



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE VIA EXPRESA ELEVADA
EN LA AUTOPISTA CIRCUNVALACION DEL ESTE
VALENCIA, ESTADO CARABOBO**

Autor: Pérez Villegas, Carlos Miguel
CI: 20.185.838

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Máster) - Fax: (0241) 871239



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROPUESTA DE VIA EXPRESA ELEVADA
EN LA AUTOPISTA CIRCUNVALACION DEL ESTE
VALENCIA, ESTADO CARABOBO**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

INGENIERO CIVIL

Autor:
Pérez Villegas, Carlos Miguel
CI. V-20.185.838
Tutor: Ing. Eycer León Vásquez

San Diego, Abril 2018




UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Eycer León, portador de la cédula de identidad N° 6.862.516, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s), Pérez Villegas, Carlos Miguel, portador(es) de la cédula de identidad N° 20.185.838, titulado **PROPUESTA DE VIA EXPRESA ELEVADA EN LA AUTOPISTA CIRCUNVALACION DEL ESTE VALENCIA, ESTADO CARABOBO**, Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 15 días del mes de MARZO del año 2018.

Ing. Eycer León
Tutor Académico



Firma

15-03-2018

Fecha



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-CV-051-2018-1

Valencia, 25 de Enero de 2017.

Ciudadano:

Pérez Carlos

C.I. 20.185.838

Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 25/01/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **"PROPUESTA DE VIA EXPRESA ELEVADA EN LA AUTOPISTA CIRCUNVALACIÓN DEL ESTE VALENCIA, ESTADO CARABOBO"** presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Eycer León C.I. 6.862.516 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería



C. C. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme dado el valor y la fuerza para superar todos los obstáculos y cumplir mis metas.

A mi Madre, Marlene.

Por nunca rendirse para darme fuerza, apoyo en cada momento y en cada decisión difícil.

A mi Padre, Carlos

Por su apoyo, consideración y consejos que me llevo por este camino y a este logro.

Carlos Pérez

AGRADECIMIENTOS

A Dios principalmente por permitirme haber vivido cada una de las experiencias que me llevaron a este logro, a mi familia por su apoyo incondicional, a mi tutor Eycer Leon, a la profesora Marisabel Gil por su orientación para completar esta meta y a cada uno de los profesores que me llevaron a enamorarme de la ingeniería

Carlos Pérez

INDICE

| | |
|------------------------|------|
| DEDICATORIAS | v |
| AGRADECIMIENTOS..... | vi |
| INDICE DE CUADROS..... | viii |
| INDICE DE FIGURAS..... | viii |
| INDICE DE TABLAS..... | ix |
| RESUMEN..... | x |
| INTRODUCCION..... | 1 |

CAPITULO

I EL PROBLEMA

| | | |
|-----|----------------------------------------|---|
| 1.1 | Planteamiento del Problema..... | 2 |
| 1.2 | Formulación del Problema..... | 4 |
| 1.3 | Objetivos de la Investigación..... | 4 |
| | 1.3.1 Objetivo General..... | 4 |
| | 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 4 |
| 1.4 | Justificación de la Investigación..... | 4 |
| 1.5 | Alcance..... | 5 |
| 1.6 | Limitaciones..... | 5 |
| 1.7 | Delimitaciones..... | 5 |

II MARCO TEÓRICO

| | | |
|-----|--------------------------------------------------|----|
| 2.1 | Antecedentes..... | 6 |
| 2.2 | Bases Teóricas..... | 8 |
| | 2.2.1 Diseño Geométrico..... | 8 |
| | 2.2.2 Nociones sobre un Diseño Geométrico..... | 9 |
| | 2.2.3 Alineamiento horizontal..... | 12 |
| | 2.2.4 Curva Circular Simple..... | 12 |
| | 2.2.4.1 Elementos de la Curva Circular Simple... | 12 |
| | 2.2.5 Curva Circular Compuesta..... | 14 |
| | 2.2.5.1 Elementos..... | 14 |
| | 2.2.6 Alineamiento Vertical..... | 16 |
| | 2.2.6.1 Elementos que integran los alineamientos | 16 |
| | 2.2.7 Sección Transversal..... | 19 |
| | 2.2.7.1 Elementos que los conforman..... | 20 |
| | 2.2.8 Carriles especiales..... | 23 |
| | 2.2.9 Asfalto..... | 23 |
| | 2.2.10 Señales de tránsito..... | 24 |
| 2.3 | Definición de Términos Básicos..... | 24 |

III MARCO METODOLOGICO

| | | |
|-----|---------------------------------------------|----|
| 3.1 | Tipo de Investigación..... | 28 |
| 3.2 | Nivel de la Investigación..... | 28 |
| 3.3 | Diseños de la Investigación..... | 28 |
| 3.4 | Población y Muestra..... | 29 |
| 3.5 | Técnicas e Instrumentos de Recolección..... | 30 |
| 3.6 | Fases Metodológicas..... | 30 |

IV RESULTADOS

| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 4.1 | Fase I..... | 32 |
| 4.2 | Fase II..... | 34 |
| 4.2.1 | Alineamiento horizontal..... | 35 |
| 4.2.2 | Alineamiento vertical..... | 43 |
| 4.3 | Conclusiones y recomendaciones..... | 46 |
| 4.3.1 | Conclusiones..... | 46 |
| 4.3.2 | Recomendaciones..... | 46 |
| | BIBLIOGRAFIA..... | 48 |

INDICE DE CUADROS

CUADROS

| | | |
|---|---------------------------|----|
| 1 | Bombeo de la calzada..... | 21 |
|---|---------------------------|----|

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS

| | | |
|----|------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Franja topográfica de línea preliminar..... | 11 |
| 2 | Elementos Geométricos de una Curva Circular Simple..... | 13 |
| 3 | Elementos Geométricos de una Curva Circular de Dos Radios..... | 15 |
| 4 | Curva Vertical Simétrica Convexa..... | 19 |
| 5 | Sección Transversal..... | 20 |
| 6 | Dibujo de Peralte..... | 22 |
| 7 | Vista del Tramo Autopista del Este..... | 32 |
| 8 | Vista Satelital Tramo Autopista del Este..... | 33 |
| 9 | Sección transversal de la vía (2 canales + hombrillo)..... | 34 |
| 10 | Sección transversal de la vía (3 canales + hombrillo)..... | 34 |
| 11 | Vista Satelital Google Earth trazado de vía expresa en rojo..... | 35 |
| 12 | Vista de la poligonal propuesta..... | 36 |
| 13 | Vértice # 1 Curva Clotoide..... | 36 |
| 14 | Plano diseño vértice #1, vía expresa alterna..... | 38 |
| 15 | Vértice # 2 Curva Simple..... | 39 |
| 16 | Plano diseño Vértice #2, vía expresa alterna..... | 40 |
| 17 | Sección transversal de la vía..... | 41 |
| 18 | Vista Satelital Google Earth trazado de vía expresa..... | 41 |
| 19 | Plano identificación de progresivas 0+00 a la 1+000..... | 42 |

| | | |
|----|----------------------------------------------------------|----|
| 20 | Plano identificación de progresivas 1+00 a la 2+950..... | 42 |
| 21 | Plano Perfil transversal, Curva Vertical Vértice #1..... | 43 |
| 22 | Plano Perfil transversal, Curva Vertical Vértice #2..... | 44 |
| 23 | Plano Perfil transversal, Curva Vertical Vértice #3..... | 45 |

INDICE DE TABLAS

TABLAS

| | | |
|---|--------------------------|----|
| 1 | Sección de media..... | 40 |
| 2 | Sección completa..... | 41 |
| 3 | Progresivas y cotas..... | 45 |



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL

PROPUESTA DE VIA EXPRESA ELEVADA EN LA AUTOPISTA CIRCUNVALACION DEL ESTE VALENCIA, ESTADO CARABOBO

Autor: Pérez, Carlos

Tutor Académico: Ing. Eycer J. León

Fecha: Julio 2017

RESUMEN

El propósito de la presente investigación tiene como objeto principal una propuesta oportuna y permanente a los usuarios que transitan a diario la Autopista Circunvalación del Este, Valencia, Estado Carabobo, Venezuela. Esta investigación estará basada en el mejoramiento del nivel de servicio con respecto a los usuarios que transitan a diario con sus vehículos o unidades de transporte que deseen dirigirse al Norte o Sur de la ciudad de manera más eficaz. Está beneficiará a los habitantes de la zona incluso a los foráneos, comenzando este proyecto con un tramo propuesto, que inicie después del Distribuidor de Lomas del Este donde la vía se reduce, creando un embotellamiento en sus horas picos, hasta después del Distribuidor El Trigal. Metodológicamente, será un proyecto factible con una investigación de campo y de nivel descriptivo.

Descriptor: Diseño Geométrico, Transito, Transporte, Vialidad

INTRODUCCIÓN

El diseño de vías expresas normalmente lo que permite es unir dos puntos a través de un recorrido directo, se realizan por lo general, para descongestionar vías principales, logrando acortar los tiempos de viajes de los puntos más solicitados ayudando así, a que los usuarios lleguen a su destino con mayor eficacia y fluidez. Actualmente, una de las principales arterias viales de Venezuela, en la Ciudad de Valencia, es la Autopista del Este (ACE), se encuentra excedida en su capacidad de diseño, debido a la gran afluencia vehicular, específicamente en el tramo Distribuidor Lomas del Este hasta Distribuidor El trigal, Estado Carabobo, se requiere de la implementación de una vía expresa que ayude al desahogo del tráfico vehicular permitiendo así, acortar los tiempos de viaje, evitar congestión, bajar la afluencia vehicular por la AE, conllevando a un mejor tránsito.

La presente investigación está estructurada en cuatro capítulos, detallados a continuación

Capítulo I El Problema, el cual contiene, planteamiento del problema, objetivos, justificación.

Capítulo II Marco Teórico, constituido por los antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos.

Capítulo III Marco Metodológico, el cual contiene el propósito de la investigación, nivel de conocimiento, estrategias a seguir, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información y metodología de acuerdo a cada objetivo.

Capítulo IV Resultados, ahí se detalla el diseño de la vía alterna propuesta, incluyendo los cálculos correspondientes de conformidad con los lineamientos metodológicos para trabajos de grado

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Desde 1950, la población se ha duplicado y en la actualidad el número de habitantes ronda los 6.000 millones. En este sentido, el crecimiento constante de los habitantes es motivo de preocupación mundial. Las necesidades de las sociedades son cada vez mayores y más aún en materia de transporte, alimentación e insumos. Todo esto ha llevado a la creación permanente de importantes obras civiles tal como son las vías de transporte y comunicación terrestre, que van en constante cambio debido a los múltiples requerimientos de la población.

El problema anteriormente expuesto se presenta en ciudades como México, pues según datos del Fideicomiso para el Mejoramiento de las vías de Comunicación del Distrito Federal, la creciente cantidad de viajes se enfrenta a “déficits, insuficiencias, distorsiones de la red vial y de la red de transporte, donde pueden acentuarse una diferencia entre los grandes corredores de origen-destino de los viajes” (p.1) que aunado al incremento constante de vehículos automotores que usan la infraestructura, además, del patrón urbano disperso de la ciudad, ocasionan más viajes, con mayor consumo de tiempo y con mayor lentitud, lo cual afecta directamente las vialidades primarias y a las cercanas a ellas. Esta situación se ve exacerbada por una red vial deficitaria, rebasada en una capacidad no suficientemente explotada, con fallas severas de integración, que facilite la transferencia entre las diversas modalidades de transporte y entre las vialidades primarias y secundarias para controlar la saturación, que también es producto de la pobre administración, control y regulación del tránsito.

En Venezuela el desarrollo de las vías terrestres ha sido un asunto de data reciente, las escasas carreteras que existían a principios del Siglo XX servían solo para transportar vehículos entre muy pocas ciudades y se carecía de conexión entre unas y otras.

La actualidad nos lleva a la ARC (Autopista Regional del Centro) la cual, fue construida durante las décadas de 1950 y 1960, diseñada originalmente para un flujo máximo 25.000 vehículos, capacidad que ha sido excedida de gran manera a principios del siglo XXI, finaliza en el Distribuidor San Blas y da continuidad hacia el este de la ciudad de Valencia, la (ACE) Autopista Circunvalación del Este, llamada también Autopista del Este, es de importancia vital, porque conecta los principales Municipios de la Gran Valencia y que desde su inauguración en 1970 presenta problemas que ponen en riesgo la seguridad de los usuarios de esta red vial.

En este sentido, se destaca la problemática que presenta la AE, que en dirección Norte-Sur y viceversa, presenta problemas de retraso vehicular, específicamente en el tramo que pasa después del Distribuidor Lomas del Este hasta Distribuidor El Trigal.

Tomando en consideración lo anteriormente expuesto, y en virtud de que el bienestar de la mayoría de los habitantes de los centros poblados se fundamenta en las funciones del ingeniero vial, cuyas actividades están muy relacionadas con las de los urbanistas, por tratarse de los planes de ordenamiento urbano; el apropiado diseño de la vialidad urbana; la correcta fluidez del tránsito automotor, que depende de manera directa del adecuado diseño de las Autopistas, avenida, calles, intersecciones, distribuidores, semáforos y demás dispositivos viales; la debida administración y funcionamiento de los sistemas de transporte, así como, el mantenimiento y actualización oportuna de las redes viales, se basan en esta particularidad de la ingeniería, que además cuenta con especial apoyo en la ingeniería civil, especialidad que cada vez más resulta ser la responsable de los problemas de transporte urbano y de la infraestructura vial urbana. Y por tales razones, este investigador se plantea la siguiente interrogante:

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo se puede mejorar el tráfico vehicular que frecuenta la Autopista del Este en el tramo Distribuidor Lomas del Este y Distribuidor El Trigal?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una vía alterna de 100Km/H que conecte el Distribuidor Lomas del Este de la Autopista del Este con el Distribuidor El Trigal.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Û Diagnosticar la condición actual que presenta el embotellamiento en los tramos Distribuidor Lomas del Este y Distribuidor El trigal, de acuerdo a los usuarios de la vía.
- Û Identificar los parámetros óptimos de diseño en base a la capacidad y el trazado geométrico de la autopista del este.
- Û Elaborar la propuesta del diseño geométrico de una vía expresa de 100 km/H que permita mejorar la circulación vehicular en la autopista del este.

1.4 Justificación del Problema

En la ciudad de Valencia, estado Carabobo, la población ha tenido un alto crecimiento debido al desarrollo industrial del estado, este crecimiento afecta directamente el tránsito incrementando su volumen, dando como resultado el congestionamiento de las vías. La autopista del Este atraviesa la ciudad de Valencia, por los Municipios Valencia y Naguanagua para luego comunicarse con la Autopista de Puerto Cabello.

Teniendo en cuenta, que una de las maneras de aliviar las vías principales ampliando los canales de circulación de las misma o creándole una autopista alterna, pero que, dado al poco espacio que se tiene en los laterales de esta vía, se optó por una vía expresa de 100km/H para que al usuario decida tomar otro camino, de tal manera, que le evite el retraso lo conecte al lugar deseado en un tiempo menor dándole mejor comodidad, donde está atraviesa la ciudad, los usuarios puedan hacer uso de la misma sin necesidad de entrar en la misma o tomar la decisión de poder desincorporarse o incorporarse en cualquier momento.

1.5 Alcance

Este trabajo de investigación permitirá diseñar una autopista alterna que comunique de manera expresa, los Municipios Valencia y Naguanagua, satisfaciendo la necesidad de mejorar el tráfico de la región y de la zona en estudio, ayudando a disminuir la congestión en la entrada y salida a la ciudad.

1.6 Limitaciones

En la investigación, se pueden encontrar ciertas limitantes en cuanto a regulaciones y normas actuales para el diseño de este tipo de vías, como son: radios máximos, velocidades máximas, peraltes, pendientes mínimas, tipo de terreno, entre otras.

Adicionalmente el tiempo de elaboración de la tesis es corto ya que se limita a dos semestres académicos.

1.7 Delimitaciones

El presente planteamiento se delimita a la propuesta de una vía expresa elevada en la AE Autopista del Este, Valencia, Estado Carabobo; desde el Distribuidor Lomas del Este hasta el Distribuidor El Trigal

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

A continuación, se presentan algunos proyectos internacionales y nacionales que exponen problemáticas asociadas a la presente investigación y que aportan conceptos relevantes para el desarrollo del mismo.

Camacho Milton (2013), para obtener su título de Ingeniero Civil propuso el **“Diseño Geométrico Vial para un paso a desnivel con tuberías de acero corrugado para pasos inferiores, ubicado en la primera entrada a las Colinas, carretera a Masaya, Managua, Nicaragua”**, de la Universidad Centroamericana (UCA), Managua, Nicaragua su principal objetivo es disminuir o eliminar el problema del congestionamiento vehicular, y mejorar de esta forma la calidad de vida y seguridad de los usuarios, además con el fin de apoyar el progreso del país, este proyecto reducirá el tiempo de traslado para ingresar y salir de Managua.

Así mismo, Colinas, Luis y Foschi, Alejandro, (2017) en **“Propuesta para el diseño de una autopista de tráfico liviano alterna a la autopista regional del centro para una velocidad de 100km/h que conecte el distribuidor yagua del estado Carabobo con El Distribuidor Tapatapa del Estado Aragua”** en su tesis de grado de la Universidad José Antonio Páez, esta propuesta nace por la problemática existente en las entradas de la ciudad de Valencia específicamente el Distribuidor Yagua en el tramo este de la Autopista Regional del Centro (ARC), donde convergen los vehículos que vienen del sentido Caracas-Valencia y el afluente vehicular proveniente de la ciudad de Valencia hacia Caracas, y que se dirige en gran parte a las zonas de la Victoria y Maracay, ambas ciudades del estado Aragua. Incluso personas que vienen del occidente del país hacia la capital.

Una de las causas de la gran afluencia vehicular en este tramo se debe a que una parte de la población del estado Carabobo trabaja en el estado Aragua y sus adyacencias o viceversa, aunado a los vehículos que se dirigen a otras zonas del país ya que es la ARC es la única vía expedita de comunicación , generando una gran afluencia vehicular y en las horas “pico” nos encontramos con un tráfico lento que genera gran congestión ocasionando retrasos importantes a los usuarios de esta arteria vehicular tan importante. Esta situación desfavorable también se presenta en el sentido contrario de la ARC, en el Distribuidor Tapatapa de la ciudad Maracay, estado Aragua, ubicado específicamente en las coordenadas geográficas (10°14'51.2" N 67°37'32.2"O), donde los habitantes vienen del Oriente del país en dirección a la ciudad de Valencia o al occidente del país también generando similares retrasos y problemas.

El impacto de esta gran afluencia vehicular se ve reflejado básicamente en que con el tiempo el congestionamiento será mayor y será cada vez más difícil el libre tránsito por esta importante vía de acceso, se alargan los tiempos de viaje y esto a su vez, afecta los suministros de insumos a las distintas empresas, tanto del estado Carabobo como del centro del país, también se encarecen los distintos procesos que están involucrados de forma directa e indirecta al uso de esta vía.

Si a esta vía se le sigue dando el mismo tratamiento, que es ignorar el crecimiento vehicular y se continúa operando tal como se viene haciendo, se constituirá en un enclave para los distintos sectores que dan uso a la misma, principalmente el sector industrial. Además, las estructuras de crecimiento de las ciudades de esta importante arteria vial requieren con urgencia una autopista alterna que permita el deshago y acceso rápido.

Por otra parte Romero, N. y Molina, A. (2016), en su trabajo de grado, realizado en la Universidad José Antonio Páez titulado **“Propuesta de Rediseño Geométrico y Actualización Vial del Distribuidor Mañongo, Municipio Naguanagua, Estado Carabobo”**, buscaron corregir los problemas de operación que actualmente afectan el tránsito de esta importante vialidad ubicada en el

distribuidor de Mañongo, donde se presenta retención vehicular y colapsos de las vías adyacentes; ha sobrepasado la capacidad para cumplir un servicio eficaz para el cual él fue elaborado.

El objeto de esta investigación se basa en llevar a cabo la realización de una propuesta para un rediseño geométrico del mismo, una adaptación y actualización de la vialidad con el fin de prestar un mejor servicio.

Finalmente los Ingenieros López J y Spizuoco E (2011) en “**Propuestas de mejoras del flujo vehicular en la intersección de la vía de acceso al C.C Metrópolis con la avenida Julio Centeno, San Diego Edo Carabobo**”, en su trabajo de grado para optar por el título de ingeniería civil en la Universidad José Antonio Páez, buscan corregir los problemas de operación que actualmente afectan el tránsito de esta importante arteria vial del Municipio San Diego, más aún si se considera que sobre este tramo se ubican sitios de gran afluencia de tráfico, y un alto volumen de transporte público.

Basados en estos antecedentes esta investigación propone la evaluación del tráfico vehicular en la Autopista del Este, entre los Distribuidores Lomas del Este y el Trigal con el fin de diseñar un elevado expreso en conecte ambos distribuidores de manera expedita permitiendo así el desahogo y rápido acceso a los Municipios Valencia y Naguanagua.

2.2 Bases Teórica

2.2.1 Diseño Geométrico:

Es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado, el dimensionamiento, el alineamiento, la sección transversal, el perfil longitudinal, entre otros de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.

El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Generalmente se

estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

2.2.2 Nociones sobre un Diseño Geométrico

En sus escritos Agudelo Ospina J.J. (2002, p.89) plantea los siguientes pasos sobre las nociones de un diseño geométrico:

Reconocimiento:

Inicialmente se debe recopilar toda la información disponible necesaria para poder llevar a cabo el estudio de las posibles rutas. Esta información puede constar de:

- Fotografías aéreas.
- Restituciones aerofoto gramáticas a escala reducida.
- Mapas y planos topográficos existentes de la región.
- Estudios de tránsito de vías aledañas.
- Datos meteorológicos.

Esta información, dependiendo su naturaleza, puede ser obtenida en diferentes instituciones, y las diferentes oficinas de planeación departamental o municipal.

Luego basado en esta información se procede a hacer un reconocimiento general sobre el área con el fin de tener una idea sobre aspectos tan importantes como la topografía predominante, la geología general, hidrografía y usos del suelo. Este reconocimiento puede llevarse a cabo por medio de sobrevuelos, recorridos a pie o en el medio de transporte disponible, dependiendo de la magnitud e importancia del proyecto y del tipo de topografía.

Luego de analizar toda la información obtenida se lleva a cabo el planteamiento de las diferentes rutas posibles que satisfagan la mayoría de las condiciones básicas. Se entiende por ruta la faja de terreno, de ancho variable, que se extiende entre los

puntos extremos o terminales, pasando por los puntos de control primario, y dentro de la cual podrá estar ubicada la vía a trazar. Los puntos de control primario normalmente son poblaciones intermedias que se verán favorecidas con la construcción de la nueva vía.

Como se puede presentar un gran número de rutas posibles, el estudio de las mismas tiene por objeto seleccionar aquella que reúna las condiciones óptimas o más favorables para el desarrollo tanto del trazado como de la construcción.

Esta etapa permite recolectar datos de suma importancia como cursos de agua, pendientes, puntos de paso obligatorio, características geológicas o cualquier otro que se considere necesario.

Trazado preliminar:

Luego de decidir cuál de las alternativas en estudio presenta las mejores condiciones se procede a definir sobre esta la línea preliminar. La poligonal del proyecto definitivo corresponde prácticamente a la línea preliminar.

La línea preliminar se obtiene a partir de la línea ante preliminar siguiendo algunas pautas y criterios que se mencionan a continuación:

- Se debe seguir la misma dirección de la ante preliminar pero obteniendo lados tan largos como sea posible.
- Evitar dos curvas continuas del mismo sentido, izquierda – izquierda o derecha - derecha. Esta consideración se hace desde el punto de vista estético, geométrico y de la seguridad.
- Se debe tener en cuenta que a mayor ángulo de deflexión se requiere una mayor tangente y por lo tanto una mayor distancia entre vértices de la preliminar.
- Cruzar los ríos y diferentes corrientes de agua de forma perpendicular a estas y si es posible en los sitios más estrechos, de modo que se obtengan longitudes cortas para las estructuras.

En general el objetivo principal es obtener un trazado equilibrado entre alineamiento horizontal, pendientes y movimiento de tierra.

Luego de tener la poligonal definitiva del proyecto se inicia lo que se denomina propiamente diseño geométrico. Esta nueva etapa del proyecto que en parte se puede realizar directamente en el campo, tal como se indicó anteriormente.

Diseño:

Debido a que la vía es un objeto tridimensional, en el diseño geométrico se debe hacer una abstracción para facilitar los cálculos, de manera que se tienen tres componentes; vista de planta, perfil longitudinal, sección transversal, siendo una vista superior, vista derecha y diversas vistas frontales a lo largo de la vía (Ver Figura 1).

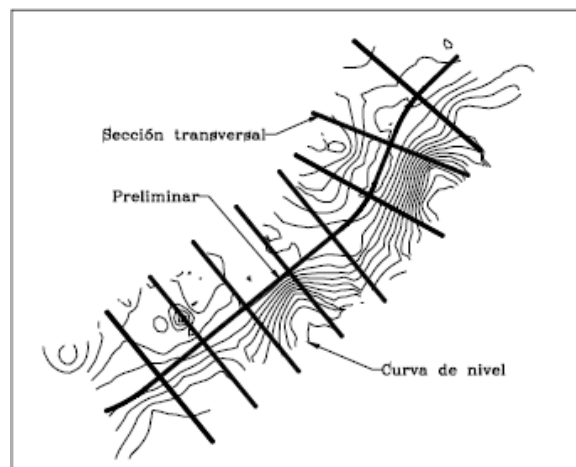


Figura 1 - Franja Topográfica de Línea Preliminar

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías (p.133)

Localización:

Consiste en trasladar el proyecto del plano al terreno, colocando estacas que determinan los ejes y luego las de los bordes del movimiento de tierra.

Construcción:

Consiste en ejecutar los movimientos de tierra necesarios para conformar la sub-rasante de la vía; a partir de la cual se extienden las distintas capas del pavimento, al tiempo que se construyen las obras de arte como lo son los drenajes,

taludes, puentes, etc. Finalmente se pinta y señala la vía y de esta forma queda lista para prestar el servicio para el que fue proyectada.

2.2.3 Alineamiento horizontal

Para Agudelo Ospina J.J. (2002, p.135) la define como:

El alineamiento horizontal está constituido por una serie de líneas rectas, definidas por la línea preliminar, enlazados por curvas circulares o curvas de grado de curvatura variable de modo que permitan una transición suave y segura al pasar de tramos rectos a tramos curvos o viceversa. Los tramos rectos que permanecen luego de emplear las curvas de enlace se denominan también tramos en tangente y pueden llegar a ser nullos, es decir, que una curva de enlace quede completamente unida a la siguiente. Al cambiar la dirección de un alineamiento horizontal se hace necesario, colocar curvas, con lo cual se modifica el rumbo de la vía y se acerca o se aleja este del rumbo general que se requiere para unir el punto inicial con el final.

2.2.4 Curva Circular Simple:

Se denomina curva circular simple a la curva de un solo radio, o sea un arco del círculo que une dos tramos rectos (tangentes), conformando la proyección horizontal de las curvas reales. Para Andueza Pedro (1989 p.306) las curvas circulares simples:

Son arcos de círculos de un solo radio. Enlazan entre si dos rectas o tangentes del alineamiento horizontal.

2.2.4.1 Elementos de la Curva Circular Simple:

En la figura 2 se indican los elementos más importantes, así como la nomenclatura correspondiente a las curvas circulares simples.

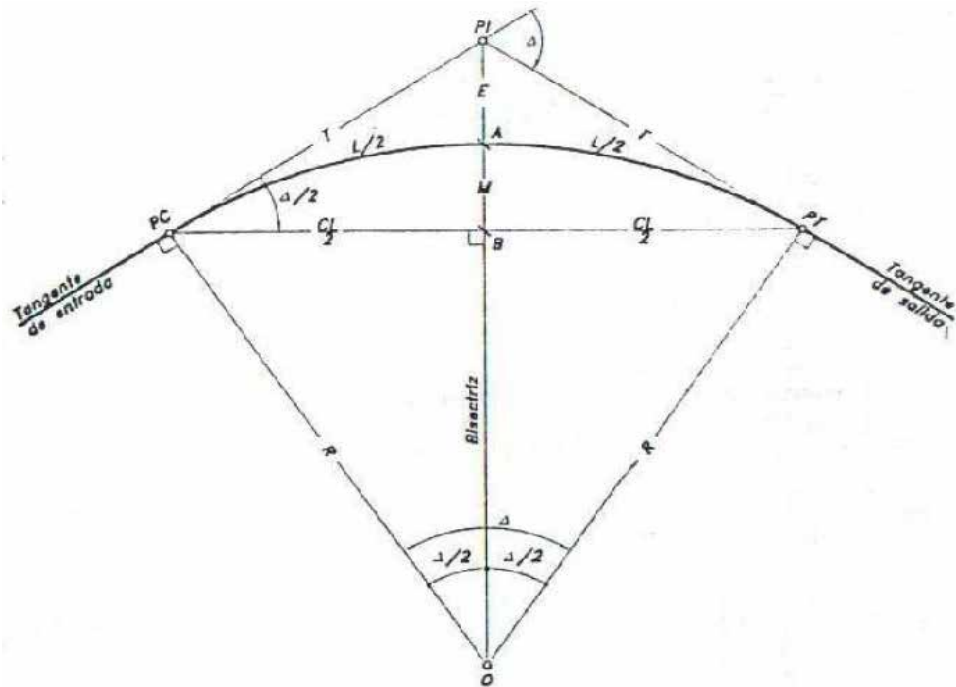


Figura 2 - Elementos Geométricos de una Curva Circular Simple

Fuente: Cárdenas J. Diseño Geométrico de Carreteras (p.35)

- PI: Punto de intersección de las tangentes o vértices de la curva.
- PC: Principio de curva: Punto donde termina la tangente de entrada y empieza la curva.
- PT: Principio de la tangente: punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.
- O: Centro de la curva circular.
-

- CL: Cuerda Larga: distancia en línea recta desde el punto donde termina PC hasta el punto donde termina PT.
- E: Distancia desde el PI hasta el punto medio de la curva A.

De acuerdo con la Norma para el Proyecto de Carretera del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (1997) establece que para el cálculo de los elementos de las curvas circulares simples es la siguiente:

$$\text{Tangente (PC y PT)} = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$\text{Longitud de arco (L)} = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$$

$$\text{Externa (E)} = R \sec \frac{\Delta}{2}$$

$$\text{Cuerda (C)} = 2 R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$$

2.2.5 Curva Circular Compuesta:

Las curvas compuestas son las que están formadas por dos o más radios, es decir por dos o más curvas circulares simples. Aunque no son muy comunes y además son indeseables, muchas veces se hacen necesarias para adaptarse de una mejor forma a las condiciones topográficas o cuando se presenta un control en los diseños como por ejemplo el acceso a un puente. El uso de estas curvas se presenta principalmente en vías urbanas, más concretamente en intercambios viales por ejemplo cuando se debe reducir de forma gradual la velocidad al abandonar una vía rápida y tomar otra más lenta.

2.2.5.1 Elementos de la Curva Circular Compuesta de dos radios:

En la figura 3 se definen los diferentes elementos geométricos de una curva circular simple compuesta por dos radios:

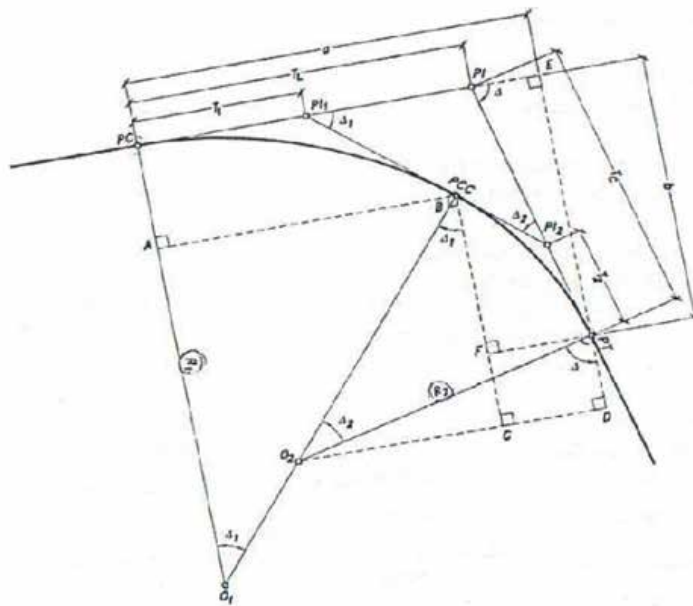


Figura 3 - Elementos Geométricos de una Curva Circular de Dos Radios

Fuente: Cárdenas J. Diseño Geométrico de Carreteras (p.123)

- PI: Punto de intersección de las tangentes.
- PC: Principio de la curva compuesta.
- PT: Fin de la curva compuesta o principio de tangente.
- PCC: Punto donde termina la primera curva circular simple y empieza la segunda.
- R : Radio de la curva de menor curvatura o mayor radio.
- R : Radio de curva de mayor curvatura o menor radio.
- O : Centro de la curva de menor radio.
- O : Centro de la curva de menor radio.
-
- : Ángulo de deflexión principal de la curva de mayor radio.
- : Ángulo de deflexión principal de la curva de menor radio.
- T : Tangente de la curva de mayor radio.

- T : Tangente de la curva de menor radio.
- T_L : Tangente larga de la curva circular compuesta.
- T_C : Tangente corta de la curva circular compuesta.

Formulas adicionales para el diseño de curvas circulares compuestas de dos radios:

$$\frac{a}{\text{sen } \Delta C2} = \frac{b}{\text{sen } \Delta C1} = \frac{T1 + T2}{\text{sen } (180^\circ - \Delta t)}$$

$$TE = T1 + a$$

$$TS = T2 + b$$

2.2.6 Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la sub-corona. Al eje de la sub-corona en alineamiento vertical se le llama línea sub-rasante.

2.2.6.1 Elementos que integran los alineamientos verticales:

El alineamiento vertical se compone de tangentes y curvas.

- **Tangentes**

Las Tangentes se caracterizan por su longitud y su pendiente, están limitadas por dos curvas sucesivas. La longitud de una tangente es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente, se representa como TV. La pendiente de la tangente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma.

Al punto de intersección de dos tangentes consecutivas se le denomina PIV, y a la diferencia algebraica de pendiente en ese punto se le representa por la letra A.

- **Pendiente Gobernadora:**

Es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea sub-rasante para dominar un desnivel determinando, en función de las características del tránsito y la configuración del terreno; la mejor pendiente gobernadora para cada caso, sería

aquella que, al conjugar esos conceptos, permita obtener el menor costo de construcción, conservación y operación.

- Pendiente máxima:

Es la mayor pendiente que se permite en el proyecto. Queda determinada por el volumen y la composición del tránsito previsto y la configuración del terreno.

- Pendiente Mínima:

La pendiente mínima se fija para permitir el drenaje. En los terraplenes puede ser nula; en los cortes se recomienda 0,5% mínimo, para garantizar el buen funcionamiento de las cunetas; en ocasiones la longitud de los cortes y la precipitación pluvial en la zona podrá llevar a aumentar esa pendiente mínima.

- Longitud crítica de una tangente del alineamiento vertical:

Es la longitud máxima en la que un camión cargado puede ascender sin reducir su velocidad más allá de un límite previamente establecido.

Los elementos que intervienen para la determinación de la longitud crítica de una tangente son fundamentales el vehículo de proyecto, la configuración del terreno, el volumen y la composición del tránsito.

El vehículo con su relación peso/potencia, define características de operación que determina la velocidad con que es capaz de recorrer una pendiente dada. La configuración del terreno impone condiciones al proyecto que, desde el punto de vista económico, obligan a la utilización de pendientes que reducen la velocidad de los vehículos pesados y hacen que estos interfieran con los vehículos ligeros. El volumen y la composición del tránsito son elementos primordiales para el estudio económico del tramo, ya que los costos de operación dependen básicamente de ellos.

- **Curvas Verticales:**

La curva vertical es la que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectuara el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. Deben dar por resultado un camino de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas. El punto común de una tangente y una curva vertical en el inicio de esta, se representa como PCV y como PTV el punto común de la tangente y la curva al final de esta.

Para el cálculo de curvas verticales se tienen unas condiciones:

$$1)$$

$$2) \quad = 0,6$$

$$3) \quad =$$

Dónde:

- A: Es la diferencia algebraica de pendiente en modulo.
- K: Es la rata de variación de la pendiente, el cual depende si la curva es con Visibilidad de paso o frenado.
- Vp: Velocidad de proyecto.

Donde la curva vertical es una parábola.

$$\cdot \quad = \quad + \quad + \quad ^2$$

Dónde:

- Yo= Cota Tangente curva vertical.
- P = Pendiente de entrada de la curva vertical.
- P = Pendiente de salida de la curva vertical.
- L= Longitud de la curva.
- X= diferencia de progresivas del punto a buscar respecto a Tcv o Ctv. = $(\quad - 1)/(2 \quad)$.

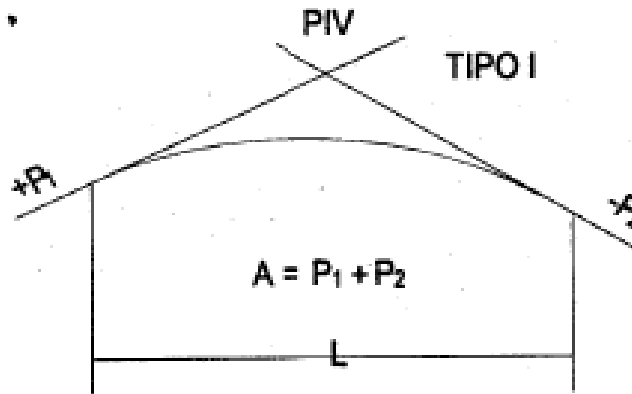


Figura 4 - Curva Vertical Simétrica Convexa.

2.2.7 Sección Transversal:

La sección transversal de una carretera corresponde a un corte vertical normal al eje del alineamiento horizontal, definiendo la ubicación y dimensiones de cada uno de los elementos que conforman dicha carretera en un punto cualquiera y su relación con el terreno natural.

Los elementos que conforman la sección transversal de una vía y sus correspondientes dimensiones deben tener en cuenta aspectos como la importancia de la vía, volúmenes de tránsito y composición, la velocidad de diseño, las condiciones del terreno, los materiales por emplear en las diferentes capas de la estructura de pavimento y la disponibilidad de recursos económicos. La sección transversal típica adoptada influye en la capacidad de la carretera, en los costos de adquisición de zonas, en la construcción, mejoramiento, rehabilitación, mantenimiento y en la seguridad y comodidad de los usuarios.

Quiere decir, que la sección transversal de una carretera puede cambiar por tramos a lo largo del proyecto, dependiendo de cómo sea el comportamiento de los factores que la definen (Ver Figura 5).

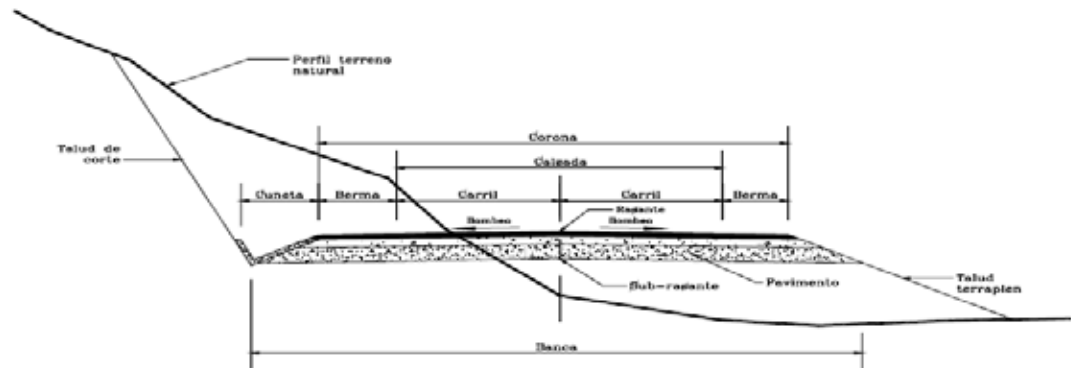


Figura 5 - Sección Transversal

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías (p.260)

2.2.7.1 Elementos que conforman una Sección Transversal:

1. Derecho de vía:

Corresponde a la franja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico.

2. Banca:

Es la distancia horizontal, perpendicular al eje, entre los bordes internos de los taludes. Su ancho depende de otros elementos que se definen más adelante.

3. Corona:

Se trata de la superficie de la carretera comprendida entre los bordes externos de las bermas, o sea las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas. En la sección transversal está representada por una línea. Los elementos que definen la corona son: rasante, pendiente transversal, calzada y bermas.

- **Rasante:** En la sección transversal está representada por un punto que indica la altura de la superficie de acabado final de la vía en el eje.
- **Pendiente Transversal.** Es la pendiente que se da tanto a la corona como a la banca normal a su eje. Según su ubicación con respecto a los elementos del

alineamiento horizontal se pueden presentar tres tipos de pendiente transversal:

- **Bombeo:** Es la pendiente transversal de la corona en los tramos rectos del alineamiento horizontal hacia uno u otro lado del eje para evacuar las aguas lluvias de la vía y evitar el fenómeno de hidropelano. El bombeo apropiado debe permitir un drenaje correcto de la corona con la mínima pendiente, a fin de que el conductor no tenga sensaciones de incomodidad e inseguridad. Su valor depende del tipo de superficie de rodamiento y sus valores recomendados se dan en el cuadro 1.

Cuadro 1 - Bombeo de la calzada

| TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA | | BOMBEO (%) |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Muy buena | Superficie de concreto hidráulico o asfáltico, colocada con extendedoras mecánicas. | 2 |
| Buena | Superficie de mezcla asfáltica colocada con terminadora. Carpeta de riegos. | 2 - 3 |
| Regular a mala | Superficie de tierra o grava | 2 - 4 |

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías (p.261)

- **Peralte:** Se denomina peralte a la pendiente transversal que se da en las curvas a la plataforma de una carretera, con el fin de compensar con una componente de su propio peso, la inercia del vehículo, y lograr que la resultante total de las fuerzas se mantenga aproximadamente perpendicular al plano de la vía o la calzada. El objetivo del peralte es contrarrestar la fuerza centrífuga que impele al vehículo hacia el exterior de la curva. También tiene la función de evacuar aguas de la calzada (en caso de las carreteras), exigiendo una inclinación mínima del 0,5%. Una curva que no presenta peralte provoca el deslizamiento hacia fuera de la vía y resulta inadecuado porque limita la velocidad en las curvas. Por otra parte, ha quedado comprobado que cuando mayor sea el peralte asignado a una curva que cruza

a la izquierda, mayor es la dificultad de maniobrar en la zona de transición (Ver Figura 6)

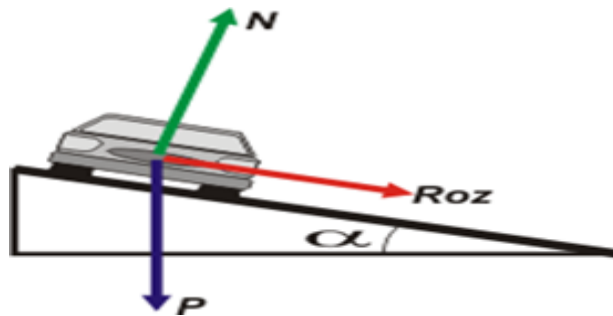


Figura 6 - Dibujo de Peralte

Fuente Agudelo Ospina J.J. (p.36).

4. **Calzada:**

La calzada es la parte de la corona destinada a la circulación de vehículos y compuesta por dos o más carriles y uno o dos sentidos de circulación.

Se entiende por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

El ancho de calzada definido en un proyecto se refiere al ancho en tramo recto del alineamiento horizontal. Cuando se trata de tramos curvos el ancho puede aumentar y el exceso requerido se denomina sobre ancho. Los valores mínimos recomendados están en función del tipo de carretera, del tipo de terreno y de la velocidad de diseño.

5. **Bermas:**

Las bermas son las fajas longitudinales contiguas a ambos lados de la calzada, comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombrillos de la carretera.

Las bermas pueden estar construidas al mismo nivel de la calzada o un poco más bajo que esta. Lo ideal es que la calzada y las bermas conformen un único elemento y solo estén separadas por la línea de borde de calzada. Este tipo de construcción brinda una mayor seguridad al conductor y genera una mejor apariencia.

El hecho de que estén a un nivel más bajo favorece la seguridad de los peatones ya que esta diferencia de nivel condiciona a los conductores a no invadir la berma principalmente en las curvas derechas.

6. Cunetas:

Son zanjas abiertas y longitudinales, construidas en concreto o en tierra, que tienen la función de recoger y canalizar las aguas superficiales y de infiltración y conducir las hasta un punto de fácil evacuación.

Las dimensiones de una cuneta se deducen de cálculos hidrológicos e hidráulicos que tienen en cuenta la intensidad de lluvia prevista, naturaleza del terreno, pendiente de la cuneta, área drenada, material y forma de la cuneta, etc.

7. Taludes:

Los taludes son los planos laterales que delimitan la explanación de la carretera. La inclinación de un talud se mide por la tangente del ángulo que forman tales planos con la vertical, en cada sección de la vía, y se designa en tanto por uno, donde la unidad es en el sentido vertical;

2.2.8 Carriles especiales:

Son carriles adicionales o ensanchamientos que se construyen con el fin de permitir cambios de velocidad, aceleración o desaceleración, sobre la vía principal de modo que no interfieran el tráfico sobre esta, evitando congestiones y accidentes. El ancho de un carril de desaceleración debe ser igual al adyacente o como mínimo 3.30m.

2.2.9 Asfalto

Es un material viscoso, pegajoso y de color plomo (gris oscuro). Se utiliza mezclado con arena o gravilla para pavimentar caminos y como revestimiento impermeabilizante de muros y tejados. En la mezcla asfáltica es usado como aglomerante para la construcción de carreteras, autovías o autopistas. Está presente en el petróleo crudo y compuesto casi por completo. El asfalto es una sustancia que constituye la fracción más pesada del petróleo crudo. Se encuentra a veces en grandes depósitos naturales.

Para pavimentar se emplean asfaltos de destilación, hechos con los hidrocarburos no volátiles que permanecen después de refinar el petróleo para obtener gasolina y otros productos.

2.2.9.1 Usos del Asfalto

Como el asfalto es un material muy impermeable, adherente y cohesivo, capaz de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo la acción de cargas permanentes, presenta las propiedades ideales para la construcción de pavimentos cumpliendo las siguientes funciones:

- Impermeabilizar la estructura del pavimento, haciéndolo poco sensible a la humedad y eficaz contra la penetración del agua proveniente de la precipitación.
- Proporciona una íntima unión y cohesión entre agregados, capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos. Igualmente mejora la capacidad portante de la estructura, permitiendo disminuir su capacidad.
- También se puede utilizar para hacer techos.

2.2.10 Señales de tránsito

Son signos usados en la vía pública para impartir la información necesaria a los usuarios que transitan por un camino o carretera, en especial los conductores de vehículos y peatones.

2.3 Definición de Términos Básicos:

AutoCAD: Es un programa o software de diseño asistido por computadora en dos o tres dimensiones con el que se pueden realizar dibujos y planos de proyectos.

Autopista: Una autopista es una vía de comunicación entre poblaciones reservada a la circulación exclusiva de vehículos automóviles, que dispone de calzadas separadas para ambos sentidos por una mediana, accesos y salidas independientes, cruces o pasos a distinto nivel, y carece de acceso directo a las propiedades colindantes.

Avenida: Se conoce como avenida a una vía importante de comunicación dentro de una ciudad o asentamiento urbano. Generalmente una avenida tiene dos sentidos circulantes, lo que diferencia la calle del sentido único. Las avenidas soportan mayor circulación de vehículos. Son vías urbanas principales que comunican diferentes distritos de la ciudad y en las cuales convergen las vías secundarias.

Capacidad: Es la máxima cantidad de vehículos que pueden circular por una vía en un periodo de tiempo determinado bajo las condiciones reinantes del diseño de tránsito.

Calzada: Se denomina calzada a la parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos. Se compone de un cierto número de carriles y su zona exterior (donde no se debe circular excepto en circunstancias especiales) es el hombrillo, que no pertenecen a la calzada. En las autopistas y autovías, hay una o más calzadas por cada sentido de circulación, separadas por medianas u otros medios. En el caso de las calles, la calzada se define por oposición a la acera (destinada a la circulación de los peatones).

Canales: Son carriles que conforman una carretera como tal, dependiendo del tipo de vía se usaran un determinado número de canales.

Circulación: La circulación es el movimiento continuo del tráfico vehicular en espacio y tiempo.

Circunvalación: La circunvalación es el acto de caminar alrededor de algo.

Congestión: Este fenómeno se produce comúnmente en las horas punta u horas pico, y resultan frustrantes para los automovilistas, ya que resultan en pérdidas de tiempo y consumo excesivo de combustible.

Cota: Altura medida respecto al nivel de mar.

Curva Circular: Son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas, las cuales pueden ser simples o compuestas.

Curvon: Es la unión de dos o más curvas circulares.

Diseño: Es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Factor hora Pico: Es la relación que existe entre el valor del volumen de los vehículos de cada 15 minutos y el volumen mayor de la hora de máxima demanda; es decir que expresa la variación del volumen de tránsito durante la hora de máxima demanda.

Google Earth: Es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital.

Hombrillo: Son canales contiguos o adyacentes a la calzada destinado al estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

Intersección Vial: Son aquellos elementos de la infraestructura vial y de transporte donde se cruzan dos o más caminos. Estas infraestructuras permiten a los usuarios el intercambio entre caminos. El cruce de caminos se puede dar con una intersección a nivel o con una intersección a desnivel.

Pendiente: Tasa constante de ascenso o descenso de una línea. Se expresa usualmente en porcentaje; por ejemplo, una pendiente del 4% es aquella que sube o baja 4 metros en una distancia horizontal de 100 metros.

Pendiente longitudinal del terreno: Es la inclinación natural del terreno, medida en el sentido del eje de la vía.

Pendiente transversal del terreno: Es la inclinación natural del terreno, medida normalmente al eje de la vía.

Progresiva: Distancia medida en el plano horizontal respecto a un punto de referencia.

Señal de Prevención: Es la señal que tiene por objeto advertir al usuario de la vía la existencia de un peligro y la naturaleza del mismo.

Señal de Información: Es la señal que tiene por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

Tránsito: Es la acción de pasar de un lado a otro mediante vías o calles.

Rediseño: Se refiere a realizar un diseño dentro de un proyecto u obra ya existente.

Tramo: Porción de la vía que queda comprendida entre los cruces y/o intersecciones.

Vehículo: Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas o mercancías de un punto a otro.

Velocidad: Representa la relación distancia-tiempo y es un factor que afecta en las decisiones del conductor. Se expresa en Km/h.

Velocidad de Diseño: Se define de factores como clase de terreno, características del tránsito, tipo de vía y disponibilidad de recursos económicos, principalmente, definiendo a su vez elementos como el radio de curvatura mínimo, el peralte máximo, la pendiente máxima, distancias de visibilidad y la sección transversal, entre otros.

Vía: Es una infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación, o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación de la misma.

Vida Útil: Es el periodo durante el cual se espera utilizar un activo. En el caso de una vialidad se puede entender como el periodo de tiempo que esta esté en capacidad de prestar un servicio óptimo y aprovechable.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

La siguiente investigación fue establecida por poseer los aspectos que caracterizan a un proyecto factible, según el manual de la Universidad Pedagógica Libertador en la cual estipula que un proyecto factible se basa en aquel o aquellos estudios "Que consisten en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales".

3.2. Nivel de Investigación

De acuerdo a nuestro tipo de investigación y el grado de conocimientos con que es tratado el tema se puede decir que el nivel de investigación es descriptivo el cual permite diagnosticar, analizar y calcular los problemas que se presentan al momento de la investigación.

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)) expone que la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Además, dice que los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. Teniendo como objetivo entender el impacto que tendría la implementación de una vía expresa elevada en la AE Autopista del Este, Valencia, Estado Carabobo. Desde el Distribuidor Lomas del Este hasta el Distribuidor El Trigal, en la cual se realizará el diseño geométrico tomando en cuenta que cumpla con las normativas de seguridad vial.

3.3 Diseño de Investigación

En cuanto a la investigación realizada se pudo lograr determinar que el diseño es de campo porque se basa en las informaciones obtenidas en el sitio de estudio, también es de tipo no experimental ya que en esta no se tiene control sobre lo que se acontece, además, son distintas casi siempre y por esto solo nos detenemos a observar

las acontecidas en el tramo estudiado, en este caso desde Distribuidor Lomas del Este hasta el Distribuidor El trigal.

Arias (2006) define:

El diseño de investigación “Es aquel que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos”

El diseño de investigación es el plan y la estructura de un estudio. Es el plan y estructura de una investigación concebida para obtener respuestas a las preguntas de un estudio. El diseño de investigación señala la forma de conceptualizar un problema de investigación y la manera de colocarlo dentro de una estructura que sea guía para la experimentación (en el caso de los diseños experimentales) y de recopilación y análisis de datos.

Además, es del tipo documental ya que se obtiene información de otras fuentes documentales: impresas, audiovisuales y electrónicas, que aportan nuevos conocimientos a este diseño investigativo.

3.4 Población y Muestra

Población

La población se define como un conjunto de individuos, elementos u objetos de estudio para la investigación. Representada por las unidades de la investigación de acuerdo a la naturaleza del problema, es decir, que no es más que la suma total de las unidades que se van a estudiar.

En la siguiente investigación, la población, o sea, los usuarios que circularan por la Autopista del Este, está delimitada por el número de vehículos que utilicen la misma como vía de paso para llegar a un siguiente destino, teniendo esta una longitud de aproximadamente 3 km entre los distribuidores ya señalados. Según Tamayo y Tamayo, (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”, esto se refiere a que son todas las partes que están contempladas en el área total de estudio.

Muestra

Sabino (2000), define Muestra como la “Parte del todo que llamamos universo y que sirve para representarlo”.

Según Fidiás G. Arias (2006) define la muestra como: “Un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (P. 83).

En su efecto la muestra estará constituida por el tráfico vehicular que transita entre el Distribuidor de Lomas del Este y el Distribuidor El Trigal, Valencia, Edo. Carabobo.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Arias (1999), manifiesta que “Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información”. La manera en la que se extraerán los datos para la ejecución de este proyecto será mediante la: Observación directa, registro y formalización de la observación. Según Arias (2006) define la Observación como “Una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos preestablecidos”. De esta manera, este principio será empleado para comprender de manera óptica el desenvolvimiento y efectividad que se aportará en el área de estudio.

3.6 Fase Metodológica

Para llevar a cabo la investigación, se planeó dividir la misma en tres fases, acorde a los objetivos establecidos, a saber:

Fase I: Diagnosticar la situación actual de la Autopista del Este, tramo que comprende sentido Sur-Este, pasando el Distribuidor Lomas del Este hasta después del Distribuidor El trigal, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.

En esta fase se realiza el diagnóstico de la situación que se presenta en estos puntos de accesos a la ciudad de Valencia, con respecto al congestionamiento que se da en el lugar en horas picos, como averías mecánicas etc. Donde el investigador

observa de forma no experimental; de esta manera, se logra obtener mayor información en lo que se refiere al congestionamiento en el tramo de estudio.

Fase II: Diseñar el trazado geométrico del proyecto.

En este punto se procede a diseñar los puntos del trazado geométrico en el mapa, buscando así, la mejor solución posible y de la manera más adecuada cumpliendo con las normas, para que se pueda ejecutar este tipo de vía.

Fase III: Diseñar un elevado que sirva de vía alterna expresa.

Por ultimo ya alcanzado el diseño geométrico, se debe establece el diseño vertical más adecuado de la vía elevada expresa, como propuesta para solucionar el congestionamiento y aliviar el flujo en este tramo. Esta fase pretende dejar sentado las cotas de elevación de la vía expresa propuesta, señalando con un perfil longitudinal vertical las pendientes óptimas y las cotas adecuadas para el pase expreso de las intersecciones con que coincide.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

De acuerdo con lo expuesto en los capítulos anteriores, metodológicamente y los objetivos planteados, a continuación, se desarrollan los resultados.

4.1 Fase I: Diagnosticar la situación actual de la Autopista del Este, Tramo que comprende sentido Sur-Este, pasando el Distribuidor Lomas del Este hasta después del Distribuidor El trigal, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.

El diagnóstico del tramo en estudios se hizo mediante el uso del Software de Google Maps y Google Earth el cual facilitó la imagen satelital del área, que en conjunto con el programa AutoCad 2017 se levantó un plano vial con las dimensiones actuales de los dispositivos viales (canales y distribuidores existentes en el tramo), este levantamiento es la base para el desarrollo de la propuesta, ya que con estos datos se confirmara los lineamientos bajo los cuales se diseñara la vía expresa propuesta. Además, con el mismo programa google earth 2017 se obtuvo el plano del perfil topográfico para verificar la altura sobre el nivel del mar del área de estudio.

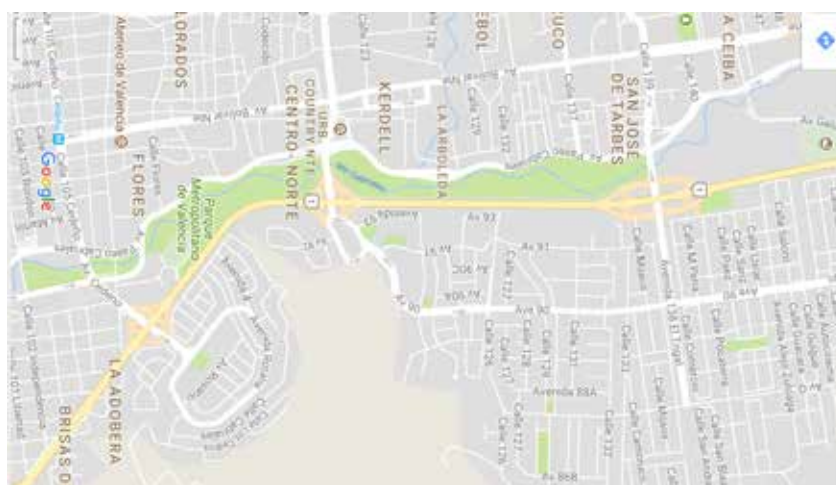


Figura 7. Vista del Tramo Autopista del Este

Fuente: Google Maps

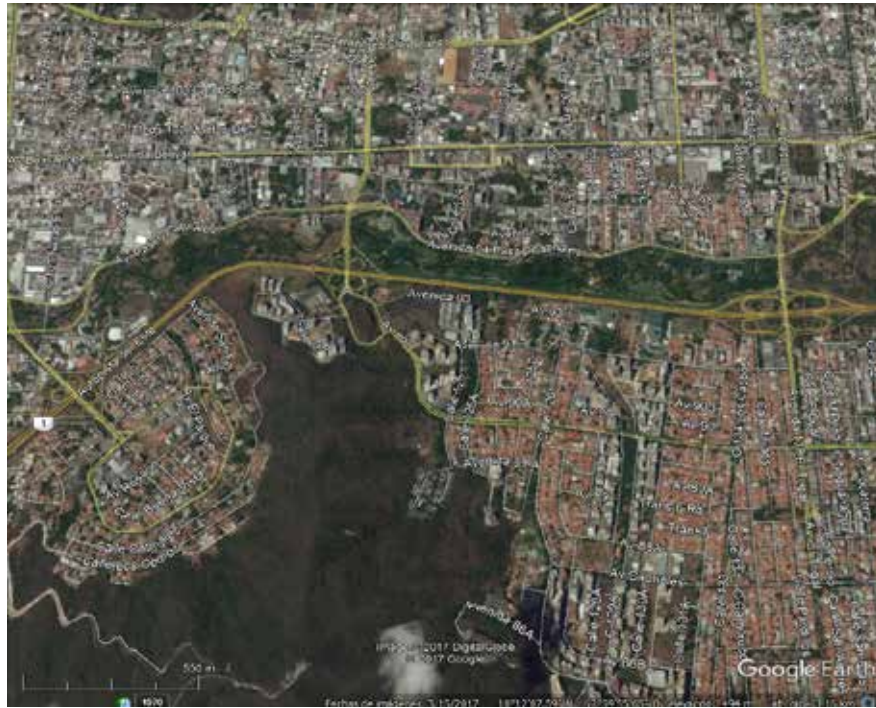


Figura 8: Vista Satelital Tramo Autopista del Este

Fuente: Google Earth

Al realizar la observación directa de los parámetros de diseño actuales de la Autopista del Este en el tramo comprendido entre el Distribuidor Lomas del Este hasta después del Distribuidor El trigal, Municipio Valencia, se evidencio secciones transversales de la vía irregulares a lo largo de dicho tramo. Pasando el distribuidor de Lomas del Este, la misma no tiene una geometría definida de acuerdo a los tipos y normativas en la AASHTO 2014 y la Norma Venezolana para el Diseño de Carreteras, posee un ancho de 3 canales de 3,6 mts más hombrillo de 2mts para luego reducirse a 2 canales de 3,60 mts más hombrillo de 1,80 mts continuando con esta sección hasta pasado el distribuidor las chimeneas y llegando al distribuidor El trigal el mismo vuelve a aumentarse.

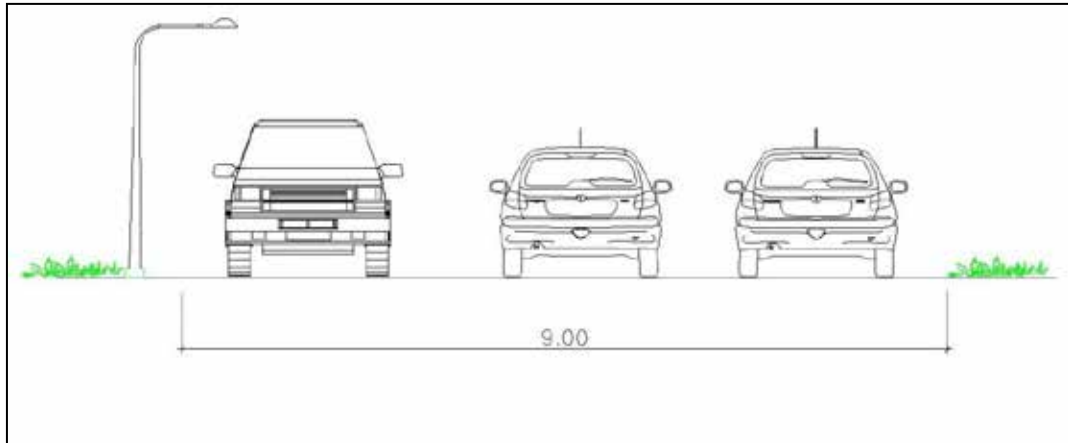


Figura 9. Sección transversal de la vía (2 canales + hombrillo).

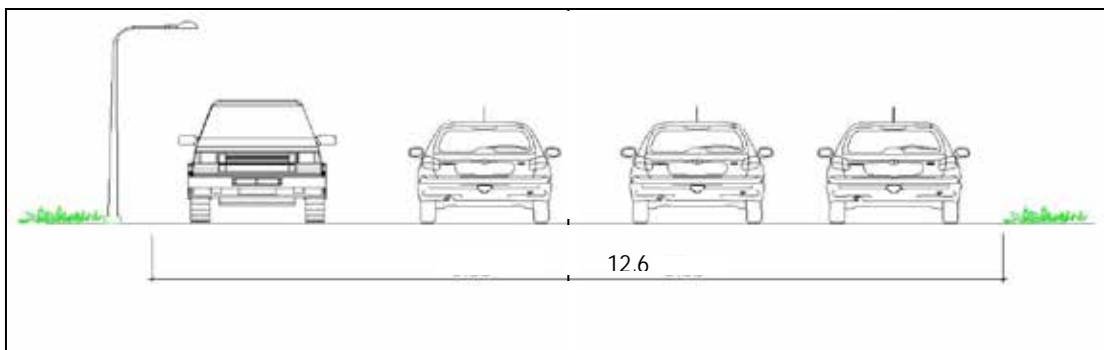


Figura 10. Sección transversal de la vía (3 canales + hombrillo).

Como consecuencia de los parámetros antes descritos, se verifica que es factible la propuesta de este estudio con el fin de mejorar notablemente la circulación en la autopista del este con una vía expresa elevada en el tramo que comprende pasado el Distribuidor Lomas del Este y hasta después de pasar el Distribuidor El trigal.

4.2 Fase II: Diseñar el trazado geométrico del proyecto.

El diseño de la vía expresa acá propuesta, en la autopista circunvalación del este, tendrá como marca inicial un punto ubicado después del distribuidor Lomas del este y en el centro de la Autopista, con las siguientes coordenadas (10°11'31.79"N; 67°59'52.95"O) y como marca final punto ubicado después del distribuidor El trigal

en el centro de la Autopista del Este con las siguientes coordenadas ($10^{\circ}13'0.03''N$; $68^{\circ}0'8.75''O$).



Figura 11. Vista Satelital Google Earth (Trazado de vía expresa en rojo y señalización de puntos inicial y final de la misma)

4.2.1 Alineamiento Horizontal

Luego del diagnóstico original y definida la propuesta de la vía expresa sobre la autopista del este, vistas las distintas opciones por donde se podría trazar la misma, se seleccionó como la más apropiada, el trazado de la misma por el eje central y siguiendo la proyección de la ruta actual, se delinea la respectiva poligonal del tramo propuesto y de la siguiente manera, en un plano del AutoCAD Civil y Google Maps

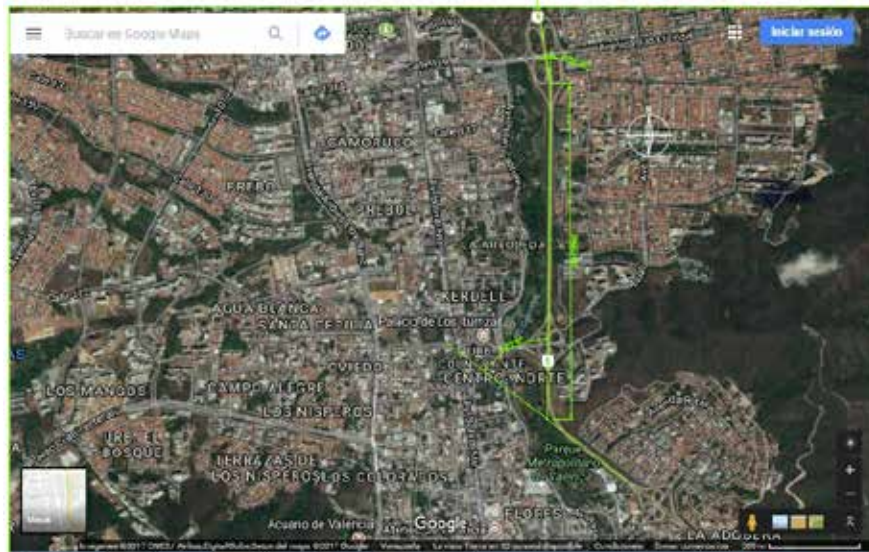


Figura 12. Vista de la poligonal propuesta
Plano en AutoCAD y base Google Maps

Vértice #1 (Curva Clotoide entre distribuidor Lomas del Este Prog. 0+428,00 y Las Chimeneas Prog. 0+693,42)

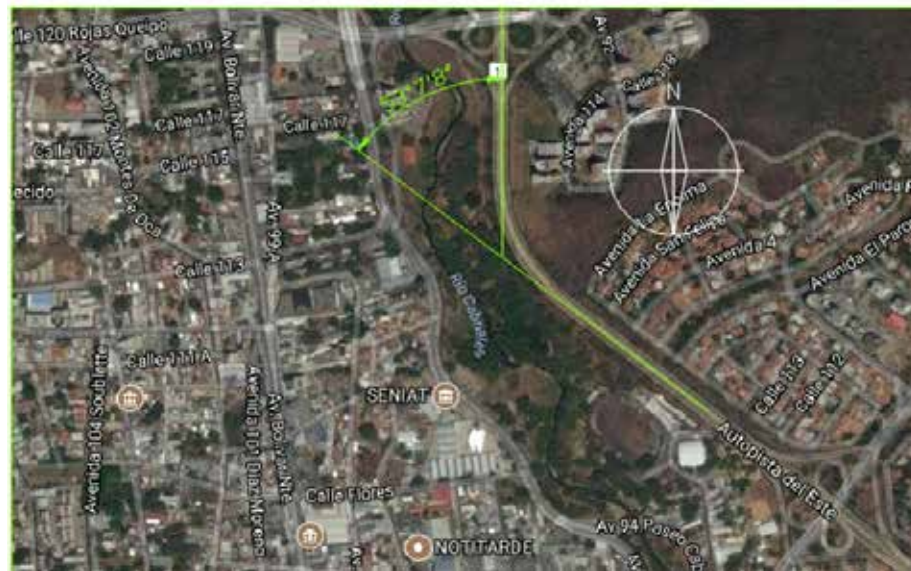


Figura 13. Vértice # 1 Curva Clotoide
Fuente: Plano en AutoCAD y base Google Maps 2017

$$Radio = 200 \therefore \Delta c = 53^{\circ}7'8'' \therefore Vp = 80k/h$$

Cálculo de longitud de espiral: Condiciones

$$1) Le \geq 30m$$

$$2) Le = 0,0522 * \frac{V^3}{R} - 6,64 * V * P$$

$$friccion = 0,26 - 0,00133 * V \rightarrow f = 0,26 - 0,00133 * 80 = 0,15$$

$$Peralte = 0,007865 * \frac{V^2}{R} - f \rightarrow P = 0,007865 * \frac{80^2}{200} - 0,15 = 10,$$

17%

$$Le = 0,0522 * \frac{80^3}{200} - 6,64 * 80 * 0,1017 = 79,61 \approx 80 mts$$

$$3) Le = a * P * n \rightarrow Le = 3,30 * 0,1017 * 200 = 67,12$$

De las longitudes de espirales calculadas por factores constructivos y de seguridad se toma la de mayor longitud 80 mts., luego calculamos la longitud de curva circular

Calculando el θ_{ε} :

$$\theta_{\varepsilon} = \frac{Le}{2 * R} \rightarrow \theta_{\varepsilon} = \frac{80}{2 * 200} = 11^{\circ}27'32,96'' \rightarrow \theta_{\varepsilon} = 0,2000$$

Calculando la deflexión curva circular (Δc):

$$\Delta t = \Delta c + 2 * \theta_{\varepsilon} \rightarrow \Delta c = 53^{\circ}7'8'' - 2 * 11^{\circ}27'32,96'' = 30^{\circ}12'2,08''$$

(Lcc).

$$Lcc = \frac{\Delta c * \pi * R}{180^{\circ}} \rightarrow Lcc = \frac{3^{\circ}30'43,38'' * \pi * 200}{180^{\circ}} = 105,42 mts$$

Longitud de curva clotoide total:

$$L_{c_{total}} = 2 * L_e + L_{cc} \rightarrow L_c = 2 * 80 + 105,42 = 265,42$$

Calculando la tangente de entrada que en este caso será igual a la de salida:

$$X_c = L_e * \left(1 - \frac{\theta \varepsilon^2}{10} + \frac{\theta \varepsilon^5}{216} \right) \rightarrow$$

$$X_c = 80 * \left(1 - \frac{0,20^2}{10} + \frac{0,20^5}{216} \right) \rightarrow 79,68$$

$$Y_c = L_e * \left(\frac{\theta \varepsilon}{3} - \frac{\theta \varepsilon^3}{42} \right) \rightarrow$$

$$Y_c = 80 * \left(\frac{0,20}{3} - \frac{0,20^3}{42} \right) \rightarrow 5,32$$

$$K = X_c - (R * \sin \theta \varepsilon) \rightarrow$$

$$K = 79,68 - (200 * \sin(11^\circ 27' 32,96'')) \rightarrow 39,95$$

$$P = Y_c - R_c (1 - \cos \theta \varepsilon)$$

$$P = 5,32 - 200 (1 - \cos 11^\circ 27' 32,96'') = 1,33$$

$$T_e = T_s = K + (R + P) * \tan \left(\frac{\Delta t}{2} \right)$$

$$T_e = T_s = 39,95 + (200 + 1,33) * \tan \left(\frac{53^\circ 7' 8''}{2} \right) = 140,49 \text{ mts}$$

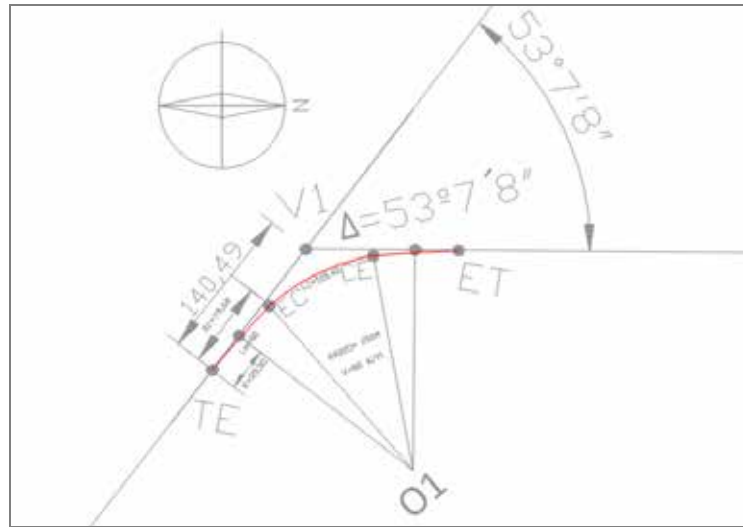


Figura 14. Plano diseño vértice #1, vía expresa alterna.

Fuente: AutoCAD (2017)

Vértice #2 (Curva Circular Simple entre distribuidor Las Chimeneas desde la Prog. 2+379,42 y Distribuidor El Trigal Prog. 2+450,70

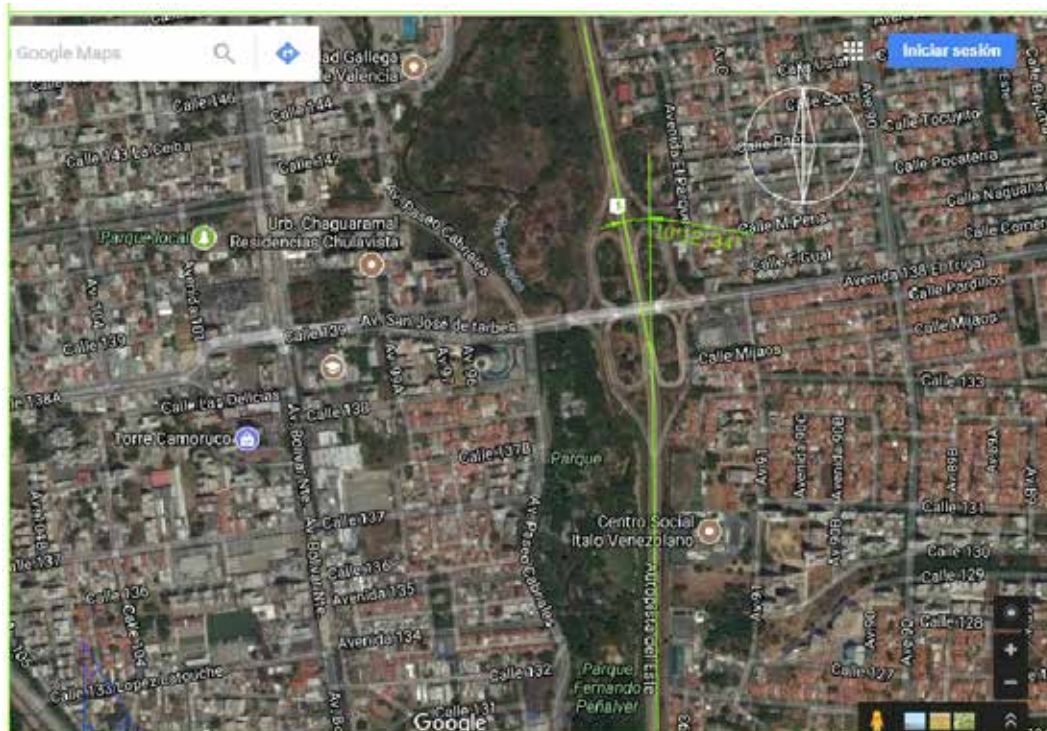


Figura 15. Vértice # 2 Curva Simple
Fuente: Plano en AutoCAD y base Google Maps 2017

$$Radio = 400 \therefore \Delta c = 10^{\circ}12'34'' \therefore Vp = 80k/h$$

Calculando su longitud de curva.

$$Lc = \frac{\pi * R * \Delta c}{180} \rightarrow Lc = \frac{\pi * 400 * 10^{\circ}12'34''}{180} = 71,28m$$

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida

$$Te = Ts = R * \tan\left(\frac{\Delta c}{2}\right) \rightarrow Te = Ts = 400m * \tan\left(\frac{10^{\circ}12'34''}{2}\right) = 35.73$$

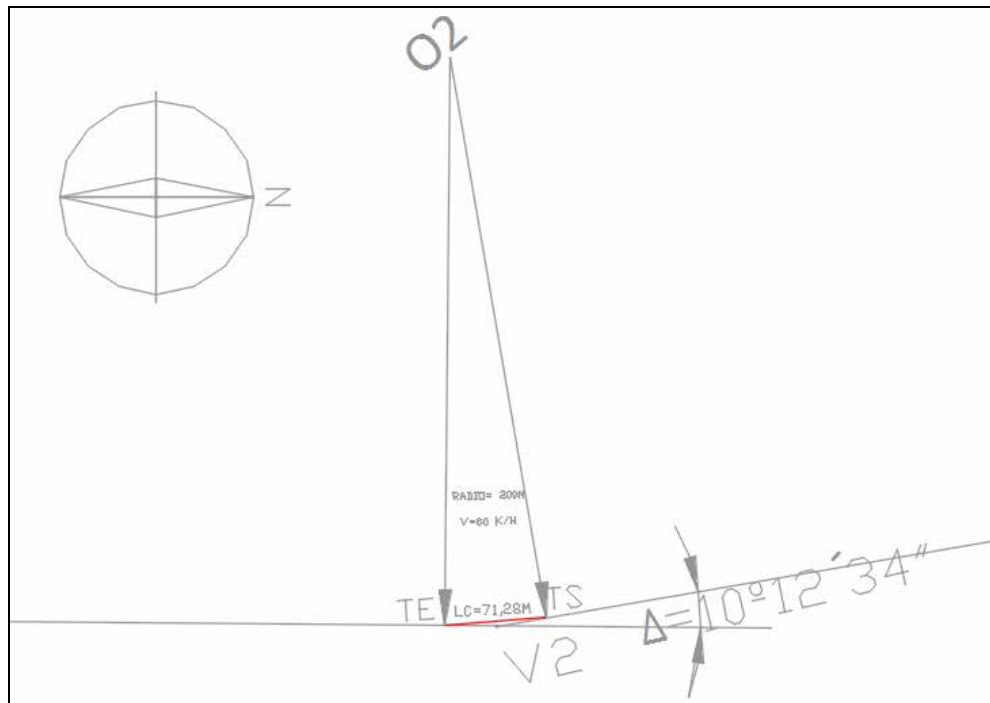


Figura 16. Plano diseño Vértice #2, vía expresa alterna.

Fuente: AutoCAD (2017)

Sección Transversal y demarcación definitiva

Se diseñó una sección con calzadas separadas, con carriles de 3,5m cada uno por cada sentido, considerando que la longitud de ejes de un vehículo liviano es de 3,35m (Norma Venezolana de carreteras)

Tabla 1. Sección de media

| | |
|-------------------------------|-------------|
| 1 canal de 3,50 m c/u | 3,50 |
| 1 hombrillo externo de 2,00 m | 2,00 |
| TOTAL CALZADA | 5,50 |

Tabla 2. Sección completa

| | |
|----------------------|--------------|
| 2 calzadas | 11,00 |
| Barrera central | 0,60 |
| TOTAL SECCION | 11,60 |

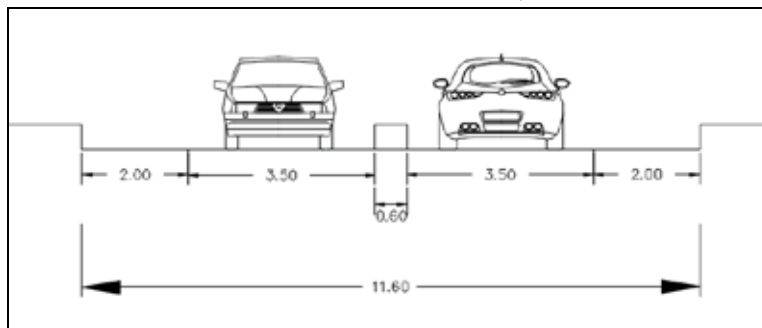


Figura 17. Sección transversal de la vía.

Luego de tener delimitada la sección y la poligonal en su eje central, se trazan las líneas paralelas en ambos sentidos, definiendo de esta manera la vía expresa propuesta. Posteriormente se segmenta la vía transversalmente cada 100 mts

describiendo las progresiva respectivas cada 500 mts.

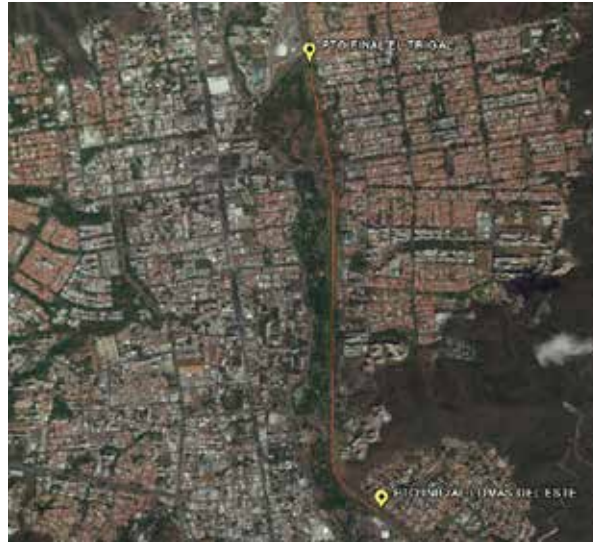


Figura 18. Vista Satelital Google Earth (Trazado de vía expresa en rojo y señalización de puntos inicial y final de la misma)

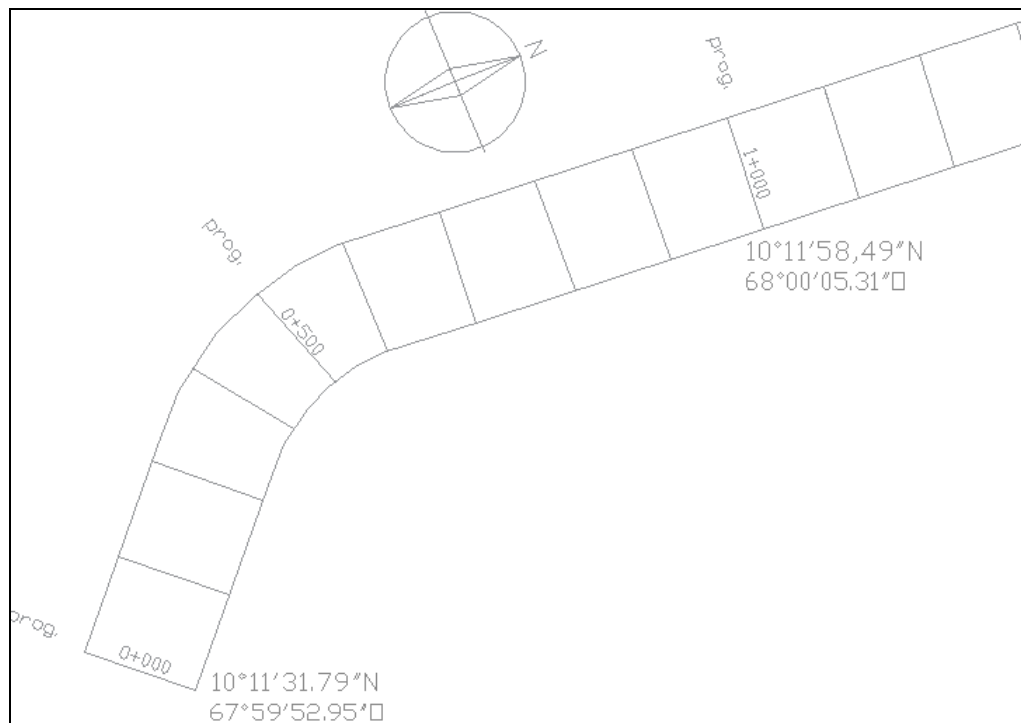


Figura 19. Plano identificación de progresivas 0+00 a la 1+000.

Fuente: Pérez, Carlos. AutoCAD (2017)

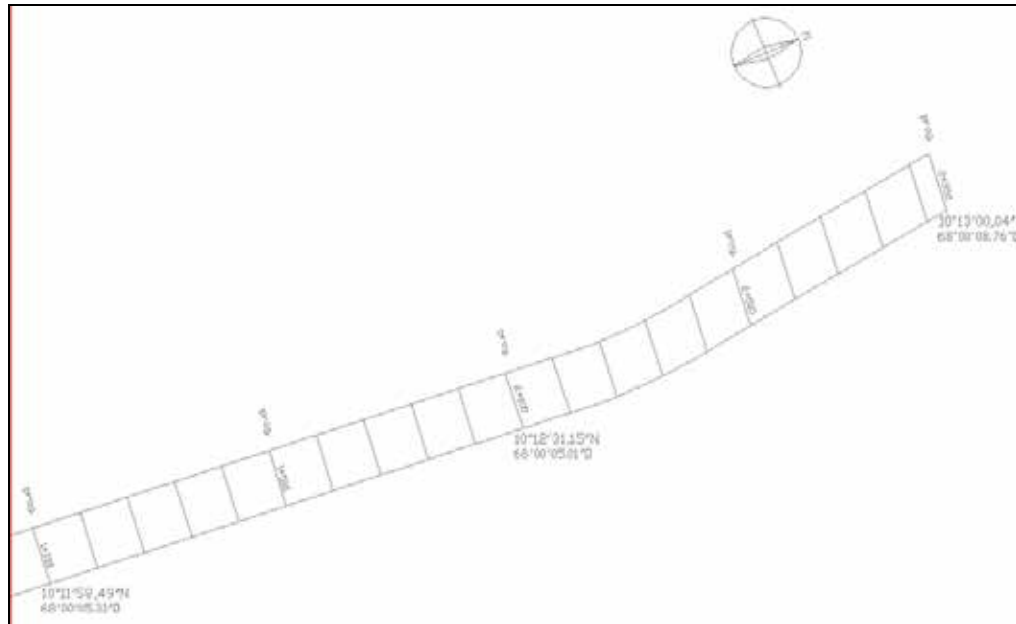


Figura 20. Plano identificación de progresivas 1+00 a la 2+950.

Fuente: Pérez, Carlos. AutoCAD (2017)

4.2.2 Alineamiento Vertical

Para realizar el alineamiento vertical, se realizó el levantamiento topográfico de la vialidad actual, teniendo los siguientes vértices.

Vértice #1

Curva vertical #1 Ascendente ubicada entre las progresiva 0+ 820 hasta 0+868

$$P1 = 1,22\% \therefore P2 = 0,50\% \therefore K = 28$$

$$1) Lcv \geq 30m$$

$$2) Lcv = 0,6 * Vp \rightarrow Lcv = 0,6 * 80 \rightarrow Lcv = 48 mts$$

$$3) Lcv = K * A$$

$$A = |P2 - P1| \rightarrow A = |(1,22) - (0,50)| \rightarrow A = 0,72\%$$

$$Lcv = 28 * 0,0072 \rightarrow Lcv = 20,16 \approx 21 mts$$

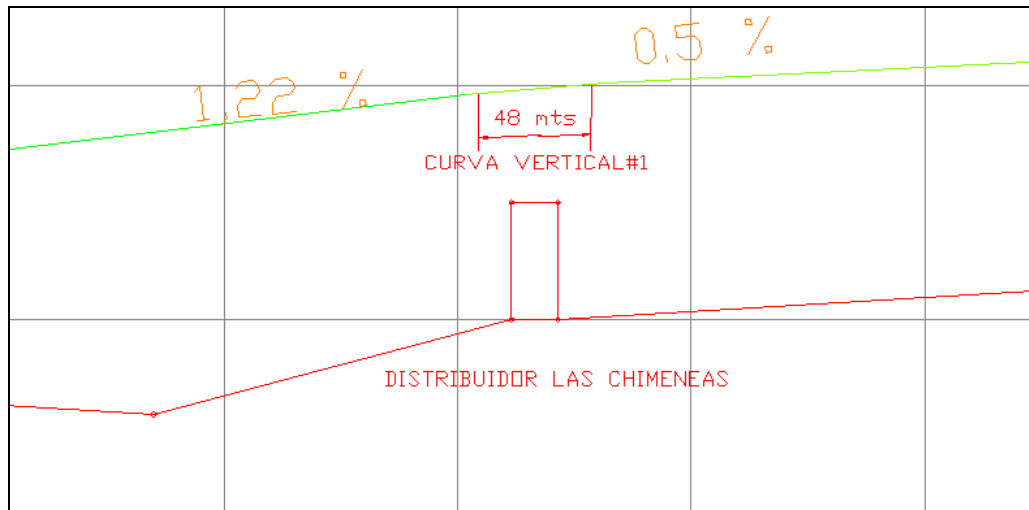


Figura 21 Plano Perfil transversal, Curva Vertical Vértice #1
 Fuente: Pérez, Carlos. AutoCAD (2017)

Vértice #2

Curva vertical #2 Ascendente ubicada entre las progresiva 1+ 476 hasta 1+524

$$P1 = 0,50\% \therefore P2 = -0,63\% \therefore K = 28$$

$$4) Lcv \geq 30m$$

$$5) Lcv = 0,6 * Vp \rightarrow Lcv = 0,6 * 80 \rightarrow Lcv = 48 mts$$

$$6) Lcv = K * A$$

$$A = |P2 - P1| \rightarrow A = |(-0,50) - (-0,63)| \rightarrow A = 0,13\%$$

$$Lcv = 28 * 0,0013 \rightarrow Lcv = 3,64 \approx 4 mts$$

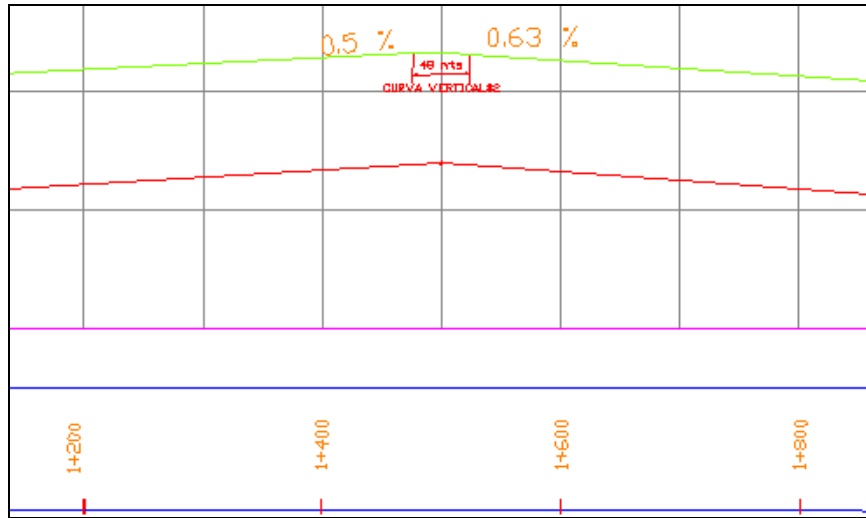


Figura 22. Plano Perfil transversal, Curva Vertical Vértice #2
 Fuente: Pérez, Carlos. AutoCAD (2017)

Vértice #3 Descendente ubicada entre las progresiva 2+ 286 hasta 2+334

$$P1 = -0,63\% \therefore P23 = -1,36\% \therefore K = 28$$

$$7) Lcv \geq 30m$$

$$8) Lcv = 0,6 * Vp \rightarrow Lcv = 0,6 * 80 \rightarrow Lcv = 48 mts$$

$$9) Lcv = K * A$$

$$A = |P2 - P1| \rightarrow A = |(-0,63) - (-1,36)| \rightarrow A = 0,73\%$$

$$Lcv = 28 * 0,0073 \rightarrow Lcv = 20,44 \approx 21 mts$$

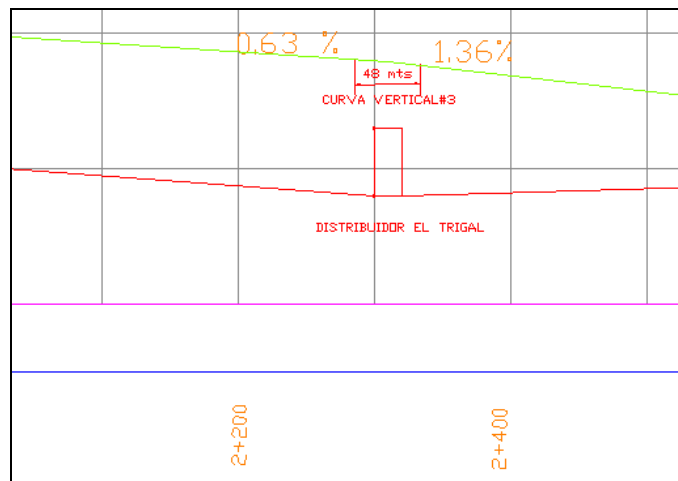


Figura 23 Plano Perfil transversal, Curva Vertical Vértice #3

Fuente: Pérez, Carlos. AutoCAD (2017)

Puntos Notables en la vía expresa propuesta

Cabe destacar con gran importancia que los puntos notables más importantes de la vía expresa diseñada tanto horizontalmente como verticalmente son los ubicados en los distribuidores La chimenea y El Trigal.

A continuación, se podrán observar los progresivos notables, con sus respectivas cotas terreno y rasante de la vialidad expresa diseñada; en dicha tabla se encuentran los puntos notables de las curvas horizontales y de las curvas verticales.

Tabla 3. Progresivas y cotas

| Progresivas | Cota terreno | Cota Rasante | Observación |
|---------------|--------------|--------------|----------------------------|
| 0+428 (TE) | 478,00 | 485,00 | |
| 0+693,42 (ET) | 477,00 | 488,24 | |
| 0+820 (TCcv) | 479,00 | 489,00 | Distribuidor Las Chimeneas |
| 0+868 (CTcv) | 480,00 | 490,00 | |
| 1+379,42 (TC) | 478,00 | 488,00 | |
| 1+450,70 (CT) | 479,00 | 487,00 | |
| 1+476 (TCcv) | 478,00 | 488,00 | Distribuidor El Trigal |
| 1+524 (CTcv) | 478,00 | 487,00 | |

4.3 Conclusiones y Recomendaciones

4.3.1 Conclusiones.

Una vez llevado a cabo este proyecto se concluye que en todo diseño de vialidad las condiciones de seguridad, de infraestructura y sus características geométricas forman factores de preferencia que se le deben garantizar al usuario, con el objetivo de que el conductor circule cómodamente por las distintas vías, evitando de esta manera, en lo posible que le afecten factores externos, esto hará que el conductor pueda transitar con el menor riesgo, menor tiempo y menor desgaste del vehículo.

Debido a la gran importancia que tienen las vialidades en el mundo, estas influyen de gran manera en la sociedad, por lo que podemos concluir que esta propuesta del Diseño Geométrico de una vía expresa en la Autopista del Este de Valencia, ubicado en el Estado Carabobo es un proyecto factible y realizable a nivel de diseño geométrico y actualización vial, debido a las consideraciones tomadas en el desarrollo de la misma.

Cabe destacar que este proyecto pretende dar una posible solución al modificar la forma en la cual se transita por esta zona específica, ayudando de esta manera al usuario a desenvolverse mejor por una de las vialidades más concurridas de Carabobo, optimizando así mismo el recorrido y nivel de servicio de esta importante autopista.

4.3.2 Recomendaciones.

- Llevar a cabo la ejecución de este proyecto, ya que este beneficiaría a una gran parte de la población Carabobeña que transita diariamente por la Autopista del Este.
- Realizar una propuesta para una posible ampliación de la sección de vías para las rampas de los distribuidores existentes a todo lo largo de la autopista del este, Edo. Carabobo.
- Se recomienda a futuros estudiantes de la carrera de ingeniería civil, complementar este proyecto, ya que este tipo de proyecto siempre conlleva a integrar o realizar ajustes adicionales a los objetivos plantea.

BIBLIOGRAFIA

Arias (2012): **“Tesis de Investigación: Objetivo general y específicos”** 6 Edición

Arrayago, N. (2013): **Propuesta para Diseñar la distribución vial de puente Bárbula en Naguanagua estado Carabobo**, Universidad José Antonio Páez, Trabajo Especial de Grado. Enero 2013.

Cárdenas Grisales, James. **Diseño Geométrico de Carreteras**. Eco ediciones. Bogotá. 2002. Código topográfico de la Biblioteca de la Universidad: 625.7 C266 di
Diseño geométrico de vías John J. Agudelo O. (2002)

Hitrovo S., Ramírez O. y Fierro M. (2007): “**Propuesta para el mejoramiento de la vialidad, tránsito y transporte para el Área Metropolitana de Valencia**”.

Manual de Carreteras Bañon L. y Bevia J. (2000)

Material de Tránsito y Transporte Universidad José Antonio Páez. Prof. Enzo Buccella.

Méndez, Carlos. **Guías para elaborar Diseños de Investigación en ciencias España** 1996 (1996)

Tamayo y Tamayo, Mario. **El Proceso de la Investigación científica**. Editorial Limusa S.A. México (1997)

Normas Para el Proyecto de Carreteras, ministerio de transporte y comunicaciones, edición provisional 1997, Venezuela.

Perdomo, A. (2012): “**Propuesta para reducir el congestionamiento vehicular presente en la carretera nacional Guácara - Los Guayos** (Tramos comprendido entre las dos entradas de la urbanización Ciudad Alianza)”

Universidad José Antonio Páez (2007) **Normas para la Elaboración y Presentación de Los Anteproyectos, Proyectos y Trabajos de Grado**. San Diego, Venezuela.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (U.P.E.L.) (2010), **Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado**. Venezuela.

Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM (26/12/2002):

“**LEY DE TRANSPORTE Y VIALIDAD DEL DISTRITO FEDERAL**”

<http://info4.juridicas.unam.mx/adprojus/leg/10/380/108.htm?s=>

http://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/01010402.pdf

Wikipedia: “Vía pública”

https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADa_p%C3%BAblica Ulises Prieto

(2008): “Tesis de vialidad” <http://es.scribd.com/doc/51432751/tesis-de-vialidad#scribd>

Ing. Víctor Chávez Loaiza (2000): “Clasificación del sistema vial urbano”
[http://www.camineros.com/docs/CAPITULO%2002_Clasificaci%F3n%20de%20Via s.pdf](http://www.camineros.com/docs/CAPITULO%2002_Clasificaci%F3n%20de%20Via%20s.pdf)

Zerpa, Ch. Gustavo, A. (2001): “Plan de mantenimiento correctivo general de la carretera El progreso ubicada en el Municipio El Hatillo de Caracas”

Tesis de Investigadores (25/6/14): “**Tesis de Investigación: Marco metodológico según Balestrini**” <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2014/06/marco-metodologico-segun-balestrini.html>

Betancourt G. (2012) “**Poblamiento y organización del espacio territorial venezolano**”
http://tesis.ula.ve/postgrado/tde_busca/archivo.php?codArchivo=3632

Yenny Espinoza, Universidad de Los Andes (ULA) (2011): “**CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES TRIBUTARIAS EN MATERIA DE RETENCIÓN DE IMPUESTO SOBRE LA RENTA**”

