



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO
PARA LA VIALIDAD DE LA AV. 81,
TRAMO AV. SESQUICENTENARIO -
AV. ALAMEDA CENTRAL
(L=4KM), MUNICIPIO VALENCIA,
EDO. CARABOBO, VENEZUELA**

Autores: Aguirre Carlos
C.I.20.316.946
Conejero Juan
C.I.23.649.690

Urb. Yuma II, Calle No 3 Municipio San Diego
Teléfono (0241) 8714240 (máster)



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

**PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA VIALIDAD DE
AVENIDA 81 TRAMO AV. SESQUICENTENARIO - AV. ALAMEDA
CENTRAL (L=4KM) MUNICIPIO VALENCIA, EDO. CARABOBO,
VENEZUELA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL**

Autores: Aguirre Carlos
C.I.20.316.946
Conejero Juan
C.I. 23.649.690
Tutor: Medina Ángel
C.I.:15.299.274

San Diego, 2017.



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-TG-2017-1CR-035

Valencia, 13 de Enero de 2017.

Ciudadanos:
Carlos Aguirre.
C.I. 20.316.946
Juan Conejero
C.I. 23.649.690
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2017 de fecha 13/01/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **"PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA VIALIDAD DE LA AVENIDA 81, TRAMO AV. SESQUICENTENARIO AV. ALAMEDA CENTRAL (L=4 KM), MUNICIPIO VALENCIA, EDO. CARABOBO"**. Presentado por ustedes como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Ángel Medina C.I. 15.299.277 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutotes Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Marlene Zambrano
Decana (Encargada) de la Facultad de Ingeniería
(CU502 de fecha 11/10/2016)



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).
Archivo.

MEZ/pj



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Medina Ángel portador de la cédula de identidad N° 15.295.274, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Aguirre Carlos, portador de la cédula de identidad N° 20.316.946, y Conejero Juan, portador de la cédula de identidad N° 23.649.690, titulado **“PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LA VIALIDAD DE LA AVENIDA 81 TRAMO AV. SESQUICENTENARIO – AV. ALAMENDA CENTRAL (L=4KM), MUNICIPIO VALENCIA, EDO. CARABOBO, VENEZUELA.”**, 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 09 día del mes de Junio del año dos mil diecisiete (2017).

Ángel J. Medina
V-15295274

Ing. Medina Ángel
C.I.: 15.295.274
San Diego, 2016



DEDICATORIA

Carlos E. Aguirre.

A mis Padres Mayra Nuñez y Oswaldo Aguirre, y mi hermana María Fernanda Aguirre, que siempre estuvieron para apoyarme y ayudarme en todo y que cada vez que tropezaba en el camino ellos con sus cariños y consejos me ayudaban a que no me rindiera para obtener las metas que me proponía.

A los muchos Profesores que me ayudaron brindándome sus conocimientos de la carrera, para aprender lo bueno y lo malo para ser un buen profesional en el futuro.

A mis compañeros que se convirtieron en mis hermanos y gracias a ellos llegue tan lejos y aprendí con ellos lo bueno y bonito de esta carrera, con los trasnochos y los momentos buenos y malos que nunca nos rendimos para lograr esta meta que tanto nos costó.

Juan M. Conejero

A mí madre Ada Carolina por siempre velar porque que finalice todo lo que inició y ayudarme a perseverar en la vida, además de estar siempre para mí.

A mi padre Juan Carlos por empaparame constantemente de sus conocimientos a lo largo de la carrera y apoyarme incondicionalmente en mis decisiones.

A mí abuela Ada Mercedes por siempre estar ahí aconsejándome y llevándome por el camino del bien.

A mi abuelo José Manuel por darme siempre amor y comprensión, además de hacerme ver cuando estoy equivocado de la mejor manera.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	1
 CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación del Problema.....	4
1.5 Alcance.....	5
1.6 Limitaciones	6
1.7 Delimitación	6
 II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	7
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	15
2.2.4 Curva Circular Simple	17
2.2.4.1 Elementos de la Curva Circular Simple	17
2.2.5 Curva Circular Compuesta.....	18
2.2.5.1 Elementos de la Curva Circular Compuesta de dos Radios	18
2.2.6 Alineamiento Vertical.....	20

2.2.6.1 Elementos que integran los Alineamientos Verticales.....	20
2.2.7 Sección Transversal	23
2.2.7.1 Elementos que integran los Alineamientos Verticales.....	24
2.2.8 Carriles Especiales	27
2.2.9 Asfalto.....	27
2.2.9.1 Usos del Asfalto	28
2.2.10 Señales de Tránsito	28
2.3 Conceptos Básicos.....	28

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación.....	32
3.2 Nivel de Investigación.....	32
3.3 Diseño de la Investigación.	32
3.4 Población y Muestra.....	33
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.6 Fases Metodológicas.	34

IV RECURSOS

4.1 Diagnosticar la Situación actual de la Av. 81, Tramo Av. Sesquicentenario - Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela	36
4.2 Elaborar el diseño geométrico de la Vialidad	37
4.3 Evaluar el alineamiento Horizontal y Vertical	44
4.3.1 Alineamiento Horizontal	45
4.3.2 Alineamiento Vertical	60
4.4 Establecer la ubicación de las señalizaciones en las Intersecciones a nivel que apliquen para el nuevo diseño geométrico, en la Av. 81, Tramo Av. Sesquicentenario - Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela	64
4.4.1 Señales Preventivas	64
4.4.2 Señales Informativas	65
4.4.3 Semaforos	67
4.5 Establecer las diferentes vistas a la vialidad en estudio	69

CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	72
ANEXO	73
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	Pág.
1	Bombeo de la Calzada.....	25
2	Cronograma de Actividades.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	CONTENIDO	Pág.
1	Línea Ante Preliminar.....	11
2	Línea Preliminar.....	13
3	Franja Topográfica de Línea Preliminar.....	15
4	Planta de Vía.....	16
5	Alineamiento Horizontal.....	16
6	Elementos Geométricos de una Curva Circular Simple...	17
7	Elementos Geométricos de una Curva de Dos Radios....	19
8	Curva Vertical Simétrica Convexa.....	23
9	Sección Transversal.....	24
10	Dibujo de Peralte.....	26
11	Vista Aérea de la Avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario - Av. Alameda Central.....	37
12	Cuadro para establecer especificaciones del Polígono....	38
13	Vista del polígono cerrado.....	38
14	Vista del inicio del programa Google Mapper.....	39
15	Cuadro de configuración de la Zona.....	40
16	Detalle de Polígono cerrado en Global Mapper.....	41
17	Ventana donde se selecciona la opción SRTM.....	41
18	Vista de las Curvas de Nivel proporcionadas por Global Mapper.....	42
19	Curvas de nivel con la Poligonal visto en AutoCAD Civil 3D.....	43
20	Plano total diseño de la avenida.....	44
21	Tramo N° 1.....	45
22	Curva N° 1.....	47
23	Tramo N° 2.....	48
24	Curva N° 2.....	50
25	Tramo N° 3.....	51
26	Tramo N° 3.....	51
27	Tramo N° 3.....	52
28	Tramo N° 3.....	52
29	Tramo N° 3.....	53

30	Tramo N° 3.....	53
31	Curva N° 3.....	55
32	Tramo N° 4.....	56
33	Curva N° 4.....	58
34	Tramo N° 5.....	59
35	Tramo N° 5.....	59
36	Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 1.....	61
37	Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 2.....	62
38	Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 3.....	63
39	Límite de Velocidad de 40 Km/h.....	64
40	Ceda el Paso.....	64
41	Señal Informativa.....	65
42	Detalle de la Señal Informativa.....	65
43	Paso Peatonal y Línea de Pare.....	66
44	Demarcación de Flechas.....	66
45	Detalle del Semáforo.....	67
46	Distribuidor a Nivel de la Av. 81 con C-77.....	68
47	Distribuidor a Nivel de la Av. 81 con la Av.110 y Granja de Cría de Aves.....	69
48	Distribuidor a Nivel de la Av. 81 con la Av.108.....	70
49	Sección Transversal.....	71
50	Vista de Corte de la Progresiva 1 + 920,00.....	72
51	Vista de Corte de la Progresiva 3 + 400,00.....	73



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

**PROPUESTA DE DISEÑO GEOMETRICO
PARA LA VIALIDAD DE LA AVENIDA 81 TRAMO
AV. SESQUICENTENARIO –AV. ALAMEDA CENTRAL
(L=4KM), MUNICIPIO VALENCIA,
EDO. CARABOBO, VENEZUELA**

Autor: Aguirre Carlos
Conejero Juan

Tutor: Ing. Medina Ángel

Fecha: Enero, 2017

RESUMEN

El propósito de la presente investigación tiene como objetivo principal elaborar una propuesta de diseño geométrico para la vialidad de la avenida 81 Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela. Esta investigación estará basada en el mejoramiento del nivel de servicio con respecto a la afluencia vehicular, con una avenida que para el siguiente estudio dispondrá de 4 km de longitud, esta contara con dos canales y un hombrillo por cada sentido y 3 distribuidores viales a nivel. Esta beneficiara a los habitantes de la zona, pues el tramo a construir servirá de enlace entre la av. Alameda central, que a su vez comunica con el desarrollo habitacional Kayson (en construcción), la Urbanización Santa Inés, la Av. Sesquicentenario y además conectar las zonas adyacentes a la misma. Metodológicamente será un proyecto factible con una investigación de campo y de nivel descriptivo.

Descriptor: Diseño Geométrico, Transito, Transporte, Vialidad.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el país muchas de las obras de vialidad muestran deficiencias, en cuanto al criterio de diseño, proyección a futuro, seguridad, acabados, entre muchas otras cosas; Haciendo que el tránsito por dichas vías no sea del todo confortable. La buena planificación y ejecución de una vía de vialidad permitiría a los usuarios la movilidad entre regiones y/o zonas de una manera segura sin poner en riesgo sus vidas que a la larga contribuya a disminuir la accidentabilidad y siniestralidad de la zona, a su vez se traduzca en el aumento de su calidad de vida. Una estrategia para la solución del caos vehicular es apuntar al diseño del espacio que se denomina como vialidad respetando todos los criterios normativos, siendo necesaria una dotación de elementos que satisfagan las exigencias del usuario, prestándole diferentes usos y funciones. De la misma manera debe ser la relación con el usuario, ya que debe responder a las necesidades específicas de los habitantes de la zona y de las actividades que estos desarrollen en el sitio. El presente estudio reúne las características de un proyecto factible, el cual plantea como objetivo principal el rediseño geométrico para la Vialidad de la Avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central.

La presente investigación está estructurada en 4 (cuatro) capítulos.

- Capítulo I: El problema que presenta la justificación de la investigación, así como también los objetivos y alcances al cual estará proyectado.
- Capítulo II: Expone todas las bases teóricas, formulas e hipótesis las cuales sustentan esta investigación para el diseño geométrico de una vialidad.
- Capítulo III: Hace referencia al tipo de investigación, recursos utilizados para realizar la misma y describe las fases necesarias para realizar el diseño geométrico de una vialidad.
- Capítulo IV: Se muestra lo resultados que se utilizaron para obtener un buen diseño de la vialidad y los criterios que se tomaron para tener un buen desarrollo de la misma.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Desde el inicio de la historia en la cual el hombre es protagonista siempre se vio en la necesidad de trasladarse de un lugar a otro por razones lógicas como lo son búsqueda de un mejor habitat para mejorar las condiciones de la vida, búsqueda de alimentos, disfrutar de mejores condiciones climáticas, etc. En un principio el hombre comenzó a implementar vías de carácter rudimentario en las que no se proyectaban ningún tipo de cálculo ni mucho menos se tenían consideraciones acerca de condiciones climáticas, de terreno, entre otras. Pero con el pasar del tiempo y el avance de la tecnología hubo un desarrollo incipiente en las mismas pues se fueron realizando de manera más elaborada, estas buscaban la comodidad y el fácil acceso de un lugar a otro, pero se encontró con numerosas dificultades en este proceso pues para la época distintas maquinarias y materiales no estaban plenamente desarrollados entonces esto imposibilitaba la circulación por ciertas vías. También se encontró con dificultades geográficas que en muchos de los casos hicieron que el mismo se las ingeniara para resolver las problemáticas y otro factores importante que el hombre se encontró en su búsqueda constante por desplazarse fue la presencia de cuerpos de agua, esto en principio origino muchas dificultades que hicieron que el hombre se viera obligado a utilizar vías alternas o en la mayoría de los casos inventar medios de transportes diferentes para poder lograr los objetivos que se proponía.

Sin duda, las vías comunicación fueron los primeros signos de civilización avanzada, los mesopotámicos fueron unos de los primeros constructores de carreteras de tierra y siguieron los chinos los cuales desarrollaron un sistema de carreteras de piedra y construyeron la ruta de la seda; los Romanos fueron los primeros en construir las carreteras de forma científica basada en cálculos con simple fórmulas de física tomando en cuenta como factor principal la gravedad, por eso es que su técnica

fue tan elaborada que persistiría a lo largo de dos mil años. Las Comunidades indígenas Latinoamericanas a unos trescientos años antes de la llegada de los colonizadores españoles también jugaron un papel bastante importante ya que ellas desarrollaron vías de transporte como carreteras con la diferencia de que no eran consideradas vías como tal ya que esas civilizaciones desconocían la existencia de la rueda. Ya hablando en materia más focalizada en Venezuela el desarrollo de las vías terrestres ha sido un asunto que data a finales del siglo XIX, las escasas carreteras que existían a principios del Siglo XX servían para transportar vehículos entre muy pocas ciudades y se carecía de conexión entre unas y otras. El primer gobernante que se empezó a ocupar de en serio de la expansión de la red vial fue Juan Vicente Gómez. Según algunas opiniones esas carreteras tenían como función facilitar que el ejército accediera con mayor rapidez a algunos sitios claves del país. Algunos han agregado que también permitían llegar a muchas de las innumerables propiedades latifundistas que poseía el dictador. Sea cual sea la razón, el país terminó beneficiándose de las mismas. La importancia de la implementación de este proyecto para la comunidad es necesaria para las personas de la misma, ya que se ven en constante movimiento por distintas razones como lo son laborar, estudiar, relacionarse, recrearse, además de esto se abrirán nuevas puertas en el área comercial como lo son negocios que estarán en contacto directo con las personas que circularan la vialidad. Por estas razones se propone la ejecución de una propuesta que tendrá como consecuencia un beneficio de mejorar las condiciones de movilidad, este será el diseño de una vía para la circulación de vehículos automotores que facilitara y hará posible el desplazamiento cómodo tanto de las personas que habitan la zona y zonas adyacentes como de las que están únicamente buscando un próximo destino y utilizaran como medio de conexión con las zonas que se encuentran en la periferia.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo se puede mejorar la fluidez del tráfico en la Avenida 81, Municipio Valencia Edo. Carabobo?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Elaborar el Diseño geométrico para la vialidad de la Avenida 81, tramo Av. Sesquicentenario - Av. Alameda Central (4 km), Municipio Valencia Edo. Carabobo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.
- Elaborar el diseño geométrico de la Vialidad.
- Evaluar el alineamiento Horizontal y Vertical.
- Establecer la ubicación de las señalizaciones en las Intersecciones a nivel que apliquen para el nuevo diseño geométrico, en la Avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario - Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.
- Establecer las diferentes vistas a la vialidad en estudio.

1.4 Justificación del Problema

El motivo por el cual se está realizando es para interconectar la Av. Sesquicentenario, la comunidad kayson, la Urbanización Santa Inés con la futura Autopista del Sur, además de permitir la conexión de los usuarios que transitan por la ARC y se dirigen a la Autopista Campo de Carabobo sin necesidad de atravesar por la Ciudad de Valencia, Estableciendo como propuesta el mejoramiento de servicios en la infraestructura vial y así poder culminar con una etapa esencial del proyecto que se va a efectuar. Esta deberá pasar por una etapa de factibilidad técnica-económica, entonces este será provechoso para la comunidad y los sectores adyacentes una vez culminado. En la red de infraestructura vial de un país influye en muchos aspectos, pero unos de los principales son sociales y económicos, con esto ellos tienen capacidad de extenderse y mayor posibilidad de extenderse, comercialización, traslado de personas en sus vehículos particulares y distribución de productos a lo largo del territorio como también el traslado de personas de una población a otra. Al

mismo tiempo en Venezuela existían otros métodos de transporte como lo eran los ferrocarriles pero para el momento estos eran de muy corto alcance y no cubrían con las necesidades del momento. Con el auge del petróleo en la década de los 60's y las políticas de gobierno de Juan Vicente Gómez esto comenzó a cambiar pues se construyeron vías dado a la necesidad económica que ellas acarrearán además también de facilitar la movilidad de fuerzas militares en el mismo.

En la actualidad la demanda de vías cada vez es más grande por el hecho de que aumenta la población y al mismo tiempo ha habido y seguirá habiendo un aumento en el parque automotor, por esto la mayoría de las vías actualmente construidas están colapsadas y no cubren con la demanda. En el Estado Carabobo por ser punto de enlace de occidente a oriente y de norte a sur existe mucha problemática por no solamente congestión en las vías, sino por la ausencia de vías en condiciones idóneas, como lo es el caso de las zonas de más bajos recursos las cuales en su mayoría no poseen vías asfaltadas y muchas de ellas no poseen el debido diseño geométrico debido al auge de invasiones, por esto es necesario el planteamiento de una propuesta de diseño y actualización vial de la avenida 81, esta propuesta debe adecuarse a las normas técnicas y planes de desarrollo urbano, la cual permita solventar la problemática que se presenta en la actualidad.

1.5 Alcance

El fin de este proyecto a realizar es resolver la problemática que representa la carencia de la construcción del tramo de la Av. 81, que servirá de enlace entre la Av. Alameda Central, que a su vez comunica con el Desarrollo Habitacional Kayson (en construcción), la Urbanización Santa Inés, y la Av. Sesquicentenario. Además de observar cuales serían las consecuencias positivas que puede significar la implementación del diseño geométrico de esta vialidad, realizando su proyección con el fin de proveerle a la comunidad que se encuentra ubicado en la zona sur de Valencia los servicios necesarios e indispensables.

Para el cumplimiento de esta actividad, se hará uso de las siguientes estrategias:

- Recopilación de información de naturaleza técnica (relieve, hidrología, geológica, entre otros), e información de interés social (demografía, estatus socioeconómico de los habitantes actuales y futuros, necesidades actuales y futuras, etc.)
- Visitas de campo donde será ejecutada la obra.
- Levantamiento topográfico. En un principio, se realizará el levantamiento topográfico a escala adecuada, de todos los elementos presentes a lo largo de una franja de dimensión a ser definida según los requerimientos del proyecto, a fin de determinar la mejor zona para la ubicación del trazado vial.

1.5 Limitaciones

Las limitaciones que posee este proyecto son la fallas a nivel de catastro y la falta de políticas públicas al permitir construcciones sin control alguno, como también la dificultad para acceder a estudios topográficos, de suelo, de catastro, etc. Por ser una zona no muy transitada y a pesar de tener más de una década de fundada se encuentra poco establecida, además de poseer falta de estudios de tránsito que son esenciales a la hora de buscar proyectar una vialidad bajo los parámetros normativos de diseño.

1.6 Delimitación

La proyección de este diseño estará contemplada en las zonas adyacentes a la Avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central Municipio Valencia, Estado Carabobo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

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.

Así mismo para Arrayago, N. (2013), trabajo de grado, realizado en la Universidad José Antonio Páez, titulado **“Propuesta para Diseñar la Distribución Vial de Puente Bárbula en Naguanagua Estado Carabobo”**. En la actualidad debido al aumento de la población, se tiene como consecuencia el incremento de la cantidad de vehículos, así mismo, se genera congestionamiento vehicular.

Es por ello, que la distribución vial de puente Bárbula, en el municipio Naguanagua del Estado Carabobo se encuentra afectada la calidad de su servicio, para evitar una problemática de índice actual como es el tráfico, ya que los canales de incorporación y desincorporación no cumplen con las necesidades de los usuarios, tanto como del servicio público y privado, puesto que se acumulan una gran cantidad de vehículos en las vías adyacentes, lo que afecta la circulación en las vías principales de dicha localidad.

Por otro lado, los Ingenieros López J y Spizuoco E (2011), Universidad José Antonio Páez **“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”. Este trabajo busca corregir los problemas de operación que actualmente afectan el tránsito de esta importante arteria vial del municipio San Diego, más aun si se considera que sobre este tramo se ubican sitios de gran afluencia de tráfico, y un alto volumen de transporte público.

El objeto de esta investigación se basa en realizar el levantamiento topográfico detallado de la intersección a fin de tener la información completa de la geometría vial; medir los tiempos del semáforo, su duración de fases y ciclos del mismo y medir el volumen vehicular por dirección y por acceso.

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.

Evaluación de las Rutas:

En algunas ocasiones puede suceder que la ruta apropiada sea muy obvia y no haya necesidad de evaluar otras, tal es el caso cuando la topografía es relativamente plana o la longitud de la vía sea muy corta, pero, si se han determinado varias rutas se debe llevar a cabo una serie de análisis que se detallan a continuación:

- Determinar puntos de control secundario: posibles humedales (cruces favorables de corrientes de agua), depresiones de las cordilleras, vías existentes, pequeñas poblaciones, bosques, puntos de fallas o pantanos que deben ser evitados.
- Hallar pendientes longitudinales y transversales predominantes.
- Determinar características geológicas.
- Ubicar fuentes de materiales (canteras).
- Determinar posibles sitios para la disposición de desechos sólidos (“botaderos”).
- Establecer cantidad, clase y dirección de los diferentes cursos de agua.
- Establecer condiciones climáticas o meteorológicas.
- Observar desde el punto de vista del alineamiento horizontal cual puede arrojar un trazado más suave.

Basados en los resultados de los análisis realizados se determina entonces cual puede ser la ruta o rutas más favorables, con el fin de desarrollar un estudio más detallado sobre estas, hasta llegar a la solución óptima en términos económicos, técnicos, estéticos, ambientales y sociales.

Las alternativas propuestas como posibles rutas necesariamente no tienen que ser completamente independientes. Puede suceder que parte de una ruta sea compartida con otra. Lo anterior se deba a que habrá zonas que dadas sus características físicas son casi de paso obligado.

La selección de una ruta está ampliamente influenciada por la topografía. Montañas, valles, colinas, pendientes escarpadas, ríos y lagos imponen limitaciones en la localización y son, por consiguiente, determinantes durante el estudio de rutas.

Trazado ante preliminar:

Sobre cada una de las diferentes líneas de ceros obtenidas se debe proceder al trazado de la línea ante preliminar que consiste en obtener una poligonal compuesta de líneas rectas y unidas por sus extremos de modo que se ajuste lo mejor posible a la línea de ceros y a lo largo de la cual se puedan obtener, de una manera más ágil, ciertos datos y elementos que permitan comparar las diferentes alternativas entre sí.

Al igual que la línea de ceros, la línea ante preliminar no se requiere determinarla en terrenos planos. Para terrenos ondulados, inclusive en terrenos montañosos pero poco irregulares, la línea ante preliminar podría ser el eje definitivo del proyecto ya que los ángulos de deflexión son pequeños y las distancias lo suficientemente largas como para obtener un apropiado alineamiento horizontal.

En la Figura 1 se tiene una línea ante preliminar y su correspondiente línea de ceros.

Luego de definir la línea ante preliminar para cada una de las alternativas estudiadas se procede obtener la información que permita decidir cuál es la mejor de ellas y efectuar el estudio y diseño definitivo sobre esta.

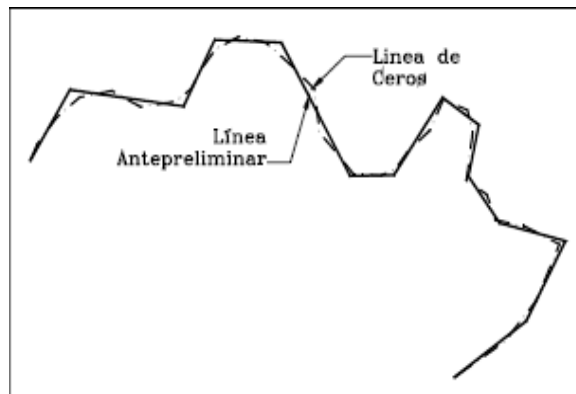


Figura 1 - Línea Ante preliminar

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías (p.126)

. La información que se debe obtener es la siguiente:

- **Longitud:** Se debe determinar la longitud de la poligonal de cada una de las ante preliminares definidas. Una corta longitud puede significar una pendiente muy alta o excesivo movimiento de tierra.
- **Drenaje:** Es necesario cuantificar el número de obras de drenaje requeridas y clasificarlas, de forma preliminar, de acuerdo a su tipo y características.
- **Movimiento de tierra:** Este aspecto se evalúa a partir del perfil longitudinal y las secciones transversales. Tanto en el perfil como en las secciones, obtenidas de la topografía, se puede observar, además de las pendientes, la magnitud de rellenos y cortes.
- **Características geológicas y geotécnicas:** Es indispensable realizar los estudios correspondientes, de manera preliminar, para determinar si la ruta o corredor seleccionado no presenta problemas de inestabilidad o fallas geológicas que puedan complicar los diseños y aumentar tanto los costos de construcción como de mantenimiento.
- **Aspectos ambientales:** Es importante evaluar sobre cuál de los corredores en estudio se presenta un menor impacto negativo sobre el medio ambiente o en cuál de ellos las medidas de mitigación pueden ser más manejables y económicas.

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.

En la Figura 2 se ha obtenido una línea preliminar a partir de la línea antepreliminar de la Figura 1.

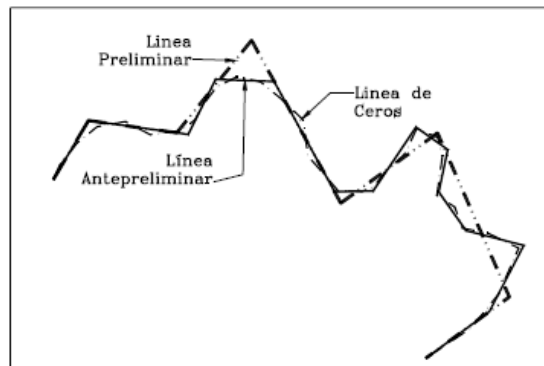


Figura 2 - Línea Preliminar

Fuente: Agudelo Ospina J.J. Diseño Geométrico de Vías (p.131)

Si el plano topográfico sobre el cual se ha definido la línea preliminar está actualizado, garantiza una muy buena precisión y sus curvas de nivel están distanciadas no más de 2 metros es posible desarrollar el diseño geométrico, al menos el alineamiento horizontal, sobre este y luego materializarlo en el campo.

El perfil y las secciones transversales, elementos necesarios para definir el diseño vertical y cuantificar el movimiento de tierra, podrían obtenerse también del plano

topográfico sobre el cual se trabaja. Este último procedimiento es aconsejable cuando el terreno es bastante regular y siempre y cuando sea aprobado por la interventoría. Caso contrario se debe realizar la correspondiente nivelación y levantamiento de secciones transversales a partir del eje materializado. Otro procedimiento a seguir, y que se debe realizar cuando se tiene una restitución topográfica de poca precisión o que no esté actualizada, es el de localizar la línea preliminar en el terreno con el fin de abscisarla, nivelarla y levantar secciones transversales, todo esto con el objeto de obtener una franja de topografía lo suficientemente ancha, alrededor de 100 metros, y luego de ser digitalizada realizar los ajustes necesarios a dicha preliminar para obtener el diseño definitivo del eje del proyecto. En la Figura 3 se observa el trazado de una línea preliminar a la cual se le han levantado secciones transversales cuyo espaciamiento varía de acuerdo al tipo de terreno pero lo normal es que este entre 20 y 50 metros. Acá el perfil y secciones transversales del eje definitivo podrán ser entonces obtenidos de la respectiva topografía con una aceptable precisión. Un último procedimiento a considerar es ubicar la línea preliminar y directamente en el campo realizar los ajustes correspondientes, calcular y localizar las curvas horizontales y finalmente nivelar y seccionar el eje definitivo del proyecto con el fin de adelantar el diseño de rasante y cuantificar el 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

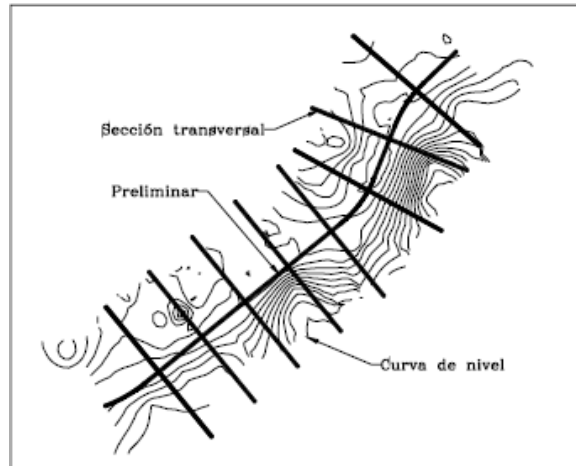


Figura 3 - Franja Topográfica de Línea Preliminar

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 subrasante 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 señaliza 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.

Para Andueza Pedro (1989 p. 302) el alineamiento horizontal de una vía está definido como:

La planta de la carretera es la proyección de esta sobre un plano horizontal. Está compuesta por rectas y curvas horizontales. (Ver Fig. 4)

Figura 4 - Planta de Vía

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero - AutoCAD

Las rectas se caracterizan por su longitud y su dirección (rumbo o azimut). Las prolongaciones de dos rectas consecutivas se cortan en el vértice “V”. El cambio de

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 siguiente figura (Fig. 6) se indican los elementos más importantes, así como la nomenclatura correspondiente a las curvas circulares simples.

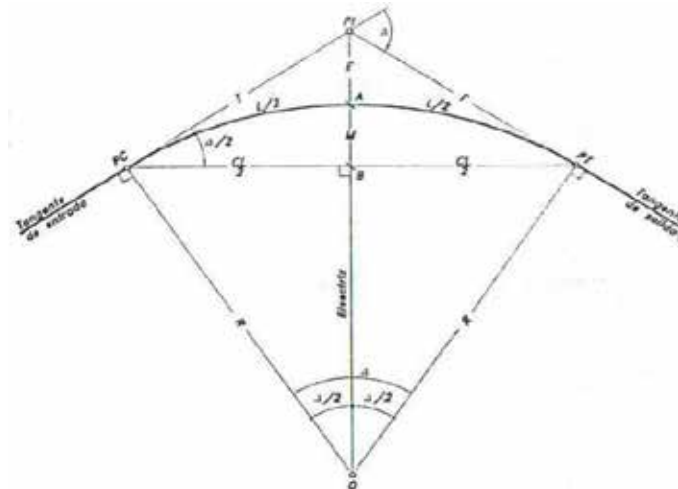


Figura 6 - Elementos Geométricos de una Curva Circular Simple

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.
- $\Delta/2$: Ángulo de deflexión entre las tangentes. Es igual al ángulo central subtendido por el arco PC, PT.

- R: Radio de la curva circular simple.
- T: Tangente o subtangente: Distancia desde el PI al PC o desde el PI al PT.
- L: Longitud de curva circular: distancia desde el PC al PT a lo largo del arco circular, o de un polígono de cuerdas.
- CC: Centro de la curva.
- 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:

$$\text{Tangente (PC y PT)} = \dots -$$

$$\text{Longitud de arco (L)} = \dots$$

$$\text{Externa (E)} = R \sec \dots -$$

$$\text{Cuerda (C)} = 2 R \cdot \text{sen} \dots -$$

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 siguiente figura (Ver Fig. 7) se definen los diferentes elementos geométricos de una curva circular simple compuesta por dos radios:

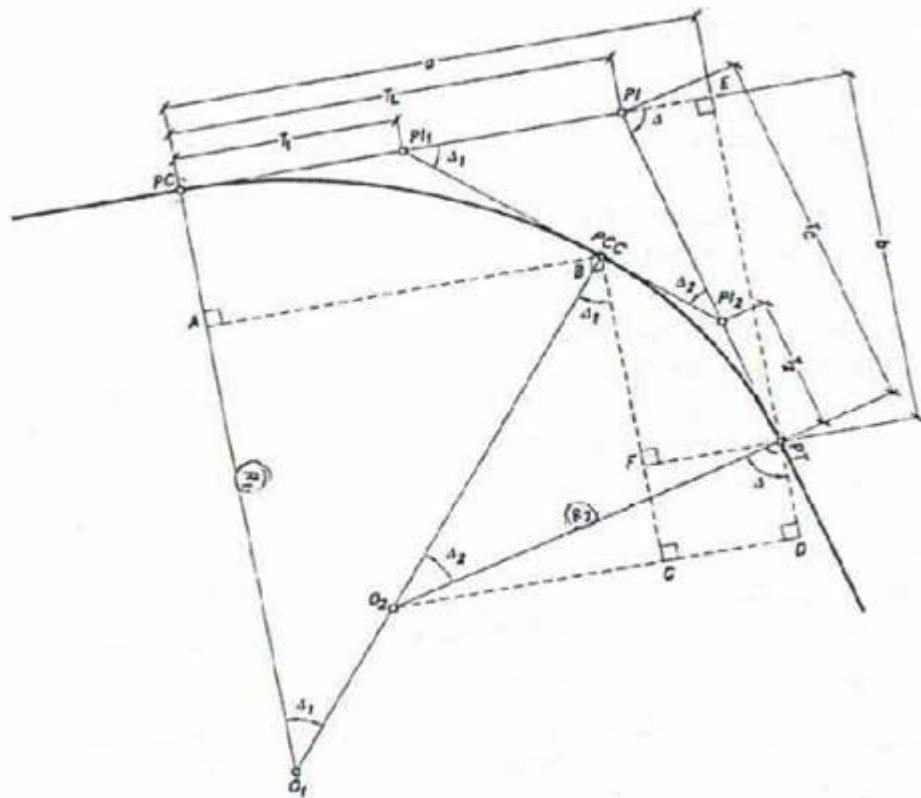


Figura 7 - Elementos Geométricos de una Curva Circular de Dos Radios

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.
- : Tangente larga de la curva circular compuesta.
- : Tangente corta de la curva circular compuesta.

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



$$TE = T1 + a$$

$$TS = T2 + b$$

2.2.6 Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona. Al eje de la subcorona en alineamiento vertical se le llama línea sbrasante.

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 endiente y 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 subrasante 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. = $(\quad - 1)/(2 \quad)$.

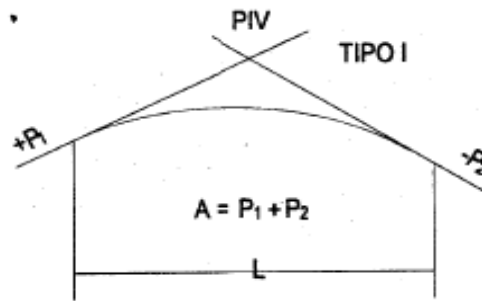


Figura 8 - Curva Vertical Simétrica Convexa.

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.

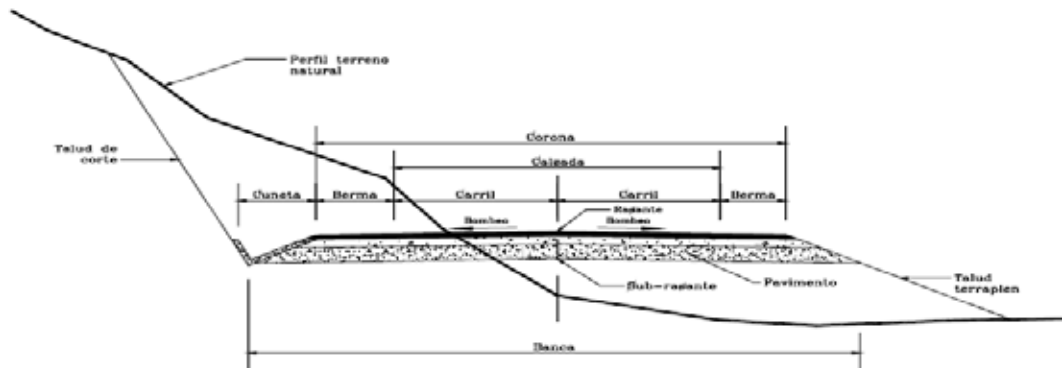


Figura 9 - Sección Transversal

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 la Tabla 1.

Tabla 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

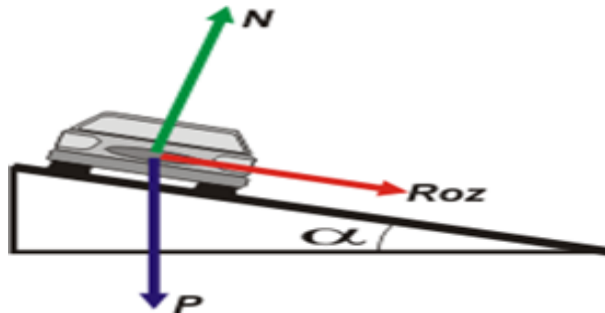


Figura 10 - Dibujo de Peralte

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 hombros 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;

:

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 3.30 m.

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 Conceptos 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.

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.

Características de Aceleración y Desaceleración: En sus escritos Agudelo Ospina J.J. (2002, p.71) lo define como:

Es importante considerar estas características al determinar algunos elementos del diseño geométrico, especialmente en intersecciones, tanto a nivel como a desnivel. La velocidad en un punto determinado de una intersección puede ser cero para los casos en que exista una señal de pare y si además se tienen altas pendientes es recomendable considerar las características de aceleración y desaceleración de los vehículos con el fin de evitar accidentes. De igual manera se debe tener en cuenta para especificar las dimensiones de las bahías de buses y bahías de aceleración y desaceleración. Estas bahías deben de tener unas longitudes tal que permitan maniobras seguras de acuerdo a las velocidades que se presentan, el tipo de vehículos que circulan, las condiciones de visibilidad y las relaciones entre las vías que se cruzan.

Ceda el Paso: Es una señal de tránsito que se utiliza en intersecciones o zonas de conflicto en la infraestructura de transporte que indica al conductor, en caso de que no alcance a cruzar o incorporarse de forma segura sin interferir en la maniobra de los vehículos de la otra corriente, la obligación de ceder el paso

Cota: Altura medida respecto al nivel de mar.

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.

Global Mapper: Es una potente y asequible aplicación que combina una gama completa de herramientas de tratamiento de datos espaciales con acceso a una variedad sin precedentes de formatos de datos.

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.

Línea de Ceros: Es una línea de pendiente con una inclinación previamente definida sin exceder el valor máximo permitido que general depende de la categoría o importancia de la vía.

Paso de Peatones: Una serie de líneas de gran anchura, dispuestas sobre el pavimento de la calzada en bandas paralelas al eje de ésta y que forman un conjunto transversal a la calzada, indica un paso para peatones, donde los conductores de vehículos deben dejarles paso. No podrán utilizarse líneas de otros colores que alternen con las blancas.

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.

Semáforos: Son dispositivos de señales que se sitúan en intersecciones viales y otros lugares para regular el tráfico, y por ende, el tránsito peatonal, también conocidos técnicamente como señales de control de tráfico.

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.

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 UPEL 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

El nivel de investigación es de naturaleza descriptiva puesto a que la misma explica cada uno de los procesos que se ejecutaran para la realización del diseño y replanteamiento de la zona en estudio. Según Tamayo y Tamayo (1991) "comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos", Teniendo como objetivo entender el impacto que tendría la implementación de una vialidad de 4km ubicada en la Avenida 81, tramo Av. Sesquicentenario - Av. Alameda Central (4 km), Municipio Valencia Edo. Carabobo, en la cual se realizara el diseño geométrico tomando en cuenta que cumpla con las normativas de seguridad.

3.3 Diseño de Investigación

Según Arias (2006) 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 a la estructura de un estudio. Es el plan y estructura de una investigación concebidas 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.

3.4 Población y Muestra

Población

En la siguiente investigación, la población o sea los usuarios que circularan por la vía de la avenida 81 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 4 km en las cercanías del hipódromo de Valencia. Según Tamayo y Tamayo, (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee 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. La población de la investigación estará compuesta por los usuarios que circulan el Municipio Valencia.

Muestra

Enfocándose en ‘Muestra’, Sabino (1992), define el termino como la “parte del todo que llamamos universo y que sirve para representarlo”. El establece diferentes definiciones variantes de acuerdo al tipo de estudio que se esté efectuando. Hablando en términos de estudios cuantitativos, se destaca como un “subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población”. Para las investigaciones cualitativas, simplemente son la “unidad de análisis o conjunto de personas, contextos, eventos o sucesos sobre el (la) cual se recolectan los datos sin que necesariamente sean representativo (a) del universo”. El termino está definido como la población que representa un área destacada; el fin de este ejemplar es que al momento de desarrollar un estudio con la misma se puedan obtener resultados análogos a los realizados estudiando una población total, esto se elabora con este método pues con ello se pueden disminuir factores de estudio en el problema. La muestra se encuentra comprendida por vehículos y peatones que se ven en la

necesidad de desplazarse en la Av. 81 hasta el desarrollo habitacional Kayson y otros destinos.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La notoriedad de un estudio de investigación se debe a la precisión de la obtención de la información, además de esto un factor que diferencia un buen estudio de otro es la manera en la que se interpreta la misma y como se utiliza para concebir los procesos, de igual manera son de importancia las herramientas que serán usados para extraer la data. 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 cual será el desenvolvimiento y efectividad que se aportara en el área de estudio.

3.6 Fase Metodológica

Fase I: Diagnosticar la situación actual de avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela

En esta fase se definió la ubicación de la vialidad, el tipo de vialidad que era más conveniente para colocar en esta zona y se definió las dimensiones de la vialidad más acorde al tamaño de la zona en estudio.

Fase II: Elaborar el diseño geométrico de la Vialidad.

Dentro de esta fase se realizó la elaboración del diseño geométrico de la vialidad, que presenta en la Avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central, con respecto a la prestación del servicio vial del mismo para así proceder con el diseño correspondiente; donde se pudo observar de forma directa esta situación y así

se logró recaudar mayor información de todo lo que se refiere al servicio vial prestado a todos los usuarios que circulan en dicho sector.

Fase III: Evaluar el alineamiento Horizontal y Vertical.

En esta fase se realizaron los cálculos para el Alineamiento, además de Curvas Horizontal y Vertical de la vialidad.

Fase IV: Establecer la ubicación de las señalizaciones en las Intersecciones a nivel que apliquen para el nuevo diseño geométrico, en la Avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.

Esta fase mostrara los diferentes tipos de señalizaciones que se utilizaron, las cuales estarán debidamente ubicadas en los distintos tipos de distribuidores a lo largo de la vialidad que se va a diseñar.

Fase V: Establecer las diferentes vistas a la vialidad en estudio.

Por ultimo en esta fase se especificara como estará prevista la sección incluyendo especificaciones de ancho de canales, hombrillo, canales de desagüe, aceras, etc.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Basados en los Objetivos Específicos de la investigación se procederá a mostrar la metodología implementada para el cumplimiento de cada uno de los mismos, la cual tiene como fin principal el Diseño Geométrico para la vialidad de la avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela la cual se plantea a continuación.

4.1 Diagnosticar la situación actual de avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.

Para llevar a cabo el diseño geométrico para la vialidad de la avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central, se realizó un diagnóstico de la situación que se presenta en la actualidad, lo cual se logró dirigiéndose a la zona en estudio para constatar el problema que en ella presente y la cual repercutirá a futuro, realizando una observación directa de toda la avenida debido a que la vialidad se encuentra en condiciones precarias que se limitan a ser vías de tierra además de poseer un solo canal de ida y uno de vuelta, la falta de servicios en sus alrededores como lo son centros de asistencia vial, hospitales, paradas de descanso, restaurantes, etc. También se encuentra sin aparente distribución de redes de agua de lluvia o mejor llamados colectores y al mismo tiempo servicio de redes eléctricas para postes de alumbrado, semaforización, señales de tránsito, entre otras. Esta situación no es tan inconveniente en estos momentos dado a que la zona en donde ella se encuentra no esta tan urbanizada ni mucho menos desarrollada y el flujo vehicular que hay en ella no es muy pesado, no obstante según estudios de trafico realizados en conjunto con el PDUL y tomando en cuenta varios factores como lo son: el crecimiento poblacional, la urbanización o sea el desarrollo de la misma, el aumento del ingreso económico de las personas que residen en las cercanías que tendrá como consecuencia la capacidad para la adquisición de vehículos y el aumento de la futura actividad comercial que se

llevará en ella una vez que haya más flujo vehicular. Se prevé que en unos pocos años el desarrollo será inminente y con esto aumentara de gran manera la actividad en la misma por lo que se requiere un rediseño de la vía que ahí se encuentra para suministrarle una avenida a la comunidad kayson, la Urbanización Santa Inés y la Av. Sesquicentenario, realizando una ampliación de la vialidad así mejorando la fluidez de los vehículos, además de que será una de las vías que comunicara con las zonas adyacentes a la misma, así mismo con este proyecto se buscara suministrarle una solución a la problemática que tendrá al menos veinte años de vida útil.

4.2 Elaborar el Diseño del trazado Geométrico del Proyecto.

En la realización de este objetivo fue necesaria la utilización de varios programas, iniciando con Google Earth, con el cual fue posible visualizar la zona en la que se encuentra la avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alamenda Central así como también sus adyacencias y tres Distribuidores a Nivel, con el fin de tener una imagen real de lo que existe hoy en día. A continuación podemos observar una vista aérea de la zona donde se encuentra ubicada la avenida. (ver. figura 11)



Figura 11 - Vista Aérea de la Avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alamenda Central.

Fuente: Google Earth (2017)

Luego de haber observado la zona en estudio se procedió a trazar una poligonal cerrada que englobara el área necesaria para llevar a cabo el rediseño, esta poligonal fue creada con el comando “Añade un polígono” que permite ingresar una poligonal en la vista aérea proporcionada por Google Earth.(ver figura 12 y 13).

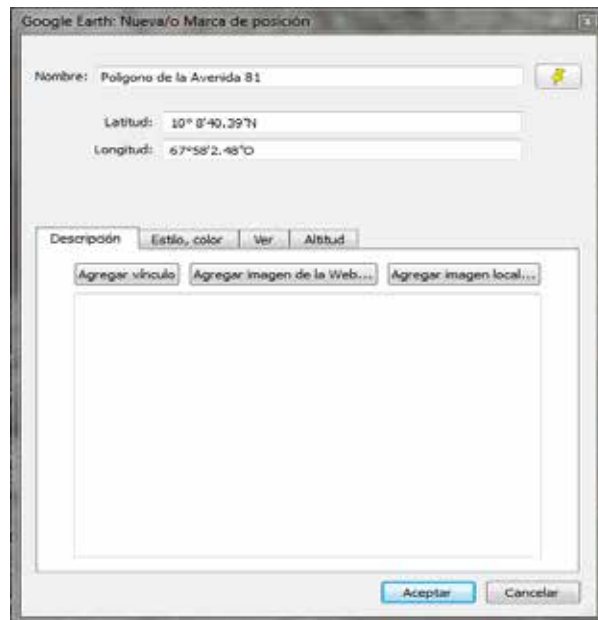


Figura 12 - Cuadro para establecer especificaciones del Polígono.

Fuente: Google Earth (2017)



Figura 13 - Vista del polígono cerrado

Fuente: Google Earth (2017)

A continuación se descargó el archivo del polígono obtenido en el computador y se exportó al segundo programa, para poder conocer las cotas de terreno del sitio en cuestión, para generar las curvas de nivel pertinentes de la zona utilizamos Global Mapper, este software recolecta información topográfica de distintas fuentes internacionales que se dedican a la obtención de estos datos, gracias a las coordenadas UTM se consiguió sincronizar la posición geográfica de la poligonal con la información facilitada por el programa. La zona de estudio se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas ($10^{\circ} 08'37,77''N$, $67^{\circ} 53'13,37''W$). Esta información la utilizamos para encontrar el uso de posición exacta en donde se encuentra nuestra poligonal, haciendo click en la opción “Display Settings/Projection”. Cabe destacar que Venezuela se encuentra en el hemisferio Norte (ver figura 14).



Figura 14 - Vista del inicio del programa Google Mapper

Fuente: Google Mapper (2017)

Aquí podemos observar que la zona de estudio se encuentra en el huso 19 que comprende un rango entre las coordenadas (72°W-66°W) del Hemisferio Norte (ver figura 15).

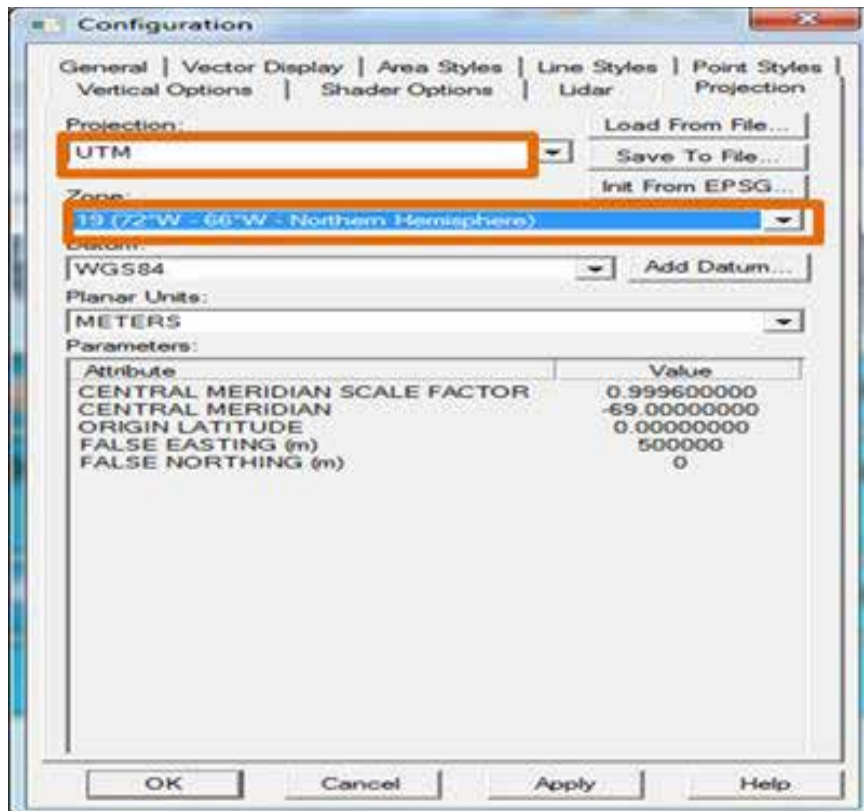


Figura 15 - Cuadro de configuración de la Zona

Fuente: Google Mapper (2017)

El software generó una vista general de la poligonal, dados los datos precargados. Luego se procedió a configurar el plano usando las opciones “Download Online Data” (Descargar datos vía internet) y “SRTM” para obtener la visualización de la topografía del terreno (ver figura 16, 17 y 18).

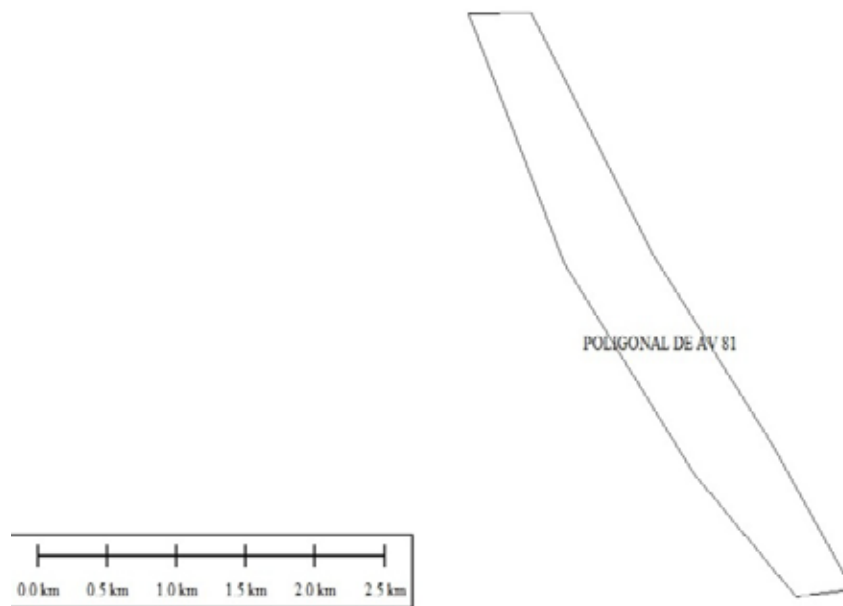


Figura 16 - Detalle de Polígono cerrado en Global Mapper
Fuente: Google Mapper (2017)

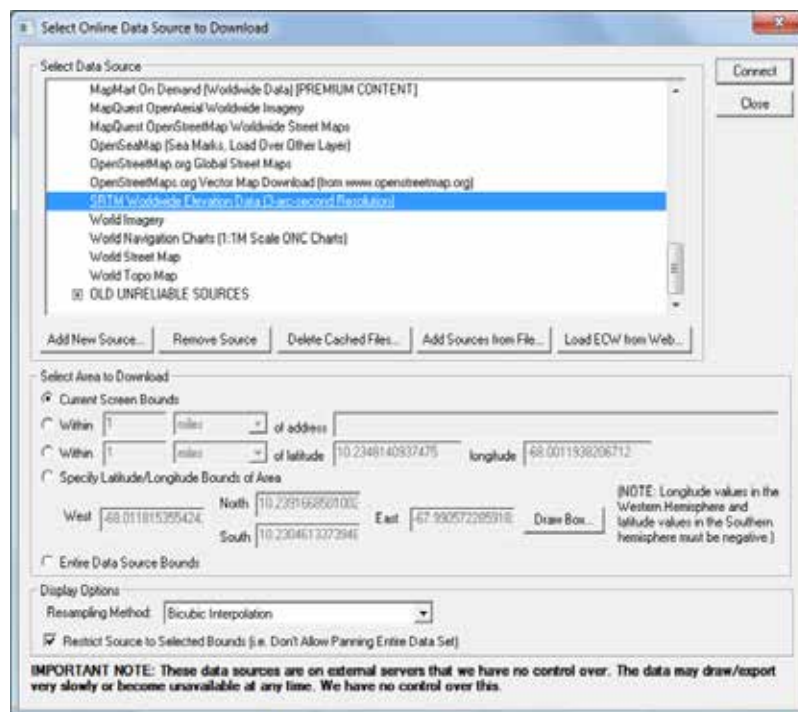


Figura 17 - Ventana donde se selecciona la opción SRTM.
Fuente: Google Mapper (2017)

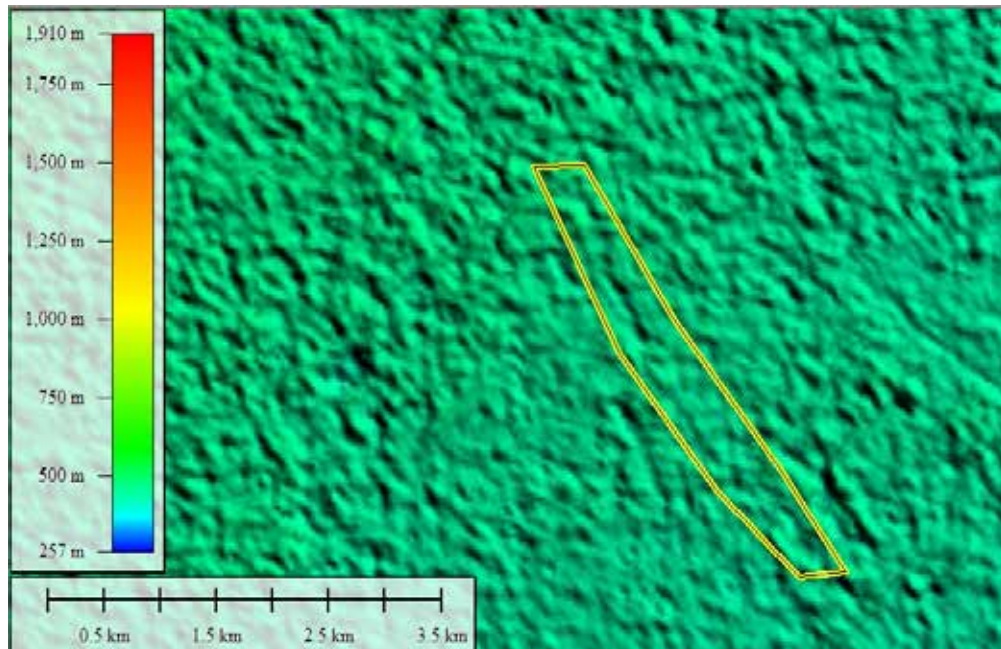


Figura 18 - Vista de las Curvas de Nivel proporcionadas por Global Mapper

Fuente: Google Mapper (2017)

Luego de obtener la topografía de la zona donde se llevó a cabo el estudio, se ejecutó en Google Earth el trazado de la poligonal abierta, pero bien definida, pertinente para llevar a cabo el diseño geométrico de la avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alamenda Central. Utilizando un software basado en diseño de dibujo tridimensional llamado “AUTOCAD CIVIL 3D”, para exportar las curvas de nivel que servirán para el diseño de la propuesta (ver figura 19).

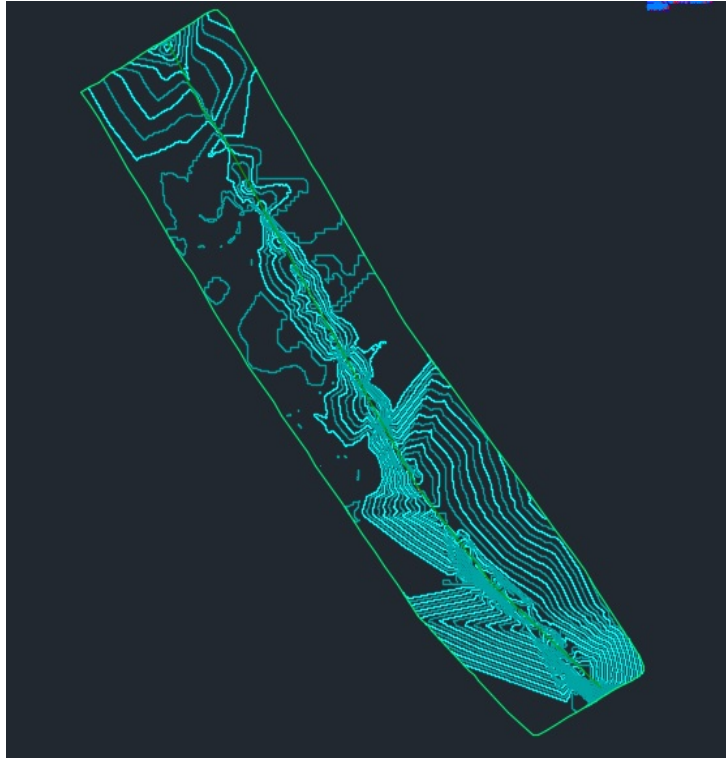


Figura 19 - Curvas de nivel con la Poligonal visto en AutoCAD Civil 3D

Fuente: Civil 3D (2017)

Se estipularon varias posibilidades que existían para definir el alineamiento a conveniencia de obtener el resultado más óptimo de diseño de la vía y se definieron los puntos donde iba a comenzar la vialidad en estudio ($67^{\circ} 58' 48.2594''$ W, $10^{\circ} 09' 34.5878''$ N) y donde iba a terminar la misma ($67^{\circ} 57' 31.3008''$ W, $10^{\circ} 07' 52.6188''$ N). Después de escoger la mejor opción obtenida a través del software de diseño Civil 3D y criterio propio, se determinó que el más adecuado sería el que evitase la mayor cantidad de zonas pobladas por el tema de las expropiaciones y causara el menor impacto sobre el ambiente.

A razón de ser un alineamiento de 4 Km, se decidió que la mejor solución sería implantar una avenida que conste de 4 curvas horizontales y 5 tramos de rectos. Adicionalmente se calcularon curvas verticales y con todo esto se generó un plano desde CIVIL 3D de la vialidad con el que se diseñó la rasante. En cada quiebre se

diseñaron las curvas verticales respectivas según la velocidad estimada del tránsito de la vía.

El programa permitió realizar el análisis de cotas del terreno, la rasante y estimar alturas de corte y relleno que sirvieron para garantizar la correcta fluidez en la vía (ver figura 20).



Figura 20 - Plano total diseño de la avenida.

Fuente: Civil 3D (2017)

4.3 Evaluar el alineamiento Horizontal y Vertical.

Se definirá una poligonal o alineamiento de 4km, la cual estará dividida en diversos tramos rectos y constara de 4 curvas horizontales de 1 radio (curva simple). Acorde a cada progresiva ocurrirán variaciones en el terreno y de esto dependerá los criterios que se verán aplicados, además de esto contara con el diseño de la geometría vertical (perfil longitudinal y secciones transversales).

4.3.1 Alineamiento Horizontal.

A continuación se describirán los tramos:

Tramo N°1:

Se diseñó un tramo recto que irá desde la progresiva de entrada 0+000 que tiene una coordenada (**Este de 611735,9637m, Norte de 1123235,0082m**) hasta la progresiva de salida 0+285,53 que posee una coordenada (**Este de 611876,1542m, Norte de 1122986,2636m**), este tendrá una longitud de 285,53 m, bajo criterios de la (**norma venezolana de carreteras 1997**) se utilizó una velocidad de diseño para avenidas de 40kph y basándose en ella se inició con el proceso de cálculo de la misma, también se tomó en consideración la aplicación de una pendiente de bombeo de 2% a razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima:

$$40=0,2068$$
$$=0,007865 * \text{---} \quad =0,007865* \text{---} - 0,2068 = -0,1627$$

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen:



Figura 21 – Tramo N°1

Fuente: Google Earth

En este tramo se buscó colocar el alineamiento más conveniente basándose en que se provocaran menor cantidad de movimientos de tierra a la hora de comenzar con el

proceso constructivo, al mismo tiempo se buscó trazarlo de la manera más recta posible por la vialidad ya existente pues resultara en un proceso menos complicado a la hora de las expropiaciones que se deban realizar. Otro factor que se tomó en cuenta fue el impacto ambiental negativo que este pudiera tener sobre el ambiente, pues es bien sabido que todas las obras tendrán un impacto y efectos tanto positivos como negativos pero probando diferentes alternativas se encontró una que representara un menor impacto en el aspecto de deforestación. En el aspecto social también resalta que con esta modalidad de alineamiento se buscó generar el menor impacto en cuanto a contaminación visual y sonora para las poblaciones de los alrededores, evitando así problemas legales que hagan que la obra se vea afectada al momento de su ejecución.

Curva N°1: (Curva simple). Vértice 1

Esta curva tendrá como progresiva de entrada 0+285.53 con las coordenadas (**Este de 611876,1542m, Norte de 1122986,2636m**), una progresiva de salida de 0+336.11 con las coordenadas (**Este de 611904,0821m, Norte de 1122944,1420m**) y la progresiva del PI 0+310,87 con su coordenada (**Este de 611888,5936m, Norte de 1122964,1920m**) y una longitud de curva de 50,583m

Basándose en el terreno y en la geometría de la poligonal determinada, se obtuvieron los siguientes datos:

Deflexión y Radio de la Curva

$$= 350,00m$$

Cálculo de Tangente de Entrada y Tangente de Salida.

$$= R \cdot \text{tg} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 350,00 \cdot \text{tg} (25,336) = 25,336$$

Cálculo de Longitud de Curva

$$L_c = \frac{R \cdot \Delta}{180} = \frac{350,00 \cdot 50,672}{180} = 50,583$$

Para definir la curva en este tramo se tomaron los criterios enfocados en procurar:

- Las curvas no se vean interferidas y que no coincidan con las intersecciones.

- Se tomó una curva en este punto buscando corregir el rumbo del alineamiento principal.
- Socialmente se verá afectada la comunidad dado a que donde se efectuara la curva hay una alta densidad de residencias.
- Económicamente será bastante provechosa la decisión de colocar una curva de un radio debido a la pequeña deflexión que posee la misma, por ende la longitud de curva será de menor tamaño, además de ser más cómoda a la hora de la conducción.
- Las mismas se adaptaran al terreno para que no fuera necesario modificar en gran porcentaje la planificación actual.

Que esta tenga un menor impacto ambiental, que para la misma es casi nulo pues para la construcción de la misma no requerirá atender con el medio natural.



Figura 22 – Curva N° 1

Fuente: Google Earth

Tramo N°2:

Este será un tramo recto que irá desde la progresiva de entrada 0+336,11 que tiene una coordenada (**Este de 611904,0821m, Norte de 1122944,1420m**) hasta la progresiva de salida 0+480,19 que posee una coordenada (**Este de 611992,1623m, Norte de 1122830,1212m**), este tendrá una longitud de 144,079 m, bajo criterios de la (**norma venezolana de carreteras 1997**) se utilizó una velocidad de diseño para avenidas de 40kph y basándose en ella se inició con el proceso de cálculo de la

misma, también se tomó en consideración la aplicación de una pendiente de bombeo de 2% a razón de que era la que se obtuvo con el siguiente calculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima:

$$40=0,2068$$

$$=0,007865 * \text{---} \quad =0,007865* \text{---} - 0,2068= -0,1194$$

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen:



Figura 23 – Tramo N°2

Fuente: Google Earth

En este tramo se intentó colocar el alineamiento más conveniente basándose en que se provocaran menor cantidad de movimientos de tierra, a pesar de esto es necesario realizar una cantidad bastante moderada de expropiaciones a razón de que algunas de las viviendas no poseen una planificación por lo que resultaría bastante dificultoso en el momento de realizar el proceso constructivo esquivarlas a pesar de esto se tomó en consideración la repercusión que esto tendría y resulto ser más factible económicamente reubicar a las familias que residen en esas viviendas, siempre intentando continuar con la vialidad ya existente. En este tramo la deforestación es casi nula por lo que el impacto ambiental seria a mucha menor escala.

Curva N°2: (Curva simple). Vértice 2

Esta curva tendrá como progresiva de entrada 0+480,19 con las coordenadas (**Este de 611992,1623m, Norte de 1122830,1212m**), una progresiva de salida de 0+541,71

con las coordenadas (**Este de 612026,6816m, Norte de 1122779,2540m**) y la progresiva del PI 0+510.99 con su coordenada (**Este de 612010,9884m, Norte de 1122805,7506m**) y una longitud de curva de 61,513m

Basándose en el terreno y en la geometría de la poligonal determinada, se obtuvieron los siguientes datos:

Deflexión y radio de la curva:

$$= 500,00 \text{ m}$$

Cálculo de Tangente de Entrada y Tangente de Salida.

$$= R \cdot \text{tg} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 500 \cdot \text{tg} (30,795^\circ) = 30,795 \text{ m}$$

Cálculo de Longitud de curva

$$L_c = \frac{R \cdot \Delta}{90} = \frac{500 \cdot 61,58}{90} = 61,512$$

Para definir la curva en este tramo se tomaron los criterios enfocados en procurar:

- Las curvas no se vean interferidas y que no coincidan con las intersecciones.
- Se tomó una curva en este punto buscando corregir el rumbo del alineamiento principal.
- Socialmente no se verá tan afectada toda la comunidad dado a que solo una parte de la zona por donde pasa la curva será residencial, no obstante existe un sector no poblado.
- Económicamente será bastante provechosa la decisión de colocar una curva de un radio debido a la pequeña deflexión que posee la misma, por ende la longitud de curva será de menor tamaño, además de ser más cómoda a la hora de la conducción siendo este el caso de todas las curvas utilizadas para el diseño del proyecto.
- Las mismas se adaptaran al terreno para que no fuera necesario modificar en gran porcentaje la planificación actual.

- Que esta tenga un menor impacto ambiental, aunque para esta es considerable pues la construcción de la misma afectara en una baja proporción el medio natural.



Figura 24 – Curva N° 2

Fuente: Google Earth

Tramo N°3:

Este será un tramo recto que irá desde la progresiva de entrada 0+541,71 que tiene una coordenada (**Este de 612026,6816 m, Norte de 1122779,2540 m**) hasta la progresiva de salida 2+249,33 que posee una coordenada (**Este de 612896,8802 m, Norte de 1121309,9935 m**), este tendrá una longitud de 1707,622 m, bajo criterios de la (**norma venezolana de carreteras 1997**) se utilizó una velocidad de diseño para avenidas de 40kph y basándose en ella se inició con el proceso de cálculo de la misma, también se tomó en consideración la aplicación de una pendiente de bombeo de 2% a razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima:

$$40=0,2068$$

$$=0,007865 * \text{---} \quad =0,007865* \text{———} - 0,2068= -0.199$$

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen



Figura 25 –Tramo N° 3

Fuente: Google Earth



Figura 26 – Tramo N° 3

Fuente: Google Earth



Figura 27 – Tramo N° 3

Fuente: Google Earth



Figura 28 – Tramo N° 3

Fuente: Google Earth



Figura 29 – Tramo N° 3

Fuente: Google Earth



Figura 30 – Tramo N° 3

Fuente: Google Earth

En este tramo se buscó colocar el alineamiento más conveniente basándose en que se provocaran menor cantidad de movimientos de tierra, a pesar de esto será necesario realizarlos dado a que la disposición de este alineamiento está influenciada por una cantidad considerable de zona verde que deberá ser deforestada para poder ejecutar la misma. No obstante con la deforestación al mismo tiempo estará prevista una replantación de las especies en otro lugar para así infringir la menor cantidad de

daño sobre el medio ambiente. En términos de expropiación la cantidad será casi nula debido a que no son una amplia cantidad de viviendas las que se encuentran obstaculizando el área. De igual manera se procura continuar con la alineación de la vialidad existente en la actualidad puesta esta conecta con una intersección ya existente.

Curva N°3: (Curva simple). Vértice 3

Esta curva tendrá como progresiva de entrada 2+249,33 con las coordenadas (**Este de 612896,8802m, Norte de 1121309,9935m**) una progresiva de salida de 2+311,21 con las coordenadas (**Este de 612932,3981m, Norte de 1121259,3980m**) y la progresiva del PI 2+280,33 con su coordenada (**Este de 612912,6785m, Norte de 1121283,3194m**) y una longitud de curva de 61,879 m

Basándose en el terreno y en la geometría de la poligonal determinada, se obtuvieron los siguientes datos:

Deflexión y radio de la curva:

$$R = 400,00 \text{ m}$$

Cálculo de Tangente de Entrada y Tangente de Salida:

$$T = R \cdot \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 400,00 \cdot \tan\left(\frac{10,00}{2}\right) = 31,002 \text{ m}$$

Cálculo de Longitud de curva:

$$L_c = \frac{R \cdot \Delta}{180} = \frac{400,00 \cdot 10,00}{180} = 61,880$$

Para definir la curva en este tramo se tomaron los criterios enfocados en procurar:

- Las curvas no se vean interferidas y que no coincidan con las intersecciones.
- Se tomó una curva en este punto buscando corregir el rumbo del alineamiento principal.
- Socialmente no se verá afectada la comunidad en vista de que a sus alrededores no se encuentra población existente.

- Económicamente será bastante provechosa la decisión de colocar una curva de un radio debido a la pequeña deflexión que posee la misma, por ende la longitud de curva será de menor tamaño, además de ser más cómoda a la hora de la conducción siendo este el caso de todas las curvas utilizadas para el diseño del proyecto.
- En este caso es de baja preocupación la modificación dado al terreno en donde se encontrara la curva a razón de que este no posee mayor cantidad de impedimentos.
- Este tendrá un impacto ambiental bastante bajo, pues no se requerirá de deforestación ni modificación del terreno para la elaboración de la misma.



Figura 31 – Curva N° 3

Fuente: Google Earth

Tramo N°4:

Este será un tramo recto que irá desde la progresiva de entrada 2+311,21 que tiene una coordenada (**Este de 612932,3981 m, Norte de 1121259,3980 m**) hasta la progresiva de salida 2+762,91 que posee una coordenada (**Este de 613219,7208 m, Norte de 1120910.8543 m**), este tendrá una longitud de 451,705 m, bajo criterios de la (**norma venezolana de carreteras 1997**) se utilizó una velocidad de diseño para

avenidas de 40kph y basándose en ella se inició con el proceso de cálculo de la misma, también se tomó en consideración la aplicación de una pendiente de bombeo de 2% a razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima:

$$40=0,2068$$

$$=0,007865 * \text{---} \quad =0,007865* \text{---} - 0,2068= - 0,179$$

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen:



Figura 32 – Tramo N° 4

Fuente: Google Earth

Este tramo se mantuvo de manera bastante uniforme con la vía existente dado a que en ella no se presentan muchos obstáculos que puedan llevar a modificar el rumbo de la misma, en la parte ambiental se procedería a una replantación de las especies en otro lugar para así infringir la menor cantidad de daño sobre el medio ambiente como se menciona en el tramo recto anterior, el aspecto social no se verá muy afectado dado a que la inexistencia de viviendas alrededor lo hace bastante

conveniente a la hora de la ejecución de la obra. En el marco de las expropiaciones este no será un factor a tomar en cuenta debido a las condiciones de este tramo.

Curva N°4: (Curva simple). Vértice 4

Esta curva tendrá como progresiva de entrada 2+762,91 con las coordenadas (**Este de 613219,7208m, Norte de 1120910,8543m**) una progresiva de salida de 2+821,57 con las coordenadas (**Este de 613260,2115m, Norte de 1120868,4856m**) y la progresiva del PI 2+792,29 con su coordenada (**Este de 613238,4101m, Norte de 1120888,1828m**) y una longitud de curva de 58,658m

Basándose en el terreno y en la geometría de la poligonal determinada, se obtuvieron los siguientes datos:

Deflexión y radio de la curva:

$$= 400,00\text{m}$$

Cálculo de Tangente de Entrada y Tangente de Salida.

$$= R \cdot \text{tg} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 400 \cdot \text{tg} \left(\frac{\Delta}{2} \right) = 29,382\text{m}$$

Cálculo de Longitud de curva

$$L_c = R \cdot \Delta = 400 \cdot \Delta = 58,658$$

Para definir la curva en este tramo se tomaron los criterios enfocados en procurar:

- Las curvas no se vean interferidas y que no coincidan con las intersecciones.
- Se tomó una curva en este punto buscando corregir el rumbo del alineamiento principal.
- Socialmente no se verá muy afectado el sector puesto que este no posee un gran número de viviendas a su alrededor.
- Económicamente será bastante provechosa la decisión de colocar una curva de un radio debido a la pequeña deflexión que posee la misma, por ende la longitud de curva será de menor tamaño, además de ser más cómoda a la hora de la conducción.

- Se adaptaran al terreno, aunque se modificó el terreno para que esta tuviera una mayor uniformidad.
- Que esta tenga un menor impacto ambiental, sin embargo inevitablemente se debió deforestar un poco el medio para la construcción de la misma.



Figura 33 – Curva N° 4

Fuente: Google Earth

Tramo N°5:

Este será un tramo recto que irá desde la progresiva de entrada 2+821,57 que tiene una coordenada (**Este de 613260,2115m, Norte de 1120868,4856m**) hasta la progresiva de salida 3+501,64 que posee una coordenada (**Este de 613764,8261m, Norte de 1120412,5741m**) este tendrá una longitud de 680,067 m, bajo criterios de la (**norma venezolana de carreteras 1997**) se utilizó una velocidad de diseño para avenidas de 40kph y basándose en ella se inició con el proceso de cálculo de la misma, también se tomó en consideración la aplicación de una pendiente de bombeo de 2% a razón de que era la que se obtuvo con el siguiente cálculo, pues este reflejo ser menor que la pendiente mínima:

$$40=0,2068$$

$$=0,007865 * \text{---} = 0,007865 * \text{---} - 0,2068 = -0.188$$

Para la definición del alineamiento en este tramo se tomaron en consideración distintos criterios que arrojaron la opción más viable, y se llegó a la conclusión que se mostrara en la siguiente imagen:



Figura 34 – Tramo N° 5

Fuente: Google Earth



Figura 35 – Tramo N° 5

Fuente: Google Earth

Este tramo recto final será al igual que el anterior bastante uniforme siguiendo la vía ya existente y no se verá muy involucrado en el asunto de las expropiaciones dado a que este no posee gran cantidad de viviendas cercanas a donde pasara la sección de la vía, en el mismo se verá algo marcado el medio de la deforestación dado a que por el terreno que atravesara la misma está bastante influenciado por vegetación. Aunque esto es una dificultad se pretendió proyectar la sección de manera que comprometiese el medio en menor medida.

4.3.2 Curvas Verticales

Se diseñó el alineamiento vertical a través del uso de curvas ascendentes y descendentes para garantizar seguridad y comodidad del conductor.

Después de haber obtenido las progresivas y las cotas de terreno de cada progresiva, se comenzó a realizar el trazado de la sección transversal de toda la vialidad en estudio, luego de haber obteniendo una vista del terreno donde pasara la avenida, se realizó la recta donde pasara la vialidad esta misma llamada cota rasante, y se obtuvo el corte y relleno de la vialidad.

Se obtuvieron 3 curvas verticales en todo el perfil transversal:

Curva Vertical 1: Descendente ubicada entre las progresivas 0+230.00 hasta 0+260.00:

· $=40$ — $= 58,549$

·

· $=0,6$ $=0,6$ $=24$

· $=$

$=|$ $=0,51\%$

$= 30$ m

· Progresiva del PVI: 0+245.00m

· Cota del PVI: 451.156m

· Tipo de Curva Cóncava

Luego de aplicar las tres ecuaciones anteriormente mostradas se procedió a utilizar el mayor de los tres valores con el fin de tomar la mayor longitud para el diseño de curva vertical.

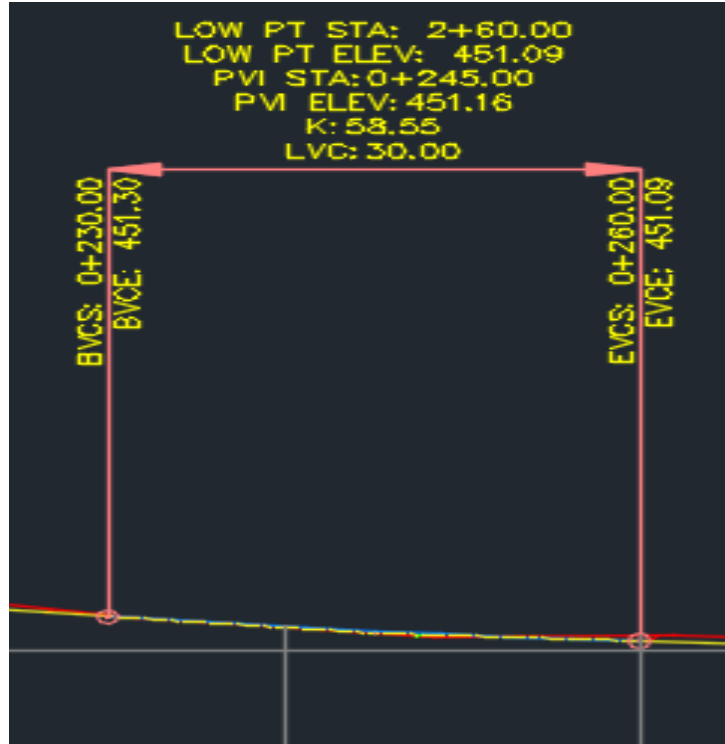


Figura 36 - Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 1.

Fuente: Civil 3D (2017)

Curva Vertical 2 descendente ubicada entre las progresivas 1+185.46 hasta 1+216.08:

- $=40 \text{ —} \quad \quad \quad = 149,025$
-
- $=0,6 \quad \quad =0,6 \quad \quad =24$
- $=$
- $=| \quad \quad \quad = 0,21\%$
- $= 30.624\text{m}$
- Progresiva del PVI: 1+200.77m

- Cota del PVI: 446.822m
- Tipo de Curva Cóncava

Luego de aplicar las tres ecuaciones anteriormente mostradas se procedió a utilizar el mayor de los tres valores con el fin de tomar la mayor longitud para el diseño de curva vertical.

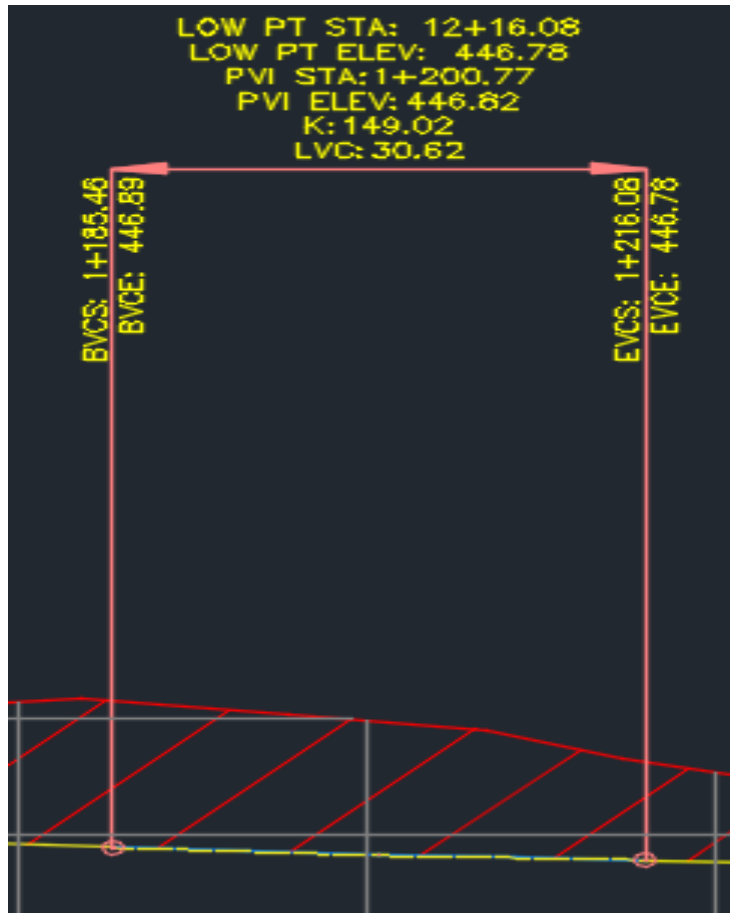


Figura 37 - Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 2.

Fuente: Civil 3D (2017)

Curva Vertical 3 descendente ubicada entre las progresivas 3+038.17 hasta 3+074.44:

- $L = 40$ — $g_1 = 0,53\%$ $g_2 = -46,797$

-

- $=0,6$ $=0,6$ $=24$
- $=$
- $=|$ $=|$ $=0,77\%$

$$= 36,240 \text{ m}$$

- Progresiva del PVI: 3+056,29 m
- Cota del PVI: 442,221m
- Tipo de Curva Cóncava

Luego de aplicar las tres ecuaciones anteriormente mostradas se procedió a utilizar el mayor de los tres valores con el fin de tomar la mayor longitud para el diseño de curva vertical.

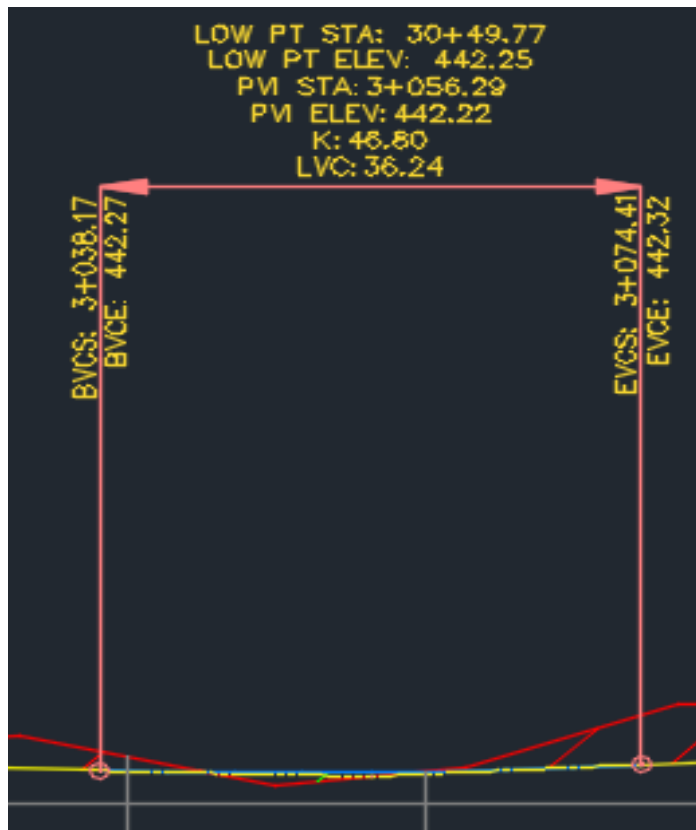


Figura 38 - Progresivas y Cotas de la Curva Vertical 3.

Fuente: Civil 3D (2017)

4.4 Establecer la ubicación de las señalizaciones en las Intersecciones a nivel que apliquen para el nuevo diseño geométrico, en la Avenida 81, Tramo Av. Sesquicentenario – Av. Alameda Central, Municipio Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.

Después de realizado el diseño geométrico de la Av. 81 fue posible el desarrollo del último objetivo que tiene como finalidad la ubicación de las señalizaciones en las intersecciones a nivel que se encuentran en la Avenida 81.

Algunas de las señalizaciones utilizadas en el proyecto se dividen en dos clases: señalamiento viales verticales y señalamientos viales horizontales.

Entre las señalizaciones viales verticales que se pueden encontrar en el diseño geométrico son las siguientes:

4.4.1 Señales preventivas

- Límite de velocidad



Figura 39 – Límite de Velocidad de 40 Km/h

Fuente: Enciclopedia Virtual Wikipedia

- Ceda el Paso



Figura 40 – Ceda el Paso

Fuente: Enciclopedia Virtual Wikipedia

4.4.2 Señales Informativas

- Señal Informativa:

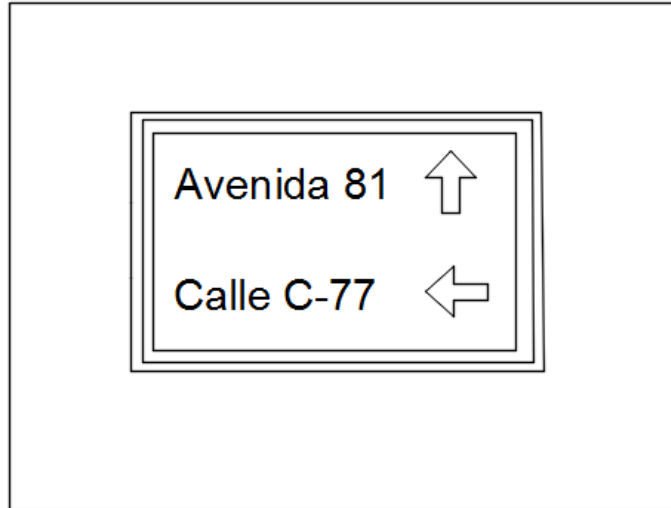


Figura 41 - Señal Informativa

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero – AutoCAD

- Detalle de señal Informativa:

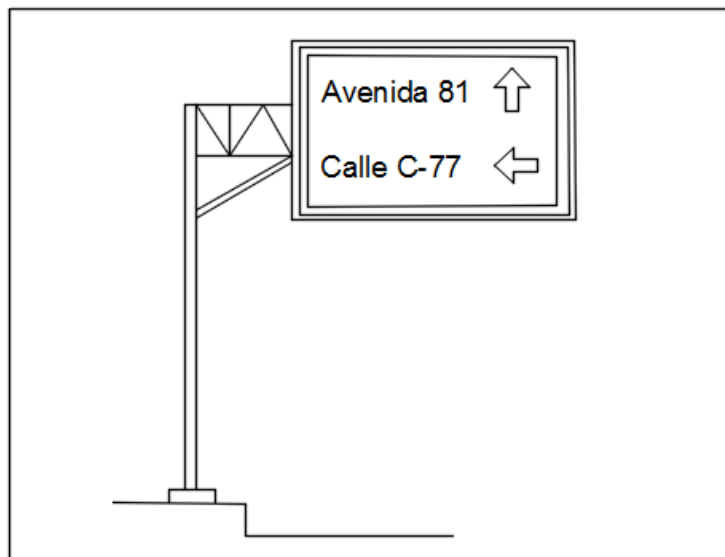


Figura 42 - Detalle de la Señal Informativa.

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero – AutoCAD

Entre las señales viales horizontales se pueden encontrar en el diseño geométrico son las siguientes:

- Paso peatonal y Línea de Pare

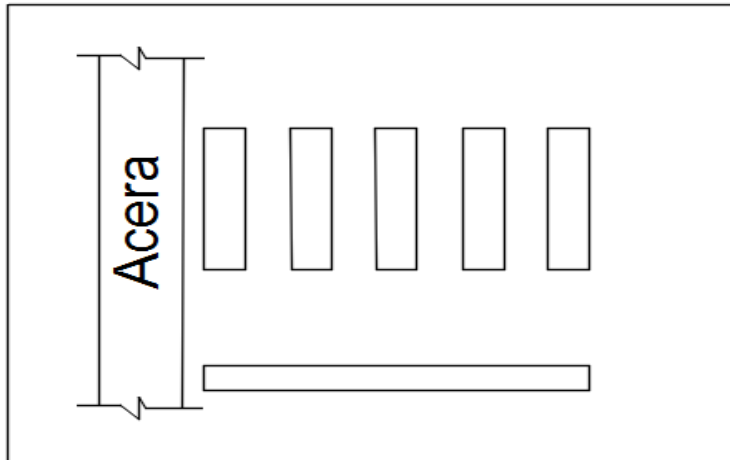


Figura 43 - Paso Peatonal y Línea de Pare

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero – AutoCAD

- Demarcación de flechas

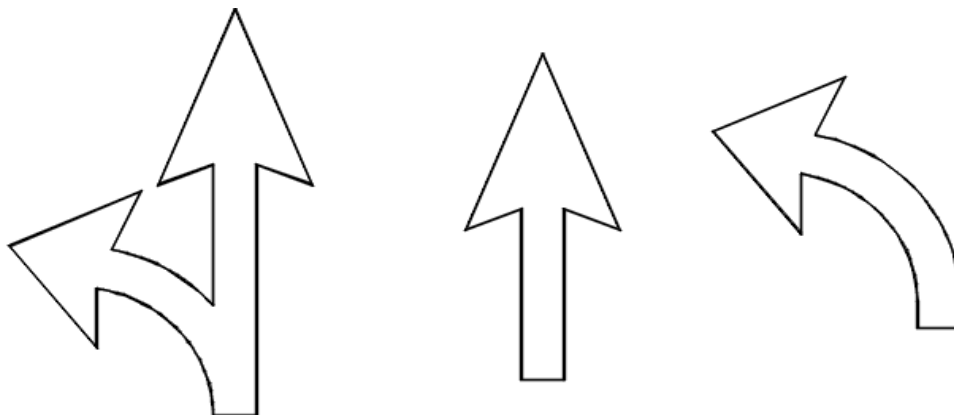


Figura 44 - Demarcación de Flechas.

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero – AutoCAD

4.2.3 Semáforos

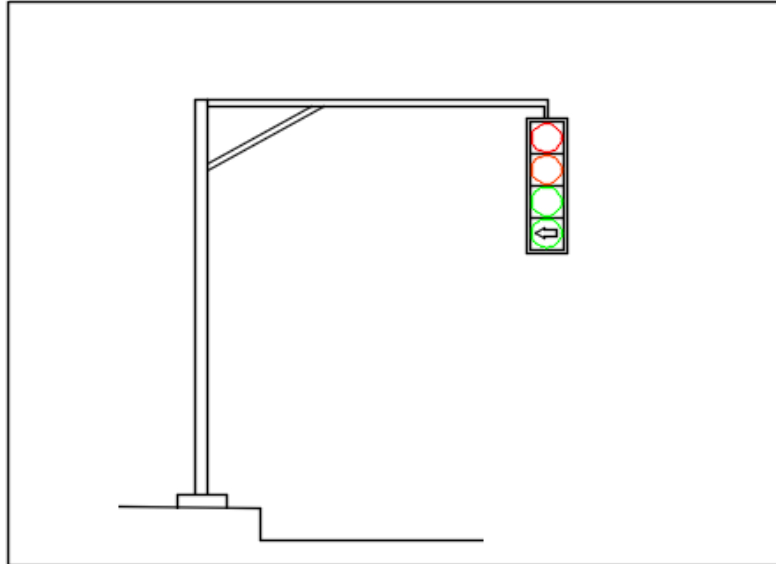


Figura 45 – Detalle del Semáforo.

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero – AutoCAD

A continuación se describen algunas disposiciones de las señalizaciones de tránsito implementadas en cada uno de los distribuidores a nivel que se encuentran en el nuevo diseño de la Avenida 81 para que este cumpla sus funciones correctamente.

Primer Distribuidor a nivel, ubicado en las coordenadas **10° 9'6.37"N;** **67°58'30.57"O**, que se comunica con la calle C-77, en este distribuidor a nivel se implementó la colocación de 4 semáforos ubicados respectivamente:

- El 1ro semáforo está ubicado en el carril de la Av. 81 que va del Norte al Sur, con una duración de 1 minuto.
- El 2do semáforo está ubicado en el carril de la Av. 81 que va del Sur al Norte, con una duración de 1 minuto.
- El 3er semáforo está ubicado en el carril de la calle C-77 sentido Este a Oeste, con una duración de 30 segundos.
- El 4to semáforo está ubicado en el carril de la calle C-77 que va en sentido Oeste a Este, con una duración de 30 segundos.

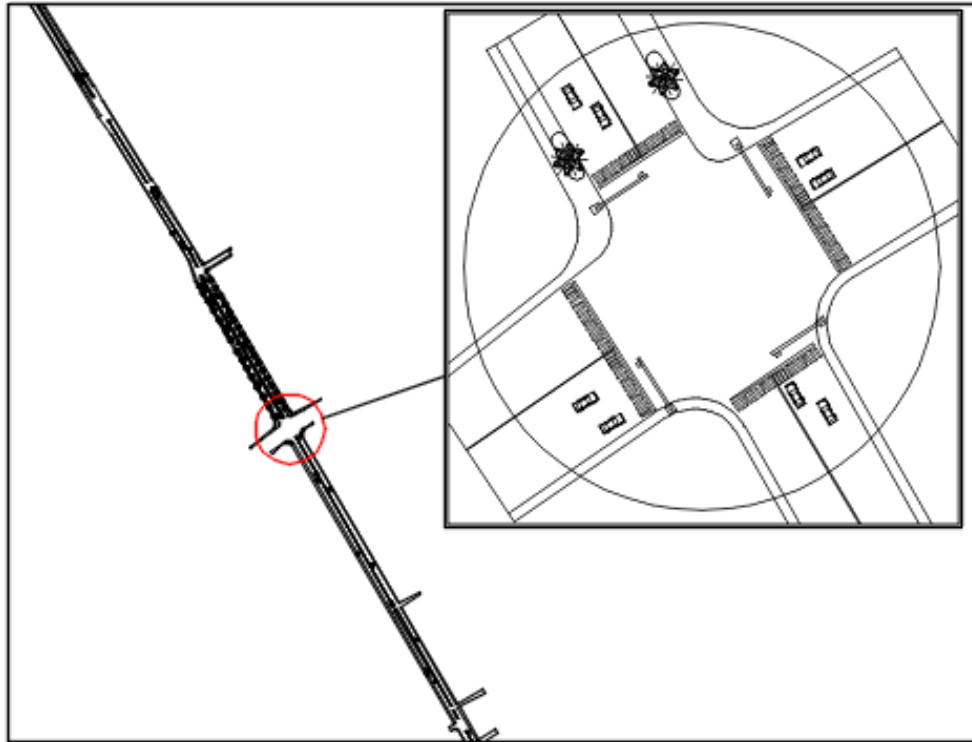


Figura 46 – Distribuidor a Nivel de la Av. 81 con calle C-77

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero - AutoCAD

En cada de uno de los semáforos es permitido realizar un cruces a la izquierda, teniendo la indicación de las demarcaciones de flechas en cada uno de los canales de cada carril que está en el distribuidor, con sus respectivas señales informativas y el lineado de la vialidad.

Un segundo Distribuidor a Nivel, ubicado en las coordenadas **10° 8'28.05"N;** **67°58'7.70"O**, que comunica al oeste de la Av. 81 con la granja de cría de aves y en al Este de la Av. 81 con la Av. 110, en este distribuidor se colocaron señalizaciones de Ceda el Paso ubicadas en el carril que comunica con la granja sentido Oeste a Este y también una señal de ceda el paso en el carril de Este a Oeste, los carriles de la avenida 81 estarán señalizados con las demarcaciones de flechas indicando que estará habilitado realizar un cruce a la derecha, teniendo también sus respectivas señales informativas y el lineado de la vialidad.

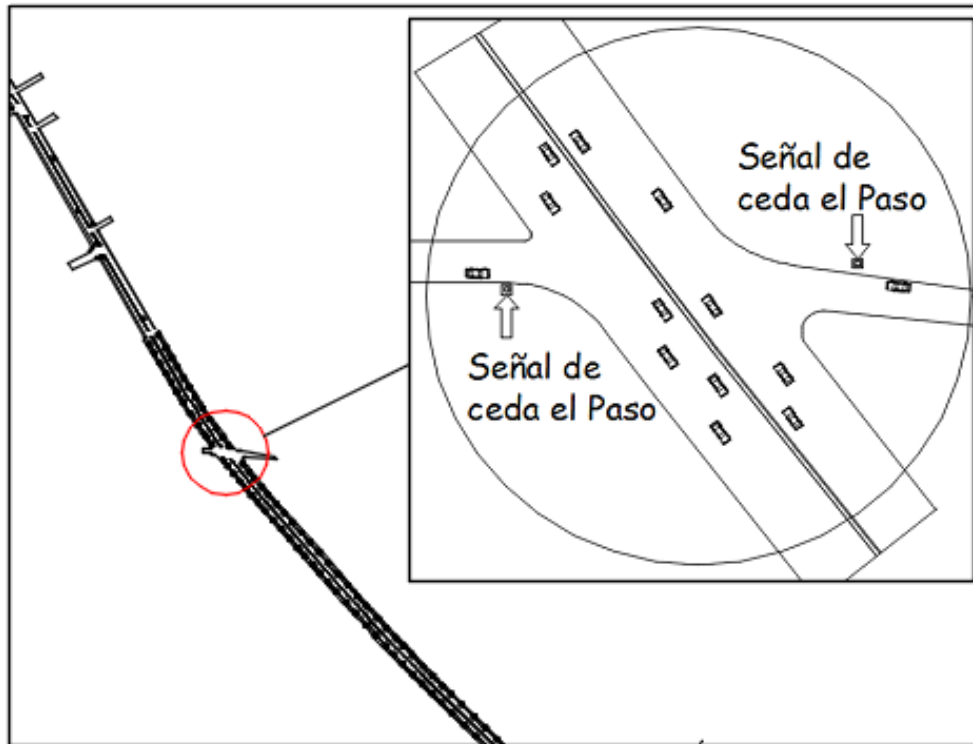


Figura 47 – Distribuidor a Nivel de la Av. 81 con la Av.110 y Granja de Cría de Aves

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero - AutoCAD

Tercer Distribuidor a nivel, ubicado en las coordenadas **10° 9'6.37"N;**
67°58'30.57"O, que comunica con la avenida 108 para el mismo se realizó la colocación de 4 semáforos:

- El 1ro semáforo está ubicado en el carril de la Av. 81 que va de Norte a Sur, con una duración de 1 minuto.
- El 2do semáforo está ubicado en el carril de la Av. 81 que va de Sur a Norte, con una duración de 1 minuto.
- El 3er semáforo está ubicado en el carril de la Av. 108, que va en sentido Este a Oeste, con una duración de 30 segundos.
- El 4to semáforo está ubicado en el carril de la Av. 108 que va en sentido Oeste a Este, con una duración de 30 segundos.

En cada de uno de los semáforos es permitido realizar cruces a la izquierda, teniendo las demarcaciones de flechas en cada uno de los canales de cada carril que está en el distribuidor, con sus respectivas señales informativas y el lineado de la vialidad.

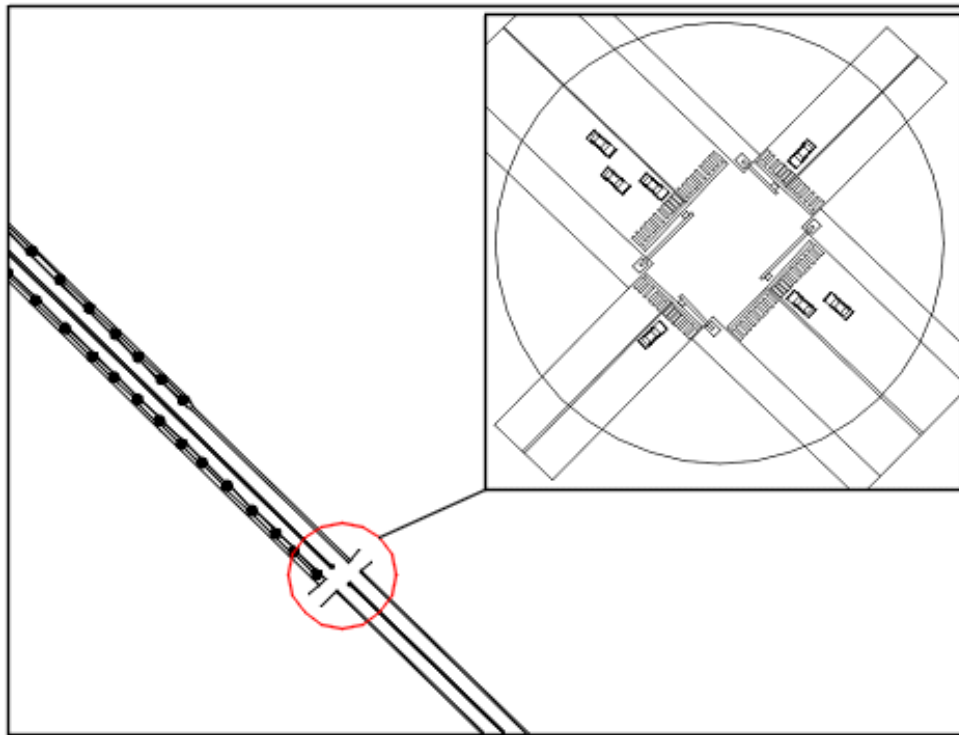


Figura 48 – Distribuidor a Nivel de la Av. 81 con la Av.108

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero - AutoCAD

La señalización del límite de velocidad fue colocada en toda la avenida señalizando que el límite de velocidad es de 40 km/h y esta está colocada a cada 100 metros de distancia, toda la avenida posee su lineado respectivo. Además de esto se estipulara que cada distribuidor contara con su paso peatonal.

4.5 Establecer las diferentes vistas a la vialidad en estudio.

Se definió la sección transversal de la vía tomando en cuenta distintos factores que influenciaron directamente los criterios a aplicar, se tomó como criterio principal el hecho de que la avenida 81 será una conexión entre la avenida sesquicentenario ya existente y la futura autopista del sur que se encuentra en proyecto, ambas vías están

dispuestas de dos canales y un hombrillo por lo que para continuar con la homogeneidad de la fluidez vehicular y evitar embotellamientos, se decidió diseñar una sección que posea 2 canales cada uno de 4 mts y un hombrillo de 2 mts, además de que contara con una canal para escurrir las aguas de lluvia.

Un segundo criterio que se tomo es que la vía tendrá también como fin aliviar el tráfico vehicular que vendrá de la Autopista Regional del Centro (ARC) y para evitar el congestionamiento de tráfico en el distribuidor San Blas en las horas pico, esta redirigirá el flujo directamente a la autopista Campo Carabobo, entonces teniendo esta función al igual que una autopista la misma deberá contar con una buena capacidad.

Por último pero no menos importante se contempla el crecimiento poblacional y mayor afluencia vehicular a futuro debido a que se prevé un hospital y varios desarrollos habitacionales de gran magnitud en la zona. Según la norma COVENIN-97, la disposición mínima para avenidas de este tipo es de una sección de 2 canales y un hombrillo.

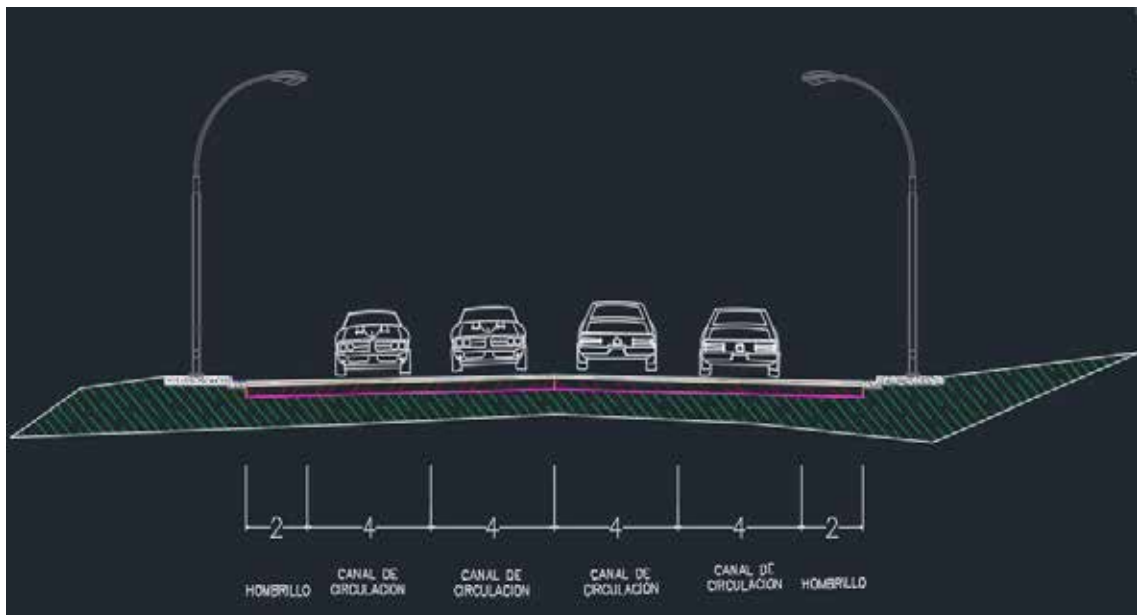


Figura 49 – Sección Transversal.

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero – AutoCAD

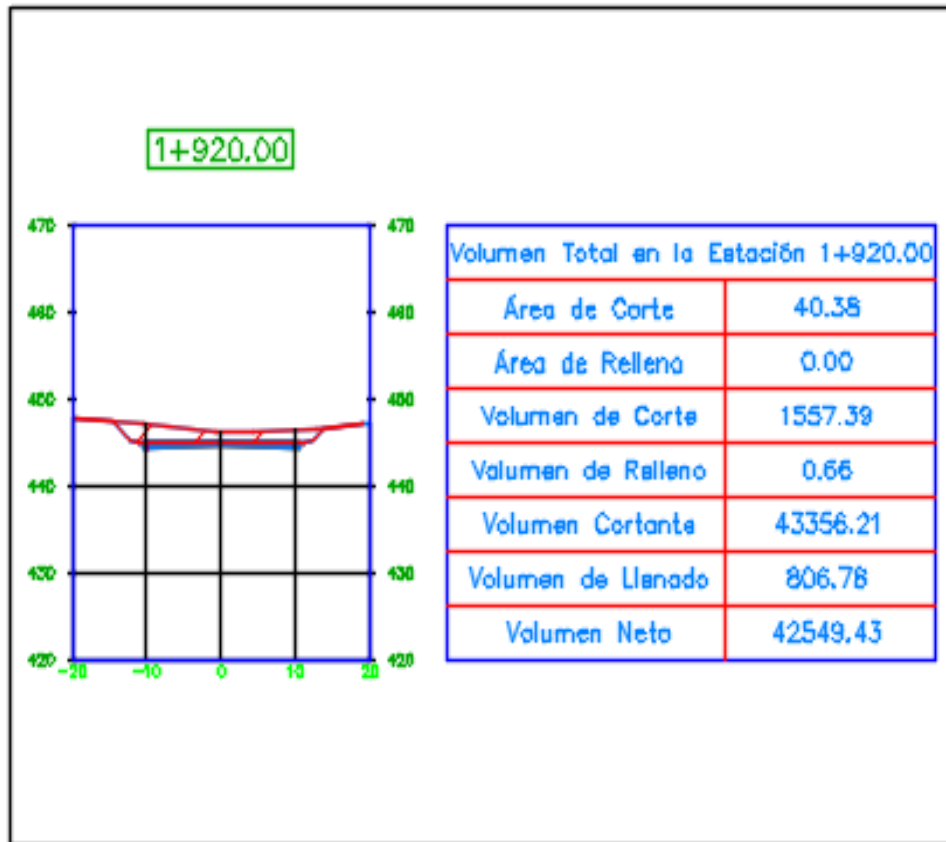


Figura 50 – Vista de Corte de la Progresiva 1 + 920,00.

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero – AutoCAD

Se tomó esta Progresiva porque es donde se ve con mayor facilidad el Corte que se le tiene que hacer al terreno para diseñar la sección de la vía.

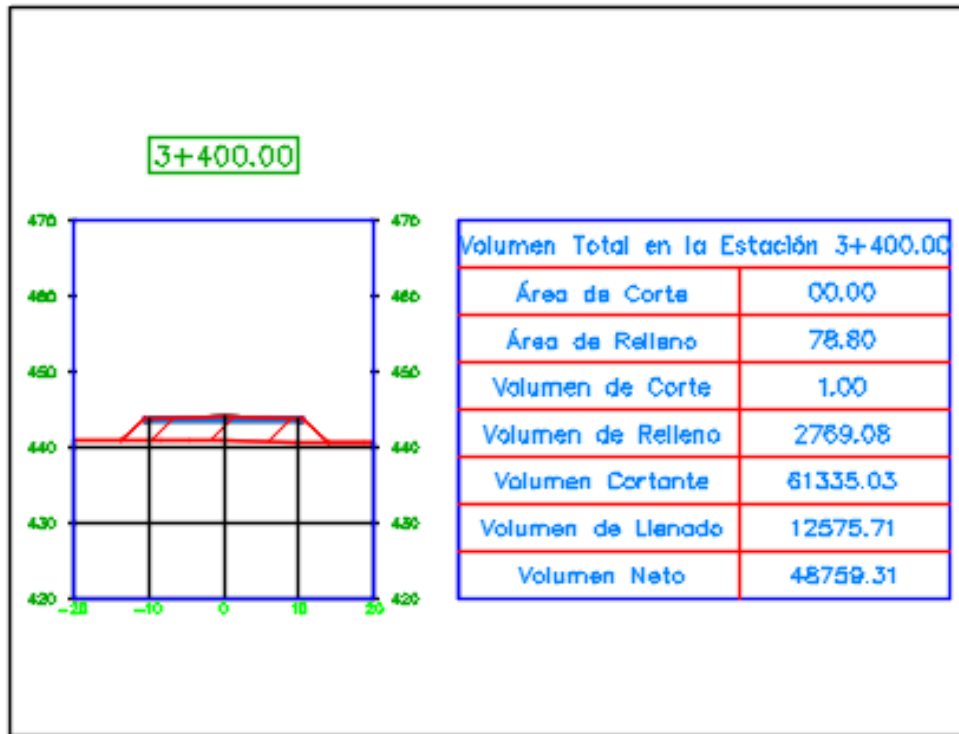


Figura 51 – Vista de Corte de la Progresiva 3 + 400,00.

Fuente: Carlos Aguirre y Juan Conejero – AutoCAD

Se tomó esta Progresiva porque es donde se ve con mayor facilidad el Relleno que se le tiene que hacer al terreno para diseñar la sección de la vía.

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta la situación actual que se presenta en la Av. 81 bajo una serie de estudios efectuados y posteriores al análisis de los mismos se llegó a la conclusión que para cubrir la demanda de la comunidad además de garantizar el bienestar, seguridad y comodidad de la misma. Se debía realizar una propuesta de diseño que cubriera con las necesidades y al mismo tiempo tuviera fuera de alta calidad para que los que la transiten puedan llegar a su destino final de manera más rápida y que su vehículo sea expuesto al menor desgaste posible. En ella se presentan una gran cantidad de inconvenientes como lo son:

- Las dificultades de traslado por el mal estado de la vía actual.
- La falta de una vía constituida que funcione como puente entre la avenida sesquicentenario y la autopista del sur.
- La falta de servicios tanto de seguridad vial como también áreas comerciales, paradas de descanso, restaurantes, etc.

Para la solución de esto se debía implementar el diseño de una vialidad que cumpliera con las necesidades y que al mismo tiempo respetara las normas para que este fuera seguro tanto para los conductores como también para los transeúntes, para esto se procedieron a realizar los cálculos pertinentes a razón de lograr mejorar la vialidad de la manera más óptima y económica posible.

Una vez culminado el proyecto se concluyó que gracias a este diseño propuesto los conductores y al mismo tiempo la gente de la comunidad contarán con una vialidad que abarcara todas las necesidades por al menos veinte años, esta tendrá una baja complejidad constructiva puesto que no se realizarán tantas modificaciones al terreno por donde estará ni a su alrededor, lo que significa que será de bajo costo y aportará el menor impacto ambiental posible por lo que será una solución bastante viable.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio detallado del tráfico a futuro para así obtener datos más certeros que permitan la ampliación del corredor vial para resolver el problema de la afluencia de tránsito si esta es requerida.
- Proponer un estudio de Impacto Ambiental para verificar cual será el daño que tendrá la implantación de la vialidad sobre el medio.
- Utilizar la mayor cantidad de recursos naturales como material de relleno y rocas que se encuentren cercanos a esta obra para así poder optimizar en el aspecto económico.
- Estudiar la viabilidad económica que involucraría construir distribuidores a desnivel una vez que culmine la vida útil de la vialidad para así mejorar el funcionamiento de la misma.
- Tener en cuenta la posibilidad de realizar un estudio de iluminación AP (Alumbrado Público) de tal manera que con menor cantidad de faros se pueda ocupar menor área y así hacerlo más económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

Agudelo Ospina John (2006): **Diseño Geométrico de Vías**. Universidad Nacional de Colombia. Medellín: Especialización Vías y Transporte

Andueza, Pedro. (1989): **El Diseño Geométrico de Carreteras**. Venezuela: Talleres Gráficos Universitarios.

Arias (2006). **El Proyecto de Investigación, Guía para su elaboración**. Tercera Edición. Caracas: Episteme.

Arrayago, Nelson (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 James (2002) **Diseño Geométrico de Carreteras**, Colección: Texto Universitario. Primera Edición: Bogotá D.C, Octubre 2002

Normas Para el Proyecto de Carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Edición Provisional 1997, Venezuela.

Norma Venezolana de Carreteras (1997)

Romero, Néstor y Molina, André (2016): **Propuesta de Rediseño Geométrico y Actualización Vial del Distribuidor Mañongo, Municipio Naguanagua, Estado Carabobo**. Universidad José Antonio Páez, Trabajo de Grado.

Sabino, Carlos (1992). **El Proceso de Investigación**. Caracas: Panapo.

Tamayo y Tamayo (2001). **El Proceso de la Investigación Científica**, 5ta Edición.
Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México.

ANEXOS



Anexo 1 – Av. 81

Fuente: Fotografía tomada por Carlos Aguirre y Juan Conejero



Anexo 2 – Av. 81

Fuente: Fotografía tomada por Carlos Aguirre y Juan Conejero



Anexo 3 - Av. 81

Fuente: Fotografía tomada por Carlos Aguirre y Juan Conejero



Anexo 4 - Av. 81

Fuente: Fotografía tomada por Carlos Aguirre y Juan Conejero



Anexo 5 - Av. 81 con el Distribuidor a Nivel 1

Fuente: Fotografía tomada por Carlos Aguirre y Juan Conejero

4.6 Anexo 6: Recomendación de Diseño de Pavimento

El diseño de pavimento se realizó con dos métodos diferentes: El método de AASHTO - 93 y el Método de MTC - 82.

4.6.1 Método de ASSTHO – 93:

- Para la capa de rodamiento: Mezcla tipo M12.
- Para las capas intermedias: Mezcla tipo M19.

Las características de estas mezclas conciernen a la norma 12-10 de INVEAS y corresponde a tránsito medio.

Calidad de los materiales (Coeficientes estructurales):

- Para la sub-base granular: $aSBg = 0.088$ (valor modificado por coeficiente de drenaje $m_i = 0.8$)
- Para la base granular: $aBg = 0.112$ (modificado por coeficiente de drenaje)
- Para la mezclas en capas intermedias: $aMAi = 0.38$
- Para la mezcla en capa de rodamiento: $aMar = 0.43$

Capacidad estructural del pavimento (SN)

- $SNSR = 4.09$
- $SNSBg = 3.59$
- $SNBg = 2.78$

Cálculo de espesores.

Utilizando el procedimiento indicado en el método se han obtenido los espesores siguientes:

- a) Alternativa 1. Capa de concreto asfáltico a profundidad plena
 - Capa de concreto asfáltico rodamiento: 5 cm
 - Capa de concreto asfáltico intermedia: 22 cm

- b) Alternativa 2. Capa de concreto asfáltico sobre sub-base granular
 - Capa de concreto asfáltico rodamiento: 5 cm
 - Capa de concreto asfáltico intermedia: 18.50 cm
 - Capa de sub-base granular: 15 cm

- c) Alternativa 3. Capa de concreto asfáltico sobre base granular
 - Capa de concreto asfáltico rodamiento: 5 cm
 - Capa de concreto asfáltico intermedia: 13 cm
 - Capa de base granular: 30 cm

- d) Alternativa 4. Capa de concreto asfáltico sobre sub-base y base granular
 - Capa de concreto asfáltico rodamiento: 5 cm
 - Capa de concreto asfáltico intermedia: 13 cm
 - Capa de base granular: 19 cm
 - Capa de sub-base granular: 15 cm

4.6.2 Método de MTC - 82:

Calidad de los materiales (Coeficientes estructurales)

- Para la sub-base granular: $aSBg = 0.105$
- Para la base granular: $aBg = 0.14$
- Para la mezclas en capas intermedias: $aMAi = 0.38$
- Para la mezcla en capa de rodamiento: $aMar = 0.43$

Capacidad estructural del pavimento (NEVi)

- $NEVSR = 8.79$
- $NEVSBg = 8.06$

Espesores de la estructura del pavimento.

Utilizando el procedimiento indicado en el método se han obtenido los espesores siguientes:

- a) Alternativa 1. Capa de concreto asfáltico a profundidad plena
 - Capa de concreto asfáltico rodamiento: 5 cm
 - Capa de concreto asfáltico intermedia: 17.50 cm
- b) Alternativa 2. Capa de concreto asfáltico sobre base granular
 - Capa de concreto asfáltico rodamiento: 5 cm
 - Capa de concreto asfáltico intermedia: 11 cm
 - Capa de base granular: 19 cm
- c) Alternativa 3. Capa de concreto asfáltico sobre sub-base granular
 - Capa de concreto asfáltico rodamiento: 5 cm
 - Capa de concreto asfáltico intermedia: 16 cm
 - Capa de sub-base granular: 10 cm

d) Alternativa 4. Capa de concreto asfáltico sobre sub-base y base granular

- Capa de concreto asfáltico rodamiento: 5 cm
- Capa de concreto asfáltico intermedia: 11 cm
- Capa de base granular: 14 cm
- Capa de sub-base granular: 10 cm

4.6.3 Carpeta de Concreto Asfáltico

Se colocarán dos tipos de capas de concreto asfáltico, una de rodamiento tipo M-12 de 5 cm de espesor y otra intermedia y de base, tipo M-19, de 18 cm de espesor.

Para cualquier variación en la estructura del pavimento se plantea lo siguiente:

- El espesor mínimo de la capa de rodamiento es de 4 cm
- Las capas individuales de cada capa de mezcla asfáltica no deben ser mayores de 10 cm.
- 1 cm de concreto asfáltico de rodamiento equivale a 1.13 cm de concreto asfáltico intermedio o de base
- 1 cm de concreto asfáltico intermedia o de base equivale a 3.6 cm de sub-base granular.
- Entre las capas de concreto asfáltico se colocará riego de adherencia con RC-250 o emulsión de rotura rápida.
- El control de la construcción de la mezcla de concreto asfáltico en caliente densamente gradada debe basarse en el diseño de mezcla por el método Marshall.

4.6.4 Recomendación Especial

Todos los trabajos estarán regidos por las Especificaciones contempladas en las Normas Covenin 2000, sector Carreteras, Norma Provisional Covenin 12-10 (Diciembre 2002) y por lo indicado en el presente informe.