

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Civil



PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL SISTEMA VIAL DE
ACCESO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN
ESTUDIO DE TRÁFICO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de :
INGENIERO CIVIL

RAÚL RICARDO RODRÍGUEZ RONDÓN

Lima - Perú

2008

DEDICATORIA

A mi Padre Guillermo, mi Madre Lucrecia, mi Hermano Adhemir, mi Hermana Shirley y mi Hermana Luz, por toda su comprensión y apoyo en mi vida universitaria y el cumplimiento de mis metas.

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	III
LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	IV
LISTA DE FOTOS	V
RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	
1.1 Antecedentes Históricos de la UNE	4
1.2 Ubicación	5
1.3 Topografía	6
1.4 Situación Actual	7
1.4.1 Intentos anteriores de Solución	12
1.4.2 Población afectada	13
1.4.3 Requisitos para el Diseño Geométrico	14
CAPÍTULO II: DE LA ACCESIBILIDAD A LA UNE Y PROPUESTAS	
2.1 Estudios y descripción de Rutas Actuales	15
2.1.1 Ruta 1	15
2.1.2 Ruta 2	16
2.1.3 Ruta 3	17
2.2 Estudios y descripción de Rutas Peatonales y de Buses	18
2.2.1 Ruta 4	18
2.2.2 Ruta 5	19
CAPÍTULO III: ESTUDIO DE TRÁFICO	
3.1 Características Generales y Metodología del Conteo	21
3.1.1 Características Generales del Conteo	21
3.1.2 Metodología del Conteo	21
3.2 Recopilación de la Información	22
3.2.1 Fuentes referenciales	22
3.2.2 Fuentes Directas	22
3.3 Procesamiento de la Información	24
3.3.1 Análisis de la Información y resultados obtenidos	24
3.4 Resultados directos del conteo vehicular	25
3.4.1 Resultados de los Conteos	25
3.4.2 Factores de Corrección Estacional	27
3.4.3 Índice Medio Diario (IMD)	28
3.4.4 Variación Diaria	34

3.4.5	Variación Estacional	36
3.4.6	Variación Horaria	36
3.4.7	Consideración del flujo de mototaxis	37
3.4.8	Consideración del flujo de peatones	40
3.5	Resumen de Conteos de Tráfico	41
3.6	Consideración del IMD final de Diseño	42
CAPÍTULO IV: DISEÑO GEOMÉTRICO		
4.1	Objetivo del Presente Diseño Geométrico	45
4.2	Clasificación de la Carretera	45
4.2.1	Clasificación según el servicio	45
4.2.2	Clasificación por el relieve del terreno	46
4.2.3	Clasificación por su función	46
4.3	Parámetros de Diseño	47
4.3.1	Velocidad Directriz	47
4.3.2	Visibilidad	48
4.3.3	Calzada	52
4.3.4	Bermas	52
4.4	Consideraciones del Diseño Geométrico	54
4.5	Velocidad Directriz y su relación con el Costo del Camino	54
4.6	Alineamiento Horizontal	55
4.6.1	Diseño de Curvas Horizontales	56
4.7	Alineamiento Vertical	58
4.8	Cuadro de Control de Carretera	59
4.9	Diseño Geométrico del Perfil Longitudinal	60
4.9.1	Curvas Verticales	61
4.9.2	Pendientes	61
4.9.3	Diseño del Perfil Longitudinal de la Alternativa Elegida	63
4.10	Coordinación entre Alineamiento y perfil Longitudinal	64
CONCLUSIONES		65
RECOMENDACIONES		65
BIBLIOGRAFÍA		66
ANEXOS		68

Lista de Cuadros

Cuadro N° 1 Cuadro de coordenadas	7
Cuadro N° 2 Población afectada	13
Cuadro N° 3 Resumen de Rutas	20
Cuadro N° 4 Resumen de IMDs Corcona y factor de corrección estacional	28
Cuadro N° 5 Tráfico Vehicular Clasificación E1	31
Cuadro N° 6 Tráfico Vehicular Clasificación E2	33
Cuadro N° 7 Cantidad de Mototaxis E1	38
Cuadro N° 8 Tráfico Vehicular IMD Mototaxis E1	38
Cuadro N° 9 Cantidad de Mototaxis E2	39
Cuadro N° 10 Tráfico Vehicular IMD Mototaxis E2	39
Cuadro N° 11 IMD Peatonal E3	40
Cuadro N° 12 Resumen de Conteo	41
Cuadro N° 13 Tasa de Crecimiento Vehicular	42
Cuadro N° 14 Cálculo de IMD Final	42
Cuadro N° 15 Clasificación por su altitud	46
Cuadro N° 16 Valores de la velocidad directriz	47
Cuadro N° 17 Velocidad máxima de diseño según la vía	47
Cuadro N° 18 Velocidad Directriz - Coeficiente de Fricción	50
Cuadro N° 19 Distancia de Visibilidad de Parada	50
Cuadro N° 20 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	51
Cuadro N° 21 Distancia de Visibilidad de Sobrepaso	51
Cuadro N° 22 Ancho de Bermas	53
Cuadro N° 23 Cuadro de Elementos de Curvas Verticales	59
Cuadro N° 24 Cuadro de Elementos de Curvas Horizontales	59
Cuadro N° 25 Longitudes Mínimas de Curvas Verticales	60
Cuadro N° 26 Índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa	61
Cuadro N° 27 Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava	61
Cuadro N° 28 Pendientes según Clase de Vía	62
Cuadro N° 29 Pendientes Máximas	62

Lista de Figuras

Gráfico N° 1 Área de Influencia del Proyecto	6
Gráfico N° 2 Cantidades totales de vehículos contabilizados E1	26
Gráfico N° 3 Cantidades totales de vehículos contabilizados E2	26
Gráfico N° 4 Composición Vehicular E1	32
Gráfico N° 5 Composición Vehicular E2	33
Gráfico N° 6 Comportamiento del flujo vehicular diario E1	35
Gráfico N° 7 Comportamiento del flujo vehicular diario E2	35
Gráfico N° 8 Variación horaria de tráfico vehicular durante semana E1	36
Gráfico N° 9 Variación horaria de tráfico vehicular durante semana E2	37
Gráfico N° 10 Sección Transversal Típica de la vía	53

Lista de Símbolos y Siglas

CPBVT: Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, Abril del 2007

E.G.V : Enrique Guzmán y Valle

F.C : Factor de Corrección, obtenido de una Estación de Conteo vehicular

IMD : Índice Medio Diario

MDGC : Manual de Diseño Geométricos de Carreteras DG-2001

MTC : Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

NDVU : Normas para Diseño de Vías Urbanas elaborado por Invermet y grupo Gate, 1987

UNE : Universidad Nacional de Educación (Enrique Guzmán y Valle)

UTM : Universal Transversal de Mercator

VD : Volumen de tránsito del Domingo

VDL : Promedio de Volumen de tránsito de Días Laborables

VS : Volumen de tránsito del Sábado

Lista de Fotos

Foto N° 1	Ruta 1 C. Central- Pte Caracol- Av EGV- UNE	8
Foto N° 2	Ruta 2 C.Central- Pte Caracol- calle Circunvalación - Av EGV-UNE	9
Foto N° 3	: Ruta 3 C.Central- Pte Caracol-Tramo recto- calle Circunvalación- Av EGV-UNE	10
Foto N° 4	Ruta 4 C. Central- Pte Peatonal- UNE	11
Foto N° 5	Ruta 5 C.Central- Pte Ricardo Palma- Av EGV- UNE	12
Foto N° 6	Puente Caracol	15
Foto N° 7	: Calle Circunvalación	16
Foto N° 8	: Tramo Recto trocha carrozable	17
Foto N° 9	: Puente Peatonal	19
Foto N° 10	: Ruta de Ómnibus	19
Foto N° 11	: Estación de conteo (E-1)	23
Foto N° 12	: Mototaxis, en curva U, Km. 32.5 Carretera Central	29
Foto N° 13	: Camioneta Station Wagon en la calle Circunvalación	30
Foto N° 14	: Camioneta en la Av. Enrique Guzmán y Valle	30

RESUMEN:

El presente tema se ha elegido de entre los demás problemas que presenta la UNE, debido a que se considera que el acceso a una Universidad es fundamental para un desarrollo de las actividades universitarias de modo correcto; dado que el grueso de la población universitaria de la UNE está conformada en su mayoría por estudiantes que para llegar a la UNE, primero se dirigen a Chosica bajando en el paradero respectivo en el Kilómetro 32+500 de la carretera central, de éste paradero a la UNE hay una distancia de 1.5 Kilómetros, que es demasiado para caminarlo a pie, motivo por el que la población universitaria se ha visto en la necesidad de movilizarse a través de mototaxis desde dicho paradero hacia la UNE, originando caos vehicular de mototaxis y accidentes de tránsito como volteo y choques eventuales de estas unidades.

Además los buses de la UNE y otros que se dirigen a la UNE, utilizan para llegar otra vía a la dispuesta en el puente caracol, ya que dicho puente tiene un radio de curvatura muy pequeño para buses y es angosto, esta otra vía les hace dirigirse hacia la plaza de armas de Chosica y luego retornar hacia su destino, esto con la finalidad de utilizar el puente Ricardo Palma cruzando el río Rimac, lo cual se evitaría si se realizan las mejoras respectivas, en el sistema vial del entorno externo de la UNE, generando un ahorro en su recorrido de 2500 metros, es decir aproximadamente 4 minutos, en zona urbana.

INTRODUCCIÓN

El problema a resolver es la evaluación del actual acceso a la UNE y sus diferentes características; además proponer diversas alternativas de solución de accesibilidad además de analizar las rutas de accesibilidad existentes a la fecha.

En el capítulo II de la accesibilidad a la UNE y propuestas, se analiza las características de las rutas de accesibilidad actuales hacia la UNE, para detectar sus dificultades y problemas, además se estudia, analiza y propone nuevas rutas de acceso a la UNE, tomando criterios de funcionalidad, aspectos técnicos y económicos. Una vez elegida la alternativa solución, identificar en que tramos o lugares hay que construir elementos nuevos y en que otros hay que mejorar o rehabilitar las ya existentes.

En el capítulo III del Estudio de Tráfico, se muestra como se desarrollo dicho estudio, realizando en campo conteos vehiculares en dos estaciones para saber el comportamiento del tráfico en el área de estudio; para luego llevar toda esta información a gabinete y procesarla según se dispone en los estudios de este tipo con el fin de obtener cual es el IMD proyectado.

En el capítulo IV Diseño Geométrico, dado que la alternativa elegida como solución esta construida en gran parte de su recorrido, se plantea realizar mejoras en parte de ella y la construcción de un nuevo tramo para empalmar el tramo recto del puente caracol con la calle circunvalación. Como el beneficio no es común sino destinado a lo población universitaria de la UNE no se justifica la modificación del trazo de la vía ni la expropiación de terrenos; por lo que se adecuará los radios de curvatura y longitud de curvas verticales al espacio disponible y a las cotas de paso obligados

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Antecedentes Históricos de la UNE

La historia de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán Valle (UNE), marca el proceso evolutivo de la educación en el Perú. Su primera antecesora fue fundada por el libertador don José de San Martín, mediante Decreto Supremo el 6 de julio de 1822 que crea la primera Escuela Normal.

El 6 de julio de 1953, en sus flamantes instalaciones de la Cantuta inicia su labor académica con el nombre de Escuela Normal Central de Varones, siendo luego su fecha de fundación el 4 de abril de 1965.

En 1965 el gobierno promulgó la Ley N° 15519, convirtiéndola en la Universidad Nacional de Educación, hecho que se concreta dos años después, el 23 de mayo de 1967.

Su ubicación es al este de Lima, en el distrito de Lurigancho en la localidad de Chosica, a la altura del kilómetro 32.5 de la carretera central cerca al río Rimac.

En los inicios de la vida institucional de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán Valle, se dispuso la distribución de los pabellones que alojarían a las aulas y demás ambientes de una manera algo desordenada, esto debido al carencia de un plan maestro de urbanismo que rigiera y diera las pautas para el crecimiento de la infraestructura en el futuro, razón por la cual se ve una distribución de los pabellones que no permite el ingreso de vehículos de manera apropiada a los ambientes de estudios; carece de playas de estacionamiento; también se observa una cierta vulnerabilidad a los efectos de la naturaleza debido al paso del flujo de lodo y piedras originados en la quebrada de Santo Domingo que atraviesa parte del campus de la UNE; otro punto a mencionar es el hecho de que las aguas servidas del campus de la UNE al igual que el resto de Chosica se vierten en el río Rimac sin un previo tratamiento; el crecimiento de la población

universitaria hace que la demanda de aulas supere a la oferta ofrecida por la infraestructura actual de la UNE, y también cabe agregar la distancia de 1.5 kilómetro de la carretera central hacia la UNE que genera una inadecuada accesibilidad al campus universitario.

Estos problemas mostrados anteriormente generan una necesidad o problemas aún sin resolver, por lo que es oportuno brindar solución a los distintos problemas que aqueja la UNE.

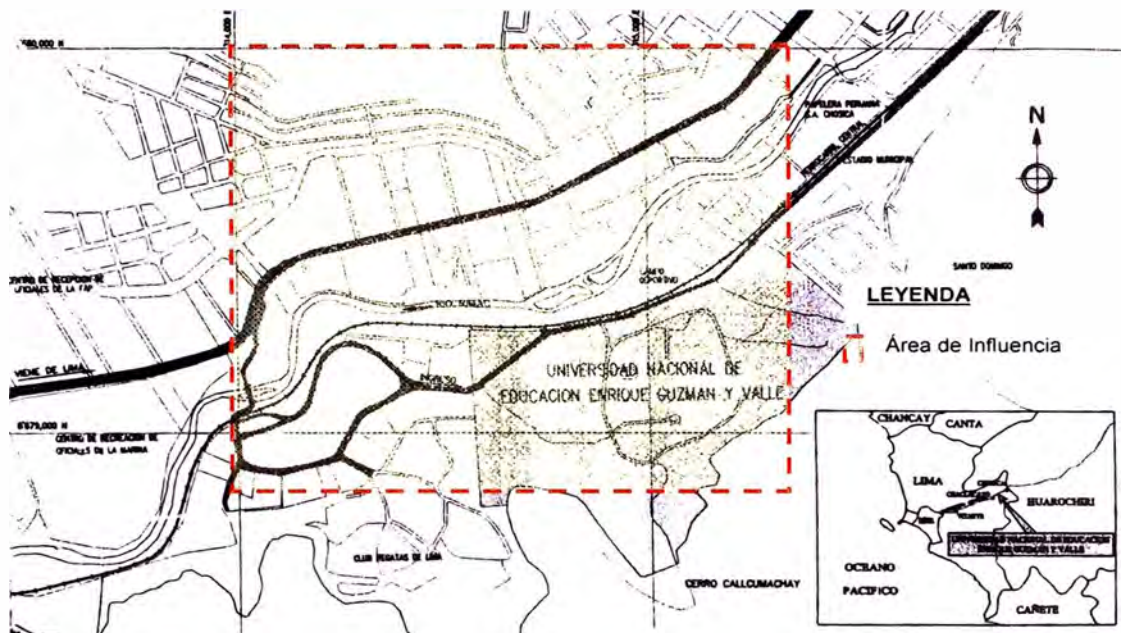
1.2 Ubicación

El proyecto se ubica en la Universidad Enrique Guzmán y Valle y en el entorno a ella, cuya ubicación y localización geográfica es la siguiente:

Región	Lima
Provincia	Lima
Distrito	Lurigancho
Localidad	: Asociación Villa Chosicana

El área de influencia es de 2 250 000 m², que corresponde al distrito de Lurigancho, en la región Costa; con una altitud entre 800 y 900 msnm ubicado entre las coordenadas UTM entre 8'678,500 N y 8'680,000 N; y entre 314,000 E y 315,500 E. En el siguiente gráfico se muestra el área influencia del proyecto.

Gráfico N° 1 Área de Influencia del Proyecto



Fuente: BLASA Ingeniería

1.3 Topografía

Se ha obtenido el plano topográfico realizado en el año 1999 para el Estudio Integral del Sistema de Agua Potable y Desagüe de La Universidad Enrique Guzmán y Valle – La Cantuta, así también se cuenta con el Plan Maestro 2004-2010 de la Oficina Central de Infraestructura de la UNE.

De acuerdo a los planos de topografía se puede observar una cota mínima de 800 msnm y una altitud máxima de 900 msnm aproximadamente. El área esta dividida en dos zonas bien diferenciadas. Una zona de cerro que aún no ha sido habilitada y una zona plana donde se emplazan todas las facultades y edificaciones de la UNE. Se realizó un trabajo de campo con la finalidad de comprobar los datos de topografía obtenidos mediante el uso de equipos GPS de doble frecuencia con los que se pudieron tomar mediciones de 5 puntos .

Estos datos se procesaron utilizando los softwares de la NGS (National Geodetic Survey) a través del OPUS, Servicio al usuario de posicionamiento en línea (On-Line Positioning User Service), medio que permite proporcionar al usuario de GPS un acceso más fácil al Sistema de Referencia Espacial Nacional (NSRS). Se obtuvieron las siguientes coordenadas UTM:

Cuadro N°1 Cuadro de coordenadas

Nº	Norte (y) m	Este (X) m	Cota (H) m
1	8 678 754,564	314 984,643	869,879
2	8 678 874,577	314 646,346	848,859
3	8 678 581,287	314 833,076	877,411
4	8 678 877,502	315 223,126	898,107
5	8 678 898,342	315 226,838	901,315

Este servicio es consistente y confiable y se puede acceder a través de Internet [http:// www.ngs.noaa.gov/OPUS/](http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/). Los reportes se adjuntan en el anexo N° de Topografía.

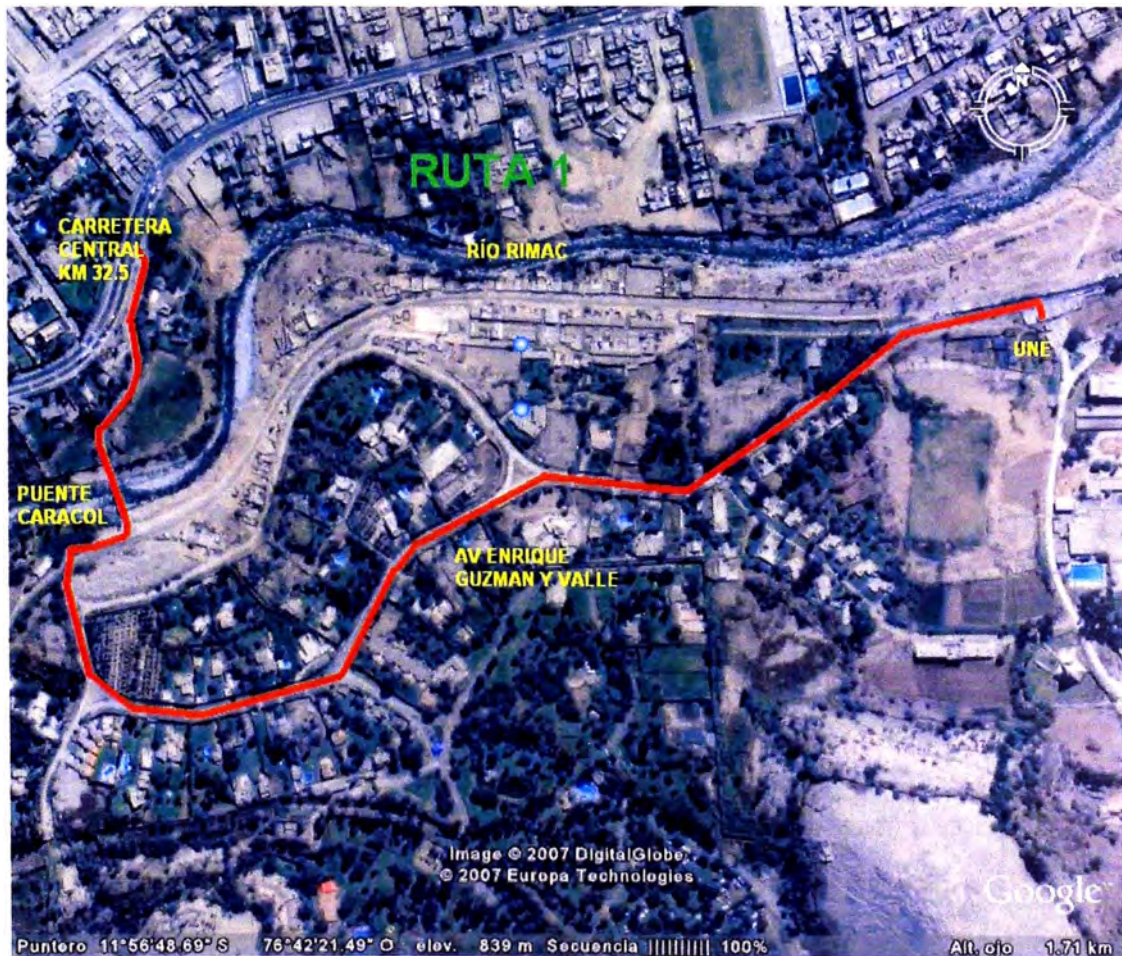
1.4 Situación Actual

Actualmente en las vías de acceso a la UNE los vehículos transitan con dificultad y a baja velocidad debido a que su superficie de rodadura presenta ondulaciones, grietas longitudinales, hundimiento, encalaminado, toda esta y la falta del mantenimiento agravan la transitabilidad de la vía.

En la actualidad, se accede a la UNE mediante las rutas siguientes:

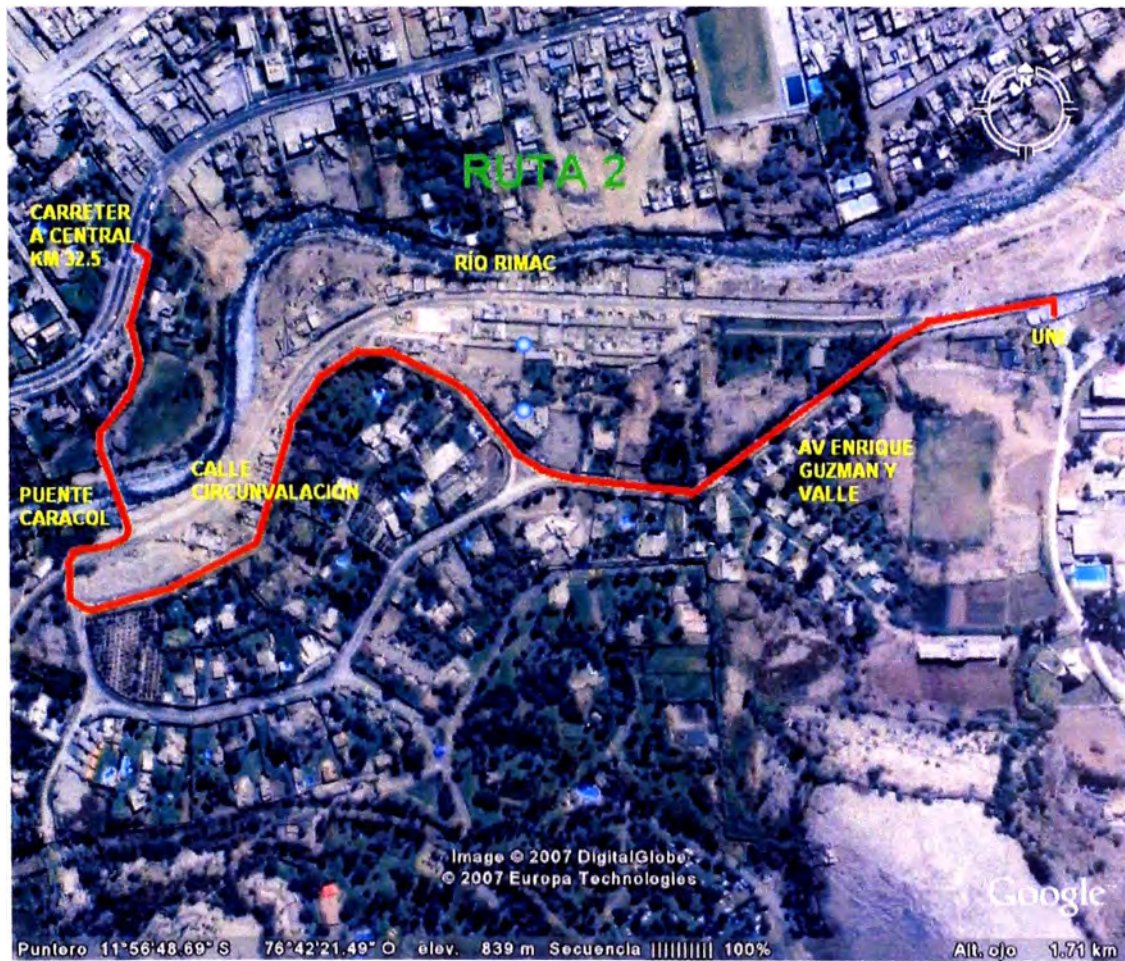
La ruta 1 de 1485 metros, por la cual circulan vehículos, camionetas y camiones livianos aunque es usado en gran parte por vehículos ligeros (mototaxis).

Foto N° 1: Ruta 1 C. Central- Pte Caracol- Av EGV- UNE



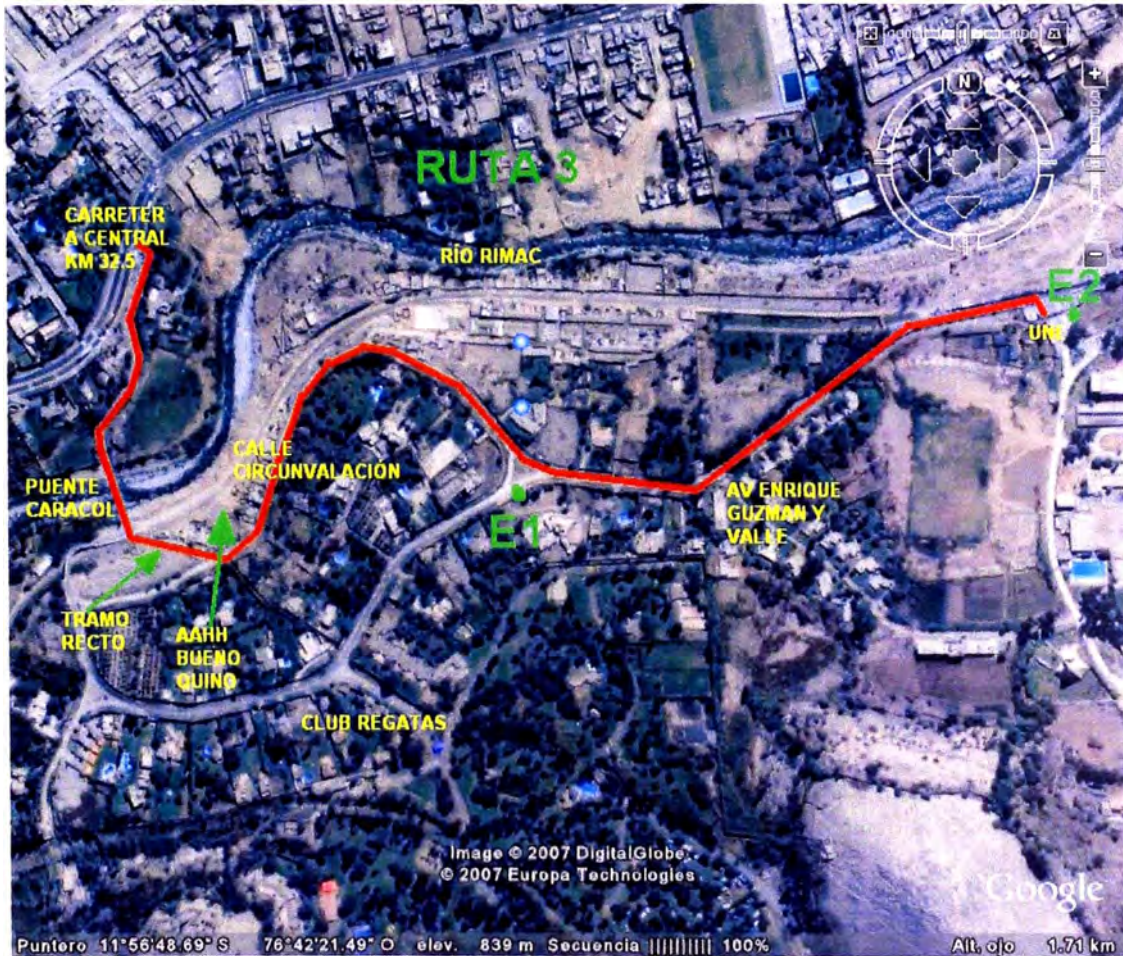
La ruta 2 de 1510 metros, que es similar a la ruta 1 diferenciándose en que después de pasar por el puente Caracol se va por la Avenida Circunvalación y luego sigue por la Avenida Enrique Guzmán hasta la puerta de la UNE.

Foto N° 2: Ruta 2 C. Central- Pte Caracol- calle Circunvalación- Av EGV-UNE



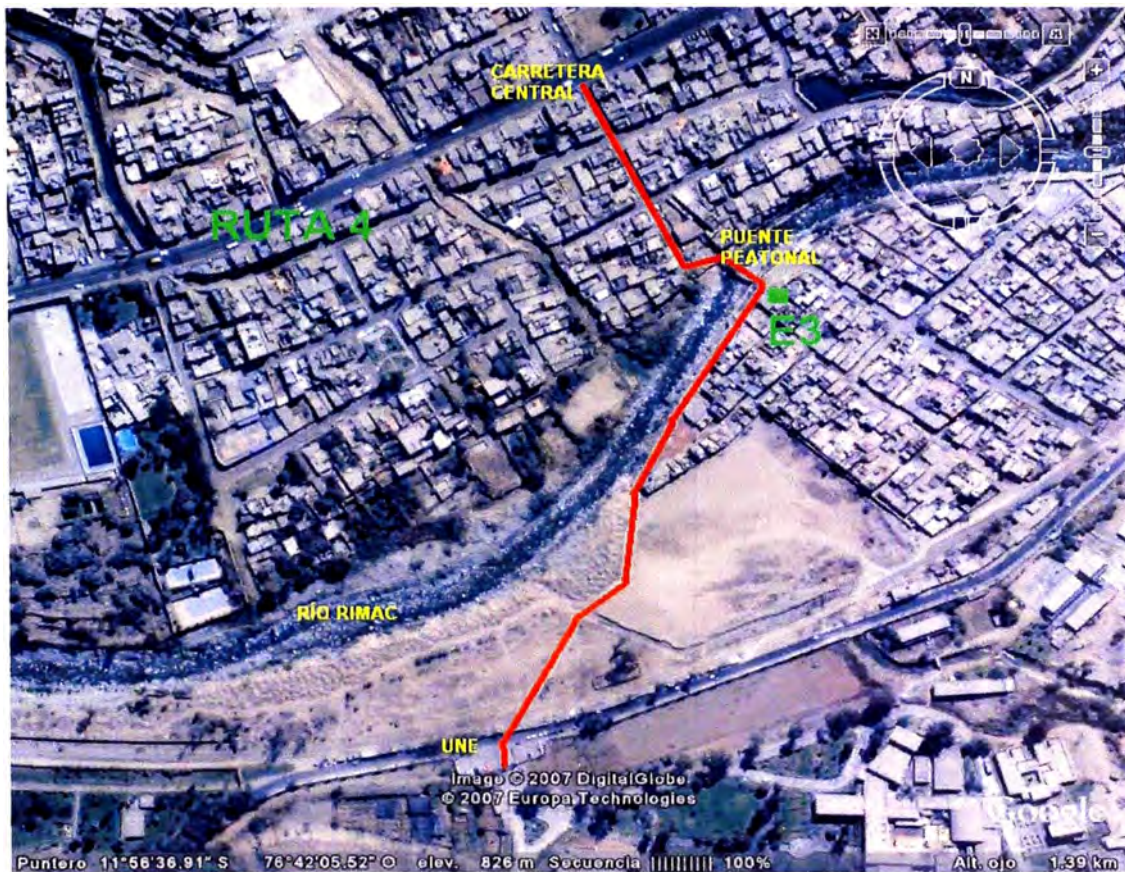
La ruta 3 de 1350 metros, similar a la ruta 2 donde después del tramo recto del puente caracol se corta por el acceso restringido por la empresa Ferrovías, luego se sigue por la avenida Circunvalación y se empalma con la avenida Enrique Guzmán hasta la puerta de la UNE.

Foto N° 3: Ruta 3 C. Central- Pte Caracol-Tramo recto- calle Circunvalación- Av EGV-UNE



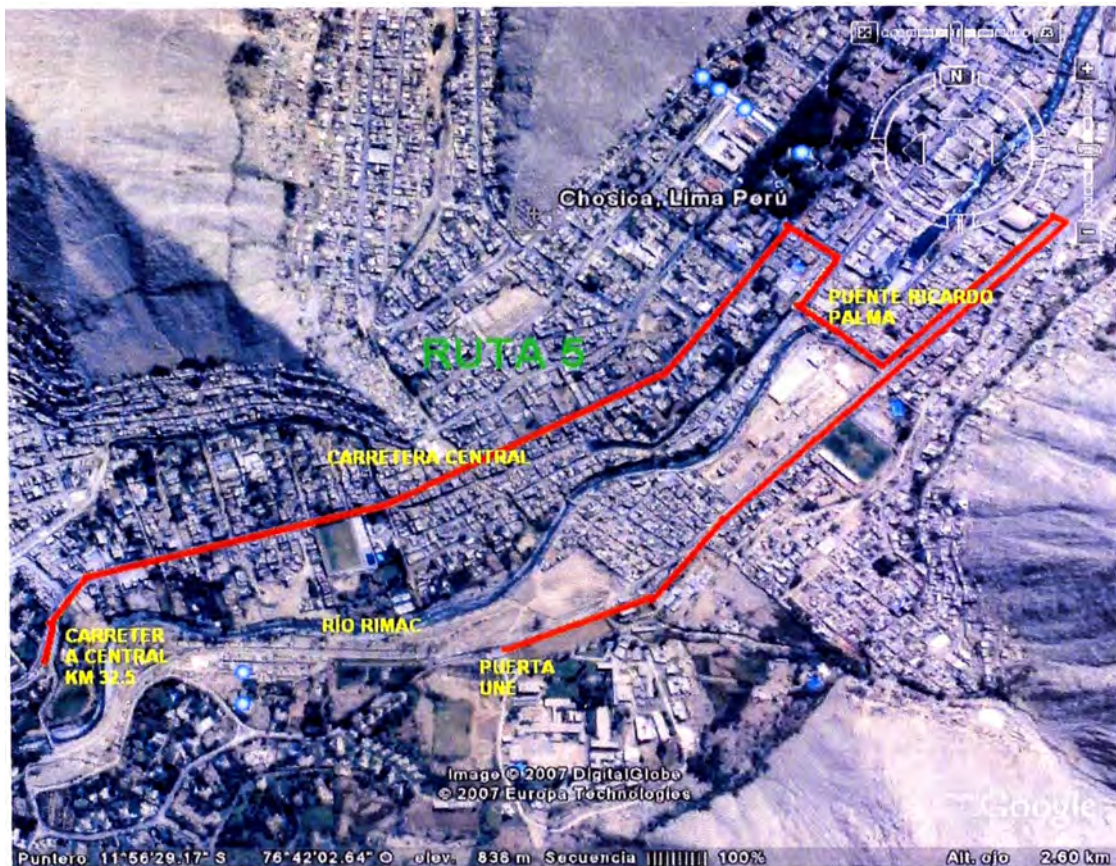
La ruta 4 de 530 metros que es sólo para tránsito peatonal, que consiste en un tramo asfaltado de 150 metros asfaltado, seguido de un puente peatonal luego se sigue por un camino de herradura de 345 metros.

Foto N° 4: Ruta 4 C. Central- Pte Peatonal- UNE



La **ruta 5** de 3850 metros de largo consistente de un tramo de buen estado de la vía que está en la avenida Enrique Guzmán y Valle doblando en U a la altura del coliseo municipal sigue un tramo recto para luego doblar en perpendicular con dirección a los puentes vehiculares Ricardo Palma, que pasan por encima del río Rimac y conectando con la carretera central, el estado de la vía en esta ruta es de regular a bueno en todo su recorrido.

Foto N° 5: Ruta 5 C.Central- Pte Ricardo Palma- Av EGV- UNE



1.4.1 Intentos anteriores de Solución

La municipalidad distrital de Chosica a través de su área de Infraestructura, ha desarrollado en los últimos años diversos proyectos de rehabilitación y mejoramiento de los accesos a la UNE como los desarrollados en la avenida Enrique Guzmán y Valle y un puente peatonal que cruce el río Rimac, en forma más directa y cercana a la entrada principal de la UNE.

La UNE a través de su oficina Central de Infraestructura diseñó el Plan Maestro 2004 - 2010, donde ha incluido la construcción y mejoramiento de los accesos y circulación peatonales principales de la Universidad.

Dentro de los objetivos del Plan maestro de la UNE, se encuentra que se debe dotar de infraestructura vial adecuada para un sistema vial eficiente, por lo tanto, compete a la UNE atender la demanda de esta infraestructura vial, para promover un servicio de transporte terrestre y peatonal eficiente y seguro, además que las características del servicio son netamente sociales.

1.4.2 Población afectada

La población directamente afectada se detalla en el cuadro adjunto:

Cuadro N°2 Población afectada

Facultad de Ciencias	1 036
Facultad de Agropecuarias y Nutrición	443
Facultad de Educación Inicial	631
Facultad de Pedagogía y Cultura Física	997
Facultad de C.S. y Humanidades	1 666
Facultad de Tecnología	1 041
Personal Docente y personal Administrativo	1 438
Alumnos y Administrativos segunda Especialización y Maestrías, Capacitación	2 100
Total Población Estudiantil y Administrativos = A	9 352

Población cercana y AAHH	1,295
Docentes (residencia)	125
Regatas	300
Total = P	1,720

Total de Población Afectada (A+P)	11,072
--	---------------

Fuente: Propia

1.4.3 Requisitos para el Diseño Geométrico

Para la definición del trazado de las Vías Urbanas no se requiere solamente estudiar los problemas del tráfico y del transporte, existen otras variables asociadas como es el clima, uso del terreno o zonificación, relieve físico del terreno.

Los elementos geométricos que definen las características geométricas de una vía Urbana, están ligados íntimamente a la forma de los vehículos y su comportamiento en la vía, a la armonía entre estética y funcionalidad de todos los elementos urbanísticos. En general los elementos del trazado se determinan en base a un conjunto de definiciones que establecen ciertos valores mínimos adecuados a cada tipo de vía urbana, que han de cumplirse en cualquier caso y que no deben dejarse de lado si se pretende mantener un nivel de servicio requerido.

CAPÍTULO II: DE LA ACCESIBILIDAD A LA UNE Y PROPUESTAS

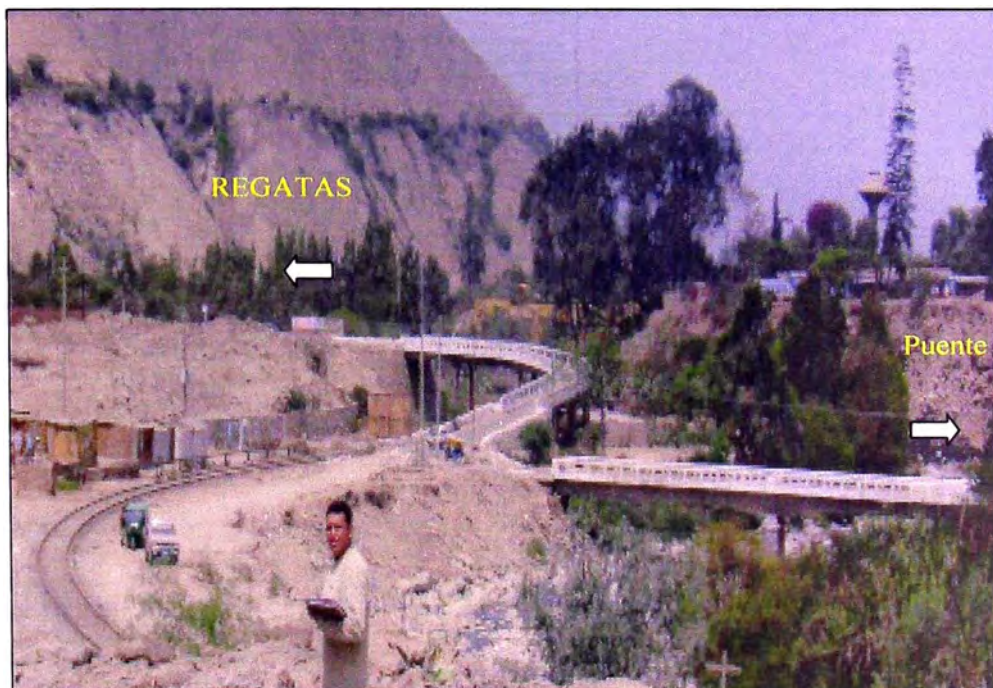
2.1 Estudios y descripción de Rutas Actuales

2.1.1 Ruta 1: Carretera Central (Entrada La Cantuta)-Regatas - UNE, tiene una longitud de 1485 m.

Esta vía se inicia conectando la carretera central con la UNE, atravesando el río Rimac y la línea ferroviaria con un puente llamado Caracol dirigiéndose al Club Regatas y terminando en la avenida Enrique Guzmán y Valle hasta la puerta principal de la UNE.

En esta ruta pueden circular vehículos ligeros, tales como autos, camionetas, mototaxis y cousters; no circulan vehículos mayores debido a que el radio de giro del puente no es el adecuado.

Foto N°6: Puente Caracol



2.1.2 Ruta 2: Carretera Central (Entrada La Cantuta)-Puente Caracol – Avenida Circunvalación – UNE, tiene una longitud de 1510 m.

Esta vía se inicia interconectando la carretera central con la UNE, atravesando el río Rimac y la línea ferroviaria con un puente llamado Caracol dirigiéndose por la Avenida Circunvalación y termina en la avenida Enrique Guzmán y Valle hasta la puerta principal de la UNE.

En la actualidad la pista de la avenida Circunvalación se encuentra en muy mal estado y frecuentemente anegada debido a la obstrucción de tuberías de aguas servidas. En esta ruta mucho de los buzones no presentan tapas existiendo también hundimiento de la pista, canales de alcantarillado obstruidos con materiales residual y piedras, enormes baches, , y no hay señalización.

Foto N° 7: Calle Circunvalación



2.1.3 Ruta 3: Carretera Central -Puente Caracol (Tramo recto) – Calle recta- Avenida Circunvalación-UNE, tiene una longitud de 1350 m.

Esta vía se inicia conectando la carretera central con la UNE, atravesando el río Rimac con el tramo recto del puente llamado Caracol cruza la línea ferroviaria dirigiéndose por la calle con pendiente trocha carrozable continuando por la avenida Circunvalación y terminando en la avenida Enrique Guzmán y Valle hasta la puerta principal de la UNE.

En la actualidad el tramo que une el puente con la Avenida Circunvalación se encuentra restringido al cruce vehicular por la línea férrea por lo cual la empresa Ferrovías ha colocado una tranquera metálica empotrada y soldada la cual es removida por Ferrovías sólo en caso de emergencias por la caída de huaycos (desvío del tránsito en la carretera central). La pista de la avenida Circunvalación se encuentra en muy mal estado y frecuentemente anegada debido al atoramiento de las tuberías de aguas servidas.

Foto N°8 : Tramo Recto trocha carrozable



2.2 Estudios y descripción de Rutas Peatonales y de Buses

2.2.1 Ruta 4: Carretera Central (Calle 7 de Junio Asociación Pedregal Bajo)-Puente Peatonal – UNE, tiene una longitud de 530 m.

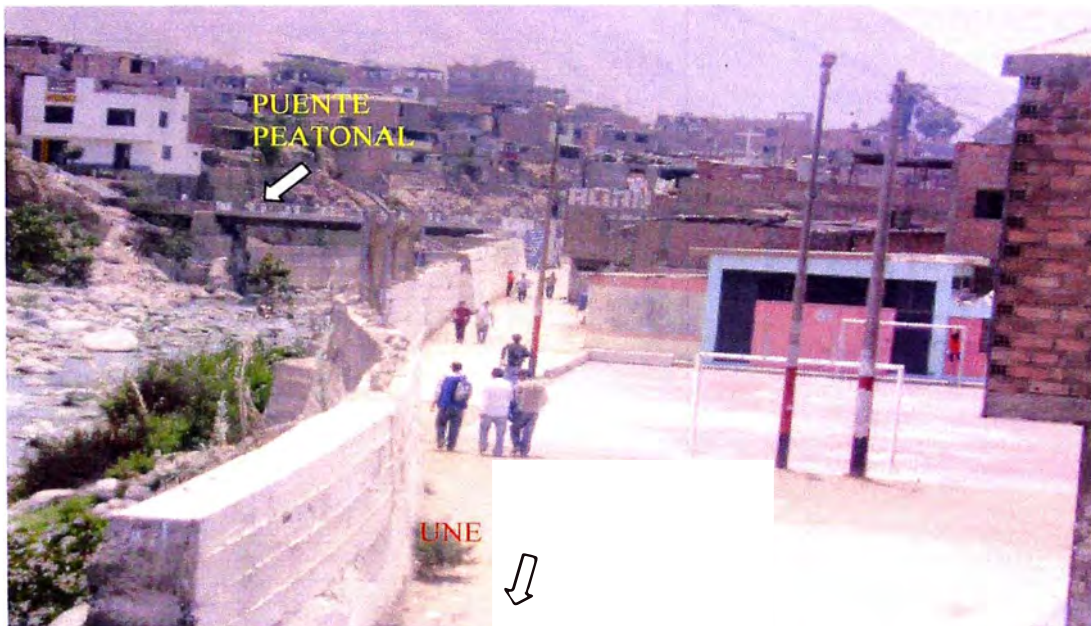
Esta vía interconecta la carretera central con la UNE a través de tres tramos, una vía asfaltada, un puente peatonal y un camino de trocha que llega hasta la línea ferroviaria que se encuentra frente a la UNE.

El primer tramo de la calle 7 de Junio es una vía asfaltada que se encuentra en buen estado con dimensiones de 5 metros de ancho y 150 metros de largo, pero esta vía disminuye su ancho útil a 3.00m en la llegada al puente peatonal, con un desnivel de 5m de altura que se cruza por medio de escaleras anchas.

El segundo tramo es a través de un puente peatonal con losa de concreto de 0.20m, 3m de ancho y una longitud de 35 metros lineales. Este puente atraviesa el río Rimac y la altura libre entre el lecho del río y la base de la losa varía entre 5 a 6 metros aproximadamente.

El tercer y último tramo de la ruta 4 es un camino de trocha de unos 300 metros lineales el cual se inicia al término del puente peatonal y va a lo largo de la ladera del río para luego cruzar la línea férrea, hasta finalmente llegar a la UNE.

Foto N° 9: Puente Peatonal



2.2.2 Ruta 5: Carretera Central - Puente vehicular (Prolongación 28 de Julio – Calle Tacna) – UNE, tiene una longitud de 3850 m.

Esta vía conecta la carretera central con la UNE a través de la carretera central en un tramo de 1600 m, continuando por una vía asfaltada vehicular en buen estado con un puente intermedio vehicular y peatonal, llegando hasta la UNE.

Foto N° 10: Ruta de Ómnibus



Cuadro N° 3 Resumen de Rutas

RUTA	LONGITUD	VIA	ESTADO DE CONSERVACION
Ruta 1 :Carretera Central-Regatas - UNE	1485 m.	Asfaltado	Regular a Mal estado de conservación vial.
Ruta 2 :Carretera Central -Puente Caracol – Avenida Circunvalación -UNE	1510 m.	Asfaltado	Regular a Mal estado de conservación vial.
Ruta 3 :Carretera Central -Puente Caracol (Tramo recto) –Calle - Avenida Circunvalación -UNE	1350 m.	Asfaltado	Regular a Mal estado de conservación vial.
Ruta 4 :Carretera Central -Puente Peatonal –UNE	530 m.	Asfaltado y Trocha	Puente Peatonal ,Regular a Mal estado de conservación vial
Carretera Central - Puente vehicular Ricardo Palma–UNE	3850 m.	Asfaltado	Bueno a Regular estado de conservación vial

CAPÍTULO III: ESTUDIO DE TRÁFICO

3.1 Características Generales y Metodología del Conteo

El sustento del porque de la elección de la ruta 3, como la vía a mejorar y sobre la cual se desarrollarán los estudios de tráfico , geométrico , pavimentos, señalización y costos y presupuestos; se muestran en el informe de Suficiencia de la Evaluación Económica del Sistema Vial de Acceso a la UNE de Joel Bravo Armas.

3.1.1 Características Generales del Conteo

Las características básicas del conteo vehicular fueron los siguientes:

El conteo fue realizado durante los días Domingo 28 y Lunes 29 de Octubre en la estación (E1) en la intersección de la Av. Circunvalación y la Av. Enrique Guzmán y Valle y la puerta de la UNE (E2), además se midió el flujo peatonal en el puente peatonal (E3), el conteo se realizó durante 12 horas, en turnos diarios de 7 a.m hasta las 7 p.m; con el objetivo de identificar lo más claramente posible, el comportamiento del flujo vehicular y peatonal hacia la UNE.

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

3.1.2 Metodología del Conteo

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

Por tanto para la elaboración del estudio de tránsito es necesario contar con la información de campo, que nos va ha permitir

efectuar los trabajos de gabinete para luego llevar a cabo el análisis de resultados obtenido.

- Recopilación de la información en campo (tránsito).
- Procesamiento y cálculo de datos tomados en campo.
- Análisis de los resultados obtenidos.

3.2 Recopilación de la Información

La información básica para la elaboración del estudio procede de dos fuentes diferentes: referenciales y directas.

3.2.1 Fuentes referenciales.- Existentes a nivel oficial, son las referidas respecto a la información del IMD y Factores de Corrección, existentes en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Unidades de peaje más cercana al área de estudio, en nuestro caso la estación de peaje de Corcona muy cercano a nuestra área de estudio).

3.2.2 Fuentes Directas.- Recopilación de la información en campo a través de conteos vehiculares. Estas labores exigieron una etapa previa de trabajo en gabinete, además del reconocimiento de la carretera de la ruta 3, para identificar las estaciones de control vehicular y finalmente realizar el aforo vehicular programado.

El trabajo de gabinete consistió en la elaboración de los formatos para el aforo vehicular, para ser utilizados en la estación de control preestablecida durante el reconocimiento de la carretera en estudio, para lo cual se utilizó un formato establecido por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

El formato del Conteo vehicular, considera la toma de información correspondiente al nombre de la estación de control preestablecido, la hora, día y fecha del conteo, para cada tipo de vehículo según eje y características técnicas del vehículo.

Antes de realizar el trabajo de campo y con el propósito de identificar y precisar in situ la estación predeterminada, se realizó el reconocimiento de la carretera en el tramo indicado para ubicar la estación de conteo de vehículos, y capacitación de los encuestadores, a fin de obtener resultados óptimos.

Durante el reconocimiento de la carretera de la ruta 3, la estación E1 de conteo vehicular fue definida en la intersección de la Av. Circunvalación y la Av. Enrique Guzmán y Valle, hacia la UNE.

Foto N° 11 Estación de conteo (E-1)



En la estación de conteo establecida se ubicó a los encuestadores (E1) para que midiera el flujo que va exclusivamente por la ruta 3 hacia la UNE, y otro en la Puerta de la UNE (E2) para que midiera el flujo de vehículos que viene por el lado del puente Ricardo Palma y que viene de la carretera central en dirección a la UNE.

El conteo vehicular; se realizó en la estación E-1 durante dos días desde el Domingo 28 y el Lunes 29 de Octubre en la estación

Intersección de Avenidas Circunvalación y Enrique Guzmán y Valle; la estación E2 en la Puerta de la UNE; además del conteo peatonal de la estación E3 en el puente peatonal cercano a la UNE, el conteo se realizó durante 12 horas, en turnos diarios de 7 a.m. hasta las 7 p.m.

3.3 Procesamiento de la Información

El procesamiento de los datos tomados en campo corresponde íntegramente al trabajo de gabinete, la misma que ha sido procesado en el programa Excel mediante hojas de cálculo, a fin de analizar y graficar los resultados para una mejor visualización y luego con los resultados obtenidos ver la rentabilidad del proyecto "Evaluación y Mejoramiento de la Carretera de la ruta 3: Carretera Central-Puente Caracol –tramo recto-Avenida Circunvalación - UNE.

Los conteos vehiculares de tráfico obtenidos en campo han sido procesados en formatos de resumen, por día, indicando su distribución por horas.

3.3.1 Análisis de la Información y resultados obtenidos

Los conteos volumétricos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico vehicular que soporta la carretera en estudio, así como su composición vehicular y la variación diaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario (IMD), se ha empleado la siguiente fórmula:

$$IMD = \frac{5 * VDL + VS + VD}{7} * Fc$$

Donde:

VDL = Promedio de Volumen de tránsito de Días Laborables

VS = Volumen de tránsito del Sábado

VD = Volumen de tránsito del Domingo

F.C = Factor de Corrección, obtenido de una Estación de Mayor Control, de similares características, para el mes que se ha realizado la cobertura.

3.4 Resultados directos del conteo vehicular

3.4.1 Resultados de los Conteos

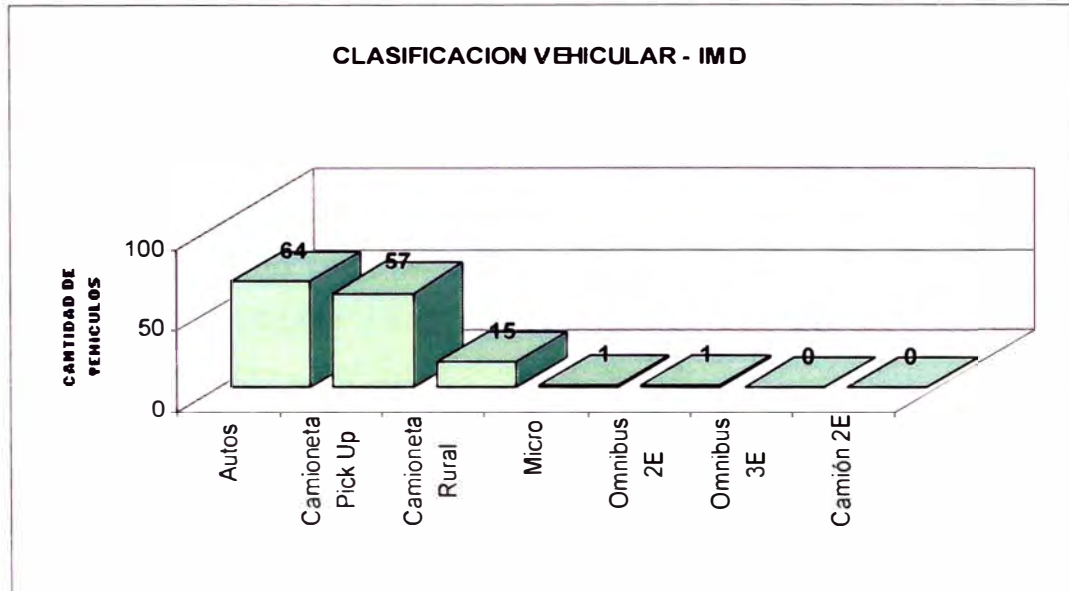
Luego de la consolidación y consistencia de la información recogida de los conteos, se obtuvo los resultados de los volúmenes de tráfico en la vía, por día, tipo de vehículo. El resumen se incluye en el texto del Informe.

En los cuadros de los anexos se muestran los resultados de los conteos de tráfico diarios, las variaciones horarias vehiculares por sentido de circulación y la clasificación horaria y total para cada día de trabajo; así como el promedio semanal, para la estación predeterminada.

En el siguiente gráfico se puede apreciar las cantidades de vehículos contabilizadas y su composición vehicular con sus respectivas cantidades, en la Estación 1 y la Estación 2 (Puerta UNE).

Ruta 3 Estación 1 (Intersección Av. Circunvalación y E.G.V)

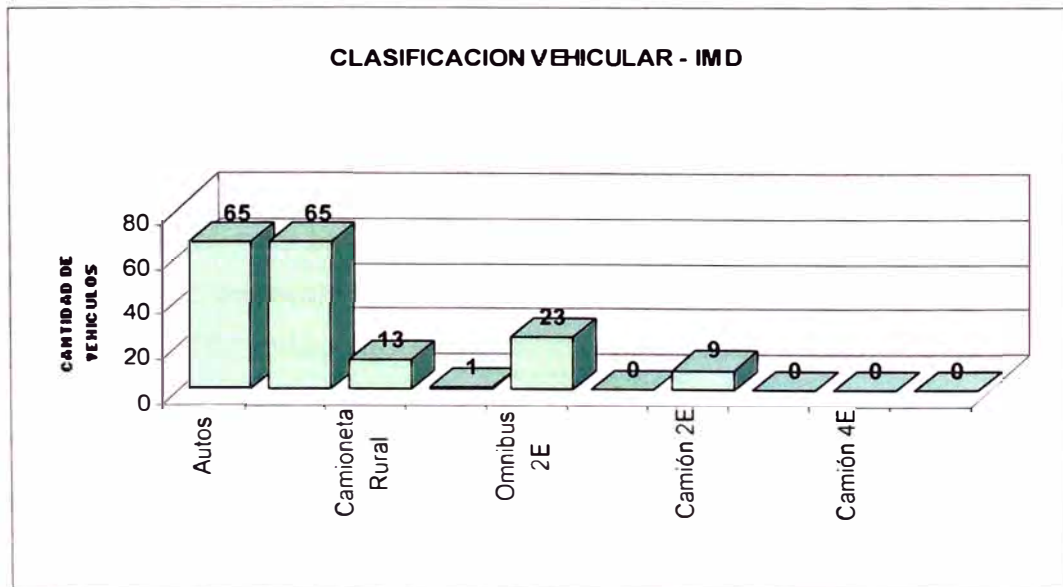
Gráfico N° 2 Cantidades totales de vehículos contabilizados – IMD



Fuente: Elaboración Propia

Ruta 3 Estación 2 (Puerta UNE)

Gráfico N° 3 Cantidades totales de vehículos contabilizados – IMD



Fuente: Elaboración Propia

3.4.2 Factores de Corrección Estacional

Los volúmenes de tráfico vehicular varían cada mes debido a las estaciones del año, ocasionados por las época de clases universitarias en la UNE, la visita de personas particulares al club Regatas los fines de semana.

Para el caso de la carretera de la ruta 3 (Carretera central –puente Caracol-tramo recto-calle Circunvalación -UNE), los índices de tránsito vehicular son mayores en temporadas de clases universitarias entre los meses de Abril a Diciembre, sumándose a esta, en el mismo período (Otoño hasta Primavera) debido a la presencia del club Regatas, siendo los vehículos mayormente del tipo camioneta y buses a causa de las promociones de escolares que visitan la UNE e instalaciones del Regatas, por tanto es necesario afectar los valores obtenidos durante este período de tiempo, por un factor de corrección que lleve estos valores al Promedio Diario Anual.

Sin embargo todo este comportamiento del flujo vehicular, se asemeja al comportamiento del flujo vehicular que se registra en la estación de peaje Corcona que está en la carretera central cercano al área de estudio, por tanto el factor de corrección estacional que se utilizará en el presente estudio será el de dicha estación de peaje Corcona; el cual para el mes de evaluación de campo correspondiente a Octubre, da un valor de $F_c = 0.9734$.

Cuadro N° 4 resumen de IMDs corona y factor de corrección estacional

MES	TOTAL		FC
	VEHIC.	IMD	
ENERO	108.306	3.494	0.9123
FEBRERO	98.343	3.512	0.9170
MARZO	111.488	3.596	0.9389
ABRIL	125.660	4.189	1.0937
MAYO	118.599	3.826	0.9990
JUNIO	118.287	3.943	1.0295
JULIO	131.735	4.250	1.1097
AGOSTO	121.623	3.923	1.0243
SETIEMBRE	112.935	3.765	0.9830
OCTUBRE	115.565	3.728	0.9734
NOVIEMBRE	114.495	3.817	0.9966
DICIEMBRE	120.793	3.897	1.0175
TOTAL	1,397,829	3.830	

3.4.3 Índice Medio Diario (IMD)

Ruta3, Carretera Central -Puente Caracol (Tramo recto) -Calle Circunvalación - UNE.

Es una ruta importante, pues esta vía da acceso a la UNE; dirigiéndose de Lima hacia el Este, a la altura del Kilómetro 32.5 de la Carretera Central se dobla en U y se accede al puente Caracol, al pasar el tramo recto de dicho puente, atravesando la línea férrea se accede a otro tramo recto que es un camino de trocha a desnivel, que conecta después con la calle Circunvalación, esta avenida se encuentra deteriorada debido a la falta de mantenimiento y a los frecuentes aniegos que se dan al obstruirse el sistema de aguas servidas, al culminar esta calle se empalma con la Avenida Enrique Guzmán y Valle cuyo estado vial

es de regular a bueno , dicha Avenida finalmente nos lleva a la puerta de la UNE.

El flujo vehicular está representado principalmente por vehículos ligeros, tales como camionetas, principalmente con destino al club Regatas y demás zonas urbanas mas acomodadas del lugar. Otra parte de ese flujo vehicular lo componen los autos y sobre todo mototaxis. Las mototaxis tiene un IMD de 2100 dirigidos a la puerta de la UNE, el cual es un valor considerable , pero de agregarse este valor en la cantidad de vehículos ligeros, esta cantidad de mototaxis afectaría el IMD real que tiene criterios de cuantas veces los vehículos circulan por dicho punto y degradan el estado de la vía , por lo que siendo que las mototaxis no afectan el estado de la vía no se le ha considerado. Además se ha notado la pequeña contribución de vehículos que aporta la presencia de la UNE, esto a causa de la mala disposición vial interna y externa de la UNE, lo que no anima a la población universitaria a ir en vehículos personales. Se observó que los buses que se dirigen a la UNE toman otra ruta (la ruta 5) para llegar a la UNE dado que la actual ruta 3 no da las facilidades para que los buses la circulen, por eso se plantea mejorarla. En las siguientes fotos se aprecia los diferentes tipos de vehículos ubicados en el área de estudio.

Foto N° 12 Mototaxis, en curva U Km. 32.5 Carretera Central



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 13 Camioneta Station Wagon en la calle Circunvalación, se muestra erosión debido a las aguas servidas



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 14 Camioneta en la Av Enrique Guzmán y Valle parte de la vía en estudio



Fuente: Elaboración Propia

Para una mejor ilustración se detallarán los volúmenes vehiculares en los tramos indicados:

RUTA 3: Puente Caracol tramo recto-Tramo recto-Calle Circunvalación-Enrique Guzmán Valle-UNE

Estación 1.- En este tramo se ubicó la Estación de control E-1, ubicado en la intersección de las Avenidas Circunvalación y Enrique Guzmán y Valle, altura Km. 32.5 de la carretera central.

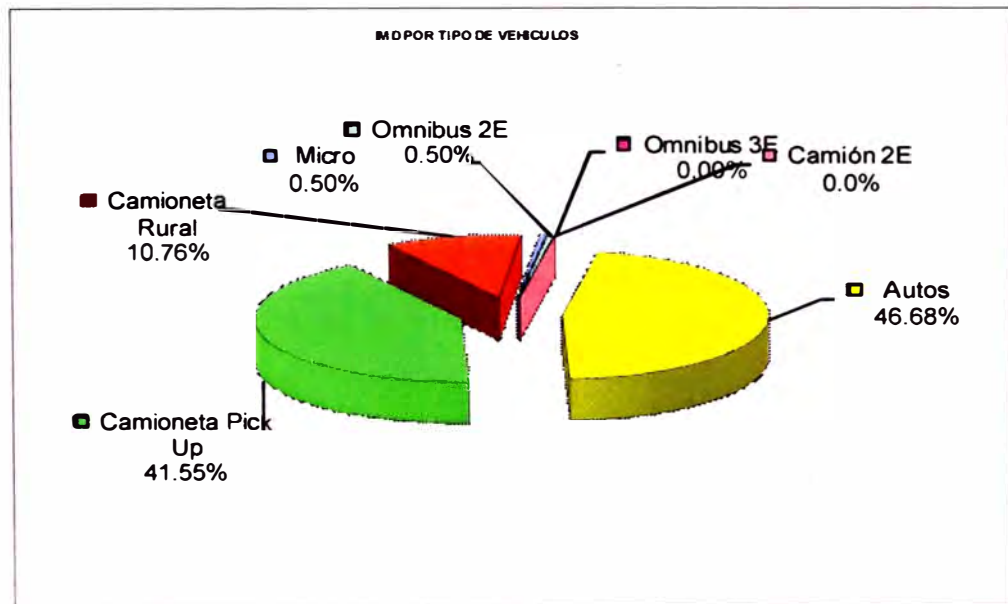
Los trabajos de gabinete para dicho tramo se muestran en el cuadro estadístico N° 4, donde se observa el IMD de 138 vehículos diarios, compuesto por 46.68% vehículos autos, 41.55% camionetas Pick Up, 10.76% Camioneta Rural y 0.50% Micro; también se observa en el gráfico N° 3 por tipo de vehículos con sus respectivos valores.

Cuadro N° 5

TRAFICO VEHICULAR Clasificación E-1 (Veh/dia)		
Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Autos	64	46.68
Camioneta Pick Up	57	41.55
Camioneta Rural	15	10.76
Micro	1	0.50
Omnibus 2E	1	0.50
Omnibus 3E	0	0.00
Camión 2E	0	0.00
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
Articulados	0	0.00
TOTAL IMD	138	100.00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 4. Gráfico de Composición Vehicular E1 y sus respectivos porcentajes de incidencia



Fuente: Elaboración Propia

Como se podrá apreciar en el gráfico N° 3, en el tramo hay bastante incidencia de vehículos ligeros, que representan el 46.68% del total, seguido por los camionetas Pick Up que representan el 41.55%.

Estación 2.-En este mismo Ruta 3 se ubicó la Estación de control E-2, ubicado en la puerta de la UNE midiendo el flujo vehicular que viene por el lado, altura Km. 32.5 de la carretera central.

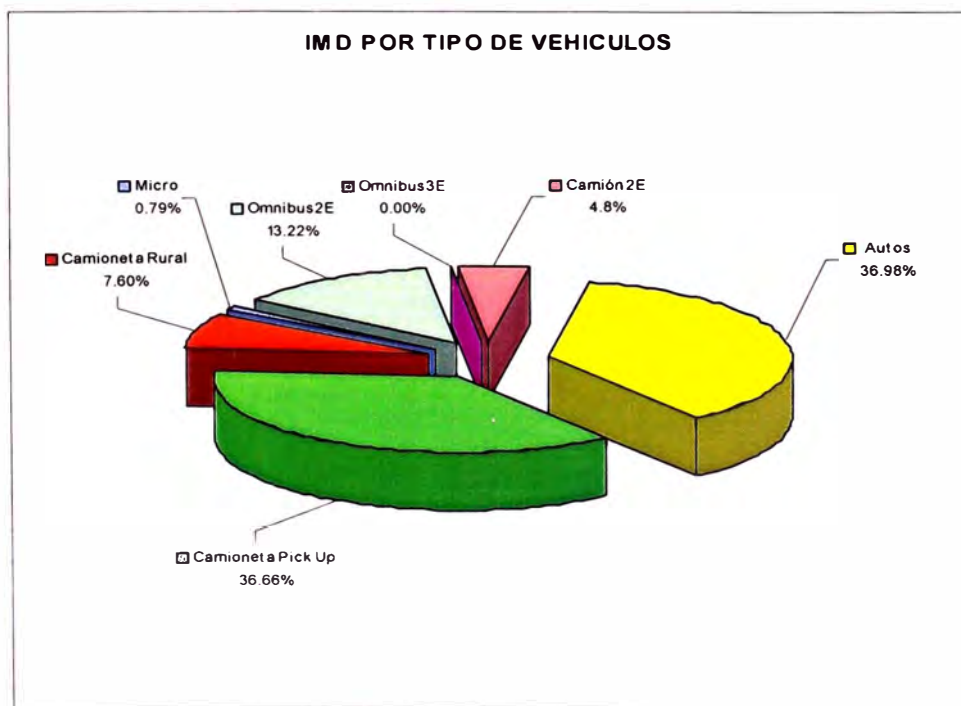
Los trabajos de gabinete para dicho tramo nos muestran el IMD (Índice Medio Diario) como se indica en el cuadro estadístico N° 5, donde se observa el IMD de 176 vehículos diarios, compuesto por 36.98% de autos, 36.66% camionetas, 7.6% Camioneta Rural y 0.79% Micros.

Cuadro N°6

TRAFICO VEHICULAR Clasificación E-2 (Veh/día)		
Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Autos	66	36.98
Camioneta Pick Up	65	36.66
Camioneta Rural	13	7.60
Micro	1	0.79
Omnibus 2E	23	13.22
Omnibus 3E	0	0.00
Camión 2E	9	4.75
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
Articulados	0	0.00
TOTAL IMD	176	100.00

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 5. Gráfico de Composición Vehicular E2 y sus respectivos porcentajes de incidencia

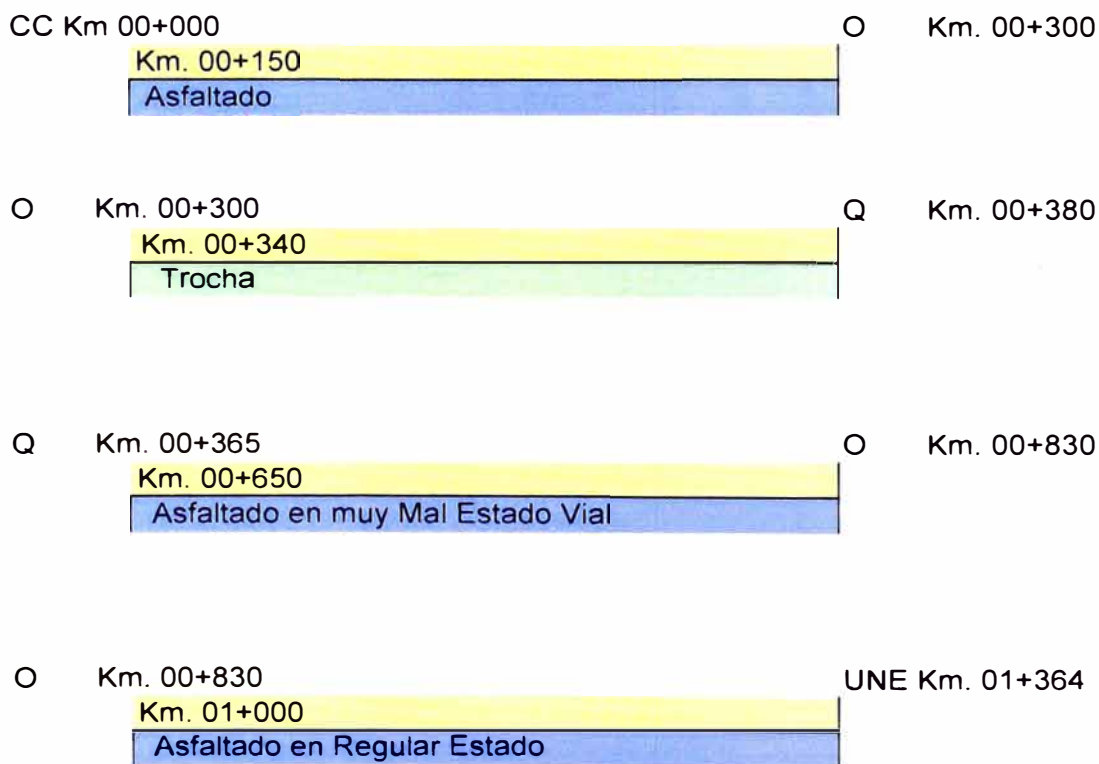


Fuente: Elaboración Propia

Como se podrá apreciar en el gráfico N° 4, en el tramo hay bastante incidencia de vehículos autos, que representan el 36.98% del total, seguido de las camionetas pick up lo que representan el 36.66%.

La longitud total del área en estudio es de 1350 metros. Los cuales están repartidos en cuatro tramos tal como se muestran en los gráficos siguientes:

Ruta 3



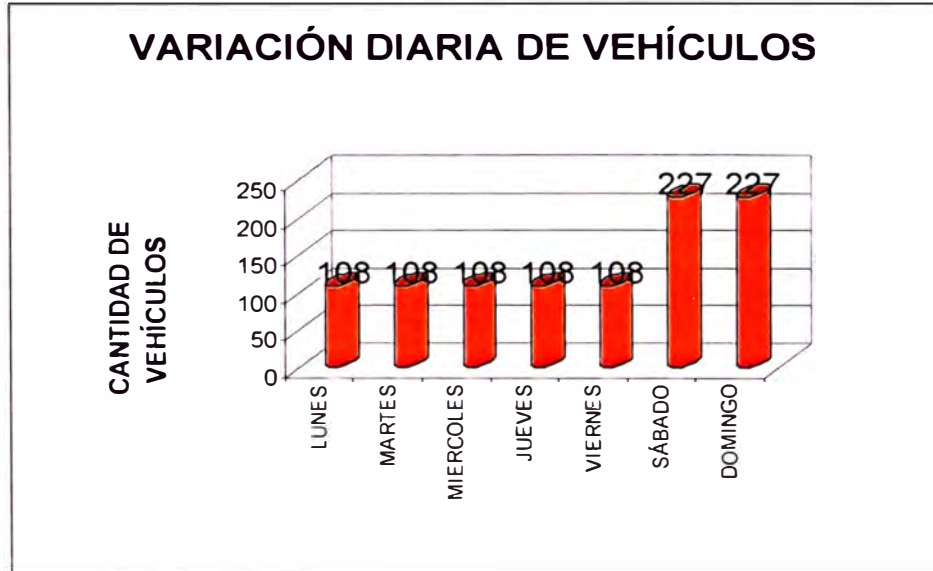
3.4.4 Variación Diaria

Ruta 3: Carretera Central- UNE

Estación 1.-La variación diaria del flujo vehicular en la estación de medición E1 se presenta con mayor intensidad los días Sábado y Domingo, donde el tráfico vehicular llega a una variación del orden

de 227 veh/día, debido a la mayor actividad de recreacional del Club Regatas.

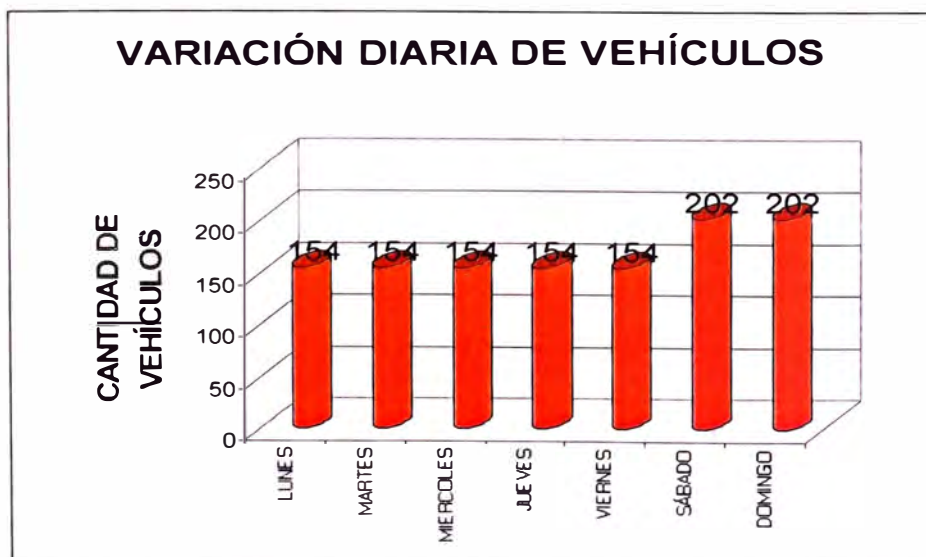
Gráfico N° 6 Comportamiento del flujo vehicular diario E1



Fuente: Elaboración Propia

Estación 2.-La variación diaria del flujo vehicular se presenta con mayor intensidad los días Sábado y Domingo donde el tráfico vehicular llega a una variación del orden de 202 veh/día.

Gráfico N° 7 Comportamiento del flujo vehicular diario E2



Fuente: Elaboración Propia

3.4.5 Variación Estacional

Esta variación se da en meses de inicio y durante las clases universitarias de la UNE, así como en días feriados de mayor flujo de tránsito hacia el club Regatas, donde el tráfico vehicular tiene un incremento con respecto a otros días normales.

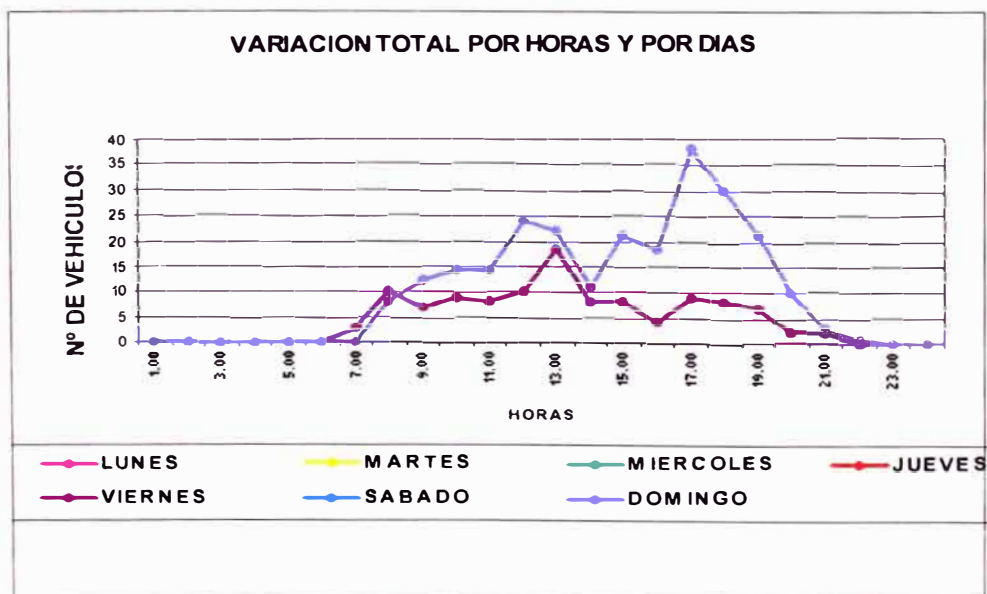
3.4.6 Variación Horaria

Las variaciones horarias de tráfico vehicular se da con mayor intensidad en los horarios de 08:00am – 10:00am y en horas de 17:00pm a 19:00pm; y baja el tráfico vehicular de 11:00am – 13:00pm en la ruta 3, en dirección a la UNE.

La velocidad promedio de operación es de 35KPH en el tramo asfaltado y 25KPH en tramo afirmado de la vía. A continuación se muestra en el gráfico la variación horaria por días del flujo vehicular en el área de estudio.

Estación 1.-

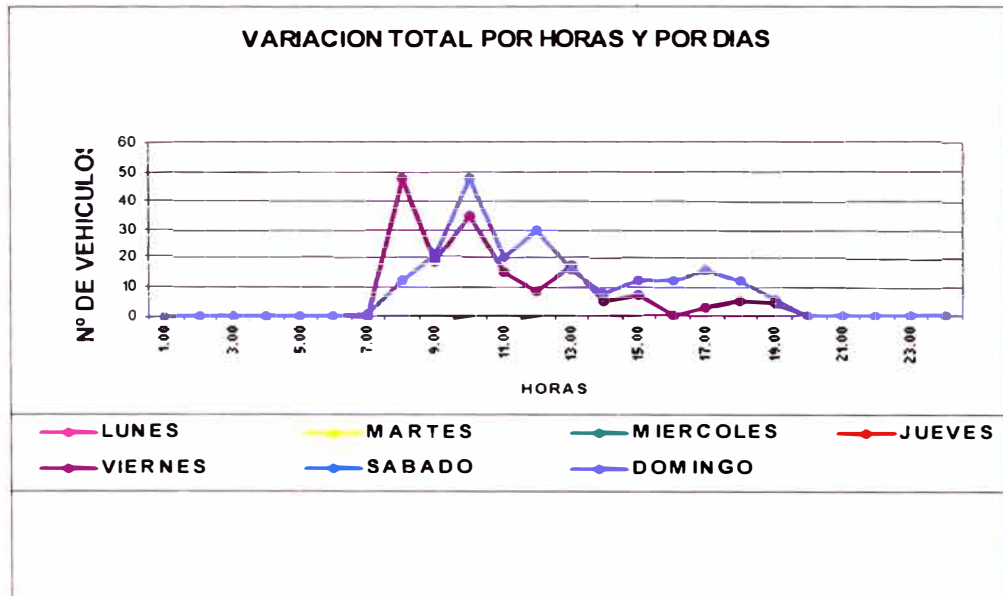
Gráfico N° 8 Variación horaria de tráfico vehicular durante la semana E1



Fuente: Elaboración Propia

Estación 2.-

Gráfico N° 9 Variación horaria de tráfico vehicular durante la semana E2



Fuente: Elaboración Propia

3.4.7 Consideración del flujo de mototaxis: En la Intersección de las Calles Circunvalación y Av. E. Guzmán y Valle

Se muestra el comportamiento de la cantidad de vehículos que circulan en el área de estudio. El flujo de mototaxis que circulan por frente del club Regatas, medidos en la estación E1 que da 934 mototaxis diarias; también se muestra el flujo de mototaxis que circulan con dirección a la UNE medidos en la estación E2 que da 1153 mototaxis diarias.

En los cuadros 6 al 10 se muestran los procedimientos para hallar el IMD de mototaxis, tomando en consideración que solo se han realizado medición de tráfico de mototaxis dos días representativos de la semana (Domingo y Lunes).

Cuadro N° 7 Cantidad de Mototaxis E1

Día	MOTOTAXI	PORCENTAJE
		%
LUNES	1101	16,83
MARTES	1101	16,83
MIERCOLES	1101	16,83
JUEVES	1101	16,83
VIERNES	1101	16,83
SABADO	518	7,92
DOMINGO	518	7,92
TOTAL	6541	100

Cuadro N° 8 Tráfico Vehicular IMD Mototaxis E1

CALCULO DEL IMD MOTOTAXIS Resumen de Metodología	
$IMD = \frac{(5VDL + VS + VD) \times Fc}{7}$	
<p>VDL = Volumen Promedio dias Laborables VS = Volumen del Sabado VD = Volumen del Domingo Fc = 1,00000</p>	
$VDL = \frac{5505}{5}$	
VDL = 1101	Mototaxis por dia
VS = 518	
VD = 518	
IMD = 934	Mototaxis por dia

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Nº 9 Cantidad de Mototaxis E2

DIA	MOTOTAXI	%
LUNES	1436	17,79
MARTES	1436	17,79
MIERCOLES	1436	17,79
JUEVES	1436	17,79
VIERNES	1436	17,79
SABADO	445	5,51
DOMINGO	445	5,51
TOTAL	8070	100

Cuadro Nº 10 Tráfico Vehicular IMD Mototaxis E2

CALCULO DEL IMD MOTOTAXIS Resumen de Metodología	
$IMD = \frac{(5VDL + VS + VD) \times Fc}{7}$	
<p>VDL = Volumen Promedio dias Laborables VS = Volumen del Sabado VD = Volumen del Domingo Fc = 1,00000</p>	
$VDL = \frac{7180}{5}$	
VDL = 1436 VS = 445 VD = 445	Mototaxis por dia
IMD = 1153	Mototaxis por dia

Fuente: Elaboración Propia

3.4.8 Consideración del flujo de peatones: que van a la UNE por el Puente Peatonal.-

Se muestra la cantidad de peatones que circulan en la ruta 4, con origen en la carretera central con destino exclusivamente a la puerta principal de la UNE; se ha tomado dos días representativos de la semana (Domingo y Lunes) y medidos en la estación E3; esto son la finalidad de observar la cantidad de personas que en circunstancias apropiadas utilizarían la ruta 3 que es la que se va a mejorar.

En el cuadro 10 se muestra el procedimiento para hallar la cantidad de personas que caminan hacia la UNE diariamente.

Cuadro N° 11 IMDs Peatonal

CALCULO DEL IMD PEATONAL Resumen de Metodología	
$IMD = \frac{(5VDL + VS + VD) \times Fc}{7}$	
VD = Volumen Diario VDL = Volumen Promedio días Laborables VS = Volumen del Sabado VD = Volumen del Domingo	
Fc = 1,00000	
VD = 2 449	
$VDL = \frac{12245}{5}$	
VDL = 2449 Personas por día	
VS = 758	
VD = 758	
$VDL = 5 \times 2449$	
IMD = 1966	Personas por día

Fuente: Elaboración Propia

3.5 Resumen de Conteos de Tráfico

Se muestra en el cuadro N° 10 un resumen de los IMDs para las diferentes estaciones medidas, luego también se muestran los IMDs obtenidos del flujo de mototaxis en las Estaciones 1 y 2 y el IMD debido al flujo de peatones medidos en la estación E3.

Se muestra el cuadro 10 que es el resumen de todos los IMDs mostrar la composición final de los IMDs en el área de estudio.

Cuadro N° 12 Resumen de Conteo

Tipo de Vehículos	IMD E1 INTERSECCION CIRCUNVALACION AV E.G.V	IMD E2 PUERTA UNE	IMD E3 PUENTE PETONAL PEATONES	TOTAL IMD RESUMEN
Autos	64	65		129
Camioneta Pick Up	57	65		122
Camioneta Rural	15	13		28
Micro	1	1		2
Omnibus 2E	1	23		24
Camion 2E	0	9		9
Camión 3E	0	0		0
Mototaxis*	934	1153		
Peatones*			1966	
Sub-Total	138	167	1966	
Total				314

*Las cantidades de Mototaxis y peatones solo se muestran de manera referencial , pero no se suman a los IMDs
 Fuente Propia

3.6 Consideración del IMD final de Diseño

Las tasas de crecimiento de variables socio-económicas en el sector de la carretera central, son las siguientes:

Cuadro N° 13 Tasa de Crecimiento Vehicular

PERIODOS	VEHICULOS LIGEROS	ÓMNIBUS	CAMIONES
2006-2011	5,80%	5,10%	6,10%
2012-2021	3,60%	3,10%	3,90%

Fuente: Estudio de la Reh. de las Carreteras Afectadas por el Niño", MTC; Lima, 2000

La formula a emplear para estimar la población futura será la siguiente:

$$P_f = P_o \cdot (1+r)^n$$

P_f = Cantidad Final

r = Tasa de crecimiento

P_o = Cantidad Inicial

n = Cantidad de años

Cuadro N° 14
Cálculo de IMD Final

PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO - SECTOR CARRETERA CENTRAL

TIPO DE VEHÍCULO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2017	2018	2027
	AÑO EJEC.	AÑO 1 OPER.	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 20
TRÁNSITO NORMAL									
Autos	809	856	906	959	1,015	1,074	1,283	1,329	1,826
Camioneta Pick Up	408	432	457	484	512	542	648	671	923
Camioneta Rural	171	181	191	202	214	226	269	279	383
Micro	170	180	190	201	213	225	268	278	382
Omnibus 2E	251	264	277	291	306	322	375	387	509
Omnibus 3E	138	145	152	160	168	177	206	212	279
Camión 2E	790	838	889	943	1,001	1,062	1,285	1,335	1,883
Camión 3E	398	422	448	475	504	535	648	673	949
Camión 4E	154	163	173	184	195	207	250	260	367
Articulados	765	812	862	915	971	1,030	1,247	1,296	1,831
TOTAL	4,054	4,293	4,545	4,814	5,099	5,400	6,479	6,720	9,332

PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO - RUTA N° 3

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2017	2018	2027
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 20

TRÁNSITO

NORMAL	138	141	143	146	149	152	166	170	200
Autos	64	65	66	68	69	70	77	78	93
Camioneta Pick Up	57	58	59	60	61	63	69	70	83
Camioneta Rural	15	15	16	16	16	16	18	18	22
Micro	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Omnibus 2E	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Omnibus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GENERADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-----------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

DESV - C. CENTRAL	58	61	65	69	73	77	92	95	131
Autos	34	36	38	40	42	45	53	55	76
Camioneta Pick Up	17	18	19	20	21	23	27	28	38
Camioneta Rural	7	8	8	8	9	9	11	12	16
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Omnibus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Omnibus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DESVIADO - R5	8	8	9	9	10	10	12	12	16
Autos									
Camioneta Pick Up									
Camioneta Rural									
Micro									
Omnibus 2E	8	8	9	9	10	10	12	12	16
Omnibus 3E									
Camión 2E									
Camión 3E									

IMD	204	210	217	224	231	239	270	277	347
Autos	98	101	104	108	111	115	130	134	169
Camioneta Pick Up	74	76	78	80	83	85	96	98	121
Camioneta Rural	22	23	24	24	25	26	29	30	38
Micro	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Omnibus 2E	9	9	10	10	11	12	13	14	18

Para el cálculo final del IMD final se ha tomado en cuenta el tráfico desviado que se origina en la carretera central cuando se produce la obstrucción de la misma, debido al desborde del flujo de piedras y lodos originados en la quebrada Santo Domingo. La consideración ha sido de tomar la veinticuatroava parte del flujo que se registra en la carretera central en su IMD diario, que se registra en la estación de medición del MTC en Corcona.

Se incrementa el flujo de omnibuses que funcionan en la UNE, dado que pasan ocho veces por la estación E2 de conteo. Al total del conteo registrado por la estación de medición vehicular E2, se le agrega el flujo vehicular desviado de la carretera central y se le añade el paso de los buses que funcionan en la UNE.

El conteo vehicular de la estación E1, no se ha tomado en consideración dado que íntegramente se dirigen al club Regatas.

Todas estas consideraciones mostradas en el cuadro N° 13, que muestra como se halla el IMD de diseño con una proyección de 20 años, en el cual se obtiene que el IMD Final de Diseño es 347 vehículos por día en la ruta en estudio. Dicha ruta pasa por el tramo recto del puente caracol, luego atraviesa la vía férrea dirigiéndose hacia la calle Circunvalación que luego empalma con la avenida Enrique Guzmán y Valle en dirección hacia la UNE.

Este estudio de tráfico ubica a la ruta a mejorar dentro de las carreteras de bajo tránsito vehicular y de zonas urbanas; para las cuales el reglamento del MTC tiene distintas consideraciones; como permitir una sola calzada con ancho de 4 metros, entre otras consideraciones que se muestran en el Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones Dirección General de Caminos y Ferrocarriles Dirección de Normatividad Vial; Abril del 2007.

IMD Final = 347

CAPÍTULO IV: DISEÑO GEOMÉTRICO

4.1 Objetivo del Presente Diseño Geométrico

Realizar el diseño geométrico de una carretera que una los puntos ubicados a la altura del kilómetro 32.5 de la carretera central, paradero de mototaxis de la UNE, con la puerta de la UNE que se muestran en el plano topográfico, teniendo en cuenta las recomendaciones del Manual de Diseño Geométricos de Carreteras DG-2001 (MDGC); Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (CPBVT) de abril del 2007 y Normas para Diseño de Vías Urbanas (NDVU) elaborado por Invermet y grupo Gate en 1987; para ser concordante con la realidad nacional y que el diseño final resulte lo más económico posible pero cumpliendo con los requisitos técnicos considerados en una obra de este tipo.

4.2 Clasificación de la Carretera

4.2.1 Clasificación según el servicio:

- Carreteras Duales: Cuando el IMD es mayor de 4000 veh/día. Deberán tener calzadas separadas, para dos o más carriles de tránsito cada una.
- Carreteras de Primera Clase: Para IMD comprendida entre 2000 y 4000 veh/día.
- Carreteras de Segunda Clase: Para IMD comprendido entre 400 y 2000 Veh/día.
- Carreteras de Tercera Clase: Para IMD hasta 400 veh/día.
- Trochas carrozables: IMD no especificada.

4.2.2 Clasificación por el relieve del terreno:

- Topografía Plana: Cuando el terreno en sentido transversal al eje del trazo tiene una inclinación menor de 10° , y en sentido longitudinal, la pendiente del terreno es menor o igual que la pendiente del trazo.
- Topografía Ondulada: Cuando el terreno en sentido transversal al eje del trazo tiene una inclinación que varía entre 10° a 20° .
- Topografía- Accidentada: Cuando el terreno en sentido transversal al eje del trazo tiene una inclinación mayor de 20° , el terreno se presenta muy recortado con entrantes y salientes o su pendiente es mayor que la del trazo lo que implica desarrollos artificiales.

Cuadro N° 15
Clasificación por su altitud

REGIÓN	DESDE	HASTA
COSTA	Nivel del mar	2000 msnm del flanco occidental de la cordillera de Los Andes.
SIERRA	2000 m.s.n.m.	3500 msnm y las quebradas Interandinas entre las coordenadas occidental y central.
PUNA SELVA	> 2500 m.s.n.m 2000 m.s.n.m.	100 m de altura en el flanco oriental de la cordillera oriental

Fuente: NDVU ,Bibliografía 17

4.2.3 Clasificación por su función:

- Carreteras de la Red Vial Nacional
- Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional
- Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural

4.3 Parámetros de Diseño

4.3.1 Velocidad Directriz (V_D)

Es la velocidad a la cual un conductor de habilidad media manejando con razonable atención puede circular con entera seguridad por una carretera. Los radios mínimos de curvas horizontales, sobre anchos, peraltes, curvas verticales, visibilidad, longitud de transiciones y en fin la mayoría de los factores que gobiernan el diseño del camino, se calculan en función de la velocidad directriz (V_D).

En el Perú los valores de la V_D están supeditados tanto a la clase de carretera como a la topografía que atraviesa fundamentalmente, los volúmenes y el tipo de tránsito que se esperan y otras consideraciones de orden económico.

Cuadro N° 16

Valores de la velocidad directriz

CLASE DE CARRETERA		TOPOGRAFÍA		
ORDEN	IMD Veh/Día	Plana Vd(Km/hr)	Ondulada Vd(Km/hr)	Accidentada Vd(Km/hr)
1°	2000 ~ 4000	100	60	45
2°	400 ~ 2000	80	45	30
3°	≤ 004	50	35	25
4°	No	30	25	20

Fuente Propia basada en el MDGC

Cuadro N° 17

Velocidad máxima de diseño según la vía

Tipo de vías	Velocidad Km./Hrs.
Vías Expresas	80
Avenidas	65
Colectoras	50

Fuente: NDVU

Velocidad de Diseño:

La velocidad de diseño corresponderá a la norma que se dicte para señalizar el camino y limitar la velocidad máxima a la que debe circular el usuario, que deberá indicarse mediante la señalización correspondiente. Es recomendable que en lo posible la velocidad señalizada sea algo menor que la velocidad de diseño del camino.

La velocidad de Diseño en la ruta 3 analizada es de 35 km/hr; ya que en el tramo a construir se presenta una curva horizontal atravesando la línea férrea, a continuación un tramo en pendiente positiva y luego otra curva horizontal acabando la misma; presentándose estas características en 80 metros; por lo que se considera prudente una velocidad conservadora de 35 km/hr considerando un máximo de 50 Km/hr para vías colectoras.

4.3.2 Visibilidad:

En toda carretera es fundamental que se determine tanto en planta como en perfil la visibilidad precisa para que el conductor pueda ver delante de él y pueda ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar; las Normas peruanas, indican que es necesario calcular la llamada distancia de visibilidad (que es la longitud continua hacia adelante del camino que es visible al conductor).

En el diseño se consideran dos distancias la de visibilidad suficiente para detener el vehículo, visibilidad de parada y la distancia necesaria para que un vehículo adelante a otro u otros que viajan a una velocidad inferior, en el mismo sentido.

➤ Distancia de Visibilidad de Parada (Dp)

Es la distancia precisa para que el conductor de un vehículo marchando a la velocidad directriz pueda detenerse antes de llegar a un objeto fijo en su línea de circulación, en ningún punto del camino la distancia de visibilidad debe ser menor que la de parada.

La Dp se compone de dos sumandos:

$$Dp = d' + d''$$

Donde:

d': distancia recorrida por el vehículo desde momento en que el conductor divisa el obstáculo hasta que aplica los frenos.

d'': distancia de frenado.

$$Dp = \frac{V * T_{pr}}{3,6} + \frac{V^2}{254 * f}$$

Donde:

Dp : Distancia de visibilidad de parada en metros.

V : Velocidad directriz (Km/hr).

Tpr : Tiempo de percepción y reacción (seg) este tiempo es variable con la velocidad.

f : Coeficiente de fricción entre las llantas y la superficie de rodadura en sentido longitudinal.

Cuando el camino tiene una pendiente i, la fórmula es:

$$Dp = \frac{V * T_{pr}}{3,6} + \frac{V^2}{254 * (f \pm i)}$$

en la subida → f + i (se acorta la Dp)

en la bajada → f - i (se alarga la Dp)

Cuadro N° 18
Velocidad Directriz - Coeficiente de Fricción- Tiempo de percepción y reacción

V _d Km/hr	f	Tpr Seg.
25	0,536	3,000
30	0,528	3,000
35	0,520	3,000
40	0,512	3,000
45	0,504	3,000
50	0,496	3,000
60	0,480	2,833
70	0,464	2,666
80	0,448	2,500
90	0,432	2,333
100	0,416	2,167
110	0,400	2,000

Fuente: NDVU ,Bibliografía 17

En el Cuadro N° 18 se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente. Para la determinación de la Visibilidad de Parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante del camino.

Cuadro N° 19
Distancia de Visibilidad de Parada (metros)

Velocidad Directriz (Km/H)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en Subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136

Fuente: CPBVT

➤ **Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (Da)**

Distancia de visibilidad de Adelantamiento (paso), es la mínima distancia que debe ser visible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro vehículo que viaja a velocidad 15 Km./h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz, y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10 m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10 m.

Cuadro N° 20
Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

Velocidad Directriz (Km/H)	Dist. de Visibilidad de Adelantamiento(m)
30	200
40	270
50	345
60	410
70	485
80	540
90	615

Fuente: CPBVT

Cuadro N° 21
Distancia de Visibilidad de Sobrepaso

Clasificación de la vía	Velocidad de Diseño (Km./H)	Distancia de parada para todo tipo de vía (m)	Distancia de sobrepaso. Solo para vías simples con dos sentidos de tránsito (sin separar) (m)
Vías Expresas	80	110	510
Avenidas	65	85	395
Colectoras	50	60	245

Fuente: NDVU

El tramo a construir de 80 metros de largo no permite la aplicación de longitudes de adelantamiento, por lo que no se considerará dicha longitud en el perfil longitudinal.

4.3.3 Calzada

Se define como calzada a la superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar compuesta por uno o varios carriles de circulación. No incluye la berma (hombro).

Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte.

Para la alternativa elegida se elige el valor de ancho de calzada igual a 4 metros, según establece el manual de caminos pavimentados de bajo volumen de tráfico (CPBVT).

4.3.4 Bermas

Se define como berma a la franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada del camino. Que se utiliza como zona de seguridad para paradas de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento. Las bermas pueden ser construidas por mezclas asfálticas, tratamientos superficiales o simplemente una prolongación de la superficie de rodadura en los caminos pavimentados de bajo volumen de tránsito.

Cuadro N° 22
Ancho de Bermas

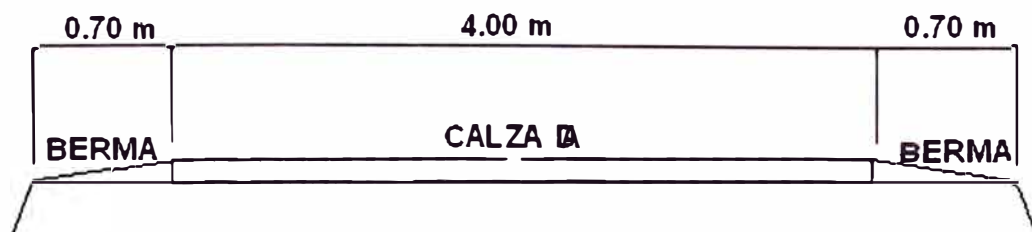
Velocidad Directriz	Ancho Berma
15	0.5
20	0.5
30	0.5
40	0.5
50	0.75
60	0.75
70	0.9
80	1.2
90	1.2

Fuente: CPBVT

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

Para la alternativa elegida se elige el valor de ancho de berma igual a 0.75 metros a ambos lados, siendo que el ancho mínimo de berma es de 0.5 metros para una velocidad directriz de 35 km/hr, según establece el manual de caminos pavimentados de bajo volumen de tráfico (CPBVT).

Gráfico N° 9 Sección Transversal Típica de la vía



4.4 Consideraciones del Diseño Geométrico

Para el buen diseño de Camino Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito se consideran claves las siguientes prácticas:

- Limitar al mínimo indispensable el ancho del camino para restringir el área alterada.
- Evitar la alteración de los patrones naturales de drenaje.
- Proporcionar drenaje superficial adecuado.
- Evitar terrenos escarpados con taludes de más de 60%.
- Evitar problemas tales como zonas inundadas o inestables.
- Instalar obras de subdrenaje donde se necesite, identificando los lugares activos durante la estación de lluvias.
- Reducir la erosión colocando cubiertas vegetales o físicas sobre el terreno en cortes, terraplenes, salidas de drenajes y cualquier zona expuesta a corrientes de agua.
- Usar ángulos de talud estables en cortes y rellenos.
- Usar medidas de estabilización de taludes, de estructuras y de obras de drenaje conforme se necesiten y sea económicamente seleccionada.
- Proporcionar un mantenimiento debidamente planeado y programado.

4.5 Velocidad Directriz y su relación con el Costo del Camino

La velocidad directriz es muy importante para establecer las características del trazado en planta, elevación y sección transversal del camino.

La selección de la velocidad directriz será una consecuencia de un análisis técnico económico de alternativas de trazado, que deberán tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción; pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un

trazo seguro. Lo que solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos.

Definida la velocidad del diseño para la circulación del tránsito automotor, se procederá al diseño del eje del camino, siguiendo el trazado en planta compuesto por tramos rectos (en tangente) y por tramos de curvas circulares y espirales; y similarmente del trazado vertical, con tramos en pendiente rectas y con pendientes curvilíneas, normalmente parabólicas.

4.6 Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección, el trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez controla la distancia de visibilidad.

Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal, al peralte máximo aceptable y al vehículo de diseño.

En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada, debe evitarse, el empleo de curvas con radio mínimo. En general se deberá tratar de usar curvas de radio amplio, reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Deberá buscarse un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangentes y curvas se suceden armónicamente. Se restringirá en lo posible el empleo de tangentes excesivamente larga, con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado, y la fatiga de los conductores durante el día.

Al término de tangentes largas, donde es muy probable que las velocidades de aproximación de los vehículos sean mayores que la velocidad directriz, las curvas horizontales tendrán radios de curvatura razonablemente amplios.

Deberá evitarse pasar bruscamente de una zona de curvas de grandes radios a otra de radios marcadamente menores. Deberá pasarse en forma gradual, intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo.

Los cambios repentinos en la velocidad de diseño a lo largo de una carretera deberán ser evitados. En lo posible estos cambios se efectuarán en decrementos o incrementos de 15 Km. /h.

4.6.1 Diseño de Curvas Horizontales

Curvas Horizontales

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada.

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general deberá tratarse de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

Curvas Compuestas

Salvo el caso de intersecciones a nivel de intercambios y de curvas de vuelta, en general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva.

En casos excepcionales podrán usarse curvas compuestas o curvas policéntricas de tres centros. En tal caso el radio de una no será mayor que 1.5 veces el radio de la otra.

Radios en Las Esquinas

El radio en las esquinas será de 6,00 m. en las zonas de viviendas; en zonas industriales y de alta proporción de tránsito, el radio mínimo será de 10 m, siendo estas recomendaciones dadas por las NDVU. Las recomendaciones que se obtienen del Diseño de Proyectos Viales del Dr José Matías León, quien propone valores obtenidos de las normas viales urbanas de Alemania son las siguientes: el radio en las esquinas para un auto de 4.70 m es de 5.8 m, y para un camión de 3 ejes de largo 9.45 m es de 9.80 m, siendo similares a las dadas en las NDVU.

Se adecuan los radios a la disponibilidad del espacio, evitando expropiaciones, porque no es una vía de bien común para todos, sino solo de uso exclusivo para los usuarios de la UNE y el club Regatas.

4.7 Alineamiento Vertical

En el diseño vertical el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios:

- El eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada.
- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno, a fin de favorecer el drenaje.
- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.
- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas se generan largos sectores

con visibilidad restringida, y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas.

4.8 Cuadro de Control de Carretera.-

Cuadro N° 23

Cuadro de Elementos de Curvas Horizontales

mts	R	T	Lc	Ex	PC	PI	PT	P%
PI-1	12.00	8.84	15.24	2.90	0+000	0+015	0+021	9.00
PI-2	20.00	4.56	9.54	0.55	0+073	0+010	0+083	10.00
PI-3	25.00	8.20	12.15	0.75	0+104	0+112	0+116	10.00
PI-4	25.00	3.65	7.26	0.27	0+144	0+112	0+151	9.00
PI-5	25.00	13.00	23.94	3.18	0+182	0+117	0+207	9.00
PI-6	20.00	10.36	19.12	2.52	0+282	0+219	0+302	9.00
PI-7	50.00	52.44	80.92	22.46	0+363	0+380	0+444	1.00
PI-8	75.00	87.76	129.55	40.44	0+545	0+380	0+675	1.63
PI-9	100.00	18.75	37.08	1.74	0+701	0+737	0+738	1.63
PI-10	40.00	12.99	25.12	2.06	0+815	0+777	0+840	8.86
PI-11	80.00	32.34	84.85	7.46	0+932	0+767	0+998	3.80
PI-12	100.00	20.77	40.96	2.13	1+201	1+241	1+241	5.29

Cuadro N° 24

Cuadro de Elementos de Curvas Verticales

mts	PVI PROGRES	PVI ELEV	L	AD (%)	K
PIV-1	0+097	810.00	40.00	-1.75	22.81
PIV-2	0+209	800.00	40.00	10.91	3.67
PIV-3	0+316	800.00	40.00	7.63	5.24
PIV-4	0+371	804.00	40.00	-8.98	4.45
PIV-5	0+425	803.47	40.00	3.04	13.14
PIV-6	0+516	805.00	40.00	23.62	-1.69
PIV-7	0+600	805.00	40.00	11.75	3.40
PIV-8	0+643	810.00	40.00	5.80	6.89
PIV-9	0+671	814.91	24.92	-16.62	1.50
PIV-10	0+711	815.00	40.00	7.18	5.57
PIV-11	0+774	819.75	40.00	1.40	28.53
PIV-12	0+840	825.57	60.00	-5.49	10.93
PIV-13	0+940	828.96	60.00	-7.17	8.37
PIV-14	1+045	825.00	40.00	-1.78	22.47
PIV-15	1+188	817.04	40.00	8.87	4.51
PIV-16	1+350	822.38	40.00	3.85	10.40

4.9 Diseño Geométrico del Perfil Longitudinal

4.9.1 Curvas Verticales

Cualquier cambio de pendiente en una vía pública en que la diferencia sea mayor de 1.5%, se suavizará mediante una curva vertical, que se calculará considerando además de la diferencia algebraica, la distancia de visibilidad de parada, y de sobrepaso en el caso de curvas convexas y por distancia de iluminación en las curvas cóncavas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso. Suponiendo que la vista del conductor está a 1.5 m. de altura sobre el pavimento, quedando establecidas las longitudes mínimas siguientes:

Cuadro N° 25

Longitudes Mínimas de Curvas Verticales

Clase de Vía	Longitud Mínima (m)
Expresa	60
Avenidas	40
Colectoras	30
Calles locales	30
Calles de acceso único	30

Fuente: NDVU

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

Los valores de los índices K se muestran en el Cuadro N° 29, para curvas convexas y en el Cuadro N° 30 para curvas cóncavas.

Cuadro N° 26

Índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Velocidad Directriz km/h	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Índice de Curvatura K	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	Índice de Curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: CPBVT

Cuadro N° 27

Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

Velocidad Directriz km/h	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: CPBVT

4.9.2 Pendientes

Ningún tramo de la vía tendrá pendiente menor de 0.25%; las pendientes máximas en porcentaje serán:

Cuadro N° 28
Pendientes según Clase de Vía

CLASE DE VÍA	MÁXIMA NORMAL (%)	MÁXIMA EXCEPCIONAL (%)
Expresa	4	6
Avenidas o calles mayores	5	7
Colectoras	6	7
Calles locales	8	10
Calles de acceso único	8	10
En ladera	10	12

Fuente: NDVU

Se recomienda evitar las intersecciones de vías en tramos de pendientes y en sectores de curvas.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en el Cuadro N° 26.

Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados, en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

Cuadro N° 29
Pendientes Máximas

OROGRAFIA TIPO Veloc Direct km/h	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6

Fuente: CPBVT

En general cuando en la construcción de carreteras se emplee pendientes mayores a 10%, se recomienda que el tramo con esta pendiente no exceda 180 m.

En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

4.9.3 Diseño del Perfil Longitudinal de la Alternativa Elegida

Para el diseño geométrico de la ruta en análisis se ha considerado todas las pautas que establece las distintas normas peruanas que se han analizado.

Para evitar el puente caracol se ha propuesto la construcción de un tramo nuevo, en dicha sector, entre las progresivas 0+ 300 a 0+380, se ha tenido un especial énfasis en el diseño de la curva vertical ya que se debe conservar la horizontalidad de l trazo en el cruce del tren para luego rapidamente ser enlazada con una curva vertical de longitud corta por tener cotas obligadas de paso. Teniendo como cotas de paso obligado la progresiva 0+300 con 800.076 m.s.n.m y la progresiva 0+380 con 803.948 m.s.n.m, ya que dichos puntos son los extremos del tramo recto en pendiente a construir.

Dado que las distancias entre curvas verticales es muy corta por las cotas obligadas de paso, se ha realizado el cálculo de la longitud de curva vertical, considerando el caso de distancia de parada; obteniéndose un valor de 40 metros, dichos cálculos son mostrados en el anexo C.

Se ha observado que en la ruta pavimentada, el proyectista urbanista se ha inclinado más hacia respetar la topografía del relieve, para evitar grandes movimientos de tierra; tal es así que muchas de las manzanas en la zona de estudio tienen formas que no corresponden a polígonos, sino a formas sinuosas adaptándose estas a la topografía del lugar. Se presentan tramos de grandes pendientes muy cerca de los límites establecidos.

4.10 Coordinación entre Alineamiento y perfil Longitudinal

El diseño de los alineamientos horizontal y vertical no debe realizarse independientemente. Para obtener seguridad, velocidad uniforme, apariencia agradable y eficiente servicio al tráfico, es necesario coordinar estos alineamientos.

La superposición de la curvatura vertical y horizontal generalmente da como resultado un camino más seguro y agradable. Cambios sucesivos en el perfil longitudinal no combinados con la curvatura horizontal pueden conllevar una serie de depresiones no visibles al conductor del vehículo.

No es conveniente comenzar o terminar una curva horizontal cerca de la cresta de una curva vertical. Esta condición puede resultar insegura especialmente en la noche, si el conductor no reconoce el inicio o final de la curva horizontal. Se mejora la seguridad si la curva horizontal guía a la curva vertical. La curva horizontal debe ser más larga que la curva vertical en ambas direcciones.

Concretamente, se evitará que circulando a la velocidad de diseño, se produzcan pérdidas visuales de trazado, definida ésta como el efecto que sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de camino, pero no puede ver otro situado entre los dos anteriores.

Los puntos de tangencia de toda curva vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la zona de curvas de transición en planta y lo más alejados del punto de radio infinito, o punto de tangencia de la curva de transición con el tramo en recta.

CONCLUSIONES

El tramo propuesto ha construir que atraviesa la línea férrea se adapta perfectamente a la ruta propuesta mejorada, haciendo usos de radios de curvatura horizontales y curvas verticales apropiados, y con poco movimiento de tierras en los procesos constructivos.

La ruta en estudio para mejorar la accesibilidad a la UNE, satisface la funcionalidad de la vía y las normas establecidas por el MTC en su manual para Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico; Diseño geométrico de Carreteras y en las Normas de Diseño Vial Urbano.

A lo largo de la ruta en estudio se observa que en los diseños urbanos viales, se tiene más libertad de adaptación a la topografía, criterios paisajistas, usos de zonificación entre otros; dejando en ocasiones de lado el rigor de las normas peruanas para carreteras.

RECOMENDACIONES

Los lineamientos al momento de proyectar el sistema vial urbano en zonas con proyección de crecimiento debiesen ser más estrictos, con el propósito de uniformizar criterios de diseño.

El criterio de máximas pendientes en frecuentes ocasiones es llevado al límite en zonas urbanas, por lo que se recomienda evitar dichos tramos con pendientes pronunciadas, para no propiciar el desgaste de los vehículos y evitar el riesgo de accidentes ocasionados por fallas mecánicas en los frenos en rampas de bajada.

Reducir los cortes y rellenos en los procesos constructivos de los sistemas viales, haciendo eficiente y económicos los gastos de movimientos de tierras.

BIBLIOGRAFÍA:

1. ANDÍA VALENCIA, Walter, Inversión Pública, Centro de Investigación y capacitación Empresarial. 2da Edición, 2007.
2. CÁRDENAS GRISALES, James, Diseño Geométrico de Carreteras, 1ra Edición, Edición Bogota Ecoe, 2002.
3. CHOCONTÁ ROJAS, Pedro, Diseño Geométrico de Vías, 1ra Edición, Bogota Escuela Colombiana de Ingeniería, 2001.
4. Instituto de la Construcción y Gerencia, Tecnología y Normas para Obras Viales, 1ra Edición, Edición Lima ICG, 2004.
5. Invermet y Grupo Gate, Normas para Diseño de Vías Urbanas, 1ra Edición, Edición Invermet Lima, 1987.
6. MATÍAS LEÓN, José Carlos Dr. en Ingeniería, Diseño de Proyectos Viales, 1ra Edición, Edición Lima Perú Proyecto Mundo 2000, 2004.
7. Ministerio de Economía y Finanzas, Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, modificada por las Leyes Nos. 28522 y 28802.
8. Ministerio de Economía y Finanzas, Decreto Supremo N° 102-2007- EF, que aprueba el nuevo Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública, 2007.
9. Ministerio de Economía y Finanzas, Directiva N° 004-2007-EF/68.01, Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, aprobada con Resolución Directoral N° 009-2007-EF/68.01, del 02 Agosto 2007.
10. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito (EG-CBT 2005)", RD N° 026-2006-MTC/14, 30 de mayo 2006
11. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001", aprobado por Resolución Directoral N° 143-2001-MTC/15.17, del 12 de Marzo 2001.

12. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Diseño Caminos Pavimentados de bajo Volumen de Tránsito", Abril 2007
13. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y Carreteras", aprobada con RM N° 210-2000/MTC/15.02, del 03 de Mayo 2000.
14. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG - 2000)", Resolución Directoral N° 1146-2000-MTC/15.17, del 27 de Diciembre 2000.
15. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras", aprobado por Resolución Directoral N° 051-2007-MTC/14, del 27 de Agosto 2007.
16. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de proyectos de Inversión Pública", julio 2003.
17. REBATTA ESPÍRITU, Julio Cesar, Diseño Geométrico del Tramo de Carretera Moquegua _ puente Fiscal área A, Lima Perú 1999, (tesis de la UNI).

ANEXOS

ANEXO “A”

CÁLCULOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

ANEXO “B”

CONTEO VEHICULAR

ANEXO “C”

PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO “D”

PLANOS

DISTANCIA DE PARADA

$$Dp = \frac{V * Tpr}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

V _d Km/hr	f	Tpr Seg.
25	0.536	3
30	0.528	3
35	0.520	3
40	0.512	3
45	0.504	3
50	0.496	3
60	0.480	2.833
70	0.464	2.666
80	0.448	2.500
90	0.432	2.333
100	0.416	2.167
110	0.400	2.000

i = 7 % = 0.07
 V (Km/H) = 50
 Dp (m) = 59.06

i = 7 % = 0.07
 V (Km/H) = 35
 Dp (m) = 37.34

i = 7 % = 0.07
 V (Km/H) = 40
 Dp (m) = 44.16

i = 7 % = 0.07
 V (Km/H) = 35

De los dispersos valores de Dp , se elige para los planos:
Dp = 40 mts

Cuadro N° 3.1.1 Dp (m) = 36.5
 Tabla Manual Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico 2007

Cuadro N° 3.3.2.a Dp (m) = 42.5 Curvas Convexas
 Tabla Manual Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico 2007

Cuadro N° N° 3.3.2.b L (m) = 42.5 Curvas Concavas
 Tabla Manual Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico 2007

i = 7 % = 0.07
 V (Km/H) = 35

Da = Distancia de Adelantamiento

Fgra 402.6 Da (m) = 140
 Tabla Manual Diseño Geometrico de carreteras 2001

Cuadro N° 3.1.2 Da (m) = 235
 Tabla Manual Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico 2007

Cuadro N° 3.3.2.a Da (m) = 235 Curvas Convexas
 Tabla Manual Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico 2007

De los diversos valores de Da , se elige el menor:
Da (mts) = 140
Pero dado un tramo de 80 metros de largo, no se considerará distancia de adelantamiento

$$L = 2 * Dp - \frac{(120 + 3.5 * Dp)}{A}$$

$Dp > L$

CURVA CONCAVA

A (%) = 7.63%
Dp (m) = 37.34

Calculado	L (m) = 41.82	NO
-----------	---------------	----

$$L = \frac{A * Dp^2}{(120 + 3.5 * Dp)}$$

$Dp < L$

CURVA CONCAVA

A (%) = 7.63%
Dp (m) = 37.34

Calculado	L (m) = 42.44	OK
-----------	---------------	----

Fgra 403.03

i = 7 % = 0.07
V (Km/H) = 35

L = Longitud de Curva Vertical Conca

Tabla	Fgra 402.05 L (m) = 35	Manual Diseño Geométrico de carreteras 2001
Tabla	Fgra 403.03 L (m) = 30	Curva Conca
	Manual Diseño Geométrico de carreteras 2001	
	Fgra 403.03 L (m) = 45.78	Curva Conca
	Manual Diseño Geométrico de carreteras 2001	
	L = k*A	k = 6 A = 7.63 %
Calculado	L (m) = 45.78	
	Cuadro N° 3.3.2.b L (m) = 57.23	Curva Conca
	Manual Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico 2007	
	Dp = L = k*A	k = 7.5 A = 7.63 %
Calculado	Dp (m) = 57.23	

De los dispersos valores de L, se elige para Perfil Longitudinal:
L = 40 mts

$$L = 2 * Dp - \frac{404}{A}$$

$Dp > L$

CURVA CONVEXA

A (%) = 8.98%
Dp (m) = 37.34

Calculado	L (m) = 29.69	OK
-----------	---------------	----

$$L = \frac{A * Dp^2}{404}$$

$Dp < L$

CURVA CONVEXA

16.99752475
A (%) = 8.98%
Dp (m) = 37.34

Calculado	L (m) = 30.99	NO
-----------	---------------	----

Fgra 403.01

i = 8.98 % = 0.089
V (Km/H) = 35

L = Longitud de Curva Vertical Convexa

Tabla	Fgra 403.01 L (m) = 30	Curva Convexa
	Manual Diseño Geométrico de carreteras 2001	
	Fgra 403.01 L (m) = 53.88	Curva Convexa
	Manual Diseño Geométrico de carreteras 2001	
	L = k*A	k = 4.5 A = 8.98 %
Calculado	L (m) = 53.88	
	Cuadro N° 3.3.2.a L (m) = 574.7	Curva Convexa
	Manual Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico 2007	
	L = k*A	k = 64 A = 8.98 %
Calculado	L (m) = 574.72	por Adelantamiento
	Cuadro N° 3.3.2.a L (m) = 26.04	Curva Convexa
	Manual Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tráfico 2007	
	L = k*A	k = 2.9 A = 8.98 %
Calculado	L (m) = 26.04	

De los dispersos valores de L, se elige para Perfil Longitudinal:
L = 40 mts

$$L = 2 * Da - \frac{946}{A}$$

$$Dp > L$$

A (%) = 8.98%
 Dp (m) = 140

Calculado
 L (m) = 174.65 NO

$$L = \frac{A * Da^2}{946}$$

$$Dp < L$$

A (%) = 8.98%
 Dp (m) = 140

Calculado
 L (m) = 186.05 OK

CURVA CONVEXA

Fgra 403.02

i = 8.98 % = 0.089
 V (Km/H) = 35

L = Longitud de Curva Vertical Convexa

Al calcular L se obtiene:
 L (mts) = 185
 Pero dado un tramo de 80 metros de largo, no se considerará distancia de adelantamiento

Manual Diseño Geometrico de carreteras 2001

DATOS EN CRUCE CON VÍA FÉRREA

Progresiva (m)	mts	Dif. Cot (m)	m %	cota
0+ 296	0.014			800.0140
0+ 297	0.0145	0.0005	0.05%	800.0145
0+ 298	0.015	0.0005	0.05%	800.0150
0+ 299	0.0155	0.0005	0.05%	800.0155
0+ 300	0.016	0.0005	0.05%	800.0160
0+ 301	0.024	0.0080	0.80%	800.0240
0+ 302	0.034	0.0100	1.00%	800.0340
0+ 303	0.046	0.0120	1.20%	800.0460
0+ 304	0.06	0.0140	1.40%	800.0600
0+ 305	0.076	0.0160	1.60%	800.0760
0+ 306	0.094	0.0180	1.80%	800.0940
0+ 307	0.114	0.0200	2.00%	800.1140
0+ 308	0.136	0.0220	2.20%	800.1360
0+ 309	0.16	0.0240	2.40%	800.1600
0+ 310	0.186	0.0260	2.60%	800.1860
0+ 311	0.214	0.0280	2.80%	800.2140
0+ 312	0.244	0.0300	3.00%	800.2440
0+ 313	0.274	0.0300	3.00%	800.2740
0+ 314	0.308	0.0340	3.40%	800.3080
0+ 315	0.344	0.0360	3.60%	800.3440
0+ 316	0.38	0.0360	3.60%	800.3800
0+ 317	0.42	0.0400	4.00%	800.4200
0+ 318	0.46	0.0400	4.00%	800.4600
0+ 319	0.504	0.0440	4.40%	800.5040
0+ 320	0.548	0.0440	4.40%	800.5480
0+ 321	0.594	0.0460	4.60%	800.5940
0+ 322	0.644	0.0500	5.00%	800.6440
0+ 323	0.694	0.0500	5.00%	800.6940
0+ 324	0.746	0.0520	5.20%	800.7460
0+ 325	0.8	0.0540	5.40%	800.8000
0+ 326	0.856	0.0560	5.60%	800.8560
0+ 327	0.914	0.0580	5.80%	800.9140
0+ 328	0.974	0.0600	6.00%	800.9740
0+ 329	1.036	0.0620	6.20%	801.0360
0+ 330	1.1	0.0640	6.40%	801.1000
0+ 331	1.166	0.0660	6.60%	801.1660
0+ 332	1.234	0.0680	6.80%	801.2340
0+ 333	1.304	0.0700	7.00%	801.3040
0+ 334	1.374	0.0700	7.00%	801.3740
0+ 335	1.448	0.0740	7.40%	801.4480

La intersección de la vía con la línea férrea, se da en la progresiva 0+305, no presentando problemas la curva vertical en la intersección, ya que la pendiente en ese punto es de 1.6 %.

ESTACIÓN E1

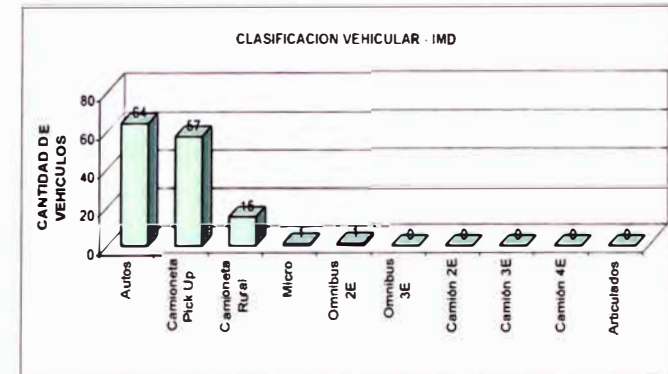
Carretera DESVÍO CARRETERA CENTRAL HACIA LA UNE
 Tramo SECTOR DE AV. E. GUZMAN Y VALLE
 Cod Estación E-1
 Estación INTERSECCION CIRCUNVALACIÓN AV. E. GUZMAN VALLE

Ubicacion INTERSECCIÓN RUTA 1 Y RUTA 2
 Sentido ENTRADA Y SALIDA
 Dia 28 - 29 OCTUBRE 2007

Dia	Auto movil	Camionetas		Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers					Traylers				TOTAL	PORC. %	
		Pick Up	Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
LUNES	56	33	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	10,87
MARTES	56	33	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	10,87
MIERCOLES	56	33	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	10,87
JUEVES	56	33	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	10,87
VIERNES	56	33	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	10,87
SABADO	92	124	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227	22,84
DOMINGO	92	124	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227	22,84
TOTAL	464	413	107	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	994	100,00
%	46,68	41,55	10,76	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	

CALCULO DEL IMD	
Resumen de Metodología	
$IMD = \frac{(5VDL + VS + VD) \times FC}{7}$	
VDL = Volumen Promedio dias Laborables VS = Volumen del Sabado VD = Volumen del Domingo Fc = 0,9735	
$VDL = \frac{540}{5}$	
VDL = 108 Vehiculos por dia VS = 227 VD = 227	
IMD = 138 Vehiculos por dia	50 370 V x año

TRAFICO VEHICULAR		
Clasificación E-1		
(Veh/dia)		
Tipo de Vehiculos	IMD	Distrib. %
Autos	64	46,68
Camioneta Pick Up	57	41,55
Camioneta Rural	15	10,76
Micro	1	0,50
Omnibus 2E	1	0,50
Omnibus 3E	0	0,00
Camión 2E	0	0,00
Camión 3E	0	0,00
Camión 4E	0	0,00
Articulados	0	0,00
TOTAL IMD	138	100,00



Carretera
 Tramo
 Cod Estación
 Estación

DESVÍO CARRETERA CENTRAL HACIA LA UNE
 SECTOR DE AV. E. GUZMAN Y VALLE
 E-1
 INTERSECCION CIRCUNVALACIÓN AV. E. GUZMAN VALLE

Día	MOTOTAXI	PORCENTAJE
		%
LUNES	1 101	16,83
MARTES	1 101	16,83
MIERCOLES	1 101	16,83
JUEVES	1 101	16,83
VIERNES	1 101	16,83
SABADO	518	7,92
DOMINGO	518	7,92
TOTAL	6 541	100

CALCULO DEL IMD MOTOTAXIS Resumen de Metodología		
$IMD = \frac{(5VDL + VS + VD) \times FC}{7}$		
VDL = Volumen Promedio dias Laborables VS = Volumen del Sabado VD = Volumen del Domingo Fc = 1,00000		
$VDL = \frac{5\ 505}{5}$		
VDL = 1 101 Mototaxis por dia VS = 518 VD = 518		
IMD =	934 Mototaxis por dia	340 910 V. x año

ESTACIÓN E2

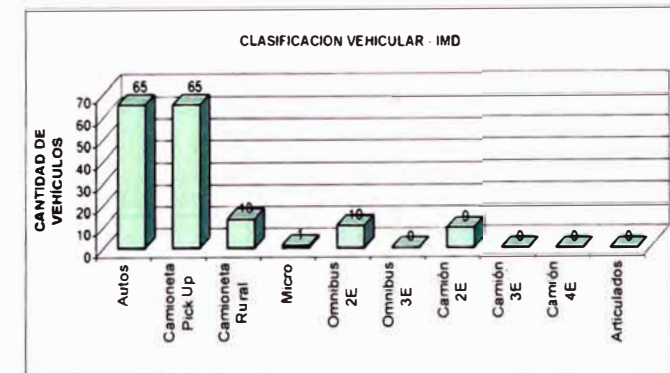
Carretera DESVÍO CARRETERA CENTRAL HACIA LA UNE
 Tramo RUTA 5
 Cod Estación E-2
 Estación PUERTA UNE

Ubicacion PUERTA UNE
 Sentido ENTRADA Y SALIDA
 Dia 28 - 29 OCTUBRE 2007

Dia	Auto movil	Camionetas		Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers					Traylers				TOTAL	PORC. %	
		Pick Up	Rural		2E	3E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
LUNES	49	65	16	2	10	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	13,12
MARTES	49	65	16	2	10	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	13,12
MIERCOLES	49	65	16	2	10	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	13,12
JUEVES	49	65	16	2	10	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	13,12
VIERNES	49	65	16	2	10	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	13,12
SABADO	111	71	8	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202	17,21
DOMINGO	111	71	8	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202	17,21
TOTAL	467	467	96	10	74	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1174	100,00
%	39,78	39,78	8,18	0,85	6,30	0,00	5,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	

CALCULO DEL IMD Resumen de Metodología	
$IMD = \frac{(5VDL + VS + VD) \times FC}{7}$	
VDL = Volumen Promedio dias Laborables	
VS = Volumen del Sabado	
VD = Volumen del Domingo	
Fc = 0,9735	
$VDL = \frac{770}{5}$	
VDL = 154 Vehiculos por dia	
VS = 202	
VD = 202	
IMD = 163 Vehiculos por dia	59 495 V x año

TRAFICO VEHICULAR Clasificación E-2 (Veh/dia)		
Tipo de Vehiculos	IMD	Distrib. %
Autos	65	39,78
Camioneta Pick Up	65	39,78
Camioneta Rural	13	8,18
Micro	1	0,85
Omnibus 2E	10	6,30
Omnibus 3E	0	0,00
Camión 2E	9	5,11
Camión 3E	0	0,00
Camión 4E	0	0,00
Articulados	0	0,00
TOTAL IMD	163	100,00



Carretera

DESVÍO CARRETERA CENTRAL HACIA LA UNE

Tramo

RUTA 5

Cod Estación

E-2

Estación

PUERTA UNE

Día	MOTOTAXI	PORCENTAJE %
LUNES	1 436	17,79
MARTES	1 436	17,79
MIÉRCOLES	1 436	17,79
JUEVES	1 436	17,79
VIERNES	1 436	17,79
SABADO	445	5,51
DOMINGO	445	5,51
TOTAL	8 070	100

CÁLCULO DEL IMD MOTOTAXIS Resumen de Metodología	
$IMD = \frac{(5VDL + VS + VD) \times FC}{7}$	
VDL = Volumen Promedio días Laborables VS = Volumen del Sabado VD = Volumen del Domingo Fc = 1,00000	
$VDL = \frac{7 180}{5}$	
VDL = 1 436 Mototaxis por dia VS = 445 VD = 445	
IMD = 1 153 Mototaxis por dia	420 845 V. x año

ESTACIÓN E3

Carretera DESVÍO CARRETERA CENTRAL HACIA LA UNE
 Tramo RUTA 3
 Cod Estación E-3 DOMINGO
 Estación PUENTE PEATONAL

Hora	LUGAREÑOS	UNE
00-01	0	0
01-02	0	0
02-03	0	0
03-04	0	0
04-05	0	0
05-06	0	0
06-07	0	0
07-08	209	85
08-09	325	126
09-10	276	176
10-11	132	69
11-12	119	16
12-13	185	42
13-14	163	62
14-15	156	39
15-16	119	57
16-17	89	46
17-18	159	25
18-19	179	15
19-20	0	0
20-21	0	0
21-22	0	0
22-23	0	0
23-24	0	0
TOTAL	2 111	758

Carretera DESVÍO CARRETERA CENTRAL HACIA LA UNE
 Tramo RUTA 3
 Cod Estación E-3 LUNES
 Estación PUENTE PEATONAL

Hora	LUGAREÑOS	UNE
00-01	0	0
01-02	0	0
02-03	0	0
03-04	0	0
04-05	0	0
05-06	0	0
06-07	0	0
07-08	152	335
08-09	211	331
09-10	158	278
10-11	127	202
11-12	83	54
12-13	118	131
13-14	141	310
14-15	144	211
15-16	111	116
16-17	74	84
17-18	128	177
18-19	166	220
19-20	0	0
20-21	0	0
21-22	0	0
22-23	0	0
23-24	0	0
TOTAL	1 613	2 449

CALCULO DEL IMD PEATONAL Resumen de Metodología		
$IMD = \frac{(5VDL + VS + VD) \times FC}{7}$		
VD = Volumen Diario		
VDL = Volumen Promedio dias Laborables		
VS = Volumen del Sabado		
VD = Volumen del Domingo		
Fc = 1,00000		
VD = 2 449		
VDL = $\frac{12245}{5}$		VDL = 5X2449
VDL = 2449	Personas por día	
VS = 758		
VD = 758		
IMD = 1966	Personas por día	717 538 V x año

PANEL FOTOGRÁFICO

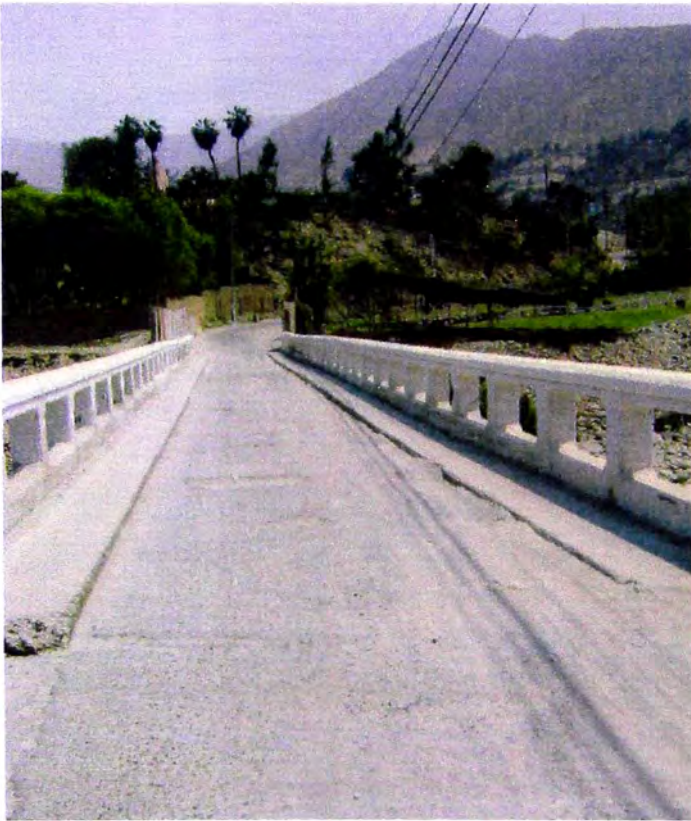


FOTO 1:
Puente encima del Río Rímac
Progresiva 0 + 240



FOTO 2:
Tramo recto de vía a construir
Progresiva 0 + 360

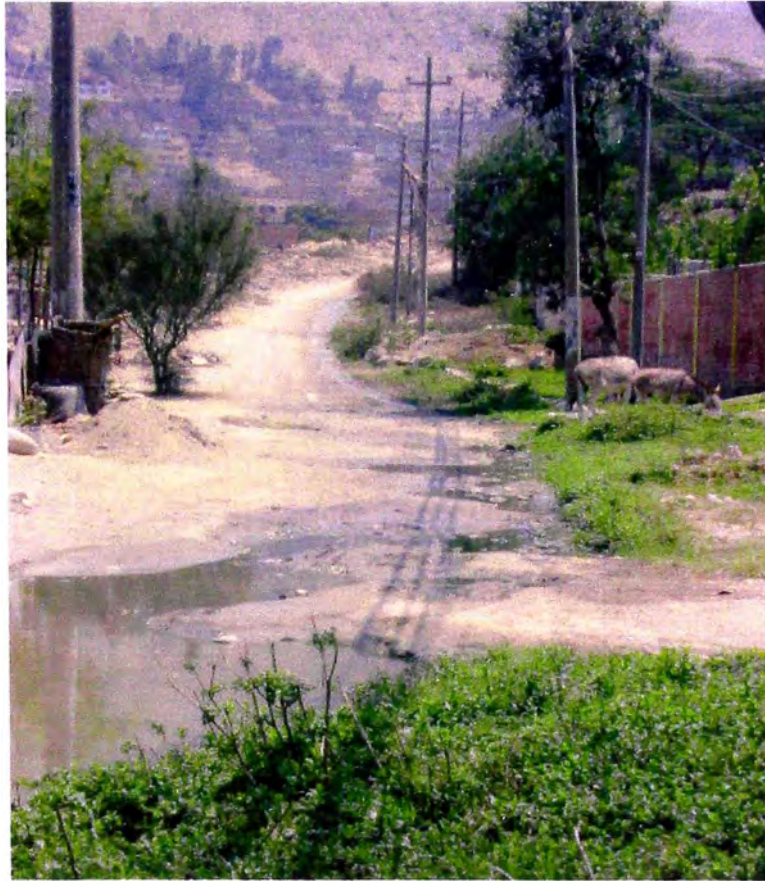


FOTO 3:
Calle Circunvalación Progresiva 0 + 580



FOTO 4:
Calle Circunvalación Progresiva 0 + 720



FOTO 5:
Progresiva 0 + 820



FOTO 6:
Calle Enrique Guzmán y Valle

UNIDAD DE PEAJE : CORCONA

MES	VEHICULOS LIGEROS			VEHICULOS PESADOS							LIGEROS		PESADOS		TOTAL		
			AUTOS			2 EJES	3 EJES	4 EJE	5 EJES	6 EJES	7 EJES	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD.
ENERO			38,585			32,470	11,543	2,941	6,257	7,718		38,585	1,245	60,929	1,965	99,514	3,210
FEBRERO			32,711			30,450	11,586	2,956	5,925	7,467		32,711	1,168	58,384	2,085	91,095	3,253
MARZO			36,456			35,296	13,358	3,397	6,175	8,393		36,456	1,176	66,619	2,149	103,075	3,325
ABRIL			47,352			37,007	13,938	3,427	5,903	8,621		47,352	1,578	68,896	2,297	116,248	3,875
MAYO			39,645			35,937	13,852	3,684	6,530	9,047		39,645	1,279	69,050	2,227	108,695	3,506
JUNIO			40,008			33,841	13,394	3,663	6,408	8,261		40,008	1,334	65,567	2,186	105,575	3,519
JULIO			47,538			33,160	13,512	3,550	6,608	7,605		47,538	1,533	64,435	2,079	111,973	3,612
AGOSTO			41,726			32,099	13,291	3,800	7,013	7,828		41,726	1,346	64,031	2,066	105,757	3,412
SETIEMBRE			36,428			29,611	12,283	3,713	6,712	7,601		36,428	1,214	59,920	1,997	96,348	3,212
OCTUBRE			40,266			31,748	12,518	3,963	7,127	8,066		40,266	1,299	63,422	2,046	103,688	3,345
NOVIEMBRE			40,607			30,799	12,089	3,963	6,706	7,758		40,607	1,354	61,315	2,044	101,922	3,397
DICIEMBRE			40,043			31,940	12,789	4,142	7,130	7,887		40,043	1,292	63,888	2,061	103,931	3,353
TOTAL			481,365			394,358	154,153	43,199	78,494	96,252	0	481,365	1,319	766,456	2,100	1,247,821	3,419

PORCENTAJE 0.00 0.00 38.58 0.00 0.00 31.60 12.35 3.46 6.29 7.71 0.00 38.58 61.42 100.00

JRC



TRAFICO VEHICULAR AÑO 2,002

UNIDAD DE PEAJE : CORCONA

MES	VEHICULOS LIGEROS			VEHICULOS PESADOS							LIGEROS		PESADOS		TOTAL		
			AUTOS			2 EJES	3 EJES	4 EJE	5 EJES	6 EJES	7 EJES	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD.
ENERO			37,766			33,876	14,059	4,563	7,338	7,639		37,766	1,218	67,475	2,177	105,241	3,395
FEBRERO			31,780			32,577	12,922	4,322	6,714	7,096		31,780	1,135	63,631	2,273	95,411	3,408
MARZO			41,710			38,065	15,373	5,143	7,188	7,749		41,710	1,345	73,518	2,372	115,228	3,717
ABRIL			32,444			36,165	14,549	5,050	6,841	7,145		32,444	1,081	69,750	2,325	102,194	3,406
MAYO			38,716			36,524	15,281	5,007	7,151	8,418		38,716	1,249	72,381	2,335	111,097	3,584
JUNIO			32,971			31,102	14,413	3,983	7,207	9,245		32,971	1,099	65,950	2,198	98,921	3,297
JULIO			19,905			19,128	9,524	2,484	4,515	5,854		19,905	1,048	41,505	2,184	61,410	3,232
AGOSTO																	
SETIEMBRE			35,018			28,582	13,283	3,724	6,693	9,638		35,018	1,167	61,920	2,064	96,938	3,231
OCTUBRE			41,251			31,975	13,760	4,018	7,485	9,970		41,251	1,331	67,208	2,168	108,459	3,499
NOVIEMBRE			38,975			32,163	13,203	4,205	7,712	9,792	1	38,975	1,299	67,076	2,236	106,051	3,535
DICIEMBRE			38,055			32,466	13,163	4,056	6,995	8,486	3	38,055	1,228	65,169	2,102	103,224	3,330
TOTAL			388,591			352,623	149,530	46,555	75,839	91,032	4	388,591	1,207	715,583	2,222	1,104,174	3,429

PORCENTAJE 0.00 0.00 35.19 0.00 0.00 31.94 13.54 4.22 6.87 8.24 0.00 35.19 64.81 100.00

UNIDAD DE PEAJE : CORCONA

MES	VEHICULOS LIGEROS			VEHICULOS PESADOS							LIGEROS		PESADOS		TOTAL		
			AUTOS			2 EJES	3 EJES	4 EJE	5 EJES	6 EJES	7 EJES	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD.
ENERO			34,602			30,861	13,861	4,284	6,643	8,116	9	34,602	1,116	63,774	2,057	98,376	3,173
FEBRERO			30,501			25,242	13,846	3,466	5,107	7,552	3	30,501	1,089	55,216	1,972	85,717	3,061
MARZO			33,998			30,424	18,000	3,688	6,318	9,303	11	33,998	1,097	67,744	2,185	101,742	3,282
ABRIL			41,317			30,814	17,823	4,260	6,461	8,439	10	41,317	1,377	67,807	2,260	109,124	3,637
MAYO			36,435			30,438	15,945	4,436	6,772	7,678	7	36,435	1,175	65,276	2,106	101,711	3,281
JUNIO			33,110			31,810	15,586	4,266	6,886	7,826	7	33,110	1,104	66,381	2,213	99,491	3,316
JULIO			46,599			30,874	15,383	4,471	7,489	8,669	8	46,599	1,503	66,894	2,158	113,493	3,661
AGOSTO			39,282			28,336	14,840	3,973	6,994	9,221	14	39,282	1,267	63,378	2,044	102,660	3,312
SETIEMBRE			35,472			23,918	13,607	3,789	6,682	9,218	12	35,472	1,182	57,226	1,908	92,698	3,090
OCTUBRE			36,016			25,752	14,443	3,882	7,004	9,086	17	36,016	1,162	60,184	1,941	96,200	3,103
NOVIEMBRE			32,944			24,138	13,427	3,243	6,516	9,043	15	32,944	1,098	56,382	1,879	89,326	2,978
DICIEMBRE			38,511			26,065	13,602	3,223	6,754	9,277	11	38,511	1,242	58,932	1,901	97,443	3,143
TOTAL			438,787			338,672	180,363	46,981	79,626	103,428	124	438,787	1,202	749,194	2,053	1,187,981	3,255

PORCENTAJE 36.94 28.51 15.18 3.95 6.70 8.71 0.01 36.94 63.06 100.00

JRC



TRAFICO VEHICULAR AÑO 2,004

UNIDAD DE PEAJE : CORCONA

MES	VEHICULOS LIGEROS			VEHICULOS PESADOS							LIGEROS		PESADOS		TOTAL		
	T DIFER		AUTOS	T. DIDER	T DIFER	2 EJES	3 EJES	4 EJE	5 EJES	6 EJES	7 EJES	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD.
ENERO			32,420			27,288	15,859	3,528	6,745	9,261	28	32,420	1,046	62,709	2,023	95,129	3,069
FEBRERO			31,193			24,368	14,195	3,330	5,970	9,125	11	31,193	1,076	56,999	1,965	88,192	3,041
MARZO			34,495			27,846	16,071	3,998	7,090	10,827	20	34,495	1,113	65,852	2,124	100,347	3,237
ABRIL			41,655			27,625	15,377	3,901	6,742	10,188	20	41,655	1,389	63,853	2,128	105,508	3,517
MAYO			41,059			26,806	14,687	3,765	6,343	10,026	13	41,059	1,324	61,640	1,988	102,699	3,313
JUNIO			40,732			23,803	14,042	3,481	6,799	10,707	9	40,732	1,358	58,841	1,961	99,573	3,319
JULIO			50,753			24,471	14,642	3,739	6,920	10,796	7	50,753	1,637	60,575	1,954	111,328	3,591
AGOSTO			44,613			24,098	14,935	3,622	7,123	10,690	10	44,613	1,439	60,478	1,951	105,091	3,390
SETIEMBRE			38,401			22,092	13,830	3,767	7,505	11,396	3	38,401	1,280	58,593	1,953	96,994	3,233
OCTUBRE			37,567			24,974	14,327	3,834	7,201	11,283	13	37,567	1,212	61,632	1,988	99,199	3,200
NOVIEMBRE			32,996			22,457	12,778	3,629	6,260	10,773	5	32,996	1,100	55,902	1,863	88,898	2,963
DICIEMBRE	663		33,520	41	85	21,502	13,078	3,724	6,222	10,365	7	34,183	1,103	55,024	1,775	89,207	2,878
TOTAL	663		459,404	41	85	297,330	173,821	44,318	80,920	125,437	146	460,067	1,257	722,098	1,973	1,182,165	3,230

PORCENTAJE 0.06 38.86 0.00 0.01 25.15 14.70 3.75 6.85 10.61 0.01 38.92 61.08 100.00

UNIDAD DE PEAJE : CORCONA

MES	VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS							LIGEROS		PESADOS		TOTAL				
	T DIFER	T DIFER			AUTOS	T DIFER	T DIFER	T. DIFER		2 EJES	3 EJES	4 EJE	5 EJES	6 EJES	7 EJES	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD.
ENERO	1,162				31,686	84	186			21,927	14,394	3,798	6,643	10,794	12	32,848	1,060	57,838	1,866	90,686	2,925
FEBRERO	1,033				30,239	68	154			22,230	14,212	3,723	6,279	9,952	6	31,272	1,117	56,624	2,022	87,896	3,139
MARZO	1,195				37,113	77	372			23,073	14,919	4,026	6,433	10,999	3	38,308	1,236	59,902	1,932	98,210	3,168
ABRIL	1,168	7			30,280	67	475			23,244	13,994	4,032	6,867	11,625	5	31,455	1,049	60,309	2,010	91,764	3,059
MAYO	1,882	75			36,281	115	1,136			22,473	14,695	4,360	7,079	11,622	7	38,238	1,233	61,487	1,983	99,725	3,217
JUNIO	2,249	95			34,335	114	1,517			19,451	12,649	3,690	7,136	11,191	5	36,679	1,223	55,753	1,858	92,432	3,081
JULIO	2,350	106			44,686	169	1,633			18,624	12,986	3,607	6,943	10,848	16	47,142	1,521	54,826	1,769	101,968	3,289
AGOSTO	2,372	82			39,569	157	1,663			23,866	15,511	4,065	7,392	11,916	15	42,023	1,356	64,585	2,083	106,608	3,439
SETIEMBRE	2,315	112			33,011	184	1,575			25,228	14,333	4,144	6,991	11,325	10	35,438	1,181	63,790	2,126	99,228	3,308
OCTUBRE	2,570	134			39,311	223	1,501	548		28,445	15,572	4,489	7,478	11,926	12	42,015	1,355	70,194	2,264	112,209	3,620
NOVIEMBRE	2,489	116			34,297	256	1,389	1,105		24,627	14,704	4,130	7,283	12,659	14	36,902	1,230	66,167	2,206	103,069	3,436
DICIEMBRE	2,502	97			39,809	316	1,435	1,572		25,409	14,898	3,939	7,486	13,318	15	42,408	1,368	68,388	2,206	110,796	3,574
TOTAL	23,287	824			430,617	1,830	13,036	3,225		278,597	172,867	48,003	84,010	138,175	120	454,728	1,246	739,863	2,027	1,194,591	3,273

PORCENTAJE 1.95 0.07 58.20 0.15 1.09 0.27 23.32 14.47 4.02 7.03 11.57 0.01 38.07 61.93 100.00

JRC



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

GERENCIA DE OPERACIONES

UNIDAD DE PEAJE

TRAFICO VEHICULAR AÑO 2,006

UNIDAD DE PEAJE : CORCONA

MES	VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS							LIGEROS		PESADOS		TOTAL				
	T DIFER	T DIFER			AUTOS	T DIFER	T DIFER	T DIFER	T DIFER	2 EJES	3 EJES	4 EJE	5 EJES	6 EJES	7 EJES	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD.
ENERO	2,380	162			38,359	285	1,443	1,633		25,333	15,720	4,083	6,908	11,976	24	40,901	1,319	67,405	2,174	108,306	3,494
FEBRERO	2,081	320			35,294	255	1,382	1,448		21,395	13,917	3,969	6,680	11,589	13	37,695	1,346	60,648	2,166	98,343	3,512
MARZO	2,404	318			37,216	258	1,570	1,587		26,821	15,602	4,657	7,741	13,293	21	39,938	1,288	71,550	2,308	111,488	3,596
ABRIL	2,419	181			49,111	275	1,492	1,490		29,434	16,833	4,793	7,358	12,260	14	51,711	1,724	73,949	2,465	125,660	4,189
MAYO	2,379	118			40,594	282	1,529	1,517		27,910	16,137	4,880	8,509	14,728	16	43,091	1,390	75,508	2,436	118,599	3,826
JUNIO	2,224	202			42,232	285	1,654	1,395		28,095	15,861	4,307	7,887	14,133	12	44,658	1,489	73,629	2,454	118,287	3,943
JULIO	2,463	238			53,533	376	1,949	1,576		29,927	15,787	4,265	7,544	14,054	23	56,234	1,814	75,501	2,436	131,735	4,250
AGOSTO	2,411	189			44,050	358	1,827	1,547		28,220	15,745	4,125	7,962	15,177	12	46,650	1,505	74,973	2,418	121,623	3,923
SETIEMBRE	2,354	200			40,580	360	1,921	1,537		24,073	14,481	4,028	8,077	15,302	22	43,134	1,438	69,801	2,327	112,935	3,765
OCTUBRE	2,182	190			40,577	320	1,895	1,281		25,347	15,026	4,557	8,790	15,354	46	42,949	1,385	72,616	2,342	115,565	3,728
NOVIEMBRE	1,961	162			41,330	258	1,946	928		25,135	14,630	4,618	8,228	15,265	34	43,453	1,448	71,042	2,368	114,495	3,817
DICIEMBRE	1,979	268			45,514	272	1,973	1,017		26,190	15,123	4,623	8,063	15,743	28	47,761	1,541	73,032	2,356	120,793	3,897
TOTAL	27,237	2,548	0	0	508,390	3,584	20,581	16,956	0	317,880	184,862	52,905	93,747	168,874	265	538,175	1,474	859,654	2,355	1,397,829	3,830

PORCENTAJE 1.95 0.18 0.00 0.00 36.37 0.26 1.47 1.21 0.00 22.74 13.22 3.78 6.71 12.08 0.02 38.50 61.50 100.00

UNIDAD DE PEAJE : CORCONA

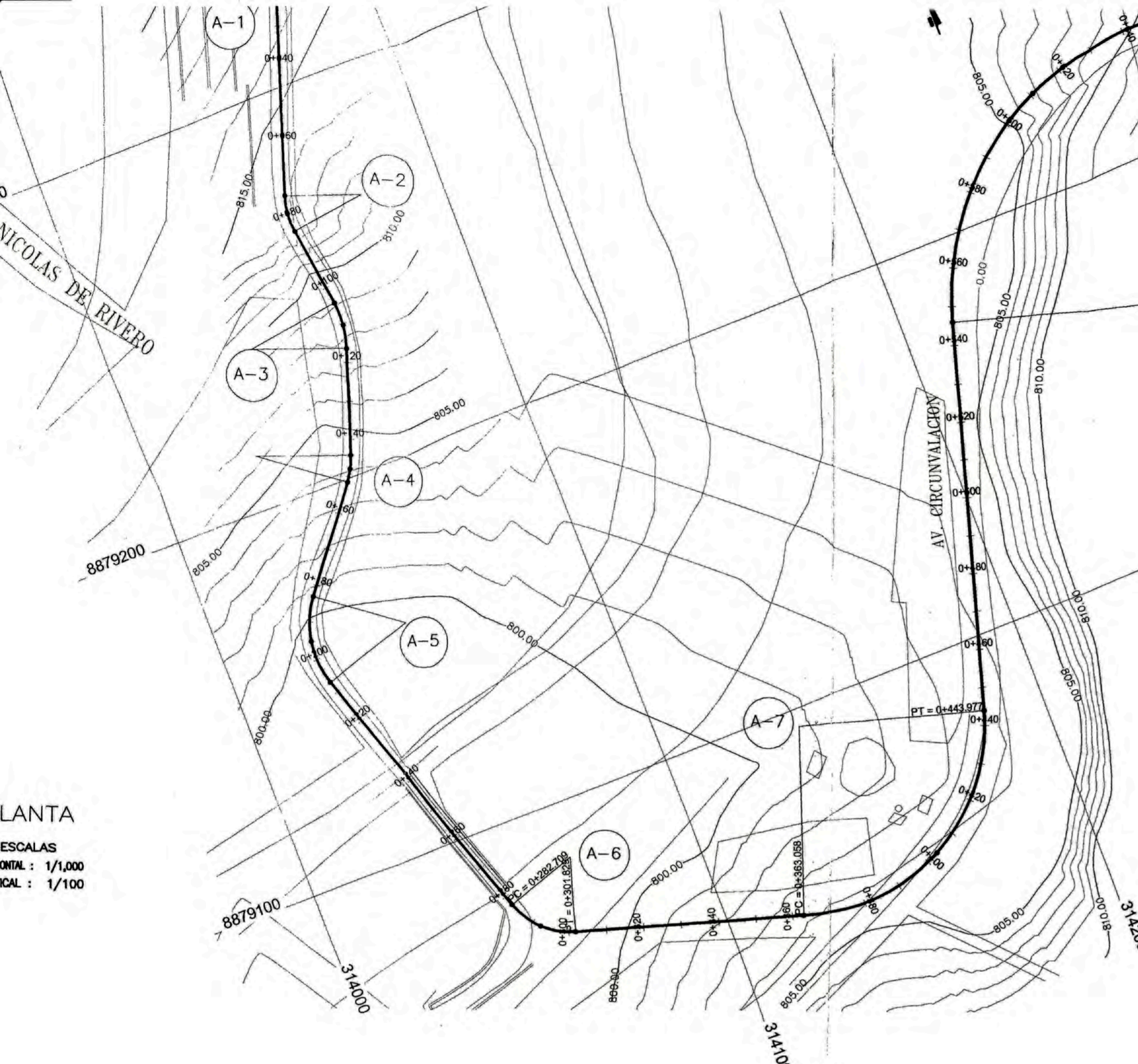
MES	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS							LIGEROS		PESADOS		TOTAL					
	T DIFER	T DIFER			AUTOS	T DIFER	T DIFER	T. DIFER		2 EJES	3 EJES	4 EJE	5 EJES	6 EJES	7 EJES	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD	VEHICU.	IMD.
ENERO	1,956	203	0		44,966	226	1,871	716		26,297	16,029	5,158	8,481	16,471	25	47,125	1,520	75,274	2,428	122,399	3,948
FEBRERO	2,004	72	0		42,540	126	1,644	524		25,984	15,072	5,095	7,772	15,589	26	44,616	1,593	71,832	2,565	116,448	4,159
MARZO	214	145	0		46,629	0	1,851	622		28,909	15,588	5,798	8,559	17,563	38	46,988	1,516	78,928	2,546	125,916	4,062
ABRIL	394	192	0		55,602	98	1,947	726		27,921	14,338	5,105	8,126	16,251	19	56,188	1,873	74,531	2,484	130,719	4,357
MAYO	702	122	0		51,388	164	1,850	681		28,874	14,629	5,017	8,848	17,402	41	52,212	1,684	77,506	2,500	129,718	4,184
JUNIO	817	184	0		47,064	168	1,942	740		23,882	13,262	4,268	8,295	16,062	35	48,065	1,602	68,654	2,288	116,719	3,891
JULIO	2,453	150	0		55,795	182	1,935	731		24,351	14,306	4,906	9,255	16,346	30	58,398	1,884	72,042	2,324	130,440	4,208
AGOSTO	2,897	193	0		51,107	194	1,961	640		22,364	13,598	4,741	8,628	16,965	29	54,197	1,748	69,120	2,230	123,317	3,978
SETIEMBRE	3,154	196	0		48,269	181	1,964	591		22,059	12,862	4,725	8,329	17,079	35	51,619	1,721	67,825	2,261	119,444	3,981
OCTUBRE																0	0	0	0	0	0
NOVIEMBRE																0	0	0	0	0	0
DICIEMBRE																0	0	0	0	0	0
TOTAL	14,591	1,457			443,360	1,339	16,965	5,971	0	230,641	129,684	44,813	76,293	149,728	278	459,408	1,259	655,712	1,796	1,115,120	3,055
PORCENTAJE	1.31	0.13			67.62	0.12	1.52	0.54		20.68	11.63	4.02	6.84	13.43	0.02	41.20		58.80		100.00	



Dice Zona Urbana Corcona – velocidad máxima permitida de 35 km/n

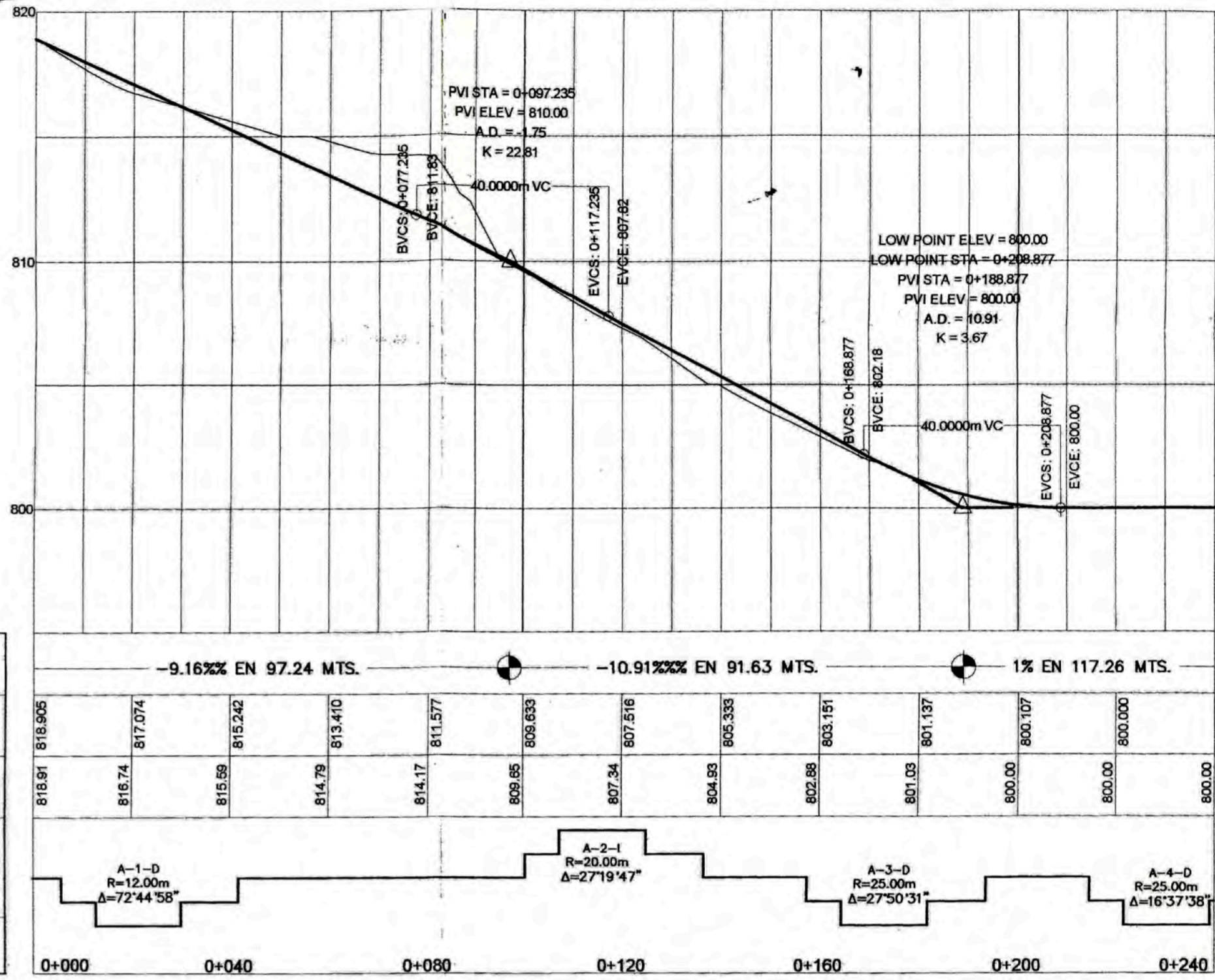
Dentro de la misma carretera central cuando atraviesa el pueblo.

PI-6	314051.2940	8879069.2489
PI-7	314169.7829	8879032.7911
PI-8	314238.3119	8879263.0084
PI-9	314357.3542	8879206.1209
PI-10	314432.0076	8879126.6602
PI-11	314568.6842	8879096.5711

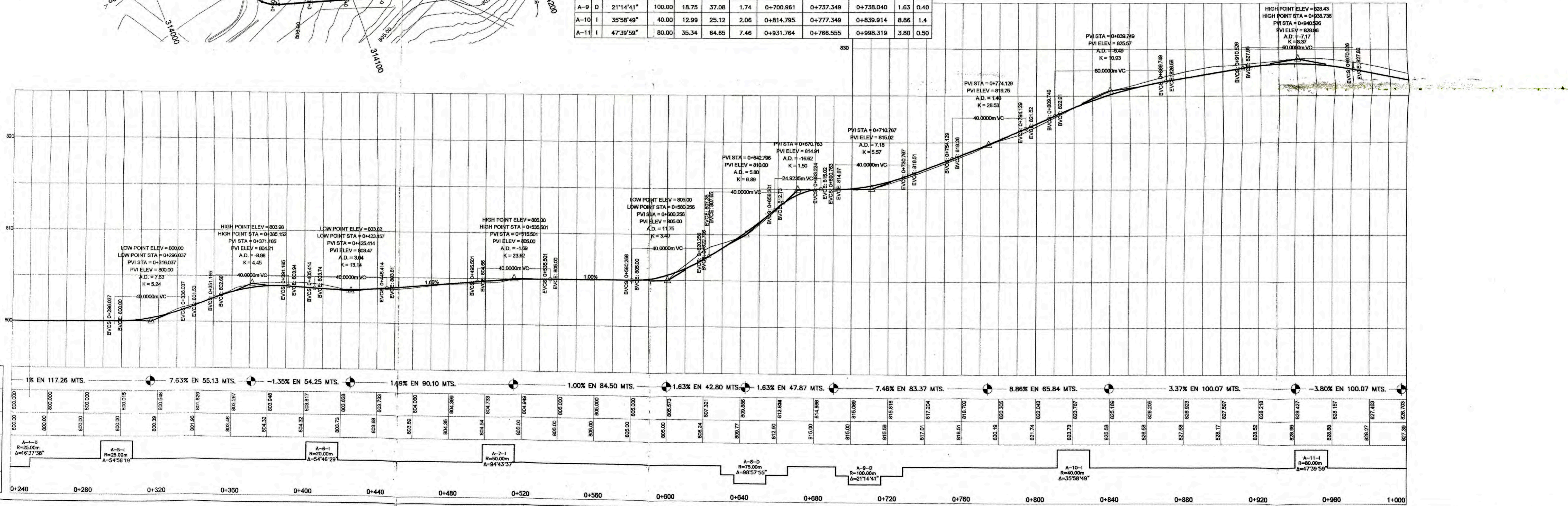


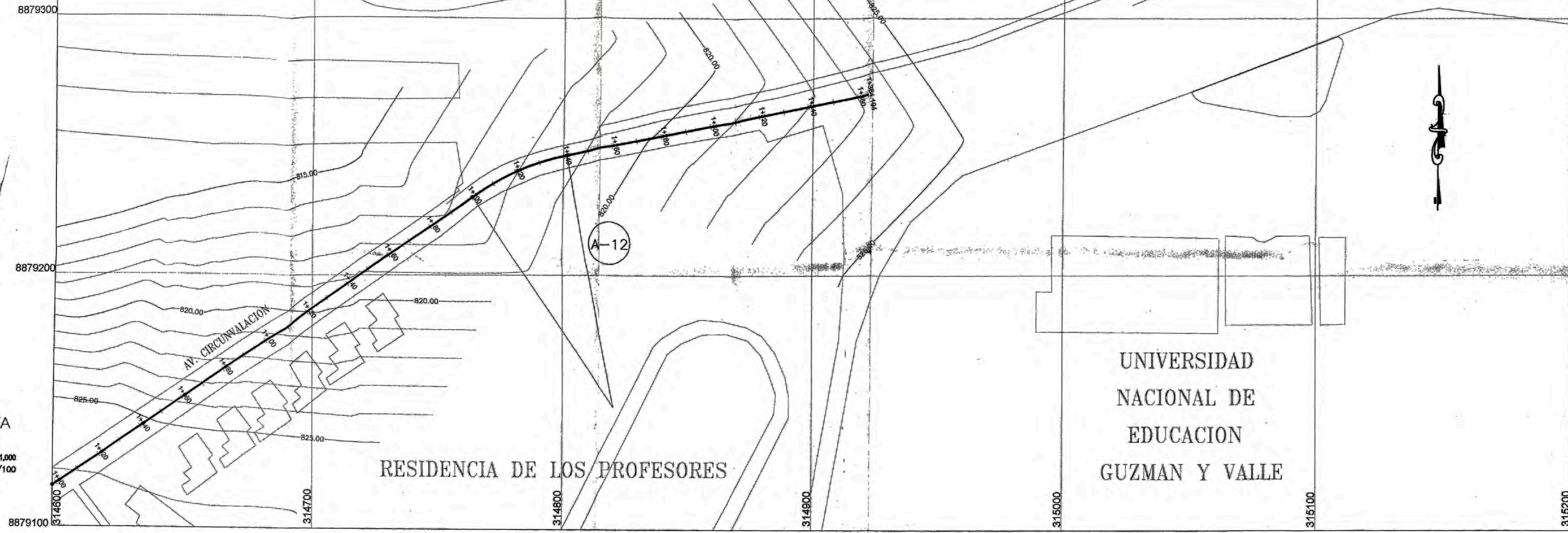
ELEMENTOS DE CURVAS											
N°	S	Δ	R	T	Lc	Ex	PC	PI	PT	P%	S.A.
A-1	D	72°44'58"	12.00	8.84	15.24	2.90	0+005.771	0+015.21	0+021.008	9.00	1.4
A-2	I	27°19'47"	20.00	4.86	9.54	0.58	0+073.840	0+009.54	0+083.380	10.00	1.5
A-3	D	27°50'31"	25.00	6.20	12.15	0.75	0+104.353	0+112.149	0+116.502	10.00	1.5
A-4	D	16°37'38"	25.00	3.65	7.26	0.27	0+144.158	0+112.149	0+151.413	9.00	1.5
A-5	I	54°56'19"	25.00	13.00	23.94	3.18	0+182.999	0+177.971	0+206.970	9.00	1.5
A-6	I	54°46'29"	20.00	10.36	19.12	2.52	0+282.709	0+219.12	0+301.829	9.00	1.4
A-7	I	92°43'37"	50.00	52.44	80.92	22.46	0+363.058	0+380.919	0+443.977	1.00	0.50
A-8	D	98°57'55"	75.00	87.76	129.55	40.44	0+545.993	0+380.919	0+675.539	1.63	0.40
A-9	D	21°14'41"	100.00	18.75	37.08	1.74	0+700.961	0+737.349	0+738.040	1.63	0.40
A-10	I	35°58'49"	40.00	12.99	25.12	2.06	0+814.795	0+777.349	0+839.914	8.86	1.4
A-11	I	47°39'59"	80.00	35.34	64.65	7.46	0+931.764	0+766.555	0+998.319	3.80	0.50

PENDIENTES
COTA RASANTE
COTA TERRENO
ALINEAMIENTO
KILOMETRAJE



LANTA
 ESCALAS
 HORIZONTAL : 1/1,000
 VERTICAL : 1/100





ELEMENTOS DE CURVAS											
N°	S	Δ	R	T	Lc	Ex	PC	PI	PT	P%	S.A.
A-12	D	23°28'15"	100.00	20.77	40.96	2.13	1+200.479	1+240.965	1+241.444	5.29	0.60

COORDENADAS		
N°	ESTE (X)	NORIE (Y)
A-12	314780.9691	8879242.5955

NTA
ALAS
: 1/1,000
: 1/100

