

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL
EN EL MEJORAMIENTO DE LA AV. COSTANERA TRAMO
LA PERLA – CALLAO**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

GIORGIO ELISEO PAUCAR PADUA

Lima- Perú

2015

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a cada una de las personas que me han apoyado desde siempre, en especial a mis padres, hermanos. Este presente no es más que la concretización del esfuerzo en conjunto de esas personas que han sido parte de mi felicidad y mis logros.

ÍNDICE

RESUMEN	5
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	9
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	12
CAPÍTULO II: ESTUDIOS BÁSICOS	16
2.1 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA	16
2.1.1 Poligonad de Apoyo.....	16
2.1.2 Ubicación de BM	24
2.1.3 Control de Nivelación.....	24
2.1.4 Error de Cierre.....	24
2.1.5 Tolerancia de Error de Cierre.....	25
2.2 ESTUDIO DE TRÁFICO	29
2.2.1 Metodología.....	29
2.2.2 Plan de Trabajo	30
2.2.3 Trabajos de Campo	30
2.2.3.1 <i>Tramo Jr. Viru – Av. Haya de la Torre</i>	31
2.2.3.2 <i>Tramo Av. Haya de la Torre – Av. Santa Rosa</i>	32
2.2.3.3 <i>Tramo Av. Santa Rosa – Jr. Vigil</i>	32
2.2.3.4 <i>Tramo Av. La Paz – Av Costanera</i>	33
2.2.3.5 <i>Conteos Direccionales</i>	33
2.2.4 Análisis de Tráfico, IMD Resultante	34
2.2.4.1 <i>Ubicación de las Estaciones de Control por Tramo</i>	34
2.2.4.2 <i>Procesamiento de Datos</i>	34
2.2.4.3 <i>Factores de Corrección</i>	35
2.2.4.4 <i>Índice Medio Diario según clase Vehicular</i>	36
2.2.5 Encuestas Origen Destino.	41

2.2.5.1	<i>Encuestas de pasajeros</i>	41
2.2.6	Demanda de Transporte	42
2.2.6.1	<i>Tipos de Tránsito</i>	42
2.2.6.2	<i>Proyecciones de Tránsito</i>	42
2.2.6.3	<i>Proyecciones de Tráfico Normal</i>	42
2.2.6.4	<i>Proyecciones de Tráfico Generado</i>	47
2.2.6.5	<i>Proyecciones de Tráfico Desviado</i>	47
2.2.6.6	<i>Proyecciones de Tráfico Total</i>	47
2.2.7	Estudio de Velocidad	51
2.2.7.1	<i>Ejecución en el campo del estudio de velocidad</i>	51
2.2.7.2	<i>Características generales de la toma de velocidades</i>	52
2.2.7.3	<i>Resultados</i>	52
CAPÍTULO III: DISEÑO GEOMÉTRICO		53
3.1	TRAZO Y DISEÑO VIAL	53
3.1.1	Trazo y Diseño Vial Geométrico	53
3.1.2	Clasificación de Vía y elección de Parámetros de Diseño	55
3.1.3	Velocidad de Diseño	56
3.1.4	Alineamiento Horizontal	56
3.1.4.1	<i>Curvas Horizontales</i>	58
3.1.5	Alineamiento Vertical	64
3.1.5.1	<i>Pendiente</i>	64
3.1.5.2	<i>Curvas Verticales</i>	65
3.1.6	Ancho de Calzada	66
3.1.7	Bombeo.....	66
3.1.8	Peralte.....	66
3.1.9	Bermas.....	67
3.1.10	Intersecciones	67
3.1.10.1	<i>Aspectos Generales</i>	67
3.1.10.2	<i>Tipos de Intersección</i>	67

3.1.10.3	<i>Criterios Básicos de Diseño</i>	68
3.1.10.4	<i>Características de Diseño</i>	69
3.2	TALUDES	71
3.3	SECCIÓN TÍPICA	72
3.4	RESUMEN DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS EN EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.....	74
CAPÍTULO IV: SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		75
4.1	GENERALIDADES.....	75
4.2	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS ACTUALES DE LA VÍA	76
4.2.1	Alineamiento Horizontal y Vertical	76
4.2.2	Accesos e Intersecciones.....	77
4.2.3	Puntos de cruce de peatones y paradas de buses-dispositivos de seguridad ..77	
4.2.4	Insuficiente o inadecuada Señalización	78
4.2.5	Carencia y necesidades de defensas laterales	78
4.2.6	Puntos de concentración (puntos negros).....	78
4.3	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA PROYECTADA	78
4.4	ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL.....	80
4.4.1	Control de velocidad y usuarios vulnerables.....	80
4.4.2	Seguridad al borde de la vía.....	81
4.4.3	Medidas de seguridad para reducir y prevenir accidentes de tránsito.....	82
4.4.4	Reductores de velocidad tipo resalto.....	82
4.5	SEÑALIZACIÓN.....	84
4.5.1	Señalización proyectada	85
4.5.2	Señalización reglamentaria	85
4.5.3	Señales información.....	86
4.5.4	Marcas en el pavimento	87
4.5.4.1	<i>Líneas de carril</i>	88
4.5.4.2	<i>Líneas de pare</i>	88
4.5.4.3	<i>Líneas de pasos peatonales</i>	89

4.5.4.4	Demarcación de palabras y símbolos	90
4.6	MEDIDAS DE CONTROL DE TRÁNSITO ATRAVÉS DE ZONAS DE TRABAJO	91
4.6.1	Señales informativas	91
4.6.2	Dispositivos para la canalización del tránsito	92
4.6.3	Barricadas	92
4.6.4	Conos	93
4.6.5	Barreras plásticas flexibles	93
4.6.6	Luces de identificación de peligro	94
4.6.7	Lámparas de encendido eléctrico continuo	94
4.6.8	Señalero	95
	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
5.1	CONCLUSIONES	97
5.2	RECOMENDACIONES	99
	BIBLIOGRAFÍA	100
	ANEXOS	101

RESUMEN:

En el presente Informe de Suficiencia se han desarrollado los conceptos técnicos básicos para el diseño geométrico de la Av. Costanera así como su señalización y seguridad vial.

El objetivo de este informe es recuperar la operatividad de la avenida Costanera; lo que significará darle mayor capacidad funcional, una disminución de la congestión vial de la Av. La Paz en horas punta así como la disminución del índice de accidentes, al restaurar un sistema binario vial, se obtendrán beneficios de funcionamiento, seguridad, comodidad, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

A continuación se describe el contenido de los capítulos de este informe:

El capítulo I, presenta la situación actual que atraviesa la zona en estudio.

El capítulo II, presenta los estudios básicos realizados en la vía como el estudio de topografía y tráfico.

El capítulo III, presenta el diseño geométrico de la av. Costanera.

El capítulo IV, presenta la señalización y seguridad vial de la av. Costanera.

El capítulo V, presenta las conclusiones y recomendaciones que vienen del análisis del presente informe de suficiencia.

LISTA DE TABLAS:

Tabla N° 1: Tabla de comparación y verificación de tolerancia del error de cierre según la La nivelación.....	26
Tabla N° 2: Descripción y cotas de BM's	27
Tabla N° 3: Estaciones de conteo.....	34
Tabla N° 4: Factores de corrección para el IMD de los conteos de tráfico.	36
Tabla N° 5: IMDA resumen por tramo.....	36
Tabla N° 6: Volumen vehicular por día, dirección y tipo de vehículo, en valores absolutos y relativos - índice medio diario anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos - Estación N°1: Haya de la Torre..	37
Tabla N° 7: Volumen vehicular por día, dirección y tipo de vehículo, en valores absolutos y relativos - índice medio diario anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos - Estación N°2: Entrada a a la Costanera.....	38
Tabla N° 8: Volumen vehicular por día, dirección y tipo de vehículo, en valores absolutos y relativos - índice medio diario anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos - Estación N°3: Santa Rosa.....	39
Tabla N° 9: Volumen vehicular por día, dirección y tipo de vehículo, en valores absolutos y relativos - índice medio diario anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos - Estación N°4: Vigil.....	40
Tabla N° 10: Origen – destino de vehículos ligeros (según departamento).....	41
Tabla N° 11: Origen – destino de vehículos ligeros (según provincial).....	41
Tabla N° 12: Valor agregado bruto departamental (en soles constantes de 1994).....	44
Tabla N° 13: Tasas de crecimiento por región	44
Tabla N° 14: Proyección de población	44
Tabla N° 15: Población departamental tasa de crecimiento geométrico anual	45
Tabla N° 16: Indicadores macro económicos región lima	45
Tabla N° 17: Tasa de crecimiento de indicadores macro económicos	46
Tabla N° 18: Elasticidades por tipo de vehículo	46

Tabla N° 19: Factores de generación de viajes	46
Tabla N° 20: Tasas de crecimiento por tipo de vehículo.....	47
Tabla N° 21: Tráfico proyectado tramo jr. Viru – Haya de la Torre (estación 1 y 2)	48
Tabla N° 22: Tráfico proyectado tramo Haya de la Torre – Santa Rosa.....	49
Tabla N° 23: Tráfico proyectado av. Santa Rosa – jr. Vigil	50
Tabla N° 24: Ubicación de puntos de control	51
Tabla N° 25: Velocidad promedio tramo jr. Viru – jr. Vigil	52
Tabla N° 26: Tiempo de recorrido promedio tramo jr Viru – jr Vigil	52
Tabla N° 27: Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas	54
Tabla N° 28: Elementos de curva de la av. Costanera	57
Tabla N° 29: Límite de radios para obviar la curva espiral	58
Tabla N° 30: Radios mínimos	59
Tabla N° 31: Pendientes máximas	65
Tabla N° 32: Bombeo de la calzada	66
Tabla N° 33: Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V).....	71
Tabla N° 34: Taludes para terraplenes	72
Tabla N° 35: Resumen de los parámetros básicos en el diseño geométrico de la vía.....	74
Tabla N° 36: Análisis del estado actual de la vía.....	76
Tabla N° 37: Intersecciones y accesos actuales en el tramo	77
Tabla N° 38: Características de la vía proyectada.....	79
Tabla N° 39: Intersecciones con la vía proyectada.....	79
Tabla N° 40: Ubicación de reductores de velocidad (resaltos).....	83
Tabla N° 41: Ubicación de señales preventivas	85
Tabla N° 42: Ubicación de señales reglamentarias	86
Tabla N° 43: Ubicación de las señales de información	87
Tabla N° 44: Señales de información de calles	87
Tabla N° 45: Ubicación de las líneas de pare.....	89
Tabla N° 46: Ubicación de líneas de pasos peatonales.....	89
Tabla N° 47: Demarcación de símbolos	90

LISTA DE FIGURAS:

Figura N° 1: Ubicación del punto geodésico N°1, según la cartilla del IGN.....	17
Figura N° 2: Ubicación del punto geodésico N°2, según la cartilla del IGN.....	18
Figura N° 3: Ubicación del punto geodésico N°3, según la cartilla del IGN.....	18
Figura N° 4: Ubicación del punto geodésico N°4, según la cartilla del IGN.....	19
Figura N° 5: Ubicación del punto geodésico LP1 de la poligonal de apoyo.....	20
Figura N° 6: Ubicación del punto geodésico LP2 de la poligonal de apoyo.....	21
Figura N° 7: Ubicación del punto geodésico LP3 de la poligonal de apoyo.....	21
Figura N° 8: Ubicación del punto geodésico LP4 de la poligonal de apoyo.....	22
Figura N° 9: Ubicación del punto geodésico LP5 de la poligonal de apoyo.....	23
Figura N° 10: Ubicación del punto geodésico LP6 de la poligonal de apoyo.....	23
Figura N° 11: Ubicación y localización del punto M-JP2, cota fija obtenida por el Intituto Geográfico Nacional.....	24
Figura N° 12: Ubicación de estaciones de control.....	30
Figura N° 13: Recorrido del transporte privado.....	51
Figura N° 14: Recorrido de transporte público y transporte de carga.....	52
Figura N° 15: Planta general.....	60
Figura N° 16: Av. Costanera – tramo I.....	61
Figura N° 17: Av. Costanera – tramo II.....	62
Figura N° 18: Av. Costanera – tramo III.....	63
Figura N° 19: Forma Básica de encuentro de 3 ramas con volteos de poca magnitud.....	68
Figura N° 20: Intersección a nivel sin canalizar.....	68
Figura N° 21: Sección típica.....	73
Figura N° 22: Líneas de carril.....	88

LISTA DE FOTOGRAFÍAS:

Fotografía N° 1: Calle Bolognesi (progresiva 0+180 hasta la progresiva 0+270).....	12
Fotografía N° 2: Calle Bolognesi (progresiva 0+270 hasta la progresiva 0+360).....	13
Fotografía N° 3: Calle Bolognesi – Calle Tarata (progresiva 0+360 hasta la progresiva 1+180).	13
Fotografía N° 4: Calle Bolognesi – Calle Tarata (progresiva 0+360 hasta la progresiva 1+180).	13
Fotografía N° 5: Calle Bolognesi – Calle Tarata (progresiva 0+360 hasta la progresiva 1+180).	13
Fotografía N° 6: Calle Bolognesi – Calle Tarata (progresiva 0+360 hasta la progresiva 1+180).	13
Fotografía N° 7: Calle Tarata – Calle Prado (progresiva 1+180 hasta la progresiva 1+630).	14
Fotografía N° 8: Calle Tarata – Calle Prado (progresiva 1+180 hasta la progresiva 1+630).	14
Fotografía N° 9: Calle Prado – Calle Huamachuco (progresiva 1+630 hasta la progresiva 2+310).	14
Fotografía N° 10: Calle Prado – Calle Huamachuco (progresiva 1+630 hasta la progresiva 2+310).	14
Fotografía N° 11: Calle Huamachuco – Calle Viru (progresiva 2+310 hasta la progresiva 2+816).	15
Fotografía N° 12: Calle Huamachuco – Calle viru (progresiva 2+310 hasta la progresiva 2+816).	15
Fotografía N° 13: Punto geodésico N°1 (PTO 1) poligonal principal.....	17
Fotografía N° 14: Punto geodésico N°2 (PTO 2) poligonal principal.....	17
Fotografía N° 15: Punto geodésico N°3 (PTO 3) poligonal principal.....	18
Fotografía N° 16: Punto geodésico N°4 (PTO 4) poligonal principal.....	19
Fotografía N° 17: Punto geodésico LP 1 de la poligonal de apoyo.....	20
Fotografía N° 18: Punto geodésico LP 2 de la poligonal de apoyo.....	20

Fotografía N° 19: Punto geodésico LP 3 de la poligonal de apoyo.....	21
Fotografía N° 20: Punto geodésico LP 4 de la poligonal de apoyo.....	22
Fotografía N° 21: Punto geodésico LP 5 de la poligonal de apoyo.....	22
Fotografía N° 22: Punto geodésico LP 6 de la poligonal de apoyo.....	23
Fotografía N° 23: Conteo vehicular – estación haya de la Torre.....	31
Fotografía N° 24: Encuestas origen destino – estación Haya de la Torre.....	31
Fotografía N° 25: Censos de carga – estación Haya de la Torre.....	31
Fotografía N° 26: Conteos vehiculares – estación Santa Rosa.....	32
Fotografía N° 27: Encuesta origen destino – estación Santa Rosa.....	32
Fotografía N° 28: Conteos vehiculares – estación Vigil.....	32
Fotografía N° 29: Encuestas origen destino – estación Vigil.....	32
Fotografía N° 30: Conteos vehiculares – estación entrada Costanera.....	33
Fotografía N° 31: Encuesta origen destino – estación entrada Costanera.....	33
Fotografía N° 32: Conteos direccionales av. Haya de la Torre – av. La Paz.....	33
Fotografía N° 33: Conteos direccionales av. Santa Rosa – av. La Paz.....	33

INTRODUCCIÓN:

Presento a consideración de los miembros del jurado el informe de suficiencia “Diseño Geométrico, Señalización y Seguridad vial en el Mejoramiento de la av. Costanera tramo La Perla-Callao”, ubicado en la provincia constitucional del callao, sobre el borde costero de la Bahía de Miraflores; y se extiende desde el Jr. Virú, en el límite del distrito La Perla con San Miguel, hasta la altura del Óvalo Guardia Chalaca, en el distrito La Perla, en una extensión aproximada de 2.8 km.

Las causas del problema han sido el deterioro paulatino de la av. Costanera en razón del colapso del talud en algunos puntos críticos, sin que se hubiera corregido por falta de mantenimiento vial de la plataforma y pavimento, este proceso se agravó por la acción constante de la erosión marina y eólica.

Es por eso la importancia de realizar un buen diseño geométrico el cual se logra con la armonización de las normas, en base a este propósito se trabajó con el manual de diseño geométrico de vías urbanas y complementado con el manual de carreteras DG-2013.

La secuencia usual de diseño sugiere que con los fundamentos indicados se procede al diseño en planta según la sección transversal típica prevista. Luego se diseñan los perfiles longitudinales compatibilizándolos entre sí y con el terreno existente. Finalmente se establecen precisiones a las plataformas diseñadas mediante las secciones transversales, debiendo verificar en ellas las previsiones para el flujo peatonal, el drenaje y otros. El diseño de cada tramo o cruce, sea en planta, perfil longitudinal o en sección transversal puede implicar ajustes a elementos diseñados previamente.

El diseño procurará satisfacer los objetivos de funcionalidad, seguridad, comodidad, integración con su entorno, estética, economía y flexibilidad para prever posibles ampliaciones en el futuro.

Aquellos elementos que definen el trazado en función de estas variables, están directamente condicionados a los factores de velocidad específica e intensidad de tráfico, y que en una visión descriptiva, pueden agruparse en relación a su dimensión en planta, en perfil longitudinal y en sección transversal.

CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

UBICACIÓN.-

El proyecto se encuentra ubicado en la Provincia Constitucional del Callao, sobre el borde costero de la bahía de Miraflores; y se extiende desde el Jr. Vigil a la altura del Ovalo Guardia Chalaca hasta el Jr. Virú, en el límite del distrito de la Perla con San Miguel, en una extensión aproximada de 2.8 Km.

DESCRIPCIÓN: TRAMOS CARACTERÍSTICOS

Entre las progresivas 0+000 hasta la progresiva 0+180 (Calle Huáscar), la vía tiene sección definida; con predios habitados en ambos lados de la vía.

La sección vial está conformada por: vereda, berma, calzada, berma, vereda. El pavimento y las veredas son de concreto. En general la vía y sus componentes se encuentran deteriorados, propios de su uso.

Entre las progresivas 0+180 hasta la progresiva 0+270 (Calle Bolognesi), la vía tiene sección definida; presenta veredas y bermas laterales, más una calzada con doble sentido de circulación (fotografía N°01).

Las bermas se han habilitado como áreas de descanso, cuenta con mobiliario urbano del tipo bancas de concreto, luminaria ornamental y alumbrado público en los dos frentes, cuenta con algunos árboles.

Las veredas son de concreto y la calzada de pavimento asfáltico. El estado de conservación muestra los deterioros propios de su uso.



Fotografía N° 01: Calle Bolognesi (prog 0+180 hasta prog 0+270).

Entre las progresivas 0+270 hasta la progresiva 0+360 (Calle Bolognesi), la vía tiene sección definida; sin embargo solo se tiene la construcción de la calzada de concreto, no existe la definición de las veredas ni bermas, no existe alumbrado público y los predios que le dan frente se encuentran deshabitados. A través de este tramo se accede perpendicularmente a la Av. Costanera (fotografía N° 02).



Fotografía N° 02 Calle Bolognesi (prog 0+270 hasta prog 0+360).

Entre las progresivas 0+360 (esquina de la Calle Bolognesi) hasta la progresiva 1+180 (Calle Tarata), no existe una plataforma que pueda ser usada y no existe la definición de una vía. En general no existe una sección uniforme entre el acantilado y la definición de los linderos de las manzanas que perfilan la vía (fotografías N°03, 04, 05, 06).

Fotografía N°03



Fotografía N°04



Fotografía N°05



Fotografía N°06

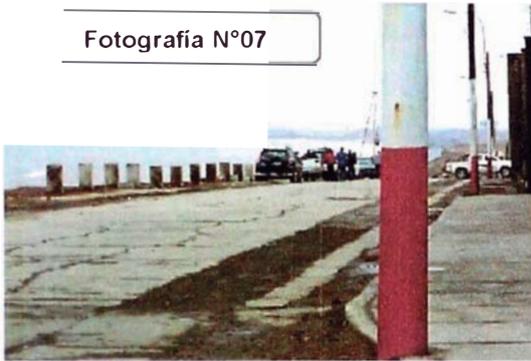


El terreno es de topografía irregular. Se evidencia un estado de abandono en la zona, no cuenta con infraestructura de servicios básicos de alumbrado, ni de agua potable.

Gran parte de la superficie ha sido ocupada como botadero para desechos de construcciones.

Entre las progresivas 1+180(Calle Tarata) hasta la progresiva 1+630(Calle Prado) existe una vía con sección definida; conformada por: vereda, berma, calzada, berma, vereda y acantilado. Hacia el acantilado queda una sección de terreno como remanente a manera de protección (fotografías N°07, 08).

Fotografía N°07



Fotografía N°08



El pavimento, las veredas y las bermas son de concreto. Hacia el acantilado existen elementos de protección del tipo muretes y columnetas.

En este tramo la vía cuenta con la colocación de postes y pastorales de alumbrado público, colocados en la parte exterior de la vereda hacia el lado del predio, en general la vía y sus componentes presentan un completo estado de deterioro, con veredas, bermas y calzadas totalmente fisuradas.

Entre las progresivas 1+630 (Calle Prado) hasta la progresiva 2+310(Calle Huamachuco) existe una vía con sección definida; conformada por: vereda, berma, calzada, vereda y acantilado. Hacia el acantilado queda una sección de terreno como remanente a manera de protección (fotografías N°09, 10).

Fotografía N°09



Fotografía N°10

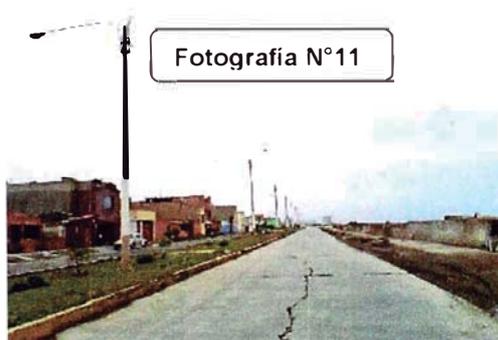


El pavimento y las veredas son de concreto, la berma es de terreno natural. Hacia el acantilado existen elementos de protección del tipo muretes. La vereda adyacente al predio del Colegio Militar Leoncio Prado es de reciente construcción por lo que su estado de conservación es bueno.

El estado de la construcción presenta deterioros propios de su uso. En este tramo la vía cuenta con la colocación de postes y pastorales de alumbrado público, colocados en la parte exterior de la vereda hacia el lado del predio.

Cabe destacar que en los tramos descritos desde las progresivas 0+380 al 2+310 los predios que tienen un lindero hacia la Av. Costanera, no emplean este lindero como frente de acceso hacia el predio y por tanto no tienen hacia la Av. Costanera conexiones domiciliarias de servicios básicos de saneamiento.

Entre las progresivas 2+310 (Calle Huamachuco) hasta la progresiva 2+816 (Calle Virú) existe una vía de doble pista, separada por una berma central. En este tramo la vía está conformada por: vereda, berma lateral, calzada, berma central, calzada, berma lateral, vereda y acantilado. Hacia el acantilado queda una sección de terreno como remanente a manera de protección (fotografía N°11, 12)



El pavimento y las veredas son de concreto, las bermas laterales son de terreno natural, la berma central está definida por sardineles y cuenta con área verde con relativo mantenimiento. Hacia el acantilado existen elementos de protección del tipo muretes.

El estado de la construcción de la vía presenta deterioros propios de su uso. En este tramo la vía cuenta con postes y pastorales dobles de alumbrado público colocados en la berma central.

CAPÍTULO II: ESTUDIOS BÁSICOS

2.1. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

2.1.1. Poligonal de Apoyo

Habiendo reconocido el perímetro del terreno, se procede a ubicar un lugar estratégico en donde se posicionara el punto GPS, que es donde el equipo realizará la lectura. Este punto debe de estar fijo y despejado para que se capten los satélites fácilmente.

El registro de datos se realizó empleando el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), Método Diferencial Estático post procesado en el Sistema WGS-84, Tomando como base la Estación de rastreo Permanente del IGN (LI01) de Orden "0" (ver anexo N°1).

La lectura y almacenamiento de datos que el equipo captará, a través de los satélites, se dió en un tiempo de 01:30hrs a 02:00hrs

Ubicación de puntos geodésicos:

Se efectuaron cuatros puntos geodésicos Pto 1, 2, 3 y 4 empleando el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) de orden "C" con el método Diferencial Estático Post procesado en el Sistema WGS-84 tomando como base la Estación la Estación de Rastreo Permanente de IGN (LI01) de orden "0", fue efectuado por el Instituto Geográfico Nacional.

Los puntos se encuentran ubicados:

- ❖ Pto. 1 Intersección Calle Virú con la Av. Paz, referencia frente a la comisaria radio patrulla.



Fotografía N°13.- Punto Geodésico N° 1 (PTO 1) poligonal principal

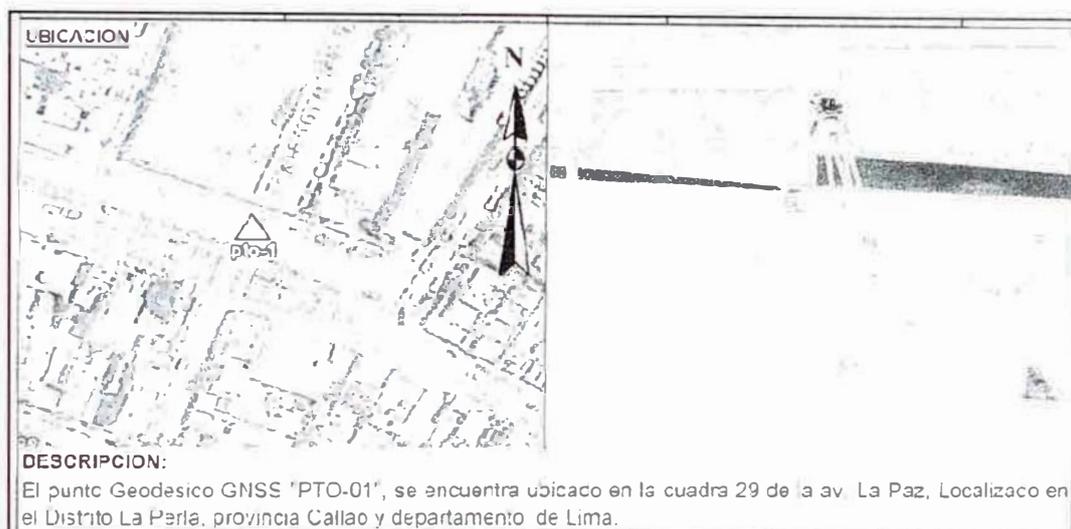
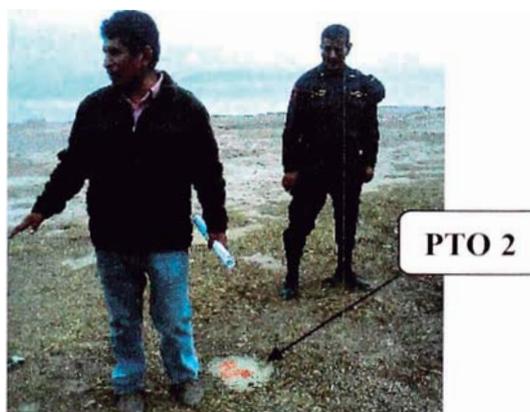


Figura N°1: Ubicación del punto geodésico N°1, según la cartilla del IGN.

- ❖ Pto. 2 en la Intersección la Calle Virú con la Av. Costanera;



Fotografía N°14 Punto geodésico N° 02 (PTO 2) poligonal principal.



Figura N°2: Ubicación del punto geodesico N°2, según la cartilla del IGN.

- ❖ Pto 3 se encuentra ubicado en la Intersección de la Av. Costanera con la Calle de Prolongación Bolognesi.



Fotografía N°15: Punto geodésico N° 03 (PTO 3) poligonal principal.

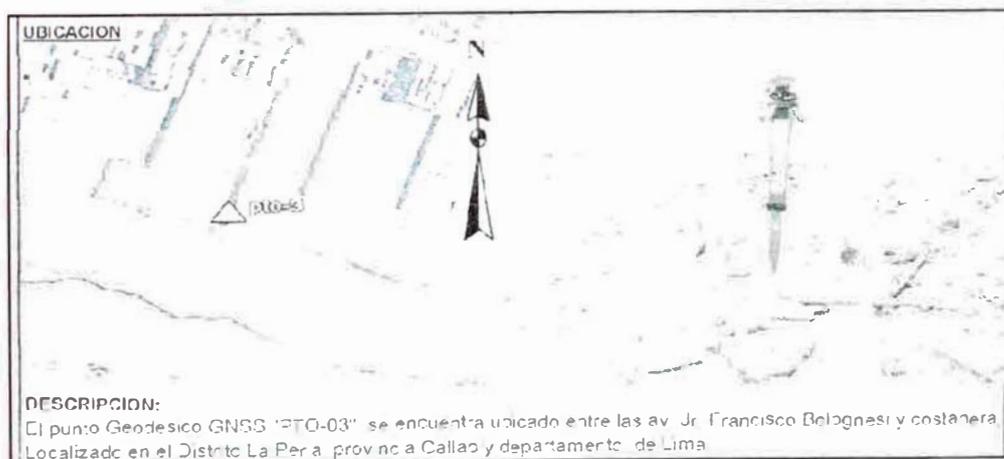


Figura N°3 Ubicación del punto geodesico N°3, según la cartilla del IGN.

- ❖ Pto. 4 en la Intersección de la Av. Paz con la Calle prolongación Bolognesi.



Fotografía N°16. Punto geodésico N° 04 (PTO 4) poligonal principal

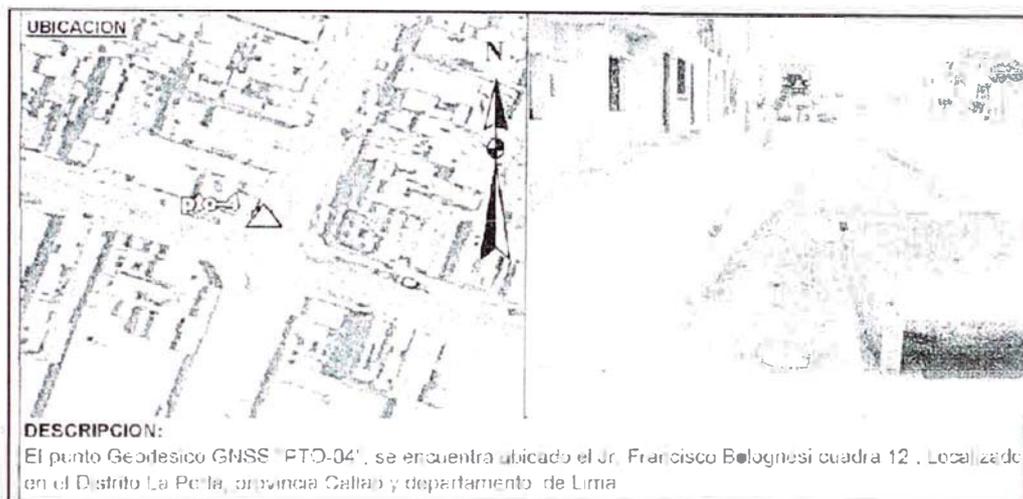


Figura N°4. Ubicación del punto geodesico N°4, según la cartilla del IGN.

Al término de esta etapa; se procedió con el trabajo de topografía en la cual se colocaron 06 puntos geodésicos para la poligonal de apoyo, este proceso se realizó con el GPS diferencial Estacionario; desde LP-01 al LP-06, tomando como punto base Pto1 (punto 1 geodésico, determinado por el IGN con fecha 20/07/2012) para determinar las coordenadas (Norte "Y" y Este "X") de los LP's y BM's, así mismo para determinar las cotas "Z" de los puntos LP's (06 Und) y BM's (24 Und); se tomó como base la Cota Fija (BM) designado según el Instituto Geográfico Nacional M-JP2 de Orden 1ER (ver anexo N°2: Cartilla del IGN – punto M-JP2), la nivelación se realizó a lo largo del eje de la vía entre dos puntos ida y vuelta; donde se emplearon el siguiente equipo "GPS Diferencial Marca Timbre Modelo R6" con el nivel de Precisión de Orden "C" en el Sistema

WGS-84, del mismo modo la poligonal de apoyo está conformada por 10 puntos Geodésicos de Orden "C"; Los puntos se encuentran ubicados:

- ❖ LP-01 cruce de la Ca. Ascope con Av. La Paz Cdra. 25, al costado del Mercado la Perla;



Fotografía N°17: Punto geodésico LP 1 de la poligonal de apoyo



Figura N°5: Ubicación del punto geodésico LP 1 de la poligonal de apoyo

- ❖ LP-02 cruce de pasaje. Pio X con Av. La Paz Cdra. 21, frente al Colegio Militar Leoncio Prado.



Fotografía N°18: Punto geodésico LP2 de la poligonal de apoyo

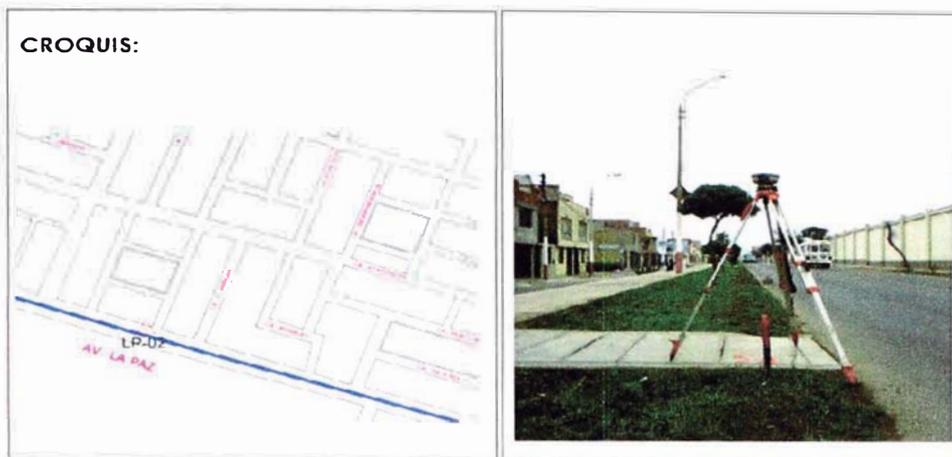


Figura N°6: Ubicación del punto geodésico LP 2 de la poligonal de apoyo

- ❖ LP-03 ubicado a la altura de la Av. Paz N° 1067, en el frontis del Colegio Almirante Miguel Grau;



Fotografía N°19: Punto geodésico LP 3 de la poligonal de apoyo

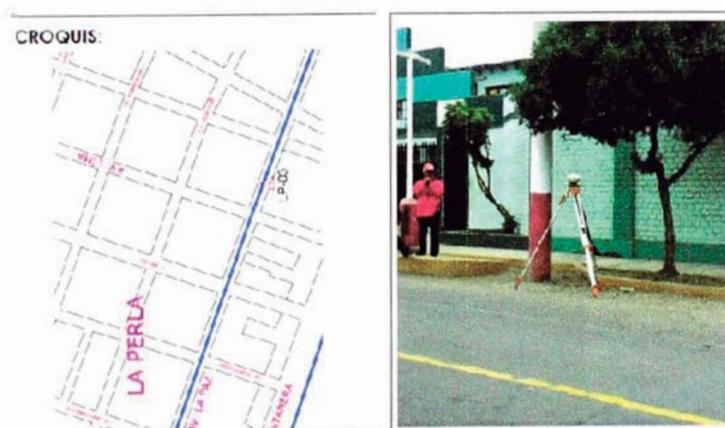
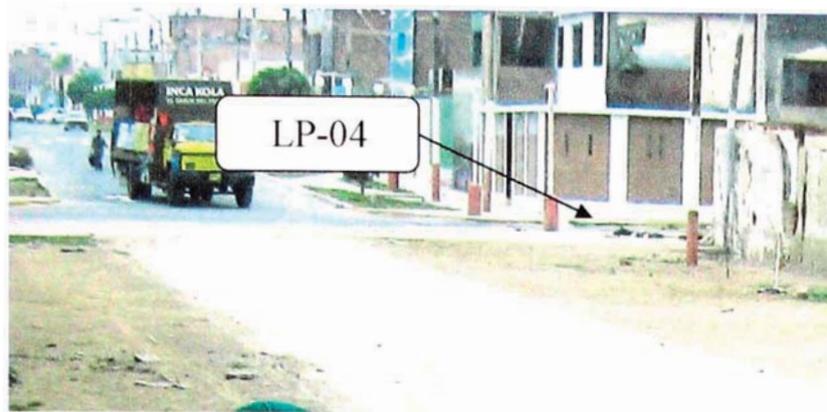


Figura N°7: Ubicación del punto LP 3 de la poligonal de apoyo

- ❖ LP-04 cruce de la Av. La Paz Cdra. 03 con Av. Bolognesi Cdra. 12;



Fotografía N°20 Punto geodésico LP 4 de la poligonal de apoyo

CROQUIS:

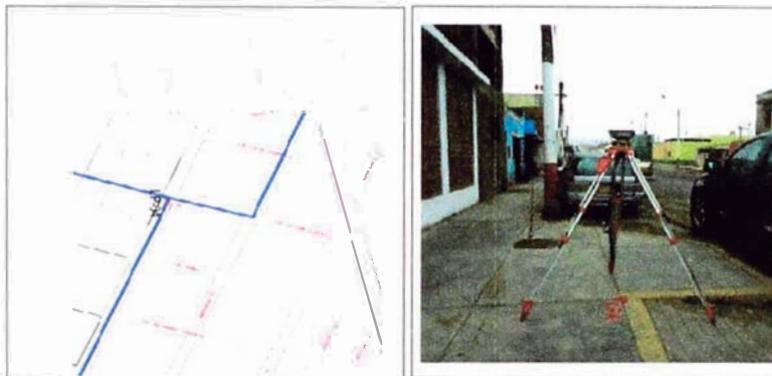
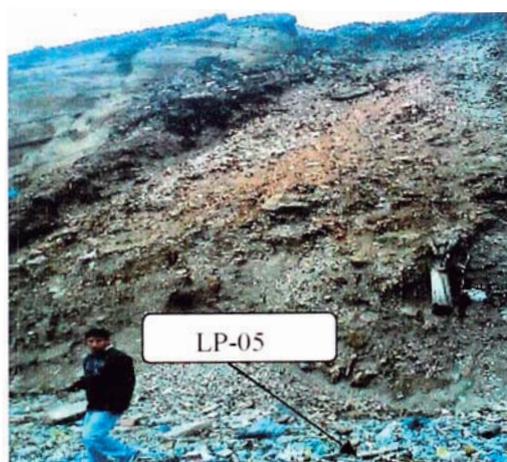


Figura N°8: Ubicación del punto geodésico LP 4 de la poligonal de apoyo

- ❖ LP-05 a las orillas de la playa a la altura del Colegio Militar Leoncio Prado;



Fotografía N°21: Punto geodésico LP 5 de la poligonal de apoyo



Figura N°9: Ubicación del punto geodésico LP 5 de la poligonal de apoyo

- ❖ LP-06 ubicado en el malecón, a la altura de la Av. Costanera N° 2425 con Av. Haya de la Torre;



Fotografía N°22: Punto geodésico LP 6 de la poligonal de apoyo

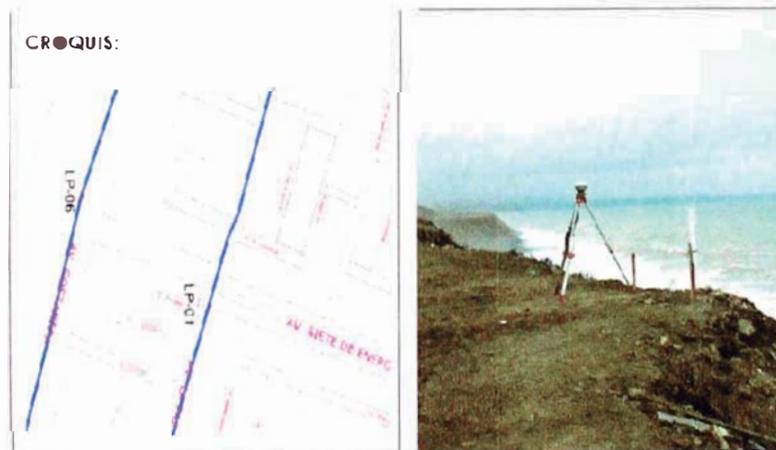


Figura N°10 Ubicación del punto geodésico LP 6 de la poligonal de apoyo

2.1.2. Ubicación de BM (cota fija)

Se encuentra ubicado a lo largo de la av. La Marina, en la intersección con la av. Haya de la Torre (ver ilustración N°11), establecida por el Instituto Geográfico Nacional designado como M-JP2 de elevación =28.8659 msnm (ver anexo N°2).

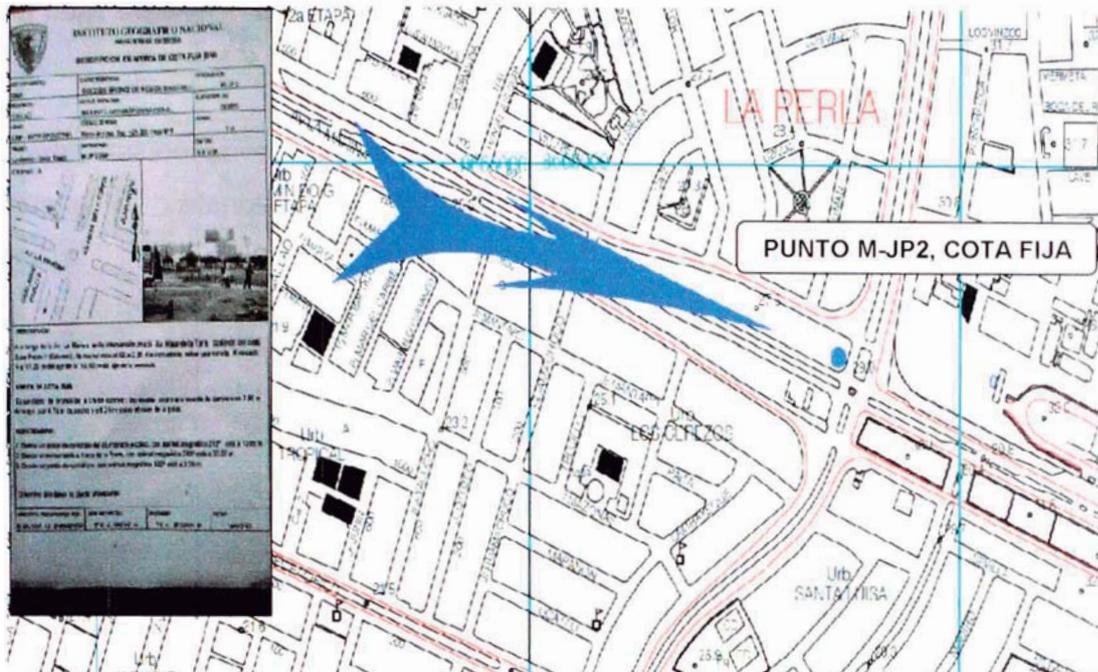


Figura N° 11.- Ubicación y localización del punto M-JP2, cota fija obtenida por el Instituto Geográfico Nacional

2.1.3. Control de Nivelaciones

Se ha nivelado geoméricamente de circuito cerrado (de ida y vuelta) la cota de partida corresponde a la elevación del BM-(M-JP2).

Durante la nivelación se obtuvo las elevaciones de los puntos de la poligonal de apoyo y de los 24 (BMs) que fueron dejados a lo largo del tramo en estudio (ver tabla N°2).

2.1.4. Error de Cierre

El error de cierre de una nivelación depende de la precisión de los instrumentos utilizados, del número de estaciones, puntos de cambio, del cuidado puesto en las lecturas y colocación de la mira.

En una nivelación cerrada, en donde el punto de llegada es el mismo punto de partida, la cota del punto inicial debe ser igual a la cota del punto final, es decir:

la suma de los desniveles debe ser igual a cero. Pero esto solo se da en teoría; en campo la diferencia entre la cota final y la inicial nos proporciona el error de cierre de la nivelación.

$$E_n = Q_f - Q_t$$

El error de cierre también puede ser calculado por medio del desnivel total como:

$$E_n = LAT - \Delta LAD$$

La nivelación cerrada se puede realizar levantando los mismos puntos de ida y vuelta, o, preferiblemente, por caminos distintos, retornando siempre al punto inicial.

2.1.5. Tolerancia del Error de Cierre

La tolerancia del error de cierre depende de la importancia del trabajo, de la precisión de los instrumentos a utilizar y de las normativas existentes.

Las nivelaciones se pueden clasificar en nivelaciones de primer, segundo y tercer orden, siendo las de tercer orden las de uso común en los trabajos de ingeniería.

La tolerancia de cierre generalmente se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$T_n = m\sqrt{K} \quad \dots \text{Ecuación 1}$$

En donde:

- T_n : Tolerancia para el error de cierre en (mm).
- m : Valor dependiente de los instrumentos, método y tipo de nivelación requerida
- K : Longitud total de la nivelación en (km).

Para nuestro caso utilizaremos un valor de m=12mm debido a que es una nivelación de tercer orden.

Tabla N° 01:
Tabla de comparación y verificación de tolerancia de error de cierre según la nivelación

TRAMOS DE LA NIVELACIÓN							
TRAMO:	DESCRIPCIÓN:	LONG. DEL TRAMO EN (KM)	LONG. TOTAL DE NIV. (KM)	TOLERANCIA DE ERROR DE CIERRE EN (mm) $T_n = m \cdot \sqrt{k}$	ERROR DE CIERRE EN (m)	ERROR DE CIERRE EN (mm)	VERIFICACION Y/O CONFORMIDAD
001	IGN JP2 LP-1	0.890	0.89	11.000	-0.007	-7.000	OK
002	LP1 - P1	0.272	0.54	9.000	-0.003	-3.000	OK
003	P1 - P2	0.200	0.40	8.000	0.004	4.000	OK
004	P2 - BM1	0.333	0.67	10.000	0.001	1.000	OK
005	LP1 - BM8	0.635	1.27	14.000	-0.006	-6.000	OK
006	BM7 - LP2	0.232	0.46	8.000	-0.005	-5.000	OK
007	LP2 - BM17	1.344	2.69	20.000	-0.003	-3.000	OK
008	BM17 - BM18	0.102	0.20	5.000	0.000	0.000	OK
009	BM17 - LP3	0.107	0.21	6.000	-0.002	-2.000	OK
010	LP3 - LP4	0.758	1.52	15.000	0.010	10.000	OK
011	LP4 - P3	0.093	0.19	5.000	0.000	0.000	OK
012	LP4 - P4	0.018	0.04	2.000	0.001	1.000	OK

Fuente: Propia

Compensación de errores en un itinerario cerrado

La compensación del error de cierre se realizara repartiendo dicho error en todas las cotas de los puntos intermedios y será directamente proporcional a la distancia entre dicho punto y el inicial.

$$C_i = \frac{(a_i)(E_c)}{d_t}$$

Siendo:

- C_i : Compensación en el punto "i"
 a_i : Distancia del punto inicial al punto "i"
 E_c : Error de cierre
 d_t : Distancia total

Tabla N° 02
Descripción y cotas de BM's

PUNTO	DESCRIPCIÓN	COTA (Z) metros sobre el nivel del mar (msnm)
COTA FIJA (BM) M – JP2		
M – JP2	AV. LA MARINA CON LA INTERSECCIÓN CON LA AV. HAYA DE LA TORRE, PARTIENDO DEL OVALO JUAN PABLO II (SALOOM).	28.8659
Pto		
PTO1	UBICADO EN EL VERTICE DEL JARDIN DE LA CUADRA 29 DE LA AV. LA PAZ; INTERSECCIÓN CALLE VIRÚ CON LA AV. PAZ, REFERENCIA FRENTE A LA COMISARIA RADIO PATRULLA.	33.870
PTO2	UBICADO EN LA INTERSECCIÓN LA CALLE VIRÚ CON LA AV. COSTANERA; EN EL JARDIN DE LA AV. COSTANERA – CUADRA 29	32.616
PTO3	UBICADO EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. COSTANERA CON LA CALLE DE PROLONGACIÓN BOLOGNESI.	8.105
PTO4	INTERSECCION DEL JR BOLOGNESI CUADRA 12 Y LA AV. LA PAZ	8.146
LP's		
LP1	LP-01CRUCE DE LA CA. ASCOPE CON AV. LA PAZ CRDA. 25, AL COSTADO DEL MERCADO LA PERLA;	31.424
LP2	LP-02 cruce de Pje. Pio X con Av. La Paz Crda. 21, frente al Colegio Militar Leoncio Prado;	28.353
LP3	LP-03 ubicado a la altura de la Av. Paz N° 1067, en el frontis del Colegio Almirante Miguel Grau	21.397
LP4	LP-04 cruce de la Av. La Paz Crda. 03 con Av. Bolognesi Crda. 12	8.054
BM's		
BM1	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE MOCHE	31.990

BM2	INTERSECCION DE LA AVENIDA COSTANERA CON LA CALLE MOCHE	31.545
BM3	INTERSECCION DE LA AVENIDA HAYA DE LA TORRE CON LA CALLE MOCHE	31.048
BM4	INTERSECCION DE LA AVENIDA COSTANERA CON LA CALLE HAYA DE LA TORRE	30.425
BM5	INTERSECCION DE LA AVENIDA COSTANERA CON LA CALLE ZABALA	30.041
BM6	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE ZABALA	30.530
BM7	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE HUAMACHUCO	29.769
BM8	INTERSECCION DE LA AVENIDA COSTANERA CON LA CALLE HUAMACHUCO	29.089
BM9	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE PRADO	24.930
BM10	INTERSECCION DE LA AVENIDA COSTANERA CON LA CALLE PRADO	25.089
BM11	INTERSECCION DE LA AVENIDA COSTANERA CON LA CALLE ESPAÑA	23.559
BM12	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE ESPAÑA	24.073
BM13	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE TACNA	23.245
BM14	INTERSECCION DE LA AVENIDA COSTANERA CON LA CALLE TACNA	23.105
BM15	INTERSECCION DE LA AVENIDA COSTANERA CON LA AVENIDA SANTA ROSA	22.209
BM16	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA AVENIDA SANTA ROSA	22.548
BM17	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE ARICA	22.153
BM18	INTERSECCION DE LA AVENIDA COSTANERA CON LA CALLE ARICA	19.752
BM19	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE LIMA	21.222
BM20	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON JR BRASIL	18.659
BM21	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE S/N	16.165
BM22	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE ZARUMILLA	11.225
BM23	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE ALFONSO UGARTE	9.782
BM24	INTERSECCION DE LA AVENIDA LA PAZ CON LA CALLE MIGUEL GRAU	8.527

Fuente: Propia

2.2. ESTUDIO DE TRÁFICO

2.2.1. METODOLOGÍA

El estudio de tráfico consistió en la aplicación de conteos de tráfico y clasificación vehicular en cuatro estaciones (E1, E2, E3 y E4), establecidas por **EL ESPECIALISTA**. En las 4 estaciones se realizaron conteos de 7 días durante 24 horas. Los conteos proporcionaron información sobre la cantidad y estructura del tráfico actual.

Así mismo se realizaron encuestas Origen Destino durante un periodo de 7 días en las mismas estaciones donde se realizaron los conteos de tráfico y clasificación vehicular, con la finalidad de determinar los principales orígenes y destinos y el tráfico futuro que hará uso de la vía en estudio.

En la estación E1 se realizaron censos de carga por tipo de vehículo y por eje, durante un periodo de 7 días consecutivas, los que permitieron analizar los factores de carga reales actuantes sobre el pavimento, la presión de llantas para obtener el factor de ajuste a los factores de carga y el factor carril y direccional de carga que permitió determinar, para el diseño de pavimentos, el número de ejes equivalentes de 8.2 TN y el número de repeticiones de EE para el periodo de diseño así como la composición del tráfico.

Medición de velocidades y obtención de la velocidad media de operación por tipo de vehículo, por tramo homogéneo.

Análisis del impacto que diversas velocidades de diseño tendrían sobre la demanda, tanto en volumen como en composición, origen/destino, y naturaleza (normal, generado, derivado).

Se diferenciaron los flujos locales de los regionales, estableciendo tasas de crecimiento, por tipo de vehículo y principales origen/destino.

Se analizó la demanda del tránsito no motorizado (peatones, ciclistas, arreo de ganado si lo hubiere), identificación de centros de demanda como escuelas, mercados, paraderos, zonas de carga y descarga de mercadería, etc.

2.2.2. PLAN DE TRABAJO

Los estudios de conteo y clasificación vehicular, y así mismo las encuestas de Origen Destino, se ejecutaron en las estaciones programadas por **EL ESPECIALISTA** y aprobadas por **EL SUPERVISOR** del **GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO**, la Ilustración N° 12 muestra las ubicaciones de las estaciones en la vía.

Los procedimientos de campo estuvieron a cargo de encuestadores, coordinados por **EL ESPECIALISTA** que verificaron las encuestas, anotando cualquier dato excepcional. Se realizó una estricta supervisión con el objetivo de verificar que la información alzada se registrase según los métodos y procedimientos establecidos y para solucionar posibles problemas durante la operación de campo.



Figura N°12: Ubicación de Estaciones de Control

2.2.3. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo se realizaron en Provincia Constitucional del Callao en el Distrito de La Perla, a lo largo de aproximadamente de 2.834 km. la cual cubre el tramo Jr Vigil – Jr Viru de la futura Av. Costanera, dicha vía al no encontrarse en un buen estado y de no existir parte de su tramo se realizaron los trabajos de campo sobre la Av. La Paz.

La Av. La Paz es la única vía actual que une al 100% el tramo comprendido entre el Jr. Vigil – Jr. Viru, motivo por el cual se considera que el tráfico actual que soporta esta avenida sea el futuro tráfico que utilice la Av. Costanera en el sentido Callao – San Miguel.

Debido a los principales ingresos y salidas que tiene la Av. La Paz y que afectaran en el futuro a la Av. Costanera, se dividió a la vía en 4 tramos homogéneos, cabe recalcar que este tramo denominado tramo homogéneo de tráfico, no coincide necesariamente con tramos con características orográficas similares, sino que obedece al comportamiento de los deseos de viaje de los usuarios, por tal motivo se ha considerado el tráfico actual el uso de la Av. Haya de la Torre para cruzar la Av. La Paz rumbo hacia la Av. Costanera.

2.2.3.1. Tramo Jr. Viru – Av. Haya de la Torre

La Estación Haya de la Torre se ubicó a la altura del cruce de la Av. La Paz con la Av. Haya de la Torre. En la presente estación se realizaron los Conteos y Clasificación vehicular (Fotografía N° 23), encuestas Origen Destino (Fotografía N° 24) y los censos de carga (Fotografía N° 25), los trabajos de campo se realizaron sin ningún tipo de percance.



Fotografía N°23: Conteos Vehiculares –
Estación Haya de la Torre



Fotografía N°24: Encuestas Origen
Destino – Estación Haya de la Torre



Fotografía N°25: Censos de Carga -
Estación Haya de la Torre

2.2.3.2. Tramo Av. Haya de la Torre – Av. Santa Rosa

La Estación Santa Rosa se ubicó a la altura del cruce Av. La Paz con Av. Santa Rosa. En la presente estación se realizaron los Conteos y Clasificación vehicular (Fotografía N° 26) y encuestas Origen Destino (Fotografía N° 27), los trabajos de campo se realizaron sin ningún tipo de percance.



Fotografía N°26 Conteos Vehiculares –
Estación Santa Rosa



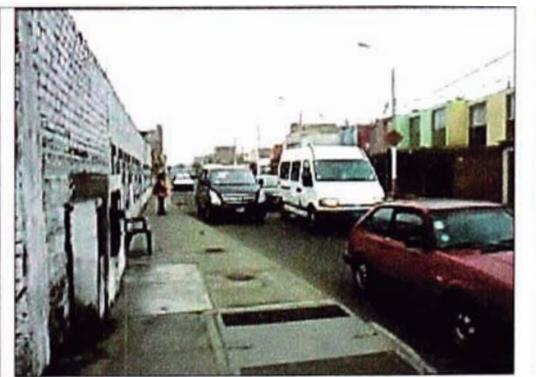
Fotografía N°27 Encuestas Origen
Destino – Estación Santa Rosa

2.2.3.3. Tramo Av. Santa Rosa – Jr. Vigil

La Estación Vigil se ubicó a la altura del cruce Av. La Paz con Av. Santa Rosa. En la presente estación se realizaron los Conteos y Clasificación vehicular (Fotografía N° 28) y encuestas Origen Destino (Fotografía N° 29), los trabajos de campo se realizaron sin ningún tipo de percance.



Fotografía N°28: Conteos Vehiculares –
Estación Vigil



Fotografía N°29: Encuestas Origen
Destino – Estación Vigil

2.2.3.4. Tramo Av. La Paz – Av. Costanera

La Estación Entrada Costanera se ubicó a la altura del cruce Av. La Paz con Av. Haya de la Torre. En la presente estación se realizaron los Conteos y Clasificación vehicular (Fotografía N° 30) y encuestas Origen Destino (Fotografía N° 31), los trabajos de campo se realizaron sin ningún tipo de percance.



Fotografía N°30: Conteos Vehiculares –
Estación Entrada Costanera



Fotografía N°31: Encuestas Origen
Destino – Estación Entrada Costanera

2.2.3.5. Conteos Direccionales

Los conteos direccionales se realizaron en dos intersecciones:

1. Av. Haya de la Torre con Av. La Paz (fotografía N°32).
2. Av. Santa Rosa con Av. La Paz (fotografía N°33).

Las labores de campo se realizaron durante 3 días, 2 días de semana y 1 de fin de semana. Estos trabajos de campo se realizaron en las horas de mayor flujo vehicular.



Fotografía N°32: Conteos Direccionales Av.
Haya de la Torre – Av. La Paz.



Fotografía N°33: Conteos Direccionales
Av. Santa Rosa – Av. La Paz.

2.2.4. ANÁLISIS DE TRÁFICO, IMD RESULTANTE

2.2.4.1. Ubicación de las estaciones de control por tramo

Las ubicaciones de las estaciones de control es la siguiente:

Tabla N°3: Estaciones de Conteo

ESTACIONES DE CONTEO				
CÓDIGO ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TRAMO		UBICACIÓN
		INICIO	FIN	
E1	Haya de la Torre	Jr. Virú	Av. Haya de la Torre	Altura Av. Haya de la Torre
E2	Entrada Costanera	Av. La Paz	Av. Costanera	Altura Av. La Paz
E3	Santa Rosa	Av. Haya de la Torre	Av. Santa Rosa	Altura Av. Santa Rosa
E4	Vigil	Av. Santa Rosa	Jr. Vigil	Altura Av. Santa Rosa

Fuente: propia

2.2.4.2. Procesamiento de Datos

Los datos obtenidos del Censo de Clasificación Vehicular y Encuesta Origen-Destino se validaran y procesaran en formato Excel, verificando el volumen de tránsito por tipo de vehiculo, hora y sentido a fin de codificar y luego digitalarlos.

Una vez obtenido el resultado de volumen promedio de tránsito, por tipo de vehículo, hora y sentido se calculó la variación horaria, clasificación vehicular, Índice Medio Diario Semanal (IMD_S) y el Índice Medio Diario Anual (IMD_A) determinados por las siguientes fórmulas:

$$IMD_A = FC \times IMD_S$$

Donde:

IMD_S = Volumen clasificado promedio de la semana.

FC = Factor de corrección estacional.

IMD_A = Índice Medio Diario Anual.

2.2.4.3. Factores de Corrección

Los factores de corrección estacional son valores que tienen la finalidad de eliminar las variaciones del comportamiento del tránsito a lo largo de un año, incluye todo tipo de eventos como fiestas nacionales, épocas escolares y en general eventos que todos los años son realizados periódicamente y que tienen carácter anual.

Los factores de corrección estacional, se calculan tomando en cuenta una serie histórica anual completa de los últimos diez años, y para este estudio es conveniente tomar en cuenta los años inmediatos, del que se tiene información completa y detallada a través de los Peajes de la red vial nacional.

Como no es posible recolectar datos continuamente todos los días del año en todas las estaciones de conteo, se deben recolectarse datos de muestra de clasificados en la red vial y estimar los volúmenes anuales de tránsito a partir de los conteos periódicos. Esto incluye la definición del tamaño de mínimo de muestra (número de estaciones de conteo) para un nivel requerido de exactitud y la determinación de los factores de expansión diarios, mensuales, estacionales o todos para toda la red vial.

Los factores de corrección estacional (o también conocidos como factores de expansión), que se usan para ajustar los conteos periódicos se determinan ya sea a partir de las estaciones de conteo continuo o de las estaciones de conteo de control como los Peajes.

Para determinar el factor de corrección estacional (FC) se utilizó el volumen vehicular obtenido en las estaciones de peaje próximas, como es el caso del peaje de Serpentin de Pasamayo y Variante de Pasamayo, aplicada a todas las estaciones de control.

El factor de corrección estacional para vehículos pesados y ligeros se ha calculado según la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{IMD_{año}}{IMD_{agosto}}$$

Luego se determinó el IMD_a como el producto del Índice Medio Diario por el Factor de Corrección Estacional para el periodo mensual.

Tabla N°4: Factores de Corrección para el IMD de los Conteos de Tráfico

UNIDAD DE PEAJE DE CORRECCION	FACTOR DE CORRECCION	
	LIGEROS	PESADOS
SERPENTIN DE PASAMAYO		1.011370
VARIANTE DE PASAMAYO	1.019935	

Fuente: Unidad de Peajes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC

2.2.4.4. Índice Medio Diario según Clase Vehicular

Una vez obtenido el resultado del IMD_s , el cual será afectado por el factor de corrección mensual (FC), indicado en la Tabla N° 4, obteniendo el IMD_a , en la tabla N° 5 presentamos el resumen de los resultados obtenidos del IMD_t por tramos de Control.

Tabla N°5: IMDA Resumen por Tramo

CÓDIGO	INICIO	FIN	IMDA
E01	Jr. Viru	Av. Haya de la Torre	12272
E02	Av. La Paz	Av. Costanera	3998
E03	Av. Haya de la Torre	Av. Santa Rosa	10324
E04	Av. Santa Rosa	Jr. Vigil	1609

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

Las Tablas siguientes, contienen el resumen del volumen clasificado diario de las 4 estaciones de control vehicular.

Tabla N°6: Volumen Vehicular por día, dirección y tipo de vehículo, en valores absolutos y relativos – Índice Medio Diario Anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos – Estación N° 1 – Haya de la Torre

FECHA	SENTIDO	AUTO	SW	CAMIONETAS			M	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
				PU	P	C.R		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
mié 8-agosto	Haya de la Torre - Jr. Viru	1915	798	223	89	804	673	320	24	119	28	6	1	4	1	12	0	0	1	0	5018	33%
	Jr. Viru - Haya de la Torre	4867	1711	453	398	862	755	545	44	298	46	5	1	2	2	30	0	0	0	0	10019	67%
	Ambos	6782	2509	676	487	1666	1428	865	68	417	74	11	2	6	3	42	0	0	1	0	15037	100%
jue 9-agosto	Haya de la Torre - Jr. Viru	1749	716	156	119	727	610	307	6	111	17	3	0	4	2	13	0	1	0	0	4541	36%
	Jr. Viru - Haya de la Torre	3869	1898	307	198	737	571	237	0	288	44	1	8	8	2	24	0	0	0	0	8192	64%
	Ambos	5618	2614	463	317	1464	1181	544	6	399	61	4	8	12	4	37	0	1	0	0	12733	100%
vie 10-agosto	Haya de la Torre - Jr. Viru	1726	780	143	108	857	671	311	9	122	23	3	0	2	3	15	0	0	0	1	4754	36%
	Jr. Viru - Haya de la Torre	3992	1780	331	162	777	513	326	0	334	45	0	4	6	6	25	0	1	0	0	8302	64%
	Ambos	5718	2540	474	270	1634	1184	637	9	456	68	3	4	8	9	40	0	1	0	1	13056	100%
sáb 11-agosto	Haya de la Torre - Jr. Viru	1690	778	143	80	399	419	203	1	43	9	3	3	4	2	5	0	0	0	0	3782	33%
	Jr. Viru - Haya de la Torre	3915	1345	763	91	485	451	183	2	254	34	1	1	7	2	12	0	4	0	0	7550	67%
	Ambos	5605	2123	906	171	884	870	386	3	297	43	4	4	11	4	17	0	4	0	0	11332	100%
dom 12-agosto	Haya de la Torre - Jr. Viru	1307	510	116	52	638	562	224	14	122	9	4	5	2	5	8	0	0	0	0	3578	41%
	Jr. Viru - Haya de la Torre	2819	976	418	39	304	354	135	1	76	7	0	1	0	0	1	0	0	0	0	5131	59%
	Ambos	4126	1486	534	91	942	916	359	15	198	16	4	6	2	5	9	0	0	0	0	8709	100%
lun 13-agosto	Haya de la Torre - Jr. Viru	1553	641	165	63	786	824	200	4	116	16	0	2	4	1	5	0	0	0	0	4380	36%
	Jr. Viru - Haya de la Torre	3861	1602	488	101	694	576	278	2	275	18	2	3	5	4	22	0	0	0	0	7931	64%
	Ambos	5414	2243	653	164	1480	1400	478	6	391	34	2	5	9	5	27	0	0	0	0	12311	100%
mar 14-agosto	Haya de la Torre - Jr. Viru	1397	579	149	59	707	744	178	4	107	16	0	2	4	1	5	0	0	0	0	3952	36%
	Jr. Viru - Haya de la Torre	3479	1443	441	90	625	519	250	2	251	18	2	3	5	4	22	0	0	0	0	7154	64%
	Ambos	4876	2022	590	149	1332	1263	428	6	358	34	2	5	9	5	27	0	0	0	0	11106	100%

IMDA	SENTIDO	AUTO	SW	CAMIONETAS			M	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
				PU	P	C.R		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
	Haya de la Torre - Jr. Viru	1652	697	160	83	717	656	252	9	107	17	3	2	3	2	9	0	0	0	0	4368	36%
	Jr. Viru - Haya de la Torre	3905	1567	466	157	653	545	282	7	257	31	2	3	5	3	20	0	1	0	0	7904	64%
	Ambos	5557	2264	626	240	1370	1201	534	16	364	48	4	5	8	5	29	0	1	0	0	12272	100%

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

Tabla N°7: Volumen Vehicular por día, dirección y tipo de vehículo, en valores absolutos y relativos – Índice Medio Diario Anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos – Estación N° 2 – Entrada Costanera

FECHA	SENTIDO	AUTO	SW	CAMIONETAS			M	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
				PU	P	C.R		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
mié 8-agosto	Av. La Paz - Av. Costanera	2868	525	509	36	211	7	1	0	99	36	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4293	100%
	Av. Costanera - Av. La Paz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Ambos	2868	525	509	36	211	7	1	0	99	36	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4293	100%
jue 9-agosto	Av. La Paz - Av. Costanera	2702	586	752	287	148	8	2	1	89	28	2	1	0	2	1	0	0	0	0	1	1	4611	100%
	Av. Costanera - Av. La Paz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Ambos	2702	586	752	287	148	8	2	1	89	28	2	1	0	2	1	0	0	0	0	1	1	4611	100%
vie 10-agosto	Av. La Paz - Av. Costanera	2723	653	770	125	141	9	24	4	139	19	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	6	4618	100%
	Av. Costanera - Av. La Paz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Ambos	2723	653	770	125	141	9	24	4	139	19	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	6	4618	100%
sáb 11-agosto	Av. La Paz - Av. Costanera	1869	451	549	77	119	10	7	0	132	19	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3237	100%
	Av. Costanera - Av. La Paz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Ambos	1869	451	549	77	119	10	7	0	132	19	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3237	100%
dom 12-agosto	Av. La Paz - Av. Costanera	1250	353	339	46	59	10	6	0	61	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2127	100%
	Av. Costanera - Av. La Paz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Ambos	1250	353	339	46	59	10	6	0	61	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2127	100%
lun 13-agosto	Av. La Paz - Av. Costanera	2600	533	760	78	275	24	10	20	172	18	4	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	4500	100%
	Av. Costanera - Av. La Paz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Ambos	2600	533	760	78	275	24	10	20	172	18	4	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	4500	100%
mar 14-agosto	Av. La Paz - Av. Costanera	2338	481	688	72	249	24	10	18	156	18	4	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	4064	100%
	Av. Costanera - Av. La Paz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Ambos	2338	481	688	72	249	24	10	18	156	18	4	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	4064	100%

IMDA	SENTIDO	AUTO	SW	CAMIONETAS			M	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
				PU	P	C.R		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
	Av. La Paz - Av. Costanera	2382	522	636	105	175	13	9	6	123	20	2	0	0	1	2	0	0	0	0	1	3998	100%
	Av. Costanera - Av. La Paz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Ambos	2382	522	636	105	175	13	9	6	123	20	2	0	0	1	2	0	0	0	0	1	3998	100%

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

Tabla N°9: Volumen Vehicular por día, dirección y tipo de vehículo, en valores absolutos y relativos – Índice Medio Diario Anual, por dirección y tipo de vehículo en valores absolutos y relativos – Estación N° 4 – Vigil

FECHA	SENTIDO	AUTO	SW	CAMIONETAS			M	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
				PU	P	C.R		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3						
mié 8-agosto	Jr. Vigil - Av. Santa Rosa	629	196	86	0	14	0	16	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	957	56%
	Av. Santa Rosa - Jr. Vigil	485	162	54	3	7	0	19	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	745	44%
	Ambos	1114	358	140	3	21	0	35	0	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1702	100%
jue 9-agosto	Jr. Vigil - Av. Santa Rosa	646	166	89	5	9	1	7	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	945	69%
	Av. Santa Rosa - Jr. Vigil	310	72	33	1	1	0	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	427	31%
	Ambos	956	238	122	6	10	1	9	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1372	100%	
vie 10-agosto	Jr. Vigil - Av. Santa Rosa	807	239	79	2	6	0	3	0	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1155	74%
	Av. Santa Rosa - Jr. Vigil	260	111	22	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	398	26%
	Ambos	1067	350	101	4	6	0	3	0	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1553	100%
sáb 11-agosto	Jr. Vigil - Av. Santa Rosa	786	284	81	6	7	0	0	0	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1192	74%
	Av. Santa Rosa - Jr. Vigil	234	129	34	13	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	415	26%
	Ambos	1020	413	115	19	9	0	0	0	29	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1607	100%
dom 12-agosto	Jr. Vigil - Av. Santa Rosa	586	241	84	12	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	932	68%
	Av. Santa Rosa - Jr. Vigil	218	156	49	14	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	440	32%
	Ambos	804	397	133	26	4	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1372	100%
lun 13-agosto	Jr. Vigil - Av. Santa Rosa	976	333	81	3	16	1	6	0	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1441	80%
	Av. Santa Rosa - Jr. Vigil	205	117	35	1	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	363	20%
	Ambos	1181	450	116	4	18	1	7	0	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1804	100%
mar 14-agosto	Jr. Vigil - Av. Santa Rosa	883	298	76	3	16	1	6	0	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1308	80%
	Av. Santa Rosa - Jr. Vigil	186	105	33	1	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	20%
	Ambos	1069	403	109	4	18	1	7	0	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1638	100%

IMDA	SENTIDO	AUTO	SW	CAMIONETAS			M	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
				PU	P	C.R		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3						
	Jr. Vigil - Av. Santa Rosa	774	256	84	5	10	0	5	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1155	72%
	Av. Santa Rosa - Jr. Vigil	277	124	38	5	2	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	454	28%
	Ambos	1051	380	122	10	13	1	9	0	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1609	100%

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

2.2.5. ENCUESTAS ORIGEN DESTINO

Los objetivos del estudio Origen – Destino son los siguientes:

- i. Cuantificar y clasificar los motivos de viaje de los usuarios
- ii. Conocer el Origen de procedencia y destino de viaje de los diferentes tipos de vehículos.
- iii. Identificar los tipos de vehículos y sus características.

2.2.5.1. Encuestas de Pasajeros

Los principales deseos de viaje del Transporte Ligero se realizan dentro del departamento de Lima, teniendo mayor incidencia de viajes entre los diferentes distritos de Lima y la Provincia Constitucional del Callao.

El principal Origen Destino que se genera es entre el Distrito de San Miguel – Callao y viceversa, seguido por los viajes que se generan dentro de la Provincia Constitucional del Callao debido a ser esta una vía urbana se han realizado viajes dentro del Área de Estudio al pertenecer este tramo también a la misma localidad.

Tabla N°10: Origen-Destino de Vehículos Ligeros (Según Departamento)

DESTINO DEPARTAMENTO	ORIGEN DEPARTAMENTO	
	LIMA	Total general
LIMA	6243	
Total general	6243	6243

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

Tabla N°11: Origen-Destino de Vehículos Ligeros (Según Provincia)

ORIGEN PROVINCIA	DESTINO PROVINCIA			
	CALLAO	LIMA	LURIGANCHO - CHOSICA	Total general
CALLAO	328	1872		
CANETE		1		1
LIMA	1006	3034	1	4041
LURIGANCHO - CHOSICA	1			1
Total general	1335	4907	1	6243

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

2.2.6. DEMANDA DE TRANSPORTE

2.2.6.1. Tipos de Tránsito

La proyección del tráfico comprenden tres tipos diferentes de tráfico según su naturaleza, es decir, tráfico normal, tráfico generado y tráfico desviado.

- El tránsito normal corresponde a aquel que circula por la vía, cuyo crecimiento es independiente de la realización del proyecto.
- Tráfico generado es el producto del mejoramiento de una carretera. No existiría de no mejorarse la vía, pues es efecto directo de la ejecución de un proyecto.
- Tránsito desviado es aquel que utiliza otras rutas pero que, manteniendo su origen y destino, será atraído por la vía mejorada, por un criterio de reducción de costos.

2.2.6.2. Proyecciones de Tránsito

Si bien es cierto existen varias metodologías para proyectar el tránsito de vehículos, la falta de información disponible limita su aplicación por lo que para el caso emplearemos la siguiente fórmula:

$$T_{Tn} = T_0 (1 + R_t)^n$$

Donde:

T_{Tn} = Tráfico en el tramo T, en el año n.

T_0 = Tráfico en el tramo T, en el año base.

R_t = Tasa de generación de viajes.

n = Tiempo en años.

2.2.6.3. Proyección del Tráfico Normal

Para proyectar el tráfico futuro, es necesario antes determinar la tasa de crecimiento del tráfico normal. Dicha tasa de crecimiento por lo general se correlaciona con las tasas de crecimiento de las principales actividades económicas de la zona del proyecto y el crecimiento poblacional (variables explicativas del tráfico).

Puesto que al no existir una serie histórica de tráfico la estimación del crecimiento futuro sobre la base de los indicadores macro económicos Valor Agregado Bruto, Población y VAB per cápita de los departamentos que intervienen en la generación de viajes de la avenida.

De acuerdo a las matrices de origen y destino el único departamento que generan viajes a la avenida son básicamente los distritos de Lima.

Las tasas de crecimiento anual del volumen de tráfico se han calculado utilizando las siguientes formulas:

Para vehículos ligeros y ómnibus:

$$r_{vp} = (1 + r_{VAB} \times E_{VP})(1 + r_h) - 1$$

Donde:

- r_{vp} = Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico de Vehículos de Pasajeros
 r_{VAB} = Tasa de Crecimiento Anual del VAB Per Cápita
 r_h = Tasa de Crecimiento Anual de la Población
 E_{VP} = Elasticidad de la Demanda de Tráfico de Vehículos de Pasajeros con relación al VAB Per Cápita

Para vehículos de carga:

$$r_{vp} = r_{VAB} \times E_{VC}$$

Donde:

- r_{vp} =Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico de Vehículos de Carga
 r_{VAB} =Tasa de Crecimiento Anual del VAB
 E_{VC} =Elasticidad de la demanda de Tráfico de Velocidades de Carga.

2.2.6.3.1. Tasas de Crecimiento del Valor Agregado Bruto (VAB)

El Instituto Nacional de Estadísticas e Informáticas, INEI tiene calculados los Valores Agregados Brutos en soles constantes de 1994 desde el año 2001 al 2010.

En la Tabla N° 12 se presentan las series históricas para el periodo 2001 – 2010 del VAB para el departamento de Lima.

Tabla N° 12: Valor Agregado Bruto Departamental (En soles constantes de 1994)

Años	LIMA
2001	56,250,024.00
2002	58,409,932.00
2003	60,541,005.00
2004	63,640,104.00
2005	68,042,728.00
2006	74,159,327.00
2007	82,029,344.00
2008	90,968,508.00
2009	91,357,198.00
2010	100,445,689.90

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Las tasas de crecimiento calculadas del VAB son:

Tabla N° 13: Tasas de Crecimiento por Región

REGIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
Lima	4.3%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

2.2.6.3.2. Población

Se ha calculado la población basándose en las proyecciones del INEI, para los años 2000, 2005, 2010 y 2015. La población de los años intermedios se ha calculado con una interpolación.

Tabla N° 14: Proyección de Población

Departamentos	AÑOS			
	2000	2005	2010	2015
Lima	7475495	8137406	8771928	9365699

Fuente: INEI, Proyecciones Departamentales de la Población 1995 – 2015.

Las Tasas de Crecimiento de la Población son:

Tabla N° 15: Población Departamental Tasa de Crecimiento Geométrico Anual

Departamentos	AÑOS			
	2000	2005	2010	2015
Lima	1.9%	1.7%	1.5%	1.3%

Fuente: INEI, Proyecciones Departamentales de la Población 1995 – 2015

2.2.6.3.3. Valor Agregado Bruto Per Cápita (VABpc).

Para los fines de la determinación de las tasas de crecimiento de tráfico proyectado se ha calculado el VABpc que resulta de la división del VAB entre la población proyectada.

Tabla N° 16: Indicadores Macro Económicos Región Lima

LIMA							
AÑO	VAB	POB	VAB pc	TASA DE CRECIMIENTO			
				Periodo	VAB	POB	VAB pc
	100,445,689.90	8771928					
2011	104764854.6	8903506.92	11.767				
2012	109269743.3	9037059.52	12.091				
2013	113968342.3	9172615.42	12.425	2011 - 2013	1.043	1.015	1.02758621
2014	118868981	9310204.65	12.768				
2015	123980347.2	9365699	13.238				
2016	129311502.1	9487453.09	13.630				
2017	134871896.7	9610789.98	14.033				
2018	140671388.3	9735730.25	14.449				
2019	146720257.9	9862294.74	14.877				
2020	153029229	9990504.57	15.317				
2021	159609485.9	10120381.1	15.771				
2022	166472693.8	10251946.1	16.238	2013 - 2022	1.043	1.013	1.029615
2023	173631019.6	10385221.4	16.719				
2024	181097153.5	10520229.3	17.214				
2025	188884331.1	10656992.2	17.724				
2026	197006357.3	10795533.1	18.249				
2027	205477630.7	10935875.1	18.789				
2028	214313168.8	11078041.4	19.346				
2029	223528635	11222056	19.919				
2030	233140366.3	11367942.7	20.509				
2031	243165402.1	11515726	21.116				
2032	253621514.4	11665430.4	21.741	2023 - 2032	1.043	1.013	1.029615

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

Tabla N°20: Tasas de Crecimiento por Tipo de Vehículo

Departamento	Auto	Ómnibus	Camiones
Lima	3.3%	3.3%	4.3%
Tasa de Crecimiento	3.35%	3.35%	4.31%

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

2.2.6.4. Proyección del Tráfico Generado

La ejecución del proyecto producirá la aparición de viajes que no serían realizados de no ejecutarse el proyecto. El tráfico generado por lo general es originado por la reducción importante de costos de transporte debido al proyecto o por la aparición de nuevas actividades.

Si la presente avenida Costanera se pone en marcha no solo unirá los distritos de Callao y San Miguel de manera directa en el sentido de Norte a Sur si no que realizara la interconexión de viajes que se realicen desde el Callao a Chorrillos de manera directa.

Las mejoras en el incremento de una calzada por sentido en la actual avenida tendrán un significativo impacto tanto en el crecimiento del tráfico normal como del tráfico generado (estimando en un 10% como escenario moderado tal y como lo demuestra el Estudio de Factibilidad).

2.2.6.5. Proyección del Tráfico Desviado

El tráfico desviado es aquel que utiliza otras rutas pero que, manteniendo su origen y destino, será atraído por la vía mejorada, por un criterio de reducción de costos.

Al mejorarse la Av. Costanera en el tramo en estudio esta atenderá el tráfico que actualmente usa la Av. La Paz en el sentido de Norte a Sur, para lo cual se hicieron encuestas de aceptación a los usuarios que usan actualmente esta vía dando como resultado que el 100% de usuarios harían uso de la Av. Costanera.

2.2.6.6. Proyección del Tráfico Total

Como se ha explicado, el tráfico total de la carretera está compuesto por el tráfico normal, el tráfico generado por el proyecto y el tráfico desviado de otras rutas. Por ello, el tráfico proyectado final es el resultado de sumar los tráficos normal, generado y desviado, proyectados.

Tabla N° 21: Tráfico Proyectado Tramo Jr. Viru – Haya de la Torre (estación 1 y 2)

Tráfico Normal Proyectado																					
Tasa de Crecimiento Vehículo Ligeros												3.35%									
Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados												4.31%									
Tráfico Generado												10.00%									
Vehículo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Automóvil	7939	8,205	8,480	8,764	9,058	9,361	9,675	9,999	10,334	10,680	11,038	11,408	11,790	12,185	12,593	13,015	13,451	13,901	14,367	14,848	15,346
Station Wagon	2786	2,879	2,976	3,075	3,178	3,285	3,395	3,508	3,626	3,747	3,873	4,003	4,137	4,275	4,419	4,567	4,720	4,878	5,041	5,210	5,385
Pick Up	1262	1,305	1,348	1,393	1,440	1,488	1,538	1,590	1,643	1,698	1,755	1,814	1,874	1,937	2,002	2,069	2,139	2,210	2,284	2,361	2,440
Panel	345	357	369	381	394	407	421	435	449	465	480	496	513	530	548	566	585	605	625	646	667
C. Rural	1545	1,597	1,650	1,706	1,763	1,822	1,883	1,946	2,011	2,078	2,148	2,220	2,294	2,371	2,451	2,533	2,618	2,705	2,796	2,890	2,988
Microbus	1214	1,255	1,297	1,340	1,385	1,432	1,480	1,529	1,581	1,634	1,688	1,745	1,803	1,864	1,926	1,991	2,057	2,126	2,197	2,271	2,347
Bus 2E	543	561	580	599	619	640	661	684	707	730	755	780	806	833	861	890	920	950	982	1,015	1,049
Bus 3E	23	23	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	41	42	44
Camion 2E	488	507	529	552	575	600	626	653	681	711	741	773	806	841	877	915	955	996	1,039	1,084	1,130
Camion 3E	68	71	74	77	80	84	87	91	95	99	104	108	113	118	123	128	133	139	145	151	158
Camión 4E	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14
Semitrayler 2S 1/2S2	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12
Semitrayler 2S3	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	19	19
Semitrayler 3S 1/3S2	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	14
Semitrayler >=3S3	30	32	33	35	36	38	39	41	43	45	46	48	51	53	55	57	60	62	65	68	71
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Trayler 3T2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler 3T3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
TOTAL	16278	16821	17392	17980	18587	19219	19869	20542	21248	21958	22702	23472	24266	25093	25942	26823	27731	28668	29642	30650	31688

Tráfico Generado Proyectado																					
Tasa de Crecimiento Vehículo Ligeros												3.35%									
Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados												4.31%									
Tráfico Generado												10.00%									
Vehículo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Automóvil			848	876	906	936	968	1,000	1,033	1,068	1,104	1,141	1,179	1,219	1,259	1,302	1,345	1,390	1,437	1,485	1,535
Station Wagon			298	308	318	329	340	351	363	375	387	400	414	428	442	457	472	488	504	521	539
Pick Up			135	139	144	149	154	159	164	170	176	181	187	194	200	207	214	221	228	236	244
Panel			37	38	39	41	42	44	45	47	48	50	51	53	55	57	59	61	63	65	67
C. Rural			165	171	176	182	188	195	201	208	215	222	229	237	245	253	262	271	280	289	298
Microbus			130	134	139	143	148	153	158	163	169	175	180	186	193	199	206	213	220	227	235
Bus 2E			58	60	62	64	66	68	71	73	76	78	81	83	86	89	92	95	98	102	105
Bus 3E			2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Camion 2E			53	55	58	60	63	65	68	71	74	77	81	84	88	92	96	100	104	108	113
Camion 3E			7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	15	15	16
Camión 4E			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semitrayler 2S 1/2S2			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semitrayler 2S3			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Semitrayler 3S 1/3S2			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semitrayler >=3S3			3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7
Trayler 2T2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	1740	1800	1861	1923	1989	2055	2124	2197	2271	2347	2425	2510	2595	2684	2774	2868	2965	3064	3169

Tráfico Total Proyectado																					
Tasa de Crecimiento Vehículo Ligeros												3.35%									
Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados												4.31%									
Tráfico Generado												10.00%									
Vehículo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Automóvil	7939	8205	8328	8640	8964	9297	9643	10099	10367	10748	11148	11548	11949	12350	12752	13155	13559	13964	14370	14777	15184
Station Wagon	2786	2879	2974	3071	3169	3268	3368	3469	3571	3674	3778	3882	3987	4092	4198	4305	4412	4520	4628	4737	4846
Pick Up	1262	1305	1348	1393	1440	1488	1538	1590	1643	1698	1755	1814	1874	1937	2002	2069	2139	2210	2284	2361	2440
Panel	345	357	369	381	394	407	421	435	449	465	480	496	513	530	548	566	585	605	625	646	667
C. Rural	1545	1597	1650	1706	1763	1822	1883	1946	2011	2078	2148	2220	2294	2371	2451	2533	2618	2705	2796	2890	2988
Microbus	1214	1255	1297	1340	1385	1432	1480	1529	1581	1634	1688	1745	1803	1864	1926	1991	2057	2126	2197	2271	2347
Bus 2E	543	561	580	599	619	640	661	684	707	730	755	780	806	833	861	890	920	950	982	1,015	1,049
Bus 3E	23	23	24	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	41	42	44
Camion 2E	488	507	529	552	575	600	626	653	681	711	741	773	806	841	877	915	955	996	1,039	1,084	1,130
Camion 3E	68	71	74	77	80	84	87	91	95	99	104	108	113	118	123	128	133	139	145	151	158
Camión 4E	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14
Semitrayler 2S 1/2S2	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12
Semitrayler 2S3	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	19	19
Semitrayler 3S 1/3S2	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	14
Semitrayler >=3S3	30	32	33	35	36	38	39	41	43	45	46	48	51	53	55	57	60	62	65	68	71
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Trayler 3T2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler 3T3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
TOTAL	16270	16821	17322	17880	18448	19023	19605	20195	20792	21397	22009	22628	23254	23887	24527	25174	25828	26489	27157	27832	28514

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

Tabla N° 22: Tráfico Projectado Haya de la Torre – Santa Rosa

Tráfico Normal Projectado																					
Tasa de Crecimiento Vehículo Ligeros	3.36%																				
Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados	4.31%																				
Traffic Generado	10.00%																				
Vehículo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Automovil	4633	4,798	4,948	5,114	5,289	5,463	5,646	5,835	6,030	6,232	6,441	6,657	6,880	7,110	7,348	7,595	7,849	8,112	8,384	8,665	8,955
Station Wagon	1536	1,587	1,641	1,696	1,752	1,811	1,872	1,936	1,999	2,066	2,136	2,207	2,281	2,357	2,436	2,518	2,602	2,689	2,780	2,873	2,969
Pick Up	735	760	785	812	839	867	896	926	957	989	1,022	1,057	1,092	1,129	1,166	1,205	1,246	1,289	1,331	1,375	1,421
Panel	160	165	171	177	183	189	195	202	208	215	223	230	238	246	254	263	271	280	290	299	310
C Rural	1213	1,253	1,295	1,339	1,383	1,430	1,478	1,527	1,578	1,631	1,686	1,742	1,801	1,861	1,923	1,988	2,054	2,123	2,194	2,268	2,344
Microbus	966	998	1,032	1,068	1,107	1,149	1,192	1,238	1,287	1,339	1,393	1,449	1,507	1,567	1,629	1,693	1,760	1,829	1,901	1,975	2,051
Bus 2E	568	587	607	627	648	670	692	716	740	764	790	816	844	872	901	932	963	995	1,028	1,063	1,098
Bus 3E	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
Camion 2E	409	427	445	465	486	505	527	550	574	598	624	651	679	708	739	771	804	839	875	913	952
Camion 3E	64	66	69	72	75	79	82	86	89	93	97	101	106	110	115	120	125	131	136	142	148
Camion 4E	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8
Semitrayler 2S1/2S2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Semitrayler 2S3	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13
Semitrayler 3S1/3S2	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13
Semitrayler >>3S3	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	35	36	38	39	41	43	45	47	49	51
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	10324	10674	11037	11413	11800	12202	12615	13047	13489	13945	14423	14914	15421	15945	16485	17050	17628	18231	18851	19484	20157

Tráfico Generado Projectado																					
Tasa de Crecimiento Vehículo Ligeros	3.36%																				
Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados	4.31%																				
Traffic Generado	10.00%																				
Vehículo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Automovil				511	529	548	565	584	603	623	644	666	688	711	735	760	785	811	838	867	896
Station Wagon				170	175	181	187	194	200	207	214	221	228	236	244	252	260	269	278	287	297
Pick Up				81	84	87	90	93	96	99	102	106	109	113	117	121	125	129	133	138	142
Panel				18	18	19	20	20	21	22	22	23	24	25	25	26	27	28	29	30	31
C Rural				134	138	143	148	153	158	163	169	174	180	186	192	199	205	212	219	227	234
Microbus				107	110	114	118	122	126	130	134	139	143	148	153	158	164	169	175	181	187
Bus 2E				63	65	67	69	72	74	76	79	82	84	87	90	93	96	100	103	106	110
Bus 3E				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Camion 2E				47	49	51	53	55	57	60	62	65	68	71	74	77	80	84	88	91	95
Camion 3E				7	8	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
Camion 4E				0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semitrayler 2S1/2S2				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrayler 2S3				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semitrayler 3S1/3S2				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semitrayler >>3S3				3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Trayler 2T2				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T3				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	1143	1181	1221	1263	1308	1350	1395	1442	1493	1542	1595	1648	1705	1762	1824	1886	1950	2016

Tráfico Total Projectado																					
Tasa de Crecimiento Vehículo Ligeros	3.36%																				
Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados	4.31%																				
Traffic Generado	10.00%																				
Vehículo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Automovil	4633	4,798	4,948	5,114	5,289	5,463	5,646	5,835	6,030	6,232	6,441	6,657	6,880	7,110	7,348	7,595	7,849	8,112	8,384	8,665	8,955
Station Wagon	1536	1,587	1,641	1,696	1,752	1,811	1,872	1,936	1,999	2,066	2,136	2,207	2,281	2,357	2,436	2,518	2,602	2,689	2,780	2,873	2,969
Pick Up	735	760	785	812	839	867	896	926	957	989	1,022	1,057	1,092	1,129	1,166	1,205	1,246	1,289	1,331	1,375	1,421
Panel	160	165	171	177	183	189	195	202	208	215	223	230	238	246	254	263	271	280	290	299	310
C Rural	1213	1,253	1,295	1,339	1,383	1,430	1,478	1,527	1,578	1,631	1,686	1,742	1,801	1,861	1,923	1,988	2,054	2,123	2,194	2,268	2,344
Microbus	966	998	1,032	1,068	1,107	1,149	1,192	1,238	1,287	1,339	1,393	1,449	1,507	1,567	1,629	1,693	1,760	1,829	1,901	1,975	2,051
Bus 2E	568	587	607	627	648	670	692	716	740	764	790	816	844	872	901	932	963	995	1,028	1,063	1,098
Bus 3E	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
Camion 2E	409	427	445	465	486	505	527	550	574	598	624	651	679	708	739	771	804	839	875	913	952
Camion 3E	64	66	69	72	75	79	82	86	89	93	97	101	106	110	115	120	125	131	136	142	148
Camion 4E	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8
Semitrayler 2S1/2S2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Semitrayler 2S3	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	14
Semitrayler 3S1/3S2	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13
Semitrayler >>3S3	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	39	40	42	43	45	47	50
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	10324	10674	11037	11413	11800	12202	12615	13047	13489	13945	14423	14914	15421	15945	16485	17050	17628	18231	18851	19484	20157

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

Tabla N°23: Tráfico Proyectado Av. Santa Rosa – Jr. Vigil

Tráfico Normal Proyectado																					
Tasa de Crecimiento Vehículo Ligeros	3.36%																				
Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados	4.31%																				
Traffic Generado	10.00%																				
Vehículo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Automóvil	1051	1,036	1,122	1,160	1,199	1,239	1,280	1,323	1,369	1,413	1,461	1,510	1,560	1,613	1,667	1,722	1,780	1,840	1,901	1,965	2,031
Station Wagon	380	353	406	420	434	448	463	479	496	511	529	546	565	583	603	623	644	666	688	711	736
Pick Up	122	126	130	134	139	144	148	153	159	164	169	175	181	187	193	200	206	213	220	228	236
Panel	10	10	11	11	11	11	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	19
C. Rural	13	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24
Microbus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 2E	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	17
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E	24	25	26	27	28	30	31	32	34	36	37	38	40	42	43	45	47	49	51	53	56
Camion 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer >>3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1608	1684	1718	1778	1838	1900	1963	2028	2098	2168	2241	2317	2395	2477	2559	2645	2733	2826	2920	3018	3121

Tráfico Generado Proyectado																					
Tasa de Crecimiento Vehículo Ligeros	3.36%																				
Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados	4.31%																				
Traffic Generado	10.00%																				
Vehículo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Automóvil			112	116	120	124	128	132	137	141	146	151	156	161	167	172	178	184	190	197	203
Station Wagon			41	42	43	45	46	48	50	51	53	55	57	59	60	62	64	67	69	71	74
Pick Up			13	13	14	14	15	15	16	16	17	18	18	19	19	20	21	21	22	23	24
Panel			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
C. Rural			1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Microbus			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Bus 3E			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E			3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6
Camion 3E			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer 2S1/2S2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer 2S3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer 3S1/3S2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer >>3S3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	172	177	183	190	198	202	210	216	224	232	239	247	255	264	274	283	292	302	313

Tráfico Total Proyectado																					
Tasa de Crecimiento Vehículo Ligeros	3.36%																				
Tasa de Crecimiento Vehículo Pesados	4.31%																				
Traffic Generado	10.00%																				
Vehículo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Automóvil	1051	1036	1234	1276	1319	1363	1409	1455	1505	1564	1607	1661	1716	1774	1834	1894	1958	2024	2091	2162	2234
Station Wagon	380	353	447	462	477	493	509	527	545	562	582	601	622	641	663	685	709	733	757	782	809
Pick Up	122	126	143	147	153	158	163	168	175	180	186	193	199	208	212	220	227	234	242	251	259
Panel	10	10	11	12	12	13	13	14	14	14	15	15	17	17	18	18	19	19	20	21	21
C. Rural	13	13	14	15	15	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26
Microbus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 2E	9	9	10	11	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	15	15	17	17	18	18	19
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E	24	25	29	30	31	33	34	36	37	39	41	42	44	46	47	50	52	54	56	58	62
Camion 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semitrailer >>3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trayler 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1609	1684	1880	1955	2021	2090	2159	2231	2308	2384	2465	2549	2634	2724	2814	2909	3007	3109	3212	3320	3434

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

2.2.7. ESTUDIO DE VELOCIDAD

2.2.7.1. Ejecución en el campo del estudio de velocidad

El trabajo del campo comprendió dos etapas:

- i) Selección de los tramos en estudio
- ii) Realizar las observaciones.

En la Av. La Paz, para el Estudio de Velocidad, se escogió el método de velocidad promedio de recorrido ejecutada durante un día típico con la ayuda de un equipo GPS marca Garmin eTrex Vista HCx, de donde un operador de GPS hizo el recorrido del tramo en estudio marcando los puntos de control establecidos en la Tabla N° 24, los recorridos se realizaron en condiciones normales y sin ningún tipo de percance.

Los Puntos de Control seleccionados correspondieron a los kilométricos, indicados en la Tabla N° 24 y las Ilustraciones N° 13, 14:

Tabla N° 24: Ubicación de Puntos de Control

Puntos de Control	Distancia
Jr. Viru	Km. 0
Jr. Vigil	Km. 2.20

Fuente. Propia. Estudio de Tráfico 2012



Figura N°13: Recorrido del transporte privado



Figura N°14: Recorrido de transporte público y transporte de carga

2.2.7.2. Características generales de la toma de velocidades

En primer lugar se descargaron los Tracks del equipo GPS, y la información fue exportada a formato .xls de donde se halló la velocidad promedio, de las muestras tomadas, cabe resaltar que para cada tipo de vehículo se tuvo 2 muestras.

2.2.7.3. Resultados

Para el cálculo de la velocidad promedio, se ha utilizado la media aritmética de todas las muestras tomadas (ver tabla N°25), tiempo de recorrido promedio (ver tabla N°26).

Tabla N° 25: Velocidad Promedio Tramo Jr. Viru – Jr. Vigil

SENTIDO	AUTOS	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS	CAMION
SAN MIGUEL - CALLAO	26.36	26.70	25.01	17.50	23.66
CALLAO - SAN MIGUEL	18.51	17.65	16.28	16.33	22.67
AMBOS SENTIDOS	22.44	22.18	20.64	16.91	23.16

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

Tabla N° 26: Tiempo de Recorrido Promedio Tramo Jr. Viru – Jr. Vigil

SENTIDO	AUTOS	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS	CAMION
SAN MIGUEL - CALLAO	04:18	03:15	03:22	04:42	03:28
CALLAO - SAN MIGUEL	08:03	04:36	05:12	05:22	04:42
AMBOS SENTIDOS	06:10	03:55	04:17	05:02	04:05

Fuente: Propia. Estudio de Tráfico 2012

CAPÍTULO III: DISEÑO GEOMÉTRICO

3.1. TRAZO Y DISEÑO VIAL

3.1.1. Trazo y diseño vial geométrico

El Diseño Geométrico de la av. Costanera, está constituido según los parámetros de Diseño Geométrico Urbano teniendo como sustento Técnico las Normas Peruanas vigentes, El Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005, El Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y las características según el plan vial de Lima - Callao.

Además, un sistema vial completamente funcional provee una serie de movimientos de distintas características dentro de un viaje; por el cual la Av. Costanera y su clasificación van de acuerdo a los parámetros de diseño vinculados a la clasificación de Vías Urbanas (ver tabla N° 27), esta atiende a los distintos parámetros que se pueden definir como criterio de diseño; siendo su funcionalidad y las características de flujo vehicular y peatonal analizados según las características del flujo vehicular de la Av. La Paz.

La Av. Costanera cumple un rol muy importante al poner en funcionamiento su Red Vial la cual es transmitir el flujo vehicular y peatonal; y al papel que se espera que desempeñe dentro de la Red Vial Urbana integrándose armónicamente, así mismo para concretizar los parámetros de diseño vinculados a la clasificación de Vías Urbanas de la Av. Costanera se tomó bajo el criterio siguiente:

- Velocidad de diseño.
- Características básicas del flujo que transitara por ellas.
- Control de accesos y relaciones con otras vías.
- Número de carriles.
- Servicio a la propiedad adyacente.
- Compatibilidad con el transporte público.
- Facilidades para el estacionamiento y la carga y descarga de mercaderías.

Tabla N° 27

Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 50 y 80 km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del (RNT) vigente.	Entre 40 y 60 km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del (RNT) vigente.	Entre 30 y 40 km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las vicietas están permitidas en ciclovías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentaje elevado de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existan volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable.	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Números de carriles	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Deberan contar preferentemente con vías de servicio lateral.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar unicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	El transporte público autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en "carriles exclusivos" o "carriles solo bus" con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio lateral diseñadas para tal fin. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 de RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realizara en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 de RNT vigente.	El estacionamiento esta permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 del cuadro N° 2.2

3.1.2. Clasificación de vía y elección de parámetros de diseño

La clasificación de vía de la Av. de la Costanera es determinado según el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia Constitucional del Callao y aplicando los **PARÁMETROS DE DISEÑO VINCULADOS A LA CLASIFICACIÓN DE VÍAS URBANAS** del Manual de Diseño Geométrico Urbano – 2005 (Tabla N° 27), de donde relaciona lo siguiente: Velocidad de diseño, características del flujo, control y accesos; del mismo modo la relación con otras vías locales, arteriales y hasta la continuidad de una vía expresa, el número de carriles, servicio a propiedades adyacentes, transporte y estacionamiento público.

Actualmente La Av. La Paz es la única vía actual que une al 100% el tramo comprendido entre el Jr. Vigil – Jr. Viru, motivo por el cual se considera que el tráfico actual que soporta esta avenida sea el futuro tráfico que utilice la Av. Costanera en el sentido Callao – San Miguel, así mismo se realizaron encuestas Origen Destino durante un periodo de 7 días en las mismas estaciones donde se realizaron los conteos de tráfico y clasificación vehicular, con la finalidad de determinar los principales orígenes y destinos y el tráfico futuro que hará uso de la vía en estudio, las cuales son:

TRAMO I: Jr. Viru – Haya de la Torre, proyección del tráfico total al año 2032 con un IMD de 34,857 vehículos/día.

TRAMO II: Haya de la Torre – Santa Rosa, proyección del tráfico total al año 2032 con un IMD de 22,173 vehículos/día.

TRAMO III: Av. Santa Rosa – Jr. Vigil, proyección del tráfico total al año 2032 con un IMD de 3,434 vehículos/día.

Por lo tanto el valor máximo asumido del IMD es 34,857 vehículos/día con proyección al año 2032.

Se determinó que la av. Costanera es una Vía Colectora.

3.1.3. Velocidad de diseño

Para el tramo de la Avenida Costanera la **velocidad de diseño** se determinó según la tabla N°27 en base a la clasificación de la vía, a partir de dicha tabla, se tiene:

- Para una “**vía Colectora**”, la velocidad de diseño recomendada varía entre **40 y 60 Km/hr**, se tomara la velocidad de diseño 60 km/hr.
- Para una “**vía Local**”, la velocidad de diseño recomendada varia entre **30 y 40 Km/hr**, se tomó la velocidad de diseño 30 km/hr en la calle Bolognesi y la calle Huáscar.

3.1.4. Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal de la Av. Costanera inicia en la progresiva 0+000 con la intersección de las calles el Ovalo Guardia Chalaca y la Calle Huáscar; en la progresiva 0+176.979 km con la intersección de las calles Bolognesi y Huáscar se generó el punto de intersección N° 01 denominado (**PI 1**), determinando el radio de giro según diseño de 7.5 metros, del mismo modo en la progresiva 0+359.972 km ubicado en la intersección de la Calle Bolognesi y la Av. Costanera se generó el punto de intersección N° 02 denominado (**PI 2**), siendo el radio mínimo de giro de 20.0 metros, continuando con la proyección del Trazo de la Av. Costanera se proyectaron 18 puntos de intersección desde el **PI 3** hasta el **PI 21** y finalizando con la progresiva 2+816.01 km, se adjunta los elementos de curva de la avenida de la Costanera según la tabla N° 28.

Tabla N° 28
Elementos de curva de la Av. Costanera

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA											
N°PI	SENT.	Δ	RADIO	TANG.	LC.	EXTERNA	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE
0	I	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0+000.000	0+000.000	0+000.000	8665009.584	267819.490
1	D	90°24'11"	7.500	7.553	11.834	3.144	0+176.979	0+169.426	0+181.259	8664951.310	267986.599
2	I	84°51'02"	20.000	19.263	30.666	7.768	0+359.973	0+340.709	0+371.375	8664775.867	267924.030
3	I	1°36'47"	1000.000	14.077	28.153	0.099	0+469.558	0+455.481	0+483.634	8664732.293	268033.095
4	D	2°27'10"	1000.000	21.408	42.809	0.229	0+853.936	0+832.528	0+875.337	8664599.790	268393.914
5	D	4°41'59"	600.000	24.261	42.215	0.505	0+968.058	0+943.437	0+992.652	8664555.898	268299.265
6	I	4°42'18"	550.000	22.595	45.165	0.464	1+051.830	1+029.235	1+074.399	8664517.441	268573.718
7	D	0°27'37"	0.000	0.000	0.000	0.000	1+180.001	1+180.001	1+180.001	8664468.15	268692.060
8	D	0°46'33"	2000.000	13.541	27.082	0.046	1+314.423	1+300.882	1+327.964	8664415.470	268815.730
9	D	0°26'23"	0.000	0.000	0.000	0.000	1+422.479	1+422.479	1+422.479	8664371.781	268914.560
10	I	3°05'28"	750.000	20.236	40.463	0.273	1+530.862	1+510.626	1+551.088	8664327.200	269013.350
11	I	2°27'10"	550.000	11.774	23.545	0.126	1+609.976	1+598.201	1+621.746	8664298.591	269087.120
12	D	3°11'47"	500.000	13.950	27.894	0.195	1+640.005	1+626.054	1+653.948	8664288.940	269115.560
13	D	0°06'57"	0.000	0.000	0.000	0.000	1+960.005	1+960.005	1+960.005	8664169.370	269412.390
14	I	0°05'49"	0.000	0.000	0.000	0.000	2+040.000	2+040.000	2+040.000	8664139.330	269486.530
15	D	3°50'53"	550.000	18.476	36.939	0.310	2+275.000	2+256.524	2+293.463	8664051.450	269704.480
16	I	3°50'37"	450.000	15.099	30.188	0.253	2+315.065	2+299.966	2+330.153	8664034.002	269740.561
17	I	0°04'35"	5000.000	3.333	6.666	0.001	2+500.051	2+496.718	2+503.384	8663964.808	269912.131
18	I	7°47'29"	505.505	34.424	68.741	1.171	2+579.210	2+544.786	2+613.527	8663935.298	269985.583
19	I	0°01'22"	0.000	0.000	0.000	0.000	2+700.056	2+700.056	2+700.056	8663905.839	270102.893
20	D	6°53'11"	257.000	15.463	30.889	0.465	2+798.079	2+782.616	2+813.505	8663882.002	270197.974
21	-	-	-	-	-	-	2+816.065	-	-	8663875.555	270214.804

Fuente: Propia.

3.1.4.1. Curvas horizontales.-

El diseño de las curvas obedece a diferentes criterios. Son comunes las curvas circulares simples y las compuestas, para proporcionar una trayectoria más confortable y segura; posibilitar velocidades más uniformes; facilitar la dirección de los vehículos y efectuar la variación del peralte y sobreebanco; así como mejorar el aspecto estético del alineamiento.

Para el diseño de vías, cuya velocidad directriz sea igual o mayor a 60 km/hr se utilizarán espirales para realizar la transición. En las vías locales y colectoras, existen diversos factores que contribuyen a tomar la transición impracticable e indeseable, tales como: (a) gran proximidad entre intersecciones; (b) presencia de inmuebles muy cerca de la vía; y, (c) condiciones de drenaje superficial y subterráneo. En caso que los radios empleados para las curvas excedan a los indicados en la tabla N° 29, el requerimiento de la curva espiral puede obviarse.

Tabla N° 29

VELOCIDAD DIRECTRIZ	ESPIRAL OBLIGATORIA HASTA R (mts) $\geq a$:
60	300
70	500
80	800
90	1000
100	1300
110	1900
120	2500

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 del cuadro N° 8.2.1

El diseño de tramos viales en curva debe efectuarse teniendo en cuenta la relación entre la velocidad de diseño, el radio de la curva, el efecto de la inclinación transversal de la vía y la interacción de estos con la fricción entre vehículo y vía. Si bien estas relaciones se deducen de las leyes físicas, los valores usados se han deducido empíricamente para los rangos involucrados en el diseño.

El cambio de un tramo en tangente para otro en curva, o sea, de un radio infinito para un radio finito, no debe ser hecho bruscamente, lo que puede ofrecer inseguridad e incomodidad, tanto para la carga como para los pasajeros. El presente estudio determinó los valores de radios mínimos sobre la base la velocidad de diseño, peralte máximo y coeficiente de fricción transversal máximo, siendo el valor de radio mínimo de 200 metros, los mismos que se muestran en tabla N° 30.

Tabla N° 30
Radios mínimos

V(Km/hr)	Coef.Fricción Transversal f max	Valor Real de R Mínimo con p max deseable		Valor Práctico de R Mínimo con p max deseable	
		p max 4%	p max 6%	p max 4%	p max 5%
20	0.18	14.32	13.12	15	15
30	0.17	33.75	30.81	35	30
40	0.17	59.99	51.78	60	55
50	0.16	98.43	89.48	100	90
60	0.15	149.19	134.98	150	135
70	0.14	214.35	192.91	215	195
80	0.14	279.97	251.97	280	250
90	0.13	375.17	335.68	375	335
100	0.12	492.13	437.45	490	435
110	0.11		560.44		560
120	0.09		755.91		755
130	0.08		950.51		950

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 del cuadro N° 8.2.2

PLANO DE PLANTA GENERAL DE DISEÑO DEL EJE DE LA Av. COSTANERA
Progresiva 0+000 km – 2 + 816.01 km

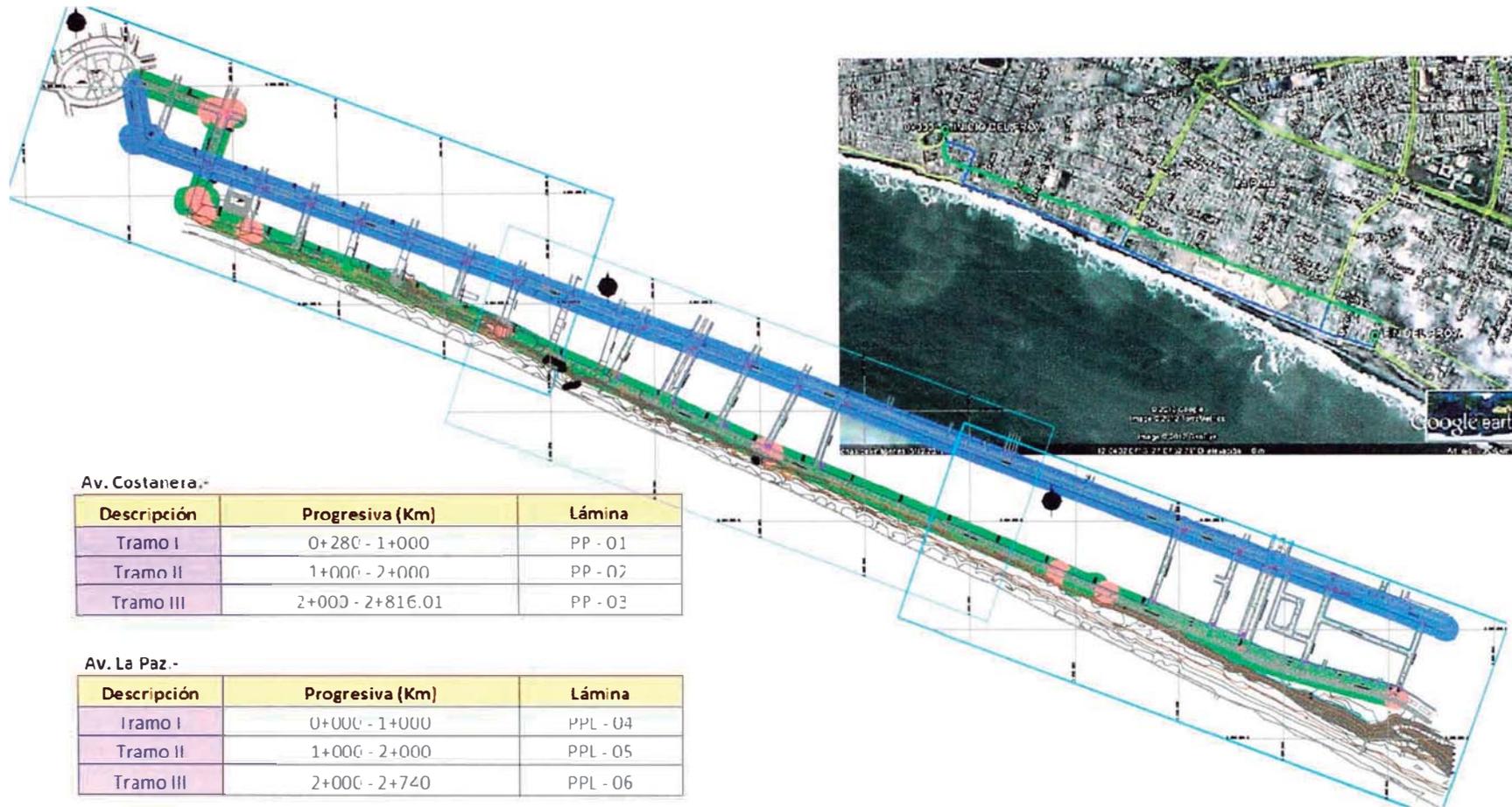


Figura N°15, Planta General

Av. Costanera – Tramo III.-



Figura N°18: Av. Costanera – Tramo III

3.1.5. Alineamiento vertical.-

En las vías urbanas normalmente no se tiene la posibilidad de escoger entre opciones de paso para tantear alternativas, por eso la topografía suele ser condicionante de los diseños altimétricos de las vías. Esta situación es muy distante de lo que sucede con las carreteras, en donde se puede buscar una rasante óptima para el diseño mediante la evaluación de pendientes diversas. En el trazo vial urbano, el proyectista se encontrará con frentes de viviendas consolidadas que dan cara a la vía que se diseña, en estos casos no hay mayores alternativas que asimilar la pendiente al terreno existente. Lamentablemente, algunos proyectos de lotización no consideran la importancia del empleo de pendientes adecuadas y disponen del trazo de calles con gradientes muy elevadas.

Perfil Longitudinal

Es una línea que se emplea en el diseño para representar gráficamente la disposición vertical de la vía respecto del terreno. Esta línea suele estar asociada al Eje del trazo definido en la planta, identificándose a lo largo de su desarrollo las variaciones de las cotas del terreno y de la rasante de la vía.

3.1.5.1. Pendiente.-

Pendiente mínimas.- Según el manual de diseño geométrico de vías urbanas-2005, la pendiente mínima está gobernada por problemas de drenaje, es así que si el bombeo de la calzada es de por lo menos 2% se puede aceptar pendientes mínimas de 0.3%, para casos de bombeo menor usar como pendiente mínima 0.5%.

En nuestro caso el bombeo de la calzada es de 2% y nuestra pendiente mínima es de 0.31% ver anexo N°4 (planos PP-01 al PP-03).

Pendiente máxima.- Según el manual de diseño geométrico de vías urbanas-2005 menciona que en vías urbanas, cuando se tiene la posibilidad de elegir la pendiente a emplear en un alineamiento vertical, se deberá tener presente las consideraciones económicas, constructivas y los efectos de la gradiente en la operación vehicular. A continuación se muestra la tabla N°31, en donde se adoptan valores de pendiente máxima con la incorporación del criterio del tipo de terreno.

Tabla N° 31
Pendientes máximas

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 del cuadro N° 9 1

La pendiente máxima considerada para el tipo de vía colectora y en terreno plano es del 6%, de este modo para nuestro diseño la pendiente máxima que se obtiene es del 4.30% ver anexo N°4 (planos PP-01 al PP-02).

3.1.5.2. Curvas verticales.-

La forma de unir dos tramos en tangente con pendientes diferentes es a través de curvas verticales, estas curvas es del tipo parabólica y se adoptan así por la suavidad de transición en el cambio de pendientes y su facilidad de cálculo. Cuando la velocidad directriz de la vía es menor a 50km/h se deberá diseñar una curva vertical siempre que la diferencia algebraica de pendientes sea mayor a 1%. Para los casos en los que la velocidad sea mayor a 50 km/h, se aplicará las curvas verticales en pendientes de diferencia algebraica mayor a 0.5%.

Según la forma en que las dos pendientes se encuentran se requerirá el diseño de una curva vertical Cóncava o Convexa.

3.1.6. Ancho de calzada.-

Esta característica está directamente relacionada con la clasificación funcional de la vía; también con la capacidad operacional necesaria para atender a la demanda vehicular; y, con el sentido de la circulación.

La municipalidad provincial del callao cuenta con un plan de desarrollo urbano el cual considera una sección vial cuya calzada para circulación vehicular es de 7.20 metros, manteniendo 02 carriles para la av. Costanera.

3.1.7. Bombeo.-

En tramos rectos o en aquéllos cuyo radio de curvatura permite el contra peralte de calzada, se tomó en cuenta una inclinación transversal mínima o bombeo. Se asumió el valor 2.00% según el perfil técnico aprobado, con el propósito de evacuar las aguas superficiales, pendiente que depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

Tabla N° 32
Bombeo de la calzada

Ancho mínimo de carril en pista norma (mts) (2,3) 2.75	Bombeo %	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento superior	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5 (1)	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5 (1)	3.0 - 4.9

(1) En climas definitivamente desérticos se puede rebajar los bombeos hasta un mínimo de 1.0% para pavimentos superiores y 2.0% para el resto

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 del cuadro N° 10.3.1

3.1.8. Peralte

Para mejorar el confort y seguridad en un tramo en curva, se puede adoptar un aumento de la pendiente transversal o "peralte", en un ángulo conveniente, creando así un componente contrario a la fuerza centrífuga.

Para la definición de los peraltes debe tenerse en cuenta que aun cuando fijar la geometría de una vía exige la definición previa de una velocidad de diseño, el hecho de tratarse de una vía urbana implica, mucho más que en el caso rural, una gran dispersión de las velocidades de operación a lo largo del día teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior, y con la finalidad de lograr una

coherencia con lo establecido por la norma vigente para diseño de carreteras peruanas, que establece que el peralte máximo de dichas vías, en los tramos de cruce de áreas urbanas será de 6%; se ha establecido como peralte máximo el 6% para las vías expresas y arteriales y el 4% para las vías locales y colectoras. Se asume el 4% de peralte siendo nuestro caso una **Vía Colectora**.

Peralte de las bermas.- La berma situada en la parte interior del peralte, seguirá la inclinación de éste. La berma situada en la parte superior del peralte será en lo posible horizontal o con inclinación igual a la del bombeo en sentido contrario a la inclinación del peralte de modo que escurra hacia el sumidero y no hacia el pavimento.

3.1.9. Bermas

Las Bermas son proyectadas de acuerdo a la sección típica.

3.1.10. Intersecciones

3.1.10.1. Aspectos Generales.-

Las intersecciones son áreas comunes a dos o más vías que se cruzan al mismo nivel y en las que se incluyen las calzadas que se pueden utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles.

Las intersecciones son elementos de discontinuidad en cualquier red vial, por lo que representan situaciones críticas que hay que tratar específicamente, ya que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos.

Tanto en las intersecciones como en las vías en tangente, pero con mayor razón en las intersecciones, se trata de obtener condiciones óptimas de seguridad y capacidad, dentro de las posibilidades físicas y económicas limitadas.

3.1.10.2. Tipos de Intersección.-

Los tipos de intersecciones generalmente están marcados por el número de ramas que esta tiene, es así que se tiene el siguiente tipo:

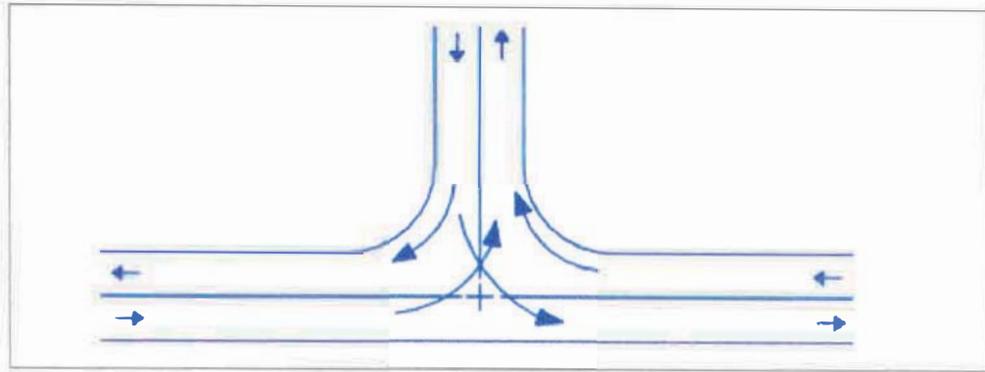


Figura N°19: Forma Básica de Encuentro de 3 Ramas con Volteos de poca Magnitud

Intersecciones de 3 ramas son las intersecciones en “T”, en las que es importante determinar la vía principal para asignar los derechos de paso, y privilegios en el diseño. La Ilustración N°19 presenta el diseño típico de forma básica de intersecciones de 3 ramas.

Es importante considerar que las mejores soluciones se logran cuando los ángulos formados por las ramas al llegar a la intersección tienden a 90°.

3.1.10.3. Criterios Básicos de Diseño.-

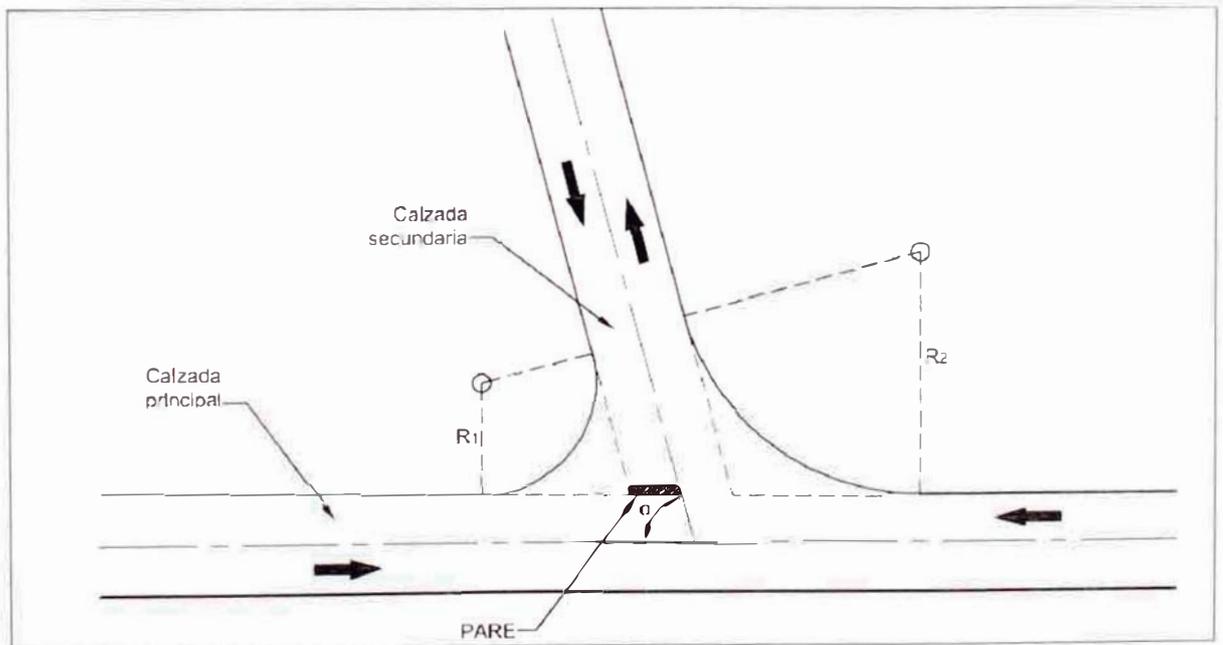


Figura N°20: Intersección a Nivel-Sin Canalizar

- 1) El ángulo de entrada (α) debe estar comprendido entre sesenta y noventa grados ($60^\circ - 90^\circ$).
- 2) El Radio mínimo de las curvas R1, R2, R3 y R4 debe corresponder al Radio mínimo de giro del vehículo de diseño seleccionado.
- 3) La pendiente longitudinal de las calzadas que confluyan debe ser, en lo posible, menor de cuatro por ciento (4.0 %) para facilitar el arranque de los vehículos que acceden a la calzada principal.
- 4) Salvo que la intersección se encuentre en terreno plano, se debe diseñar en la calzada secundaria una curva vertical cuyo PTV coincida con el borde de la calzada principal y de longitud superior a treinta metros (30 m).
- 5) La intersección debe satisfacer la Distancia de visibilidad de cruce (DC).

3.1.10.4. Características de Diseño.-

Las principales características con las que se debe dotar a las intersecciones son las siguientes:

Preferencia a los Movimientos más importantes. Los movimientos o flujos más importantes deben tener preferencia sobre los secundarios. Esto amerita concentrarse en dotar a las vías secundarias de los elementos de control de tránsito necesarios para que sea fácil la distinción de la jerarquía de las vías. De suceder muchos conflictos por los giros que se suceden en la intersección, puede resultar conveniente suprimir los de menos importancia.

Reducción de las áreas abiertas. Contrariamente a lo que se pudiera pensar las grandes áreas pavimentadas en vez de mejorar las condiciones del flujo pueden resultar contraproducentes pues son motivo de confusión tanto para peatones como para conductores. Esta situación se vuelve riesgosa para la circulación y reduce considerablemente la capacidad de las vías.

Perpendicularidad de las trayectorias cuando se corta. Si las ramas de la intersección no se intersectan en ángulos perpendiculares, serán más propensas a accidentes de tránsito; para evitarlos, los conductores deben reducir la velocidad de circulación con la consiguiente pérdida de capacidad vial. De ser posible contar con el espacio suficiente, estas intersecciones deben remodelarse en busca de ángulos de encuentro próximos a 90° , pues así la geometría es más

favorable para la visibilidad. En el caso de intersecciones semaforizadas, la perpendicularidad deja de ser tan decisiva siempre que la visibilidad de los conductores a las caras de los semáforos sea adecuada y no los confunda.

Separación de los puntos de conflicto. Cuando se han identificado puntos de conflicto en una intersección, la mejor forma de aliviarlos es tratando de separar los flujos mediante la canalización de los movimientos, si existe espacio disponible resultará muy adecuado que los puntos de conflicto se alejen lo más posible. Cuando la intersección está semaforizada, si los tiempos de verde y rojo diferencian la oportunidad de realizar los movimientos que antes eran conflictivos, entonces conviene que esos se aproximen físicamente en beneficio de otorgar mejor circulación a los flujos principales.

Control de la velocidad. En general, la velocidad de aproximación a una intersección debe ser reducida, el Reglamento de Tránsito señala que para intersecciones no semaforizadas, el conductor debe reducir la velocidad hasta 30km/h. Luego de identificar el flujo principal y preferente de una intersección no semaforizada, se debe analizar la circulación de la vía secundaria y evaluar si el comportamiento de los vehículos al llegar a la intersección es el adecuado, de no ser así y existir muchos accidentes de tránsito, la intersección puede dotarse de "gibas", las cuales deberán estar adecuadamente diseñadas. Como regla general ellas se deberán ubicar en la vía secundaria y permitir que entre la giba y el borde de la pista principal se pueda estacionar el vehículo de diseño.

Visibilidad. La velocidad de los vehículos que acceden a la intersección debe limitarse en función de la visibilidad, incluso llegando a la detención total. Entre el punto en que un conductor pueda ver a otro vehículo con preferencia de paso y el punto de conflicto, debe existir como mínimo la distancia de visibilidad de parada. Es importante que el análisis de la visibilidad determine una franja limpia de obstáculos que se deberá respetar, no permitiéndose la colocación de avisos publicitarios, cabinas telefónicas, árboles, puestos de revistas u otros que pongan en riesgo la seguridad de conductores ni peatones.

3.2. TALUDES

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas. La tabla N° 33, muestra valores referenciales de taludes en zonas de corte.

Tabla N° 33
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H:V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limoarcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de Banquetas y/o Análisis de Estabilidad

Fuente: Tabla 304 10 de las Normas DG – 2013 del MTC

El diseño de taludes, se definió sobre la base del análisis de las condiciones específicas del lugar, según los resultados del estudio geológico-geotécnico, facilidades de mantenimiento, perfilado y estética, optando por la solución más conveniente un talud de corte en roca suelta 1:1.5 (V: H).

Las inclinaciones de los taludes para terraplenes variarán en función de las características del material con el cual está formado el terraplén, habiéndose tomado de un modo general los que se muestran en la Tabla N° 34.

Tabla N° 34
Taludes para terraplenes

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	ALTURA (m)		
	<5.00	5.00 - 10.00	>10.00
Material comun (limos arenosos)	1:1,5	1:1,75	1:2
Arenas limpias	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocados	1:1	1:1,25	1:1,5

Fuente: Tabla 304.11 de las Normas DG – 2013 del MTC

Las inclinaciones de los taludes fue proporcionado por el estudio geotécnico cuyo valor es 1:1.5 (V: H), para los terraplenes de alturas menor a 5 metros y 1:2 (V: H), para alturas de rellenos mayor a 5 metros.

3.3. SECCIÓN TÍPICA

La Sección típica con la cual se proyectó el ancho de la vía mantiene las siguientes características:

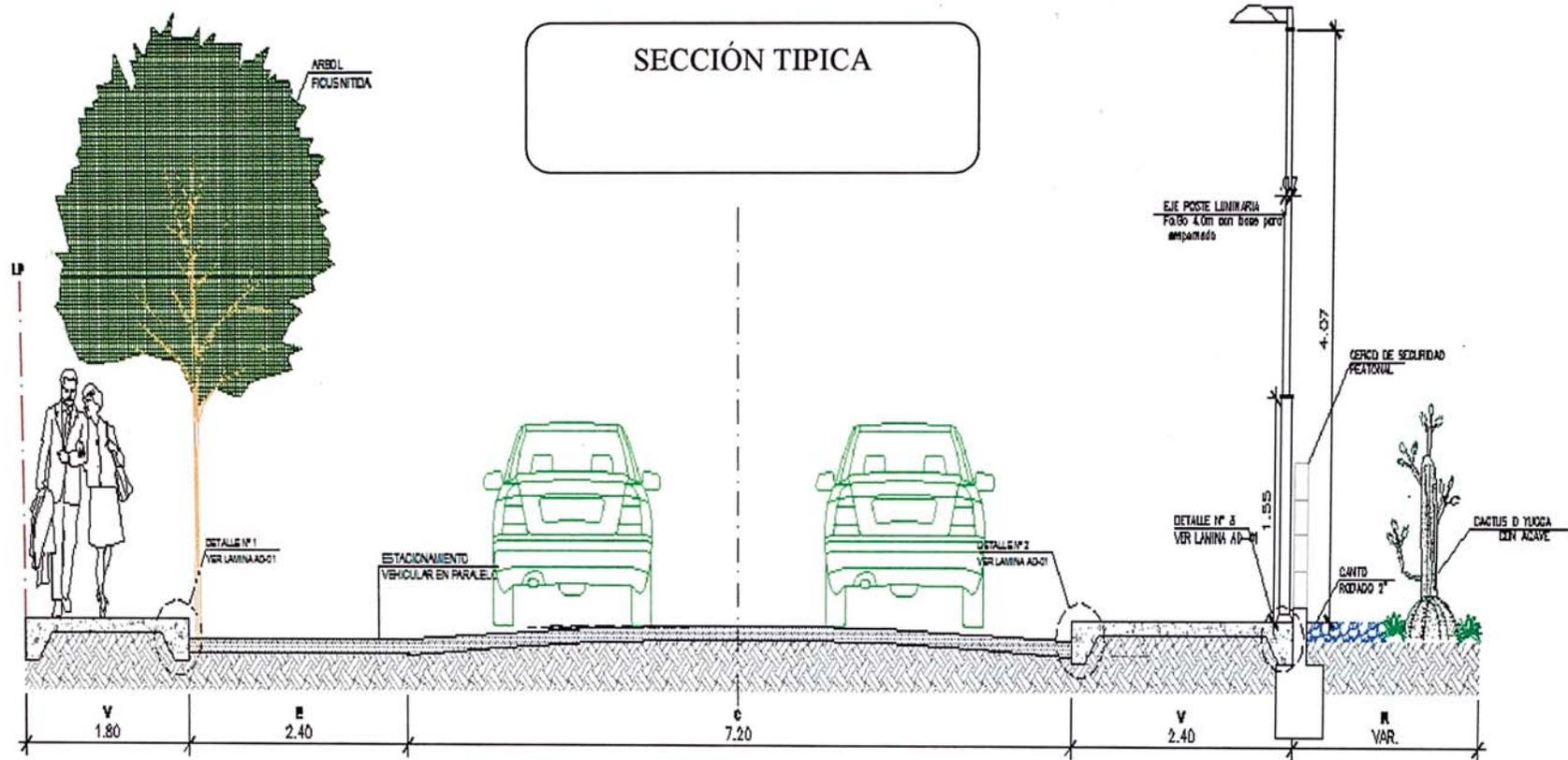


Figura N°21: Sección Típica

3.4. RESUMEN DE LOS PARÁMETROS BÁSICOS EN EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

Tabla N°35
Resumen de los parámetros básicos en el diseño geométrico de la vía

N°	DESCRIPCIÓN	UND	CRITERIOS DE DISEÑO	
			(A)	(B)
01	Tipo de vía		Vía colectora	
02	Velocidad de diseño	km/h	30	60
03	Progresiva		0+000 - 0+359.972	0+359.972 - 2+816.00
04	Ancho de calzada	m	7.20 (*)	
05	Radio horizontal mínimo	m	7.50	200.00
06	Pendiente mínima - máxima	%	0.30% - 6%	
07	Longitud mínima de curva	m	Según manual DGVU-2005	
08	Bonbeo de la superficie	%	2.00	
09	Peralte máximo	%	4.00	
10	Talud de relleno		Según manual DG-2013 DE MTC	
11	Talud de corte		1.5 : 1 (**)	

Fuente: Propia

(*)Se adopta un ancho de calzada de 7.20 metros, las calzadas presentadas mantiene 02 carriles de 3.60 metros.

(**) El Talud de corte será de acuerdo a la recomendación del estudio Geológico.

De esta manera la Av. de la Costanera es considerada como una **VÍA COLECTORA**, conociendo que el tráfico fue tomando como referencia de la Av. la Paz. Por lo tanto el valor máximo asumido del **IMD es 34,857 vehiculos/día** con proyección al año **2032**.

La velocidad directriz o de diseño proyectada está de acuerdo a las características topográficas del terreno sobre el cual se desarrolla la vía. En tal sentido y considerando la clasificación de la vía se adopta una velocidad directriz de **60.00 Km/h**. siendo que el radio mínimo considerado es de **320 metros**, y se considerara una velocidad de directriz de **30 Km/h** para la intersección de la Av. Costanera y la calle Bolognesi y la intersección de la calle Bolognesi y Huáscar siendo que el radio minino para este tramo es de **7.5 metros**.

CAPÍTULO IV.- SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

4.1. GENERALIDADES

El estudio de Seguridad Vial y Señalización tiene en cuenta los factores de riesgo que puedan intervenir en la operación de la vía.

De acuerdo a las estadísticas nacionales, dentro de las causas de accidentes en nuestro país se tiene a la informalidad de las empresas de transportes, la imprudencia de los chóferes y peatones, el mal estado de los vehículos y de las vías y el incumplimiento de las normas y reglamentos. Por su parte el alcohol y la velocidad constituyen los factores de alto riesgo en los accidentes de tránsito.

Preocupados por la problemática de seguridad vial en nuestro país, en abril del 2007, con motivo de la Semana Mundial de la Seguridad Vial, la Presidencia de la Republica presento el “Plan Nacional de Seguridad Vial 2007-2011”, una acción tomada con miras a generar un cambio de actitud en la población y uno de los factores principales para combatir la inseguridad vial y la violencia social. Este Plan Estratégico, dispone la ejecución de una serie de medidas en los sectores Transportes y Comunicaciones, Interior, Educación y Salud para prevenir un transporte seguro.

Según los expertos del Touring Club del Perú, el 84% de los accidentes de tránsito ocurridos en nuestro país pudieron evitarse, debido a que los mismos son ocasionados por la irresponsabilidad de malos conductores. A partir de la estadística de accidentes registrada, se tiene que el 33% de los accidentes se deben al exceso de velocidad, el 28% a imprudencias de los conductores, el 12% a causa de la imprudencia de los peatones, y el 11% restante debido a que los conductores se encontraban en estado de ebriedad. Un hecho que llama la atención del análisis de registro de accidentes, es que únicamente un 6% de los accidentes de tránsito habrían sido ocasionados por fallas técnicas o inadecuada señalización, por lo que se concluye que no se puede hablar de accidentes sino de irresponsabilidad y de errores humanos.

4.2. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS ACTUALES DE LA VÍA

4.2.1. Alineamiento Horizontal y Vertical

A continuación hacemos referencia del estado actual de la vía, la av. Costanera se encuentra en un estado deteriorado por los frecuentes maretaos que erosionan los acantilados y terraplenes de la vía, ver tabla N°36.

Tabla N°36
Análisis del estado actual de la vía

SECTOR	PROGRESIVAS	LONG. (m)	OBSERVACIONES
1	0+000 - 0+180	180	Calle Huáscar. Sección definida, predios habitados, pavimento de concreto deteriorado
2	0+180 - 0+270	90	Calle Bolognesi. Sección definida, predios habitados, pavimento de asfalto deteriorado
3	0+270 - 0+360	90	Calle Bolognesi. Sección definida, calzada de concreto, sin bermas ni veredas, predios deshabitados
4	0+360 - 1+190	830	Sin plataforma, abandonado
5	1+190 - 1+630	440	Existe vía de una calzada con sección definida y pavimento deteriorado
6	1+630 - 2+320	690	Frontis escuela militar. Existe vía de una calzada abandonada y deteriorada
7	2+320 - 2+820	500	Vía de doble calzada y sentido con separador central. Pavimento y veredas de concreto deterioradas

Fuente: Propia

A lo largo de la vía, en los sectores 1, 2, 5, 6 y 7 existen postes y tendido de cables eléctricos de servicio domiciliario y de mediana tensión, en los sectores 3 y 4 no existe alumbrado público.

4.2.2. Accesos e Intersecciones

Las principales intersecciones y accesos en el tramo son las que se indican en la siguiente tabla N°37, en ella se puede notar que la avenida Santa Rosa y Haya de la Torre son las principales que acceden a la avenida Costanera así como las intersecciones que se encuentran clausuradas.

Tabla N°37
Intersecciones y accesos actuales en el tramo

N°	INTERSECCIÓN	PROGRESIVA	LADO	OBSERVACIÓN
1	Calle Bolognesi	0+360	I	
2	Calle Grau	0+460	I	
3	Calle Alfonso Ugarte	0+565	I	
4	Calle Zarumilla	0+665	I	
5	Calle Washington	0+765	I	
6	Calle Montevideo	0+880	I	Cerrado
7	Calle Brasil	0+980	I	Cerrado
8	Av. Lima	1+085	I	Cerrado
9	Calle Tarata	1+185	I	Cerrado
10	Calle Arica	1+210	I	
11	Av. Santa Rosa	1+320	I	Acceso Importante
12	Calle Tacna	1+435	I	
13	Calle España	1+530	I	
14	Calle Prado	1+630	I	
15	Calle Huamachuco	2+320	I	
16	Calle R. Zavala	2+445	I	
17	Av. Haya de la torre	2+510	I	Acceso Importante
18	Calle Moche	2+630	I	
19	Calle Virú	2+820	I	

Fuente: Propia

4.2.3. Puntos de Cruce de Peatones y Paradas de Buses. Dispositivos de Seguridad Vial

En este ítem se puede generalizar que entre el Km. 0+380 al Km. 2+816 existirá un tránsito permanente de peatones que harán uso de la vía por razones regulares, deporte y turismo, lo que harán de la vía una zona peligrosa.

Particularmente, los puntos de cruce en las intersecciones con las calles y avenidas, así como de la escuela militar, merecen la mayor atención para el diseño de la señalización y dispositivos de seguridad.

4.2.4. Insuficiente o Inadecuada Señalización

La señalización a lo largo de la vía es casi inexistente, sobresale la falta de información sobre la velocidad permisible a la que se puede circular por la vía existente, intersecciones, centros educativos, etc.

4.2.5. Carencia y Necesidades de Defensas Laterales

Los sectores 5, 6 y 7 cuentan con elementos de protección lateral tipo muretes hacia el lado del borde costero, en mal estado.

4.2.6. Puntos de concentración de accidentes (PUNTOS NEGROS)

El análisis de la información que se ha podido obtener relacionado a los accidentes de tránsito, permite deducir que en la avenida Costanera no se han registrado accidentes de tránsito en los últimos años. Esto se explica por la escasa afluencia vehicular y peatonal debido a que la vía es inexistente en gran parte de su recorrido.

4.3. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA PROYECTADA

Del diseño de la vía con respecto a la vía existente podemos decir que se ha dotado a la vía en la totalidad del tramo de las características correspondientes a una vía colectora.

Para los efectos de la velocidad reglamentaria, se ha considerado las indicaciones del reglamento de tránsito, por lo cual se ha propuesto la velocidad máxima de 60 km/hora.

Del estudio de Diseño Geométrico, tenemos las secciones típicas de acuerdo a los tramos en que se subdividió la vía:

Tabla N°38
Características de la vía proyectada

N°	INICIO (KM)	FIN (KM)	CALZADA	BERMA	VEREDA IZQ.	VEREDA DER.	JARDINERIA IZQ.	JARDINERIA	OBSERVACION
1	0+000	0+180	7.20						se mantiene
2	0+180	0+270	7.20						se mantiene
3	0+270	0+360	7.20	1.00 c/l	1.8	1.8	3.8	3.8	
4	0+360	1+190	7.20	-	1.80	2.40	variable con estacionamiento	2.00	
5	1+190	1+630	7.20	-	1.80	2.40	variable con estacionamiento	2.00	
6	1+630	2+320	7.20	-	1.80	1.80	variable con estacionamiento	2.00	
7	2+320	2+820	2x7.20		1.80	2.40	variable	2.00	separador central

Fuente: Propia

Tabla N° 39
Intersecciones con la vía proyectada

N°	INTERSECCIÓN	PROGRESIVA	LADO	OBSERVACIÓN
1	Calle Bolognesi	0+360	I	
2	Calle Grau	0+460	I	
3	Calle Alfonso Ugarte	0+565	I	
4	Calle Zarumilla	0+665	I	
5	Calle Washington	0+765	I	
6	Calle Montevideo	0+880	I	Cerrado
7	Calle Brasil	0+980	I	Cerrado
8	Av. Lima	1+085	I	
9	Calle Tarata	1+185	I	
10	Calle Arica	1+210	I	
11	Av. Santa Rosa	1+320	I	Acceso Importante
12	Calle Tacna	1+435	I	
13	Calle España	1+530	I	
14	Calle Prado	1+630	I	
15	Calle Huamachuco	2+320	I	
16	Calle R. Zavala	2+445	I	
17	Av. Haya de la torre	2+510	I	Acceso Importante
18	Calle Moche	2+630	I	
19	Calle Virú	2+820	I	

Fuente: Propia

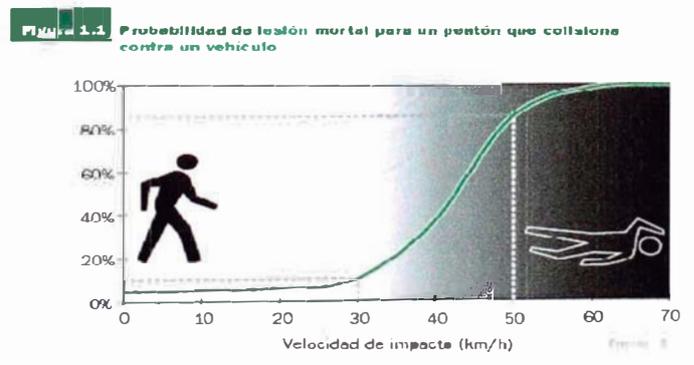
4.4. ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL

4.4.1. Control de Velocidad y Usuarios Vulnerables

Las lesiones causadas por el tránsito son un importante problema de salud y una importante causa de muerte y lesiones en todo el mundo. Cada año, alrededor de 1,3 millones de personas mueren y varios millones más se lesionan o sufren discapacidades como resultado de colisiones vehiculares.

Los usuarios vulnerables de la vía pública, tales como los peatones, los ciclistas y conductores de moto taxis y motocicletas, cuentan con un alto riesgo de sufrir lesiones graves o mortales cuando los automóviles colisionan contra ellos. Esto se debe a que con frecuencia están completamente desprotegidos o, en el caso de los motociclistas, cuentan con una protección muy limitada. La probabilidad de que un peatón muera si es atropellado por un automóvil aumenta drásticamente con la velocidad. La investigación indica que mientras la mayoría de los usuarios vulnerables (sin protección) de la vía pública sobreviven si son atropellados por un automóvil que se desplaza a 30 Km./h, la mayoría muere al ser atropellado por un automóvil que se desplaza a 50 Km./h.

Para los ocupantes de automóviles, la utilización del cinturón de seguridad y conducir automóviles bien diseñados, generalmente puede brindar protección en un impacto frontal de hasta un máximo de 70 Km. /h y hasta 50 Km. /h en la mayoría de los impactos laterales.



Fuente: Manual de Control de Velocidad, 2008, OMS

El exceso de velocidad y las velocidades inapropiadas son casi universalmente reconocidos como los principales factores contribuyentes al número y gravedad de los accidentes de tránsito.

“El exceso de velocidad abarca la velocidad excesiva (conducir por encima del límite de velocidad) o velocidad inapropiada (conducir demasiado rápido de acuerdo con las condiciones dadas, pero dentro de los límites). (Definición extraída del Manual de Control de Velocidad de la OMS)

Es por esto que el control de la velocidad es una herramienta muy importante para mejorar la seguridad vial. Sin embargo, la mejora del cumplimiento de los límites de velocidad y la reducción de las velocidades de conducción inseguras no son tareas sencillas. Muchos conductores no reconocen los riesgos involucrados, y a menudo los beneficios que se perciben al exceder las velocidades permitidas sobrepasan a los problemas que pueden ocasionar.

El control de la velocidad abarca una variedad de medidas cuyo objetivo es alcanzar un equilibrio entre la seguridad y la eficiencia de las velocidades de los vehículos en una red de carreteras.

El control de la velocidad tiene como objetivo la reducción de la cantidad de colisiones vehiculares, y de las lesiones graves y las víctimas mortales que pueden resultar de dichas colisiones.

El control de la velocidad de los conductores involucra una amplia gama de medidas, incluyendo establecer y hacer cumplir los límites de velocidad, las medidas de ingeniería designadas para reducir la velocidad, y las campañas de educación pública y concientización.

4.4.2. Seguridad al Borde de la Vía

Los accidentes por salida de la calzada uno de los tipos de accidente de circulación más frecuentes y mayor incidencia en el número de víctimas mortales. En este tipo particular de accidente, el conductor pierde el control de su vehículo, sale de la calzada y en su trayectoria errante vuelca o colisiona contra algún tipo de obstáculo localizado en el borde de la carretera provocando lesiones a los ocupantes del vehículo. Las distracciones, el consumo de alcohol

y drogas, la somnolencia y la conducción a una excesiva velocidad, de acuerdo a las condiciones de la carretera y entorno, son algunas de las causas principales de salidas de los vehículos de la calzada.

4.4.3. Medidas de Seguridad para Reducir y Prevenir Accidentes de Tránsitos

Las medidas de seguridad recomendadas para reducir y prevenir accidentes de tránsito se sintetizan en los siguientes puntos:

- Proyectar reductores de velocidad tipo resalto de acuerdo a la Directiva N° 002-2007-MTC/14 de agosto del año 2007, además de las señales preventivas en las zonas cercanas a los colegios con el fin de disminuir la velocidad de circulación. (Centros Poblados).
- Proyectar elementos de seguridad, tales como sistemas de contención de vehículos tipo barreras de seguridad de acuerdo a la Directiva N° 007-2008-MTC/02 del 10 de noviembre del año 2008, en aquellos sectores riesgosos.
- Proyectar medidas para el Mantenimiento De Vehículos En La Calzada
- Proyectar la señalización integral, tanto vertical como horizontal del tramo en estudio, tomando en cuenta el diseño geométrico de la vía, la velocidad directriz y las recomendaciones del presente estudio de seguridad vial.

4.4.4. Reductores de Velocidad Tipo Resalto

Este tipo de medidas son conocidas con el nombre de resaltos reductores de velocidad. Es un dispositivo estructural fijo, que opera como reductor de velocidad y que consiste en la elevación transversal de la calzada en una sección determinada de la vía.

Su función es reducir la velocidad de operación de los vehículos motorizados al ingresar a una zona de conflicto, asegurando que circulen con una velocidad controlada, lo cual permitirá un tránsito vehicular más seguro, disminuyendo los riesgos de accidentalidad y creando una armonía entre los usuarios de la vía y el entorno de la zona de influencia.

Se pueden utilizar varios reductores de velocidad o cruces de peatones elevados en la carretera, espaciados apropiadamente, y a alturas cada vez mayores para mantener las velocidades de tránsito dentro de los límites deseados a medida que el tránsito circula por un pueblo. Una vez que se alcanza el punto intermedio (es decir, el centro de la comunidad) y que se atraviesa el cruce de peatones elevado o el reductor de velocidad más alto, los reductores de velocidad de la carretera disminuyen gradualmente hasta que el conductor llega al portal de acceso o al umbral en el otro extremo del pueblo. Esto proporciona un entorno de velocidad controlada muy efectivo en todo el pueblo.

Estos elementos pueden reducir la velocidad promedio a 30 Km/hr.,

Estos dispositivos deben estar puntualmente identificados con colores y forma que contrasten con la calzada y según lo especificado en la Directiva N° 02-2007-MTC/14.

Siempre debe advertirse a los conductores la presencia del resalto en la vía utilizando para ello la señal preventiva P-33 detallada en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

La señal preventiva debe ubicarse como mínimo a sesenta metros (60m) antes del resalto, dicha señal puede ser reforzada con una señal informativa que indique la distancia al resalto. De igual manera, el diseñador deberá tener en cuenta la señalización en la zona de aproximación con la finalidad de que el vehículo llegue con la velocidad esperada.

Relación de resaltos según diseño:

Tabla N° 40

Ubicación de reductores de velocidad (resaltos)

PROGRESIVA (KM)	CANTIDAD	LONGITUD CUERDA (m)	ANCHO (m)	LUGAR
0+340	1	3.6	7.2	Calle Bolognesi, ingreso av. Costanera
1+890	1	3.6	7.2	Colegio Militar

Fuente: Propia

4.5. SEÑALIZACIÓN

Para el diseño de la Señalización se ha considerado las siguientes normas:

El “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” elaborado por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción y aprobado mediante Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.02 el 03 de mayo del 2000.

Las “Especificaciones Generales Para Construcción de Carreteras EG-2000” elaborado por la Dirección General de Caminos y aprobado mediante Resolución Directoral No 1146-2000-MTC/15.17 del 27 de diciembre del 2000.

Para el caso del diseño de reductores de velocidad, se ha tomado en cuenta la Directiva N° 02-2007-MTC/14 del “Reductores de Velocidad Tipo Resalto” elaborado por la Dirección de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aprobado por Resolución Directoral N° 050-2007- MTC/14 del 24 de agosto de 2007.

Se ha tenido en cuenta además el proyecto de Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas 2005

Asimismo, el diseño ha tomado en consideración el diseño geométrico proyectado, la velocidad directriz, las particularidades de la zona de proyecto y principalmente las recomendaciones del estudio de seguridad vial.

Es de esperar que inmediatamente después de pavimentado la nueva vía, se presenten accidentes debido en muchos casos a los excesos de velocidad, en ese sentido y a fin de salvaguardar la integridad de los usuarios de la vía, resulta necesario regular la velocidad de la vía, y advertir las velocidades máximas para todo el tramo, por lo que requiere colocar las señales Preventivas y Reglamentarias siguientes: P 56 Zona Urbana, R 30 Velocidad Máxima, P48 Cruce Peatones, colocadas antes de los sectores con mayor posibilidad de cruce peatonal, complementariamente, las señales informativas con el nombre de los destinos y calles transversales, especialmente en aquellos en donde se ubican centros educativos.

4.5.1. Señalización Proyectada

La señalización proyectada está conformada por señales verticales y marcas en el pavimento. Las señales verticales recomendadas están conformadas por señales preventivas, reglamentarias e informativas.

Señales Preventivas

En este tramo se recomienda colocar señales que advierten la presencia de curvas (P-1), semáforo (P-55), RESALTO (P-33), CRUCE PEATONES (P-48) y ZONA ESCOLAR (P-49).

El color de la señal será amarillo en el fondo con borde, símbolos y letras de color negro. Las dimensiones serán de 0.75 x 0.75 m.

Tabla N° 41
Ubicación de señales preventivas

SEÑAL PREVENTIVA				
TIPO	PROGRESIVA	LADO	OBSERVACIONES	UND
P-48	0+554	Derecha	Cruce de Peatones	1
P-48	1+229	Derecha	Cruce de Peatones	1
P-49	1+870	Derecha	Zona escolar-Colegio	1
P-48	2+280	Derecha	Cruce de Peatones	1
P-48	2+495	Derecha	Cruce de Peatones	1
P-48	2+500	Izquierdo	Cruce de Peatones	1
P-48	2+624	Derecha	Cruce de Peatones	1
P-48	2+645	Izquierdo	Cruce de Peatones	1
P-48	2+810	Derecha	Cruce de Peatones	1

Fuente: Propia

4.5.2. Señales Reglamentarias

En el tramo se ha previsto la colocación de las señales que regulan el tránsito en las intersecciones como son, señal de PARE (R1), SENTIDO DEL TRÁNSITO (R-14-A y R-14-B) y VELOCIDAD MAXIMA (R30).

El color de la señal será blanco en el fondo con borde, símbolos y letras de color negro. En el caso de la señal PARE el fondo será de color rojo, con letras y marco de color blanco, mientras que la señal CEDA EL PASO, será con fondo de color blanco con franja perimetral de color rojo.

Las dimensiones de las señales reglamentarias rectangulares son de 0.60m. x 0.90m. de lado, con excepción de la señal PARE que es octogonal de 0.75 m. de alto.

Tabla N° 42
Ubicación de señales reglamentarias

SEÑAL REGLAMENTARIA (NUEVA)				
TIPO	PROGRESIVA	LADO	OBSERVACIONES	UND
R-14-A	0+290	Derecha	Sentido del Tránsito - En Calle Bolognesi	1
R-30-1	0+680	Derecha	Velocidad Maxima 60 km/h	1
R-14-A	1+315	Derecha	Sentido del Tránsito - Frente a Av. Santa Rosa	1
R-30-1	1+450	Derecha	Velocidad Maxima 60 km/h	1
R-30-4	1+850	Derecha	Reducir Velocidad 30 km/h	1
R-30-1	2+000	Derecha	Velocidad Maxima 60 km/h	1
R-14-A	2+310	Derecha	Sentido del Tránsito - Frente a Calle Huamachuco	1
R-30-1	2+360	Derecha	Velocidad Maxima 60 km/h	1
R-30-1	2+500	Derecha	Velocidad Maxima 60 km/h	1
R-14-B	2+505	Derecha	Doble Sentido del Tránsito - Frente a Av. Haya de la Torre	1
R-30-1	2+730	Derecha	Velocidad Maxima 60 km/h	1
R-30-1	2+790	Derecha	Velocidad Maxima 60 km/h	1

Fuente: Propia

4.5.3. Señales de Información

Las señales de información recomendadas son las de distancia (I-7) y de localización (I-18).

El color de la señal será verde en el fondo con borde, flechas y texto de color blanco.

Las dimensiones y los colores de las señales varían de acuerdo a su clasificación:

Las señales de destino, de distancia y de localización, son de dimensiones variables y depende del mensaje que contiene, siendo la mínima altura de 0.50 m. y la máxima de 1.05 m.; el ancho mínimo de 1.20 m. y el máximo de 2.40 m. La altura de las letras mayúsculas utilizadas en los mensajes serán de 0.15 m.

Tabla N° 43

Ubicación de la señales de información

TIPO	PROG.	LADO	DESCRIPCIÓN	L(m)	ANCHO (m)	AREA (m2)
I18	1+300	Derecha	Av. Santa Rosa	2.2	0.36	0.79
I20	1+345	Derecha	Paradero de buses	0.6	0.5	0.3
I20	1+895	Derecha	Paradero de buses	0.6	0.5	0.3
I20	2+430	Derecha	Paradero de buses	0.6	0.5	0.3
I18	2+500	Derecha	Av. Haya de la torre	2.2	0.36	0.79
I20	2+680	Derecha	Paradero de taxis	0.6	0.5	0.3

Fuente: Propia

Tabla N° 44

Señales de información de calles

SEÑALES INFORMATICAS DE CALLES	CANT.	SEÑALES INFORMATICAS DE CALLES	CANT.
Ca. F. bolognesi	1	Av. Santa Rosa	1
Ca. Grau	1	Ca. Tacna	1
Ca. Alfonso Ugarte	1	Ca. España	1
Ca. Zarumilla	1	Ca. Prado	1
Ca. Washington	1	Ca. Huamachuco	1
Ca. Montevideo	1	Ca. Zavala	1
Ca. Brasil	1	Av. Haya de la Torre	1
Av. Lima	1	Ca. Moche	1
Ca. Tarata	1	Ca. Virú	1
Ca. Arica	1		

Fuente: Propia

4.5.4. Marcas en el Pavimento

El proyecto contempla el diseño total de las marcas en el pavimento:

Línea Central. Para indicar el centro de la calzada, se utilizará una línea discontinua de segmentos de 3.00 m. de largo por 0.10 m. de ancho espaciadas 5.00 m. En los tramos donde se prohíbe el sobrepaso se utilizará doble línea continua de 0.10 m. de ancho cada una, considerando tramos de preaviso caracterizado por la doble línea, una continua y otra discontinua. La pintura utilizada será de color blanco.

Línea de Borde. Para indicar el borde del pavimento, se utilizará una línea continua en ambos lados de la carretera de 0.10 m. de ancho. La pintura utilizada será de color blanco.

Adicionalmente a las líneas, se está planteando el pintado de marcas y textos en el pavimento, tales como crucesos peatonales, mensajes preventivos y reglamentarios, especialmente en las zonas urbanas, accesos y empalmes.

4.5.4.1. Líneas de carril

Las líneas de carril son utilizadas para separar los carriles de circulación que transitan en la misma dirección.

Para nuestro caso en zona urbana, las líneas son segmentadas cuya longitud será de 3 m espaciadas 5 m, de 0.10 m de ancho y de color blanco.

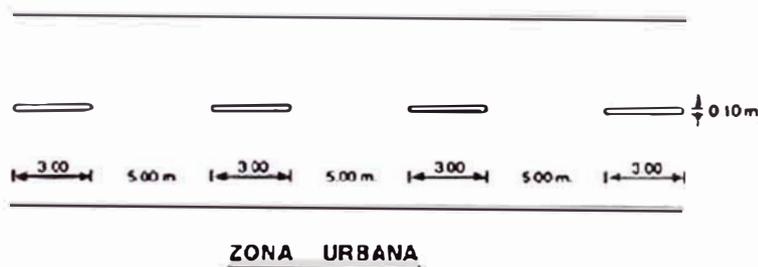


Figura N°22: Líneas de carril

4.5.4.2. Líneas de "Pare"

Se usarán donde se indique al conductor la localización exacta de la línea de parada del vehículo de acuerdo a lo indicado, sea por una señal de «PARE» (R-1) o un semáforo.

Será una línea de color blanco, sólida de ancho 0.50m. Colocado transversalmente al eje de la calzada, extendiéndose a través de todos los carriles de aproximación.

La línea de «PARE» se pintará paralelamente y a una distancia anterior al "paso peatonal" de 1.00m; en el caso que no existiera el marcado de "paso peatonal" a una distancia mínima de 1.50m. De la esquina más cercana a la vía que se cruza.

Se usará el marcado de la calzada con la línea de «PARE» conjuntamente con la señal de «PARE» (R-1), ambas coincidiendo en cuanto a localización.

Tabla N° 45
Ubicación de las líneas de pare

Av. Costanera	PARE
	A=3.2 m2
Entre la Ca. Grau y Ca. A. Ugarte	2
Entre la Ca. Arica y Av. Santa Rosa	2
Entre la Ca. Prado y Ca. Huamachuco	2
Entre la Ca. Zavala y Av. Haya de la Torre	4
Entre Av. Haya de la Torre y Ca. Moche	4

Fuente: Propia

4.5.4.3. Líneas de pasos peatonales

Las líneas o marcas para pasos peatonales se usarán para guiar al peatón por donde debe cruzar la calzada.

Tabla N° 46
Ubicación de líneas de pasos peatonales

Av. Costanera	Cruce Calles
	A=4.0x0.5
Calle F. Bolognesi	8
Entre la Ca. Bolognesi y Ca. Grau	13
Entre la Ca. Grau y Ca. A. Ugarte	22
Entre la Ca. A. Ugarte y Ca. Zarumilla	20
Entre la Ca. A. Ugarte y Ca. Washington	7
Entre la Ca. Washington y Ca. Montevideo	7
Entre la Ca. Montevideo y Ca. Brasil	7
Entre la Ca. Brasil y la Av. Lima	6
Entre la Av. Lima y Ca. Tarata	14
Entre la Ca. Tarata y Ca. Arica	8
Entre la Ca. Arica y Av. Santa Rosa	15
Entre la Av. Santa Rosa y Ca. Tacna	15
Entre la Ca. Tacna y Ca. España	15
Entre la Ca. España y Ca. Prado	5
Entre la Ca. Prado y Ca. Huamachuco	25
Entre la Ca. Huamachuco y Ca. Zavala	36
Entre la Ca. Zavala y Av. Haya de la Torre	19
Entre Av. Haya de la Torre y Ca. Moche	25
Entre la Ca. Moche y Ca. Virú	32

Fuente: Propia

4.5.4.4. Demarcación de palabras y símbolos

Las demarcaciones de palabras y símbolos sobre el pavimento se usarán para guiar, advertir y regular el tránsito automotor.

Los mensajes son concisos y no tienen más de tres palabras.

El diseño de las letras y símbolos tienen la forma establecida en las normas, de forma alargada en dirección del movimiento del tránsito vehicular debido al ángulo desde el cual son vistas por el conductor que se aproxima.

Se han utilizado tamaños de letras y símbolos no menores de 2.00m, y cuando el mensaje es de más de una palabra se debe leer hacia arriba, es decir, la primera palabra se debe encontrar primero que las demás. La distancia o espacio entre líneas de las palabras deberá ser por lo menos cuatro veces el tamaño de las letras, para una mayor ilustración se adjuntan las figuras:

Tabla N° 47

Demarcación de símbolos

Av. Costanera	FLECHA	FLECHA	FLECHA
	A=1.35 m ² 	A=1.31 m ² 	A=1.78 m ² 
Calle F. bolognesi	2	1	
Entre la Ca. Bolognesi y Ca. Grau	1		1
Entre la Ca. Grau y Ca. A. Ugarte	2	1	
Entre la Ca. A. Ugarte y Ca. Zarumilla	4	1	
Entre la Ca. Zarumilla y Ca. Washington	2		
Entre la Ca. Washington y Ca. Montevideo	4		
Entre la Ca. Montevideo y Ca. Brasil	2		
Entre la Ca. Brasil y la Av. Lima	3	1	
Entre la Av. Lima y Ca. Tarata	3	1	
Entre la Ca. Tarata y Ca. Arica	2		
Entre la Ca. Arica y Av. Santa Rosa	3	1	
Entre la Av. Santa Rosa y Ca. Tacna	5		1
Entre la Ca. Tacna y Ca. España	4		1
Entre la Ca. España y Ca. Prado	4		1
Entre la Ca. Prado y Ca. Huamachuco	8		
Entre la Ca. Huamachuco y Ca. Zavala	6	1	
Entre la Ca. Zavala y Av. Haya de la Torre	2		1
Entre Av. Haya de la Torre y Ca. Moche	8		
Entre la Ca. Moche y Ca. Virú	8		

Fuente: Propia

Estas señales deberán ser mantenidas en su posición, limpias y legibles durante todo el tiempo. Las señales dañadas deberán ser remplazadas inmediatamente, en vista de ser inefectivas y por tender a perder su autoridad.

Las señales deberán colocarse conforme al diseño y alineación de la vía, e instalarse de tal forma que el conductor tenga suficiente tiempo para captar el mensaje, reaccionar y acatarlo. Como regla general, se instalarán al lado derecho de la vía; en vías de dos o más carriles por sentido de circulación se colocarán el mismo mensaje en ambos costados. Cuando sea necesario, en las zonas de trabajo se podrán instalar señales sobre la calzada en soportes portátiles; también es permitido instalarlas sobre las barreras.

4.6.2. Dispositivos para la Canalización del Tránsito

La función de estos elementos es encauzar el tránsito a través de la zona de trabajos y marcando las transiciones graduales necesarias en los casos en que se reduce el ancho de la vía o se generan movimientos inesperados. Deberá poseer características tales que no ocasionen daños serios a los vehículos que lleguen a impactarlos.

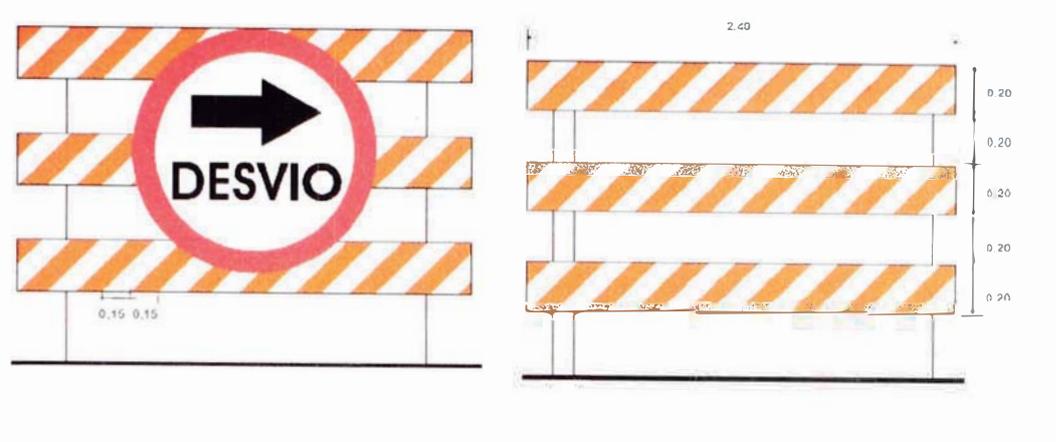
Será necesario que se contemplen medidas especiales que garanticen el paso de los vehículos en forma gradual y segura a través del área de trabajo, considerando la seguridad de los peatones, los trabajadores y los equipos de la obra. Estos elementos deberán estar precedidos por señales preventivas e informativas y en las horas de oscuridad serán complementados con dispositivos luminosos, siendo ellas:

4.6.3. Barricadas

Las barricadas estarán formadas por bandas o listones horizontales, con una longitud entre 2,0 m y 2,4 m y una altura de 0,20 m, separadas por espacios iguales a sus alturas. Las bandas serán fijadas a postes firmemente hincados cuando sean fijadas para obras de larga duración y sobre caballetes cuando sean portátiles para obras de corta duración. La altura de cada barricada deberá ser de 1,50 m como mínimo.

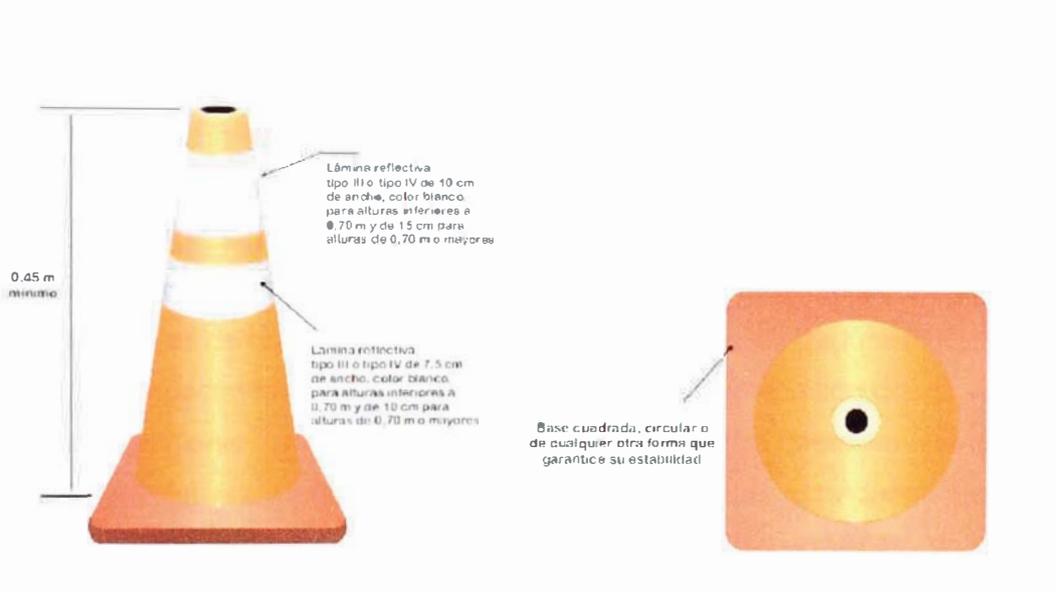
En Las franjas de las barreras serán de colores alternados blanco y naranja, con una inclinación hacia el piso de 45 grados en la dirección del paso de los vehículos. Cuando existen desvíos hacia la izquierda y la derecha, las franjas

deberán dirigirse hacia ambos lados, partiendo desde el centro de la barrera. Los soportes y el reverso de la barrera serán de color blanco.



4.6.4. Conos

Se usarán para bordear todo el tramo del carril cerrado por obra. Deberán ser pintados en franjas de color naranja y blanco reflectante, con un ancho no menor 10 cm, con el fin de obtener el contraste necesario. De una altura no menor de 0.45 m.

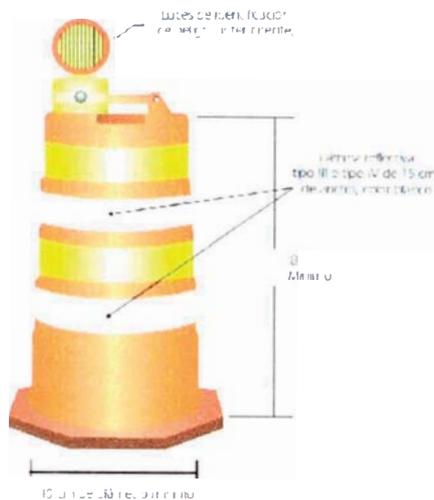


4.6.5. Barreras plásticas flexibles (maletines)

Son dispositivos, en material plástico, utilizados para restringir y canalizar el tránsito vehicular, cuando se genera un cierre total o parcial de la vía. Generalmente como dispositivos de canalización, se colocan en serie a una distancia máxima de separación de 3 m; su color deberá ser naranja y contarán con franjas de lámina reflectiva Tipo III o IV, distribuidas en sentido horizontal y vertical. Las barreras plásticas deberán tener un diseño similar al mostrado en la

figura. Para lograr que estos dispositivos tengan un peso que evite su fácil movimiento, deberán ser llenadas con agua o arena. Sus dimensiones mínimas en metros serán: altura 0,60 m, longitud 0,70 m y ancho 0,40 m

Cuando su utilización sea nocturna, se hace necesario adosarles una lámpara intermitente.



4.6.6. Luces de identificación de peligro (luces intermitentes)

Las luces de identificación de peligro son del tipo intermitente con luz amarilla, con una lente mínima de 20 cm de diámetro. Serán utilizadas en puntos de peligro como un medio de llamar la atención de los conductores. La activación de las luces intermitentes se hará en horas nocturnas. En el día se usarán cuando las condiciones climáticas lo exijan. Podrán operarse por unidades o en grupos.

Durante obras de mantenimiento diurnas, las funciones de las luces intermitentes se suplen adecuadamente por medio del equipo de iluminación de los vehículos de mantenimiento, bien sea por las luces de emergencia intermitentes, lámparas de techo rotativas o ambas. No obstante, en donde las actividades diurnas de mantenimiento requieran que la obstrucción permanezca en la calzada en horas de la noche, las luces intermitentes se pueden instalar en el punto de peligro

4.6.7. Lámparas de encendido eléctrico continuo

Están constituidas por una serie de lámparas amarillas, de pocos vatios de potencia, que se usan para indicar obstrucciones o peligro. Son generalmente menos efectivas que las luces intermitentes; sin embargo, cuando se necesiten luces para delinear la calzada a través de obstrucciones o alrededor de ellas, en una obra, la delimitación se logrará mediante el uso de este tipo de lámparas.

Cuando se ubican en línea sobre barreras son efectivas para indicar el paso correcto del vehículo a través de áreas de construcción por etapas, que requieran el cambio de movimiento del tránsito.

4.6.8. Señalero

Linternas: Durante la noche o cuando las condiciones de visibilidad disminuyan, es necesario que el señalero dispongan de dispositivos luminosos que hagan visibles sus mensajes a los conductores. Para tal efecto se usarán linternas que emitan un haz luminoso de color rojo, las cuales deberán ser de forma alargada para facilitar las indicaciones manuales de los operadores. El diseño de las linternas deberá ser similar al mostrado en la figura.



Paletas: Las paletas son elementos fabricados en madera, plástico u otros materiales semirígidos livianos, que tienen la misma forma y características de la señal SR-01 Pare y que contiene los mensajes de "PARE" por una cara y de "SIGA" o "LENTO" en la otra cara. El tamaño mínimo de la paleta corresponderá a la inscripción de un octágono dentro de un círculo mínimo de 45 cm de diámetro.

a) Detención del tránsito: El señalero estará de frente al tránsito y extenderá la bandera horizontalmente a través del canal de tránsito en una posición estacionaria, de tal forma que toda la bandera sea visible. Para dar un énfasis mayor la mano libre se puede levantar con la palma de frente al tránsito que se aproxima.



b) Circulación del tránsito: El señalero estará parado en dirección paralela al movimiento de tránsito, y con la bandera y el brazo debajo de la línea visual del conductor, indicará a los conductores que prosigan, moviendo su mano libre. No se usarán las banderas para indicar al tránsito que prosiga.



Para que el tráfico prosiga

c) Aproximación lenta: El señalero estará parado de frente al tránsito y moverá la bandera despacio, en un movimiento hacia arriba y hacia abajo sin levantar el brazo sobre la posición horizontal.

Siempre que sea posible, el señalero le indicará a los conductores la razón de la demora y el período aproximado de tiempo de detención del tránsito. Es necesario hacer entender a los señaleros y operadores de equipo que debe concederse el derecho de paso al público y evitar demoras excesivas.



**Para alertar y reducir
la velocidad del tránsito**

Estas se deterioran, debiendo ser repuestos periódicamente, deben de implementarse desde el inicio de las actividades, los materiales serán de madera y pintura fosforescente con cintas refractivas; así mismo debe acompañar en los procesos las vigías con respectivas paleta de PARE y SIGA.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se efectuaron cuatro puntos geodésicos Pto 1, 2, 3, 4 empleando el sistema Global de Navegación por satélites (GNSS) de orden "C" con el método diferencial estático post procesado en el sistema WGS-84 tomando como base la estación de rastreo permanente de IGN (LI01) de orden "0", fue efectuado por el Instituto Geográfico Nacional.

LINEA BASE	PRECISIÓN HORIZONTAL	PRECISIÓN VERTICAL
LI01-PTO 1	0.012m	0.018m
LI01-PTO 2	0.008m	0.014m
LI01-PTO 3	0.011m	0.017m
LI01-PTO 4	0.009m	0.020m

- Al término de esta etapa; se procedió con el trabajo de topografía en la cual se colocaron 06 puntos geodésicos para la poligonal de apoyo, este proceso se realizó con el gps diferencial estacionario; desde LP-01 al LP-06, tomando como punto base Pto 1.

LINEA BASE	PRECISIÓN HORIZONTAL	PRECISIÓN VERTICAL
LI01-LP 01	0.009m	0.025m
LI01-LP 02	0.008m	0.018m
LI01-LP 03	0.011m	0.018m
LI01-LP 04	0.014m	0.018m
LI01-LP 05	0.010m	0.020m
LI01-LP 06	0.010m	0.016m

- El IMDA para cada tramo en estudio es el siguiente:

CODIGO	INICIO	FIN	IMDA
E01	Jr. Viru	Av. Haya de la Torre	12272
E02	Av. La Paz	Av. Costanera	3998
E03	Av. Haya de la Torre	Av. Santa Rosa	10324
E04	Av. Santa Rosa	Jr. Vigil	1609

- Para realizar las proyecciones de tráfico solo se consideró 3 tramos, para lo cual se asignó el tráfico de la estación E02 a la estación E01 por ser el mismo tráfico que utilizara la misma avenida.
Tramo I: Jr. Virú – Av. Haya de la Torre, proyección del tráfico total al año 2032 con un IMD de 34,857 vehículos/día.
Tramo II: Av. Haya de la Torre – Av. Santa Rosa, proyección del tráfico total al año 2032 con un IMD de 22,173 vehículos/día.
Tramo III: Av. Santa Rosa – Jr. Vigil, proyección del tráfico total al año 2032 con un IMD de 3,434 vehículos/día.
- De esta manera la av. Costanera es considerada como una Vía Colectora, conociendo que el tráfico fue tomado como referencia de la av. La Paz. Por lo tanto el valor máximo asumido del IMD es 34,857 vehículos/día con proyección al año 2032.
- La velocidad directriz de diseño proyectada está de acuerdo a las características topográficas del terreno sobre el cual se desarrolla la vía. En tal sentido y considerando la clasificación de la vía se adopta una velocidad directriz de 60.00 km/h. siendo el radio mínimo considerado es de 320 metros, y se considerara una velocidad directriz de 30.00 km/h para la intersección de la av. Costanera y la calle Bolognesi y Huáscar siendo el radio mínimo para este tramo es de 7.5 metros.
- Resumen de los Parámetros de Diseño Geométrico de la Vía

N°	DESCRIPCIÓN	UND	CRITERIOS DE DISEÑO	
			(A)	(B)
01	Tipo de vía		Vía colectora	
02	Velocidad de diseño	km/h	30	60
03	Progresiva		0+000 - 0+359.972	0+359.972 - 2+816.00
04	Ancho de calzada	m	7.20 (*)	
05	Radio horizontal mínimo	m	7.50	200.00
06	Pendiente mínima - máxima	%	0.23% - 4.28%	
07	Longitud mínima de curva	m	Según manual DGVU-2005	
08	Bombeo de la superficie	%	2.00	
09	Peralte máximo	%	4.00	
10	Talud de relleno		Según manual DGVU-2005	
11	Talud de corte		1.5 : 1 (**)	

- Se ha efectuado el estudio y diseño de la señalización tanto vertical como horizontal de la vía, de acuerdo al “Manual de Dispositivos para el control de Tránsito Automotor para calles y carreteras” elaborado por el Ministerio de Transporte, Comunicaciones Vivienda y Construcción y aprobado mediante Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.02.
- Se ha determinado las señales y marcas en el pavimento necesarias para posibilitar que los usuarios de la vía, tanto vehiculares como peatonales transiten por ella con seguridad.
- Se ha proyectado el uso de barreras de seguridad en zonas críticas donde exista la posibilidad que un vehículo se salga fuera de la carretera, de manera que funcione como un elemento de contención iniciando en la progresiva 1+079 hasta la progresiva 1+100.

5.2. RECOMENDACIONES

- El contratista deberá efectuar una inspección a la zona de proyecto, a fin de verificar la información dada en el estudio de diseño geométrico en cuanto a las obras que hay que ejecutar como diseños viales a nivel.
- Se deberá efectuar la materialización del eje definitivo en el diseño vial, estacando cada 20 metros para tramos en tangente y cada 10 metros para tramos en curva, los vértices (PIs) del eje deberán ser monumentados con hitos de concreto.
- Se deberá prever una ruta de desvío para el tránsito que actualmente circula en la vía a mejorar, de ser necesario la construcción de caminos de desvío está deberá estar bien señalizada.
- Se recomienda demoler el total de las veredas existentes y en mal estado que se encuentran a lo largo de la av. Costanera.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cárdenas Grisales James, Diseño Geométrico de Carreteras. Colombia – 2010.
2. Consultora de Proyectos Andinos, Estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad “Mejoramiento de la av. Costanera, Tramo: Jr. Vigil – Jr. Virú, La Perla Callao” – 2009.
3. Instituto de la Construcción y Gerencia, Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas 2005. Lima – 2005.
4. Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013). Lima – 2013.
5. Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y carreteras, Lima – 2000