



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**“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**, que presenta  
el bachiller:

**FAUSTINO ROJAS MENDOZA**

**LIMA-PERÚ**

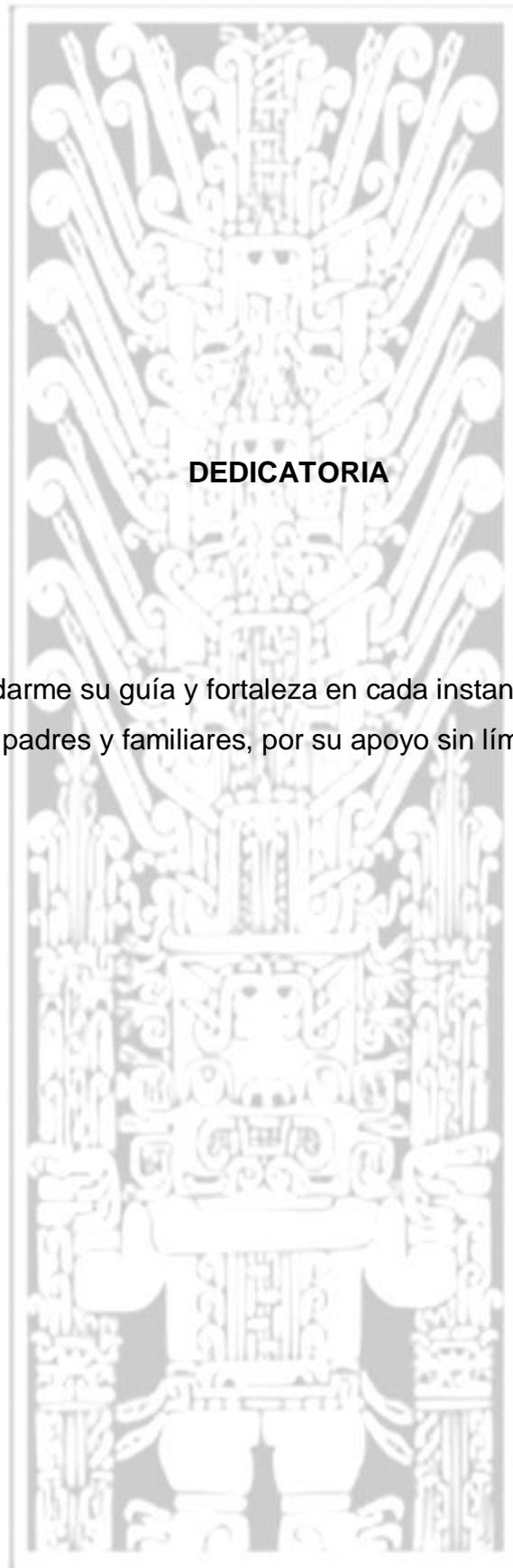
**2017**

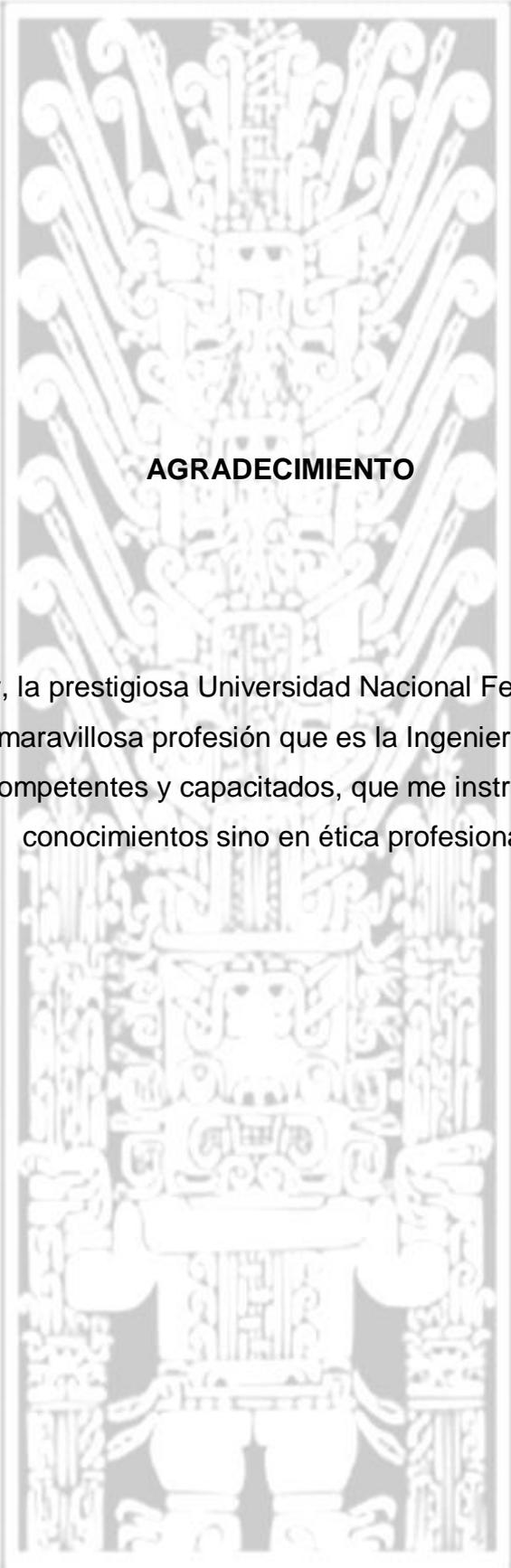
HOJA DE RESPETO



**DEDICATORIA**

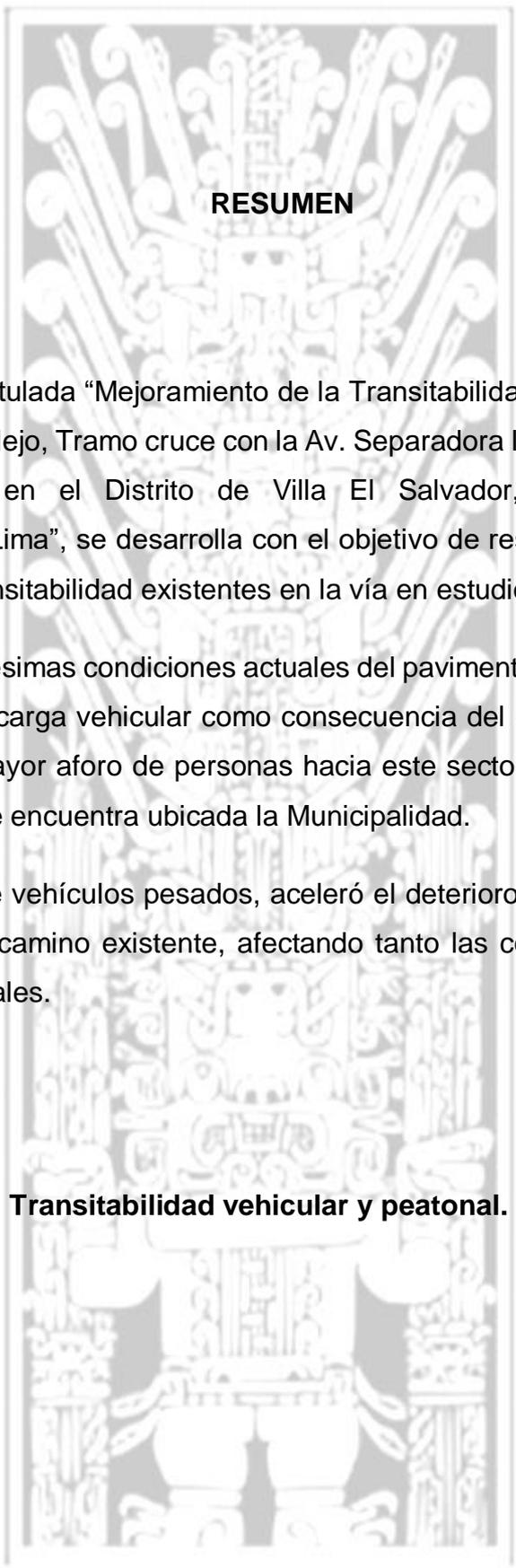
A Dios, por brindarme su guía y fortaleza en cada instante de mi vida; y a mis padres y familiares, por su apoyo sin límites.





**AGRADECIMIENTO**

A mi Alma Máter, la prestigiosa Universidad Nacional Federico Villarreal, por educarme en esta maravillosa profesión que es la Ingeniería Civil a través de sus catedráticos competentes y capacitados, que me instruyeron no solo en conocimientos sino en ética profesional.



## RESUMEN

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.

**Palabras clave:** Transitabilidad vehicular y peatonal. Mejoramiento.



## ABSTRACT

The present thesis entitled "Improvement of the Transitability of Vehicles and Pedestrians of Av. César Vallejo, cross section with Industrial Separator Av. Until crossing with Cementerio, in the District of Villa El Salvador, Province of Lima, Department of Lima", Is developed with the objective of solving the inadequate conditions of transitability existing in the road under study.

This is due to the poor current conditions of the pavement, which are the result of bearing a heavy vehicle load as a result of the growth of the car park and the greater capacity of people towards this sector of the district of Villa El Salvador, where the Municipality is located.

At the same time, the flow of heavy vehicles accelerated the deterioration of the conditions of serviceability of the existing road, affecting both functional and structural conditions.

**Keywords: Transitability vehicular and pedestrian. Improvement.**



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe la necesidad de mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en la Av. César Vallejo, desde el cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el cruce con el cementerio; la misma que forma parte del sistema vial metropolitano, soportando 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. La longitud del proyecto en estudio es de 3,505 kilómetros.

El estudio de tránsito se basa en el conteo vehicular en tres estaciones: E1 – Av. Central (IMDA de 986); E2 – Av. Revolución (IMDA de 5185); E3 – Av. María Elena Moyano (IMDA de 3355). El resultado del conteo vehicular denota que el comportamiento es diferente en las tres estaciones de control.

El pavimento asfáltico existente presenta secciones variables, en donde se puede apreciar dos calzadas de dos carriles, una por sentido.

Debido al gran flujo vehicular y a las pésimas condiciones actuales del pavimento, la transitabilidad de la vía ha sido afectada, trayendo como consecuencia pérdidas en horas hombre y mayores costos de operación vehicular que afectan a los usuarios.

El flujo de vehículos pesados, aceleró el deterioro de las condiciones de serviciabilidad del camino existente, afectando tanto las condiciones funcionales como las estructurales.

La presente tesis titulada “Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peonala 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 la finalidad de resolver las inadecuadas condiciones de transitabilidad existentes en la zona de influencia.

**INDICE**

Resumen	3
Abstract	4
Introducción	5
<b>CAPITULO I: GENERALIDADES</b>	
1.1 Antecedentes	10
1.2 Planteamiento del problema	11
1.3 Justificación e importancia	11
1.4 Objetivos	11
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Ubicación	13
2.2 Descripción de la situación actual	16
2.3 Descripción de la propuesta	21
<b>CAPITULO III: DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO</b>	
3.1 Diseño geométrico	24
3.2 Estudio volumétrico	31
3.3 Proyecciones de tráfico	40
3.4 Diseño estructural	55

CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
<b>ANEXOS</b>	
-Anexo 1: Informe de geología y geotécnica	72
-Anexo 2: Informe de georreferenciación	114
-Anexo 3: Presupuesto	132



## CAPÍTULO I

### GENERALIDADES

#### 1.1. ANTECEDENTES

El proyecto en el que se basa la presente tesis ha sido realizado a nivel de Estudio Definitivo de Ingeniería, tomando como referencia el área de influencia considerado en el estudio antecesor a nivel de Perfil en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) desarrollado por la empresa consultora FLUJO LIBRE S.A.C.

Se presentará a su vez parte de la investigación desarrollada por el Ing. Mario Rafael Becerra Salas, identificado en el Colegio de Ingenieros del Perú con el código CIP 79290, para la consultora FLUJO LIBRE S.A.C; por encargo de la ASOCIACIÓN UNACEM.

ASOCIACIÓN UNACEM realiza la donación del proyecto “Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal de la Av. Separadora Agro Industrial Tramo Cruce con la Av. el Sol hasta el Cruce con la Av. 200 millas, en el Distrito de Villa El Salvador, Provincia de Lima, Departamento de Lima”, a solicitud de la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador.

No se tiene conocimiento de que haya habido un intento de rehabilitación y/o mejoramiento integral de la avenida Separadora Agroindustrial durante años anteriores. La no atención de este proyecto se debe principalmente a factores de orden presupuestal.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Mejorando la transitabilidad vehicular y peatonal de la av. César vallejo, en el tramo del cruce con la av. Separadora industrial hasta el cruce con el cementerio, se podrá reducir las pérdidas en horas hombre de la población y los grandes costos de operación vehicular que afectan a los usuarios?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Este proyecto es sumamente importante debido a las pésimas condiciones actuales del pavimento, 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. El flujo de vehículos pesados, aceleró el deterioro de las condiciones de serviciabilidad del camino existente, afectando tanto las condiciones funcionales como las estructurales.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO PRINCIPAL**

Resolver las inadecuadas condiciones de transitabilidad existentes en la zona de influencia.

#### 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Disminuir los altos gastos de la población en el continuo mantenimiento de sus vehículos debido a unas vías deficientes.
- Evitar futuros accidentes de tránsito gracias al mejoramiento de la transitabilidad no solo vehicular sino también peatonal.
- Reducir la congestión vehicular propiciando que la población llegue con puntualidad a sus centros laborales.



**CAPÍTULO II**

**DATOS Y CARÁCTERÍSTICAS DE LA ZONA EN ESTUDIO**

Se ha realizado un trabajo de levantamiento topográfico de la Avenida Cesar Vallejo, Tramo Cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el Cruce con el cementerio, se ha desarrollado de acuerdo a la necesidad y requerimiento de la Municipalidad Distrital de Villa el Salvador. Para la realización del presente estudio, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

**Cuadro N° 01.- Eje vial – Av. Cesar Vallejo**

PROYECTO VIAL	INICIO	FIN	Longitud (km)	Ancho Promedio			Condición
	km INICIO	km FIN		Tramo I	(m)	Observación	
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. CESAR VALLEJO, TRAMO CRUCE CON LA AV. SEPARADORA INDUSTRIAL HASTA EL CRUCE HASTA EL CRUCE CON EL CEMENTERIO, EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"	0+000	3+505	5.25	km 0+000 - km 3+120	50.00	(4 carriles)	Pavimentación flexible en malas condiciones
	Coordenadas UTM			Tramo II			
	E: 289836.395	E: 286819.731		km 3+120 - km 3+505	7.00	(2 carriles)	
	N: 8649398.737	N: 8648095.821		La vía en su recorrido presenta una medianera de sección variable como paisajismo y en las zonas laterales veredas de concreto.			
	COTA INICIO (msnm)	COTA FIN (msnm)					
	200.85	106.000					

**2.1. UBICACIÓN**

El proyecto en estudio se encuentra dentro de la propiedad de la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador. Se ubica en el sur oeste de la ciudad de Lima y tiene la siguiente ubicación geográfica, política y administrativa:

### Ubicación Política

Sector : Av. Cesar Vallejo  
Provincia : Lima  
Distritos : Villa El Salvador

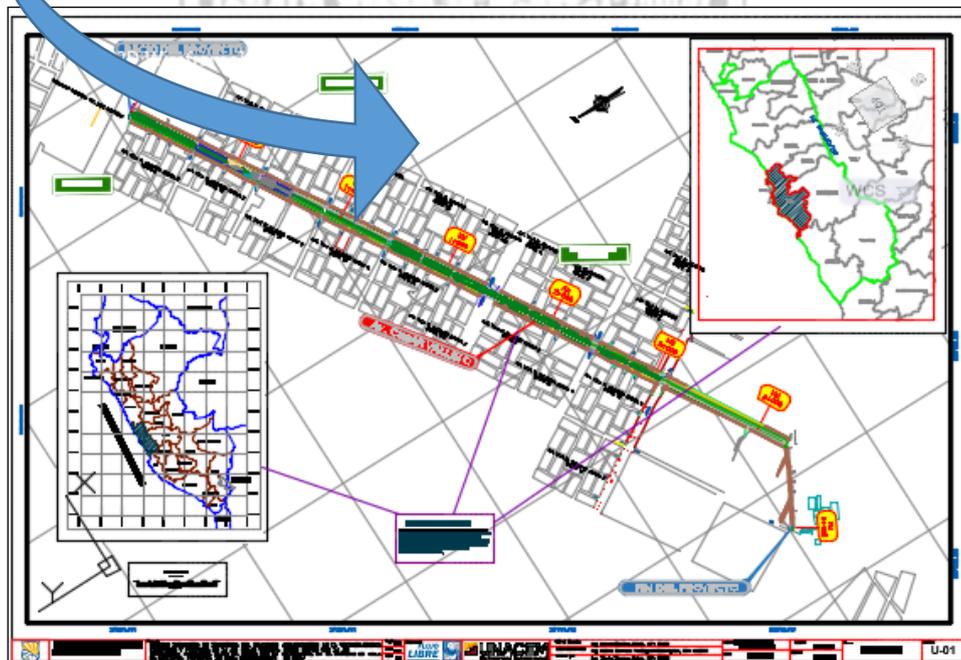
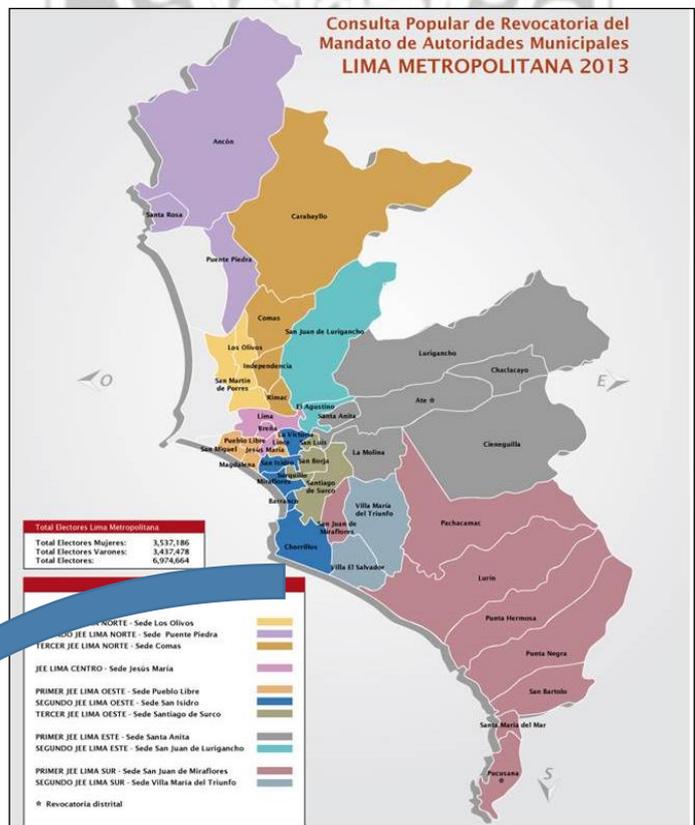
### Ubicación Geográfica

- Coordenadas UTM Norte : 8 651 131,000
- Coordenadas UTM Este : 289 469,039
- Altitud : 30 msnm

Imagen Nº 01.- Eje vial – Av. Cesar Vallejo – Mapas de Ubicación



FUENTE: IGN



FUENTE: IGN

## 2.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El excesivo número de unidades de transporte que usan la AV. Cesar Vallejo, tanto privado como pública incluido las mototaxis, producen en varios puntos e intersecciones de la vía sobre aforos y ocupación del espacio de circulación, lo que ocasiona gran parte del tráfico y por otro lado un aumento del número de accidentes en la vía.

La alta frecuencia de paso de autobuses, trae consigo la recurrente acumulación de vehículos en los escasos paraderos, con la consiguiente pérdida de sección en el tronco de la vía,

El proyecto vial integral se ubica entre las coordenadas UTM Norte 8 651 131,000, Sur 289 469,039, con una altitud que va desde 200.85 m.s.n.m. hasta 106.00 m.s.n.m.

### Las características geométricas de la vía existente son:

- Categoría : Urbano
- Longitud : 3.505 km
- Velocidad Directriz : 45 km/hora
- Orografía : Tipo 1
- Superficie de rodadura : MAC (Mezcla asfáltica en caliente)
- Ancho de calzada Tramo I : 14.00 m (km 0+000 al km 3+120)
- Ancho de calzada Tramo II : 7.00 m (km 3+120 al km 3+505)
- Ancho de bermas : No tiene
- Pendiente mínima : 0.2%
- Pendiente máxima : 13.57 %
- Bombeo : 2.00 %
- Alcantarillas : 4 Alcantarillas de concreto

PROYECTO VIAL	SECTOR	Tramo I km 0+000 - km 3+120	Tramo II km 3+120 - km 3+505
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. CESAR VALLEJO, TRAMO CRUCE CON LA AV. SEPARADORA INDUSTRIAL HASTA EL CRUCE HASTA EL CRUCE CON EL CEMENTERIO, EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"	Clasificación	Urbano	Urbano
	Vehículos por día	5125 Veh/día	5125 Veh/día
	Orografía	1	1
	Velocidad directriz	45 Km/h	45 Km/h
	Pendiente mínima	0.20%	0.20%
	Pendiente máxima	13.57%	1.0 %
	Bombeo	2.00%	2.00%
	Ancho de superficie de rodadura	14.00 m	7.00 m
	Ancho de Bermas	Sin Bermas	Sin Bermas
	Tipo de Superficie de rodadura	MAC	MAC
	Sistema de drenaje	No tiene	No tiene

Fuente: Propia

- **Del km 0+000 – 0+500**

En este tramo, la Av. César Vallejo inicia con el cruce con la Av. Separadora Industrial, como una avenida bien transitada de cuatro (04) carriles de pavimento asfáltico.

La Av. César Vallejo inicia su recorrido contando con EsSalud, hospital Uldarico Rocca Fernández a adecuada señalización y equipamiento de semaforización debido al alto volumen de tránsito.

Tiene un tramo 300 m con paisajismo de tamaño pequeño sin arquitectura construida y 200 m con paisajismo con arquitectura construida en estado regular. Este tramo cuenta con líneas de servicios público, tales como: redes de agua y desagüe, eléctricas de alumbrado, torres de alta tensión y líneas telefónicas, en estado irregular. Cuenta con un mercado "Plaza Villa Sur" y con puestos comerciales.

Este tramo cuenta con pocas áreas verdes y pocas áreas comerciales.

arios

Cuenta con veredas nuevas ejecutándose en el margen derecho. El paisajismo cuenta con su Monumento representativo del ilustre César Vallejos.

- **Del km 0+500 – 1+000**

Este tramo se conforma por una vía de cuatro (04) carriles en el mismo estado irregular, se cuenta con veredas propias, tiendas comerciales y con una construcción arquitectónica con algunos detalles de farolas, tachos reciclables, bancas a buen estado, todo en estado regular.

Encontramos con la Municipalidad de Villa el Salvador:

- Este tramo cuenta con líneas de servicio público: redes de agua y desagüe, gas, alumbrado público, líneas de alta tensión y telefónicas en estado irregular por la antigüedad que tienen, exceptuando la línea de gas, que es un servicio relativamente nuevo.
- El jardín del separador central se encuentra en mejores condiciones.
- Existe publicidad existente que cruza la vía.
- El paisajismo que encontramos cuenta con árboles mayores a 3 m de altura.
- Tiene tiendas comerciales.
- Encontramos pavimento rígido el al cruce de Av. César Vallejo con Av. Los Álamos. Cuenta con veredas nuevas ejecutándose en ambos márgenes.

- **Del km 1+000 – 1+500**

La Av. César Vallejo cuenta con cuatro (04) carriles en el mismo estado irregular que en las secciones anteriores.

En este tramo se observan tiendas comerciales, veredas antiguas en ambos márgenes, cuenta con árboles mayores de 5 metros, tiene líneas de gas en ambos márgenes, cuenta con tiendas comerciales a ambos márgenes.

Por la progresiva 1+300 a la 1+500 cuenta con un paisajismo sin arquitectura solo bancas y sardinell peraltado.

Cuenta con veredas nuevas ejecutándose en el margen derecho.

- **Del km 1+500 – 2+000**

La Av. César Vallejo cuenta con cuatro (04) carriles en el mismo estado irregular. Encontramos paisajismo sin arquitectura construida con árboles mayores a 5 metros y bancas en mal estado. Contamos con Línea de gas en ambos márgenes, encontramos veredas recién construidas hasta la Av. Pastor Sevilla, después de la avenida antes mencionada comienza con un paisajismo con árboles de 1 m, encontramos en la planta de tratamiento de agua en el medio del paisajismo.

En la mitad del paisajismo encontramos un mercado con material de madera en estado precario.

En la progresiva: 2+000 encontramos cables de luz que cruzan la pista, los cuales llevan energía eléctrica a dicho mercado precario.

La línea de alta tensión se encuentra al margen derecho.

- **Del km 2+000 – 2+500**

La Av. César Vallejo cuenta con un cambio de vía de cuatro (04) que comienza en la progresiva 2+220 hasta 3+500 a dos (02) carriles en el mismo estado irregular.

El tramo cuenta con servicios públicos: redes de agua y desagüe, tuberías de gas, líneas eléctricas de alumbrado, torres de alta tensión y telefónicas, en estado irregular, en el margen derecho tiene un terreno natural permitiendo poder proyectarse de dos carriles más.

Cuenta con veredas que los mismos propietarios han construido de forma irregular.

Existes una vulcanizadora en estado precario en el centro de la Av. César Vallejo.

- **Del km 2+500 – 3+000**

La Av. César Vallejo cuenta con dos (02) carriles en el mismo estado irregular, ya no se cuenta con jardinería, salvo la presente en la zona forestal con árboles mayores a 6 m, la cual ocupa la avenida, en la cual se afectará cuando se diseñe los 04 carriles. También mencionamos que en la progresiva 2+850 comienza una pendiente regular, cuenta con complejos deportivos al margen derecho y al margen izquierdo con viviendas, las cuales tienen vereda construidas por los mismos pobladores. El tramo cuenta con servicios públicos: redes de agua y desagüe, tuberías de gas, líneas eléctricas de alumbrado y telefónicas, en estado irregular. Encontramos un establo al margen derecho, un canal el cual cruza la vía que viene hacer una interferencia que está situada en la progresiva 2+930.

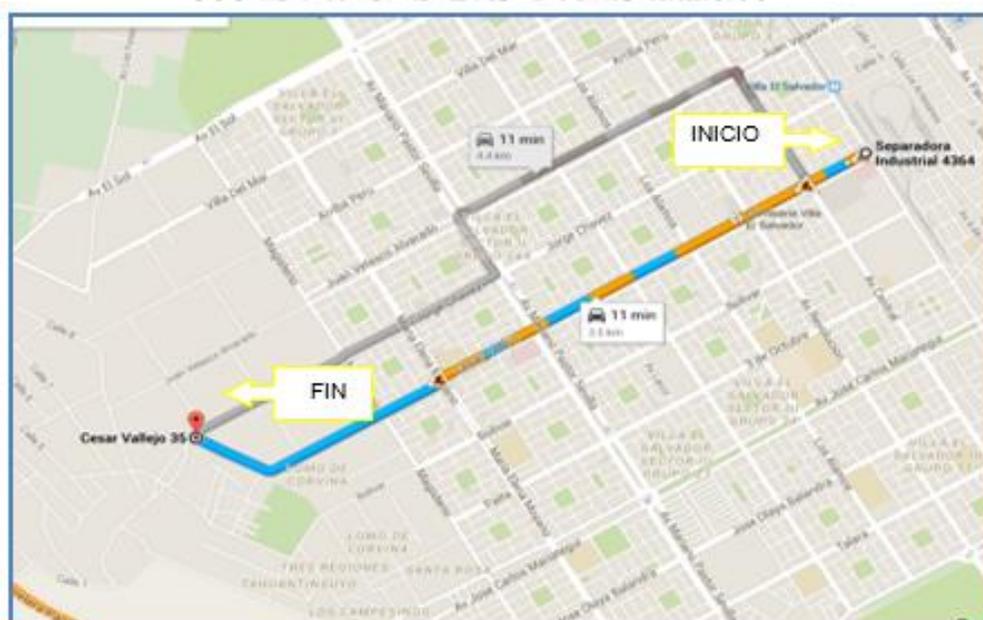
- **Del km 3+000 – 3+505**

La Av. César Vallejo cuenta con dos (02) carriles en el mismo estado irregular encontrando un seccionamiento desde la progresiva 3+160 hasta 3+500 con seccionamiento menor de 11 - a 14 m, este tramo las viviendas precarias no cuenta con servicios básicos. Encontramos puestos de flores los cuales ocupan el medio de la vía si proyectamos la vía a 4 carriles.

### 2.3. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Encontrándose situado en el Distrito De Villa El Salvador con sus coordenadas 7° 41'02.16"S 79°10'39.68"O

Imagen N° 02.- Eje vial – Av. Cesar vallejo – Imagen



La propuesta del presente estudio es mejorar la transitabilidad vehicular manteniendo en lo posible el trazo existente de la vía existente, el inicio de la vía se ha fijado la progresiva km 0+000 en la intercesión de la Av. Separadora industrial con la AV. Cesar Vallejo donde la vía esta asfaltada con cuatro carriles ( dos de ida y dos de retorno) hasta el km 3+120 punto donde la via se reduce a dos carriles ( uno de ida y uno de retorno) hasta el km 3+505. En el Tramo I del km 0+000 al km 3+120 la vía mantiene su geometría mejorando la superficie de rodadura a un pavimento rígido. El Tramo II del km 3+120 al km 3+505 la vía actual tiene dos carriles y dentro de la propuesta se plantea mejorar ampliando a cuatro carriles. La propuesta descrita en los párrafos anteriores dará continuidad, aceleración de la fluidez del tráfico mejorando los niveles de servicio de la vía.

**Los datos de la propuesta se describen a continuación:**

- Categoría : Urbano
- Clasificación según su Función : Red Vial Primaria
- Clasificación por Demanda : Carretera de Primera Clase
- Clasificación por Cond. Orog. : TIPO 1
- Velocidad Directriz : 60 km/hora
- IMDa : 5323 Veh/día
- Longitud : 3.505 km
- Ancho de calzada Tramo I : 14.00 m (km 0+000 al km 3+120)
- Ancho de calzada Tramo II : 14.00 m (km 3+120 al km 3+505)
- Superficie de rodadura : Pavimento Rígido
- Ancho de bermas : No tiene
- Pendiente mínima : 0.5%
- Pendiente máxima : 13.57 %
- Bombeo : 2.00 %
- Señalización : Si
- Alcantarillas : 4 Alcantarillas de concreto

PROYECTO VIAL	SECTOR	Tramo I km 0+000 - km 3+120	Tramo II km 3+120 - km 3+505
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. CESAR VALLEJO, TRAMO CRUCE CON LA AV. SEPARADORA INDUSTRIAL HASTA EL CRUCE HASTA EL CRUCE CON EL CEMENTERIO, EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"	Normatividad	DG 2013	DG 2013
	Clasificación	Primera Clase	Primera Clase
	Vehículos por día	5323 Veh/día	5323 Veh/día
	Orografía	1	1
	Velocidad directriz	60 Km/h	60 Km/h
	Ancho de superficie de rodadura	14.00 m	14.00 m
	Ancho de Bermas	Sin Bermas	Sin Bermas
	Pendiente Mínima	0.20%	0.20%
	Pendiente Máxima	13.57%	1.0%
	Bombeo Transversal	2.00%	2.00%
	Tipo de Superficie de rodadura	Pavimento Rígido	Pavimento Rígido
	Taludes de Corte	De acuerdo al Estudio Geológico	De acuerdo al Estudio Geológico
	Taludes de Relleno	1/1.5	1/1.5

FUENTE: PROPIA

**CAPÍTULO III****MARCO TEÓRICO****3.1. DISEÑO GEOMÉTRICO****Vía Principal**

La nueva vía de servicio se mantiene por el mismo trazo cambiando su condición superficial por Pavimento rígido. Se proyecta esta vía para una velocidad de 60 km/hora. Orográficamente es un relieve crítico con una pendiente longitudinal máxima de 13.57 %. La nueva vía tiene una sección de 14 m de calzada en todo su recorrido compuesto de cuatro (4) carriles, que dan continuidad en ancho en los dos tramos compuestos (Tramo I y Tramo II). Los detalles de esta vía se encuentran representados en los planos de FL-15-DGT-01 (Planos de Planta y Perfil Longitudinal) en los cuales están reflejados la pendiente longitudinal, anchos y detalles de la geometría propuesta.

**Paraderos**

Para el diseño de los nuevos paraderos proyectados, se ha referido al informe de Dimensionamiento de Paraderos del Instituto Metropolitano de Pro transporte. De acuerdo con este informe se proyectan 4 paraderos tipo "C". Todos ellos tienen una distancia entre puntos de parada de 27 m, que permite que el vehículo estacionado detrás salga y adelante al estacionado delante y por otro lado que el vehículo que va a estacionar delante rebase al estacionado detrás y se sitúe en su punto de detención.

Se ha seguido las recomendaciones de dicho informe y en todos los paraderos de la AV. Cesar Vallejo se han utilizado estas dimensiones. De este modo se proyectan dimensiones de 45 m para el Tipo “C”

La longitud de cunas de aceleración y desaceleración también dan cumplimiento al siguiente cuadro.

Tabla 10. Longitudes de Paraderos Recomendadas

Paradero	L Paradero	L Recomendado		L Mínimo		Total Recomendado	Total Mínimo
		Decel.	Acel.	Decel.	Acel.		
A	99	90	100	35	45	289	179
B	72	90	100	35	45	262	152
C	45	90	100	35	45	235	125

FUENTE: PROPIA

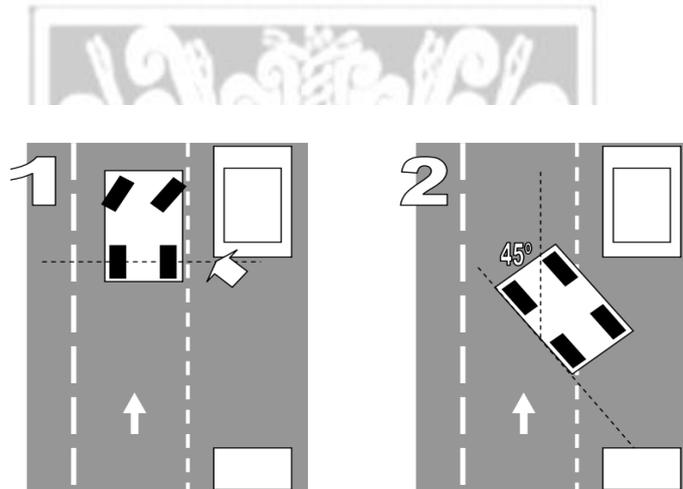
En los planos definitivos de Diseño Geométrico se encuentran la ubicación de los paraderos propuestos y sus detalles.

Todos los paraderos están diseñados de acuerdo al informe de Pro transporte pero estos no son restrictivos si faltase área en la zona de proyecto para el desarrollo de sus componentes aplicándose en este caso la adaptación con el mejor criterio técnico para salvaguardar la seguridad del usuario.

### Estacionamientos

Para el diseño de estacionamientos proyectados, se ha referido al informe de Dimensionamiento del Instituto Metropolitano de Pro transporte. Diseño de propuesta de estacionamiento se da por la zona de alta actividad comercial. Que puede realizarse en línea (o cordón), o en oblicuo. Según señalización de aparcamiento.

Diseños:

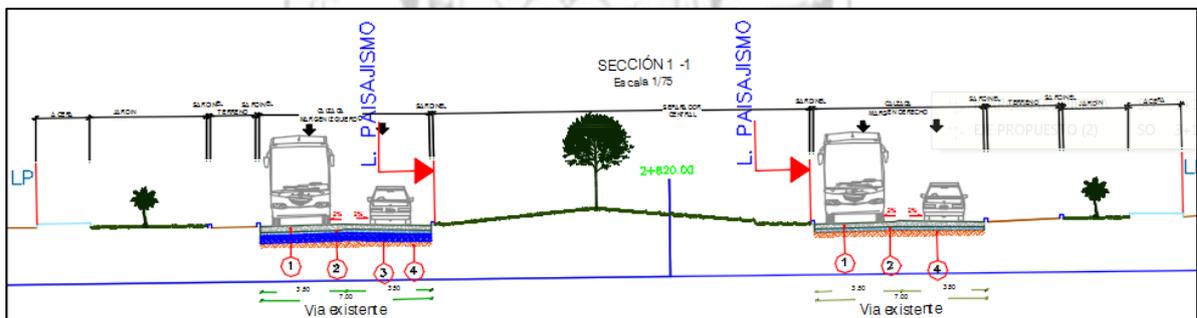


FUENTE: PROPIA

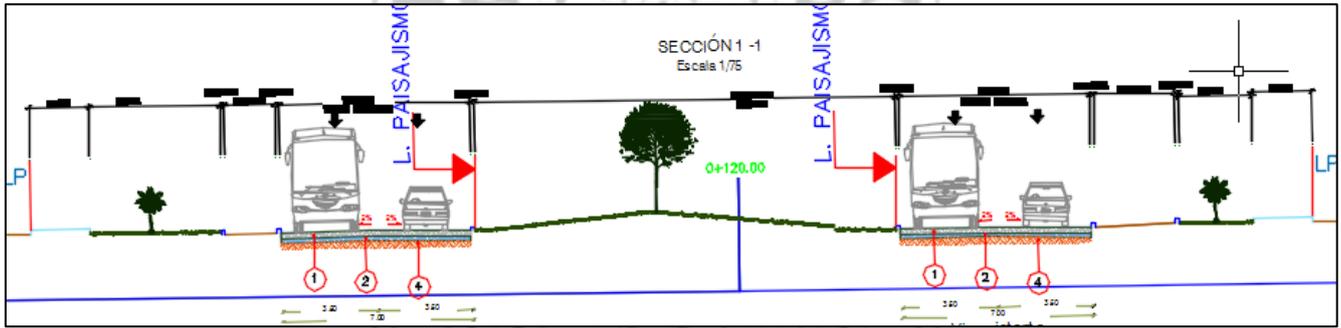
### Accesos

La vía principal su alineamiento está proyectado para coincidir en nivel con todos los accesos de la vía, con el fin de minimizar las perturbaciones de salida o ingreso a la Vía. Cesar Vallejo.

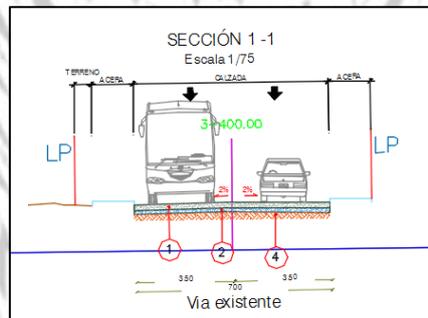
### Secciones Típicas de la Vía de acuerdo a la Propuesta



FUENTE: PROPIA



FUENTE: PROPIA



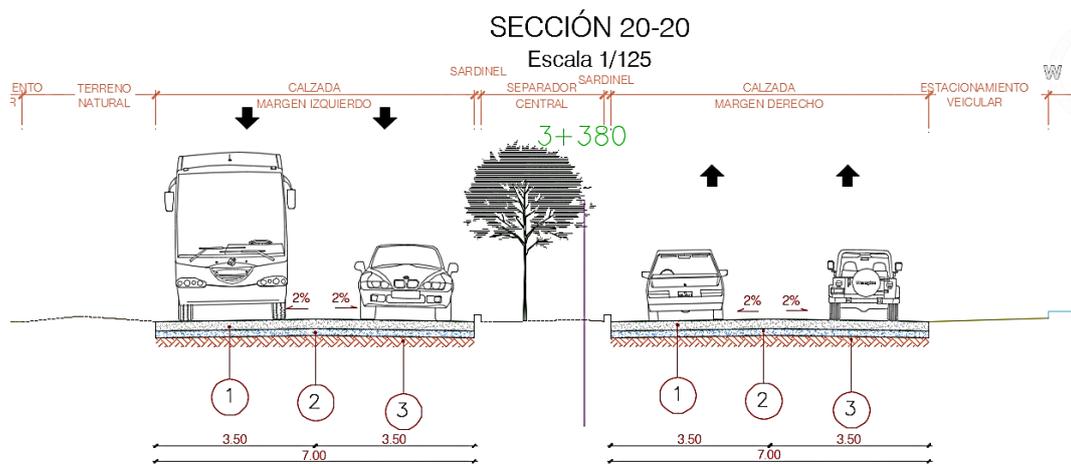
FUENTE: PROPIA

### LEYENDA - VIA PROYECTADA

- ① **SUPERFICIE DE RODADURA:**  
 Pavimento de concreto hidraulica MR=48 kg/cm<sup>2</sup>, E=16 cm.  
 Espaciamento entre juntas transversales @ 3.00 m.  
 Pasadores en las juntas transversales de acero liso de 1" de L=45 cm @ 30 cm.  
 Barras de amarre en las juntas longitudinales de acero corrugado de ½", L=80 cm @ 1.00 m.  
 Juntas aserradas con discos de 3 y 6 mm.
- ② **SUBBASE:**  
 Capa Subbase de material granular de 40% de C.B.R de E=15 cm.
- ③ **MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE:**  
 Material granular de mejoramiento 40% de C.B.R de E=30 cm.
- ④ **TERRENO NATURAL:**

FUENTE: PROPIA

TRAMO I: km 0+000 al km 3+120

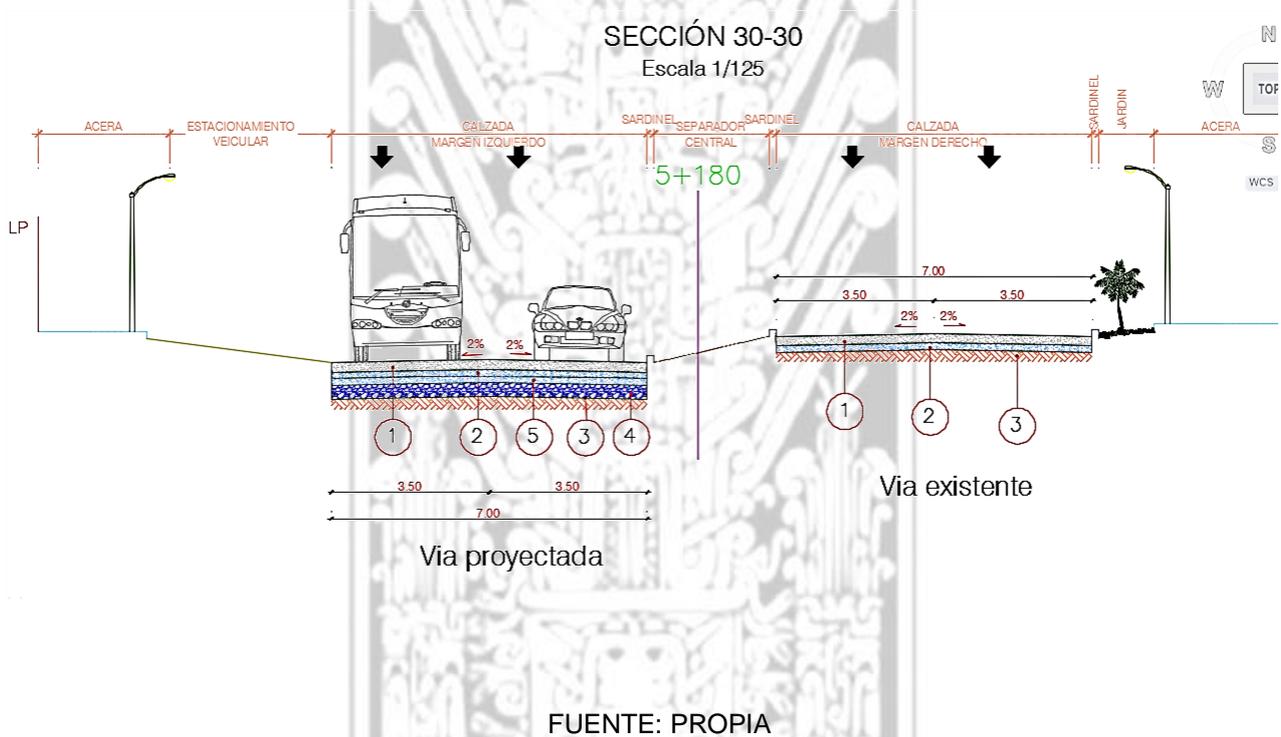


FUENTE: PROPIA

Nota:

El **Tramo I** comprendido del km 0+000 al km 2+200 la vía terminada quedara con una superficie de rodadura de pavimento rígido  $E=16$  cm, una subbase de  $E=0.15$  m.

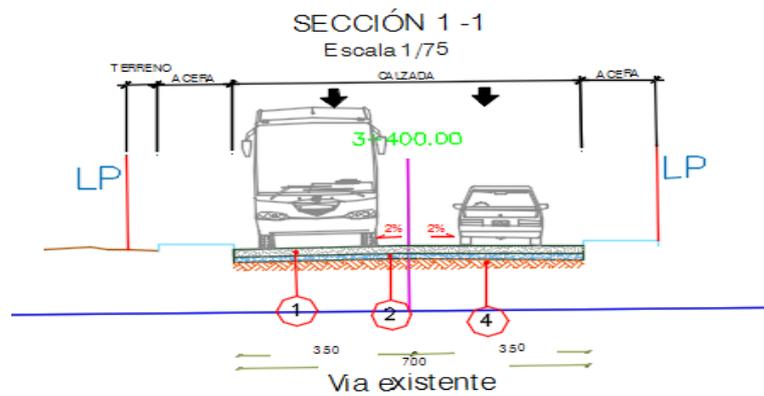
TRAMO II: km 2+200 al km 3+120



Nota:

El **Tramo I** comprendida del km 2+200 al km 3+120 la vía terminada quedara con cuatro carriles, la superficie de rodadura de pavimento rígido  $E=16$  cm, una base de  $E=0.15$  m, una subbase de  $E=0.15$  m y en los carriles proyectados de la nueva calzada se realizará un mejoramiento de la subrasante  $E=30$  CM.

TRAMO II: km 3+120 al km 3+505



FUENTE: PROPIA

Nota:

*El **Tramo II** comprendido del km 3+120 al km 3+505 la vía terminada quedara con una superficie de rodadura de pavimento rígido  $E=16$  cm, una subbase de  $E=0.15$  m.*

3.2. ESTUDIO VOLUMÉTRICO

La información siguiente corresponde al Informe de Conteo Vehicular por la consultora, cabe señalar que los conteos solo se refieren a vehículos motorizados:



E-1: CÁLCULO DE ESALS

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)
Autos	333	50		383
S. Wagon	94	14		109
Pick Up	160	24		184
Panel	82	12		94
Micros	277	42		318
B2	27	4		31
C2	28	4		33
	1001	150		

E-2: CÁLCULO DE ESALS

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)
Autos	1660	249		1909
S. Wagon	94	14		109
Pick Up	656	98		754
Panel	74	11		85
Micros	1410	211		1621
B2	1399	210		1608
C2	31	5		35
	5323	798		

**E-3: CÁLCULO DE ESALS**

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)
Autos	1453	218		1671
S. Wagon	86	13		99
Pick Up	226	34		260
Panel	82	12		94
Micros	1170	175		1345
B2	383	57		440
C2	20	3		23
	<b>3419</b>	<b>513</b>		

Asimismo en la misma vía en estudio transitan vehículos menores (moto taxis), los mismos que han sido contabilizados e incluidos en el cálculo del Ida, para esto se ha convertido el total de moto taxis contabilizados por día para los 7 días de conteo, con la siguiente expresión: 03 motos=01 automóvil.

Del desarrollo del conteo vehicula se ha optado la Estación de Conteo E-2, para el dimensionamiento de la estructura de pavimento de la vía.

**Tramos Homogéneos**

El volumen de tráfico y su composición, es homogéneo a lo largo de toda la vía en estudio debido a los polos generadores y receptores de tráfico que insertan vehículos al flujo de tráfico.

### Trabajo de Campo

El trabajo de campo estuvo a cargo de 01 brigada que efectuó el relevamiento de información, y estuvo integrados por técnicos de tráfico con experiencia en este tipo de trabajo.

### Trabajo de Gabinete

En gabinete se revise y digito la información y se calculó el IMDA de la siguiente manera:

El aforo vehicular se realizó entre el 09 al 14 de febrero de 2015.

El volumen de tráfico del mes de noviembre y diciembre se calculó promediando el volumen de los 7 días durante los cuales se realizó el recuento.

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

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

Dónde:

IMD es el promedio diario de los volúmenes de tráfico.

IMDA es el Índice Medio Diario Anual.

FCE es el factor de corrección estacional.

$$\text{IMD}_{\text{NOVIEMBRE}} = \frac{V_L + V_M + V_{Mi} + V_J + V_V + V_S + V_D}{7}$$

Dónde:

$V_L + V_M + V_{Mi} + V_J + V_V + V_S + V_D$  son los volúmenes de tráfico registrados en los conteos los días lunes a domingo.

### Factor de Corrección Estacional – FCE

El volumen de tráfico, además de las variaciones horarias y diarias, varía según las estaciones climatológicas del año, por lo tanto, es necesario efectuar una corrección para eliminar estas fluctuaciones. Para expandir la muestra tomada se utiliza los factores de corrección estacional FCE.

**Cuadro N° 4.4.1 Factor de Corrección Estacional – FCE**

Tipo de Vehículo	FCE
Ligeros	1,01223627 (b)
Pesados	0,95705500 (a)

Fuente:

a) FC promedios para vehículos ligeros 2000-2010-Applicativo de la Guía Simplificada de Caminos Vecinales.

b) Anexo N° 03: Factores de Corrección 2000-2006 para determinar el Ida – Guía de Caminos.

### Conteos de Tráfico

#### Características Generales y Metodología del Conteo

Las características básicas del conteo vehicular fueron las siguientes:

#### Estaciones de Conteos de Tráfico

E 1: Av. Central.

E 2: Av. Revolución.

E 3: Av. María Elena Moyano.

Tomando como días representativos laborales los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes; sábado y domingo como días no laborables.

Los conteos se realizaron durante las 24 horas del día, con el objetivo de identificar lo más claramente posible el comportamiento del flujo vehicular durante el día y la noche.

Las horas de conteo fueron desde las 00:00 horas hasta 24:00 horas del día siguiente en dos turnos: de día y de noche de 12 horas, respectivamente.

Los conteos vehiculares fueron cerrados cada hora, con el objetivo de evaluar posibles intensidades de flujo extraordinarias.

La clasificación vehicular utilizada fue la siguiente:

**Cuadro N° 4.5.1.1**  
**Clasificación Vehicular**

Clase de vehiculo	Eje equivalente (EE <sub>8.2tn</sub> )
Bus ( de 2 o 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesado (3 ejes)	2.000
Camión articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

Fuente: Propia

### Metodología del Conteo

El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte mientras que el transito viene a ser el desplazamiento de vehículos y/o personas de un punto llamado Origen a otro Destino.

Por tanto; para la elaboración del Informe final de Conteo Vehicular de Tráfico, es necesario contar con la información de campo que nos va a permitir efectuar los trabajos de gabinete, para luego llevar a cabo el análisis de los resultados, por lo que es necesario establecer las siguientes etapas:

Recopilación de la información en campo (Tráfico).  
Procesamiento y cálculo de datos tomado en campo.  
Análisis de los resultados obtenidos.

### **Recopilación de la Información en Campo (Tráfico)**

La información básica para la elaboración del Estudio procede de dos fuentes diferentes: Referenciales y Directas.

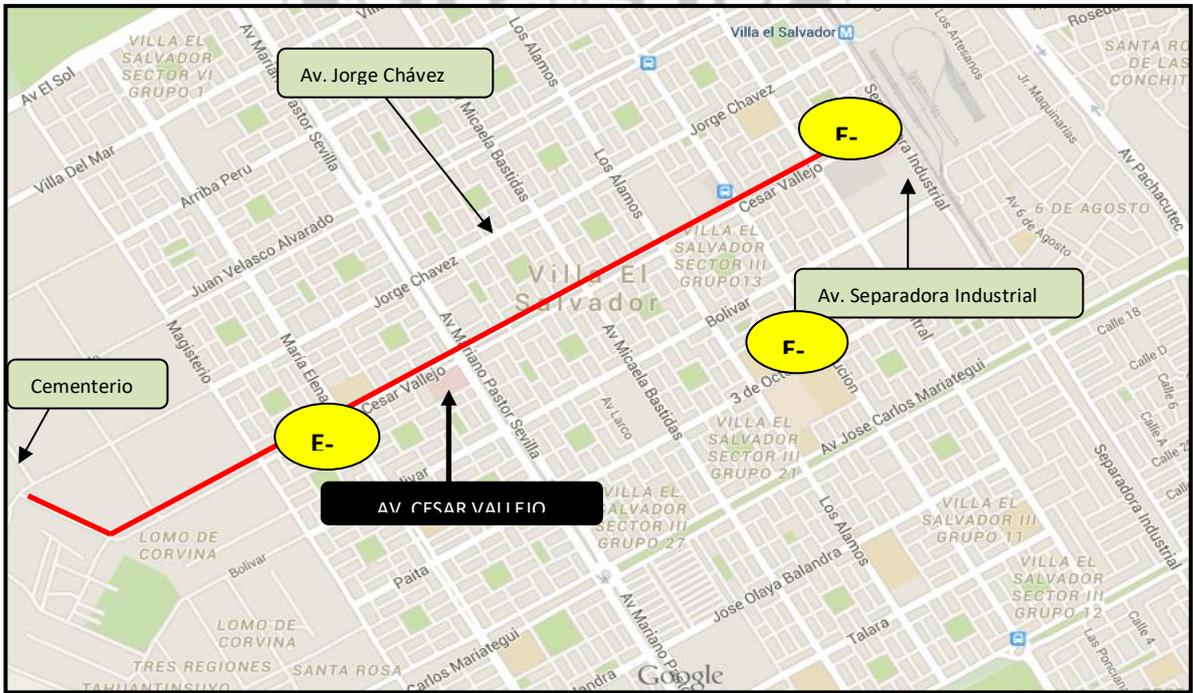
#### **Fuentes Referenciales**

Existentes a nivel oficial, son las referidas respecto a la información del IMD y factores de Corrección existentes en los documentos oficiales del Ministerios de Transportes y Comunicaciones (Unidades de Peaje más cercanos al Área del Estudio).

#### **Fuentes Directas**

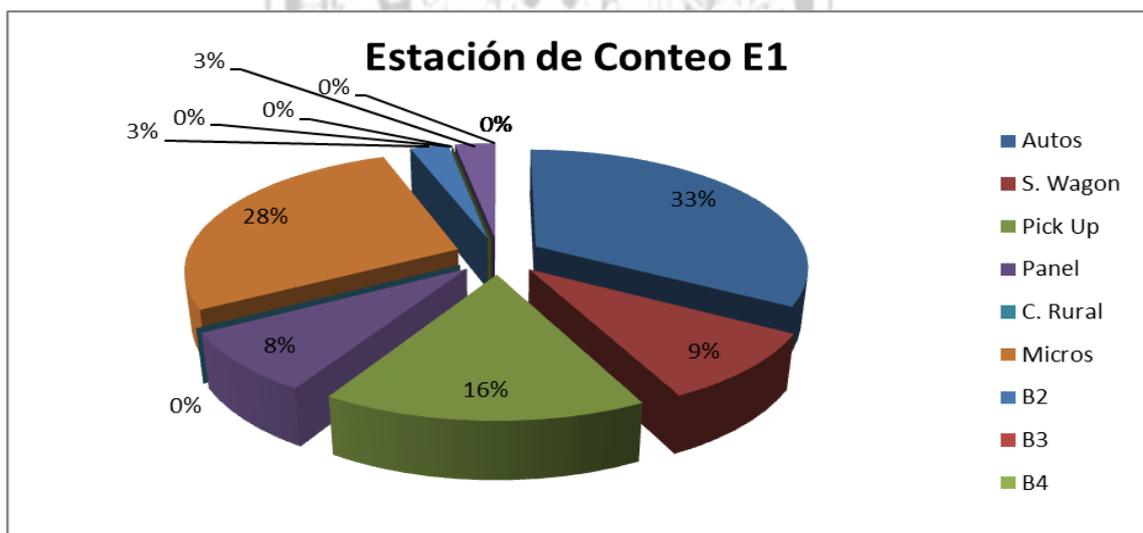
Recopilación de la información en campo a través de conteos vehiculares. Estas labores exigieron una etapa previa de trabajo en gabinete, para identificar las estaciones de control vehicular y finalmente, realizar el aforo vehicular programado.

Figura N° 4.5.1.1 Ubicación de las Estaciones de Conteo de la Av. Cesar Vallejo.



Fuente: Propia

Figura N°4.5.1.2 Estación E1: Intersección Av. Cesar Vallejo - Av. Central.



Fuente: Propia

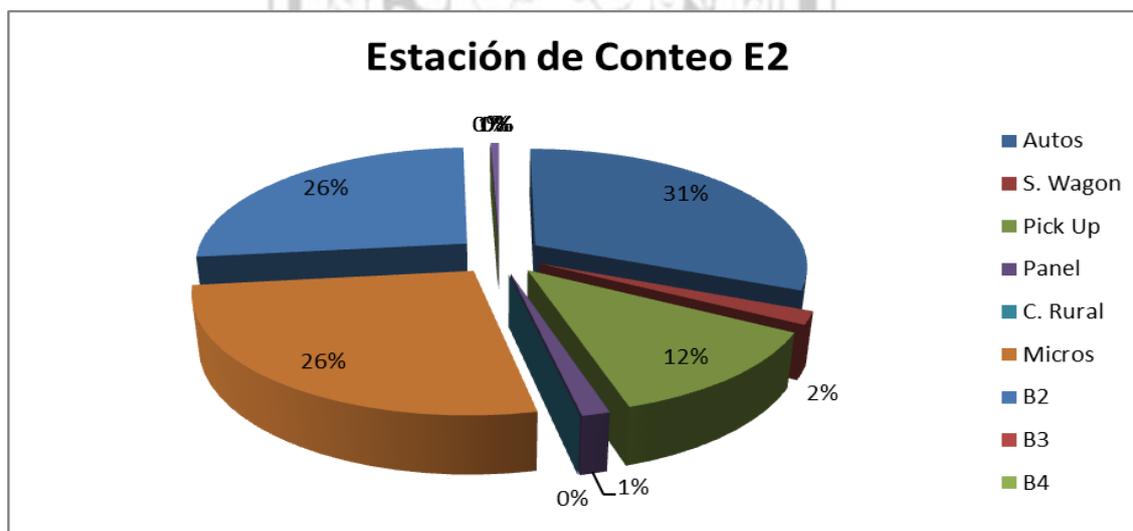
<b>Estación: E-1</b>	Intersección: Av. Central - Av. Cesar Vallejo. Fecha: Del lunes 09 al domingo 15 de noviembre de 2015. Resultados: Anexo de tráfico 1.
--------------------------	--

E-1: CÁLCULO DE ESALS

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)
Autos	333	50		383
S. Wagon	94	14		109
Pick Up	160	24		184
Panel	82	12		94
Micros	277	42		318
B2	27	4		31
C2	28	4		33
	1001	150		

Fuente: Propia

Figura N° 4.5.1.3 Estación E2: Intersección Av. César Vallejo – Av. Revolución.



Fuente: Propia

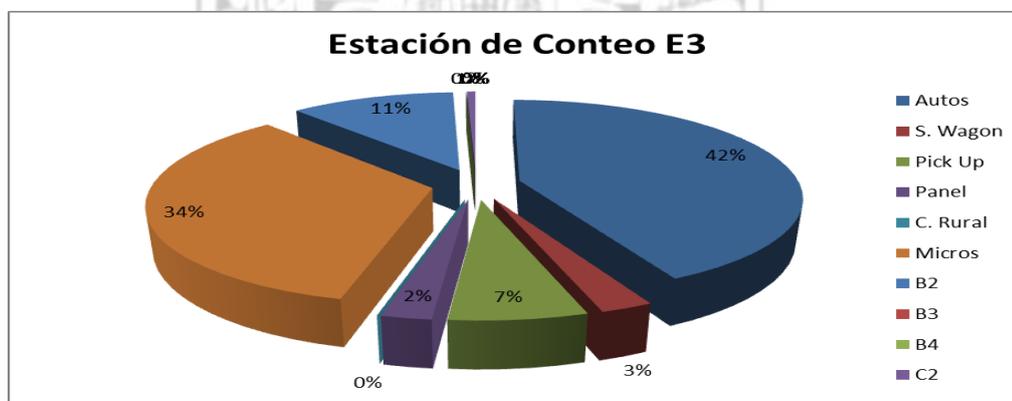
<b>Estación: E-2</b>	Intersección: Av. César Vallejo – Av. Revolución. Fecha: Del lunes 09 al domingo 15 de noviembre de 2015. Resultados: Anexo de tráfico 2.
--------------------------	---

E-2: CÁLCULO DE ESALS

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)
Autos	1660	249		1909
S. Wagon	94	14		109
Pick Up	656	98		754
Panel	74	11		85
Micros	1410	211		1621
B2	1399	210		1608
C2	31	5		35
	<b>5323</b>	<b>798</b>		

El Ida elegido para el dimensionamiento de la estructura del pavimento corresponde a la Estación E-2. Fuente: Propia.

Figura N° 4.5.1.4 Estación E3: Intersección Av. Cesar Vallejo – Av. María Elena Moyano.



Fuente: Propia

<b>Estación: E-3</b>	Intersección: Av. Cesar Vallejo – Av. María Elena Moyano. Fecha: Del lunes 09 al domingo 15 de noviembre de 2015. Resultados: Anexo de tráfico 3.
--------------------------	---

**E-3: CÁLCULO DE ESALS**

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)
Autos	1453	218		1671
S. Wagon	86	13		99
Pick Up	226	34		260
Panel	82	12		94
Micros	1170	175		1345
B2	383	57		440
C2	20	3		23
	<b>3419</b>	<b>513</b>		

Fuente: Propia

**3.3. PROYECCIONES DE TRÁFICO**

El tráfico futuro generalmente está compuesta por: El tráfico normal que es el que existe independientemente de las mejoras en la vía y tiene un crecimiento inercial. El tráfico inducido o generado por la mejora de la vía.

Tráfico Normal. Este tipo de tráfico es el que está utilizando actualmente la vía en estudio 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 este se ha efectuado sobre la base de los indicadores socio-económicos. Los factores utilizados en el cálculo del Tráfico Normal son: Vehículos de pasajeros (Ligeros) 1,36% y de carga (Pesados) 6,36%. Los resultados del tráfico Generado se indican en el Anexo 1, 2, 3.

Cuadro N° 5.1.1

Tránsito Normal Flujo Vehicular Av. Revolución (E2: Av. Revolución)

TRÁNSITO NORMAL IMDA

AÑO	Vehículos Livianos						Ómnibus			Camiones			Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	TOTAL
	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	B2	B3	B4	C2	C3	C4			
	1.36%	1.36%	1.36%	1.36%	1.36%	1.36%	6.36%	6.36%	6.36%	6.36%	6.36%	6.36%	1.36%	6.36%	
2015	1638	93	647	73	0	1391	1315	0	0	29	0	0	3841	1344	<b>5185</b>
2016	1660	94	656	74	0	1410	1399	0	0	31	0	0	3894	1429	<b>5323</b>

Tasa de Crecimiento: Vehículos de pasajeros (Ligeros) 1.36% y de carga (Pesados) 6.36%.

Fuente: Elaboración

Propia

**TRÁNSITO GENERADO -  
IMDA**

AÑO	Vehículos Livianos						Ómnibus			Camiones			Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	TOTAL
	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	B2	B3	B4	C2	C3	C4			
Gen.	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	
2015	246	14	97	11	0	209	197	0	0	4	0	0	576	202	<b>778</b>
2016	249	14	98	11	0	211	210	0	0	5	0	0	584	214	<b>798</b>

Se asume el 15% de Tráfico generado tanto para vehículos ligeros y pesados,

ejecutado la obra

Fuente: Elaboración

Propia

IMDA TOTAL

AÑO	Vehículos Livianos						Ómnibus			Camiones			Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	TOTAL
	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	B2	B3	B4	C2	C3	C4			
2016	1909	109	754	85	0	1621	1608	0	0	35	0	0	4478	1644	6121

Fuente: Propia

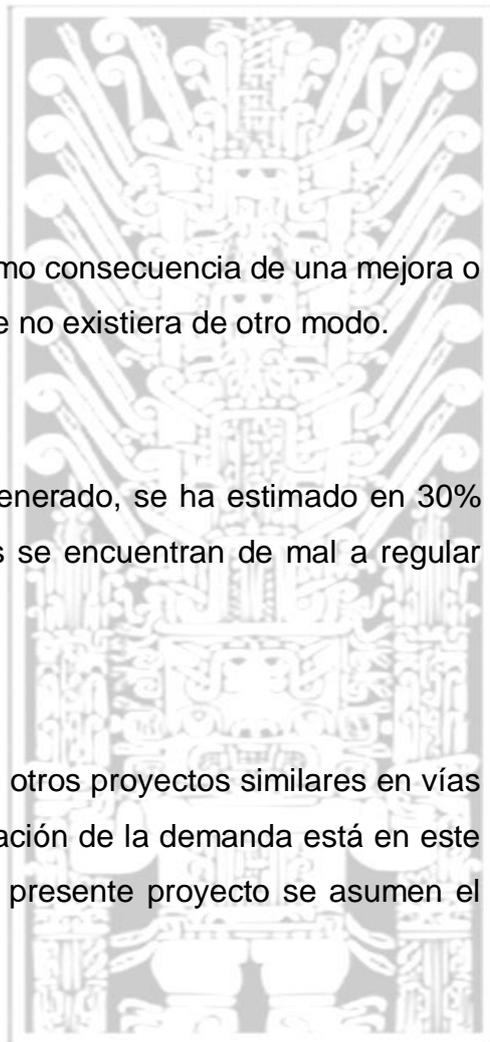
### **Tráfico Generado**

El tráfico generado es el que aparece como consecuencia de una mejora o de la construcción de una carretera y que no existiera de otro modo.

Los valores adoptados para el tráfico Generado, se ha estimado en 30% dado que en la situación actual las vías se encuentran de mal a regular estado de conservación.

Asimismo, de acuerdo a experiencias de otros proyectos similares en vías urbanas, el comportamiento de la generación de la demanda está en este orden de porcentaje, por lo que para el presente proyecto se asumen el índice indicado.

Los resultados del tráfico Generado se indican en el Anexo 1, 2, 3.



Cuadro N° 5.2.1 Tránsito Generado Flujo Vehicular Av. Revolución (E2: Av. Revolución)



**TRÁNSITO GENERADO –  
IMDA**

AÑO	Vehículos Livianos						Ómnibus			Camiones			Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	TOTAL
	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	B2	B3	B4	C2	C3	C4			
Gen.	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	
2015	246	14	97	11	0	209	197	0	0	4	0	0	576	202	<b>778</b>
2016	249	14	98	11	0	211	210	0	0	5	0	0	584	214	<b>798</b>

Se asume el 15% de Tráfico generado tanto para vehículos ligeros y pesados, ejecutado la obra

Fuente: Elaboración

Propia



Cuadro N° 5.2.2 Tránsito Actual + Generado Flujo Vehicular Av. El Sol (E1: El Sol)

IMDA TOTAL

AÑO	Vehículos Livianos						Ómnibus			Camiones			Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	TOTAL
	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	B2	B3	B4	C2	C3	C4			
2016	1909	109	754	85	0	1621	1608	0	0	35	0	0	4478	1644	6121

FUENTE: Elaboración propia.

La determinación del Índice Medio Diario Anual (IMDA) se realizó en febrero de 2015. Se considera que el proyecto “Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal de la Av. Separadora Agroindustrial, Tramo Cruce con la Av.

El Sol hasta el Cruce con la Av. 200 Millas, en el Distrito de Villa El Salvador, Provincia de Lima, Departamento de Lima, se realizará a finales de 2015, por esta razón, para efectos de cálculo de los Ejes Equivalentes y la Evaluación Económica, se considera el 2016 como inicio de operación.

La tasa de crecimiento empleada para vehículos livianos es de 1,36% y la de vehículos pesados es de 6,36%.

Dado que, el comportamiento registrado en las tres estaciones es similar, el diseño estructural del pavimento se calculó considerando el tránsito registrado en la Estación 1: El Sol, con 888 de IMDA proyectado al 2015. Ver Cuadro N° 5.1.1.

Adicionalmente, se considera que el tránsito generado representa el 30% del tránsito normal. No se considera tránsito derivado.

Cuadro N° 5.2.3 Conteo Vehicular E-1 (Av. Central 00+320)

**CÁLCULO DE ESALS**

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)	ANUAL (Ex365)	Feq	F. Direcc	F. Carril	% i	FR= ((1+i) <sup>20</sup> - 1)/i	ESAL 20 AÑOS
Autos	333	50		383	139,714	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	1,274.62
S. Wagon	94	14		109	39,619	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	361.45
Pick Up	160	24		184	67,058	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	611.77
Panel	82	12		94	34,452	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	361,449.69
C. Rural	0	0		0	-	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	-
Micros	277	42		318	116,151	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	1,218,601.80
B2	27	4		31	11,475	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	324,736.53
B3	0	0		0	-	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
B4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C2	28	4		33	11,903	2.75000	0.5	0.8	6.36%	38.24	500,689.94
C3	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
>=3S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2T2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2T3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3T2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
>=3T3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
<b>1001</b>	<b>150</b>										<b>2,407,725.79</b>

Fuente: Elaboración propia Consultor

Cuadro N° 5.2.4 Conteo Vehicular E-2 (Av. Revolución 00+620)

**CÁLCULO DE ESALS**

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)	ANUAL (Ex365)	Feq	F. Direcc	F. Carril	% i	FR= ((1+i)*20 - 1)/i	ESAL 20 AÑOS
Autos	1660	249		1909	696,786	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	6,356.80
S. Wagon	94	14		109	39,619	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	361.45
Pick Up	656	98		754	275,183	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	2,510.50
Panel	74	11		85	31,007	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	325,304.72
C. Rural	0	0		0	-	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	-
Micros	1410	211		1621	591,708	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	6,207,898.35
B2	1399	210		1608	587,074	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	16,613,382.51
B3	0	0		0	-	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
B4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C2	31	5		35	12,818	2.75000	0.5	0.8	6.36%	38.24	539,204.55
C3	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
>=3S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2T2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
	<b>5323</b>	<b>798</b>									<b>23,695,018.88</b>

Fuente: Elaboración propia Consultor

Cuadro N° 5.2.5 Censo Vehicular E-3 (Av. María Elena Moyano 02-320)

**CÁLCULO DE ESALS**

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)	ANUAL (Ex365)	Feq	F. Direcc	F. Carril	% i	FR= ((1+i) <sup>20</sup> -1)/i	ESAL 20 AÑOS
Autos	1453	218		1671	609,795	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	5,563.18
S. Wagon	86	13		99	36,174	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	330.02
Pick Up	226	34		260	94,742	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	864.34
Panel	82	12		94	34,452	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	361,449.69
C. Rural	0	0		0	-	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	-
Micros	1170	175		1345	490,937	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	5,150,658.02
B2	383	57		440	160,655	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	4,546,311.37
B3	0	0		0	-	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
B4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C2	20	3		23	8,545	2.75000	0.5	0.8	6.36%	38.24	359,469.70
C3	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
>=3S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2T2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2T3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3T2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
>=3T3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
	<b>3419</b>	<b>513</b>									<b>10,424,646.31</b>

Fuente: Elaboración propia Consultor

Desde el punto de vista de los componentes del servicio, el balance de oferta y demanda nos indica un déficit de áreas sin tratamiento para la accesibilidad vehicular.

No se tiene conocimiento de que haya habido un intento de rehabilitación y/o mejoramiento integral de la avenida Separadora Agroindustrial durante años anteriores. La no atención de este proyecto se debe principalmente a factores de orden presupuestal.

### **Tránsito (ESAL)**

El periodo de diseño está ligado a la cantidad de tránsito asociado en ese periodo para el carril de diseño.

El nivel de tránsito se obtiene proyectando el IMDA calculado para el periodo de vida útil. En este caso 20 años

Una característica propia del método AASHTO 93, es la simplificación del efecto del tránsito, para ello introduce el concepto de ejes equivalentes (ESAL). Es decir, se transforma las cargas por eje de todo tipo de vehículo en ejes simples de 8,2 toneladas de peso.

El valor de un ESAL está relacionado con el nivel de daño provocado por esta carga patrón. La equivalencia se logra mediante el empleo de factores de carga (FC), que se obtienen a partir del espesor de la losa de concreto estimado (iteración), la carga por eje y el nivel de serviciabilidad final aceptado.

**Cuadro N° 5.2.1.1**

**Flujo Vehicular para la Vía (2015: normal + generado)**

**IMDA TOTAL**

AÑO	Vehículos Livianos						Omnibus			Camiones			Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	TOTAL
	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	B2	B3	B4	C2	C3	C4			
2016	1909	109	754	85	0	1621	1608	0	0	35	0	0	4478	1644	6121

Fuente: Elaboración propia.

Del Cuadro N° 5.2.1.1, se observa que para el diseño del pavimento de la vía se ha considerado un IMDA de 6121 vehículos, de los que 4478 representan la parte liviana, y 1644 los vehículos pesados.

Del Cuadro N° 5.2.1.2, se puede observar el cálculo de Ejes Equivalentes (ESALS) que se empleará en el diseño del pavimento, teniendo en cuenta que el periodo de diseño es de veinte (20) años.

**Cuadro N° 5.2.1.2**

**Cálculo de ESALS (20 años)**

**CÁLCULO DE ESALS**

TIPO DE VEHICULO	IMDA (A)	GENERADOS (B)	INDUCIDOS (C)	IMD (A+B+C)	ANUAL (Ex365)	Feq	F. Direcc	F. Carril	% i	FR= ((1+i) <sup>20</sup> - 1)/i	ESAL 20 AÑOS
Autos	1660	249		1909	696,786	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	6,356.80
S. Wagon	94	14		109	39,619	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	361.45
Pick Up	656	98		754	275,183	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	2,510.50
Panel	74	11		85	31,007	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	325,304.72
C. Rural	0	0		0	-	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	-
Micros	1410	211		1621	591,708	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	6,207,898.35
B2	1399	210		1608	587,074	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	16,613,382.51
B3	0	0		0	-	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
B4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C2	31	5		35	12,818	2.75000	0.5	0.8	6.36%	38.24	539,204.55
C3	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
>=3S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2T2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
	<b>5323</b>	<b>798</b>									<b>23,695,018.88</b>

Fuente: elaboración propia.

Clase de vehículo	Eje equivalente (EE <sub>8.2tn</sub> )
Bus ( de 2 o 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesado (3 ejes)	2.000
Camión articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

$$ESALS = 10,424,646.31$$

Para el diseño se utilizará 10 millones de ejes equivalentes.

### Confiabilidad

El valor de Confiabilidad asumido es de 70%, valor que se ajusta adecuadamente al tipo de vía. Ver Cuadro N° 5.2.2.1.

**Cuadro N° 5.2.2.1 Valores Recomendados por AASHTO 93 para USA**

Clasificación Funcional	Urbano	Rural
Autopistas	85% - 99.9%	80% - 99.9%
Arterias Principales	80% - 99%	75% - 99%
Colectoras	80% - 95%	75% - 95%
Locales	50% - 80%	50% - 80%

Fuente: Método AASHTO 93.

### Desviación estándar (S)

Parámetro asociado a la desviación estándar en la predicción del tránsito y comportamiento del pavimento. La guía AASHTO recomienda adoptar So: 0,35 para una construcción nueva.

### **Módulo de Rotura del Concreto ( $M_r$ )**

Para el diseño se ha recomendado  $M_r = 48 \text{ kg/cm}^2$  (4,8 MPa), o su equivalente a  $f'_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Módulo de Elasticidad del Concreto ( $E$ )**

El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particularmente importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto.

La predicción del mismo se puede efectuar a partir de la resistencia a compresión o flexo tracción, a través de correlaciones establecidas.

$$E = 32,400 \text{ MPa}$$

### **Transferencia de carga ( $J$ )**

La metodología AASHTO 93 recurre al factor  $J$  para expresar el grado de transferencia de carga entre losas adyacentes.

La efectividad de la transferencia de cargas depende del volumen de tráfico.

### 3.4. DISEÑO ESTRUCTURAL

Como se puede observar en el cuadro N° 7.1, el IMDA del 2015 es de 5323 vehículos. Teniendo en consideración el nivel de exigencia vehicular se ha considerado como solución:

Alternativa de Solución: Pavimento rígido.

- **Alternativa de Solución: Pavimento rígido (concreto hidráulico)**

#### **Parámetros de diseño**

A continuación se detallan los parámetros empleados para el cálculo de espesores:

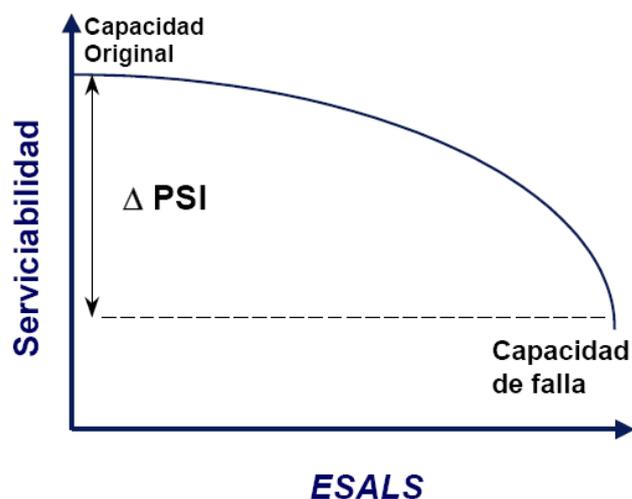
#### **Serviciabilidad**

La metodología de diseño AASHTO 93 predice el porcentaje de pérdida de servicialidad, para niveles de tránsito y cargas por eje.

La Servicialidad inicial = 4,5, es la sugerida para los pavimentos de concreto.

La Servicialidad final = 2,0 es la que se considera para el proyecto de mejoramiento de la Av. César Vallejo.

Figura N° 8.1.1.1 Variación de Serviciabilidad



Fuente: AASHTO 93.

### Suelo (K)

El estudio de suelos indica una subrasante con un CBR=16,8%, empleando correlaciones entre los valores K y CBR se obtiene que el K equivalente de 75,12 MPa/m.

Las correlaciones empleadas son las siguientes:

(i)  $K = 2,55 + 52,5 \cdot \text{LOG}(\text{CBR})$ , MPa/m, para CBR < 10%.

(ii)  $K = 46 + 9,08 \cdot (\text{LOG}(\text{CBR}))^4$ , MPa/m, para CBR > 10%.

(iii)  $K_{eq} = ((1 + (h/38)^2 \cdot (K_1/K_0)^{2/3})^{0,5}) \cdot K_0$ , kg/cc.

Se considera una subbase granular de CBR = 40%, con 15 centímetros de espesor.

Cuadro N° 8.1.1.1 K equivalente

<b>CALCULO DEL k EQUIVALENTE</b>									
<b>Proyecto</b>	<b>César Vallejo</b>								
<b>1 Mpa/m =</b>	<b>0.1021</b>	<b>Kg/cm3</b>							
<b>CBR &gt;10</b>	<b><math>K = 46 + 9.08*(LOG(CBR))4.34</math></b>	<b>Mpa/m</b>							
<b>CBR &lt; 10</b>	<b><math>K = 2.55 + 52.5*LOG(CBR)</math></b>	<b>Mpa/m</b>							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CBR(%)</th> <th>H (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16.80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	CBR(%)	H (cm)	16.80		40	15		SI
CBR(%)	H (cm)								
16.80									
40	15								
<b>Ko ( Sub rasante)</b>	67.93	Mpa/m	6.94 kg/cm3						
<b>K1 ( material a colocar)</b>	116.21	Mpa/m	11.86 kg/cm3						
<b><math>Keq = (1+ (h/38)^2* (K1/K0)^{2/3} )0.5* K0</math></b>									
<b>Kequivalente</b>	<b>75.12</b>	<b>Mpa/m</b>	<b>7.67 Kg/cm3</b>						

Fuente: elaboración propia.

### Tránsito (ESAL)

El periodo de diseño está ligado a la cantidad de tránsito asociado en ese periodo para el carril de diseño.

El nivel de tránsito se obtiene proyectando el IMDA calculado para el periodo de vida útil, en este caso, veinte (20) años.

Una característica propia del método AASHTO 93, es la simplificación del efecto del tránsito, para ello introduce el concepto de ejes equivalentes (ESAL). Es decir, se transforma las cargas por eje de todo tipo de vehículo en ejes simples de 8,2 toneladas de peso.

El valor de un ESAL está relacionado con el nivel de daño provocado por esta carga patrón.

La equivalencia se logra mediante el empleo de factores de carga (FC), que se obtienen a partir del espesor de la losa de concreto estimado (iteración), la carga por eje y el nivel de serviciabilidad final aceptado.

**Cuadro N° 8.1.1.2**

**Flujo Vehicular para la Vía (2016: normal + generado)**

AÑO	Vehiculos Livianos						Omnibus			Camiones			Total Veh.	Total Veh.	TOTAL
	Autos	S.	Pick	Panel	C.	Micros	B2	B3	B4	C2	C3	C4			
2016	1909	109	754	85	0	1621	1608	0	0	35	0	0	4478	1644	6121

Fuente: elaboración propia.

Del cuadro N° 8.1.1.2 se observa que para el diseño del pavimento de la vía se ha considerado un IMDA de 6121 vehículos, de los que 4478 representan la parte liviana, y 1644 los vehículos pesados.

Del cuadro N° 8.1.1.3, se puede observar el cálculo de Ejes Equivalentes (ESALS) que se empleará en el diseño del pavimento, teniendo en cuenta que el periodo de diseño es de veinte (20) años.

**Cuadro N° 8.1.1.3 Cálculo de ESALS (20 años)**

TIPO DE VEHICULO	IMDA	GENERADOS	INDUCIDOS	IMD (A+B+C)	ANUAL (Ex365)	Feq	F. Direcc	F. Carril	% i	FR= ((1+i) <sup>20</sup> -1)/i	ESAL 20 AÑOS
Autos	1660	249		1909	696,786	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	6,356.80
S. Wagon	94	14		109	39,619	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	361.45
Pick Up	656	98		754	275,183	0.00100	0.5	0.8	1.36%	22.81	2,510.50
Panel	74	11		85	31,007	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	325,304.72
C. Rural	0	0		0	-	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	-
Micros	1410	211		1621	591,708	1.15000	0.5	0.8	1.36%	22.81	6,207,898.35
B2	1399	210		1608	587,074	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	16,613,382.51
B3	0	0		0	-	1.85000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
B4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C2	31	5		35	12,818	2.75000	0.5	0.8	6.36%	38.24	539,204.55
C3	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
C4	0	0		0	-	2.00000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S1	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3S2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
>=3S3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2T2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
2T3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
3T2	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
>=3T3	0	0		0	-	4.35000	0.5	0.8	6.36%	38.24	-
<b>5323</b>		<b>798</b>									<b>23,695,018.88</b>

Fuente: elaboración propia.

ESALS = 23 695 019

Para el diseño se utilizará 23,7 millones de ejes equivalentes para el diseño del pavimento.

### Confiabilidad

El valor de Confiabilidad asumido es de 80%, valor que se ajusta adecuadamente al tipo de vía. Ver cuadro N° 8.1.1.4.

**Cuadro N° 8.1.1.4**

### Valores Recomendados por AASHTO 93 para USA

Clasificación Funcional	Urbano	Rural
Autopistas	85% - 99.9%	80% - 99.9%
Arterias Principales	80% - 99%	75% - 99%
Colectoras	80% - 95%	75% - 95%
Locales	50% - 80%	50% - 80%

Fuente: Método AASHTO 93.

### **Desviación estándar (S)**

Parámetro asociado a la desviación estándar en la predicción del tránsito y comportamiento del pavimento.

La guía AASHTO recomienda adoptar  $S_o$ : 0.35 para una construcción nueva.

### **Módulo de Rotura del Concreto ( $M_r$ )**

Para el diseño se ha recomendado  $M_r = 48 \text{ kg/cm}^2$  (4,8 MPa), o su equivalente a  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Módulo de Elasticidad del Concreto (E)**

El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particularmente importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto.

La predicción del mismo se puede efectuar a partir de la resistencia a compresión o flexo tracción, a través de correlaciones establecidas.

$$E = 32\,400 \text{ MPa}$$

### **Transferencia de carga (J)**

La metodología AASHTO 93 recurre al factor J para expresar el grado de transferencia de carga entre losas adyacentes. La efectividad de la transferencia de cargas depende de:

Volumen de tránsito.

Utilización de pasadores lisos (dowells).

Soporte lateral de las losas (presencia de berma, tipo de berma, barra de amarre).

Valor de J: 2,8

**Coefficiente de Drenaje (Cd)**

Cd = 1,2

**Espesores calculados AASHTO 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: 21 centímetros, concreto MR = 48 kg/cm<sup>2</sup>, cemento tipo I, piedra con tamaño máximo nominal mayor a 1 pulgada.

Carpeta de sub-base: 15 centímetros, material granular con 40% de CBR.

Concrete Pavement Design/Analysis Inputs		
Concrete Thickness	207.94	mm
Total Rigid ESALs	23,700,000	
Reliability	80.00	%
Overall Standard Deviation	0.35	
Flexural Strength	4.8	MPa
Modulus of Elasticity	32,400.0	MPa
Load Transfer Coefficient	2.80	
Modulus of Subgrade Reaction	75.1	MPa/m
Drainage Coefficient	1.20	
Initial Serviceability	4.50	
Terminal Serviceability	2.00	

## Diseño de Juntas Transversales

### 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 3 milímetros, para luego ser ensanchada a 6 milímetros, para la conformación de la caja de sello.

En base a las recomendaciones de AASHTO y PCA, se puede afirmar:

### AASHTO

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

### PCA

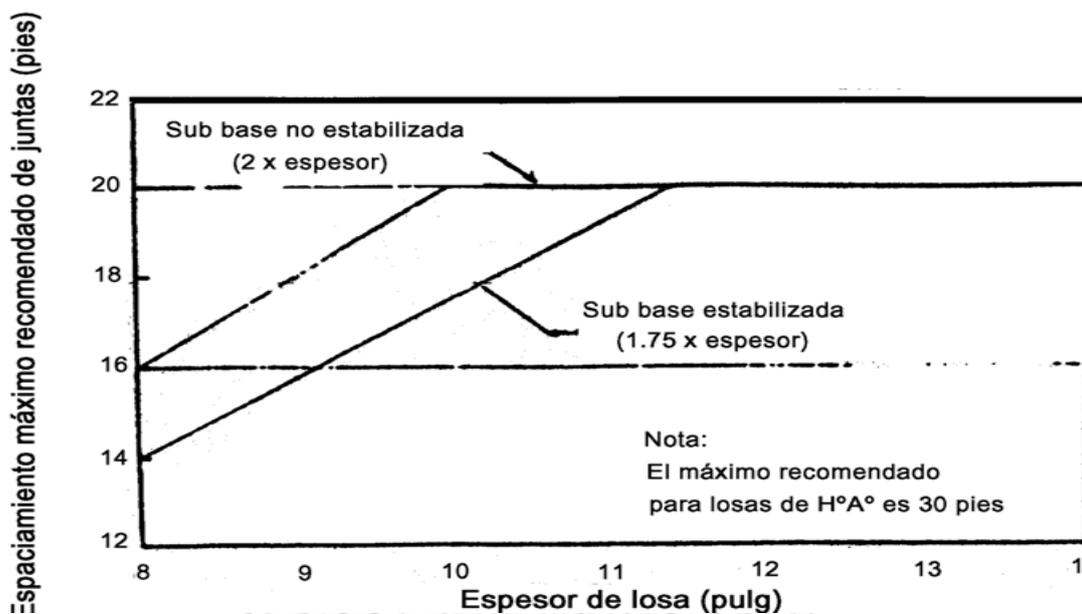
La relación entre el largo y ancho de los paños debe de estar dentro del rango 0,71 a 1,40.

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.

Figura N° 8.1.3.1 Separación máxima de juntas en función del espesor de la losa y la condición de soporte del pavimento.



Fuente: PCA.

De acuerdo a estas recomendaciones y las condiciones de soporte que da la base granular se determina para los dos tramos un espaciamiento de juntas transversales de 3,0 metros.

Respecto al diseño de las características de los pasadores lisos (dowells) empleados, se recomienda:

Diámetro de pasadores: 1 pulgada.

Longitud: 45 centímetros.

Espaciamiento: 30 centímetros.

### **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. 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.

### **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 3 mm para luego ser ensanchada a 6 mm para la conformación de la caja de sello. 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: 1/2 pulgada, acero corrugado.

Longitud: 80 centímetros.

Espaciamiento: 1,0 metro.

### **Sellado de Juntas**

Se considera utilizar sellador elástico de poliuretano, autonivelante y monocomponente de alto desempeño.

## CONCLUSIONES

El proyecto de la vía en estudio se desarrolló a nivel de Estudio Definitivo de Ingeniería de nombre: “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”.

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), con precios referidos a FEBRERO-2015.

El plazo de ejecución de la obra es de 300 días calendario.

El trazo de la vía en estudio se ha definido por el mismo alineamiento existente, en una longitud de 5.25 km.

La propuesta de solución de diseño geométrico urbano de la vía a intervenir se fijara con las siguientes características geométricas:

PROYECTO VIAL	SECTOR	Tramo I km 0+000 - km 3+120	Tramo II km 3+120- km 3+505
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. CESAR VALLEJO, TRAMO CRUCE CON LA AV. SEPARADORA INDUSTRIAL HASTA EL CRUCE HASTA EL CRUCE CON EL CEMENTERIO, EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"	Normatividad	DG 2013	DG 2013
	Clasificación	Primera Clase	Primera Clase
	Vehículos por día	5323 Veh/día	5323 Veh/día
	Orografía	1	1
	Velocidad directriz	60 Km/h	60 Km/h
	Ancho de superficie de rodadura	14.00 m	14.00 m
	Ancho de Bermas	Sin Bermas	Sin Bermas
	Pendiente Mínima	0.20%	0.20%
	Pendiente Máxima	13.57%	1.0%
	Bombeo Transversal	2.00%	2.00%
	Tipo de Superficie de rodadura	Pavimento Rígido	Pavimento Rígido
	Taludes de Corte	De acuerdo al Estudio Geológico	De acuerdo al Estudio Geológico
	Taludes de Relleno	1/1.5	1/1.5

Se han proyectado Trece paraderos nuevos a lo largo de la vía, ajustando a la geometría existente:

- Margen derecho km 0+160
- Margen derecho km 0+300
- Margen derecho km 0+600
- Margen derecho km 0+910
- Margen derecho km 1+690
- Margen derecho km 2+510
- Margen izquierdo km 0+180
- Margen izquierdo km 0+320
- Margen izquierdo km 0+620
- Margen izquierdo km 0+930
- Margen izquierdo km 1+710
- Margen izquierdo km 2+570
- Margen izquierdo km 3+120

Sin embargo por disposición presupuestal los paraderos no podrán ejecutarse en este nivel de intervención.

La estructura del pavimento estimada con la metodología AASHTO 93 es:

**Alternativa de Solución: Pavimento de concreto**

- Se considera un pavimento de concreto simple con juntas transversales (JPCP sin pasadores, por sus siglas en inglés). El pavimento tiene una capa de rodadura de 21 centímetros, con un concreto  $M_r = 48 \text{ kg/cm}^2$ .
- Capa sub-base granular de 40% de CBR (mínimo): 15 centímetros.
- Se debe intentar reutilizar los materiales granulares existentes.
- Espaciamiento entre juntas transversales: 3 metros.
- Tiene pasadores en las juntas transversales: acero liso de 1 pulgada, de 45 centímetros de largo @ 30 centímetros.
- Tiene barras de amarre en las juntas longitudinales: acero corrugado de 1/2 pulgada, de 80 centímetros de largo @ 1,0 metro.
- Juntas aserradas con discos de 3 y 6 milímetros.

El Índice Medio Diario Anual (IMDA).

**IMDA TOTAL**

AÑO	Vehículos Livianos						Omnibus			Camiones			Total Veh. Livianos	Total Veh. Pesados	TOTAL
	Autos	S. Wagon	Pick Up	Panel	C. Rural	Micros	B2	B3	B4	C2	C3	C4			
2016	1909	109	754	85	0	1621	1608	0	0	35	0	0	4478	1644	6121

Del Cuadro se observa que para el diseño del pavimento de la vía se ha considerado un IMDA de 6121 vehículos, de los que 4478 representan la parte liviana, y 1644 los vehículos pesados.

El ESAL calculado en el presente estudio está proyectado a 20 años. ESALS = 10 millones de ejes equivalentes.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda en otra intervención de mayor amplitud se considere un sistema de drenaje, mejorar el sistema de seguridad vial, el urbanismo y paisajismo de la vía.
- Se recomienda resaltar con pintura de tránsito cada punto de control.
- Las coordenadas trabajadas en campo con algún equipo topográfico, estarán en relación directa con las coordenadas topográficas.
- Recomendamos que deba plantearse el trazo topográfico por el mismo trazo existente ya que la información planimetría que se obtuvo muestra muchas interferencias, si se cambiara el trazo ocasionaría muchos problemas con las interferencias de líneas antiguas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de Inventarios Viales. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- OBANDO, W, Adaptación de la Ponencia: “Gestión de conservación de carreteras por Niveles de-Servicio”, Perú, 2009.
- Vásquez Torres, Luis Carlos. Notas del Curso de Pavimentos Avanzados de la Especialización en Vías y Transporte de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales. Manizales. Colombia. 2000.
- REVISTA ASTM INTERNATIONAL, “Adaptation of ASTM E1926 “Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements”, 2009.
- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA, “Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial”, Perú, 2014

Páginas Web de interés

[www.romdas.com](http://www.romdas.com)

[www.umtri.umich.edu/erd/roughness/index.html](http://www.umtri.umich.edu/erd/roughness/index.html)

[www.aepo.es/ausc](http://www.aepo.es/ausc)

[www.arrb.org.au](http://www.arrb.org.au)



## ANEXO 1: INFORME DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

### 1.1. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología empleada para el desarrollo del presente informe consistió en el reconocimiento de los depósitos cuaternarios que conforman el área a ser investigada, tomando como base la información topográfica proporcionada. El presente estudio ha sido realizado en las siguientes etapas:

#### **Fase de campo**

Utilizando la información topográfica se efectuó el cartografiado, geológico y geotécnico, de la franja que cubre el área de influencia de las Obras a ejecutarse, así como la localización y análisis de los procesos de geodinámica que podrían generarse.

Estas investigaciones se apoyaron con exploraciones geotécnicas mediante excavaciones manuales (calicatas y/o trincheras), de estas se tomaron muestras representativas para los ensayos de laboratorio previamente se tomó información de los materiales de las excavaciones con registros fotográficos, que grafican los trabajos realizados. Estas investigaciones se apoyaron con ensayos de Densidad natural.

### Fase de Laboratorio

Las muestras obtenidas en campo se enviaron al laboratorio para su análisis, estos análisis serán:

### Ensayos estándar



Fuente: Propia

Granulometría.

Límites de Atterberg.

Contenido de humedad.

Clasificación SUCS y ASSHTO.

### Ensayos especiales

CBR.

Sales Agresivas.



Fuente: Propia

### Fase de Gabinete

Para obtener un panorama general del área de estudio y de la región se procedió a la Recopilación, evaluación y selección bibliográfica existente relacionada al estudio, tomando como base el boletín número 43 “Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica” de la serie A de la carta geológica nacional publicada por el Servicio de Geología y Minería (INGEMMET) la preparación de documentos para recolección de información de campo.

Con la información geológica y geotécnica obtenida en Campo, el análisis de las muestras en laboratorio y la interpretación de los resultados de las investigaciones, el presente informe se elaboró siguiendo las normas de acuerdo a las exigencias de los Términos de Referencia, y estará acompañado de planos, perfiles geológicos y geotécnicos a la escala correspondiente, asimismo de las correspondientes fotografías, cuadros resumen, ficha de campo y certificados de ensayos de laboratorio.

## 1.2. ASPECTOS REGIONALES

### Geología

Para determinar los aspectos geológicos regionales se tomó la información de los boletines N° 43 “Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica”, cuadrángulo u hoja geológica 25-j, de la serie A de la carta geológica nacional publicada por el Servicio de Geología y Minería (INGEMMET).

Hacia el sur se tiene acumulaciones eólicas antiguas en el cerro Lomo de Corvina, extendiéndose hasta la Tablada de Lurín donde ahora se asienta la población de Villa El Salvador cubierta por otros depósitos eólicos más recientes. En el cerro Lomo de Corvina al costado de la Panamericana Sur se ha instalado una fábrica de ladrillos que explota estas arenas.

Más al sur se puede observar estos depósitos al Noroeste de Pucusana. Asimismo, se pueden encontrar en pequeñas depresiones o discontinuidades topográficas y laderas del flanco occidental andino.

Estas arenas han debido tener una estructura de dunas, las cuales probablemente se han borrado con el proceso de estabilización, por lo general ahora se muestran como grandes extensiones en forma de mantos de arena cuyas superficies tienen un modelado suave con coloraciones grises.

El proceso de estabilización ha debido producirse principalmente por la acción de la humedad, en otros casos por el crecimiento de plantas, debido a la proximidad de nubes bajas determinando un suelo fino y estable. Por otro lado, las mismas plantas facilitaron paulatinamente la estabilización de la arena móvil. La edad de estos depósitos no se puede fijar, pero es indudable por la estabilidad que muestran, que se trata de un Cuaternario antiguo; tal vez pleistoceno.

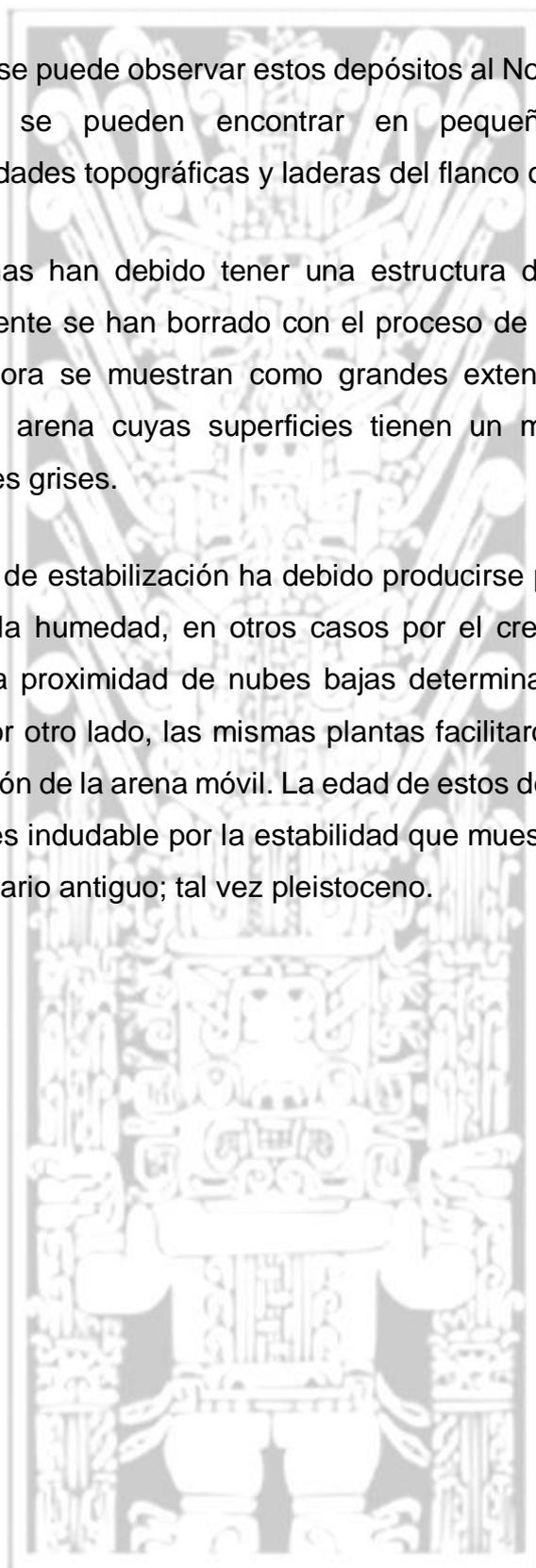
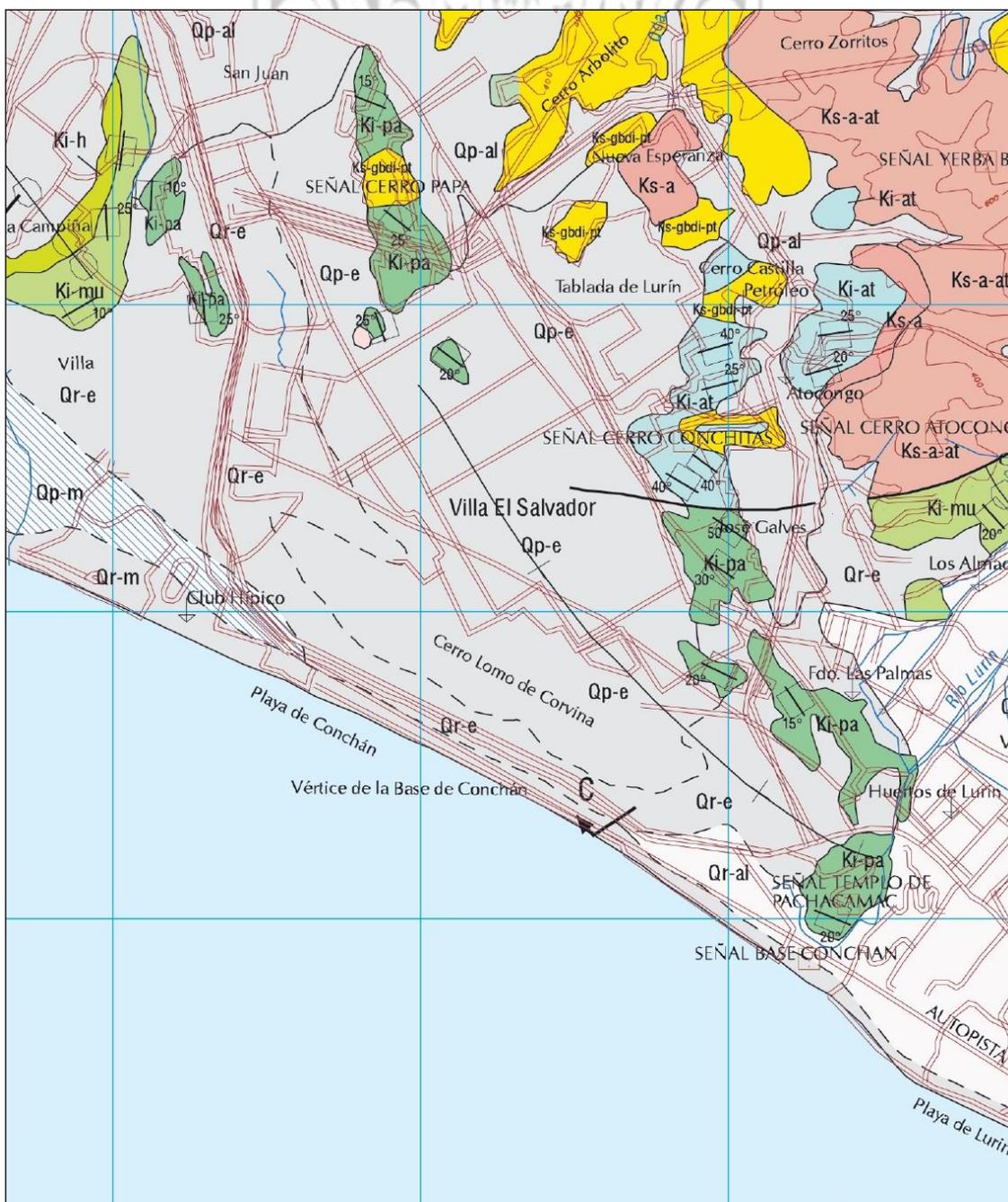


Figura N° 3.1.1 Geología del área de Estudio (INGEMMET, hoja 25-j)



**Cuadro N° 3.1.2 Litoestratigrafía de la Geología del área de estudio (INGEMMET)**

CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA					
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS			
CENozoico	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósitos	éolicos	Qr-e			
				aluviales	Qr-al			
				marinos	Qr-m			
		PLEISTOCENO	Depósitos	éolicos	Qp-e		Tiabaya	Tonalita Granodiorita
	aluviales			Qp-al			Tonalita Diorita	Ks-tdi-t
	marinos			Qp-m			Granodiorita Granito	Ks-gd-g-sr
TERCIARIO	SUPERIOR	Fm. Huarochiri	Ts-hu	Santa Rosa	Tonalita granodiorita	Ks-tgd-sr		
	INFERIOR	Gpo. Rimac	Ti-ri		Tonalita diorita	Ks-tdi-sr		
MESozoico	CRETACEO		Gpo. Casma	Volc. Quilmaná	Kms-q	Atocongo Adamecita	Ks-a-at	
				Fm. Chilca	Ki-ch	Jecúan	Tonalita Granodiorita Diorita	Ks-tgd-di-j
			Fm. Atocongo	Ki-at	Patap	Diorita Xenolítica	Ks-dx-pt	
			Fm. Pamplona	Ki-pa		Diorita	Ks-di-pt	
			Grupo Morro Solar	Fm. Marcavilca	Ki-m	Gabrodiorita	Ks-gbdi-pt	
				Fm. Herradura	Ki-h	Andesita	Ks-a	
			Grupo Puente Piedra	Fm. Puente Inga	Ki-pi			

Así tenemos que el área estudiada corta terrenos cuya litoestratigrafía regional, desde el material más reciente es como sigue:

### 1.3.1 Depósitos Cuaternarios

#### Depósitos Eólicos Recientes

Están conformados por las arenas móviles ampliamente propagadas en la zona de estudio.

Estas arenas proceden de las diversas playas del litoral, en su movimiento adoptan varias formas como mantos, dunas y barcanes.

Los mantos son los más comunes, generalmente cubren las laderas occidentales de los cerros al Sureste y Noroeste de Lima o algunas llanuras aluviales, alcanzando mayores espesores en las depresiones o desniveles topográficos, exhibiendo en superficie ondulaciones y crestas.

Las dunas son colinas de arena en movimiento con formas de media luna, se presentan aisladas sobre los mantos de arena o sobre roca in situ; algunas de ellas, las más grandes, se aproximan en sus dimensiones a las dunas semilunares. Las dunas longitudinales o seifs tienen buen desarrollo y las más importantes alcanzan longitudes de hasta 12 km y preferentemente tienen a migrar hacia el Noroeste.

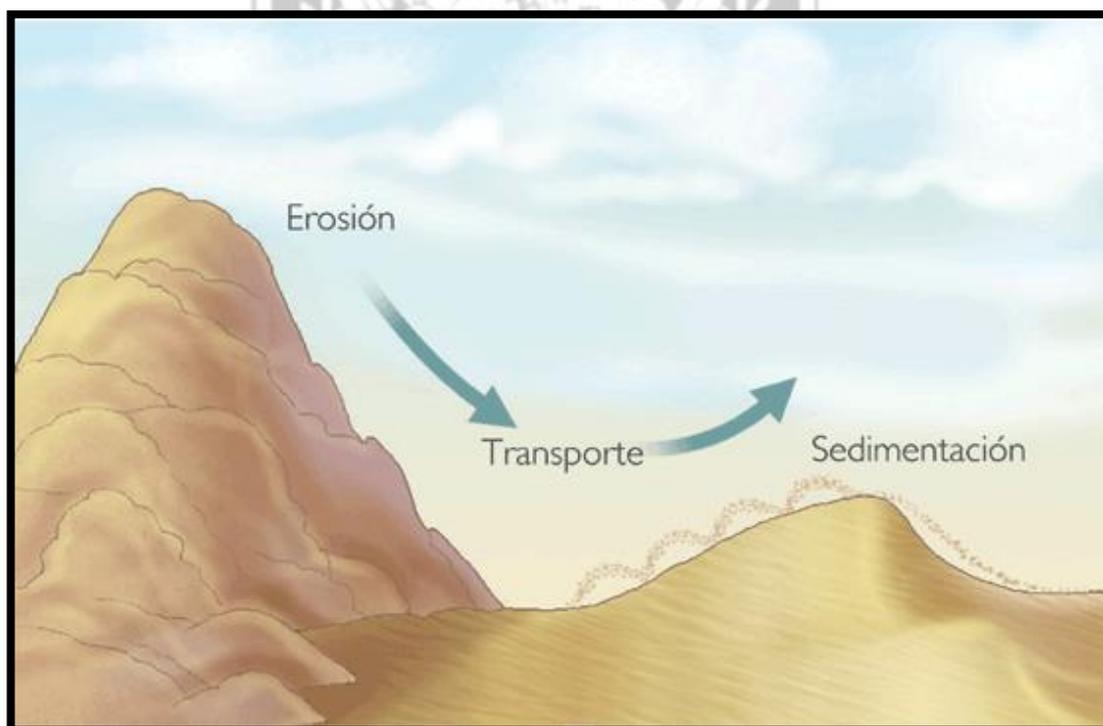
Los barcanes se observan también sobre mantos de arena y sobre rocas in situ, como pequeñas colonias de barjanas con alturas de hasta 2 m y movimiento en la dirección preferencial de los vientos dominantes. En la planicie costera al Sur de las playas de Lurín, las arenas litorales son acarreadas por el viento con una dirección preferencial de Sur a Norte y de Suroeste a Noreste, formando barjanas alineados en esas direcciones y con una altura de hasta 2 m. Sobre este material se ejecutarán las obras viales proyectadas.

#### **Depósitos Eólicos Pleistocénicos**

Los depósitos Eólicos Pleistocénicos están conformados por acumulaciones eólicas antiguas y que en la actualidad se hallan estabilizados y conformando lomadas y cerros de arena; como los cerros Salinas, Macatón, Redondo, en la margen oriental de los cerros Pasamayo y Diente hasta cerro Lomada Ancón, todos estos en la zona de Chancay al norte de Lima.

Hacia el sur se tiene acumulaciones eólicas antiguas en el cerro Lomo de Corvina, extendiéndose hasta la Tablada de Lurín donde ahora se asienta la población de Villa El Salvador cubierta por otros depósitos eólicos más recientes. En el cerro Lomo de Corvina al costado de la Panamericana Sur se ha instalado una fábrica de ladrillos que explota estas arenas. Más al sur se puede observar estos depósitos al Noroeste de Pucusana. Asimismo, se pueden encontrar en pequeñas depresiones o discontinuidades topográficas y laderas del flanco occidental andino.

**Figura N° 3.1.1.1 Acarreo de materiales depositados por acción del viento (Erosión y Depósitos Eólicos)**



Fuente: Internet

Estas arenas han debido tener una estructura de dunas, las cuales probablemente se han borrado con el proceso de estabilización, por lo general ahora se muestran como grandes extensiones en forma de mantos de arena cuyas superficies tienen un modelado suave con coloraciones grises. El proceso de estabilización ha debido producirse principalmente por la acción de la humedad, en otros casos por el crecimiento de plantas, debido a la proximidad de nubes bajas determinando un suelo fino y estable. Por otro lado, las mismas plantas facilitaron paulatinamente la estabilización de la arena móvil. La edad de estos depósitos no se puede fijar, pero es indudable por la estabilidad que muestran, que se trata de un Cuaternario antiguo; tal vez pleistocénico.

**Figura N° 3.1.1.2 Cerro Lomo de Corvina, Depósito eólico pleistocénico**



**Fuente: Propia**

### **Depósitos Aluviales**

Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos que bajan de la vertiente occidental andina cortando a las rocas terciarias, mesozoicas y Batolito Costanero, tapizando el piso de los valles, habiéndose depositado una parte en el trayecto y gran parte a lo largo y ancho de sus abanicos aluviales, dentro de ellos tenemos: aluviales pleistocénicos (más antiguos) y aluviales recientes.

### **Depósitos aluviales pleistocénicos**

En el área que nos ocupa, éstos se encuentran formando los conos deyeativos de los ríos Chancay, Rímac y Lurín ostentando espesores del orden de decenas de metros, sobre los que se asientan los centros urbanos y la agricultura, por lo que adquieren una significativa importancia para la región; ya que ellos contienen acuíferos notables que dan vida a numerosas poblaciones y gran parte de la agricultura.

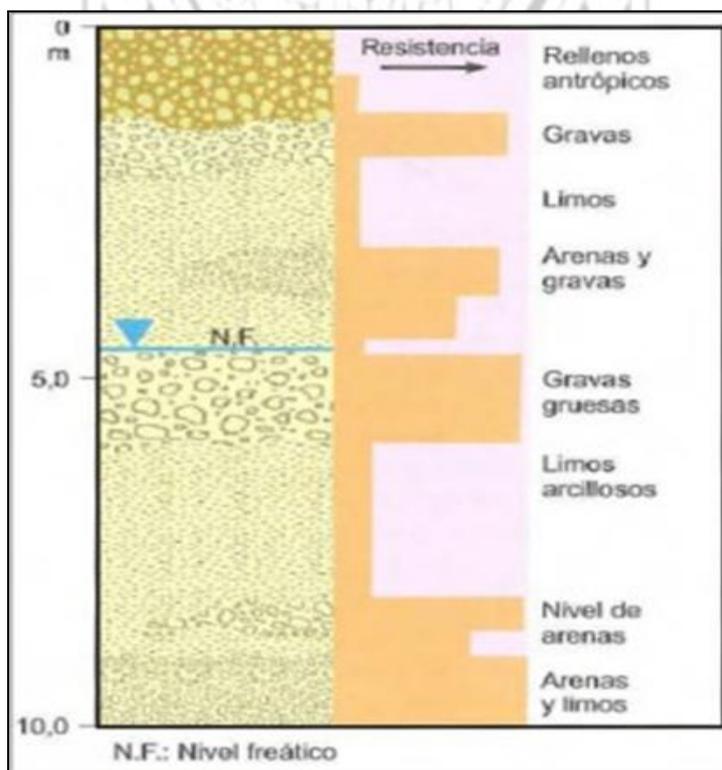
El principal depósito aluvial pleistocénico lo constituye el antiguo cono aluvial del río Rímac, donde se asienta la ciudad de Lima, teniendo su separación interfluvial con el río Lurín debajo de las arenas eólicas entre el cerro Lomo de Corvina y playa Conchán y con el río Chillón en la playa de Márquez.

También se ha incluido dentro de estos depósitos las acumulaciones aluviales desérticas provenientes de quebradas y ríos afluentes ahora secos y desérticos como Río Seco y las quebradas: Huarangal, La Molina, Canto Grande, Pucará, Malanche, Cruz de Hueso, Chamaure, Honda, etc. En muchas de ellas cuando las lluvias han sido abundantes en los contrafuertes andinos se han producido corrientes lodosas y huaycos. En Qda. Honda (km 50 Panamericana Sur), estos depósitos de conos aluviales desérticos llegan hasta la bahía de Naplo.

La litología de estos depósitos aluviales pleistocénicos vistos a través de terrazas, cortes y perforaciones comprende conglomerados, conteniendo cantos de diferentes tipos y rocas especialmente intrusivas y volcánicas, gravas subangulosas cuando se trata de depósitos de conos aluviales desérticos debido al poco transporte, arenas con diferentes granulometría y en menor proporción limos y arcillas.

Todos estos materiales se encuentran intercalados formando paquetes de grosores considerables como se puede apreciar en los acantilados de la costa.

Figura N° 3.1.1.3 Columna tipo, de un Depósito Aluvial



Fuente: Internet

Los niveles de arena, limo y arcilla se pierden lenticularmente y a veces se interdigitan entre ellas o entre los conglomerados.

El grosor de estos depósitos aluviales es desconocido. Por las perforaciones realizadas por agua subterránea en la gran Lima se conoce que es considerable, pero en ninguna de ellas se ha llegado a la base, el pozo más profundo sería el que se perforó en el Hospital Daniel Alcides Carrión con 210 m (comunicación verbal del Dr. Néstor Teves) todo un aluvial.

Asimismo, estudios geofísicos realizados en Lima han demostrado que tanto el aluvial del Rímac como el del Chillón sobrepasan los 400 m de grosor.

En la Molina y Canto Grande es considerable el grosor de los depósitos de conos de deyección desérticos, allí se los está explotando como material de construcción, habiéndose llevado las labores de minado hasta más de 70 m de profundidad y sigue el mismo material.

Este aluvial, el más antiguo; es posible verlo también en los cortes de los taludes de las quebradas afluentes al río Chillón tal como las quebradas Huarangal y Río Seco, interdigitados con acumulaciones aluviales desérticas.

Similar relación se aprecia en la garganta de Márquez, 1 km antes de la desembocadura del río Chillón en el Océano Pacífico, allí se puede observar la relación de interdigitación entre los diferentes niveles de fluvioaluviales con los aluviales desérticos que bajan de las quebradas, siendo contemporáneos los niveles de igual corta.

Estas relaciones que también se pueden observar aguas arriba del río Chillón (Cuadrángulo Chosica) donde se presentan terrazas colgadas que alcanzan hasta 30 m de altura a partir del cauce del río, sólo es posible verlas en los cortes o terrazas labradas por el propio río y donde es casi seguro que los depósitos basales y gran parte de los materiales intermedios correspondan al aluvial antiguo.

No obstante, en el mapa como se ha dicho antes por estar cubiertos sólo aparecen en algunos lugares como al Sureste de Ancón, donde se extiende a lo largo de la Panamericana por unos 5 o 6 km construyendo uno de los depósitos cuaternarios antiguos de la zona.

En perfiles hidrogeológicos, realizados por la Dirección de Aguas Subterráneas del Ministerio de Agricultura, se observa que la secuencia cuaternaria atravesada, está compuesta de material de avenidas esporádicas y acumulaciones aportadas por el río Chillón; tales depósitos están constituidos de gravas angulosas, cantos rodados en matriz areno-limosa o arcillosa. Los niveles basales, son mayormente producto de una dinámica de laderas muy intensas; sus acumulaciones son bien desarrolladas y consisten de gravas de forma angular e irregular sin llegar a cantos rodados, en una matriz areno-limosa; también son frecuentes niveles lenticulares de limos o arcillas que indican pérdida de fuerza de transporte de las corrientes o períodos de inundación. Los niveles intermedios, por lo general muestran mayor madurez, se presentan mejores seleccionados y con mayores espesores hasta la porción central del cono que hacia los sectores marginales donde los materiales tienen influencia coluvial y están integrados mayormente con elementos sub-angulosos mal lavados.

Teniendo en cuenta la importancia del Cuaternario aluvial de Lima, es necesario que se emprenda un estudio de detalle, que permita conocer su litología, sus propiedades física y mecánica, su comportamiento sísmico, etc., considerando que gran parte de la ciudad capital se asienta sobre estos depósitos, los cuales contienen acuíferos notables que abastecen gran parte de la población y buena parte de la agricultura de estos valles.

Su forma topográfica es la de una planicie con inclinaciones al Oeste y Noroeste, teniendo en Lima, un abombamiento imperceptible, pero notorio en los acantilados de Miraflores, La Perla y La Punta; debido a que la mayor acumulación de los depósitos del río Rímac está en el centro del cono de deyección. Debido a ello y al socavamiento realizado por el mar, los acantilados en Miraflores tienen 70 m y hacia el Noroeste en Magdalena 60 m en La Perla 4 m, para llegar a La Punta a 0 m. Asimismo, al sur de Chorrillos tienen 32 m.

La edad de estos depósitos es desconocido; sin embargo, dado su gran volumen es evidente que su deposición viene desde el Pleistoceno, habiendo tenido períodos de rejuvenecimiento de los ríos que han dado lugar a varios niveles de terrazas fluviales.

### **Depósitos aluviales recientes**

Estos depósitos están restringidos a franjas estrechas a ambos márgenes de los ríos, en los valles de Chancay, Chillón, Rímac, Lurín y Chilca. Al Norte de Lima son observables desde la altura de Puente Piedra, extremo Sur de Carabaylo, aguas abajo hasta la garganta Márquez conformando las terrazas del mismo nombre estando constituidos predominantemente de material grueso compuesto de cantos y gravas sub-redondeadas en matriz arenosa, con materiales finos en forma subordinaria y en niveles más profundos, que se encuentran en el lecho actual de los ríos, los que en áreas planas y bajas de los valles pueden alcanzar amplitud como la que se observa en la desembocadura del río Rímac (playa Márquez), y el río Lurín; así como al Sur-este de Carabaylo y en las proximidades de la garganta Márquez.

Los materiales constituyentes son principalmente cantos y gravas subredondeadas con buena selección en algunos casos de matriz arenosa; se los puede considerar como depósitos fluvioaluviales; generalmente ofrecen condiciones desfavorables para la agricultura por ser muy pedregosos.

### **Depósitos Marinos**

Se trata de depósitos litorales, caracterizados por materiales clásticos, llevados al mar como carga por los ríos y también como resultado de la acción erosiva de las olas y distribuidos por corrientes marinas de deriva.

Estos depósitos que han existido siempre y continúan formándose en los actuales tiempos, se les encuentra a lo largo de la línea de costa, se les ha ploteado en las hojas de Chancay, Lima y Lurín habiéndoseles clasificado como Depósitos Marinos Pleistocénicos (los más antiguos) y Depósitos Marinos Recientes (los más modernos).

### **Depósitos marinos pleistocénicos**

Están constituidos por antiguos depósitos de abrasión marina dentro de ellos se tiene terrazas marinas y zona de marismas.

### **Terrazas marinas**

Se han formado como resultado de levantamientos de la costa, se les encuentra en el sector litoral del cuadrángulo de Chancay, comprendido entre los cerros de Pasamayo y Lomas de Ancón, formando estrechas plataformas a una altura de 15 a 20 msnm conformados por areniscas grises claras de grano medio, ligeramente cementadas por soluciones calcáreas, conteniendo algunos restos de conchuelas fragmentadas y gravas subredondeada.

En la Isla San Lorenzo, SEBRIER y MACHARE (1980) señalan un sistema de terrazas marinas escalonadas, hasta una altitud de 40 msnm, labradas sobre una alternancia de bancos duros y blancos de la secuencia cretácica, conteniendo material conchífero y cantos correspondientes a transgresiones marinas anterior al Holoceno.

En el Cerro Morro Solar en Chorrillos, FERNÁNDEZ CONCHA J. (1958) señala la presencia de hasta cuatro niveles de terrazas, que parecen ser plataformas de abrasión marina.

Una de ellas la más baja se encuentra en la Herradura a unos 15 a 25 msnm, correspondiendo a la superficie sobre la cual se ha construido la carretera en el sector del Salto del Fraile.

Más al sur en el cuadrángulo de Lurín también se tienen plataformas de abrasión marina que se extienden entre Punta Cascajal, San Bartolo y Santa María formando terrazas que van de 5 a 15 msnm.

Estas terrazas evidencian un continuo levantamiento del macizo continental durante el Cuaternario. Su reducida exposición probablemente se deba a una significativa destrucción en tiempos recientes o al limitado desarrollo durante su deposición.

### **Zona de marismas**

Geomorfológicamente constituyen áreas bajas con cotas máximas de 5 a 6 m y mínima de 1 msnm habiéndoseles reconocido, al sureste de la localidad de Chancay, en las pampas de Ventanilla y en el sector de Villa al sur de La Chira. Litológicamente están conformadas por arenas grises de grano medio, incoherentes y friables; poseen un elevado contenido de sales, las cuales destacan en superficie a manera de costras por efectos de evaporación por capilaridad; intercalándose horizontes lenticulares de gravas que reflejan cambios en la deposición y en la velocidad de las corrientes, asociados probablemente a las variaciones estacionales del clima. En la actualidad, las marismas se ven afectadas por un proceso de colmatación eólica parcial, con arenas provenientes de las playas adyacentes; las áreas inafectadas a colmatación son, por lo general, pantanosas o tienen superficies húmedas provistas de vegetación que alcanza en ciertos casos hasta 1 m de altura.

Genéticamente, las marismas representan en sí playas abandonadas debido a la emergencia paulatina del borde litoral. Inicialmente, han debido originarse con el desarrollo de una barra o cordón litoral que gradualmente fue controlando el avance del mar hacia el continental, hasta que por último, quedó tierra adentro una zona de marismas o albúferas, luego éstas áreas fueron rellenándose en forma progresiva con arena proveniente de las playas.

En la actualidad el cordón litoral de algunas marismas ha sido destruido por la actividad humana, como es el caso del balneario de Ventanilla donde ha sido reemplazado por un dique de 2,50 m de altura que corre paralelo a la línea de costa y que controla eventualmente inundaciones del mar.

#### **Depósitos marinos recientes**

Comprende las acumulaciones de arenas, limos y cantos retrabajados y distribuidos por corrientes a lo largo del borde litoral como producto de erosión y disgregación de las rocas de los acantilados, así como de los materiales acarreados por los ríos al océano.

Estos depósitos están constituidos principalmente por arenas de grano medio a fino, de color gris amarillento conteniendo cuarzo, micas, ferromagnesianos; y en menor proporción limos inconsolidados de color gris claro conteniendo restos de conchas marinas.

En partes del litoral, como por ejemplo en La Punta, existen acumulaciones de cantos tomados de los acarrees aluviales del río Rímac; los cuales han sido trabajados y distribuidos por los oleajes y corrientes litorales.

En las playas de La Perla, Magdalena y Miraflores se veían hasta hace pocos años canturrales, que en la actualidad se hallan cubiertos por arenamiento causado por la construcción de los espigones. Asimismo, FERNÁNDEZ CONCHA J. (1958) en su trabajo sobre la geología del Morro Solar, señala que en La Herradura, después de una braveza del mar ocurrida entre el 26 y 28 de Enero de 1946, las corrientes marinas al socavar y luego retirarse dejaron ver cantos rodados en la orilla, los que luego serían enterrados por la arena.

Esto nos demuestra que por debajo de las arenas de playas entre Chorrillos y La Punta se prolonga el cono aluvial del río Rímac, siendo por tanto estos últimos más antiguos.

Se extiende en forma de estrechas fajas de terreno (30-100 m) localizadas en el sector litoral desde Chancay hasta Pucusana, siendo las más importantes las playas de Ventanilla, Oquendo, Márquez, Playa Hermosa (Ancón), Santa Rosa del Norte de Lima, luego las playas de La Punta, Magdalena, Miraflores, Barranco, Chorrillos y al Sur las playas de Conchán, San Pedro, Lurín, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo, Santa María, La Tiza, Pucusana, Naplo.

La continuidad de estas franjas de playa es interrumpida por los espolones rocosos de las estribaciones andinas que avanzan hasta la línea litoral, creando acantilados verticales de gran altura, habiéndose formado en algunos casos las escarpas en los depósitos aluviales antiguos; como es el caso de Lima y al Norte de la localidad de Chancay, limitando los depósitos de playa a franjas de arena; en algunos casos ganadas al mar a costa de un arenamiento reciente, como es el caso de la Costa Verde al construirse diques o espigones perpendiculares a la línea litoral.

Las acumulaciones litorales de arena contienen también restos marinos, en algunos casos asociados con horizontes lenticulares de gravas, los que son predominantes por ejemplo en La Punta (Callao) y en las playas de Pasamayo y al Norte de la misma, donde en el frente de olas se ha formado una especie de cordón litoral o lomas de playa constituido de gravas de hasta 10 cm de diámetro traídos por corrientes marginales desde la desembocadura del río Chancay.

## **Estratigrafía**

### **Formación Pamplona**

LISSON C. (1907) en su estudio: “La Geología de Lima y sus alrededores” se refiere a la secuencia de Pamplona como una serie arcillo-calcárea. La Comisión de Lima del Instituto Geológico del Perú la reconoció y denominó como Formación Pamplona y como tal ha sido publicado por RIVERA R. (1951). Estudios posteriores de tesis dan cuenta de sus exposiciones al Sur de Lima, Lurín y hasta Pucusana. En el presente trabajo se mantiene la denominación de Formación Pamplona. Por su carácter muy arcilloso constituye una unidad estratigráfica continua con las calizas de la Formación Atocongo, determinando así un tercer ciclo sedimentario de facies arcillo-calcáreo.

La Formación Pamplona marca el inicio de una transgresión que alcanza su pleno desarrollo con la Formación Atocongo. Su espesor es considerable y se le puede observar en el flanco oriental del Anticlinal de Lima, en los cerros de la margen izquierda del río Chillón (Comas-Collique) continuando a Repartición, Condevilla, C° El Agustino y Cerro El Cascajal (Monterrico), extendiéndose al Sur por San Juan, Pachacamac y Lurín hasta Lomas Flor de Nieve, Capilla de Lúcumo y estación terrena de Lurín, donde van cerrando una estructura de anticlinorium presente en Lomas de Los Manzanos, el cual sigue al Sinclinal de Pachacamac.

### **Formación Atocongo**

Debe su nombre a las calizas de la localidad de Atocongo, donde presenta su mejor desarrollo, allí se ubican las canteras que explota la fábrica de cemento Portland S.A.

Sus facies son la continuación de la Formación Pamplona, de allí que su contacto sea normal y gradacional pasando de una facies arcillo-calcárea a una facies calcárea de mayor profundidad.

Sus exposiciones se les encuentran formando el flanco oriental del anticlinal de Lima (cerro El Agustino, San Francisco, Pamplona, Atocongo) y más al Sur-este; también en el flanco oriental del anticlinal de Los Manzanos, llegando hasta lomas de Lúcumo, donde se cierra la estructura sin pasar más al Sur, desapareciendo debajo de la Formación Chilca (Grupo Casma).

### **Formación Chilca**

Al Sur de Lurín, y en contacto concordante sobre la Formación Pamplona se extiende una secuencia volcánico-sedimentaria constituida en su parte inferior por calizas y rocas clásticas intercaladas con derrames volcánicos y hacia la parte superior casi íntegramente volcánica.

En el corte de la carretera Panamericana Sur, a la altura de Punta Hermosa, se puede apreciar la base constituida por material brechoide, grawacas y derrames andesíticos que descansan sobre secuencias pelíticas de la Formación Pamplona. Se continúa más al Sur por San Bartolo, donde está constituida por andesitas porfiroides, brechas sedimentarias, y areniscas arcósicas conglomerádicas con fragmentos redondeados, dentro de una matriz que Volcánico Quilmaná.

En el sector Sur del área que comprende el presente estudio, se tiene sobre la Formación Chilca una serie íntegramente volcánica, la cual pasa la continuidad de la hoja de Lurín a las de Chosica y Chancay, extendiéndose al Noreste hasta el borde occidental andino, pasando fuera del área de estudio por las partes altas de los cuadrángulos de Mala y Lunahuaná (SALAZAR H., inédito).

Al Este de Lurín, estos volcánicos descansan directamente sobre la Formación Atocongo y en valle del Rímac se les encuentra como techos colgantes afectados por el Batolito, pasando por la quebrada de Jicamarca al valle del Chillón donde descansan sobre los volcánicos Huarangal en aparente discordancia deposicional. A lo largo del Batolito han sido metamorfizados constituyendo una meta-andesita de color oscuro, dura y en partes silicificada; tal como se puede ver en la localidad de Santa Clara, km 21 de la Carretera Central.

Litológicamente está constituido por derrames andesíticos masivos poco estratificados, de textura porfirítica, destacando los fenos de plagioclasa de una pasta fina o microcristalina de coloración gris a gris verdosa y en menor proporción doleritas y diabasas. Al Sur en el valle de Chilca, en la unión con la quebrada de Alpacoto aparecen dentro de estos volcánicos horizontes sedimentarios constituidos por areniscas arcósicas de Grano fino.

## **Geología Estructural**

### **Plegamientos**

#### **Anticlinal de Lima**

Constituye un pliegue de gran extensión longitudinal, cuyo eje pasa por la ciudad de Lima, extendiéndose desde el cerro Morro Solar en Chorrillos, las playas de Conchán y La Campiña, donde tiene su cierre periclinal Sur; hasta cerca de Ancón (cuadrángulo de Chancay) donde tiene su otra terminación periclinal Norte.

La dirección promedio en el cuadrángulo de Lima es N 15° O, pero más al Norte (cuadrángulo de Chancay), toma una dirección N-S, inflexionándose a la altura de Puente Piedra, para después tomar un rumbo N 45° O hasta Ancón.

La geometría del pliegue se muestra como cilíndrica, siendo isopaco de plano axial vertical y con un plungue ligeramente inclinado hacia el Sur. Su ancho varía de 10 a 18 km y compromete formaciones geológicas del Jurásico superior al Cretáceo inferior, las que se presentan en afloramientos alineados y discontinuos, debido principalmente a una intensa acción erosiva causada por los ríos Chillón y Rímac y facilitada por un fracturamiento transversal, que ha hecho desaparecer gran parte del núcleo de la estructura para desarrollar sobre ella sus conos de deyección.

En la parte Sur afloran rocas del Grupo Morro Solar, testigos del flanco occidental, expuestas con buzamientos al SO y que se continúan por la isla San Lorenzo configurando su terminación y cierre por Villa y La Campiña donde buzan al S y SE para continuar por San Juan; soportando encima a la Formación Pamplona y formando el sector meridional de flanco oriental. Se continúa por Lomas de Pamplona, cerro Cascajal (Monterrico) donde incluye a la Formación Atocongo y luego por Lomas de Camacho y CEI Agustino (como Cerro Testigo) cerros de la Universidad Ingeniería, para continuar más al norte por Pueblo Viejo y Zapallal.

Al nivel de la localidad de Puente Piedra (cuadrángulo de Chancay) existe un cambio notable en la dirección del eje del pliegue mostrando una inflexión de un rumbo N-S a N-45O mostrando una geometría propia de pliegues de deformación de charnela y deformación de flanco; teniendo como accidentes geológicos de fracturas más importantes las fallas Pueblo Viejo y Zapallal que dislocan el flanco oriental.

#### **Sinclinal de Pachacamac**

Ubicado al Sureste del cierre del anticlinal de Lima, se trata de un pliegue abierto de geometría cónica, con un plano axial vertical ligeramente inclinado al Sureste, y un eje cuya dirección es N 30° O.

Las rocas en las cuales se ha desarrollado, corresponden a la Formación Pamplona, de composición arcillo-calcárea, por lo tanto plásticas, mostrando repliegues por incompetencia de capas (Foto N° 3). Al sur del C° Lomo de Corvina, y a la altura del grifo de Conchán se tiene afloramiento del flanco occidental donde se muestran pliegues en chevrón y estructuras de sobrecarga. El cierre de la estructura se encuentra entre las ruinas de Pachacamac, puente Lurín y José Gálvez donde el flanco occidental continúa al NO, siendo afectado por una falla de cabalgamiento con bajo ángulo (Falla José Gálvez) que se infiere desde Lomas de los Manzanos.

Gran parte de este sinclinal se encuentra cubierto por depósitos eólicos cuaternarios.

### **Fallamientos**

En el sector occidental de estos cuadrángulos es evidente un Sistema de Fallas Longitudinales, vinculadas a una fase de compresión intracretácea, así como un sistema de fracturas y fallas transversales que obedecen a procesos tectónicos de compresión post-Batolito; es decir del Terciario inferior y superior.

### **Falla José Gálvez**

Se le infiere como falla inversa por la posición estratigráfica anómala que se observa en la Formación Atocongo con respecto a la Formación Pamplona, entre el Cerro Conchitas y el AA.HH. José Gálvez.

Las calizas de la Formación Atocongo que afloran en Cerro Conchitas se pierden aparentemente debajo de las margas y calizas de la Formación Pamplona, las mismas que forman el flanco oriental sinclinal de Pachacamac, teniendo una cobertura eólica que impide observar detalles de este accidente.

Un poco más al Noreste, entre Villa El Salvador y San Juan de Miraflores, estas formaciones muestran buzamientos opuestos. Asimismo, el flanco oriental del sinclinal de Pachacamac comparado con el flanco occidental muestra un menor espesor.

La geometría del anticlinal de Atocongo que sigue el sinclinal de Pachacamac, muestra el flanco occidental con buzamientos más inclinados y un plano axial levemente inclinado siendo compatible el empuje del Oeste. Por otro lado si bien es cierto que no se observa planos de ruptura importantes en cambio si se puede ver una marcada esquistocidad de fractura buzando hacia el Este.

### **Geomorfología**

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área son el resultado del proceso tectónico y plutónico, sobreimpuesto por los procesos de geodinámica, que han modelado el rasgo morfoestructural de la región. Entre las formas estructurales que han controlado el modelado de la región, cabe mencionar el anticlinal de Lima y los bloques fallados como productos del dislocamiento regional. Asimismo, la erosión, la incisión por el drenaje (en este caso por el río Lurín) y la acumulación de arena eólica sobre grandes extensiones de la zona, han dado la configuración actual del relieve; el cual va desde el nivel medio del mar en el borde litoral hasta 3600 m de altura sobresaliendo rasgos geomorfológicos, clasificados como unidades, y que se describen a continuación:

Borde litoral.

Planicies costaneras y conos de deyección.

Lomas y cerros testigos.

De estos rasgos morfológicos el área de estudio comprende las siguientes unidades:

### **Borde Litoral**

Comprende el área de tierra firme adyacente a la línea litoral, expuesto a la acción de las olas marinas. Se extiende de Noreste a Sureste en forma de una faja delgada cuya anchura va desde la línea de costa hasta una distancia que puede variar de 1 a 2 km tierra adentro. Para el área de estudio comprende las playas abiertas por acumulación de arenas a través de corrientes litorales, por ejemplo: Playa Conchán.

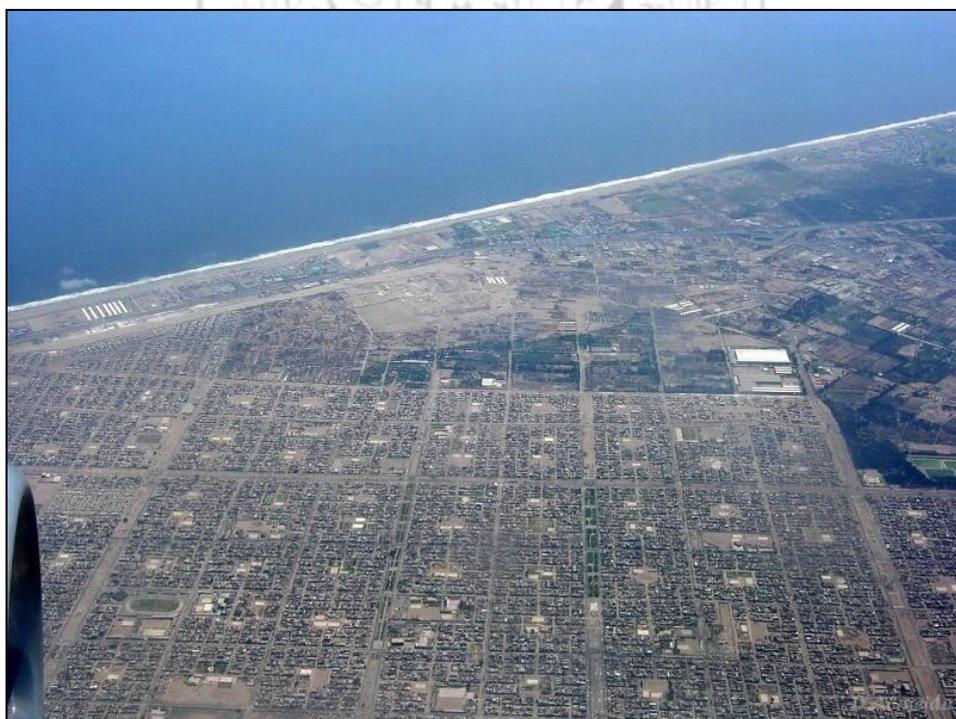


Foto N° 3.3.1.1 Aérea del borde litoral de Villa el Salvador. Fuente: Propia

Está configurado por: Bahías, ensenadas, puntas, etc. habiéndose formado playas abiertas por acumulación de arenas a través de corrientes litorales o por deriva litoral (Playas de Conchán, Villa, Ventanilla). Desde estas playas la arena es llevada al continente por acción eólica formando una unidad continua con la planicie costanera. Por socavamiento y erosión se han formado acantilados en su mayoría sub-verticales, cuyo retroceso se debe a la acción demoledora de las olas (caso de acantilados en Magdalena, San Isidro, Miraflores, Barranco, así como entre Santa Rosa y Ancón al Norte y entre San Bartolo y Pucusana al Sur). En algunos casos presentan cavernas por abrasión marina como las observadas en el área de Piedras Gordas y Punta Chancay y entre la Herradura y la Chira. Entre la Punta y el Morro Solar en Chorrillos la terraza aluvial va tomando mayor altura de norte a sur, adquiriendo un mayor desarrollo en Miraflores donde estaría situada la parte central del cono deyectivo del río Rímac. Las principales bahías en el área de Lima: son Ancón (Cuadrángulo de Chancay), El Callao y Chorrillos (Cuadrángulo de Lima), San Bartolo y Pucusana (Cuadrángulo de Lurín).

### **Planicies Costaneras y Conos Deyectivos**

Es la zona comprendida entre el borde litoral y las estribaciones de la Cordillera Occidental constituida por una faja angosta de territorio paralela a la línea de costa adquiriendo mayor amplitud en el Valle de Lurín. Constituyen superficies cubiertas por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación del río Lurín y por arena proveniente del acarreo eólico desde las playas, por vientos que corren con dirección SO a NE.

La llanura aluvial de Lurín se interdigita hacia el Norte con el cono aluvial del río Rímac por debajo de la cobertura eólica (Al Sur de Villa y San Juan).

Dentro de esta unidad geomorfológica merece destacar las acumulaciones eólicas antiguas del Pleistoceno que conforman el Cerro Lomo de Corvina, lugar donde se emplaza el área de estudio.

### Cerro Lomo de Corvina

Son acumulaciones eólicas antiguas (Pleistoceno) que en la actualidad se hallan estabilizados conformando cerros de arena que constituyen una lomada asilada de unos 150 m de altura y 5 km de longitud alineado en el sentido SE-NO que se desarrolla entre las cotas 15 a 160 msnm, paralelo al litoral marino y Carretera Panamericana Sur. Litológicamente está constituido por arenas eólicas de grano fino, subredondeadas a redondeadas con algunas intercalaciones de costras salinas, presenta estratificación cruzada construida por el viento, caracterizado por su irregularidad extrema debido a la variabilidad de dirección de los vientos. Las arenas que conforman el Cerro Lomo de Corvina han migrado desde las playas del litoral, transportadas por el viento.

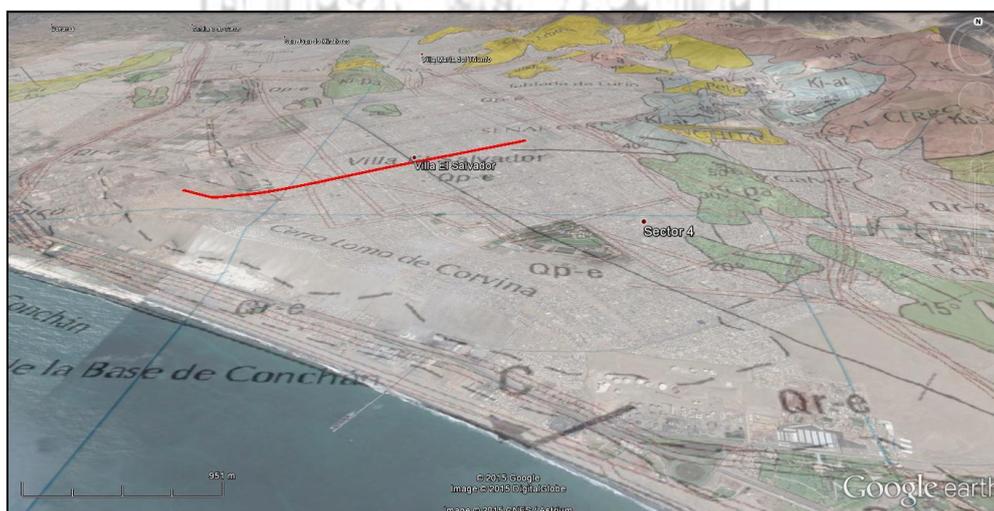


Foto N° 3.3.3.1 Relieve Geológico y Geomorfológico del área de estudio (Av. César Vallejo) rodeado de áreas montañosas rocosas remanentes del flanco occidental de los Andes. Fuente: IGN

## **ASPECTOS LOCALES**

Se refiere a las características del área donde se emplazara la vía, tomando como base la información regional expuesta anteriormente. Así tenemos:

### **Geología**

#### **Depósitos eólicos pleistocénicos**

La secuencia geológica, litológicamente está conformado por arenas eólicas de grano fino, subredondeadas a redondeadas, de color gris claro con variables porcentajes de Limo, este material ha migrado desde las playas del litoral, transportadas por el viento, por su origen eólico muestran estado de baja compacidad a suelto.

#### **Material de Relleno**

Este material recubre en varios sectores los depósitos eólicos pleistocénicos, y en sectores constituye el material de rasante de la vía existente y está formado por arena fina a media con limo color gris claro, presenta gravas y bloques de concreto en forma errática. Sobre este material de relleno, en algunos sectores se observa material de desechos residuales, en volúmenes variables. La descripción geológica específica se muestra en el perfil de las excavaciones realizadas y en el perfil geológico longitudinal de la vía.

### **Geomorfología**

Geomorfológicamente se observa a partir del punto cero (cruce con la Av. El Sol) terrenos planos con ligera inclinación hacia el sur aproximadamente hasta el km 1,5, y partir de este punto se incrementa la pendiente del tramo de la vía en estudio de Norte a Sur, en el sector que se emplaza cerca y sobre el cerro Lomo de corvina en el km 3,5 aproximadamente se inician los terrenos planos de suave pendiente de Norte a sur hasta el final del tramo del cruce de la Av. Separadora Agroindustrial con la Av. 200 millas.

### **Geodinámica Externa**

La geodinámica externa es un proceso exógeno, donde los agentes atmosféricos actúan sobre la capa más externa de la corteza terrestre y remodelando la morfología preexistente del terreno con intervención de los procesos físico-químico, mecánico, etc. Alterando y erosionando las rocas y minerales retransportándolas y sedimentándolas modificando la morfología y estructura de los paisajes permanentemente. Los fenómenos de geodinámica externa observados en el tramo de estudio, no son de mayor importancia.

Considerando las características geomorfológicas de terreno tipo planicie con suave pendiente y la inexistencia de fenómenos fluviales en el área donde está proyectada la obra vial, se concluye que el sector donde se emplaza esta, muestra tranquilidad geodinámica en lo referente a fenómenos superficiales.

## GEOTECNIA

### Estudio de Suelos

La investigación de los suelos con fines de diseño estructural de Pavimento, para el mejoramiento y rehabilitación de la vía existente, se realizó ejecutando el estudio de suelos y la característica de soporte de la subrasante.

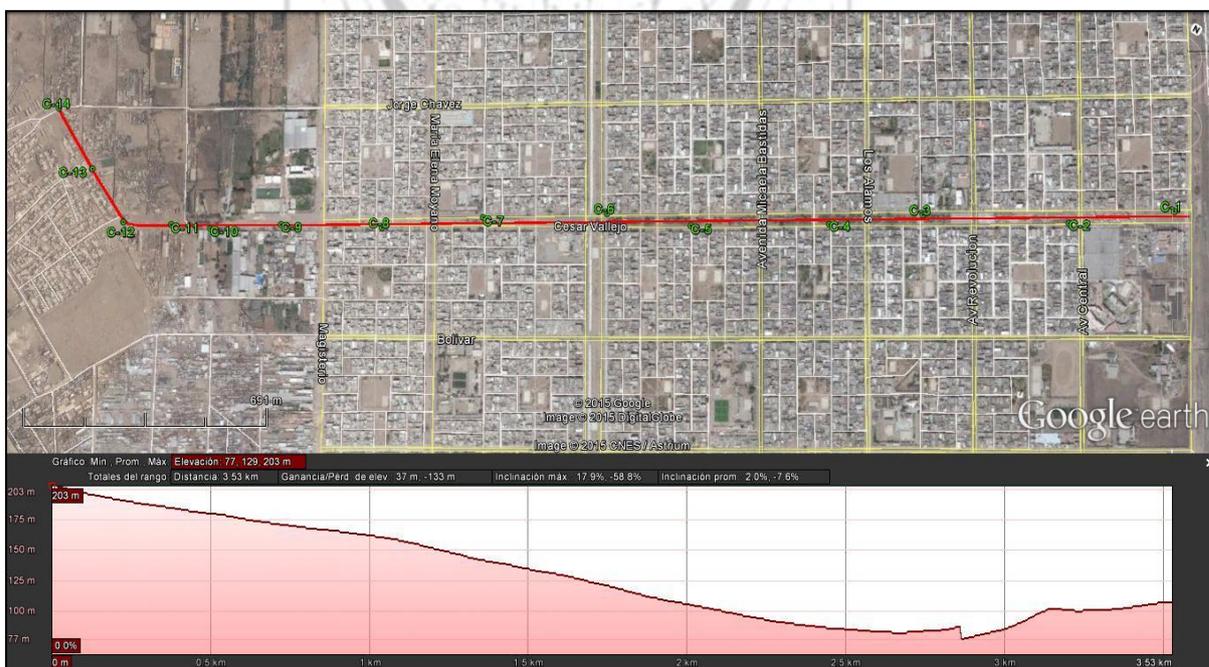


Foto N° 5.1.1 Zona de excavaciones geotécnicas para la avenida César Vallejo, dominada por depósitos cuaternarios eólicos (arenas finas). Fuente: IGN

Para lo cual se realizaron excavaciones manuales en un número de 14, las cuales fueron perfiladas (Descripción estratigráfica o Registro de exploraciones de campo – ANEXO I), fotografiadas y tomándose muestras representativas, las cuales fueron ensayadas en laboratorio de suelos, asimismo, se realizaron ensayos químicos para determinar la presencia de sales agresivas al concreto (Ensayos de Laboratorio-ANEXO IV).

La relación de excavaciones se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 5.1.1 Relación de Excavaciones (Fuente: Propia).**

Calicata	Coordenadas UTM		Muestra	Fecha	AASHTO	SUCS	Nombre de campo	Profundidad (excavación)
	Norte	Este						
C - 1	289 784	8 649 409	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 2	289 543	8 649 230	M-1	feb-15	A-3(0)	SP-SM	arena sub redondeada mal gradada	1,40 m
C - 3	289 171	8 649 036	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 4	288 950	8 648 876	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,40 m
C - 5	288 604	8 648 667	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 6	288 374	8 648 570	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 7	288 061	8 648 373	M-1	feb-15	A-3(0)	SP-SM	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 8	287 813	8 648 193	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 9	287 545	8 648 045	M-1	feb-15	A-3(0)	SP-SM	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 10	287 369	8 647 927	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 11	287 264	8 647 878	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,30 m
C - 12	287 143	8 647 814	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 13	286 985	8 647 894	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m
C - 14	286 811	8 647 988	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	arena sub redondeada mal gradada	1,50 m

Cuadro N° 5.1.2 Ensayos de Laboratorio

Calicata	Muestra	Fecha	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Contenido de humedad %	Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )
C - 1	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	4,6	1,35	1,29
C - 2	M-1	feb-15	A-3(0)	SP-SM	3,8	1,44 (p)	1,39 (p)
C - 3	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	2,8	1,53	1,49
C - 4	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	2,5	1,53	1,46
C - 5	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	2,2	1,54	1,51
C - 6	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	2,6	1,61	1,47
C - 7	M-1	feb-15	A-3(0)	SP-SM	2,6	1,52	1,48
C - 8	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	2,5	1,65	1,61
C - 9	M-1	feb-15	A-3(0)	SP-SM	1,5	1,47 (p)	1,45 (p)
C - 10	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	1	1,28	1,27
C - 11	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	1	1,56 (p)	1,54 (p)
C - 12	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	1	1,83	1,81
C - 13	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	2,3	1,70 (p)	1,67 (p)
C - 14	M-1	feb-15	A-3(0)	SP	0,4	1,70 (p)	1,67 (p)

Fuente: Propia

### Zonificación Geotécnica

La zonificación geotécnica se ha realizado considerando las características litológicas obtenidas de la información geológica local y la clasificación SUCS.

Esta zonificación permitió conocer las características geotécnicas de los materiales según la zona determinada. En el siguiente cuadro se muestra la zonificación geotécnica de la carretera.

**Cuadro N° 5.2.1**

**Zonificación geotécnica de la carretera (Fuente: Propia)**

Calicata	Muestra	Fecha	Litología	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS
C - 1	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 2	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP-SM	A-3(0)
C - 3	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 4	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 5	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 6	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 7	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP-SM	A-3(0)
C - 8	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 9	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP-SM	A-3(0)
C - 10	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 11	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 12	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 13	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)
C - 14	M-1	feb-15	Material cuaternario	SP	A-3(0)

Registro de Excavaciones

Cuadro N° 5.3.1 Resumen de las calicatas ejecutadas

N°	Calicata	Coordenadas UTM		Ubicación (calle / acceso)	Observación
		Norte	Este		
1	C-1	289 784	8 649 409	Av. César Vallejo, frente hospital, Mz. F Lt. 20 derecha.	
2	C-2	289 543	8 649 230	Av. César Vallejo (izquierda) centro comercial y Av. Central.	
3	C-3	289 171	8 649 036	Av. César Vallejo (izquierda) frente a centro de convenciones.	
4	C-4	288 950	8 648 876	Av. César Vallejo (izquierda) calle las palmas Mz. A y Mz. P.	
5	C-5	288 604	8 648 667	Av. César Vallejo (izquierda) y pasaje Mz. H y Mz. I.	
6	C-6	288 374	8 648 570	Av. César Vallejo (derecha) y Av. Pastor Sevilla.	
7	C-7	288 061	8 648 373	Av. César Vallejo y I.E. Príncipe de Asturias (derecha).	
8	C-8	287 813	8 648 193	Av. César Vallejo (izquierda) letrero Dental Jazmín (Mz M Lt 5)	
9	C-9	287 545	8 648 045	Av. César Vallejo frente I.E.P. Luzuriaga (derecha).	
10	C-10	287 369	8 647 927	Av. César Vallejo frente a recreación "el gran Chaparral".	
11	C-11	287 264	8 647 878	Av. César Vallejo (derecha) y canchita de arena.	Trinchera
12	C-12	287 143	8 647 814	Av. César Vallejo y curva de cementerio.	
13	C-13	286 985	8 647 894	Av. César Vallejo y canchitas de Grass las Vegas.	
14	C-14	286 811	8 647 988	Av. César Vallejo y entrada principal al cementerio.	

Fuente: Propia

### Sales Agresivas

Los resultados de los análisis químicos efectuados en muestras de suelos encontrados se representan.

**Cuadro N° 5.4.1 Contenido de Sales Solubles Totales**

MUESTRA	CIS-01,M-01
TIPO:	SP-SM
PROFUNDIDAD (m):	3,00
PESO FIOLA (g):	140,11
PESO FIOLA + PESO AGUA DESTILADA + SALES (g):	242,48
PESO FIOLA + SALES (g):	140,23
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%):</b>	<b>0,12</b>
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (ppm):</b>	<b>1200</b>

Fuente: Propia

La siguiente tabla refleja la correlación entre la exposición a sulfatos y el tipo de cemento a usarse; concreto expuesto a soluciones de sulfatos:

**Cuadro N° 5.4.2 Requisitos para concreto expuesto a soluciones con sulfatos (ACI201)**

Exposición a Sulfatos	Sulfatos solubles en términos de $SO_4$ (%)	Tipo de cemento recomendable
Despreciable	0,00 – 0,10	Sin limitación
Moderada	0,10 – 0,20	Tipo II, IP (MS), IS (MS), IPM (MS), I(SM) (MS)
Severa	0,20 – 2,00	Tipo V
Muy severa	Mayor a 2,00	Tipo V + puzolana

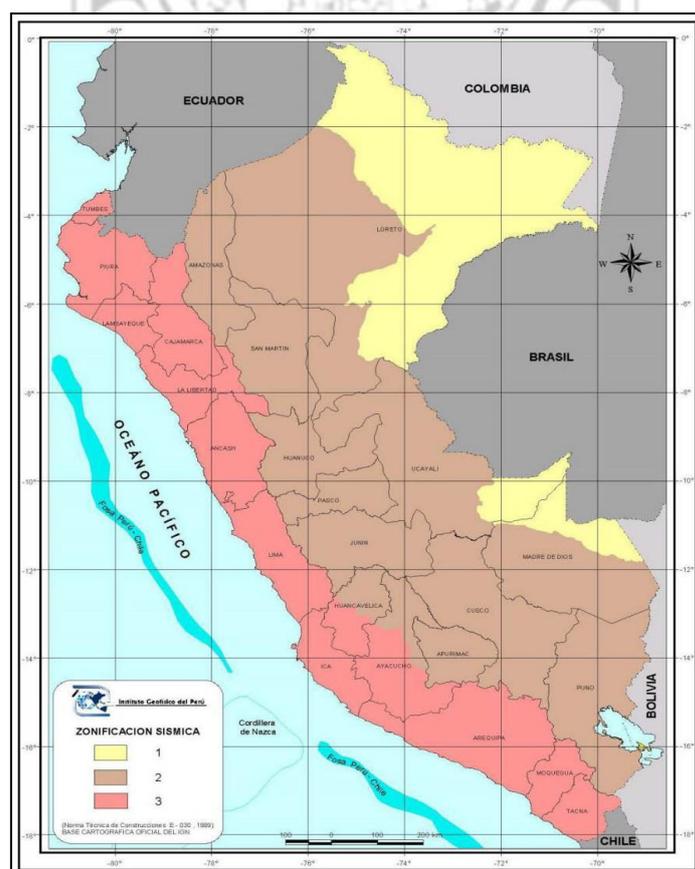
Fuente: Propia

## ASPECTOS SÍSMICOS

### Zonificación Sísmica

El territorio nacional se considera dividido en tres zonas, la zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y de la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica.

Figura N° 6.1.1 Mapa de Zonificación Sísmica. (Fuente: IGP)



Fuente: Propia

Según el mapa de zonificación sísmica propuesto por la norma de diseño sismo resistente E-030 del Reglamento Nacional de Construcciones, a cada zona se asigna un factor Z según como se indica en la tabla siguiente:

**Cuadro N° 6.1.2**  
**Factores de Zona**

Zona	Z
3	0,4
2	0,3
1	0,15

Fuente: Propia

Al área de estudio corresponde la Zona Sísmica 3 con un factor  $Z=0,4$ , no se considerarán parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta norma. Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

**Cuadro N° 6.1.3**  
**Parámetros del Suelo**

Tipo	Descripción	Tp (S)	S
S1	Roca o Suelos muy rígidos.	0,4	1,0
S2	Suelos Intermedios.	0,6	1,2
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor.	0,9	1,4
S4	Condiciones excepcionales.	*	*

Fuente: Propia

### **Sismicidad del área de estudio y del distrito de Villa El Salvador**

El área de estudio y el distrito de Villa El Salvador, y la ciudad de Lima en general, está expuesto a un alto nivel de peligro sísmico, producto de la alta actividad sísmica que genera la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Sudamericana, cuyos bordes convergen a pocos kilómetros del litoral Peruano-Chileno.

Dentro de los sismos históricos ocurridos en la Zona Central del Perú y que de alguna forma han afectado a la ciudad de Lima, tenemos los siguientes:

El sismo del 9 de julio de 1586, con intensidades de IX MMI en Lima y VI MMI en Ica.

El sismo del 13 de noviembre de 1655, con intensidades de IX MMI en el Callao y VIII MMI en Lima.

El sismo del 12 de mayo de 1664, con intensidades de X MMI en Ica, VIII MMI en Pisco y IV MMI en Lima.

El sismo del 20 de octubre de 1687, con intensidades de IX MMI en Cañete, VIII MMI en Ica y VII MMI en Lima.

El sismo del 10 de febrero de 1716, con intensidades de IX MMI en Pisco y V MMI en Lima.

Sismo del 28 de octubre de 1746 a las 22:30 horas: Destrucción de casi la totalidad de casas y edificios en Lima y Callao. Intensidad de X (MMI) en Chancay y Huaral, IX –X (MMI) en Lima, Barranca y Pativilca.

El sismo del 30 de marzo de 1828, con intensidad de VII MMI en Lima.

El sismo del 04 de Marzo de 1904, con intensidad de VII - VIII MMI en Lima.

Sismo del 24 de Mayo de 1940 a las 11:35 horas: Intensidad de VIII (MMI) en Lima, VI (MMI) en el Callejón de Huaylas, V (MMI) en Trujillo.

El sismo del 17 de Octubre de 1966, con intensidad VII MMI en Lima.

El sismo del 03 de Octubre de 1974, con intensidad de VIII MMI en Lima y VII MMI en Cañete.

El sismo del 18 de Abril de 1993, con intensidad de VI MMI en Lima y V MMI en Cañete y Chimbote.

El 15 de Agosto de 2007 ocurrió un sismo con origen en la zona de convergencia de las placas, el cual fue denominado como “el sismo de Pisco” debido a que su epicentro fue ubicado a 60 km al Oeste de la ciudad de Pisco. Este sismo tuvo una magnitud de momento sísmico  $MW=7,9$  de acuerdo al Instituto Geofísico del Perú y de 8,0 según el National Earthquake Center (NEIC). El sismo produjo daños importantes en un gran número de viviendas de la ciudad de Pisco (aproximadamente el 80%) y menor en las localidades aledañas, llegándose a evaluar una intensidad del orden de VII en la escala de Mercalli Modificada (MM) en las localidades de Pisco, Chincha y Cañete, V y VI en la ciudad de Lima, VI en las localidades de Yauyos (Lima), Huaytará (Huancavelica), IV en las ciudades de Huaraz y localidades de Canta, Puquio, Chala. Este sismo produjo un tsunami que se originó frente a las localidades ubicadas al sur de la península de Paracas, y una licuación generalizada en un área de más de 3 km de longitud por 1,0 km de ancho en las zonas de Canchamaná y Tambo de Mora en Chincha. Del análisis de la información existente se deduce que para el área de influencia considerada en este estudio existe poca información histórica.

Desde el siglo XVI hasta el siglo XIX solo se reportan los sismos sentidos en las ciudades principales, lo cual implica que dicha actividad sísmica no es totalmente representativa, ya que pudieron haber ocurrido sismos importantes en lugares remotos y que no fueron reportados.

Se concluye que de acuerdo a la historia sísmica del área de Lima (400 años), han ocurrido sismos de intensidades tan altas como IX en la escala de Mercalli Modificada.

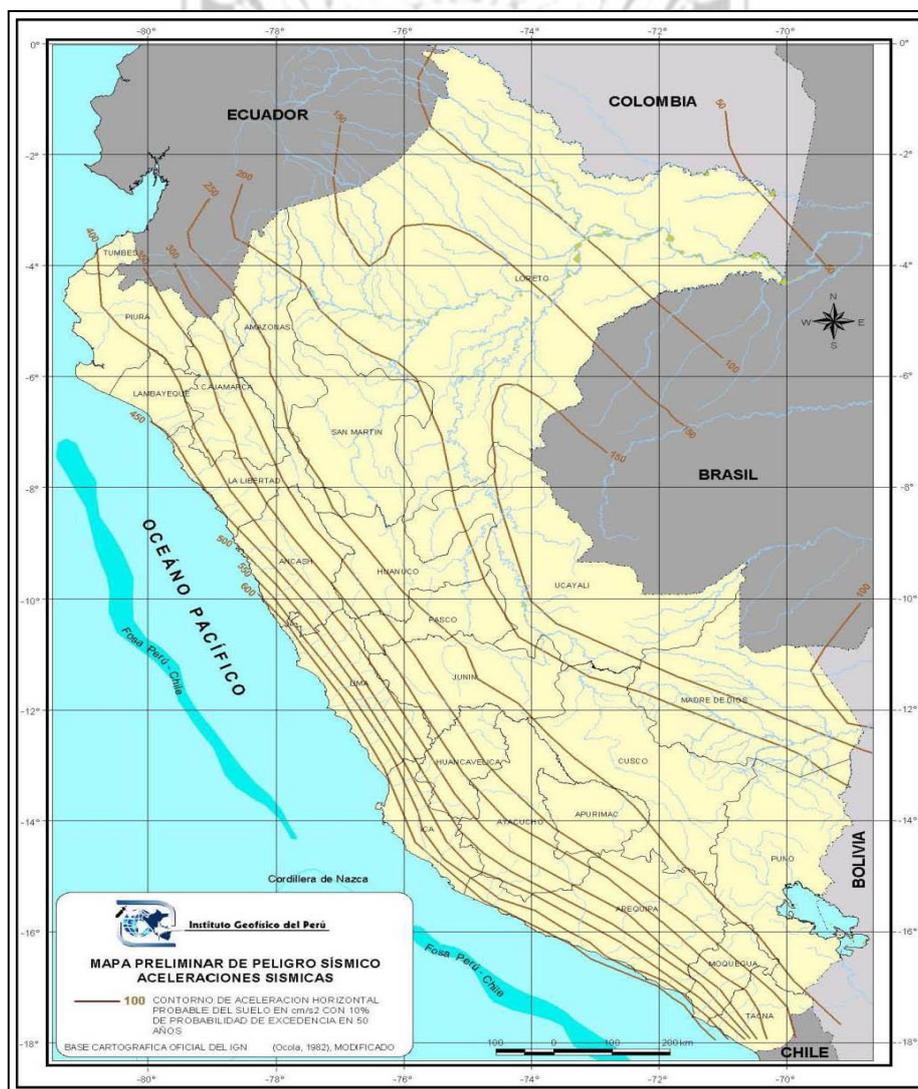
### **Evaluación del Peligro Sísmico**

El peligro sísmico del área de estudio se ha determinado utilizando la información pertinente en la literatura técnica como son las leyes de atenuación de Youngs et al (1997) para suelo y roca, la ley de atenuación del CISMID (2006) y la ley de atenuación de Sadigh et al (1997) y como herramienta para el proceso de información el programa de cómputo CRISIS 2007, desarrollado por Ordaz et al. (1999), que emplea métodos numéricos conocidos. Se ha utilizado las fuentes sismogénicas para sismos continentales y de subducción, las cuales están basadas en el trabajo de tesis de investigación de Gamarra y Aguilar (2009).

Para la evaluación del peligro sísmico mediante leyes de atenuación para aceleraciones espectrales en el distrito de Villa El Salvador, se ha considerado las coordenadas geográficas:  $76,95^{\circ}$   $12,22^{\circ}$ . A continuación se utilizará la clasificación de suelos propuesta en el Internacional Building Code (IBC, 2006) para la descripción de los resultados obtenidos, los cuales muestran que la aceleración horizontal máxima del sismo de diseño considerando un suelo del Tipo B (roca), es de 0,34 g, este valor está referido al basamento rocoso o suelo firme y la aceleración horizontal máxima del sismo de diseño considerando un suelo firme del Tipo D, y considerando un suelo denso del Tipo C, presenta aceleraciones horizontales máximas (PGA) que varían entre 0,46 g a 0,54 g.

Estos valores de aceleración corresponden a un periodo de retorno de 475 años, con un periodo de exposición sísmica de 50 años con una probabilidad de excedencia del 10%.

**Figura N° 6.3.1 Mapa de Isoaceleraciones sísmica del Perú.**  
(Fuente: CISMID-UNI)



**ANEXOS 2: INFORME GEOREFERENCIACIÓN**

**1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

Sector : Av. César Vallejo.

Distrito : Villa El Salvador

Provincia : Lima

Región : Lima

La vía pertenece a la zona 18 L del sistema Geodésico Mundial WGS-84.

**Figura N° 3.1 Punto de Control**



Fuente: Propia

**Ortofoto:** Encontrándose situado en el distrito de Villa El Salvador con sus coordenadas  $12^{\circ} 30' 06.48''\text{S}$   $76^{\circ} 56' 45.42''\text{O}$ .



Foto N° 3.1.1 Ortofoto del proyecto en Estudio. Fuente: Propia



Foto N° 3.1.2 Inicio de Tramo del 0+000 km.



Foto N° 3.1.3 Tramo Final de 3+500 km.

## Cartografía

Se describen los procedimientos efectuados para obtener la cartografía de la zona de Villa El Salvador a una escala de 1/20 000, utilizando cartas del IGN, DHNM e imágenes satelitales del Gateway to Astronaut Photography de la NASA.

De igual forma se tomó y utilizó información georeferenciada “in situ” de la zona de estudio con la finalidad de convalidar la información generada. Para la obtención de la cartografía digital se emplearon 1 cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional (copias de las cartas originales) a una escala de 1/25 000. Las cartas utilizadas fueron “LURIN” (Hoja 25-J), elaboradas con la proyección Transversal de Mercator y el Datum WGS -84. De igual forma se adquirió la carta PERU HIDRONAV 2123 de la zona del botadero, a una escala 1/20 000, con el sistema de referencia DATUM WGS 84.



## 2. LONGITUD

La vía en estudio tiene una longitud estimada actual de 3,505 km.

## 3. EQUIPOS UTILIZADOS

Receptor GNSS, GR-3 marca TOPCON

Especificaciones:

Número de canales de rastreo: 72.

WAAS/EGNOS: Sí.

Constelaciones de satélites rastreadas: GPS, GLONASS.

Precisión:

Estático Post-Procesado.

H=+3 mm+0,5 ppm.

V=+5 mm+0,5 ppm.

RTK

H=+10 mm+1 ppm.

V=+15 mm+1 ppm.

Radio integrada: Tx/Rx 915 MHz

Salida de señales de Radio: 0,25-1,0 watts seleccionable.

Navegador GPS-MAP60CSX

Precisión DGPS: 3-5 m.

Precisión GPS: 10 m.

WAAS/EGNOS activada.

Altímetro y barómetro incluido.

## DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

### Reconocimiento de la Zona del Proyecto

Como primer paso en la ejecución del control horizontal se hizo un recorrido general con un navegador GPSMAP60CSX obteniendo la longitud estimada de la vía y un plano general del proyecto, útil para realizar la distribución de los puntos geodésicos en toda la longitud de la vía, asimismo, se hace la ubicación aproximada de los lugares donde se ubicarán las bases.

### Monumentación de los puntos geodésicos

Una vez realizada la ubicación aproximada de los puntos se define los lugares precisos de la ubicación de los puntos, construyéndolos con moldes de madera cuadrangular y vaciando concreto de  $2,8 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia y colocando una varilla de fierro de  $\frac{1}{2}$ " en su centro geométrico definiendo de este modo el punto de control en sí. El total de puntos colocados a lo largo de la vía asciende a 4.

### Traslado de Bases

Se adquiere el punto base Lima, establecido por el IGN (Instituto Geográfico Nacional) de orden "A". El método geodésico para la colocación de los puntos es el Estático Postprocesado.

Como primer paso para la iniciación de colocación de las bases se hace una traslación de coordenadas desde el punto base lima S.E. de orden "A" hasta el punto PG-1 el que se encuentra ubicado aproximadamente en el Inicio geométrico de todo el tramo.

El tiempo de observaciones para este punto fue de siete horas con treinta y tres minutos PDOP bajo y con satélites GPS (18) y GLONASS (5).

Al realizar el traslado de coordenadas del punto Lima S.E. de orden “A” hacia el punto PG-1, este queda como un punto geodésico de orden “B”, la precisión horizontal obtenida para este punto es de 2,8 cm y en la vertical 5,6 cm.

Obtenidas las coordenadas del punto base PG-1 se procede a colocar los otros puntos geodésicos a lo largo de toda la vía con periodos de observación de entre una hora para los puntos impares y veinte minutos para los azimutes de acuerdo a criterios manejados según experiencias anteriores.

Los puntos bases fueron colocados los días 03, 04 y 05 de enero en su mayoría con condiciones topográficas favorables y condiciones climatológicas desfavorables.

#### Proceso de colocación de puntos geodésicos

Teniendo encendida la base principal (punto con coordenadas conocidas), se ubica el rover en el punto con coordenadas por conocer, se ubica en el punto respectivo, se anota la hora de inicio y final de la medición y la altura inclinada del instrumento desde la parte superior del punto hasta una parte determinada del receptor, este dato es importante al momento de hacer el posprocesamiento de la información.

### Procesamiento de Información

El dibujo del plano general y el de ubicación se realizó en software Autocad 2015. El procesamiento de la data de los puntos geodésicos se realizó con el software Topcon Tools de TOPCON, en este programa se definen los parámetros necesarios para posprocesar la información principalmente son: Precisiones, Zona Horaria, Proyección, Zona, datum, geoide, tipo de coordenadas, controles de calidad, etc. Además de ello, se ingresa las coordenadas del punto base se le da el tipo de control por realizarse (horizontal, vertical o ambos), tipo de receptor, altura de la antena, se procesa y se ajustan los datos por métodos de mínimos cuadrados, obteniéndose los reportes respectivos de los puntos geodésicos.

### REPORTES DE LOS PUNTOS GEODÉSICOS

Descripción y tarjeta de valores del punto Lima S.E.

Proyecto: Georeferenciación Vía Av. César Vallejo.

Unidades Lineales: Metros.

Unidades Angulares: dd<sup>o</sup>mm'ss".

Proyección: UTM Zona 18, Sur.

Elipsoide: WGS-84.

Geoide: egm96peru

### ESTUDIOS REALIZADOS

El levantamiento geodésico se llevó a cabo el día 16 de diciembre de 2014.

El objetivo es:

Determinar las coordenadas UTM de los puntos de control.

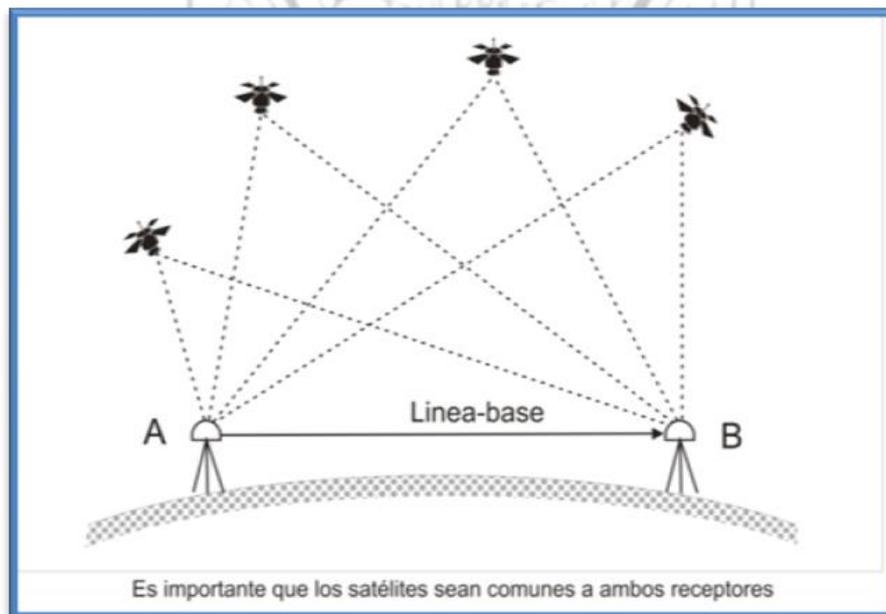
Llevar a cabo la transformación de las coordenadas UTM a topográficas.

Método utilizado: Modo diferencial – Estático

Se basa en el empleo de dos receptores: el receptor BASE (A), ubicado en un punto de coordenadas conocidas, y el receptor ROVER (B), instalado en un punto cuyas coordenadas se requiere conocer.

Es importante que las observaciones se realicen simultáneamente.

El vector desplazamiento entre ambos receptores es conocido como línea base.



Es recomendable el uso de receptores con rastreo de doble frecuencia (L1 y L2), dado que los satélites emiten en las llamadas frecuencias L1 y L2. Sabemos que el motivo del uso de las frecuencias es eliminar gran porcentaje del error proveniente por la presencia de la ionósfera.

El principio se fundamenta en la siguiente explicación:

Con el receptor BASE: aplicando el método autónomo, es posible obtener las coordenadas navegadas (en el posproceso), sin embargo, como quiera que dichas coordenadas son conocidas, se hace fácil deducir el error que acompaña a las coordenadas navegadas.

Con el receptor ROVER: considerando que la distancia entre ambos receptores se hace ínfimo en comparación a la existente entre cada receptor y los satélites, se hace lícito adoptar como corrección el error obtenido con el receptor base. Es así que el cálculo de la posición en el receptor ROVER se realiza de forma relativa gracias al conocimiento de los incrementos de coordenadas de un receptor con respecto a otro tomado como referencia.

La desviación obtenida puede variar desde (5mm+1ppm) hasta (10mm+1ppm).

En el presente caso se partió del punto geodésico de orden cero ubicado en las instalaciones del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Norte = 8 661 244,297 m.

Este = 280 479,574 m.

Con ayuda de la data obtenida con el receptor GPS ubicada en el IGN, se trasladó dicha coordenada al punto A ubicado dentro de la zona de trabajo. Finalmente, se llevó a cabo las observaciones satelitales, teniendo como punto Base, el punto geodésico A y como Rover los puntos.

Personal a cargo

01 Ingeniero

01 Topógrafo Geodesta

04 Asistentes - técnicos

Equipos Utilizados

2 receptores GPS diferenciales de doble frecuencia de la marca Topcon y de la serie Hiper Lite+. (3 mm + 0,5 ppm).

1 controladora de campo FC-100 Topcon.

1 Computadora.

Softwares Utilizados

PC-CDU.

Topcon tools 7,5.

Topograph.

Excel.

Datos Iniciales

Coordenadas Geodésicas de las instalaciones del IGN.



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
DIRECCIÓN DE GEODESIA

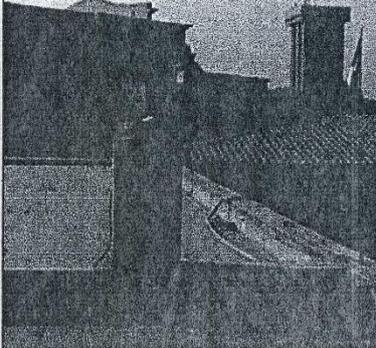
**DESCRIPCIÓN DE ESTACIÓN**  
DATUM WGS-84



NOMBRE/ESTACIÓN ERP 1	NUMERO ERP1	LOCALIDAD LIMA	ESTABLECIDA POR: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	
UBICACIÓN: Azotea de la Dirección de Geodesia		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: Base de tribaquiuo		
LATITUD (S) 12° 06' 10".86883	LONGITUD (W) 77° 01' 0".99283	ALTURA ELIPSOIDAL 157.610 m.	ELEV. GEOIDAL (EGM-96) 134.411 m.	
NORTE (Y) 8'661,244.297	ESTE (X) 280,479.574	ZONA UTM 18	ORDEN 0	

**CROQUIS TOPOGRÁFICO**





**DESCRIPCION:**  
La Estación de Rastreo Permanente 1 (ERP 1), se encuentra localizada en las instalaciones del Instituto Geográfico Nacional, distrito Surquillo, provincia y departamento Lima, la marca está ubicada en la azotea de la Dirección de Geodesia, en la primera viga un total de 5 que sobresalen.

**MARCA DE ESTACIÓN:**  
Es una base de tribaquiuo 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: My. J. MUÑOZ C.	JEFE PROYECTO: Crt R. YARIHUAMAN	FECHA: 12 Mayo 2000
----------------------------	------------------------------	-------------------------------------	------------------------

Foto N° 8.5.1 Punto Base IGN: Se contó con la Data y Certificado del punto geodésico de orden cero ubicado en las instalaciones del IGN. Fuente: IGN

Cuadro N° 8.5.1 Resultados obtenidos con base en IGN y ROVER en A

PTO	N (m)	E (m)	COTA (m)	$\sigma$ ( N)	$\sigma$ ( E)	$\sigma$ ( COTA)
IGN	8 661 244,297	280 479,574	134,411	0,000	0,000	0,000
PG-1	8 651 131,368	289 469,039	198,687	0,005	0,006	0,015

Dichas coordenadas se encuentran en proyecciones UTM (zona 18 S) y en el Datum WGS84. FUENTE: IGN.

Cuadro N° 8.5.2 Resultados obtenidos con base en PG-1

PTO	N (m)	E (m)	COTA (m)	$\sigma$ ( N)	$\sigma$ ( E)	$\sigma$ ( COTA)
ST-1	8 649 423,244	289 815,159	200,564	0,000	0,000	0,000
ST-2	8 649 351,850	289 697,550	192,346	0,003	0,002	0,004
ST-12	8 647 798,020	287 144,511	103,017	0,001	0,004	0,005
ST-13	8 647 824,404	287 131,999	101,261	0,001	0,001	0,012

Dichas coordenadas se encuentran en proyecciones UTM (zona 18 S) y en el Datum WGS84. Fuente: IGN.

Cuadro N° 8.5.3 Transformando a PSAD56 (haciendo uso del software del IGN)

PTO	N (m)	E (m)	COTA (m)
ST- 1	8 649 791,1611	290 039,7482	200,564
ST- 2	8 649 719,7676	289 922,1393	192,346
ST- 12	8 648 165,9435	287 369,0990	103,017
ST- 13	8 648 452,3282	285 445,3692	101,261

FUENTE: IGN

Figura N° 8.5.1 Ficha Estación 1

**CAMBIO DE DATUM**

Nombre del Punto

**SISTEMA WGS - 84**

Coordenadas UTM		Cordenadas Geográficas		
	metros	gra	min	seg
Norte	<input type="text" value="8649423.244"/>	12	12	<input type="text" value="37.68789"/>
Este	<input type="text" value="289815.159"/>	76	55	<input type="text" value="55.10530"/>
Zona	<input type="text" value="18"/>			

**SISTEMA PSAD - 56**

Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas		
	metros	gra	min	seg
Norte	<input type="text" value="8649791.1611"/>	12	12	<input type="text" value="25.26499"/>
Este	<input type="text" value="289039.7482"/>	76	55	<input type="text" value="47.30840"/>
Zona	<input type="text" value="18"/>			

Fuente: IGN

Figura N° 8.5.2 Ficha Estación 2

**CAMBIO DE DATUM**

Nombre del Punto

**SISTEMA WGS - 84**

Coordenadas UTM		Cordenadas Geográficas		
	metros	gra	min	seg
Norte	<input type="text" value="8649351.850"/>	12	12	<input type="text" value="39.98353"/>
Este	<input type="text" value="289697.550"/>	76	55	<input type="text" value="59.01234"/>
Zona	<input type="text" value="18"/>			

**SISTEMA PSAD - 56**

Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas		
	metros	gra	min	seg
Norte	<input type="text" value="8649719.7676"/>	12	12	<input type="text" value="27.56063"/>
Este	<input type="text" value="289922.1393"/>	76	55	<input type="text" value="51.21521"/>
Zona	<input type="text" value="18"/>			

Fuente: IGN

Figura N° 8.5.3 Ficha Estación 12

**CAMBIO DE DATUM**

Nombre del Punto

**SISTEMA WGS - 84**

Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas		
Norte	<input type="text" value="8647798.020"/> metros	Latitud	<input type="text" value="12"/> <input type="text" value="13"/> <input type="text" value="29.94325"/>	S
Este	<input type="text" value="287144.511"/> metros	Longitud	<input type="text" value="76"/> <input type="text" value="57"/> <input type="text" value="23.83095"/>	W
Zona	<input type="text" value="18"/>			

**SISTEMA PSAD - 56**

Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas		
Norte	<input type="text" value="8648165.9435"/> metros	Latitud	<input type="text" value="12"/> <input type="text" value="13"/> <input type="text" value="17.52042"/>	S
Este	<input type="text" value="287369.0990"/> metros	Longitud	<input type="text" value="76"/> <input type="text" value="57"/> <input type="text" value="16.02897"/>	W
Zona	<input type="text" value="18"/>			

FUENTE: IGN.

Figura N° 8.5.4 Ficha Estación 13

**CAMBIO DE DATUM**

Nombre del Punto

**SISTEMA WGS - 84**

Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas		
Norte	<input type="text" value="8647824.404"/> metros	Latitud	<input type="text" value="12"/> <input type="text" value="13"/> <input type="text" value="29.08186"/>	S
Este	<input type="text" value="287131.999"/> metros	Longitud	<input type="text" value="76"/> <input type="text" value="57"/> <input type="text" value="24.23852"/>	W
Zona	<input type="text" value="18"/>			

**SISTEMA PSAD - 56**

Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas		
Norte	<input type="text" value="8648192.3277"/> metros	Latitud	<input type="text" value="12"/> <input type="text" value="13"/> <input type="text" value="16.65904"/>	S
Este	<input type="text" value="287356.5870"/> metros	Longitud	<input type="text" value="76"/> <input type="text" value="57"/> <input type="text" value="16.43652"/>	W
Zona	<input type="text" value="18"/>			

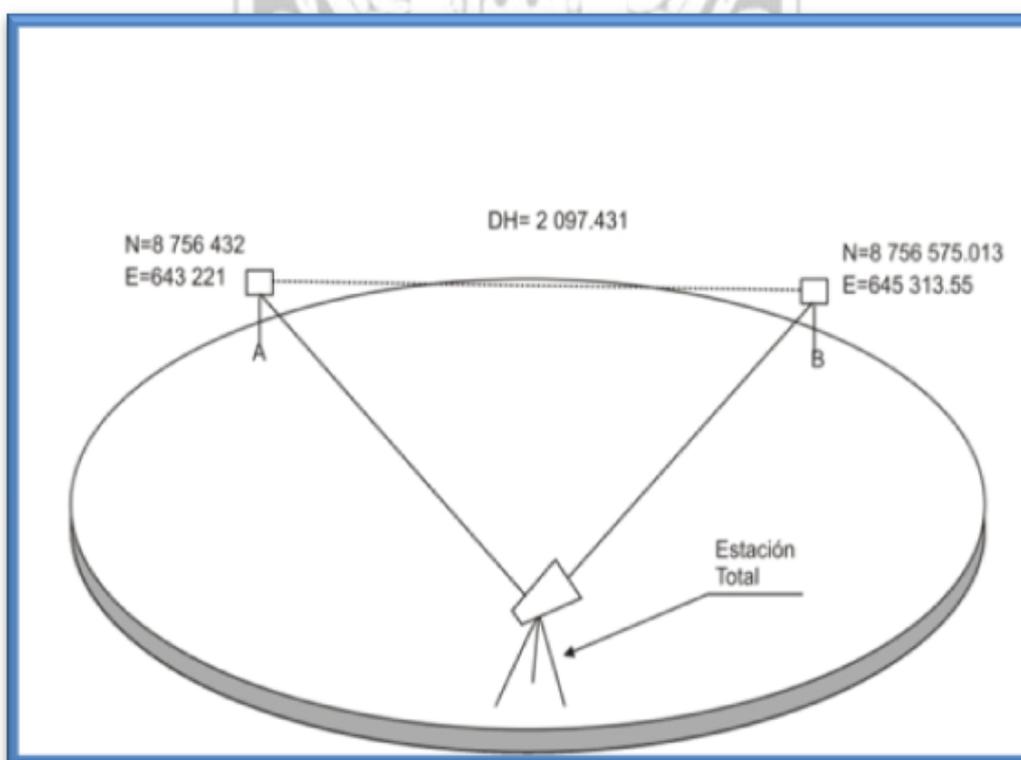
FUENTE: IGN

#### 4. RELACIÓN ENTRE COORDENADAS TOPOGRÁFICAS Y UTM

##### Coordenadas Topográficas

Coordenadas obtenidas en el campo (estación total, teodolito, cinta métrica, distanciómetro, etc.), sin ningún tipo de transformación, a la distancia horizontal medida, se le llama distancia topográfica.

Figura N° 9.1.1 Coordenadas topográficas en PG-1 y PG-2

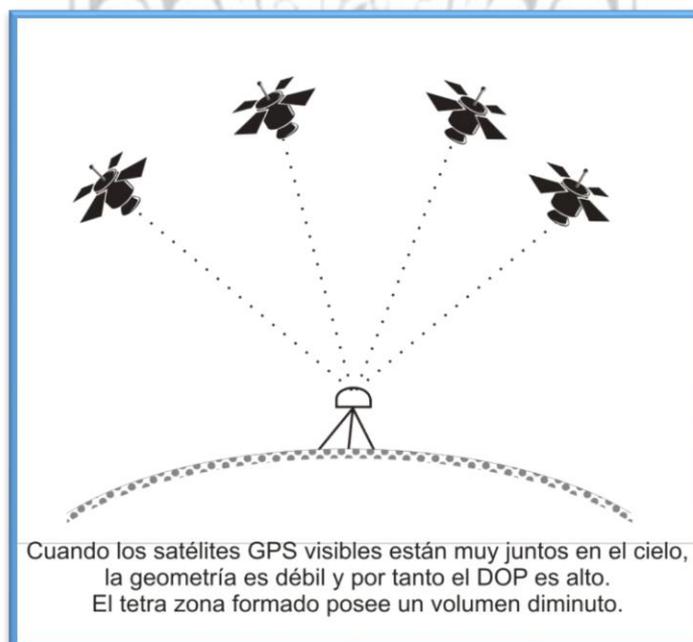


Fuente: Propia

##### Coordenadas UTM

Proviene de las coordenadas topográficas reducidas al nivel de la superficie elipsoidal de referencia, las cuales a su vez han sido proyectadas a la superficie interna del Cilindro Transversa de Mercator.

Figura N° 9.2.1 Coordenadas UTM



Fuente: Propia

Los receptores GPS, proporcionan coordenadas geodésicas, las cuales a pedido del usuario pueden ser transformadas a UTM.

Las coordenadas topográficas son relativas, por tanto es lícito hacer coincidir el valor de las coordenadas UTM con las topográficas para un mismo y único punto.

En nuestro caso, el punto común y único (mismo valor para coordenadas UTM y topográficas es PG-1.

**Cuadro N° 9.2.1 Coordenadas Topográficas para el Datum WGS84**

<b>PTO</b>	<b>N (m)</b>	<b>E (m)</b>	<b>COTA (m)</b>
ST-1	8 649 423,244	289 815,159	200,564
ST-2	8 649 351,850	289 697,550	192,346
ST-12	8 647 798,020	287 144,511	103,017
ST-13	8 647 824,404	287 131,999	101,261

**Cuadro N° 9.2.1 Coordenadas Topográficas para el Datum PSAD56**

<b>PTO</b>	<b>N (m)</b>	<b>E (m)</b>	<b>COTA (m)</b>
ST- 1	8 649 791,1611	290 039,7482	200,564
ST- 2	8 649 719,7676	289 922,1393	192,346
ST- 16	8 648 165,9435	287 369,0990	103,017
ST- 17	8 648 452,3282	285 445,3692	101,261

ANEXO 3: PRESUPUESTO

Presupuesto

Presupuesto **0201038** "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA AV. CESAR VALLEJO, TRAMO: CRUCE CON LA AV. SEPARADORA INDUSTRIAL HASTA CEMENTERIO, EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Subpresupuest **003** ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA EL SALVADOR** Costo al **21/02/2015**  
Lugar **LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>101069</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>57,097.11</b>
030126	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	12,000.00	12,000.00
090102	INSTALACIONES PROVISIONALES	glb	1.00	15,550.00	15,550.00
00102.A	TRAZO Y REPLANTEO	km	3.51	2,148.50	7,541.24
090101	CARTEL DE OBRA	und	2.00	1,460.68	2,921.36
050016	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	19,084.51	19,084.51
<b>102057</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD DE OBRA</b>				<b>57,170.00</b>
020211	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	7,500.00	7,500.00
020212	ELABORACION, IMPLEMMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	8,000.00	8,000.00
020213	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	4,570.00	4,570.00
020214	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	4,850.00	4,850.00
011702	SENALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	12,250.00	12,250.00
020215	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
<b>101084</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				<b>240,707.25</b>
030107	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	55,335.00	4.35	240,707.25
<b>000200</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>726,879.00</b>
010218	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CIEQUIPO	m3	21,349.30	13.67	291,844.93
010308	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE CORTE. CON EQUIPO	m2	27,754.09	6.74	187,062.57
100209	CONFORMACION DE SUBRASANTE. CON EQUIPO	m2	46,235.00	3.46	159,973.10
100204	MEJORAMIENTO CON MATERIAL GRANULAR	m3	3,780.00	23.28	87,998.40
<b>102058</b>	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>6,007,471.70</b>
030221	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE ,E:0.15 m. CON EQUIPO.	m3	9,247.00	25.46	235,428.62
010014	PAVIMENTO DE CONCRETO PREMEZCLADO, E=0.21m (FC=420 kg/cm2)	m2	52,347.27	106.44	5,571,843.10
010109	ACERO DBI	kg	40,892.28	4.26	174,201.11
010110	ACERO TBI	kg	6,103.02	4.26	25,998.87
<b>101086</b>	<b>PARADEROS</b>				<b>116,727.65</b>
010103	ASIENTOS METALICOS CON PARASOL (SUMINISTRO - COLOCACION)	und	13.00	8,979.05	116,727.65
<b>101087</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>45,359.33</b>
<b>102060</b>	<b>ALCANTARILLA TIPO TMC</b>				<b>45,359.33</b>
010508	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS CON EQUIPO EN MATERIAL COMUN	m3	171.10	28.15	4,816.47
020214	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	116.28	51.37	5,973.30
090103	CAMA DE ARENA	m3	5.20	17.09	88.87
000104	CONCRETO fc=100 kg/cm2	m3	2.12	242.68	514.48
012002	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	31.62	202.62	6,406.84
000030	CONCRETO CICLOPEO fc=175 kg/cm2 + 30% P.M.	m3	11.43	146.80	1,677.92
020204	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	98.16	22.33	2,191.91
080317	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.	kg	3,794.40	4.51	17,112.74
130102	TUBERIA METALICA CORRUGADA CIRCULAR DE 0.90 M DE DIAMETRO	m	16.00	411.05	6,576.80

108001	<b>URBANISMO</b>				<b>2,274,802.42</b>
102036	<b>SARDINELES PERALTADOS</b>				<b>733,466.18</b>
010004	EXCAVACION MANUAL PARA SARDINEL	m3	1,737.81	32.06	55,714.19
010309	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE CORTE. CON EQUIPO	m3	1,737.81	8.68	15,084.19
020204	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	14,481.75	22.33	323,377.48
000026	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA SARDINEL	m3	1,737.81	174.36	303,004.55
040102	JUNTA DE DILATACION	m	3,439.41	10.55	36,285.78
101085	<b>RAMPAS</b>				<b>3,324.48</b>
000029	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> PARA RAMPAS	m3	8.00	174.36	1,394.88
020604	ACABADO DE RAMPAS CON MORTERO C:A 1:2	m2	80.00	24.12	1,929.60
101047	<b>VEREDAS</b>				<b>1,538,011.76</b>
010005	EXCAVACION MANUAL PARA VEREDAS	m3	5,548.80	32.06	177,894.53
010309	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE CORTE. CON EQUIPO	m3	5,548.80	8.68	48,163.58
020110	BASE GRANULAR PARA VEREDAS H=0.10 m	m2	2,774.40	24.64	68,361.22
000028	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> PARA VEREDAS	m3	2,774.40	205.28	569,528.83
040102	JUNTA DE DILATACION	m	462.40	10.55	4,878.32
020605	ACABADO DE VEREDAS CON MORTERO C:A 1:2	m2	27,744.00	24.12	669,185.28
102030	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>140,639.50</b>
000007	PINTURA DE LINEAS CONTINUAS	m2	1,402.00	12.05	16,894.10
000001	PINTURA DE LINEAS DISCONTINUAS	m2	262.00	12.05	3,157.10
000006	PINTURA DE SIMBOLOS, LETRAS Y SENALES	m2	644.00	8.12	5,229.28
001008	PINTADO DE SARDINELES	m	4,827.25	19.34	93,359.02
11703	SEÑALIZACION VERTICAL	gib	1.00	22,000.00	22,000.00
101023	<b>VARIOS</b>				<b>13,593.83</b>
090206	ACONDICIONAMIENTO DE BUZONES	gib	1.00	9,080.73	9,080.73
320115	ENTIBADO DE POSTES EXISTENTES	gib	1.00	4,513.10	4,513.10
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>9,680,447.79</b>
	Gastos Generales (3%)				<b>290,413.43</b>
	Utilidad (2%)				<b>193,608.96</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>10,164,470.18</b>
	I.G.V (18%)				<b>1,829,604.63</b>
	<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>				<b>11,994,074.82</b>

SON : ONCE MILLONES NOVECIENTOS NOVENTICUATRO MIL SETENTA Y CUATRO Y 82/100 NUEVOS SOLES

