  
Relaciones de cargas por EE

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2 ton</sub> )
Ejes Simples de rueda simple (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{.S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Ejes Simples de rueda doble (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{.S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Ejes Tándem (1 eje rueda doble + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{.TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Ejes Tándem (2 eje rueda doble) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{.TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Ejes Trídem (2 eje rueda doble + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{.TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Ejes Trídem (3 eje rueda doble) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{.TR2} = [P/21.8]^{3.9}$

Fuente: cargas para pavimentos flexibles según el MTC – Cuadro 6,3

**Tabla 10**  
Peso reglamentario por ejes del vehículo que transitan

Configuración de vehículos	Descripciones graficas del vehículo	Long. Máx.(m)	Eje Delantero	Carga Máxima (t)				Peso Bruto max.(t)	Factor destructivo por carga
				Conjunto de eje posterior					
				1	2	3	4		
C2		12.300	7.0	11.0	-	-	-	18.0	4.504
C3		13.200	7.0	18.0	-	-	-	25.0	3.285
C4		13.200	7.0	23.0	-	-	-	30.0	2.774
T2S1		20.500	7.0	11.0	11.0	-	-	29.0	7.742
T2S2		20.500	7.0	11.0	18.0	-	-	36.0	6.523
T2Se2		20.500	7.0	11.0	11.0	11	...	40.0	10.980

Fuente: Reglamentos Nacionales de Vehículo – MTC

## Clasificación de vehículo mediante el trabajo de campo

Los Conteos y clasificaciones de vehículo en campo se desarrolló durante las 24 horas del día, en un plazo de 7 días, iniciándose el día Domingo 20 de diciembre hasta 26 de diciembre de 2020.

$IMD_a = IMD_s \times Fc$ .....[Formula 1]

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}; \text{ (Promedio de los 7 días)}$$

### metodología de cálculo del IMDA

El Índice Medio Diario Anual – IMDA se calculó con la fórmula siguiente:

$$IMDA = IMD \text{ Agosto} \times FCE \text{ Agosto}$$

Dónde:

IMD Agosto es el promedio diario de los volúmenes de tráfico del mes de agosto

IMDA es el Índice Medio Diario Anual

FCE es el factor de corrección estacional para el mes de agosto

$$IMD \text{ mes Agosto} = \frac{VL+VM+VMi \quad VJ+VV+VS+VD}{7}$$

Dónde:

VL+ VM + VMi VJ+VV + VS+VD son los volúmenes de tráfico registrados en los conteos los viernes a jueves.

### Factores de correcciones estacionales – FCE

Los volúmenes de tráfico el aumento de la hora y el cambio del día varía de acuerdo a la época del clima del año, por lo tanto, para quitar este cambio, se debe hacer un cambio, el cual es aprovechado por la estación del año. FCE. Entonces, la pérdida del peaje chillón se usó como desencadenante.

**Tabla 11**  
Cálculo del Factores de correcciones estacionales

Peaje	Tipo de Vehículo	FCE-Agosto 2019
Chillón	Ligeros	1.0101
	Pesado	0.9839

### 3.1.3 Dimensionamiento

**Tabla 12**  
Cuadro Resumen de Parámetros de Diseño

Descripción	Sub Tramo: Túpac Amaru - Revolución
IMDA año 2020	36,012 – 46,312 veh/día
Clasificación vial	Vía Arterial (Sin clasificar de acuerdo a la DG-2018 por lo comentado en el ítem 2.2 del informe)
Orografía	Tipo 1
Velocidad de diseño	30 Kph vías Auxiliares 50 Kph vía Principal
Ancho de calzada	6.00 m. vías Auxiliares 6.60 m vía Principal
Berma	2.00 en Vía Principal
Superficie de rodadura	Carpeta asfáltica
Bombeo	2.00%
Peralte	Peralte máximo 4% Zona Urbana
Pendiente Máxima	4%
Distancias de Visibilidades de Paradas	35m – 65m
Índices de Curvaturas “K”	1.9 – 6.4

Fuente: Elaboración propia

### Diseño de velocidad

Definimos como máximas velocidades seguras y cómodas que se podrán conservar en un segmento definido del camino, cuando noten las circunstancias de diseños. No obstante, permites definir las cualidades geométricas mínima de todos los componentes del trazado para las circulaciones en condición.

De acuerdo con las características orográficas y la magnitud del tráfico en el tramo en estudio, según el Manual DG-2018 le correspondería una velocidad de diseños mínimas de 80 Km/h para la vía Túpac Amaru y 60 Km/h para las vías auxiliares. Sin

embargo por lo comentado anteriormente los tramos en estudios corresponden a una vía Arterial que de acuerdo con el Reglamento Nacional de Tránsito la velocidad máxima en avenidas se restringe a 60 Km/h y en las vías auxiliares al estar asociado en todo su tramo a comercio y colegios la velocidad máxima es de 30 a 35 Km/h.

Por lo tanto, para la adopción de la velocidad de diseños para el presente tramo en estudio no se ha tenido en cuenta lo que correspondería de acuerdos Manuales de Diseños Geométricos por la magnitud del tráfico y se ha tomado en cuenta el tipo de intervenciones evaluados en el Estudio de Factibilidad en cuanto a soluciones de mejoramiento vial a nivel.

Considerando por tanto que el tramo en estudio mantiene las conexiones controladas tienen un rango muy corto de 400 ma 1430 m. Además, es necesario cruzar a los peatones fuera de las esquinas marcadas, lo que significa que hay paradas en una distancia de 80m a 620m y se suman a las restricciones de espacio para adaptarse a las condiciones urbanas, como. lugares, acceso de ingresos y salidas se ha considerado una velocidad de diseño para la Vía Principal de la Túpac Amaru de 50 Km/h como la mínima recomendada por la AASHTO para entornos urbanos de vías arteriales y para las vías auxiliares considerando velocidades de diseños de 30 Km/hs.

**Tabla 13**  
*Valor de Peraltes máximos*

Pueblos o ciudades	Peraltes Max (%) absolutos		ver figuras
	Normal		
Zona Urbana	6.000%	4,00%	302,02
Zonas rurales (planos ondulados)	8.000%	6,00%	302,03
Zonas rurales(accidentadas)	12.000%	8.000%	302,04
Zona Rural con peligro	8.000%	6.000%	302,05

Fuente: Manual de carretera Diseños Geométricos 2018

**Fotos 1**

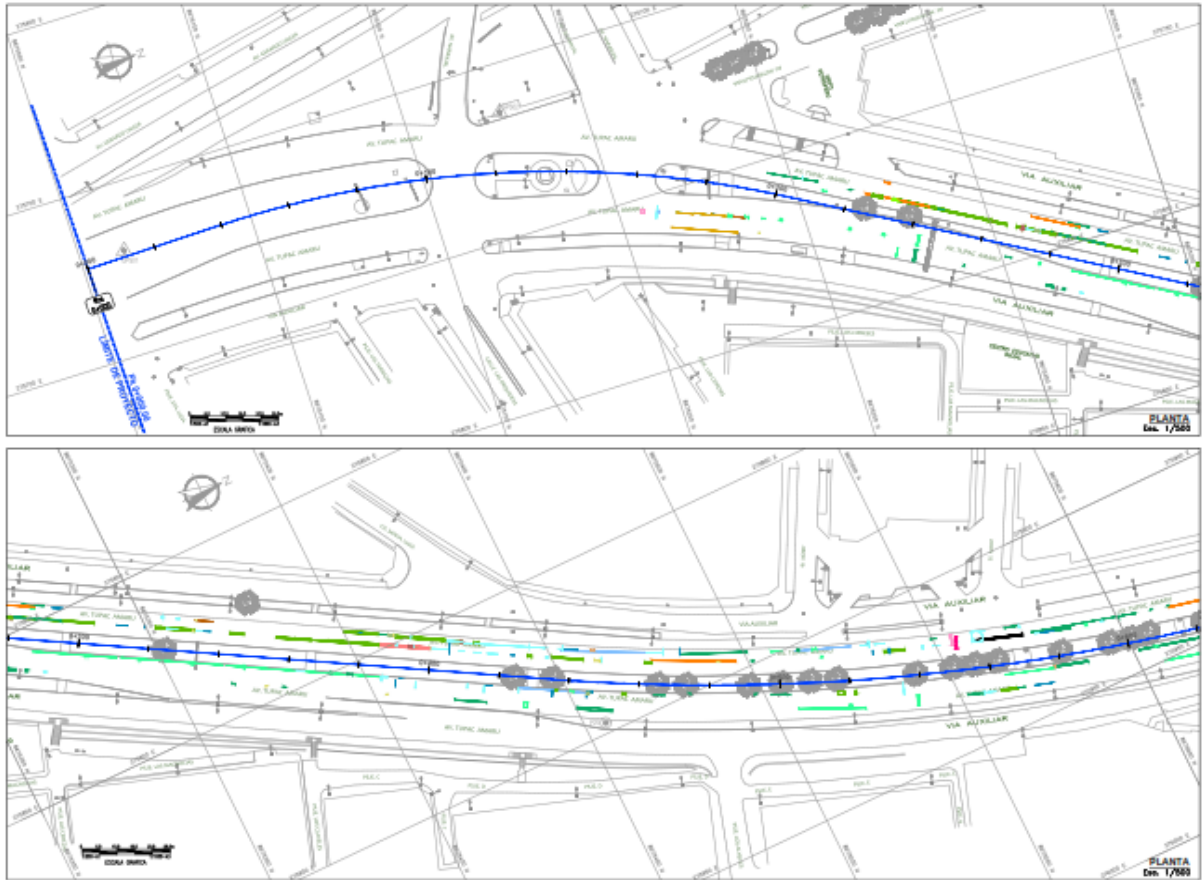
*Características actuales de la Av. Tupac Amaru (Naranjal – Av. Maestro)*



Fuente: estudio del proyecto

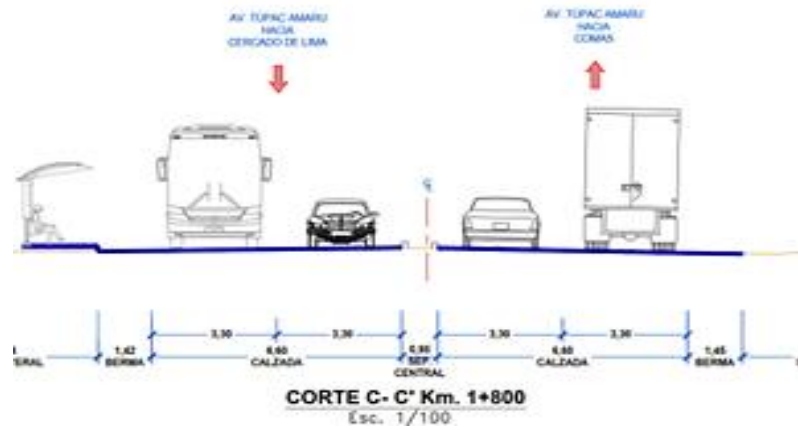


**Gráfico 01**  
 Características geométrico de la vía

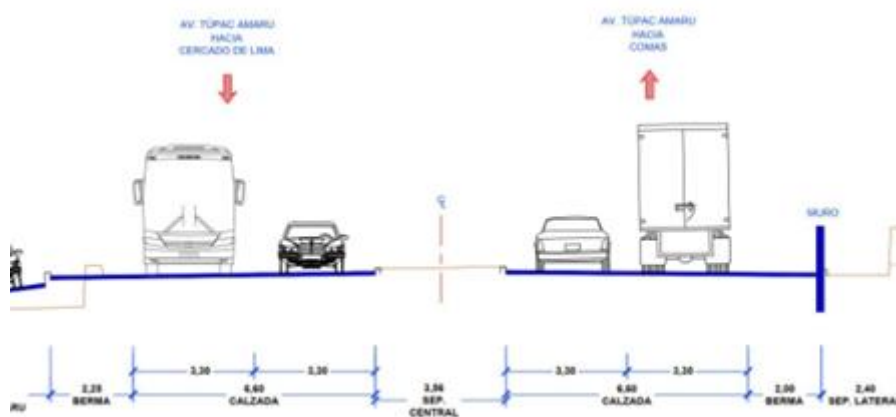
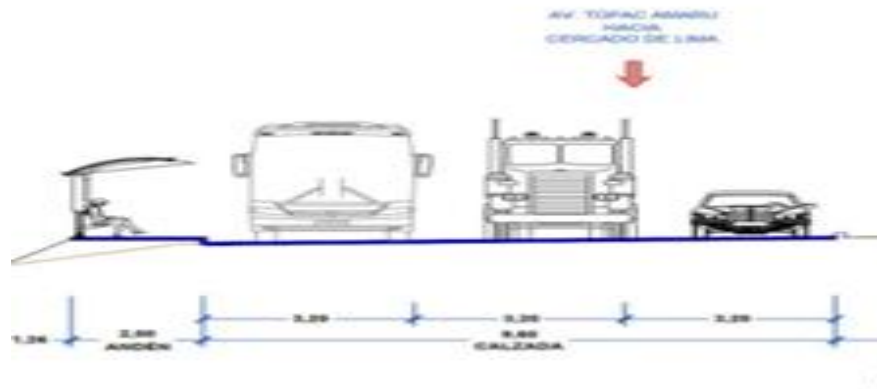


Fuente: el expediente técnico

**Gráfico 02**  
 Secciones típicas de la vía del proyecto







Fuente: Expediente técnico

### 3.1.4 Equipos utilizados

El estudio de tráfico se realiza para tener un diagnóstico del estado actual de tránsito, y la evaluación del tráfico, que vienen circulando en la actualidad, cuantificando y clasificando por tipos de vehículos y determinar los volúmenes vehiculares en las horas pico, en las vías vehicular y peatonal de la Av. Túpac Amaru en los distritos de Comas de la provincia de Lima.

La situación actual el tráfico vehicular sobre la Av. Túpac Amaru es alto, siendo el mayor en la intersección Av. Túpac Amaru (altura Solidaridad) con 2,860 veh/hora ambos sentidos, sin embargo; no son los más críticos, dado que en las horas valle los flujos vehiculares disminuyen, a continuación, se muestra los resultados en las intersecciones considerando solo los sentidos en las aproximaciones Norte - Sur y Sur - Norte respectivamente:

Así mismo para las evaluaciones de las estructuras del pavimento se ha realizados los siguientes estudios

**Tabla 14**

*Equipo utilizado en el procesamiento de la evaluación del pavimento*

<b>Gastos Generales</b>	
Asesoramiento	Global
Gasto Interno	
Transporte	Global
Alimentación	Global
Impresiones	Global

Fuente : Propia

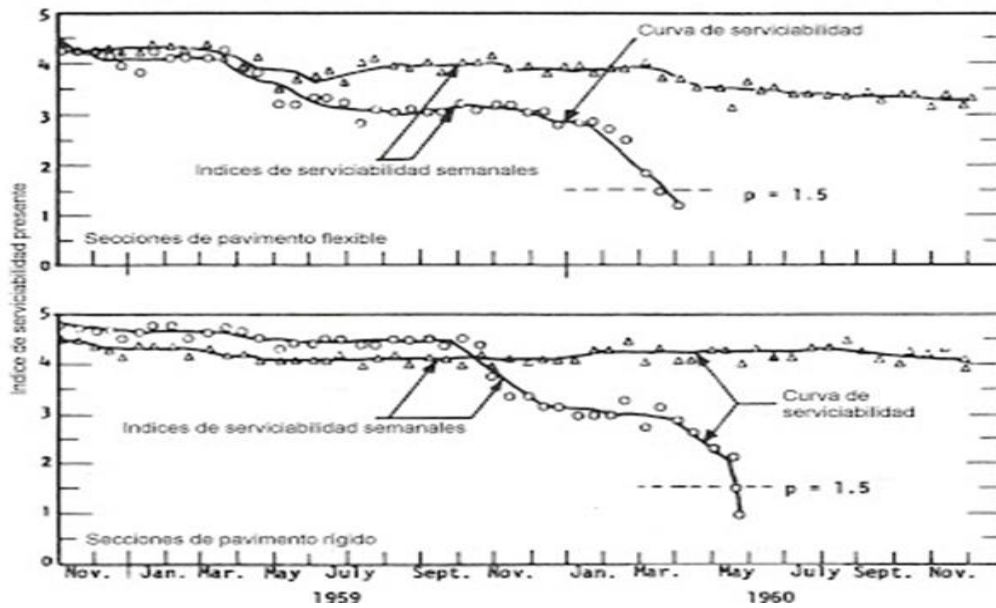
### **3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto**

- **Método de diseño AASHTO- Pavimento flexible**

La metodología AASTHO (Asociación Oficial Nacional Carretera y transporte) se desarrolla de acuerdo con las pruebas de carreteras Obtenga diseño estructural y rendimiento de la carretera. Consiste en una serie Las ecuaciones y las mediciones definidas en AASHTO son En 1961 se convirtió en el método más utilizado en el mundo debido a que rara vez La complejidad de esta ecuación y suficiente información sobre este método, incluido Muchos parámetros se introducen detallados de acuerdo con este proceso en detalle implementar.

Los métodos AASHTO 93 utilizan diferentes factores o variables Dependiendo de estudios adicionales (estudios de suelo), ubicación del proyecto, Condiciones meteorológicas, tipos de carreteras, etc. El primer parámetro es Definir el ciclo de diseño donde se inicia el diseño de la vía según el tipo Usaremos la tabla 1 para ejecutar la ruta. Desarrollado por ESAL, El CBR de diseño y el nivel de confiabilidad

**Gráfico 3**  
Diseño AASHTO



Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavements Structures – 1993

### Estudio de tráfico

(Ministerio de transportes y comunicaciones, 2014) indica que es una investigación para identificar, clasificar y comprender El número de vehículos que cruzan la carretera, es decir Investigaciones necesarias para determinar las características estructurales pavimento

### El Ensayo CBR (California Bearing Ratio)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000) establece que los ensayo compara el comportamiento del suelo Fijado con grava de calidades estándar. Aplicando una carga a una muestra precompactada Uso de la prueba de Proctor y saturación de agua 4 Días y cargas de trabajo necesarios para la producción Perfora el material a intervalos de 0,1" a 0,5". Cuando obtenga los valores de carga requeridos para obtener 0.1 "y 0.2" Para todas las muestras comprimidas a diferentes densidades, En el primer caso, divídalo en 1000 psi y 1500 psi en un segundo Esta cantidad se expresa como un porcentaje, Soportes para suelo CBR. Entonces para la

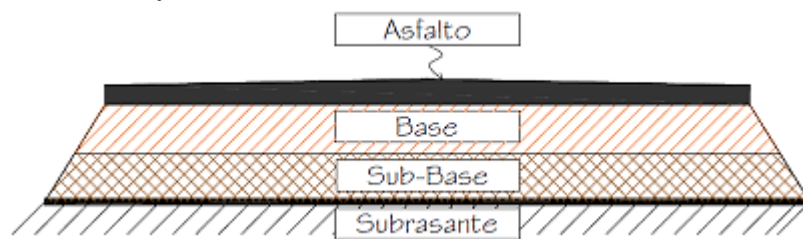
densidad deseada El valor CBR más alto se elige entre 0,1" y 0,2". Lo que se desarrollará en CBR. En este caso, la densidad máxima es La sequedad requerida es del 95%.

### **Pavimento flexible**

Según MTC 2013 El pavimento flexible es una estructura que consta de capas granulares (capa base, capa base e intermedia como una capa de desgaste que consta de materiales bituminosos como aglutinantes, rellenos y (si es necesario) aditivos, se considera principalmente como desgaste asfáltico en capas granulares Capas: asfalto mortero, tratamiento superficial bicapa de micropavimento, macadán asfáltico, mezcla de combinación asfálticas en frío y mezclas asfálticas en calientes

**Figura 01**

*Estructuras de pavimento ensayadas*

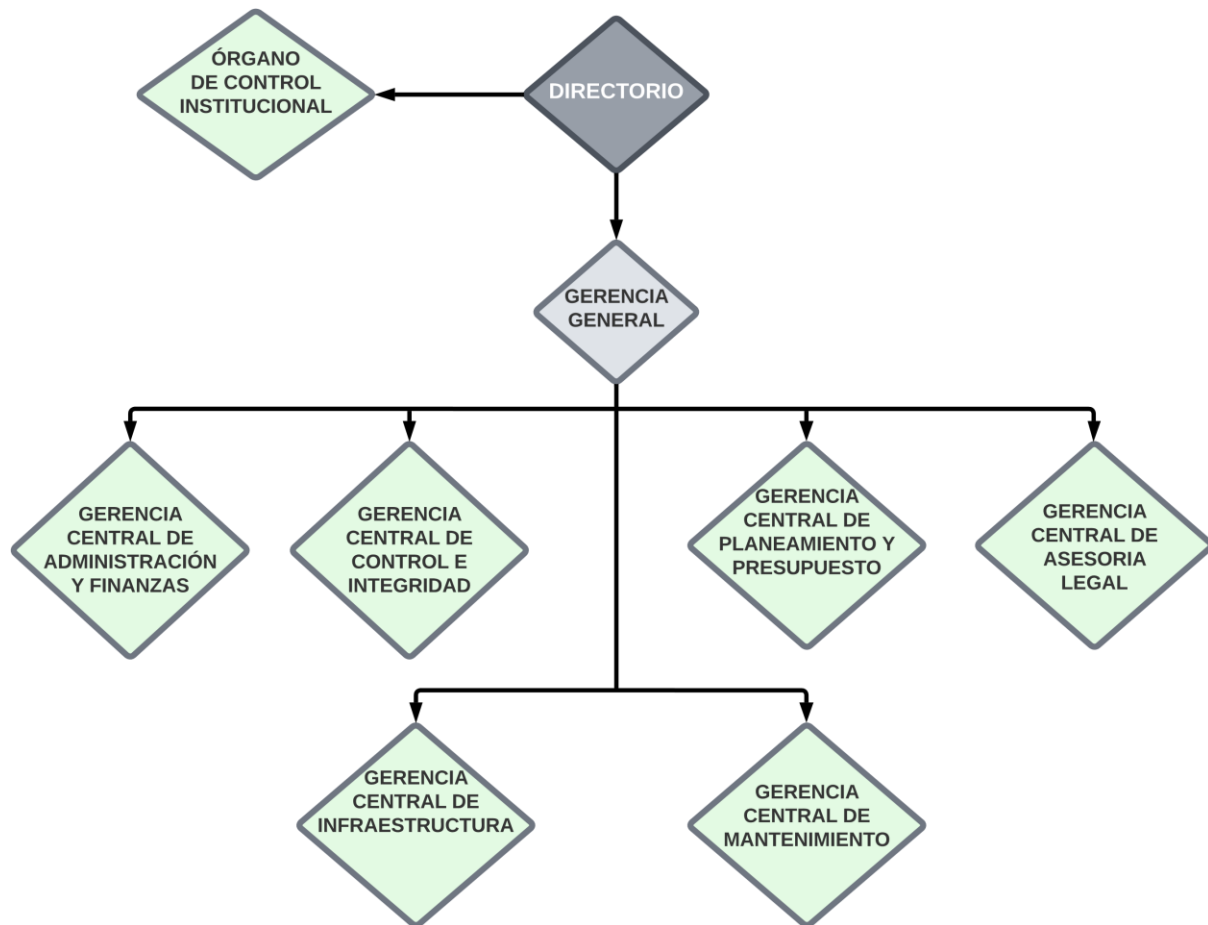


Fuente: Medina A. (2015). Sección típica transversal pavimento flexible.

### 3.1.6 Estructura

**Grafica 4**

Organigrama de la unidad ejecutora de proyectos



Fuente: EMAPE S.A

### 3.1.7 Elementos y funciones

#### Directorio

Es el Órgano de Alta Dirección de mayor jerarquía de EMAPE, dependiendo de la Junta General de Accionistas mantiene unas relaciones directas con el alcalde de la Municipalidad Metropolitana de Lima, a fin de definir las políticas generales y los objetivos estratégicos de la Empresa. El directorio hará seguimiento a todas aquellas acciones que sean emprendidas para lograrlos, en función permanente de los derechos y del mejor interés de los accionistas y de la sostenibilidad y crecimiento de la Empresa.

El Directorio está conformado por un mínimo de tres (3) y un máximo de siete (7) miembros, designados por la Junta General de Accionistas, los mismos que pueden ser removidos en cualquier momento por la Alcaldía. La vigencia de su mandato es de tres (3) años.

### **Gerencia General**

La Gerencia General es un equipo directivo, reportando directamente al Directorio, representando los aspectos legales, comerciales y administrativos de la Compañía. En representación del Consejo de Administración y siguiendo las instrucciones que le imparta, planifica, dirige, organiza y controla las actividades de todos los Consejos de la Sociedad.

### **Órgano de Control Institucional**

El Órgano de Control Institucional son folículos conformantes del Sistema Nacional de Control, responsables de acarrear a jarcia el gimnasia gubernativo en EMAPE S.A, promoviendo la mejor y traslúcidas negociaciones de bienes, cautelando el derecho y validez de sus experiencia y operaciones, así como el interés de sus resultados, mediante el ahorcamiento de los excusados de gimnasia (simultáneo y posterior) y excusados relacionados, con unión a los concepto enunciados en la Ley N°27785, Ley Organiza del Sistema Nacional de Control y de la Contraloría General de la República, sus normas reglaméntales, modificatorias y complementarias. Está a imputación de un (a) jefe (a) que depende administrativa y funcionalmente de la Contraloría General de la Republica.

### **Gerencia Central de Planeamientos y Presupuestos**

La Oficina Central de Planificación y Presupuestos es un comité que se encarga de asesorar y se encarga de dirigir y planificar el proceso de planificación administrativa, elaborar el presupuesto, mejorar la gestión pública y crear cursos aún no realizados.

También es responsable de la gestión de la calidad y las habilidades de colaboración. Para el cumplimiento de sus fines, mantiene relaciones de trabajo y planificación con las unidades internas de educación, los organismos administrativos bajo su control y demás sujetos afines a su competencia.

### **Gerencia Central de Asesoría Legal**

La Oficina Central de Asesoría Jurídica es un organismo encargado de ofrecer asesoría y dictar opiniones jurídicas en los asuntos requeridos por el órgano de gobierno de la Corte Suprema de Justicia, relativos a la planificación de las representaciones y la protección de derecho e interés de EMAPE S.A. en los tribunales de justicia y en la gestión de conflictos.

### **Gerencia Central de Administración y Finanzas**

Central Management and Finance es una organización de apoyo que dirige y gestiona los recursos humanos, las finanzas, los libros y los activos. Está a cargo de un gerente medio de administración y planes financieros, quien reporta su desempeño y gestión al Gerente General.

### **Gerencia Central de Control e Integridad**

La GCCI es un grupo que coadyuva a asesorar, analizar, difundir y aplicar las normas existentes relacionadas con los controles internos de proceso y actividad de EMAPE S.A. Responsable ante el Gerente General, mantiene relaciones de cooperación con las diversas organizaciones informales de la Compañía, así como con las organizaciones públicas y privadas relacionadas con la Compañía.

### **Gerencia Central de Infraestructura**

La Dirección Central de Infraestructura es un grupo dependiente de la Dirección General, que tiene a su cargo el sector público del sector de inversión, el cual se encarga de dirigir, dirigir y coordinar la gestión de la ciencia y la investigación y actuar

como rector suyo; se ocupa de la certificación ambiental a través de la Oficina de Medio Ambiente y Administraciones Públicas, así como de la realización, aceptación, mantenimiento, entrega y cierres del proyecto de inversiones asignados a EMAPE SA a través de sus departamentos.

### **Gerencia Central de Mantenimiento**

La GCM son órganos de líneas que dependen de la Gerencia General, encargada de plantear, poner en práctica, observar y gestionar la supervisiones técnicas y administrativas de los planes, actividades de ingestión de vías, áreas verdes y escardas viales; también de la ingestión de puentes administrados por EMAPE S.A. y aquella encargada por la Municipalidad Metropolitana de Lima.



### 3.1.8 Planificación del proyecto

Se realizó mediante un cronograma que especifica la tabla 15

**Tabla 15**

*Cronograma para el desarrollo del trabajo suficiencia profesional*

FASE	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES /ACCIONES	DIA DE LA SEMANA 1							DIA DE LA SEMANA 2								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
I	RECOLECCION DE INFORMACION	█															
	Verificación de la información recolectada	█	█	█													
II	EVALUACION DEL PROYECTO		█	█	█												
III	EVALUACION Y DESARROLLO DE LA INFORMACION RECOPIADA			█	█	█											
	Verificación de resultado del estudio de mecánica para el suelo de fundación (CBR)			█	█	█											
	Verificación de resultados del estudio de tráfico vial			█	█	█	█										
	Evaluación del número estructural requerido para los espesores de capa			█	█	█	█										
IV	REVISION Nº 01							█	█	█	█	█	█	█			
	Redacción de la estructura del T.S.P.							█	█	█	█	█	█	█			
V	REVISION DE REDACCION DEFINITIVA PARA EL T.S.P											█	█	█	█	█	█

### 3.1.9 Servicios y Aplicaciones

#### 1. Determinar los resultados de los estudios de suelo

Será posible estimar el comportamiento de los suelos en base a las características de los apartados anteriores y luego clasificarlos.

Los diversos pavimentos se determinan por los tamaños de partícula. Se pueden encontrar en combinaciones de 2 o más ejemplos diferentes de pavimento. El rango de tamaños de las piezas está determinado por la estabilidad de las pruebas utilizadas para determinar los límites de atterberg. Uno de procedimientos de clasificaciones de suelos más comunes es el Sistema Unificados de Clasificaciones de Suelos SUCS, que clasificando los suelos en 15 grupos identificados por nombres y términos simbólicos:

**Tabla 16**  
*Clasificación de suelo*

Clasificación	
<b>SUCS</b>	<b>AASTHO</b>
SM	A-1-b ( 0 )
SW-SM	A-1-b ( 0 )
SP-SM	A-1-a ( 0 )
SM	A-1-b ( 0 )
SM	A-2-4 ( 0 )
SM	A-2-4 ( 0 )
SW-SM	A-1-b ( 0 )
SM	A-1-b ( 0 )
SM	A-2-4 ( 0 )
SP-SM	
ML	A-4 ( 0 )

Fuente: Simbología AASHTO-93

**Tabla 17**

Clasificación del estudio de suelo según AASHTO SUCS.

Clasificación General	Suelos Granulares 35% máximo que pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)							Suelos Finos más 35% que pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Clasificación de Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométricos % que pasa por tamices de:												
2 mm (N°10)	máx. 50											
0.4250 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	máx. 51									
F: 0.0750 mm (N° 200)	máx. 15	máx. 25	máx. 10	máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 36	máx. 36	máx. 36	máx. 36	máx. 36
Característica de las fracciones que pasan el 0.425 (N° 40)												
Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)												
LL. Limite Liquido				máx. 40	máx. 41	máx. 40	máx. 41	máx. 40	máx. 41	máx. 40	máx. 41	máx. 41
IP: Índice de Plasticidad	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	máx. 11	máx. 11	máx. 10	máx. 10	máx. 11	máx. 11 <sup>a</sup>	máx. 11 <sup>b</sup>
Tipo de materiales	Piedras, gravas y arena		Arena Finas	Gravas y arenas limosa o arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
Estimaciones generales de suelo como subrasante	Excelentes a bueno					Regulares a insuficiente						

Fuente: AASHTO

**Categorías de subrasante según su valor CBR.**

El suelo preparado como sustrato para la estructura del pavimento se clasifica de acuerdo con su capacidad portante, la cual se mide mediante el ensayo CBR. mayor o igual al 6% se considera apropiado como calificación.

**Tabla 18**  
Clasificación de CBR mínimo y máximo

CBR	Categoría de Sub rasante
CBR < 3%	Sub rasantes Inadecuado
De CBR ≥ 3% - CBR < 6%	Sub rasantes Insuficiente
De CBR ≥ 6% - CBR < 10%	Sub rasantes Regular
De CBR ≥ 10% - CBR < 20%	Sub rasantes Buena
De CBR ≥ 20% - CBR < 30%	Sub rasantes Muy buena
CBR ≥ 30%	Sub rasantes Excelente

Manual de carreteras "Suelos, Geología, geotecnia y pavimento" MTC, 2013.

### Calicatas

Las calicatas se ubicaron en la vía principal Se obtuvieron muestras duplicadas de cada fosa para el número total de pruebas de laboratorio. Las muestras son cuidadosamente etiquetadas y empaquetadas para ser enviadas al laboratorio.

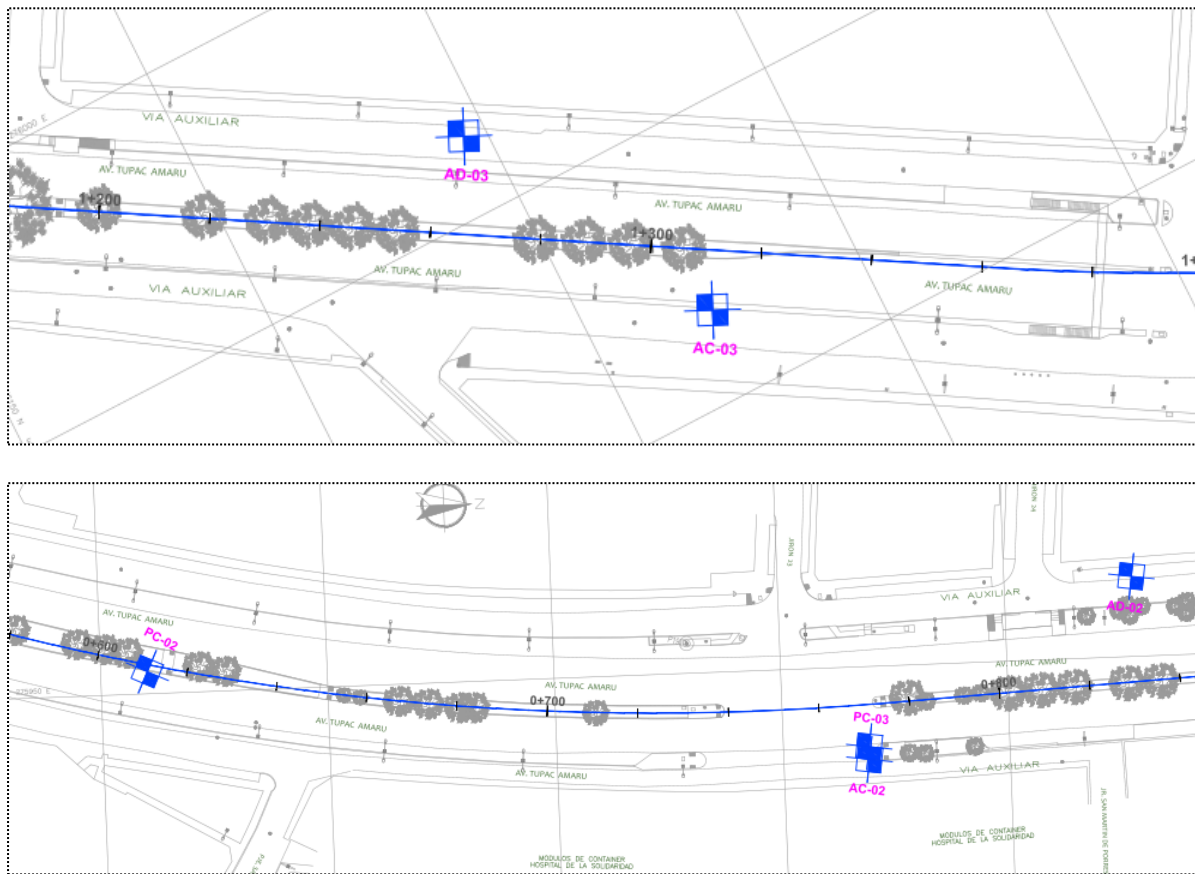
**Tabla 19**  
CBR obtenidos

Pista o Auxiliar	Muestra	Profundidad (m)	Descripción Muestra	Clasificación		M.D.S. (gr/cc)	O.C.H. (%)	100% M.D.S.	95% M.D.S.
				SUCS	AASTHO				
Pista Principal	M-02	0.50-1.00	RELLENOS	SW-SM	A-1-b ( 0 )	2.102	7	31.1	16.8
Pista Principal	M-03	1.00-1.55	SUELOS	SP-SM	A-1-a ( 0 )	2.077	7.2	35.8	20.3
Pista Principal	M-01	0.07-0.90	BASE	SW-SM	A-1-b ( 0 )	2.199	6.9	85	62.7
Pista Principal	M-02	0.90-1.10	RELLENO	SM	A-1-b ( 0 )	2.116	8.5	60.3	45.2
Pista Principal	M-03	1.10-1.60	SUELO	SM	A-2-4 ( 0 )	1.884	11.2	20	11.8

Fuente: Expediente Técnico

**Figura 02**

*Plano de ubicación de calicatas en la Av. Tupac Amaru (entre la Av. Naranjal y Av. Maestro)*



Fuente: Expediente Técnico

### **Característica de las calicatas**

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia del suelo a la erosión en condiciones bien controladas de humedad y humedad. Se utiliza cuando se diseña una carretera en mal estado utilizando curvas artificiales. Se expresa como un % como una medida de cargas reales requeridas para mover el pistón a la misma profundidad en la muestra de roca triturada. El factor de carga real se determinó a diferentes profundidades dentro del modelo estándar.

Al calcular la carretera, el valor CBR se utiliza para predecir el valor obtenido para la penetración a una profundidad de 0,1". Las muestras representativas ensayadas corresponden a la pista principal y pista auxiliar, en ambos sentidos.

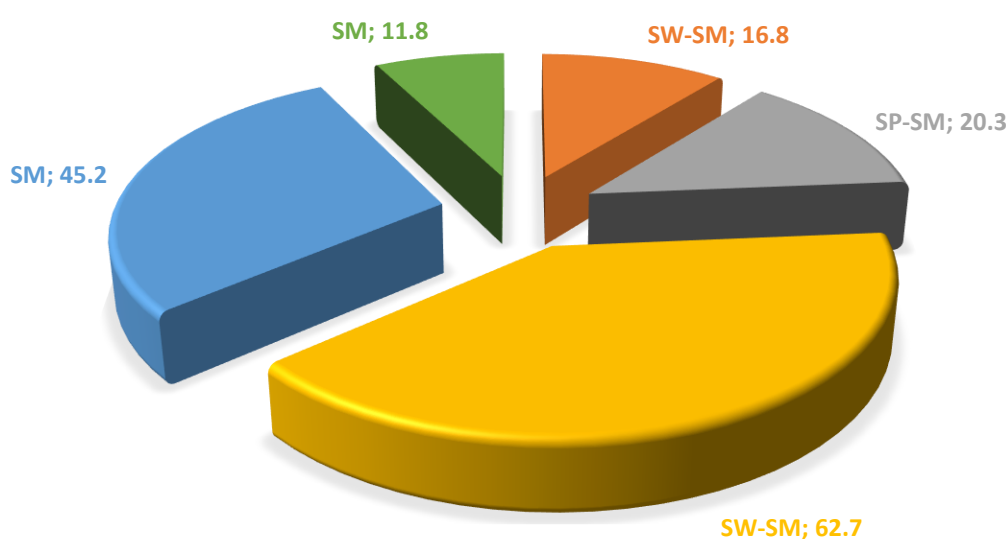
Los resultados de CBR para 0,1” de penetración y densidad igual a 95% del valor de la máxima densidad seca (MDS) varían según la capa analizada, a nivel de suelos de subrasante (suelo natural y relleno)

**Tabla 20**  
Resultados del CBR en la Tupac Amaru

Concepto	CBR %
El CBR suelo de tipo (SM - A-2-4(0))	11.80

Fuente: Expediente Técnico

**Gráfico 5**  
Porcentaje de suelos de subrasante en pistas principales



Fuente: Expediente Técnico

## 2. Determinar los resultados del estudio de tráfico

Los objetivos generales consisten en realizar el diagnóstico del estado actual de tránsito, y la evaluación del tráfico, que vienen circulando en la actualidad, cuantificando y clasificando por tipos de vehículos y determinar los volúmenes vehiculares en las horas pico, en las vías del área del “Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. Túpac Amaru (entre la Av. Naranjal y la Av. Maestro) en los distritos de Comas

La metodología utilizada en el estudio de tráfico consistió en la aplicación de conteos de tráfico y clasificación vehicular en las estaciones establecidas por el especialista. Se realizaron conteos de 7 días durante 14 horas. Así mismo, se han realizado conteos vehiculares en las horas pico en las estaciones de influencia al proyecto que se indican en la siguiente ilustración. Los conteos proporcionaran información sobre la cantidad y estructura del tráfico actual.

El Índice Medio Diario Anual – IMDA se calculó con la fórmula siguiente:

$$\text{IMDA} = \text{IMD AGOSTO} \times \text{FCE AGOSTO}$$

Dónde:

IMD AGOSTO es el promedio diario de los volúmenes de tráfico del mes de agosto

IMDA es el Índice Medio Diario Anual

FCE es el factor de corrección estacional para el mes de agosto

$$\text{IMD AGOSTO} = \frac{\text{VL} + \text{VM} + \text{VMi} + \text{VJ} + \text{VV} + \text{VS} + \text{VD}}{7}$$

Dónde:

VL+ VM + VMi VJ+VV + VS+VD son los volúmenes de tráfico registrados en los conteos desde los viernes a jueves.

**Tabla 21**

Conteo de vehículos lunes Av. Tupac Amaru ( Av. Naranjal hasta la Av. Maestro)

Hora	Autos, S.W, Pick Up, Panel	C. Rural	Micro	Ómnibus	Camión	Semi Tráiler			Tráiler		Total	%
						2S2	2S3,3S2	>=3S3	C2R2	C2R3, C3R2		
06:0-07:0	205	124	8	45	13			2			397	3,5%
07:0-08:0	324	220	21	52	16	1		1			635	5,5%
08:0-09:0	424	240	25	78	28			1			796	6,9%
09:0-10:0	357	197	30	55	25			3			667	5,8%
10:0-11:0	484	211	35	62	49			1			842	7,4%
11:0-12:0	540	202	33	54	37						866	7,6%
12:0-13:0	459	190	32	70	25						776	6,8%
13:0-14:0	537	201	26	55	33			1			853	7,4%
14:0-15:0	484	163	29	44	25						745	6,5%
15:0-16:0	455	187	23	45	40						750	6,5%
16:0-17:0	508	195	36	55	22						816	7,1%
17:0-18:0	580	218	23	51	24						896	7,8%
18:0-19:0	680	292	43	65	20						1.100	9,6%
19:0-20:0	849	310	52	90	15						1.316	11,5%
<b>Total</b>	<b>6.886</b>	<b>2.950</b>	<b>416</b>	<b>821</b>	<b>372</b>	<b>1</b>		<b>9</b>			<b>11.455</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>60,1%</b>	<b>25,8%</b>	<b>3,6%</b>	<b>7,2%</b>	<b>3,2%</b>	<b>0,0%</b>		<b>0,1%</b>			<b>100,0%</b>	



**Tabla 22**  
Resumen de la semana

Dia	Autos, S.W, Pick Up, Panel	C. Rural	Micro	Ómnibus	Camión	Semi Tráiler			Tráiler			Total, Veh. Liviano s	Total, Veh. Pesado s	Total
						2S2	2S3,3S2	>=3S3	C2R2	C2R3, C3R2	>=3T3			
	25	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	25	2	27
	9.711	3.230	495	900	443	1	1	7	0	0	0	13.435	1.352	14.788
	100	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	101	6	107
	412	4	2	0	23	0	0	0	0	0	0	418	23	442
	37	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	42	2	44
	59	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	60	4	64
	14.263	3.352	606	976	592	0	5	16	0	0	1	18.222	1.591	19.813
	305	9	2	1	10	0	0	0	0	0	0	317	11	328
<b>IMDA 24 horas</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
	29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	29	2	31
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	76
	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	4
	834	6	6	7	41	0	0	0	0	0	0	846	47	893
	66	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	68	4	72
	1.393	19	1	0	34	0	0	0	0	0	0	1.413	35	1.447
	264	8	0	0	7	0	0	0	0	0	0	272	7	279
	182	4	0	0	7	0	0	0	0	0	0	186	7	194
	<b>27.764</b>	<b>6.644</b>	<b>1.113</b>	<b>1.885</b>	<b>1.179</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>35.521</b>	<b>3.095</b>	<b>38.616</b>

Fuente expediente técnico

**Tabla 23**

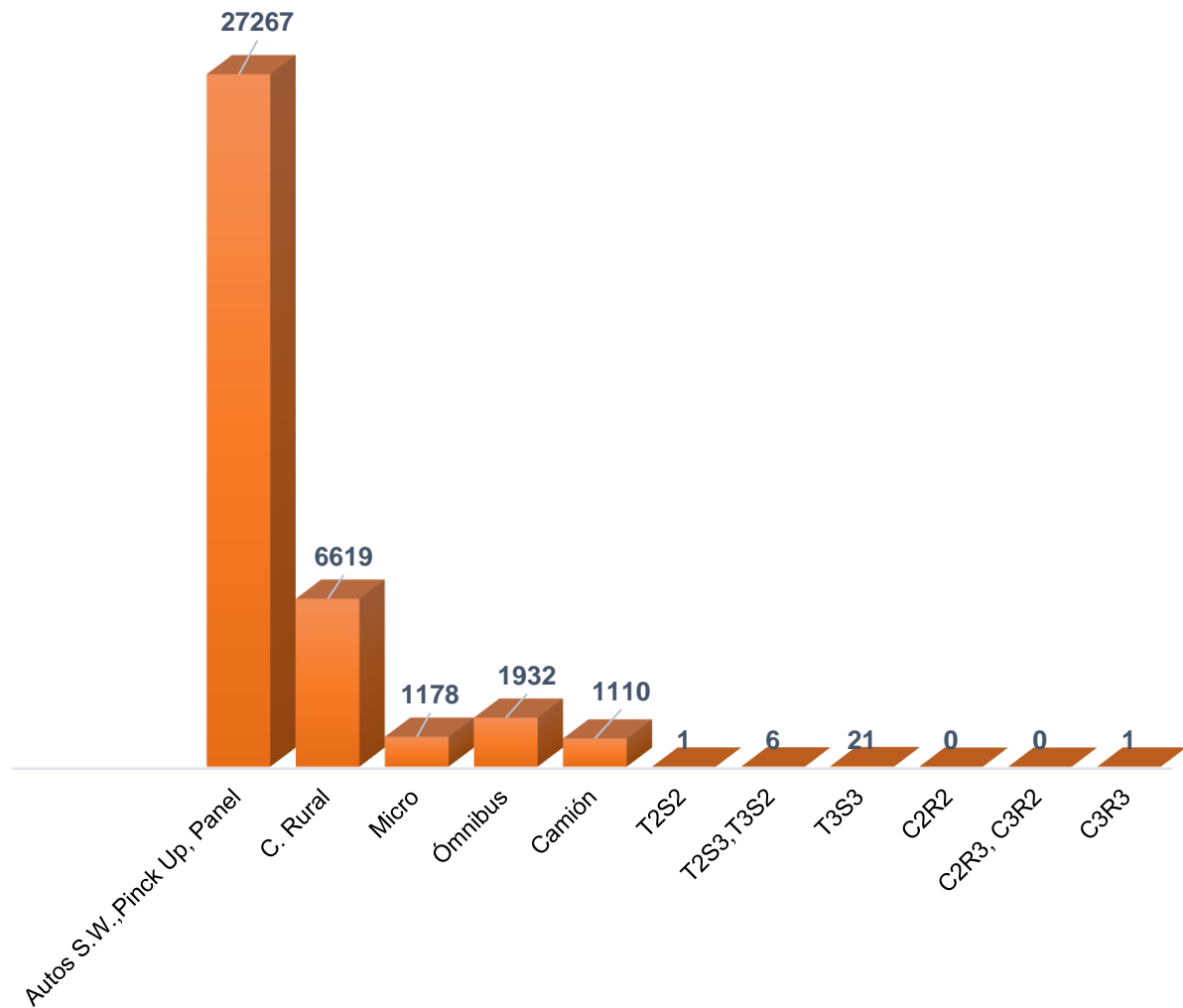
Índice medio diario anual (16 horas) Av. Túpac Amaru (Av naranjal- Ca. La Merced (Solidaridad).

TRAFICO VEHICULAR POR SENTIDO E-1 (Veh/dia)									
Clasificación vehicular	Tipo de Vehículos	FC	IMDA				Total	Distribución %	Distribución por clasificación
			Vía Principal		Vía Auxiliar				
			NS	SN	NS	SN			
Ligeros	Autos S.W., Pinck Up, Panel	1.010099208382300	14664	10247	1904	836	27651	71.82%	91.97
		1.010099208382300	3368	3235	34	7	6644	17.26%	
	Micro	1.010099208382300	608	497	2	6	1113	2.89%	
Bus	Ómnibus	0.983860595938942	977	900	0	7	1884	4.89%	4.89
Camiones	Camión	0.983860595938942	607	476	52	42	1177	3.06%	3.14
	T2S2	0.983860595938942	0	1	0	0	1	0.00%	
	T2S3,T3S2	0.983860595938942	5	1	0	0	6	0.02%	
	T3S3	0.983860595938942	16	7	0	0	23	0.06%	
	C2R2	0.983860595938942	0	0	0	0	0	0.00%	
	C2R3, C3R2	0.983860595938942	0	0	0	0	0	0.00%	
	C3R3	0.983860595938942	1	0	0	0	1	0.00%	
<b>Total</b>			<b>20246</b>	<b>15364</b>	<b>1992</b>	<b>898</b>	<b>38500</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00</b>

Fuente expediente técnico

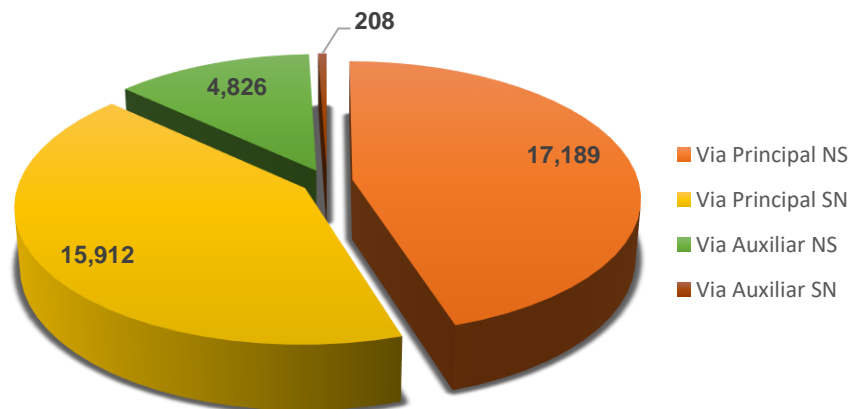
**Gráfico 6**

Clasificación vehicular Av. Túpac Amaru (Av naranjal - Ca. La Merced (Solidaridad)).



**Gráfico 7**

Resultado del estudio del conteo vehicular



Fuente: conteo vehicular

**Tabla 24**

Conteo de vehículos lunes Av. Tupac Amaru ( Av. Maestro)

Hora	Autos, S.W, Pick Up, Panel	C. Rural	Micro	Ómnibus	Camión	Semi Tráiler			Tráiler			Total	%
						2S2	2S3,3S2	>=3S3	C2R2	C2R3, C3R2	>=3T3		
06-07	260	134	8	45	20			1				468	4,1%
07-08	443	208	18	57	22							748	6,5%
08-09	460	179	37	76	26			1				779	6,7%
09-10	431	163	41	73	23							731	6,3%
10-11	411	183	39	58	38			1				730	6,3%
11-12	399	156	54	49	36			1				695	6,0%
12-13	518	159	23	53	27			1				781	6,8%
13-14	499	180	43	50	21		1					794	6,9%
14-15	551	173	24	48	31							827	7,2%
15-16	545	157	31	59	33			1				826	7,2%
16-17	545	191	40	55	18							849	7,4%
17-18	659	231	27	69	21							1.007	8,7%
18-19	825	241	42	66	13							1.187	10,3%
19-20	815	188	35	71	14							1.123	9,7%
<b>Total</b>	7.361	2.543	462	829	343		1	6				11.545	100%
%	63,8%	22,0%	4,0%	7,2%	3,0%		0%	0,1%				100%	

**Tabla 25**

Conteo de vehículos Jueves

Hora	Autos , S.W, Pick Up, Panel	C. Rural	Micro	Ómnibus	Camión	Semi Tráiler			Tráiler			Total	%
						2S2	2S3,3S2	>=3S3	C2R2	C2R3, C3R2	>=3T3		
06-07	580	242	57	121	30							1.03	7,9%
07-08	755	194	51	63	33							1.1	8,4%
08-09	811	145	40	61	28							1.09	8,3%
09-10	773	160	36	57	23			1				1.05	8,1%
10-11	710	171	40	50	40							1.01	7,8%
11-12	628	157	31	54	34			2				906	7,0%
12-13	525	163	35	44	25		1	1				794	6,1%
13-14	572	153	37	51	40			2				855	6,6%
14-15	667	177	35	55	31	1	1	2				969	7,4%
15-16	567	193	31	81	28			1				901	6,9%
16-17	575	194	34	89	42		1	1				936	7,2%
17-18	532	186	33	67	35			2		1		856	6,6%
18-19	545	185	19	38	13							800	6,1%
19-20	484	159	22	45	12		1	1			1	725	5,6%
<b>Total</b>	8.724	2.479	501	876	414	1	4	13		1	1	13	100%
%	67,0%	19,0%	3,8%	6,7%	3,2%	0,0%	0,0%	0,1%		0,0%	0,0%	100,0%	

**Tabla 26**  
Resumen de la semana

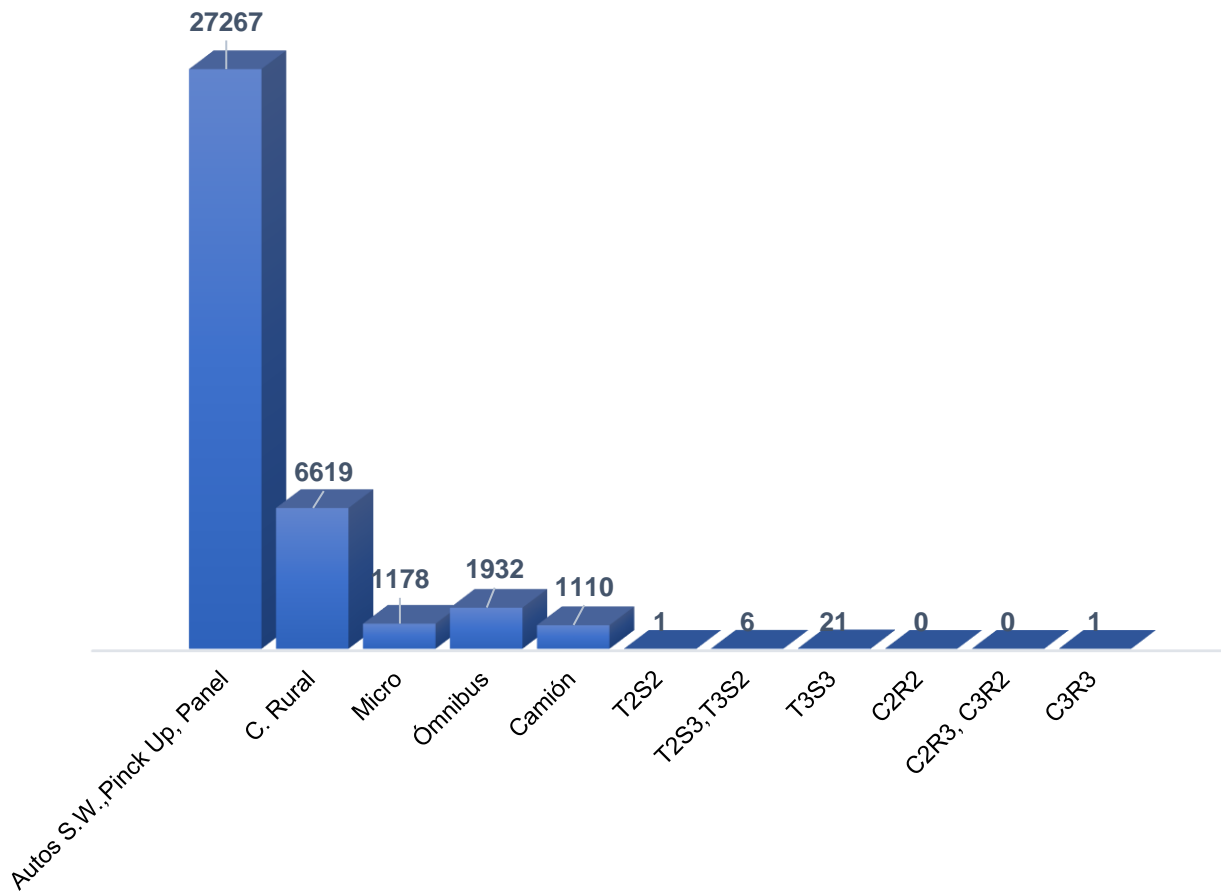
	52	1	1	0	6	0	0	0	0	0	0	54	6	60
	9.673	3.244	550	954	416	0	1	7	0	0	0	13.466	1.377	14.844
	907	4	1	1	32	0	0	0	0	0	0	912	33	944
	55	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	57	7	63
	269	48	5	0	23	0	0	0	0	0	0	322	23	345
	11.263	3.264	614	975	529	1	5	14	0	0	1	15.141	1.525	16.667
	152	11	0	0	13	0	0	0	0	0	0	164	13	177
	68	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	69	8	77
	341	5	0	0	27	0	0	0	0	0	0	346	27	373
	311	8	2	0	10	0	0	0	0	0	0	320	10	331
<b>IMDA 24 horas</b>	1.534	8	4	2	56	0	0	0	0	0	0	1.545	57	1.603
	365	2	1	0	27	0	0	0	0	0	0	368	27	395
	4.798	63	9	6	215	0	0	0	0	0	0	4.869	221	5.090
	295	1	0	0	14	0	0	0	0	0	0	296	14	310
	19	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	19	2	21
	46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	47
	133	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	134	6	140
	1.032	12	2	0	29	0	0	0	0	0	0	1.045	29	1.074
	3.304	17	3	1	37	0	0	0	0	0	0	3.323	38	3.361
	36	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	36	2	38
	328	15	1	0	9	0	0	0	0	0	0	344	9	353
	<b>34.978</b>	<b>6.706</b>	<b>1.193</b>	<b>1.939</b>	<b>1.467</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>42.877</b>	<b>3.435</b>	<b>46.312</b>

**Tabla 27**

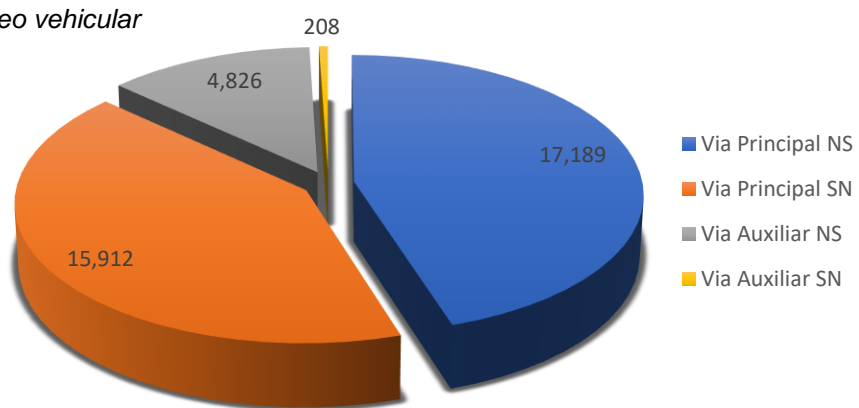
Índice medio diario anual por sentido: Av. Túpac Amaru / Av. Maestro Peruano.

TRAFICO VEHICULAR POR SENTIDO E-2 (Veh/dia)									
Clasificación vehicular	Tipo de Vehículos	FC	IMDA				Total	Distribución %	Distribución por clasificación
			Vía Principal		Vía Auxiliar				
			NS	SN	NS	SN			
Ligeros	Autos S.W., Pinck Up, Panel	1.010099208382300	11,684	10,687	4,699	197	27267	71.50%	91.95
	C. Rural	1.010099208382300	3,323	3,249	44	3	6619	17.36%	
	Micro	1.010099208382300	620	553	5	0	1178	3.09%	
Bus	Ómnibus	0.983860595938942	976	955	1	0	1932	5.07%	5.07
Camiones	Camión	0.983860595938942	565	460	77	8	1110	2.91%	2.99
	T2S2	0.983860595938942	1	0	0	0	1	0.00%	
	T2S3, T3S2	0.983860595938942	5	1	0	0	6	0.02%	
	T3S3	0.983860595938942	14	7	0	0	21	0.06%	
	C2R2	0.983860595938942	0	0	0	0	0	0.00%	
	C2R3, C3R2	0.983860595938942	0	0	0	0	0	0.00%	
	C3R3	0.983860595938942	1	0	0	0	1	0.00%	
<b>Total</b>			<b>17189</b>	<b>15912</b>	<b>4826</b>	<b>208</b>	<b>38135</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00</b>

**Gráfico 8**  
 Clasificación vehicular Av. Túpac Amaru (Av. maestro).



**Gráfico 9**  
 Resultado el conteo vehicular



**Tabla 28**  
Tasa de crecimiento

TASAS DE CRECIMIENTOS DEL PBI LIMA		
Año	Valores	Crec. %
2007	136.238.703,0	
2008	148.415.981,0	8,94%
2009	148.910.138,0	0,33%
2010	164.623.842,0	10,55%
2011	178.742.876,0	8,58%
2012	189.597.321,0	6,07%
2013	200.400.691,0	5,71%
2014	208.022.491,0	3,80%
2015	214.469.326,0	3,10%
2016	220.241.329,0	2,69%
2017	224.691.974,0	2,02%
2018	234.336.656,0	4,29%
	<b>3,18%</b>	

Fuente : INEI

**Tabla 29**  
Indicadores Demográficos lima

INDICADORES DEMOGRAFICOS LIMA		
Años	Valor	Crec %
1940	828.298,0	
1961	2.031.051,0	4,4%
1972	3.472.564,0	5,0%
1981	4.745.877,0	3,5%
1993	6.386.308,0	2,5%
2007	8.445.211,0	
2017	9.485.405,0	1,2%
	<b>1,17%</b>	

Fuente : INEI

El crecimiento se verá afectado por el mayor o menor desarrollo de las actividades socioeconómicas en las áreas directa e indirectamente afectadas por el proyecto. En el cual su proyección se baso por estimaciones de crecimiento de vehículos representado por la formula:

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n \dots\dots\dots [Formula 2]$$

Donde:

$T_n$  = Tráfico en el año n

$T_0$  = Tráfico actuales o en el año bases

r = Tasa de crecimientos



n = Año para el cual se calcula el volumen de tráficos

**Cuadro 1**

*Mediadas máximas permitidas y Factor destructivo por cargas*

Configuración de vehículos	Descripciones graficas de los vehículos	Long. Max. (m)	Carga Máxima (t)				Peso Bruto max.(t)	Factor destructivo por carga	
			Eje Delante	Conjunto de ejes posteriores					
				1°	2°	3°			4°
C2		12.3	7	11			18	4.504	
C3		13.2	7	18			25	3.285	
C4		13.2	7	23			30	2.774	
T2S1		20.5	7	11	11		29	7.742	
T2S2		20.5	7	11	18		36	6.523	
B2		13.2	7	11			18	4.50	
B3-1		14.0	7	16			23	2.63	

### **3. Determinar la evaluación de la estructura del pavimento**

El presente Estudio de Diseño de Rehabilitación de Pavimentos de las vías principales y secundarias o auxiliares de la Av. Túpac Amaru, en el tramo comprendido entre la Av. Naranjal y Av. Maestro peruana, tiene como objetivos específicos los siguientes:

- a)** Análisis del Estudio de pavimentos, determinación del CBR o Mr de diseño.
- b)** Análisis de la Evaluación de la Condición Superficial del pavimento existente, determinación de las reparaciones del pavimento existente, en base al relevamiento de fallas superficiales en toda la extensión de la vía.
- c)** Análisis de la Evaluación Estructural, determinación de los sectores homogéneos en base a reflectometría y el aporte estructural del pavimento existente.
- d)** Diseño de Rehabilitación de Pavimentos de las Vías Principales Creciente (SN) y Decreciente (NS) y de las Vías Secundarias o Auxiliares Creciente de la Avenida Túpac Amaru; que permita una adecuada serviciabilidad durante el período de vida de diseño, teniendo en cuenta las características geométricas, el comportamiento del terreno natural, el tránsito actual y proyectado expresado en Número de Repeticiones de EE y las características de la cantera seleccionada para fines de pavimentación.

#### **Periodo de diseño**

El ciclo de diseño se utiliza Esta guía de diseño de pavimento flexible contendrá hasta 15 Año para vías de bajo tránsito, por ciclo de diseño Período de diseño de dos fases de 10 años y una fase de 20 años. Los ingenieros de recubrimiento pueden ajustar el período Diseño de acuerdo con la situación específica y los requisitos del proyecto.  
por unidad

## Variables

La ecuación básica para el diseño de estructuras de cubierta.

Flexible es:

$$Long_{w18} = Z_r * S_0 + 9.36 * \log(SN + 1) - \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log(Mr) -$$

8.07 . [Formula 3]

$Long_{w18}$  : Cifra total de E.E.

$P_i$  : Serviciabilidad Inicial

$P_t$  : Serviciabilidad Final

$M_r$  : Módulo de Resiliencia de la Subrasante (PSI)

$Z_r$  : Desviación Estándar Confiabilidad

$S_0$  : Desviación Estándar Total

$SN$  : Número Estructural

## Modulo de Resiliencia (MR)

El módulo de resiliencia es la capacidad de un material para almacenar o absorber energía sin deformación permanente. Se determina mediante pruebas triaxiales de carga repetida y es un parámetro importante en el análisis y diseño de pavimentos flexibles. Con su valor, es posible predecir la respuesta mecánica del pavimento, como la tensión, la deformación y la deflexión.

fórmula:

$$Mr(PSI) = 2555 * CBR^{0.64} \dots\dots\dots [Formula 4]$$

Es de señalar que los valores de Mr obtenidos por ensayos no destructivos difieren de los valores de Mr de la ecuación básica de Serviciabilidad de AASHTO y de su nomograma de diseño, en tal sentido es necesario corregir mediante un factor C los módulos elásticos retro analizados a módulos resilientes:

Mr Diseño (psi) = C\*Mr..... [Formula 5]

Dónde:

C: Factor de corrección (valor adoptado fue de 0.35)

Mr Diseño: Módulo de resiliencia de la subrasante para diseño (psi)

Mr: Módulo de Resiliencia de la subrasante obtenido en el retro cálculo (psi)

**Tabla 30**

*Valores de Factor de Corrección C*

Plataforma de Fundación	Factor C
Suelos de subrasante estabilizadas por debajo de la Sub Base	0.75
Suelos de Subrasante por debajo de un pavimento sin Base Granular no consolidada y/o de la Capa de Sub Base, y sin Subrasante Estabilizada	0.52
Suelos de Subrasante por debajo de un pavimento con Base Granular consolidada y/o Sub Base, pero sin Subrasante Estabilizada	0.35

Fuente: Design Pamphlet for the Determination of Design Subgrade in Support of the 1993 AASHTO

**Tabla 31**

*Modulo resiliente de la subrasante, modulo equivalente y número estructural efectivo del pavimento existente*

Sector	Inicio (Km)	Fin (Km)	Promedio D0 (µm)	Mr Media (Kg/cm2)	Ep (Kg/cm2)	SN efectivo
Carril Interior - S1	0+100	1+565	363	713	66808	3.667
Carril Interior - S2	1+565	4+310	284	1130	80961	3.525
Carril Interior - S3	4+310	5+840	374	1045	55396	3.078
Carril Interior - S4	5+840	7+410	279	964	86347	3.189
<b>TOTAL</b>	<b>0.100</b>	<b>7.410</b>	<b>319</b>	<b>971</b>	<b>73952</b>	<b>3.449</b>

Fuente: Expediente técnico

## Confiabilidad

El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (%R) que representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto.

**Tabla 32***Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad para una sola etapa de diseño*

Tipo de Carretera	Tráfico	Ejes Equivalentes Acumulado		Nivel de Confiabilidad ( R )
Caminos de Bajo Volumen de Transito	T <sub>p0</sub>	75.00	150	65%
	T <sub>p1</sub>	150.001	300	70%
	T <sub>p2</sub>	300.001	500	75%
	T <sub>p3</sub>	500.001	750	80%
	T <sub>p4</sub>	750.001	100,00	80%

Fuente: Manual de Carretera version 2014, de datos de la Guía AASHTO'93

**Desviación estándar**

Considerando que, en el país, y mucho menos en nuestro medio, no se realizan estudios de desempeño de pavimentos, en los cuales se evalúe la variabilidad y estadística de las variables de diseño mencionadas con relación al diseño inicial; Hay muy pocos puestos de trabajo de este tipo en la infraestructura vial del Perú, lo que significa que la experiencia del personal profesional, técnico y operativo aún no está en el nivel óptimo de capacitación, conocimiento y control de calidad.

**Tabla 33***Valores de Coeficiente Estadístico Normal (Z<sub>r</sub>)*

Tipo de Carretera	Tráfico	Ejes Equivalentes Acumulado		Desviación Estándar Normal (Z <sub>R</sub> )
Carretera de Bajo Volumen de Transito	T <sub>p0</sub>	75.00	150	-0.385
	T <sub>p1</sub>	150.001	300	-0.524
	T <sub>p2</sub>	300.001	500	-0.674
	T <sub>p3</sub>	500.001	750	-0.842
	T <sub>p4</sub>	750.001	100,000	-0.842

Fuente: Manual de Carretera version 2014, de datos de la Guía AASHTO'93

**Tabla 34**  
*Coefficientes Estructurales*

<b>Componente del Pavimento</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Valor Coeficiente Estructural ai,(cm)</b>	<b>Observación</b>
<b>Capa Superficial</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965, MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a <sub>1</sub>	0.170/cm	Capa de rodadura recomendada para todos los tipos de Tráfico.
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a <sub>1</sub>	0.125/cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micro pavimento 25 mm	a <sub>1</sub>	0.130/cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
<b>Base</b>			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>2</sub>	0.052/cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>2</sub>	0.054/cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a <sub>2a</sub>	0.115/cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
<b>Sub-Base</b>			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>3</sub>	0.047/cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Manual de Carretera version 2014, Guía AASHTO'93

**Tabla 35**

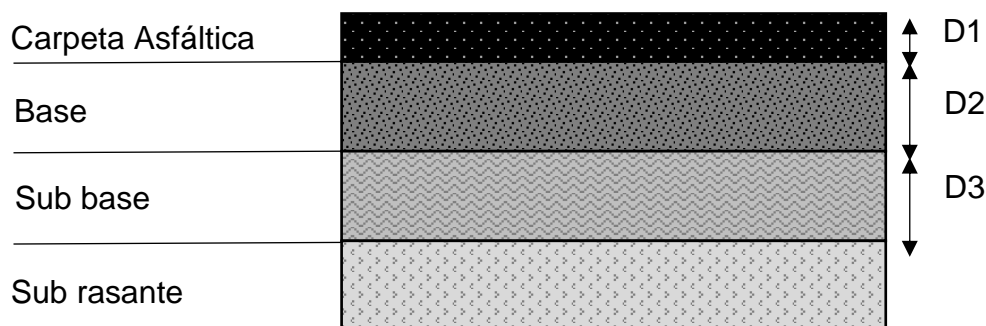
Vida útil de la estructura del pavimento

Calidad de Drenaje	P=% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercano a la saturación			
	Menor que 1%	1%-5%	5%-25%	Mayor que 25%
Excelente	1.400 - 1.350	1.35 - 1.3	1.30 - 1.200	1.200
Bueno	1.350 - 1.250	1.25 - 1.15	1.15 - 1.000	1.000
Regular	1.250 - 1.150	1.15 - 1.05	1.00- 0.800	0.800
Insuficiente	1.150 - 1.050	1.05 - 0.80	0.80 - 0,600	0.600
Muy Insuficiente	1.050 - 0.950	0.80 - 0.75	0.75 - 0.40	0.400

Fuente: Manual de Carretera version 2014, Guía AASHTO'93

**Figura 03**

Características de espesores en diferentes periodos de diseño



Para nuestro diseño se tiene en cuenta los siguientes valores

**Cuadro 2**

Diseño de pavimento

DISEÑOS DE PAVIMENTOS - MÉTODO AASHTO – 1993							
PROYECTO: EVALUACION DEL PAVIMENTOS ASFALTICO EN EL MEJORAMIENTO DE LA AV. TUPAC AMARU DEL DISTRITO DE COMAS- LIMA- LIMA.							
DATOS							
Tránsito (15 años) (EAL)	R (%)	ZR	So	Po	Pt	ΔPSI	MR (psi)
2.23.E+07	87	-1.645	0.45	4.2	2.5	1.7	13,741.00
SN= 4.782							
Capas	Coef. Estr. (a <sub>n</sub> )	Coef. Estr. (a <sub>n</sub> ) Métrico	Espesores (D <sub>n</sub> ) m	Espesores (D <sub>n</sub> ) in.	Coef. Dren. (m <sub>n</sub> )	Aporte Estructura I	
Carpeta Asfáltica	0.1	10	0.1	4	1.15	0.4	
Base Granular	0.2	20	0.2	8	1.15	1	
Espesor total =			0.3	12	SN =	2.782	

<b>Diferencia</b>	<b>0.413</b>	<b>SN<sub>req</sub>= 3.459</b>	<b>SN<sub>ef</sub> = 1.736</b>
-------------------	--------------	--------------------------------	--------------------------------

### **Estructura del pavimento:**

La estructura del diseño de la carretera, definimos analizando una nueva estructura en sustento al Número Total Estructural que se requiere, el proyecto contempla una estructura compuesta por la capa de Mezcla Asfáltica en Caliente y Capa de base granular en conjunto, se deberán respetar los espesores mínimos previsto por el Método AASHTO.

El proyecto estable una capa de rodadura de mezcla asfáltica en caliente, considerando las condiciones climáticas de la zona, con la capa de rodadura planteada se garantizar el buen comportamiento y la durabilidad del pavimento.

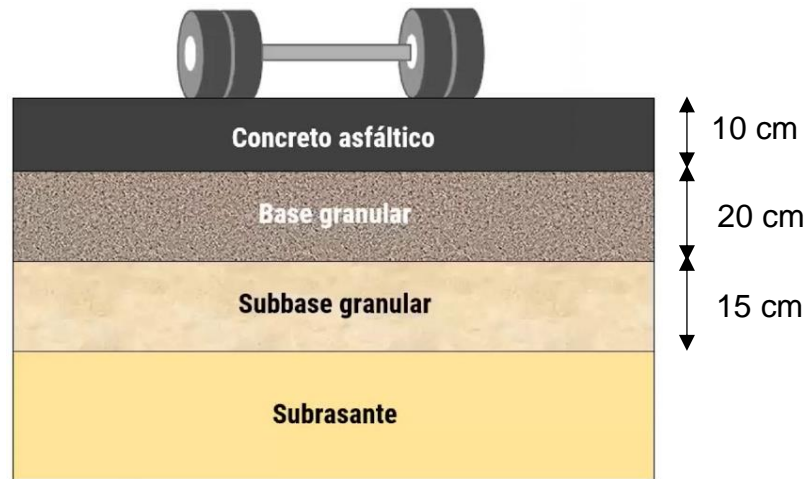
El siguiente cuadro presenta los espesores requeridos para el pavimento recomendado, obtenidos mediante la aplicación del Método AASHTO, para el periodo de 15 años.

**Cuadro 3**  
*Estructura del pavimento*

<b>Sector</b>	<b>Carpeta Asfáltica en Caliente</b>	<b>Base Granular</b>	<b>Subbase Granular</b>
Av. Túpac Amaru	0.10 m.	0.20 m.	0.15 m.

**Figura 4**  
*Periodo de Diseño 15 años estructura de pavimento*





Fuente: Librería Ingenieros, 2014

## CAPITULO IV

### DISEÑO DE METODOLOGICO

#### 4.1 Tipo y diseño de Investigación

Según su finalidad es básica y según su diseño no experimental.

#### 4.2 Método de Investigación

En el método científico se incluye el método descriptivo donde se analiza e interpreta datos recolectados con objetivo definido. Por lo cual se utilizó el método Descriptivo de trabajo de suficiencia profesional.

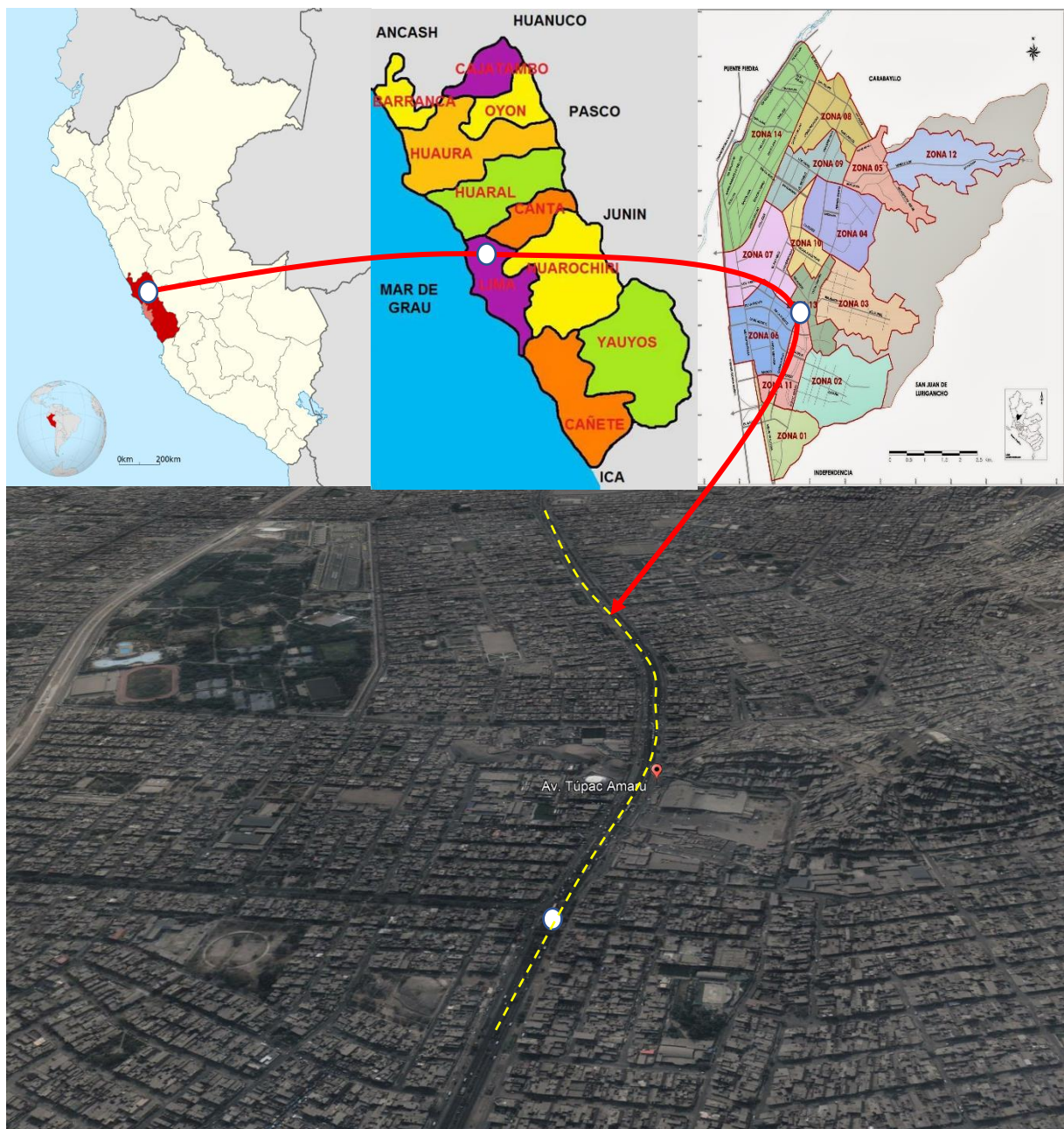
#### 4.3 Población y Muestra

La pavimentación ubicada en Av. Túpac Amaru del distrito de Comas, Lima entre las Av. Naranjal y Av. Maestro peruano la distancia es 1200 y beneficiará a 520,450 habitantes

#### 4.4 Lugar de Estudio

- Departamento : Lima.
- Provincia : Lima.
- Distrito : Comas
- **Limites**
  - Por el Norte : Distrito de Carabayllo y Puente Piedra.
  - Por el Sur : Distrito de Independencia.
  - Por el Este : Distrito de San Juan de Lurigancho.
  - Por el Oeste : Distrito de los Olivos

**Figura 5**  
*Ubicación y localización de la zona de estudio*



## 4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información

Las técnicas utilizadas fueron de observación y los instrumentos que se utilizó son los apuntes en campo.

## 4.6 Análisis y Procesamiento de datos

Evaluación del Pavimento Flexible de la Avenida Tupac Amaru (entre la Avenida Naranjal y Avenida Maestro) del Distrito de Comas, Lima 2022

### Cuadro 04

*Matriz de consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVOS	METODOLOGÍA
<p><b>1) Problema General</b></p> <p>a) ¿Cómo los parámetros influirán en el resultado de la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022?</p>	<p><b>1) Objetivo General</b></p> <p>a) Evaluar como los parámetros influirán en el resultado de la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Investigación Básica, no experimental</li> </ul> <p><b>Diseño de Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Descriptivo</li> </ul> <p><b>Población</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Av. Tupac Amaru</li> </ul> <p><b>Muestra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entre las Av. Naranjal – Av Maestro peruano 1300 m</li> </ul>
<p><b>2) Problemas Específicos</b></p> <p>1. ¿Cuál es el resultado del estudio de suelo en la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022?</p>	<p><b>2) Objetivos Específicos</b></p> <p>1. Determinar cuál es el resultado del estudio de suelo en la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022</p>	<p><b>Técnicas de Recopilación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Análisis documenta y de contenido</li> </ul> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Análisis Documental: Fichas, computadoras y unidades de almacenaje</li> <li>– Análisis de Contenido: Cuadro de registro y clasificación de las categorías</li> </ul>

---

2. ¿Cuál es el resultado del estudio de tráfico en la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022?

2. Determinar cual es el resultado del estudio de tráfico en la evaluación del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022

3. ¿Cómo influye la evaluación de la estructura del pavimento del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022?

3. Determinar como influye la evaluación de la estructura del pavimento del pavimento flexible en la avenida Tupac Amaru (entre la avenida Naranjal y avenida Maestro) del distrito de Comas, Lima 2022

---

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

De acuerdo con el trabajo desarrollado de suficiencia profesional de la evaluación del pavimento flexible de la Av. Tupac Amaru entre la Av. Naranjal y la Av. Maestro peruano, donde se determinaron los principales aspectos en el diseño y evaluación del pavimento, como son en los estudios de suelo donde se obtuvo los resultados de CBR de las siguientes calicatas: C-1 en 11.8%, C-2 en 16.30%, C-3 en 20.3%

En cuanto

En cuanto al estudio de tráfico se realizaron los conteos durante 7 días y se obtuvieron el resultado de estudio de tráfico en la vía principal en sentido de creciente, es el siguiente: Vehículo Ligero 72%, Camioneta 17.0%, Micro 3.0%, Ómnibus 2E 5.0%, Camión C2 2.0% Camión C3 1.0%.

El estudio de vehículos nos da como resultado un ESAL  $2.23E+07$  EE. Para un diseño de 15 años.

En cuanto a la estructura del pavimento, se tomaron en cuenta la cantidad de vehículos que transitan por la vía, y el estudio de suelo específicamente el CBR con estos datos se calcula el espesor del pavimento

#### 5.2 Recomendaciones

De acuerdo con las conclusiones obtenidas en el presente trabajo de suficiencia profesional, se debe contar con los estudios de suelo, realizados por un laboratorio que garantice el buen resultado, estudios de tráfico tiene que realizarlo especialista para obtener un buen IMD.

Se debe conocer los parámetros máximos y mínimos del CBR, ya que de acuerdo con esto podemos incrementar el periodo de vida útil

## **CAPÍTULO VI**

### **GLOSARIO DE TÉRMINOS y REFERENCIAS**

#### **6.1 Glosario de Términos**

##### **Capa de Rodadura**

La parte superior de un pavimento ya sea de asfalto (flexible) o de hormigón de cemento Portland (duro) o de adoquín, cuya función es soportar directamente el tráfico

##### **Base**

Es la capa debajo de la superficie y su función principal es soportar, distribuir y transferir las cargas provocadas por el tráfico. Esta capa estará compuesta por material particulado sólido (CBR>80%).

##### **Sub Base**

Es una capa de un determinado material con un espesor de diseño, base de apoyo y pliegues. También actúa como capa de drenaje y control de la capilaridad del agua. La capa puede ser de material granular (CBR  $\geq$  40%) o tratada con betún, cal o cemento.

##### **Estratigrafía**

La estratigrafía es la rama de la geología que se ocupa del estudio e interpretación de las rocas estratificadas, así como de la identificación, descripción y secuencia vertical y horizontal; también es responsable de mapear y relacionar, secuenciar y cronometrar estas unidades de roca.

## **6.2 Libros**

- Expediente técnico de la obra.
- Manual de carreteras – Suelos, Geología y Geotecnia.
- Manual de Carreteras: Diseño Geométrico EG-2018, RD N° 03-2018 MTC/14
- Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, Edición mayo 2016
- Manual de Suelos y Pavimentos aprobado por el MTC de abril del 2014.  
Manual ASSTO 93 Diseño de Pavimento Flexible.
- Norma Técnica GH-020 Componentes de Diseño Urbano.
- Aluminio Composite Panel – ACP
- tonalidad N° 37038 según manual del MTC
- Norma AASTHO LRFD

## **6.3 Electrónica**

- AI CBR Percentil
- AASTHO - 93 ESAL
- AASTHO - 93 Diseño de Pavimento Flexible
- AASTHO - 93 Coeficientes Estructurales del Pavimento

## CAPÍTULO VII

### ÍNDICES

#### 7.1 Índices de Gráficos

Gráfico 1: Características geométrico de la vía.....	16
Gráfico 2: Sección de una vía típica.....	16
Gráfico 3: Curva del Diseño AASHTO.....	19
Gráfico 4: Organigrama de la unidad ejecutora de proyectos .....	21
Gráfico 5: Porcentaje de suelos de subrasante en pistas principales .....	30
Gráfico 6: Clasificación vehicular Av. Túpac Amaru.....	35
Gráfico 7: Resultado del estudio del conteo vehicular.....	35
Gráfico 8: Clasificación vehicular Av. Túpac Amaru.....	34
Gráfico 9: Resultado el conteo vehicular.....	34

#### 7.2 Índice de Tablas

Tabla 01: Identificación de proyectos similares.....	03
Tabla 02: Normas utilizadas para la evaluación del pavimento.....	08
Tabla 03: Aplicación de la norma en el diseño de un pavimento flexible .....	08
Tabla 04: Ensayo de la sub rasante .....	09

Tabla 05: Requerimiento de Agregado Grueso.....	09
Tabla 06: Requerimiento de Agregado Fino.....	10
Tabla 07: Factor direccional .....	10
Tabla 08: Factor de Crecimiento Anual.....	13
Tabla 09: Relación de cargas por EE.....	11
Tabla 10: Peso, máximas permitidas .....	11
Tabla 11: Calculo de factor de corrección estacional.....	13
Tabla 12: Cuadro resumen de parámetro de diseño.....	13
Tabla 13: Valores de peraltes .....	14
Tabla 14: Equipos utilizados para la evaluación de la estructura del pavimento.....	15
Tabla 15: Cronograma para el desarrollo del trabajo suficiencia profesional .....	25
Tabla 16: Clasificación de suelo .....	26
Tabla 17: Clasificación del estudio de suelo según AASHTO SUCS .....	27
Tabla 18: Clasificación de CBR mínimo y máximo.....	28
Tabla 19: CBR obtenidos .....	28
Tabla 20: Resultados del CBR en la Tupac Amaru.....	30
Tabla 21: Conteo de vehículos lunes Av. Tupac Amaru.....	32
Tabla 22: Resumen de la semana .....	33
Tabla 23: Índice medio diario anual (16 horas) Av. Túpac Amaru.....	34
Tabla 24: Conteo de vehículos lunes Av. Tupac Amaru.....	36
Tabla 25: Conteo de vehículos Jueves .....	36
Tabla 26: Resumen de la semana .....	37
Tabla 27: Índice medio diario anual por sentido: Av. Túpac Amaru .....	38
Tabla 28: Tasa de crecimiento .....	40
Tabla 29: Indicadores Demográficos lima .....	40



Tabla 30: Valores de Factor de Corrección C .....	44
Tabla 31: Modulo resiliente de la subrasante .....	44
Tabla 32: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad .....	45
Tabla 33: Valores de Coeficiente Estadístico Normal (Zr).....	45
Tabla 34: Coeficientes Estructurales.....	46
Tabla 35: Vida útil de la estructura del pavimento.....	47
<b>7.3 Índice de Fotos</b>	
Foto 01: Características actual de la Av. Tupac Amaru .....	15
<b>7.4 Índice de Figuras</b>	
Figura 1: Estructura del pavimento ensayadas .....	20
Figura 2 Plano de ubicación de calicatas en la Av. Tupac Amaru.....	29
Figura 3: Características de espesores.....	47
Figura 4: Periodo de Diseño 15 años estructura de pavimento.....	48
Figura 5: Ubicación y localización de la zona de estudio .....	50
<b>7.5 Índice de Cuadros</b>	
Cuadro1: Mediadas máximas permitidas y Factor destructivo por cargas .....	41
Cuadro 2: Diseño del Pavimento.....	47
Cuadro 3: Resultado de la estructura del pavimento .....	48
Cuadro 4: Matriz de Consistencia .....	51

## CAPÍTULO VIII

### ANEXOS

#### ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto.

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Metrados</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
Gastos Generales				
Asesoramiento	Global	1	S/ 200	S/ 200
Gasto Interno				
Transporte	Global	4	S/ 30	S/ 120
Alimentación	Global	4	S/ 20	S/ 80
Impresiones	Global	1	S/ 30	S/ 30
Utilices	Global	1	S/ 40	S/ 50
Equipos (otros)	Global	1	S/ 500	S/ 500
Materiales	Global	1	S/ 80	S/ 30
<b>Costo Total</b>				<b>S/ 810</b>