



Universidad José Antonio Páez

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO
VIAL QUE COMUNIQUE LAS
URBANIZACIONES LOMAS DE LA HACIENDA
Y SAN ANTONIO. MUNICIPIO SAN DIEGO,
ESTADO CARABOBO**

Autor:
Sánchez, Aldry

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 8712394



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

**ANALISIS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO
VIAL QUE COMUNIQUE LAS
URBANIZACIONES LOMAS DE LA HACIENDA
Y SAN ANTONIO. MUNICIPIO SAN DIEGO,
ESTADO CARABOBO**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Sánchez, Aldry

CI: 20.030.635

Tutor: Ing. Fernando De Macedo

San Diego, Mayo de 2019



FI-I-004-2019-2CR (IG)

Valencia, 26 de Junio de 2019

Ciudadanos:
Aldry Sánchez
C.I:20.030.635
Presente:

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2019 de fecha 26-06-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO VIAL QUE COMUNIQUE LAS URBANIZACIONES LOMAS DE LA HACIENDA Y SAN ANTONIO. MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO** presentado por usted (es) como requisitos para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Fernando De Macedo, C.I: 7.114.125 y la Ing. Alicia De Pizzella C.I:4.598.880 como Tutores Académico y Metodológico que los asesoraran en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Luis Lira
Decano de la Facultad de Ingeniería



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

Ll@.



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Fernando De Macedo portador de la cédula de identidad N° V-7.114.125 en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Aldry Sánchez, portador de la cédula de identidad N° V-20.030.635, titulado **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO VIAL QUE COMUNIQUE LAS URBANIZACIONES LOMAS DE LA HACIENDA Y SAN ANTONIO. MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO.**

Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 4 días del mes de Octubre del año dos mil diecinueve.

Ing. Fernando De Macedo
C.I: V- 7.114.125



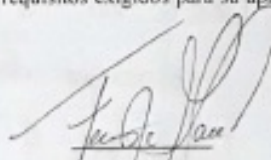
REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

San Diego, Mayo de 2019

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

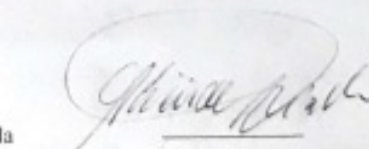
Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO VIAL QUE COMUNIQUE LAS URBANIZACIONES LOMAS DE LA HACIENDA Y SAN ANTONIO, MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO**. Ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el

Ing. Fernando De Macedo
Tutor Académico


Firma

24-05-19
Fecha

Ing. Alicia De Pizzella
Tutor Metodológico


Firma

23-5-19
Fecha

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp.
LISTA DE TABLAS.....	Vii
LISTA DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Justificación de la investigación.....	5
1.5 Alcance de la investigación.....	6
1.6 Limitaciones.....	6
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	7
2.2 Bases teóricas.....	9
2.2.1 Vialidad.....	9
2.2.2 Autopista.....	9
2.2.3 Clasificación de las vías.....	9
2.2.4 Diseño geométrico de vías.....	12
2.2.5 Alineamiento Vertical.....	20
2.2.6 Tiempo de reacción.....	20
2.2.7 Tránsito.....	23

2.2.8	Parámetros fundamentales de tránsito.....	24
2.2.9	Proyecciones o volúmenes de tránsito a futuro.....	25
2.2.10	Composición del tráfico en la proyección.....	25
2.2.11	Plan de desarrollo urbano local.....	28
2.2.12	Alineamiento vertical.....	28
2.2.13	Tipo de curva vertical.....	30
2.2.14	Canales de incorporación y desincorporación.....	34
2.2.15	Peralte.....	36
2.2.16	Transición en la tangente.....	37
2.2.17	Pendiente máxima y mínimo.....	39
2.3	Sensibilidad ambiental.....	39
2.3.1	Sensibilidad medio físico.....	40
2.3.2	Sensibilidad medio biológico.....	42
2.4	Definición de términos básicos.....	42
III MARCO METODOLÓGICO		
3.1	Tipo de la Investigación.....	46
3.2	Nivel de la Investigación.....	46
3.3	Diseño de la Investigación.....	47
3.4	Población y muestra.....	47
3.4.1	Población.....	47
3.4.2	Muestra.....	48
3.5	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	48
3.5.1	Observación directa.....	49
3.5.2	Entrevista no estructurada.....	49
3.6	Fases Metodológicas.....	49
IV RESULTADOS		
4.1	Diagnosticar la situación actual en el tramo de vía que une a la	

Urbanización Loma de la Hacienda y la Urbanización San Antonio.....	51
4.1.1 Descripción de la red vial existente.....	52
4.2 Análisis de factibilidad.....	55
4.2.1 Factibilidad Ambiental.....	57
4.2.2 Factibilidad Técnica.....	57
4.2.3 Factibilidad Económica.....	59
4.3 Diseño geométrico de la vía que une la urbanización lomas de la Hacienda y la urbanización san Antonio.....	59
4.3.1 Diseño de las curvas horizontales.....	59
4.3.2 Diseño de curvas verticales.....	70
4.3.3 Movimiento de tierra.....	72
4.3.4 Pavimento.....	74
4.3.5 Propuesta de drenaje para la zona de estudio.....	77
4.3.5.1 Cuneta.....	77
4.3.5.2 Cálculo de las alcantarillas.....	83
Conclusiones.....	86
Recomendaciones.....	87
Referencias Bibliográficas.....	88
Anexos.....	90
Apéndice planos.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura</i>	<i>Descripción</i>	<i>pág.</i>
1	Elemento geométrico de una curva simple.....	16
2	Elemento geométrico de una curva de 2 radios.....	17

3	Elemento geométrico de una clotoide.....	19
4	Detalle TE-EC curva espiral.....	19
5	Elementos geométricos detalles curva espiral.....	20
6	Curva vertical	29
7	Curva vertical simétrica convexa.....	30
8	Curva vertical simétrica cóncava.....	31
9	K para convexas con visibilidad de frenado.....	32
10	K para cóncavas con visibilidad de frenado.....	33
11	K para convexas con visibilidad de paso.....	34
12	Longitud de cuña mínima.....	36
13	Área de entrecruce.....	36
14	Transición de los elementos sobre una curva simple.....	38
15	Transición de peralte sobre la tangente de una curva simple.....	38
16	Valores máximos y mínimos de la pendiente en las calzadas.....	38
17	Transición de peralte sobre la tangente de la curva clotoide.....	39
18	Plano Localización.....	51
19	Entrada de camino de tierra.....	52
20	Posible conexión detrás de la urbanización Lomas de la Hacienda..	52
21	Entrada hacia la Urb. Lomas de la hacienda.....	52
22	Vista desde entrada de Urb. Lomas Hacienda.....	52
23	Punto donde se realizo el conteo.....	53
24	Análisis de factibilidad.....	56
25	Vértice 1 curva simple 1.....	60
26	Vértice 2 curva simple 2.....	61
27	Vértice 3 curva simple 3.....	62
28	Vértice 4 curva simple 4.....	63
29	Vértice 5 curva simple 5.....	64

30	Vértice 6 curva simple 6.....	65
31	Vértice 7,8,9,10 y 11 curvas revertidas.....	66
32	Vértice 12.....	69
33	Trazado general de la vía.....	71
34	Perfil longitudinal que va desde la Urb. Lomas de la Hacienda hasta la Urb. San Antonio.....	72
35	Nomograma.....	74
36	Rango estimado en porcentaje de autos pesados que podrían Emplearse.....	75
37	Porcentaje del total de vehículos pesados en el carril de diseño....	75
38	Factor de ajustes de numero de transito inicial (NTI).....	76
39	Tipo de carpeta asfáltica.....	76
40	Clasificación de transito.....	77
41	Microcuneta.....	78
42	Curva de precipitación (IDF).....	80
43	tubería sección llena.....	84
44	Tipos de sumideros.....	85
45	Plano de localización de sumideros.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Figura</i>	<i>Descripción</i>	<i>pág.</i>
1	Clasificación de las vías según su velocidad de diseño.....	12
2	Radio de curvatura según velocidad de diseño.....	12
3	Distancia de frenado.....	21

4	Distancia de frenado.....	21
5	Distancia de decisión.....	22
6	Pendiente máxima en función de la velocidad de diseño.....	23
7	Rango de aceleración en canales de acceso.....	35
8	Rango de desaceleración en canales de acceso.....	35
9	Pendientes máximas.....	39
10	Conteo vehicular en la vía que une a la Urb. Lomas de la Hacienda y la Urb. San Antonio.....	54
11	Conteo vehicular del mediodía en la vía que une a la Urb. Lomas de la Hacienda y la Urb. San Antonio.....	54
12	Descripción de cada ruta.....	55
13	Nivel Importancia.....	56
14	Factibilidad Ambiental.....	57
15	Factibilidad Técnica.....	58
16	Factibilidad Económica.....	59
17	Movimiento de tierra.....	73
18	Continuación de movimiento de tierra.....	73
19	Tiempo mínimo de concentración.....	79
20	Tipo de obra para cuencas rurales.....	79
21	Coefficientes de escorrentía.....	80
22	Valores de coeficiente "n" de manning.....	81



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

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO VIAL QUE COMUNIQUE
LAS URBANIZACIONES LOMAS DE LA HACIENDA Y SAN ANTONIO.
MUNICIPIO SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO**

Autor: Sánchez, Aldry

Tutor: Fernando De Macedo

Fecha: Enero 2019

RESUMEN

En las grandes ciudades ocurren congestionamientos viales, contribuyendo al deterioro de calidad de vida de las personas. Para evitar esto es necesario que se construyan nuevas vías que estén en capacidad de cubrir la creciente demanda y encontrar soluciones para mejorar el uso de sistemas viales existente, a través de mejoras geométricas de vías urbanas. En función de lo expuesto anteriormente, surge la motivación para plantear el diseño de una vía que comunique Las Urbanizaciones Lomas de la Hacienda y La San Antonio, ubicadas en el Municipio San Diego muy cerca una de la otra, pero sin tener una vía de comunicación definida y funcional entre ambas. Esta situación motiva a realizar la presente investigación para establecer una solución viable destinada a resolver la problemática. Así mismo, es un proyecto factible sustentado en un diseño de campo de nivel descriptivo, donde se llevó a cabo a través de un procedimiento que incluyó tres fases, donde la fase I: Diagnosticar la situación actual de los usuarios automotores que necesitan desplazarse entre las Urbanizaciones Lomas de la Hacienda y San Antonio, ubicadas en el Municipio San Diego, Fase II: Identificar análisis de factibilidad vial y proponer soluciones, Fase III: Rediseñar la vía que une a la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio.

Descriptor: Vialidad, Desarrollo, Tránsito y Transporte.

INTRODUCCIÓN

El diseño de vías normalmente lo que permite es unir dos puntos a través de un viaje directo, se realizan por lo general para descongestionar vías principales, logrando acortar los tiempos de viajes de los puntos más solicitados ayudando así a trasladar a los usuarios a su destino. El diseño y construcción de vías debe ser de vital importancia en el desarrollo de un país, para esto se requiere una gestión eficiente que este enfocada en invertir para mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, así como también para potenciar el desarrollo del país. Actualmente en el país se observa una decadente infraestructura vial debido a la falta de inversión en el sector.

Obligando a los usuarios a circular por vías en mal estado y totalmente inseguras, que además de generar mucho deterioro a los vehículos, también pone en riesgo la vida de las personas que se ven en la necesidad de usarlas, ya que se convierten en vías con un alto potencial de generar accidentes de tránsito.

Esta situación se evidencia claramente en la trocha que existe entre la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio entre la cuales solo existe una vía provisional de tierra que los residentes de la zona se ven en la necesidad de usar para trasladarse de una urbanización a otra, e incluso para ingresar a la Avenida Don Julio Centeno, principal arteria vial del Municipio San Diego. Esta vía de tierra no cumple con las condiciones necesarias para que los usuarios puedan desplazarse por ella de manera rápida y segura.

En tal sentido se requiere de la implementación de una nueva vía que cumpla con toda la normativa actual de diseño vial, en lo referente a su trazado geométrico, capa de rodamiento, drenajes iluminación y demarcación que ayude a facilitar el traslado de los habitantes de la zona entre ambas urbanizaciones.

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

Capítulo I El Problema, el cual contiene, planteamiento del problema, objetivos, justificación. Capítulo II Marco Teórico, constituido por los antecedentes, bases

teóricas y definición de términos básicos. Capítulo III Marco Metodológico, el cual contiene el propósito de la investigación, nivel de conocimiento, estrategia a seguir, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información y metodología de acuerdo a cada objetivo. Capítulo IV Resultados, ahí se detalla el diseño de la vía alterna propuesta, incluyendo los cálculos correspondientes.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La población mundial siempre se ha caracterizado por tener un crecimiento demográfico ascendente, lo cual incide directamente en el crecimiento permanente de grandes centros poblados. En este sentido, el crecimiento constante de los habitantes es motivo de preocupación mundial. Las necesidades de las sociedades son cada vez mayores y más aún en materia de transporte, alimentación e insumos. Todo esto ha llevado a la creación constante de importantes obras civiles, tal como son las vías de transporte y comunicación terrestre que van en constante cambio debido a los múltiples requerimientos de la población.

En Venezuela el desarrollo de las vías terrestres ha sido un asunto de data reciente, las escasas carreteras que existían a principios del Siglo XX servían solo para transportar vehículos entre muy pocas ciudades y se carecía de conexión entre unas y otras. Aun hoy en día el País carece de vías actualizadas y en buen estado. La actualidad nos lleva al Municipio San Diego en el Estado Carabobo, el cual ha sido uno de los Municipios de mayor crecimiento en la región durante los últimos años. En este Municipio ha ocurrido un creciente auge de nuevas urbanizaciones, lo cual se traduce en un incremento notable de la población de la zona. Esto obliga a una mayor demanda de las vías existentes, las cuales en muchos casos se ven congestionadas porque no ha habido la inversión necesaria en materia de vialidad para que las mismas estén a la altura de la creciente demanda poblacional.

Tal es el caso de las Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio, las cuales a pesar de albergar una gran población no cuentan con una vía funcional y segura entre ambas. Esto obliga a los residentes de las mismas a circular por una vía de tierra totalmente insegura y en muy mal estado. Poniendo en riesgo la vida de los usuarios y generando grandes daños a sus vehículos. Esta situación nos indica que hace muy necesario que se construya una nueva vía entre estas dos Urbanizaciones, que garantice la seguridad y comodidad de los usuarios.

Este problema tiene su origen básicamente en la falta de inversión en materia de vialidad en Venezuela, debido a una gerencia ineficiente que no tiene en cuenta la importancia que tiene la vialidad en el crecimiento del país. Teniendo en cuenta que lo que incide mayormente en el crecimiento de un país es su vialidad, debido a que la vialidad potencia directamente la producción y el intercambio comercial entre las diferentes regiones del país.

Una de las causas de la gran afluencia vehicular en esta vía de tierra se debe a que muchos conductores la usan para incorporarse a la Avenida Don Julio Centeno y así evitarse un recorrido más largo por la Autopista Bárbula-Guacara. El impacto de esta gran afluencia vehicular por esta vía en mal estado se verá reflejado básicamente en que con el tiempo el congestionamiento será mayor y será cada vez más difícil el libre tránsito por esta zona.

Si a esta vía se le sigue dando el mismo tratamiento, que es ignorar el crecimiento vehicular y se continúa operando tal como se viene haciendo, esto se convertirá en una situación de alto riesgo para los usuarios. Además de generar daños considerables a los vehículos que circulen por ella.

La variante es la única vía de salida de la urbanización.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo se podría mejorar la comunicación vial entre el tramo de la Urbanización Lomas de La Hacienda y la Urbanización San Antonio, en el Municipio San Diego del Estado Carabobo?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer un estudio de factibilidad del proyecto vial que comunique Las Urbanizaciones Lomas de La Hacienda y San Antonio. Municipio San Diego, estado Carabobo.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Ü Diagnosticar la condición actual que presenta la vía entre la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio. En el Municipio San Diego del Estado Carabobo.
- Ü Analizar la factibilidad de los diseños viales propuestos.
- Ü Diseñar geométrico vía entre la Urbanización Lomas de la Hacienda y La Urbanización San Antonio. En el Municipio San Diego del Estado Carabobo.

1.4 Justificación de la investigación

En el Municipio San Diego del Estado Carabobo, la población ha tenido un alto crecimiento debido a la construcción de nuevas Urbanizaciones, dando como resultado el congestionamiento de las vías.

Teniendo en cuenta que una de las maneras de mejorar el desplazamiento dentro del Municipio es crear nuevas vías de comunicación, surge la iniciativa de estudiar el caso de la vía que une a las urbanizaciones Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio, en donde no existe una vía segura y funcional que las conecte, por lo que los usuarios se ven obligados a utilizar una vía de tierra en mal estado.

1.5 Alcance

Este trabajo de investigación permitirá un análisis de factibilidad vial de comunicación que conecte las Urbanizaciones Lomas de la Hacienda y San Antonio. Municipio San Diego, Estado Carabobo, tomando en cuenta los siguientes factores: técnicos, ambientales, sociocultural.

Se diagnosticara el estado actual de la vialidad a proponer, además de un diseño geométrico de la misma con pavimento y drenajes de agua, también se harán cálculos de movimiento de tierra.

1.6 Limitaciones

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

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Teniendo en cuenta el gran desarrollo de infraestructuras en nuestro país en la década comprendida entre los años 1950 y 1960, en donde la construcción de vías de comunicación a nivel nacional para esa época fue elevada, trayendo como consecuencia un amplio desarrollo económico. Hoy en día el desarrollo de nuevas vialidades se ha visto severamente afectado debido a una administración pública deficiente, al punto de que sea casi nula la inversión en este sector. Esta falta de inversión en el sector vial ha traído como consecuencia que las vías y distribuidores del país pasen a ser obsoletos afectando directamente sobre el nivel de servicio de los mismos. De este modo, el desarrollo vial en el país ha sido poco. A continuación se señalan algunos antecedentes que guardan relación con el tema y que serán de gran utilidad para el desarrollo de la investigación.

Arrayago Nelson (2013) de la Universidad José Antonio Páez, realizó el trabajo de grado titulado **"Propuesta Para Diseñar La Distribución Vial De Puente De Bárbula En Naguanagua - Estado Carabobo"**. En dicho trabajo se diagnosticó la situación presentada en Puente de Bárbula, identificando las causas del retraso vehicular en las vías adyacentes. Esta investigación se desarrolló bajo los lineamientos de proyecto factible, para lograr cumplir los objetivos planteados, ya que la misma representa una solución viable a la problemática observada en el municipio, apoyada con un diseño de campo con nivel descriptivo. En referencia a esto, la investigación aporta herramientas útiles para el desarrollo de un rediseño vial, con el fin de aportar un mejor funcionamiento del servicio.

En la misma línea de investigación, se consulta el trabajo de Barragán Camilo y Santiago Leonardo (2015) de la Universidad José Antonio Páez, titulado **"Propuesta de un Rediseño Geométrico Vial del Retorno ubicado en la Autopista Bárbula - Guacara a la altura del km 13+500"**, basando su trabajo en un rediseño geométrico que cumpla con las normativas estipuladas en la normativa AASHTO

2004 y la Norma Venezolana para el Diseño de Carreteras, con el fin de evitar el riesgo de colisión de vehículos existente en la vía expresa Bárbula – Guacara, planteando una propuesta que permita a los usuarios el uso de los dispositivos viales de forma segura y controlada.

De igual forma, se encuentra el trabajo de Brito Ulises y Cruz Jesús (2015) de la Universidad José Antonio Páez, titulado **“Propuesta para el Diseño de una vía tipo Circunvalación que conecte el Distribuidor Yagua de la autopista Regional del Centro con la vía de los Llanos en el sector Campo Carabobo”**, cuya finalidad es proponer un diseño de una vía tipo circunvalación desde el distribuidor Yagua hasta campo Carabobo, para poder tener una mejor afluencia del transporte vehicular tanto público como privado en esta vía principal, y así poder disminuir el congestionamiento en varios puntos de este tramo.

Se consulto el trabajo de Boggio, Natasha y Guayapero, Diego (2018) de la Universidad José Antonio Páez, titulado **“Estudio de la permeabilidad y diseño de pavimento en la vía entre urbanización Lomas de la Hacienda y urbanización San Antonio. Municipio San Diego - Estado Carabobo.”** La cual apporto tablas de conteo vehicular y compararlas con las realizadas en este trabajo de grado.

De igual forma, Escobar Guillermo (2014), de la Universidad Nacional Autónoma de México, realizó el trabajo de grado titulado **“Proceso constructivo del retorno vehicular elevado Vado II, en el km 12+839.823 de la autopista Guadalajara – Zapotlanejo”** Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil. En el cual especifica que debido a los problemas de tránsito se ha construido el retorno vehicular elevado Vado II localizado en el km 12+839.823 de la autopista Guadalajara - Zapotlanejo. De igual forma, se muestra el proceso constructivo del retorno que da solución a los problemas que se presentan en ese lugar. Así mismo, el objetivo de esta investigación es documentar el proceso de construcción del retorno. Además, esta investigación aporta una gran cantidad de conocimientos con respecto al diseño de los retornos, la construcción y los procedimientos empleados para la realización de los mismos.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Vialidad

En el artículo publicado del “Glosario de términos de elementos viales” dice: “La vialidad es el conjunto integrado de vías de uso común que Conforman la traza urbana de la ciudad, cuya función es facilitar el tránsito eficiente y seguro de personas y vehículos” (Mary Chura, 2014)

En el mismo orden de ideas, Raimundo P, (2014) determina que:

“Una vía pública es cualquier espacio de dominio común por donde transitan los peatones o circulan los vehículos. Las vías públicas se rigen por la normativa internacional, nacional y local en su construcción, denominación, uso y limitaciones; con el objetivo de preservar unos derechos esenciales (a la vida, a la salud, a la libertad, a la propiedad, a transitar, etc.). A diferencia de las vías privadas, que las regulan sus dueños, tanto en sus características como accesibilidad.”

2.2.2 Autopista

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

2.2.3 Clasificación de las vías

González L. (2002) explica que en Venezuela existe la siguiente clasificación de las vías:

ü Según la Ubicación Geográfica:

- Vías Urbanas: Las Enmarcadas dentro del ámbito Urbano
- Vías Rurales: Las situadas fuera del ámbito urbano. El término Carreteras generalmente se usa para referirse a las vías rurales.

Û **Según la Divisoria Central:**

- **Vías No Divididas:** Son las que no se encuentran separadas por divisorias o separador central
- **Vías Divididas:** Cuando existe una divisoria central entre ambos sentidos de circulación. El ancho de la divisoria puede llegar hasta unos 24 m. Cuando consiste en un elemento físico menor de 1,20 m se llama Separador Central.

Cuando en una vía dividida las plataformas están relacionadas en su diseño geométrico se dice que es una vía de calzadas divididas. Si están completamente separadas con diseños geométricos independientes se dice entonces que es unas vías de calzadas separadas.

Û **Clasificación Funcional:** Toda vía cumple dos funciones principales, a saber,

- **Función de movilidad:** Dar movimiento al tránsito.
- **Función de Accesibilidad:** Dar acceso a las propiedades adyacentes.

Ambas funciones son contrapuestas, entre más accesibilidad ofrece una vía, menos movilidad provee y viceversa. El grado de movilidad se puede estimar por el volumen de paso (tráfico que no tiene origen ni destino en la vía), por la velocidad de operación y por la comodidad y seguridad cuando se viaja. El grado de accesibilidad está representado por la cantidad de vehículos y personas que tienen acceso a las propiedades adyacentes. El acceso ofrecido puede hacerse a través de estacionamientos en la vía, entradas a garajes privados o estacionamientos públicos y privados o a través de vías privadas. El acceso a las propiedades adyacentes puede limitarse a través de controles legales o con barreras físicas, pudiendo entonces distinguirse: Vías con control total de acceso, vías con control parcial de acceso y vías sin control de acceso.

De acuerdo a la cantidad de movilidad accesibilidad que presente una vía, pueden clasificarse en:

- Û **Clasificación funcional de las vías urbanas:** autopistas, vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales.
- Û **Clasificación funcional de las vías rurales:** autopistas, vías Expresas, vías principales, vías secundarias, vías colectoras y vías locales.
- Û **Según su velocidad de diseño:** La velocidad de diseño se define como la máxima velocidad segura y cómoda que puede ser mantenida en un tramo determinado de una vía, cuando las condiciones son tan favorables, que las características de la vía predominan.

La velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada con el fin de que ella origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la carretera, de tal manera que siempre se garantice la seguridad. La velocidad es el elemento básico para el diseño geométrico de carreteras y el parámetro de cálculo de los diversos componentes de un proyecto vial.

Todos aquellos elementos geométricos de los alineamientos horizontales, de perfil y transversal, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancia de visibilidad, peralte, ancho de carriles y bermas, anchura y altura libre, dependen de la velocidad de proyecto y varían con un cambio de ella.

Al ser proyectado un tramo de carretera, hay que mantener un valor constante para la velocidad de diseño. Sin embargo, los cambios drásticos y sus limitaciones mismas, pueden obligar a usar diferentes velocidades de diseño para distintos tramos, se debe considerar como longitud mínima un tramo correspondiente a dos kilómetros, y entre tramos sucesivos no se deben presentar diferencias de velocidades mayores a los veinte kilómetros. De este modo se presenta la **Tabla 1** la cual indica cómo se clasifican las vías según su velocidad de diseño.

Tabla No.1: Clasificación de las vías según su velocidad de diseño.

TIPO DE VIA Y COND. TOPOGRAFICA	VELOCIDAD DE PROYECTO
Autopista en T. llano	90 – 120
Autopista en T. ondulado y montañoso	80 – 110
Carreteras en T. llanos	90 – 120
Carreteras en T. ondulados	80 – 100
Carreteras en T. montañosos	50 – 80

Fuente: Normas Venezolanas de Vías (1997).

Del mismo modo, se muestra a continuación la **tabla 2** de cómo se obtienen los radios de curvaturas según la velocidad de proyecto.

Tabla No.2: Radio de curvatura según la velocidad de diseño.

VELOCIDAD DE PROYECTO Km/H	RADIO MINIMO DE CURVATURA
50	70
60	100
70	150
80	200
90	300
100	400
110	600
120	900

Fuente: Normas Venezolanas de Diseño de Vías (1997).

2.2.4 Diseño geométrico de vías

El diseño geométrico es sumamente importante en un proyecto de construcción o mejoramiento vial, ya que con el mismo podremos tener una visualización real de

cómo estará elaborada la vía desde su configuración geometría hasta su ubicación precisa de manera que sea segura, funcional, económica y ecológica.

De esta forma Cárdenas J. (2005, p.08) plantea los siguientes pasos para realizar el diseño geométrico de vías:

Ü **Reconocimiento:** Consiste en establecer puntos de paso obligatorio como lo son ciudades y pueblos y de esta forma se deben evitar los puntos de control secundarios, siendo estos puntos de fallas geológicas pantanos, depresiones, entre otros. En esta etapa se definen y analizan corredores tan anchos como sea posible, mediante el uso de fotografías aéreas de pequeña escala (1:25.000) y mapas existentes en la región, acompañado de una exploración del terreno a pie u otros medios que permitan la apreciación del terreno de una forma más cercana. 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.

Ü **Trazado ante-preliminar:** Esta etapa consiste en trazar poligonales que sirvan aproximadamente de eje a la vía. Se realiza mediante un levantamiento topográfico o por medio de fotogrametría a una escala no menor a (1:10000). Sobre tales planos se traza la línea de ceros pasando por los puntos de control primario, siendo esta la línea que une los puntos obligados del proyecto conservando una pendiente especificada, constante y uniforme. Esta línea va a ras del terreno y de coincidir con el eje de la vía representaría un mínimo movimiento de tierra.

Ü **Trazado preliminar:** Esta etapa consiste en trazar una poligonal partiendo de la línea ante-preliminar escogida que defina un ancho de corredor adecuado para acomodar la vía. Se debe realizar un levantamiento topográfico de precisión en dicha poligonal, ubicando puntos de referencia como lo son estacas cada diez o veinte metros siendo estas niveladas con precisión. Con los datos obtenidos del

levantamiento topográfico se dibuja un plano reducido a escala (1:10.000); el cual se divide en planchas de (1:1.000) que sirven para hacer el diseño de la vía. Estas planchas incluyen todos los datos tomados al hacer el levantamiento topográfico y curvas de nivel cada dos metros.

Û **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.

Û **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.

Û **Construcción:** Consiste en ejecutar los movimientos de tierra necesarios para conformar la sub-rasante de la vía; a partir de la cual se extienden las distintas capas del pavimento, al tiempo que se construyen las obras hidráulicas como lo son los drenajes, taludes, puentes, etc. Finalmente se pinta y señala la vía y de esta forma queda lista para prestar el servicio para el que fue proyectada.

Dentro del diseño geométrico de vías se encuentra el diseño geométrico horizontal siendo este el diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, definiéndolo así Cárdenas J. (2005, p.34) como la proyección sobre un plano horizontal que está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas.

En el plano horizontal se presentan una gran variedad de curvas, para este proyecto se utilizaron curvas circulares simples combinadas de deferente forma.

Revertidas, continuas y combinadas en curvones, Estas curvas son básicamente segmentos de arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos

tangentes consecutivas. Teniendo estas como elementos geométricos que la caracterizan los siguientes:

V o PI: Punto de intersección de las tangentes o vértice de la curva.

TC o PC: Punto donde inicia la tangente de entrada y empieza la curva.

CT o PT: Punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.

O: Centro de la curva circular.

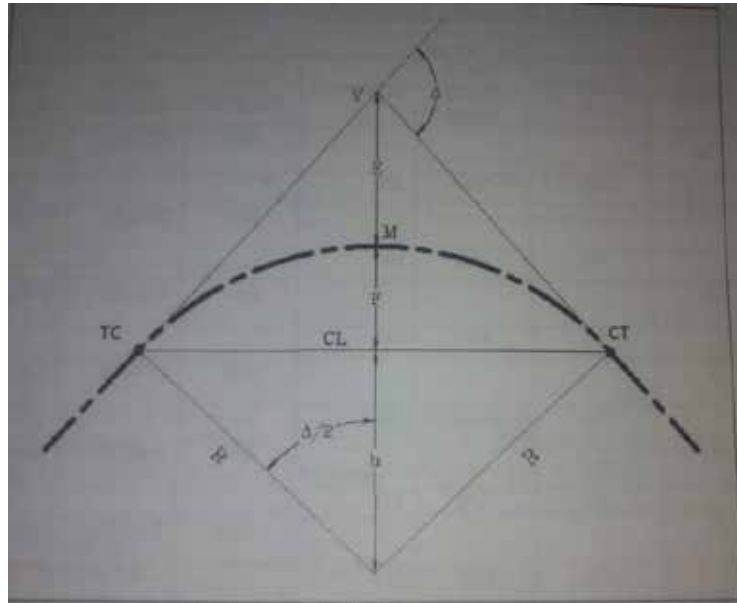


Figura 1. Elemento geométrico de una curva simple.

Fuente: Cárdenas, J: (2005 P, 35).

Como también hay un tipo de curva compuesta que está formada por dos o más curvas circulares simples. A pesar de que son muy comunes, se pueden emplear en terrenos montañosos, cuando se quiere que la carretera quede lo más ajustada posible a la forma del terreno o topografía natural, lo cual reduce el movimiento de tierras. También se puede utilizar cuando existen limitaciones de libertad en el diseño, como por ejemplo, en los accesos a puentes, en los pasos de desnivel y en las intersecciones, teniendo estas como elementos geométricos se establece la **figura 2** con las características siguientes:

V o PI: Punto de intersección de las tangentes o vértice de la curva.

TC: Punto donde inicia la tangente de entrada y empieza la curva.

CT: Punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.

PCC: Punto común de las dos curvas.

TE: Tangente de entrada.

TS: Tangente de Salida.

O1: Punto donde converge el radio de curva circular 1.

O2: Punto donde converge el radio de curva circular 2.

deflexión total de la curva circular compuesta.

1: Ángulo de deflexión de la tangente de curva 1.

2: Ángulo de deflexión de la tangente de curva 2.

R1: Radio de la curva circular 1.

R2: Radio de curva la circular 2.

TE: Distancia desde el V al TC o PC.

T1: Distancia desde el TC o PC al A, formando parte de la tangente de entrada.

a: Distancia desde A al PI o V formando parte de la tangente de entrada.

TS: Distancia desde el V al CT o PT.

T2: Distancia desde PT al B, formando parte de la Tangente de salida.

b: Distancia desde B al PI o V, formando parte de la Tangente de salida.

L1: Longitud de curva circular 1, esta es la longitud desde el PC al PCC.

L2: Longitud de curva circular 2, esta es la longitud desde el PCC al PT o CT.

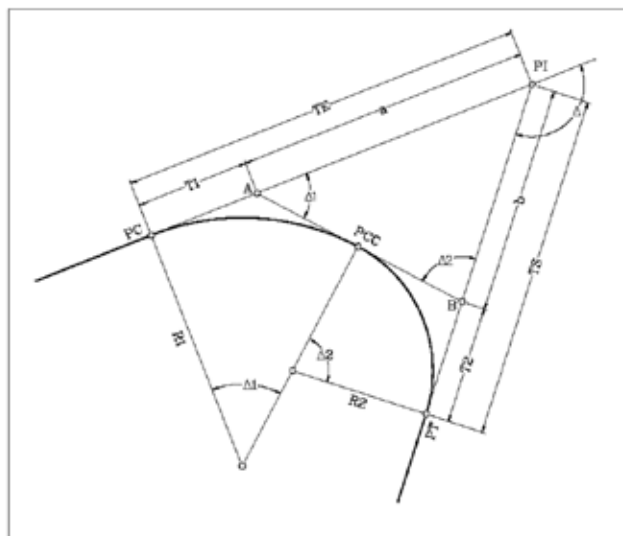


Figura 2 Curva de dos radios.

Fuente: Cárdenas, J: (, .08).

Por otro lado, es necesario el uso de curvas de transición o curvas clotoides para permitir el acceso más prolongado una curva debido a deflexiones altas en la poligonal de diseño. La curva clotoide es una curva tangente al eje de las abscisas en el origen y cuyo radio de curvatura disminuye de manera inversamente proporcional a la distancia recorrida sobre ella. Es por ello que en el punto origen de la curva, el radio es infinito. Tiene la propiedad de que su curvatura en cualquier punto es proporcional a la distancia a lo largo de la curva medida desde el origen. Esta propiedad hace que sea útil como curva de transición en el trazado de autopistas o ferrocarriles, puesto que un vehículo que siga dicha curva a velocidad constante tendrá una aceleración angular constante.

Entre los puntos a evaluar de una curva de transición tenemos:

TE = Punto de empalme entre la recta y la espiral.

EC = Punto de empalme entre la espiral y el arco circular.

CE = Punto de empalme entre el arco circular y la espiral.

ET = Punto de empalme entre la espiral y la recta.

= Deflexión de la curva.

Rc = Radio curva circular.

Le = Longitud curva espiral.

e = Delta o deflexión curva espiral.

Xc = Coordenada X de la espiral en los puntos EC y CE.

Yc = Coordenada Y de la espiral en los puntos EC y CE.

P = Disloque = Desplazamiento del arco circular con respecto a la tangente.

K = Abscisa Media. Distancia entre el TE y el punto donde se produce el disloque.

Te = Tangente de la curva. Distancia TE – PI y PI – ET.

Ee = Externa.

Tl = Tangente larga. Distancia entre TE o ET y Pie.

Tc = Tangente corta. Distancia entre Pie y EC o CE.

Ce = Cuerda larga de la espiral. Línea que une TE con EC y CE con ET.

ngulo de la cuerda larga de la espiral.

c = Deflexión de la curva circular.

G = Grado de curvatura circular.

L_c = Longitud curva circular.

C_c = Cuerda larga circular.

A continuación, se muestra en las **figuras 3, 4 y 5** con sus respectivos elementos geométricos de una curva de transición y sus detalles del TE-ET:

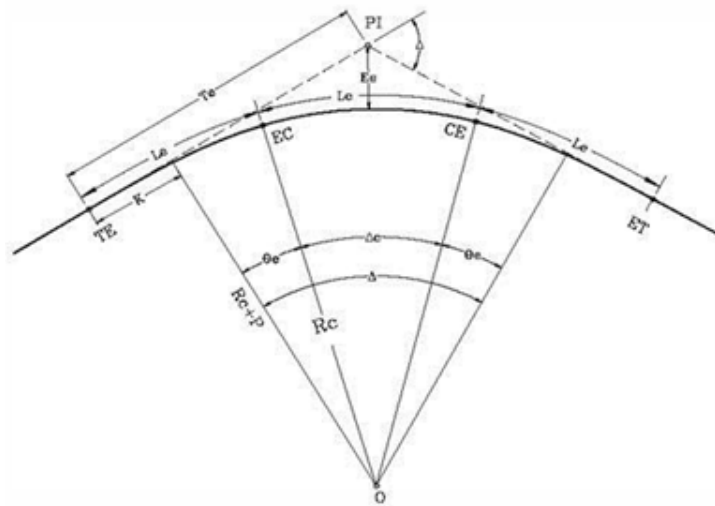


Figura 3, Elemento geométrico de una curva clotoide.

Fuente: González, L: (2002).

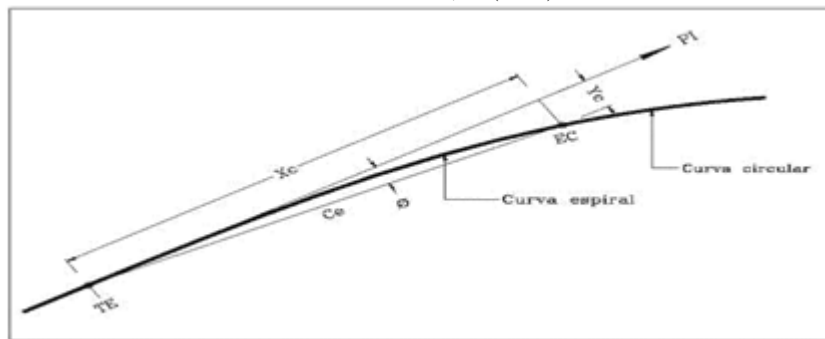


Figura 4. Detalle TE-EC curva espiral.

Fuente: González, L: (2002).

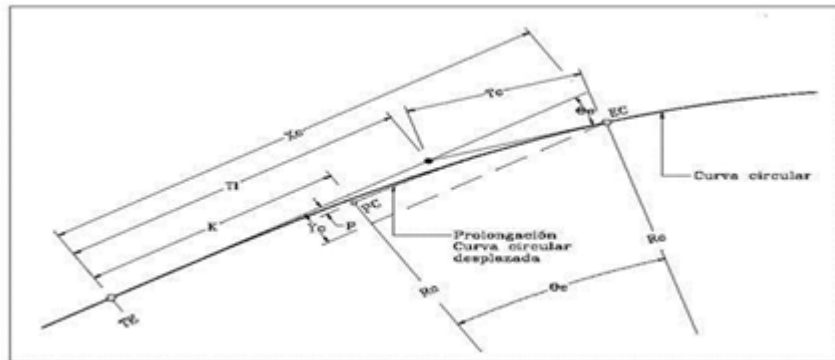


Figura 5. Elementos geométricos detalles curva espiral.

Fuente: González, L: (2002).

2.2.5 Distancia de Frenado

La distancia de frenado está conformada por dos factores adicionales, el tiempo de reacción, y la distancia de frenado propiamente dicha. El tiempo de reacción es el intervalo de tiempo necesario desde el momento que el conductor advierte la existencia de un obstáculo en la vía hasta que acciona el frenado, y la distancia de frenado propiamente dicha se refiere a la distancia necesaria para que el vehículo se detenga completamente antes de llegar a dicho obstáculo. La distancia necesaria para el frenado será la sumatoria del tiempo de reacción y la distancia de frenado. A continuación se muestran los valores mínimos de dichas distancias según la norma AASHTO 2004.

2.2.6 Tiempo de Reacción

Según la norma AASHTO 2004, el tiempo de reacción recomendado según diferentes estudios hechos a conductores de distintas edades es de 2.5 s, cubriendo con esto el 90% de los casos estudiados.

- Distancia de frenado

Según la norma AASHTO 2004, la visibilidad de frenado está definida por la

Tabla 3:

Tabla 3 Distancia de Frenado.

Metric
$d = 0.039 \frac{V^2}{a}$
where:
d = braking distance, m;
V = design speed, km/h;
a = deceleration rate, m/s ²

Fuente: Normativa AASHTO 2004.

Estudios realizados por AASHTO han determinado que una desaceleración de 3.4 m/s² y un tiempo de reacción de 2.5s satisfacen el 90% de los casos, por lo que a continuación se presenta una **tabla 4** que se utiliza para dichos valores de acuerdo a la velocidad de diseño.

Tabla 4 Distancia de Frenado.

Design speed (km/h)	Metric			
	Brake reaction distance (m)	Braking distance on level (m)	Stopping sight distance	
			Calculated (m)	Design (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: Normativa AASTHO 2004.

Distancia de Decisión

La distancia de decisión es aquella distancia necesaria para que el conductor advierta una fuente de información en la vía, reconozca la información, seleccione un canal y una velocidad apropiada para posteriormente realizar la maniobra requerida de manera segura y eficiente. Debido que la distancia de decisión ofrece a los conductores una mayor posibilidad de error y ofrece una suficiente distancia para maniobrar a la misma velocidad, las distancias de decisión resultan ser sustancialmente mayores a las de frenado. Estas deben usarse en puntos críticos en donde exista gran cantidad de información que interpretar, por lo que se deben usar en distribuidores y en intersecciones donde se requieran maniobras inusuales.

A continuación se muestra una **tabla 5** para la determinación de la distancia de decisión en base a la velocidad de diseño y el tipo de maniobra, junto a la **tabla 6** que define la pendiente máxima en función a la velocidad.

Tabla 5 Distancia de Decisión.

Design speed (km/h)	Metric					Design speed (mph)	US Customary				
	Decision sight distance (m)						Decision sight distance (ft)				
	Avoidance maneuver						Avoidance maneuver				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
50	70	155	145	170	195	30	220	490	450	535	620
60	95	195	170	205	235	35	275	590	525	625	720
70	115	235	200	235	275	40	330	690	600	715	825
80	140	280	230	270	315	45	395	800	675	800	930
90	170	325	270	315	360	50	465	910	750	890	1030
100	200	370	315	355	400	55	535	1030	865	980	1135
110	235	420	330	380	430	60	610	1150	990	1125	1280
120	265	470	360	415	470	65	695	1275	1050	1220	1365
130	305	525	390	450	510	70	780	1410	1105	1275	1445
						75	875	1545	1180	1365	1545
						80	970	1685	1260	1455	1650

Avoidance Maneuver A: Stop on rural road— $r = 3.0$ s
 Avoidance Maneuver B: Stop on urban road— $r = 9.1$ s
 Avoidance Maneuver C: Speed/path/direction change on rural road— r varies between 10.2 and 11.2 s
 Avoidance Maneuver D: Speed/path/direction change on suburban road— r varies between 12.1 and 12.9 s
 Avoidance Maneuver E: Speed/path/direction change on urban road— r varies between 14.0 and 14.5 s

Fuente: Normativa AASTHO 2004.

Tabla 6 Pendiente máxima en función de la Velocidad de Diseño.

Velocidad de Diseño (Km/h)	Pendiente Recomendable Máxima (%)
70 - 80	3 - 5
60	4 - 6
40 - 50	5 - 7
30 - 40	6 - 8

2.2.7 Tránsito

Según el MANUAL INTERAMERICANO DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO EN CALLES Y CARRETERAS (1995) se define como tránsito (tráfico):

“Acción de desplazarse vehículos, personas y animales por vías públicas”. (p.4). El tránsito es un factor muy importante dentro del diseño de una vialidad, ya que éste establece distintas condiciones que se deben tener en cuenta a la hora de realizar el diseño.

El tránsito ocurre mediante los distintos medios de transporte, entre los cuales tenemos tracción sanguínea, automotor, aérea, férrea, oleoductos y tuberías, Internet, entre otros, siendo el automotor el reglón a estudiar en este trabajo.

El tránsito automotor se compone por distintos tipos de vehículos, los cuales en forma general se pueden clasificar en:

Vehículos livianos: Vehículos de hasta cuatro ruedas destinados al transporte de pocas personas y peso reducido. En este grupo entran los vehículos particulares y camionetas.

Vehículos Pesados: Vehículos de más de cuatro ruedas utilizados para transportar cargas elevadas o gran número de personas. Se pueden identificar en este grupo los camiones que posean uno o más ejes tándem, autobuses, gandolas, etc. Estos vehículos transitan sobre una infraestructura adecuada, la cual se denomina

vialidad. Esta está diseñada dependiendo del tipo de vehículo, velocidad de circulación, volumen, etc. Las partes en las cuales está constituida principalmente son: calzada, canal, hombrillo, plataforma, derecho de vía e isla divisoria. Dentro de la vialidad podemos encontrar distintos sistemas de conexión entre diferentes vías, las cuales pueden ser: intersecciones, puentes, pasos a desnivel, distribuidores, entre otros.

2.2.8 Parámetros Fundamentales de Tránsito

El flujo vehicular en una vía tendrá características propias, entre las cuales podemos nombrar los parámetros fundamentales del tránsito: Volumen (V), Velocidad (U), Densidad (D).

Volumen (V): Se define como la cantidad de vehículos que transita por una sección de una vía en un periodo determinado de tiempo. Se pueden tener diferentes tipos de volumen, dependiendo de la unidad de tiempo. Entre los más usuales tenemos:

- Volumen anual: Es el número total de vehículos que pasa por una sección de la vía durante un año.
- Volumen mensual: Es el número total de vehículos que pasa por una sección de la vía durante un mes.
- Volumen diario: Es el número total de vehículos que pasa por una sección de la vía durante un día.

Volumen horario: Es el número total de vehículos que pasa durante un hora. Este intervalo es utilizado para la realización de proyectos y obtención de parámetros de interés. Entre los volúmenes de tránsito horarios más utilizados tenemos:

- Volumen horario máximo anual (VHMA): Es el máximo volumen horario que circula por una vía o canal en un año.
- Volumen horario de máxima demanda: Es la máxima cantidad de vehículos que circula por un punto de una vía durante sesenta minutos consecutivos. Es el volumen representativo de los periodos de máxima demanda que se puede presentar en un día.

- **Volumen horario de proyecto:** Es el volumen de tránsito que servirá para la proyección y diseño geométrico de la vialidad. Básicamente se proyecta con un volumen horario pronosticado. No se toma la mayor demanda anual, sino el volumen horario que se repita mayormente en un año, dependiendo de las características del proyecto. Para la proyección se toma el volumen de la hora contada, y se lleva a volumen de tránsito diario de la vía, mediante el uso de un Factor de Medición Horario, el cual define la proporción de vehículos de un día que pasa por dicha vía durante la hora de medición realizada.

2.2.9 Proyecciones o volúmenes de tránsito a futuro

En el diseño de una vía se establece un periodo de estudio en el cual debe satisfacer las necesidades de la demanda, por lo que es necesario tener una proyección confiable de la población que va a hacer uso del mismo. Este período depende de la magnitud de la obra que se está construyendo y de la prioridad que tenga en la red vial, por lo general se encuentra entre 10 y 30 años. La proyección de tránsito a futuro se realiza a partir del tráfico existente para el momento de la proyección, y modificado por factores de crecimiento, atracción, uso del suelo, entre otros.

2.2.10 Composición del tráfico en la proyección

El tráfico estará formado por la demanda existente, la atracción que genere la obra para ese momento, la cual va determinada dependiendo del uso del suelo, obras cercanas, entre otras cosas; esta cantidad de vehículos se irá incrementando en función del crecimiento normal del parque automotor de dicha zona; la tendencia de la gente a usar la nueva ruta para viajes determinados, que anteriormente se realizaban por otra carretera o que no se hacían por la falta de vías de comunicación; el aumento del tráfico debido a la mejora de los usos del suelo en los alrededores de la carretera o vía.

Velocidad (V): Se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo utilizado en recorrerla, generalmente se expresa en Km/h.

Velocidad de proyecto: Conocida como velocidad de diseño, es la velocidad máxima a la cual puede circular, los vehículos con seguridad sobre una sección específica de la vía, en condiciones atmosféricas y de tránsito favorables. En México y Colombia se encuentra en valores comprendidos entre 40 – 100 Km/h, en Europa en 120 Km/h, USA en 112 Km/h.

Densidad (D): Se denomina densidad como el número de vehículos que ocupan un tramo de la vía. Se trabaja principalmente con la densidad media, que es el promedio de vehículos en el tramo durante el lapso de estudio considerado, y se expresa en vehículos por kilómetro (Veh/Km).

La densidad se puede medir directamente en el campo mediante el uso de cámaras filmadoras o fotográficas, o indirectamente mediante el uso de la “Ecuación Fundamental de Tránsito”.

$$V=UxD$$

Dónde:

V = Volumen o flujo: volumen de vehículos tomados en 15 minutos llevados a volumen horario (Veh/h) = $V_{15} \times 4$

U = Velocidad media de recorrido.

D = Densidad, en (Veh/Km).

II.6.3 Relación entre los Parámetros Fundamentales del Tránsito:

Relación Velocidad vs. Densidad: En carreteras con poco tráfico, es decir, de baja densidad, el conductor tiene la posibilidad de mantener velocidades que serán restringidas por el diseño geométrico de la carretera, las leyes de tránsito o la presencia de intersecciones, peatones o cualquier otro obstáculo. En caso contrario, cuando el número de vehículos es muy alto, los conductores se ven obligados a disminuir la velocidad y las maniobras se ven limitadas, hasta el punto en que la velocidad se hace cero y la densidad en el tramo es la máxima.

Relación Densidad vs. Volumen: Esta relación presenta una tendencia que a medida que la densidad aumenta, el volumen aumentara progresivamente, hasta

llegar a un punto máximo (Densidad crítica), a partir del cual el flujo comienza a disminuir.

Relación Volumen vs. Velocidad: El aumento del volumen produce una disminución de la velocidad, por lo que la relación es inversamente proporcional. Esta relación se mantiene hasta llegar al punto de densidad crítica, desde el cual la velocidad y el volumen comienzan a disminuir hasta producirse una tranca, donde la velocidad y el volumen son nulos.

Capacidad: Es el máximo volumen de tráfico que puede pasar por un punto o segmento de una vía durante un periodo de tiempo especificado bajo las condiciones prevalecientes de la vía y el tráfico. Las características geométricas, el número y ancho de canales, separación de los obstáculos laterales, velocidad de proyecto, visibilidad, entre otras cosas, determinan las condiciones de la vía. En cuanto a las condiciones del tráfico, se define por las características de volumen, composición vehicular, distribución por canal, características de los conductores, etc. En vías de canales múltiples la capacidad se define por dirección. Se expresa en lapsos de tiempo de una hora (veh/hora), pero se puede notar variabilidad dentro de este lapso, por lo que se recurre al uso de una rata horaria del flujo correspondiente a un periodo menor de una hora.

Rata horaria: Volumen de tráfico en un periodo cualquiera expresado en volumen horario.

Nivel de Servicio: Es una medida cualitativa que representa las condiciones operativas de un flujo de tránsito y de su percepción por los usuarios. La definición de Nivel de Servicio describe generalmente estas condiciones en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad y adecuación del flujo de tránsito a los deseos del usuario y la seguridad.

Los niveles de servicios se denominan mediante letras, desde la A hasta la F, los cuales se valoran en orden alfabético y decreciente. Siendo la A el nivel de mejores condiciones de operación y el Nivel F las más desfavorables.

2.2.11 Plan de desarrollo urbano local

Según la Ley Orgánica de Ordenamiento Urbanístico todos los municipios de población y proyecciones de más de veinticinco mil habitantes, están en la obligación de realizar un plan de desarrollo para la zona, el cual contendrá:

- Definición detallada del desarrollo urbano, en cuanto a población, base económica, extensión del área, control del medio ambiente.
- Clasificación del suelo, delimitación de las áreas verdes, de recreación y expansión.
- Localización de edificaciones y servicios públicos o colectivos.
- Trazado y características de la vialidad, vías arteriales y colectoras, sistema de transporte urbano, rutas, entre otras cosas.

2.2.12 Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical de una vía es la proyección del eje de esta sobre una superficie vertical paralela al mismo. El eje en este alineamiento se llama Rasante o Sub-rasante dependiendo del nivel que se tenga en cuenta en el diseño. El alineamiento vertical de una vía está compuesto por dos elementos principales: rasante y perfil. La rasante a su vez está compuesta por una serie de tramos rectos, llamados tangentes, enlazados entre sí por curvas.

Pendiente mínima: Se fija para permitir el drenaje. En los terraplenes puede ser nula, en los cortes se recomienda 0.5% como mínimo, para garantizar el buen funcionamiento de las cunetas.

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

Curvas Verticales: Son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectuó el paso gradual de la pendiente de la tangente de salida.

Las curvas verticales son utilizadas para enlazar pendientes de un perfil longitudinal, estas curvas son arcos de parábola de la forma general.

Las curvas verticales ofrecen ventajas tales como:

- 1.- Permite un cambio gradual de pendiente desde la tangente de entrada hasta la tangente de salida.
- 2.- Facilita la operación vehicular de una manera cómoda y segura.
- 3.- Brinda apariencia agradable.
- 4.- Permite un adecuado drenaje.

Los elementos que lo conforman esta representada en la **figura 6** con su descripción:

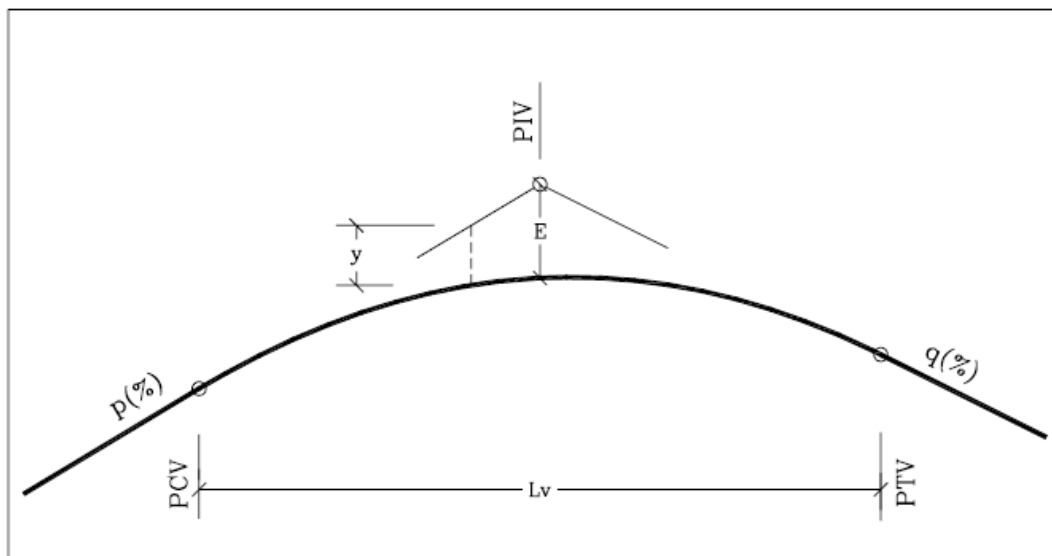


Figura 6 Elementos Curva Vertical.

Fuente: Agudelo J.(2002).

Dónde:

PCV o TCcv: Principio de curva vertical.

PIV: Punto de intersección vertical.

PTV o Ctcv: Final de curva vertical.

E: Distancia vertical entre PIV y la curva.

Lv: Longitud de curva vertical.

p(%): Pendiente inicial.

q(%): Pendiente final.

y: Corrección vertical.

A: Diferencia algebraica de pendiente: $q - p$

2.2.13 Tipos de curvas verticales

Las curvas verticales se dividen en simétricas y asimétricas, también teniendo en cuenta las longitudes, se clasifican de acuerdo a las pendientes en cóncavas y convexas, estas están expresadas en las **figuras 7, 8**.

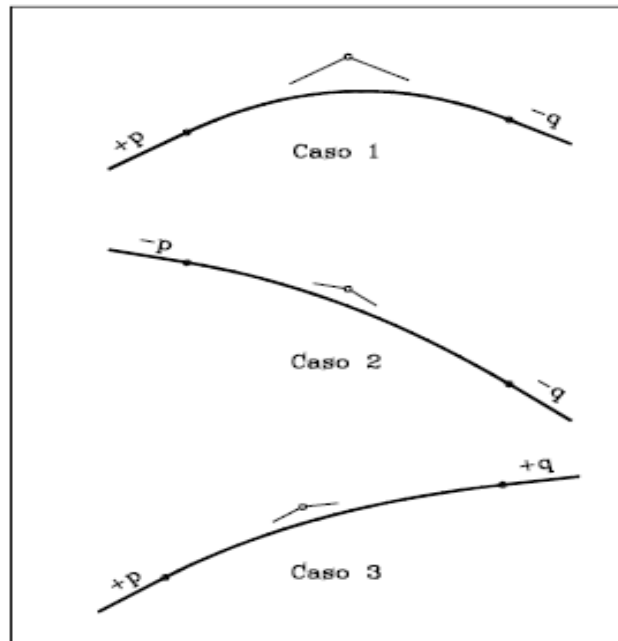


Figura 7 Curva vertical convexa.

Fuente: Agudelo J.(2002).

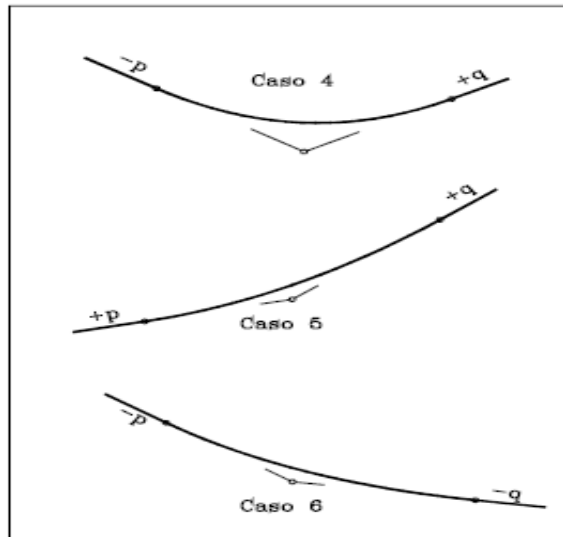


Figura 8 Curva vertical cóncava.

Fuente: Agudelo J.(2002).

Las longitudes de estas curvas van a variar según su condición predominante, la cual es, según la visibilidad de frenado y la visibilidad de paso, en la propuesta de diseño se van a considerar únicamente las curvas cóncavas y convexas según su visibilidad de paso, ya que los dispositivos a diseñar serán de un solo canal.

Para el cálculo de las longitudes de la curva vertical se chequean tres condiciones:

$$= K * A \qquad L_{cv} = 0,60 * V_p$$

Dónde:

L_{cv} : Longitud de curva vertical.

K .: Rata de variación de pendiente.

V_p : Velocidad de proyecto.

El valor de K , cuyas unidades son $m/\%$, indica la longitud de curva vertical necesaria por cada 1.0 % de cambio de pendiente entre alineamientos, de modo que se cumplan condiciones de visibilidad de parada. Los valores de K son tomados según la velocidad de proyecto de la vía, y varían según el tipo de curva y su visibilidad.

El valor mayor entre estas tres condiciones será el valor de la longitud de la curva vertical. Estos valores se pueden observar en las **figuras 9, 10**.

La figura 11 muestra la rata de variación mínima con curvas verticales convexas, para distancias de visibilidad de paso.

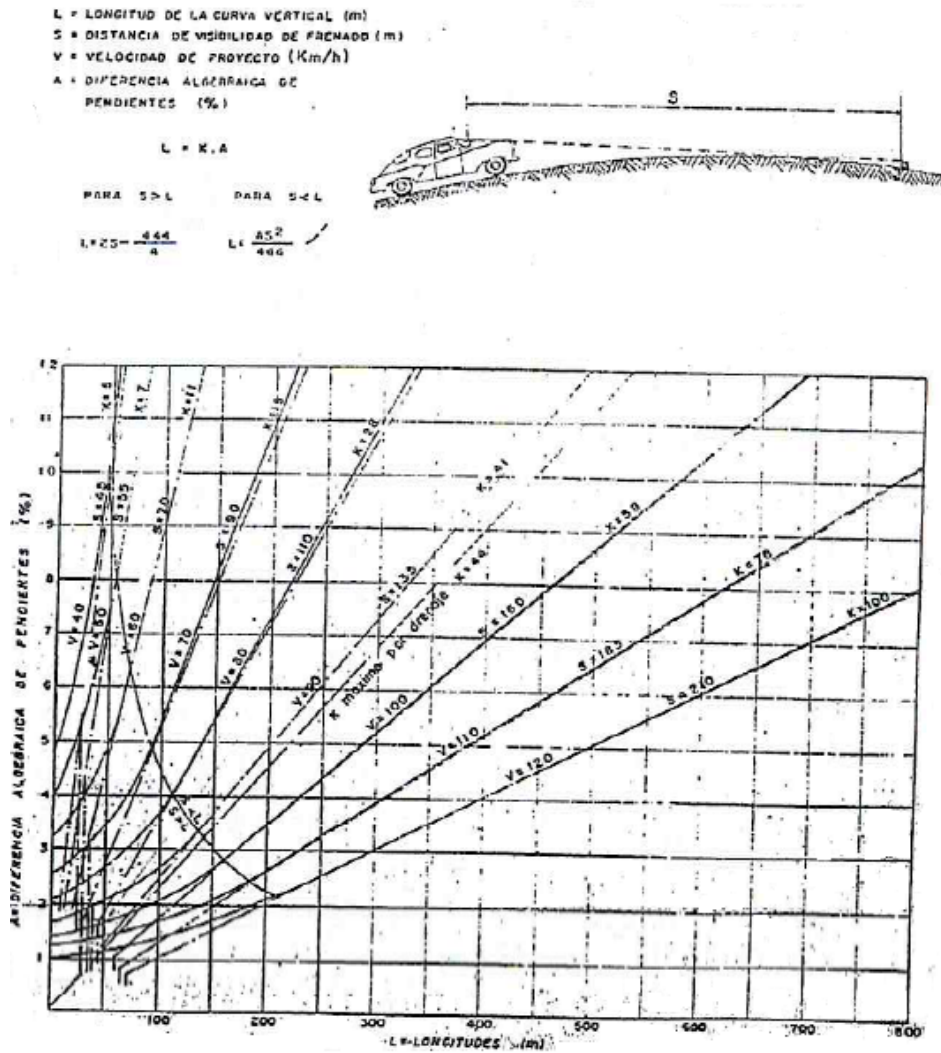


Figura 9 Curva vertical convexa con visibilidad de frenado.
 Fuente: Agudelo J.(2002).

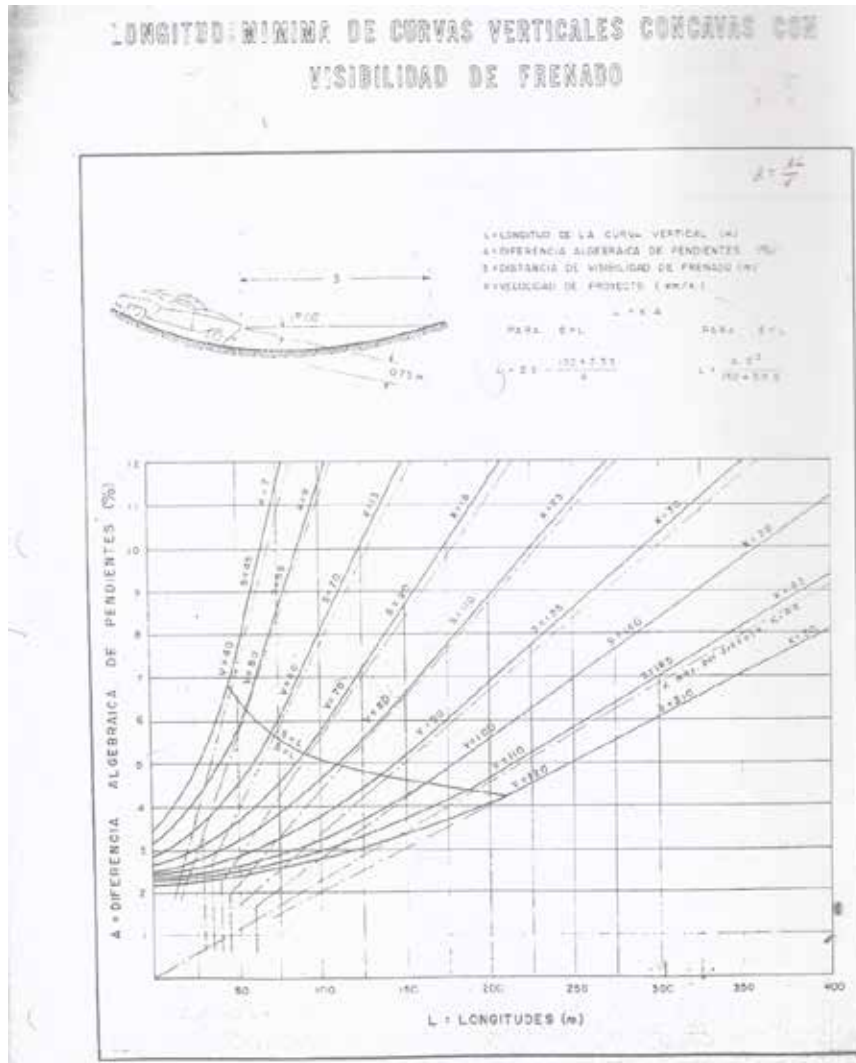
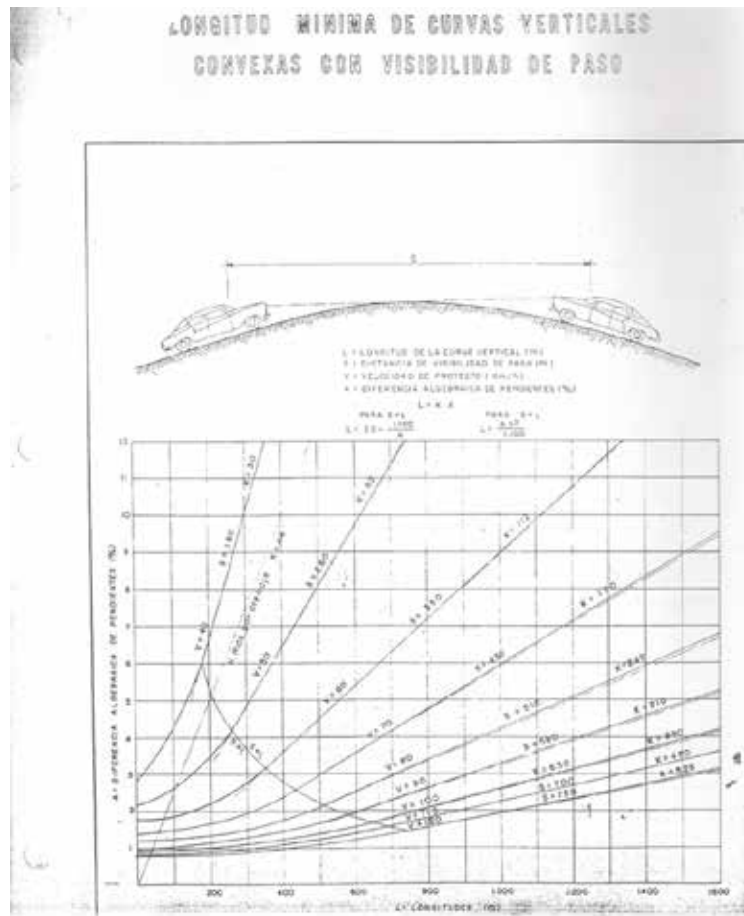


Figura 10 Curva vertical cóncava con visibilidad de frenado.
 Fuente: Agudelo J.(2002).

Figura 11 K para convexas con visibilidad de paso.



2.2.14 Canales de incorporación y desincorporación

Los canales de incorporación y desincorporación son canales diseñados para empalmar dos o más vías.

Se tiene como expresión para el cálculo de la distancia que debe poseer el canal de incorporación o desincorporación los siguientes casos:

Ü Para canales de incorporación: $S = (V^2 - V_0^2) / 2a$.

Ü Para canales de desincorporación: $S = (V^2 - V_0^2) / 2a$.

Para la toma de decisión de los parámetros de a se utilizan las **tablas 7 y 8** relacionadas con aceleración y desaceleración.

Siendo:

S: La distancia necesaria para incorporar o desincorporar el tránsito de una vialidad a otra.

V: Velocidad final.

V0: Velocidad inicial.

a : rango de aceleración o desaceleración dependiendo el caso de diseño.

(Ver Tablas 3 y 4).

Tabla 7: rango de aceleración en canales de acceso.

Rango de aceleración	
Vehículos deportivos	3,5 a 4,5 m / s ²
Vehículos turismo	0,9 a 2,2 m / s ²
Vehículos pesados	0,3 a 0,7 m / s ²

Fuente: Manual de Carreteras Bañon L. y Bevia J. (2000, p. 59).

Tabla 8: rango de desaceleración en canales de acceso.

Rango de desaceleración	
Inicio de frenado	1,0 a 3,0 m / s ²
Final de frenado	3,5 m / s ²
Frenado de emergencia	6,0 m / s ²

Fuente: Manual de Carreteras Bañon L. y Bevia J. (2000, p. 59).

Cuñas: Después de realizar los canales de incorporación o desincorporación debe haber un trecho extra llamado cuña, de por lo menos 90 m. para que el conductor pueda buscar una brecha en el tránsito por el canal derecho de la vía principal. La longitud se tomara encuentra de la **figura 12** señalada posteriormente:

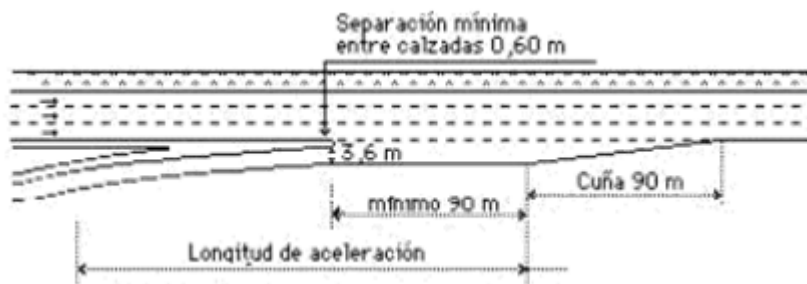


Figura 12. Longitud de cuña mínima.

Fuente: Norma Venezolana de carreteras 1997.

Área de entrecruce: Estos suscitan cuando en una vía ocurre una incorporación y después de esta viene una desincorporación de la misma. Cuando los cambios de canal se realizan en un trayecto corto, se produce turbulencia y afecta el nivel de servicio de la vía, tales trayectos, que se denominan "Áreas de Entrecruce". Esta representada en la **figura 13**.



Figura 13. Área de entrecruce.

Fuente: Norma Venezolana de carreteras 1997.

2.2.15 Peralte

Se denomina peralte a la pendiente transversal que se da en las curvas a la de una calzada de una carretera, con el fin de compensar con una componente de su propio peso, la inercia o fuerza centrífuga, aunque esta denominación no es acertada del vehículo, y lograr que la resultante total de las fuerzas se mantenga aproximadamente perpendicular al plano de la vía o de 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, exigiendo una inclinación mínima. (Agudelo J, 2001). Para el desarrollo de este proyecto se utilizara el cálculo de peralte para curva circular simple. Se muestra a continuación el procedimiento para el cálculo del peralte:

2.2.16 Transición en la tangente

Es el procedimiento más adecuado ya que la totalidad de la curva circular quedará diseñada con el valor del peralte requerido de acuerdo a su radio de curvatura. Puede que para el conductor sea un poco incómodo transitar sobre un tramo recto con una inclinación mayor a la del bombeo, pero se tiene la seguridad de que en el momento de tomar la curva circular a la velocidad específica, el peralte será el necesario para contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, por lo tanto se sacrifica la comodidad a cambio de la seguridad.

De esta forma, definen los elementos para el cálculo del peralte:

P: peralte.

Vp: velocidad de proyecto.

G: aceleración de gravedad, (9.81 m/s²)

R: radio de curva.

F: fuerza de fricción.

L: longitud de curvatura.

B: bombeo por norma.

Igualmente, se muestran las expresiones con las cuales se determinan los elementos del peralte de la curva:

$$P = (0,007865 \cdot (V_p^2 R)) - F.$$

$$F = 0,26 - 0,01333 \cdot V_p.$$

A continuación, se muestran en las **figuras 14, 15, 16 y 17**; las cuales contienen la transición de los elementos sobre la curva circular simple. Como también se puede apreciar las distancias en las cuales se empezará a aplicar el peralte desde el bombeo (2%), hasta el peralte máximo en la transición de la curvatura.

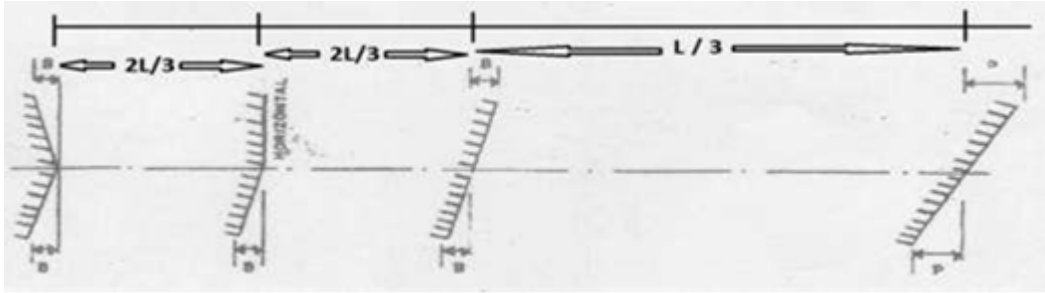


Figura 14. Transición de los elementos sobre la curva simple
 Fuente Manual de Carreteras Bañón L. y Bevia J. (2000).

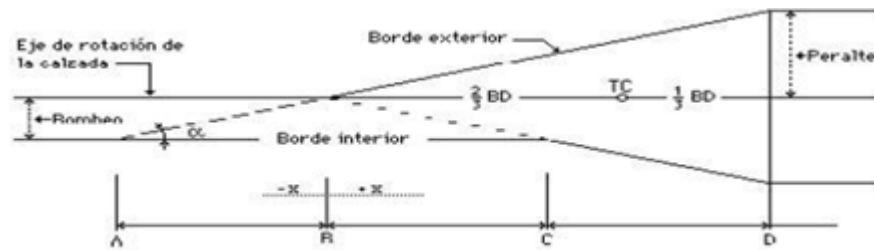


Figura 15. Transición de peralte sobre la tangente de la curva simple.
 Fuente: Norma Venezolana de carreteras MTC 1997.

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_e (Km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LOS BORDES CON RESPECTO AL EJE DE LA VÍA	
	MAXIMA (%)	MÍNIMA (%)
30	1.28	0.1 (cárril)
40	0.96	
50	0.77	
60	0.64	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.48	
100	0.45	
110	0.42	
120	0.40	
130	0.40	
140	0.40	
150	0.40	

Figura 16. Valores máximos y mínimos de la pendiente relativa de los bordes de la calzada con respecto al eje.

Fuente: Instituto nacional de vías, Bogotá 1998

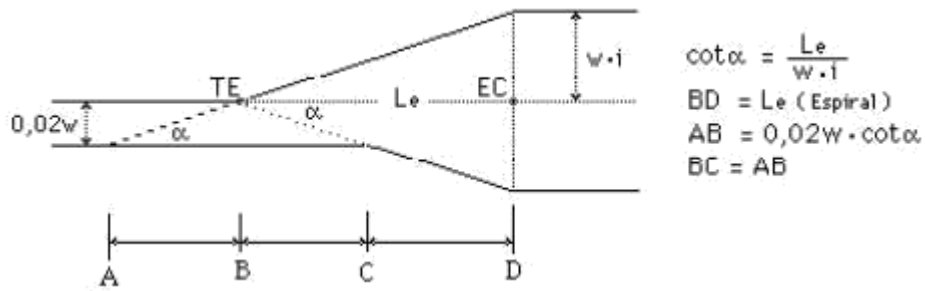


Figura 17. Transición de peralte sobre la tangente de la curva clotoide.

Fuente: Norma Venezolana de carreteras MTC 1997.

2.2.17 Pendientes Máximas y Mínimas

Las pendientes máximas admisibles en una carretera dependen de la velocidad de diseño, de la composición del tránsito y del tipo de terreno atravesado. De acuerdo al tipo de terreno, las pendientes máximas recomendadas se establecen en la siguiente **tabla 9**:

Tabla 9 Pendientes máximas

Terreno llano	De 2% a 3%
Terreno ondulado	De 3% a 7%
Terreno montañoso	De 5% a 12%

Fuente: Norma Venezolana para el Diseño de Carreteras (1997)

La importancia de conocer los rangos de las pendientes permisibles será de gran utilidad en el desarrollo de las propuestas a desnivel.

2.3 Sensibilidad ambiental

La sensibilidad ambiental, ha sido definida como la mayor o menor capacidad de un sistema natural o social, para asimilar la acción de agentes externos sobre alguna de sus partes, sin que se produzcan cambios en la estructura o las propiedades de esas partes, de una magnitud tal que las alteren significativamente en comparación con su estado original (Arboleda, 2008).

Según Gómez (1994), “La define como el grado de idoneidad o cabida que presenta el territorio, para una actividad teniendo en cuenta a la vez, la medida en que el medio cubre sus requisitos vocacionales y los efectos de dicha actividad sobre el medio.”

Clasificación de sensibilidad ambiental:

- **Sensibilidad ambiental muy alta (Nivel 4):** Se entiende como áreas muy sensibles, aquellas que cualquier tipo de intervención resultará en daños irreversibles a los ecosistemas afectados. Se recomienda prevención y/o de compensación.
- **Sensibilidad ambiental alta, (Nivel 3):** Cuando el sistema tiene poca capacidad para asimilar los cambios introducidos en sus componentes por la acción del proyecto o actividad, aún si esta acción tiene una magnitud menor. La recuperación implica una elevada inversión en programas de conservación y construcción de infraestructuras.
- **Sensibilidad ambiental media, (Nivel 2):** El sistema tiene una capacidad moderada para asimilar las acciones propuestas sobre sus componentes; puede decirse que las respuestas de esos componentes son proporcionales a la magnitud de la acción de tales proyectos. La recuperación requerirá de programas de conservación y control.
- **Sensibilidad ambiental baja, (Nivel 1):** Cuando la acción del proyecto o actividad, aún si tiene una magnitud considerable, produce cambios menores en la estructura o propiedades del componente sobre el cual actúa, en las cuales la recuperación natural es rápida.

2.3.1 Sensibilidad medio físico

Para el análisis de la sensibilidad del medio físico, se tomó en consideración los factores ambientales geología, geomorfología, suelos e hidrografía.

Geología

La palabra geología procede de dos vocablos griego (tierra) y (tratado, estudio); por tanto, es el estudio o conocimiento de la tierra, su origen, su formación, especialmente de los materiales que la componen, así como el carácter químico de los mismos, su distribución en el espacio y en el tiempo y los procesos de transformación que experimentan.

Geomorfología

Es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre; pues, según las partículas que componen el término, "geo" es tierra, "morfo" es forma y "logía" es tratado o estudio. Por lo tanto, esta ciencia se remite sólo al estudio de la topografía terrestre.

Hidrografía

De acuerdo a la organización hidrográfica internacional (ohi), la hidrografía se define como una rama de las ciencias aplicadas que se ocupa de la medición y descripción de las características del mar y de las áreas costeras con el objeto de levantar cartas y planos de interés para la navegación, por lo tanto esta ciencia necesita del auxilio de la meteorología, la oceanografía, la cartografía, la astronomía, geodesia, la topografía, la sismología, entre otras.

Suelos

Comúnmente llamamos suelo a la porción más superficial de la corteza terrestre, constituida en su mayoría por residuos de roca provenientes de procesos erosivos y otras alteraciones físicas y químicas, así como de materia orgánica fruto de la actividad biológica que se desarrolla en la superficie.

2.3.2 Sensibilidad medio biológica

Para el análisis de la sensibilidad del medio biológico, se tomó en consideración los factores ambientales “vegetación, fauna y ecosistema acuático” como variables, seleccionando sus componentes.

Vegetación

La vegetación es el conjunto de plantas o vegetales de un área determinada. También se define la vegetación natural como la totalidad de formaciones constituidas por las plantas nativas de un área. Los factores geográficos influyen o limitan la vegetación.

Fauna

Del latín *Fauna* (diosa de la fecundidad), se denomina fauna al conjunto de los animales de una región geográfica. Las especies propias de un periodo geológico o de un ecosistema determinado forman este grupo, cuya supervivencia y desarrollo depende de factores bióticos y abióticos.

Ecosistema Acuático

Son aquellos ecosistemas donde los componentes vivos desarrollan todas sus actividades en el agua, sea salada como la establecida en los mares y océanos o dulce, como los ríos, lagos, arroyos...etc.

2.4 Definición de Términos

Bombeo: En tramos rectos, la sección de la calzada normalmente tiene pendientes transversales que le sirven para facilitar el drenaje de las aguas lluvias hacia las cunetas a esta pendiente se le denomina bombeo normal y varía entre 2% y 4%.

Calzada: Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.

Canal: Es el ancho o sección de la calzada por el cual se puede acomodar una fila de vehículos de distintos tipos.

Carril: Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

Cota: Altura medida respecto al nivel de mar.

Control de Acceso: Condición en donde los accesos de la vía están parcialmente o totalmente controlados por las autoridades o reglamentaciones competentes. **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.

Distancia de visibilidad: Longitud de carretera visible, cuando la visión no está obstaculizada por el tránsito o elemento alguno.

Derecho de Vía: Es el espacio reservado para el emplazamiento, ampliación, reparación o mantenimiento de la vía.

Entradas: Espacios viales destinados a la incorporación de vehículos de una vía a otra.

Factor de hora pico: Medida de la variación del flujo vehicular durante la hora pico.

Factor de Medición Horaria: Es la proporción probable de vehículos que transita por una vía durante un periodo determinado de tiempo.

Flujo de tránsito: Movimiento de vehículos por una vía.

Hombriillo: Parte de la plataforma destinada a facilitar el desplazamiento de los vehículos en los canales de circulación. Puede ser usado en caso de emergencia para estacionar y sirve de soporte lateral y de área de liberación de obstáculos.

Hora pico: Hora o las horas que presentan el mayor volumen de vehículos.

Isla divisoria: Separación física longitudinal en una vía, que se utiliza generalmente para aislar flujos en sentido contrario.

Longitud de Aplanamiento: Longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane con respecto al eje de rotación.

Nivel de Servicio: Es una medida cualitativa que describe las condiciones operativas del flujo de una vía, y de la percepción por parte de las personas que por allí transitan.

Pendiente: Inclinación necesaria en la vía para vencer un desnivel.

Peralte: Inclinación en la vía con relación a la horizontal de la sección transversal al sentido del viraje de los vehículos, cuya función es minimizar la reacción de la fuerza centrífuga en el vehículo.

Punto de conflicto: Punto en el cual dos corrientes vehiculares se consiguen y el flujo de cualquiera de ellas se ve afectado por la otra.

Pendiente relativa de la rampa de peraltes: Máxima diferencia algebraica entre las pendientes longitudinales de los bordes de la calzada y el eje de la misma.

Pendiente transversal del terreno: Corresponde a las inclinaciones naturales del terreno, medidas en el sentido transversal del eje de la vía.

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

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

Subrasante: Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.

Talud: Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén.

Tangente Vertical: Tramos rectos del eje del alineamiento vertical, los cuales están enlazados entre sí por curvas verticales.

Tramo Homogéneo: Longitud del trazado de la carretera al que por las características topográficas se le asigna una determinada Velocidad de Diseño.

Transición del Peralte: Tramo de la vía en la que es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada, para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte.

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

Visibilidad: Condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente.

Volumen de Tráfico: Cantidad de vehículos que pasan por una sección de la vía en un tiempo determinado.

Velocidad de Diseño: Velocidad adoptada para proyectar y relacionar las características físicas de una vía.

Vehículo tipo: Vehículo automotor, de dimensiones y características de operación que son seleccionadas como típicas para ser usadas en el diseño vial.

Salidas: Espacios viales destinados a la desincorporación de vehículos de una vía a otra.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

De acuerdo a los objetivos que persigue esta investigación, se puede enmarcar dentro del ámbito de una investigación aplicada, que pretende dar solución a una necesidad detectada, a través de un estudio de tipo descriptivo, midiendo o evaluando diversos aspectos o componentes del fenómeno a investigar (Hernández, Fernández, Baptista, 1997).

Según el manual de la UPEL (1998) se define el proyecto factible “Como un estudio que consiste 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”, (p.35). En base a esto, la investigación pretende dar solución a una necesidad detectada, evaluando los diversos aspectos del fenómeno a investigar.

3.2 Nivel de Investigación

Según Tamayo y Tamayo (1991) “Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos”, (p.35).

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define: La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (pag.24)

Debido a esto nuestro tipo de investigación es de carácter descriptivo, que permite diagnosticar analizar y calcular los problemas que se presentan en el momento de desarrollar la propuesta, cumpliendo con las normativas de seguridad vial.

3.3 Diseño de la Investigación

Según Arias (2006) El diseño de investigación “Es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos”

La estrategia que adopta el investigador para responder la problemática, definirá y justificara el tipo de diseño a emplear. Por lo tanto la investigación a realizar es de campo, que se basa en información o datos primarios obtenidos, según la interacción con el entorno, peatones, usuarios de transporte público y privado y la observación directa del lugar.

Según Arias (2012), define: La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos.

Por ende se determina que nuestra investigación también es de tipo documental y de campo ya que se complementa mediante la consulta de libros, manuales e internet.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La población y muestra Tamayo, (2001, p. 176) la define como:

La totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando por un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio de investigación.

Para esta investigación se considera en lo sucesivo como población, a todas aquellas personas que hacen uso de las vías dentro de los límites establecidos en nuestra propuesta en sus diferentes formas, es decir, peatones, autobuses, vehículos,

tanto privados como públicos entre otros; ciudadanos que habitan, trabajan y/o estudian en el sector El polvo, San Diego.

En conclusión población es todos los usuarios que transitan por el ramo de estudio.

3.4.2 Muestra

La muestra es un "Subconjunto representativo de un universo o población." (Morlés, 1994, p. 54).

Sabino (1992), la define como la "Parte del todo que llamamos universo y que sirve para representarlo". Tiene diferentes definiciones según el tipo de estudio que se esté realizando. Para los estudios cuantitativos, no es más que un "Subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población". Para las investigaciones cualitativas, 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" (p.302).

Para este trabajo, el muestreo será no probabilístico causal, ya que la selección de la muestra se toma a juicio del investigador, tomando como criterio la relación que existe entre los elementos que integran dicha muestra a razón de la influencia que ejercen entre sí; es decir estará integrada por vehículos que hacen uso del de la vías en cuestión con la finalidad de aminorar las posibles variables de estudio del problema y buscando obtener resultados semejantes a los que se obtendrían al estudiar a la población total.

Todos los residentes de la Urbanización.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Todo trabajo de investigación va de la mano con la exactitud de la recolección de datos, el manejo y su interpretarlos a la hora de desarrollarlos, así como también los instrumentos que son utilizados para la recolección de información.

Arias (1999), menciona que "Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información", (p.53).

Méndez, C. (2001), (p.152) indica que: “Los instrumentos son hechos o documentos a los que acude el investigador y que le permite obtener información. Las técnicas son los medios empleados para recolectar la información”.

En la presente investigación se utilizara la técnica de recolección de datos como lo es la observación directa y la entrevista no estructurada.

3.5.1 Observación directa

Puente, W. (2000, p.01) menciona que: “Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación.”

La observación directa es empleada para diagnosticar la situación actual que presenta la vía que une la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio, en el Municipio San Diego, con respecto a la falta de una vía funcional y segura que permita la comunicación entre ambas urbanizaciones.

3.5.2 Entrevista no estructurada

En la investigación se realizaron una serie de entrevistas con preguntas abiertas, sin un orden preestablecido, adquiriendo características de conversación referentes al tema.

Arias (2006, p.74) define la entrevista como: “Técnica basada en un dialogo o conversación cara a cara, entre el entrevistado y el entrevistador. En esta modalidad de entrevista no estructura no se dispone de una guía de preguntas elaborada previamente, sin embargo, es orientada por unos objetivos establecidos.”

3.6 Fases Metodológicas

Para lograr el desarrollo de la investigación se plantea dividir la misma en cuatro fases metodológicas de acuerdo a los objetivos establecidos:

Fase I: Diagnostico de la situación actual. En esta fase se requerirá del diagnóstico de la situación actual que presenta el sector en donde se encuentra ubicada esta vía,

en su plano horizontal, en donde los investigadores observaran de forma directa esta situación y así lograran recaudar mayor información en todo lo que se refiere al servicio vial prestado a todos los usuarios que circulan en dicha zona y proceder así con el diseño propuesto.

Fase II: Análisis de la factibilidad vial de los tramos propuestos En esta fase se identifican las causas de riesgo y de congestamiento vehicular a la que están sometidos los usuarios de este tramo improvisado de vía. Debido a las malas condiciones de la misma.

Fase III: Diseño geométrico la vía que une a la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio. Una vez realizado el diagnóstico e identificado las problemáticas de los usuarios automotores se establecieron las propuestas de diseño más adecuado como solución a estas. La sección transversal más adecuada, y los alineamientos horizontal y vertical.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Luego de tener propuestos 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 la presentación de una propuesta de mejora para la vía ubicada en el sector el polvoero que da acceso a la universidad Arturo Michelena y las comunidades adyacentes. En el municipio San Diego, Estado Carabobo. Los pasos a seguir se plantean a continuación.

4.1. Diagnósticos de la situación actual en el tramo de vía que une a la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio.

La Urbanización Lomas de la Hacienda tiene 1500 viviendas, divididos en condominios, entre 39 casas cada uno aproximadamente. dando un total de habitantes 8100, uno de los puntos de referencia del lugar es la bomba de gasolina (coordenadas $10^{\circ}16'16,02''N$, $67^{\circ}58'17,96''O$), la urbanización no dispone de servicios de transporte público ni privado, así como tampoco de unidades educativas.

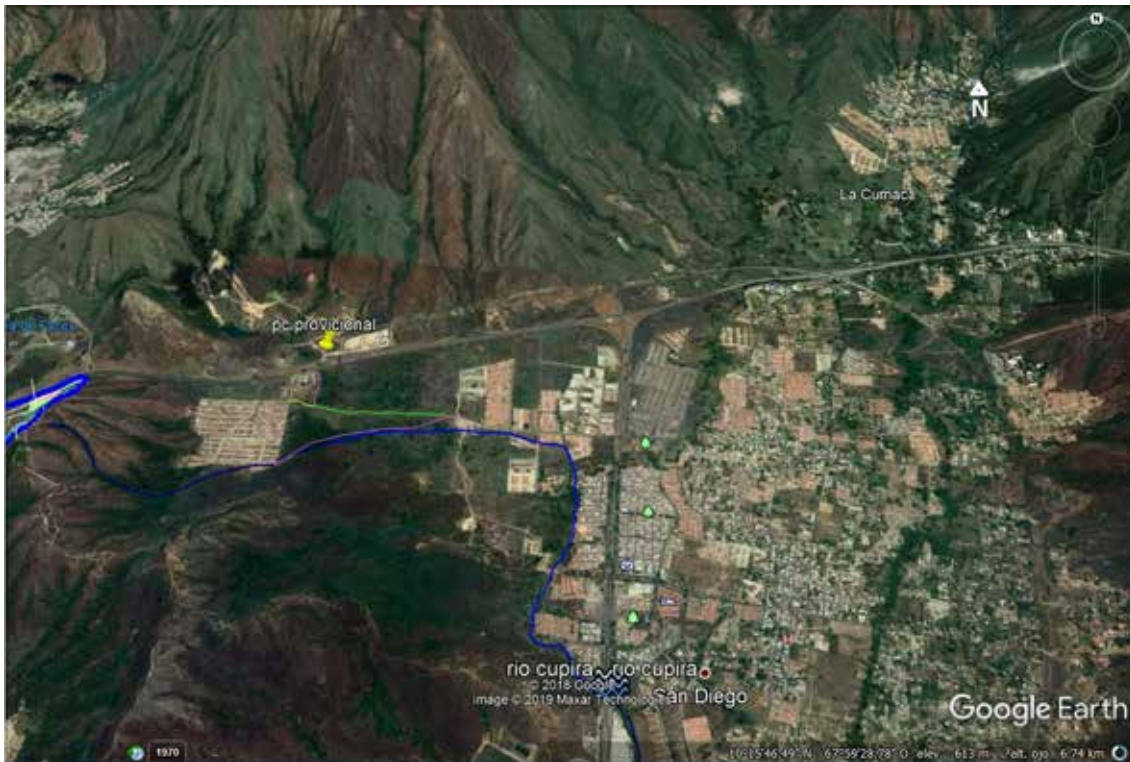


Figura 18: Plano Localización

Fuente: Google Earth.

Para comenzar a diseñar las soluciones a la problemática planteada, hay que realizar un estudio que determine el estado actual del sistema viario, así como los factores que afectan la frecuencia vehicular de la zona y por consiguiente, el congestionamiento.

4.1.1. Descripción de la red vial existente



Figura 19: Entrada de camino de tierra.

Fuente: Sánchez A.



Figura 20: Posible conexión detrás de Urbanización.

Fuente: Sánchez A.



Figura 21: Entrada hacia la urb. Lomas de la hacienda.

Fuente: Sánchez A.



Figura 22: Vista desde entrada de Urb. Lomas de la Hacienda.

Fuente: Sánchez A.

La vía que va desde la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio, es una vía provisional que todavía se encuentra con pavimento de tierra y además cuenta con una sección transversal muy estrecha, producto de su improvisación, que dificulta el paso de los vehículos. Por otra parte tampoco consta de un canal de servicio (hombrillo). Que permita que los conductores que sufran algún percance puedan estacionarse sin obstaculizar totalmente el tráfico en dicha vía totalmente. Por otra parte también presenta problemas de drenajes en algunos sectores, ver figura 22 de la parte superior.

El mal diseño que presenta esta vía, se debe probablemente a que la misma se comenzó a utilizar en principio como una vía provisional, y así se quedó para su uso posterior, nunca se concretó su construcción total.

Se procede a la realización de un conteo vehicular en el tramo que va desde la calle Madeira hasta la entrada de la Universidad Arturo Michelena. Esto permitirá entender las características y patrones de comportamiento del flujo vehicular de los usuarios, lo cual facilita la planificación del funcionamiento óptimo para la misma.

El estudio consistió en un conteo vehicular durante 3 días de la semana en dos horarios, los días lunes, miércoles y viernes. Se realizó el conteo en la hora pico matutino de 6:00 am a 7:00 am y al medio día, desde las 4:00 am hasta la 5:00 pm. Los volúmenes de flujo vehicular fueron visualizados en períodos de 15 minutos con el fin de poder calcular la demanda en la vialidad evaluando los períodos más desfavorables. Los resultados obtenidos están en los Anexos y los periodos con mayor flujo vehicular, en cada lugar de estudio, están en las tablas a continuación.

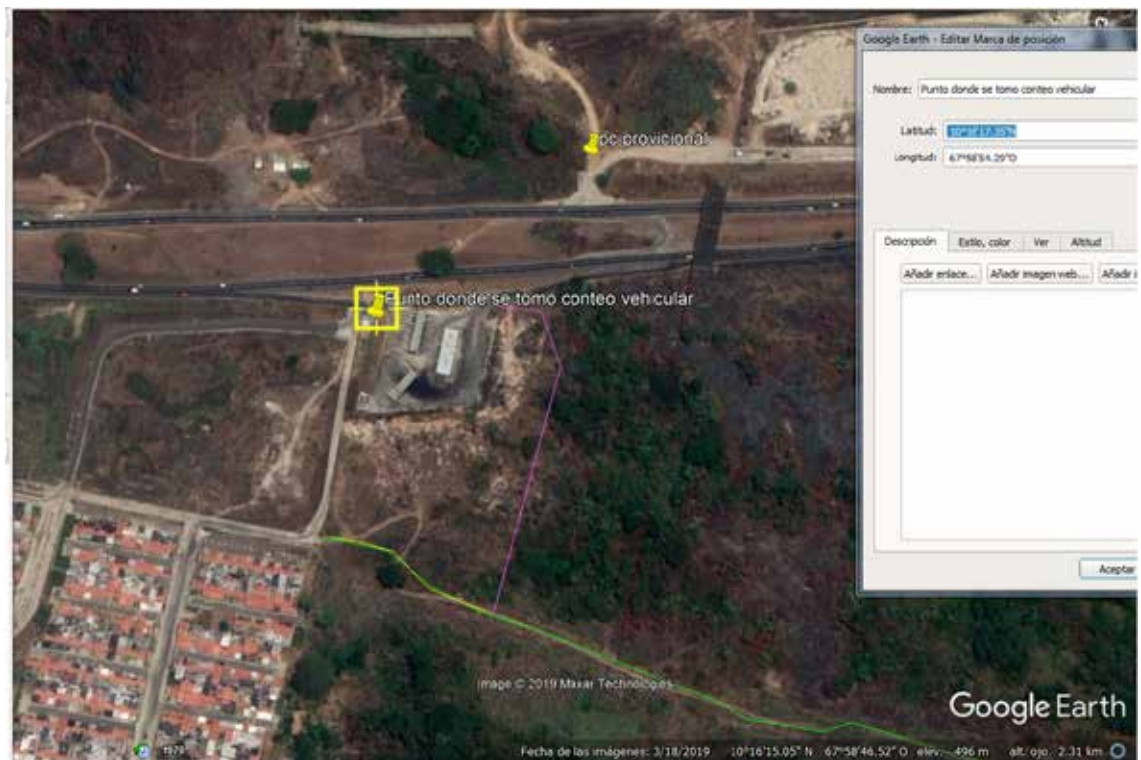


Figura 23: Punto donde se realizo conteo vehicular
Fuente: Google Earth

Tabla 10: Conteo Vehicular en la vía que une a la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio.

Lunes de 6:00 am a 7:00 am Sentido Este-Oeste					
Horario	Motos	Vehículos Livianos	Autobuses	Carga Pesada	Total
6:00 am-6:15 am	1	180	0	0	181
6:15-6:30 am	0	200	5	0	205
6:30-6:45 am	1	263	3	0	267
6:45-7:00 am	1	140	2	0	143
Sumatoria	3	783	10	0	796
% de Cantidad Vehículos	0,39	98,36	1,25	0	100%

Fuente: Sánchez A., 2019.

Tabla 11: Conteo Vehicular del mediodía en la vía que une a la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio.

Lunes de 4:00 pm a 5:00 pm Sentido Este-Oeste					
Horario	Motos	Vehículos Livianos	Autobuses	Carga Pesada	Total
4:00 pm-4:15 pm	4	107	1	0	112
4:15-4:30 pm	0	80	0	0	80
4:30-4:45 pm	1	163	2	0	166
4:45-5:00 pm	0	184	1	0	185
Sumatoria	5	534	4	0	543
% de Cantidad Vehículos	0,92	98,34	0,74	0	100%

Fuente: Sánchez A., 2019.

Comparando con las tablas del anexo apéndice A y apéndice B se elige el conteo que tiene mayores cantidades de vehículos.

4.2 Análisis de Factibilidad

Cuenta con una propuesta de 4 posibles ramas viales mostrado en la **figura 22 y tabla 12**, las cuales se disponen a estudiar la sensibilidad ambiental, sensibilidad medio físico y la sensibilidad medio biológica, en este precito estudio debemos tener en cuenta los siguientes términos:

Tabla 12: Descripción de cada ruta

Ruta	Descripción de cada ruta
A	Esta ruta pasa cerca de una cuenca natural, además de que una parte requiere atravesar de lado a lado el cauce, dicho esto requiere de estudios profundos de suelo además de cálculos para fundaciones profundas para clocar puente, además de una desforestación y un movimiento de tierra alto, distancia total de esta ruta 1 kilómetro 338 metros. Esta está señalada de color fucsia.
B	Ruta existente de tierra de esta manera la desforestación es menor, igual requiriendo un poco de deforestación ya que hay que colocar la dimensión requerida (ancho total de la vía, es necesario movimiento de tierra, distancia total 1 kilómetro 140 metros. Esta identificado de color verde.
B+C	En esta ruta es el mismo tramo B, adicionando las siguientes características: es una conexión saliente de la bomba de gasolina hacia la ruta B, lo cual requeriría desforestación del lugar para poder entablar la conexión, también requiere movimiento de tierra esta conexión, distancia total de 1 kilómetro 440 metros. La C está identificada con el rosa.
B+D	En esta ruta es el mismo tramo B, adicionando las siguientes características: es una conexión saliente del puente olvidado hacia la ruta B, lo cual requeriría desforestación del lugar para poder entablar la conexión, también requiere movimiento de tierra esta conexión, distancia total de 1 kilómetro 487 metros. La D está identificada con color marrón.

Fuente: Sánchez A., 2019.



Figura 24: Análisis de factibilidad

Fuente: Google Earth

Tabla 13: Nivel de importancia

	Sociocultural				
	Población	Económico	Movilidad	Servicio	Entorno Urbano
A	Alto	Muy Alto	Alto	Alto	Medio
B	Alto	Medio	Alto	Alto	Medio
B+C	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
B+D	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
	Físico				
	Hidrología		Relieve	Suelo	
A	Muy Alto		Medio	Muy Alto	
B	Bajo		Medio	Medio	
B+C	Bajo		Medio	Alto	
B+D	Alto		Alto	Alto	
	Biológico				
	Fauna		Flora		
A	Muy Alto		Muy Alto		
B	Medio		Medio		
B+C	Alto		Alto		
B+D	Alto		Alto		

Fuente: Sánchez A., 2019.

4.2.1 Factibilidad Ambiental

Tabla 14: Factibilidad Ambiental

Ruta	Componentes ambientales		
	Medio sociocultural	Medio Biológico	Medio físico
A	Le permite una forma de comunicación vial además de la única que tienen.	Se tiene que hacer mucha deforestación del lugar, además de estar cerca de una cuenca natural.	Modificación del paisaje natural
B	Le permite una forma de comunicación vial además de la única que tienen.	Se tiene que hacer una deforestación relativamente baja, ya sea para adaptar al ancho de carriles necesarios para dicha vía.	Modificación del paisaje natural
B+C	Le permite una forma de comunicación vial además de la única que tienen.	En la ruta C tiene que hacerse una deforestación fuerte	Modificación del paisaje natural
B+D	Le permite una forma de comunicación vial además de la única que tienen.	En la ruta D hay que hacer una deforestación fuerte	Modificación del paisaje natural

Fuente: Sánchez A., 2019.

Se descartan la ruta A y ruta B+D de por la cercanía a áreas hidrológicas naturales.

4.2.2 Factibilidad Técnica

Tabla 15: Factibilidad Técnica

Rutas	Contexto y objetivos		Trabajo de campo y levantamiento				Diseño de ingeniería			Recursos	
	Definir objetivos del proyecto	Localización del proyecto	Evaluación de la demanda de tráfico	Investigación geotécnica en la localización de la ruta, materiales, hidrológico	Levantamiento medio ambiental	Consideración de seguridad en al via	Diseño Geométrico	Diseño estructural y drenaje	Diseño de pavimento	Maquinaria	Mano de obra
B	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio
B+C	Bajo	Bajo	Bajo	Muy Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

Fuente: Sánchez A. 2019

Se descarta la Ruta B+C porque en varios puntos técnicos en diseño geométrico tiene un factor alto, al igual que estudio ambiental es alto ya que colina con una gasolinera por ende aumentaría el estudio geotécnico de la ruta.

4.2.3 Factibilidad Económica

Tabla 16: Factibilidad Económica.

Ruta	Volumen Pavimento (m3)	Precio Pavimento (\$)	Volumen Concreto (m3)	Precio Concreto (\$)	Volumen material préstamo (m3)	Precio material préstamo (\$)	Total Precio (\$)
B	1.046,52	55.632	1.605,12	23.949	4.475,56	8.289	87.870

Fuente: Sánchez A., 2019.

Factor Económico de la ruta B: en pavimento son 1046,52m3 con un total de 55.632 dólares, en concreto son 1605,12 m3 con un total de 23.949 dólares, en tierra son 4475,56m3 con un total de 8289 dólares, dando como cantidad de total 87.870 dólares aproximadamente.

En conclusión determinamos que el tramo más idóneo es el B, el cual tiene un nivel de sensibilidad media y está en una ubicación hidrográfica óptima, ocasionando menos daño a la fauna y flora. Existe un tramo de tierra que trae como beneficio si se modificala para usarlo como vía para unir las urbanizaciones.

En base al estudio realizado de la problemática detectada, el impacto se refleja sobre el ámbito social-económico; ya que al realizar la inversión en este, bajo los estudios previos, se percibirá mejoras directas sobre la calidad de vida de los transeúntes, aumentando y agilizando el acceso al lugar por medio de la Ruta “B”. Lo que a su vez ayuda a incrementar el poder adquisitivo de los mismos; perfeccionando el tiempo y eficiencia para entrar y salir de la localidad. Haciendo que la Ruta “B” sea más funcional ayudando a activar la actividad económica de la zona.

4.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA URBANIZACIÓN LOMAS DE LA HACIENDA Y LA URBANIZACIÓN SAN ANTONIO.

4.3.1 DISEÑO DE LAS CURVAS HORIZONTALES

Para la realización de los cálculos de utilizan datos como una velocidad de proyecto de 60km/h, la los delta C y los oros datos uno lo va colocando a medida que se unen las rectas en los vértices de la trayectoria de la vía.

· **Vértice # 1 Curva Simple # 1** Figura 25



Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

o / ”

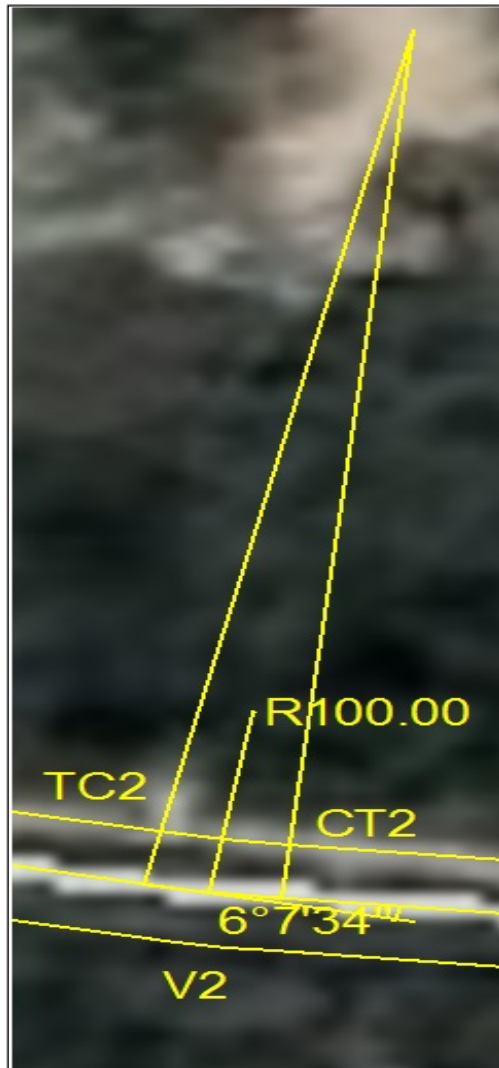
Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\text{---}}{\text{---}} \frac{\text{---}}{\text{---}} = 18,75 \text{ m}$$

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$\text{---} \frac{\text{---}}{\text{---}} = 9,40 \text{ m}$$

• **Vértice # 2 Curva Simple # 2** Figura 26



Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

o / ”

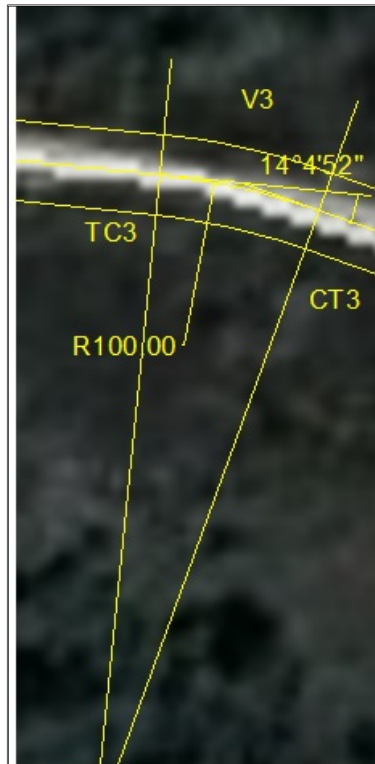
Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\text{---}}{\text{---}} = 10,69 \text{ m}$$

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$\text{---} = 5,35 \text{ m}$$

· **Vértice # 3 Curva Simple # 3** Figura 27



Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

o / ”

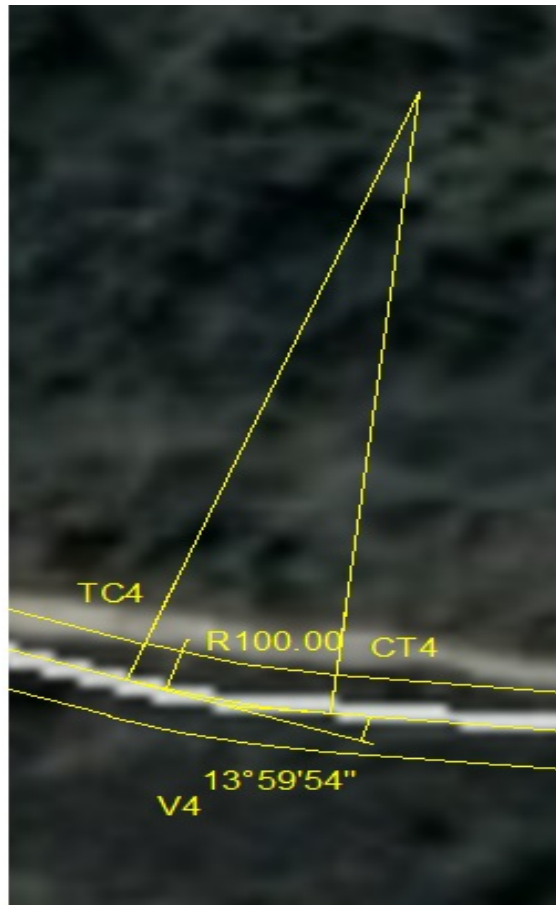
Calculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\text{---}}{\text{---}} \frac{\text{---}}{\text{---}} = 24,52 \text{ m}$$

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$\text{---} \frac{\text{---}}{\text{---}} = 12,35 \text{ m}$$

· **Vértice # 4 Curva Simple # 4** Figura 28



Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

o / ”

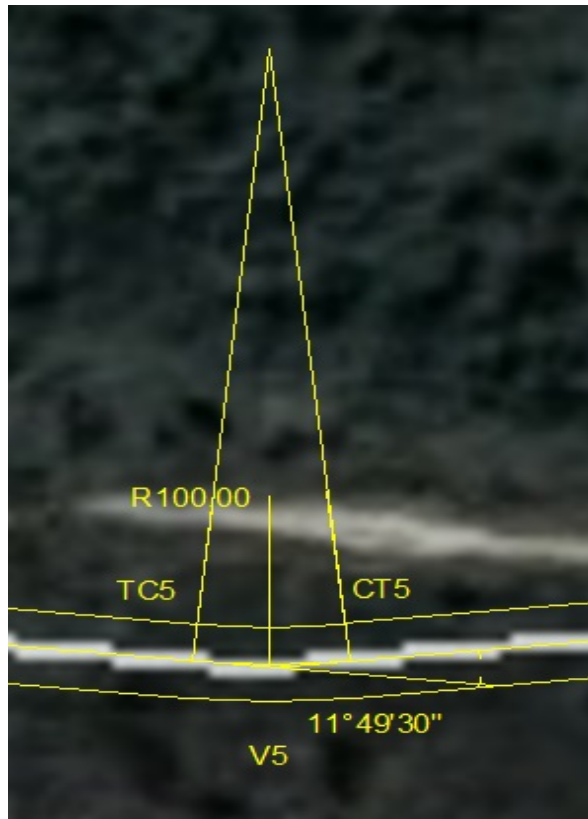
Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\text{---}}{\text{---}} \cdot \frac{\text{---}}{\text{---}} = 24,43 \text{ m}$$

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$\text{---} = \frac{\text{---}}{\text{---}} = 12,28 \text{ m}$$

• **Vértice # 5 Curva Simple # 5** Figura 29



Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

o / ”

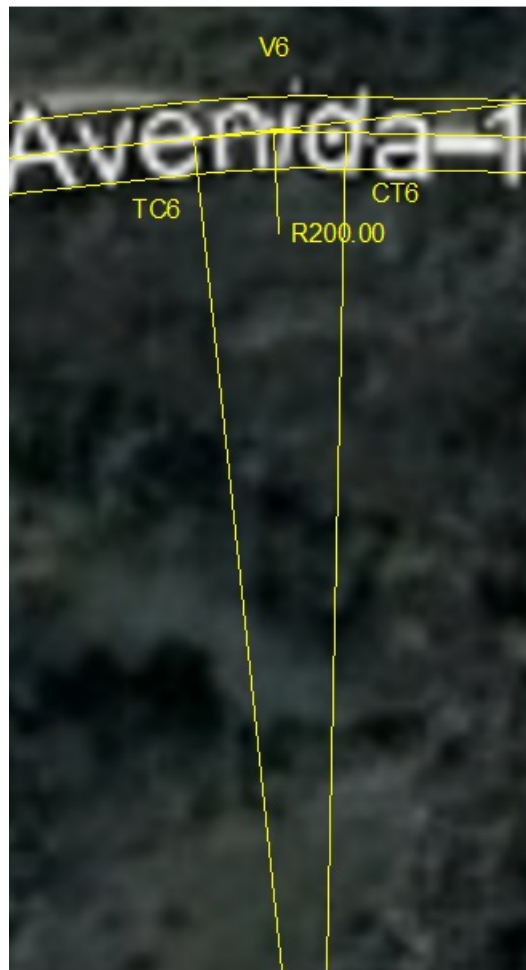
Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\text{---}}{\text{---}} \frac{\text{o / ”}}{\text{---}} = 20,64 \text{ m}$$

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$\text{---} \frac{\text{o / ”}}{\text{---}} = 10,36 \text{ m}$$

• **Vértice # 6 Curva Simple # 6** Figura 30



Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

o / ”

Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\text{TC6} + \text{CT6}}{2} = 25,76 \text{ m}$$

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$\frac{\text{TC6}}{2} = 12,88 \text{ m}$$

· **Vértices # 7,8,9,10 y 11 Curvas Revertidas**

Figura 31



· **Vértice # 7 Curva Simple # 7**

Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

o / ”

Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{v^2}{15R} = 20,54 \text{ m}$$

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$T = \frac{v^2}{2R} = 10,31 \text{ m}$$

· **Vértice # 8 Curva Revertida con Vértice # 7**

—

$$\frac{v^2}{15R}$$

Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{v^2}{15R} = 46,62 \text{ m}$$

· **Vértice # 9 Curva Revertida con Vértice # 8**

—

$$\frac{v^2}{15R}$$

Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{v^2}{15R} = 56,83 \text{ m}$$

· **Vértice # 10 Revertida con el Vértice #9**

Vértice # 10

—

o / ”
—————

Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \text{—————} \frac{\text{o / ”}}{\text{—————}} = 70,67 \text{ m}$$

Vértice # 11 Revertida con el Vértice # 10

—

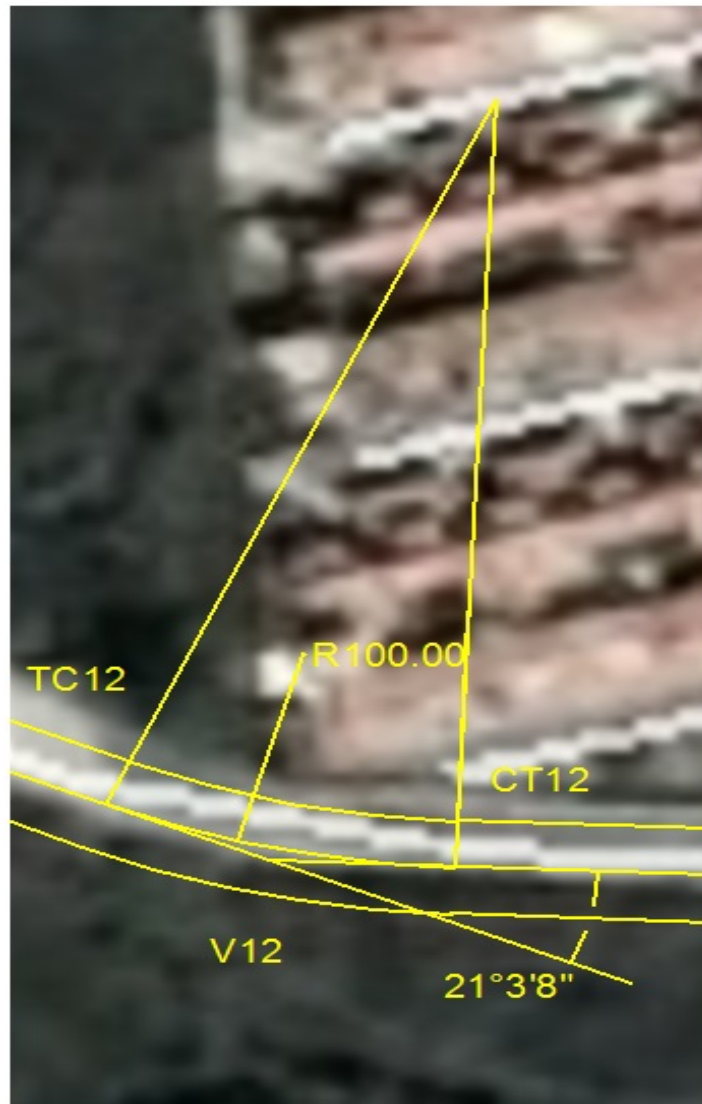
o / ”
—————

Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \text{—————} \frac{\text{o / ”}}{\text{—————}} = 33,25 \text{ m}$$

· Vértice # 12

Figura 32



$$\frac{\text{---}}{\text{---}} = 18.58 \text{ m}$$

Cálculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\text{---}}{\text{---}} = 36.74 \text{ m}$$

4.3.2 Diseño de Curvas Verticales

· **Curva Vertical 1**

Datos:

$$V_p = 60 \text{ kph}$$

$$P_1 = 1.42 \%$$

$$P_2 = 0.20 \%$$

Según tabla de visibilidad de paso para curvas verticales cóncavas, se puede tomar el valor del factor $k = 48$. Para determinar la longitud de curva vertical requerido es necesario conocer el mayor valor que arroje las siguientes ecuaciones:

- 1.
- 2.
- 3.

La longitud de curva mínima es de 30 mts.

Se toma la mayor $L_{cv} = 58.56$ mts. Esta distancia se aproximará a 60 mts.

Progresiva 1+170 y termina en la progresiva 1+230

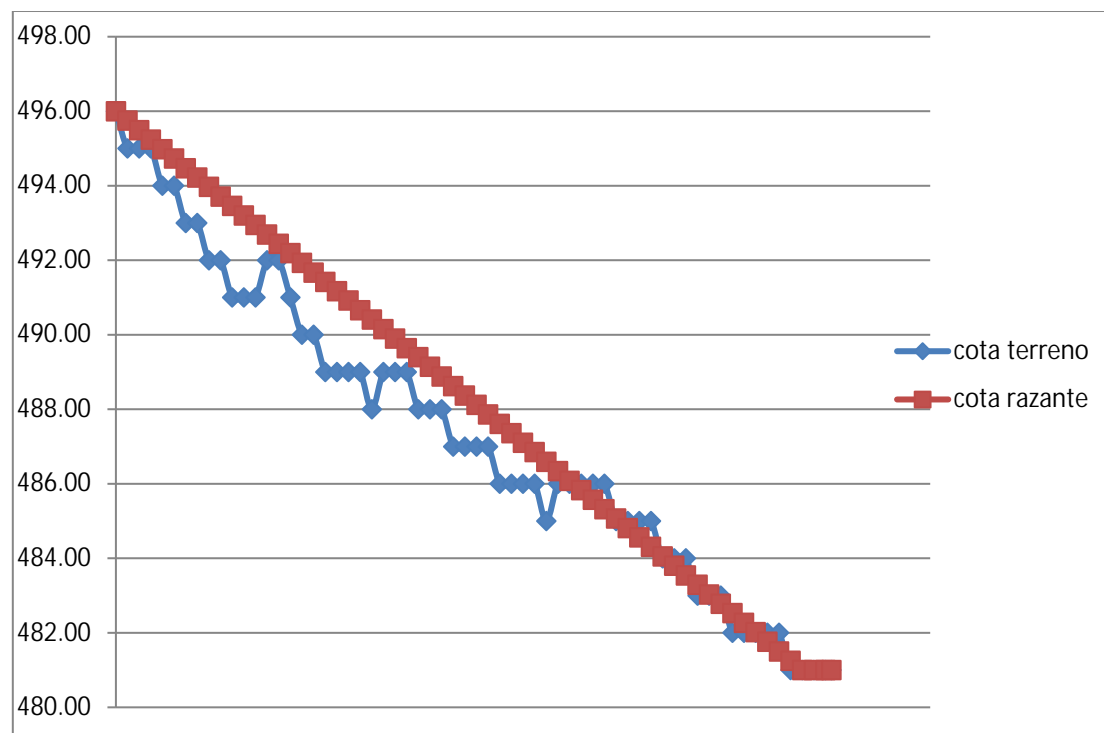
Figura 33: Trazado General de la Vía



La vialidad consta de 7 curvas simples y 5 curvas revertidas unidas y una velocidad de proyecto de 60 km/h, las cuales la primera curva simple esta en la progresiva 0+043.72 y la curva termina en la progresiva 0+062.47, la segunda curva se localiza en la progresiva 0+113.87 y termina en la progresiva 0+124.56, la tercera curva inicia en la progresiva 0+195.52 y termina en la progresiva 0+220.06, la cuarta curva inicia en la progresiva 0+274.13 y termina en la progresiva 0+298.56, la quinta curva inicia en la progresiva 0+427.82 y termina en la progresiva 0+448.46, la sexta curva comienza en la progresiva 0+596.1 y termina en la progresiva 0+622.37, la curva revertida comienza en la progresiva 0+754, la segunda curva revertida comienza en la progresiva 0+775.53, la tercera revertida comienza en la progresiva 0+822.15, la cuarta revertida comienza en la progresiva 0+878.98, la quinta progresiva comienza en la 949.65 y esta termina en la progresiva 0+982.9, la última curva simple esta en la progresiva 1+072.05 y termina en la progresiva 1+108.75.

la sección transversal de vía se puede observar en la parte de apéndice de planos.

Figura 34: Perfil longitudinal que va desde la urb. Lomas de la Hacienda hasta la urb. San Antonio



Se puede comparar esta figura con el plano de perfil longitudinal de la vía que va desde la urb. Lomas de la Hacienda hasta la urb. San Antonio, del apéndice de planos.

4.3.3 TABLA 17 MOVIMIENTO DE TIERRA:

Se realizo viendo las 2 líneas (línea de rasante y línea de terreno), una ves vista las 2 líneas se dispuso a ver cuales áreas tendían a ver de corte y cuáles de relleno una vez identificadas se uso el método de cartera de chaflanes, así se obtuvo las cantidad de de área de corte o relleno que se necesitara, luego se procedió a hacer cálculos volumétricos de las áreas de cortes y de relleno, usando las formulas de prismoide, piramoide (usando el ancho total de la calzada de vía), luego los resultados que se obtuvieron se procedieron a sumar todas los volúmenes y multiplicarlas por un factor de reducción.

progresiva	cota terreno	cota razante	delta cota	Areas		volumenes	
				corte	relleno	volumen	volumen total
0,00	496,00	496,00	0,00				-4475,56
20,00	495,00	495,75	0,75				
40,00	495,00	495,49	0,49				
60,00	495,00	495,24	0,24				
80,00	494,00	494,98	0,98				
100,00	494,00	494,73	0,73				
120,00	493,00	494,47	1,47				
140,00	493,00	494,22	1,22				
160,00	492,00	493,97	1,97				
180,00	492,00	493,71	1,71				
200,00	491,00	493,46	2,46				
220,00	491,00	493,20	2,20				
240,00	491,00	492,95	1,95				
260,00	492,00	492,69	0,69				
280,00	492,00	492,44	0,44				
300,00	491,00	492,19	1,19				
320,00	490,00	491,93	1,93				
340,00	490,00	491,67	1,67				
360,00	489,00	491,42	2,42				
380,00	489,00	491,17	2,17				
400,00	489,00	490,92	1,92				
420,00	489,00	490,66	1,66				
440,00	488,00	490,41	2,41				
460,00	489,00	490,15	1,15				
480,00	489,00	489,90	0,90				
500,00	489,00	489,64	0,64				
520,00	488,00	489,40	1,40				
540,00	488,00	489,14	1,14				
560,00	488,00	488,88	0,88				
580,00	487,00	488,62	1,62				
600,00	487,00	488,37	1,37				
620,00	487,00	488,12	1,12				
640,00	487,00	487,86	0,86				
660,00	486,00	487,61	1,61				
680,00	486,00	487,36	1,36				
700,00	486,00	487,10	1,10				
720,00	486,00	486,85	0,85				
740,00	485,00	486,59	1,59				
760,00	486,00	486,34	0,34				
780,00	486,00	486,08	0,08	0,00	981,60		
800,00	486,00	485,83	-0,17				
820,00	486,00	485,57	-0,43				
840,00	486,00	485,32	-0,68	200,50	0,00	-6405,02	
860,00	485,00	485,07	0,07	0,00	0,00		
880,00	485,00	484,81	-0,19				
900,00	485,00	484,56	-0,44				
920,00	485,00	484,31	-0,69	108,10	0,00	886,42	
940,00	484,00	484,05	0,05	0,00	0,00		
960,00	484,00	483,80	-0,20				
980,00	484,00	483,54	-0,46	318,80	0,00	2614,16	

TABLA 18: CONTINUACIÓN DE MOVIMIENTO DE TIERRA

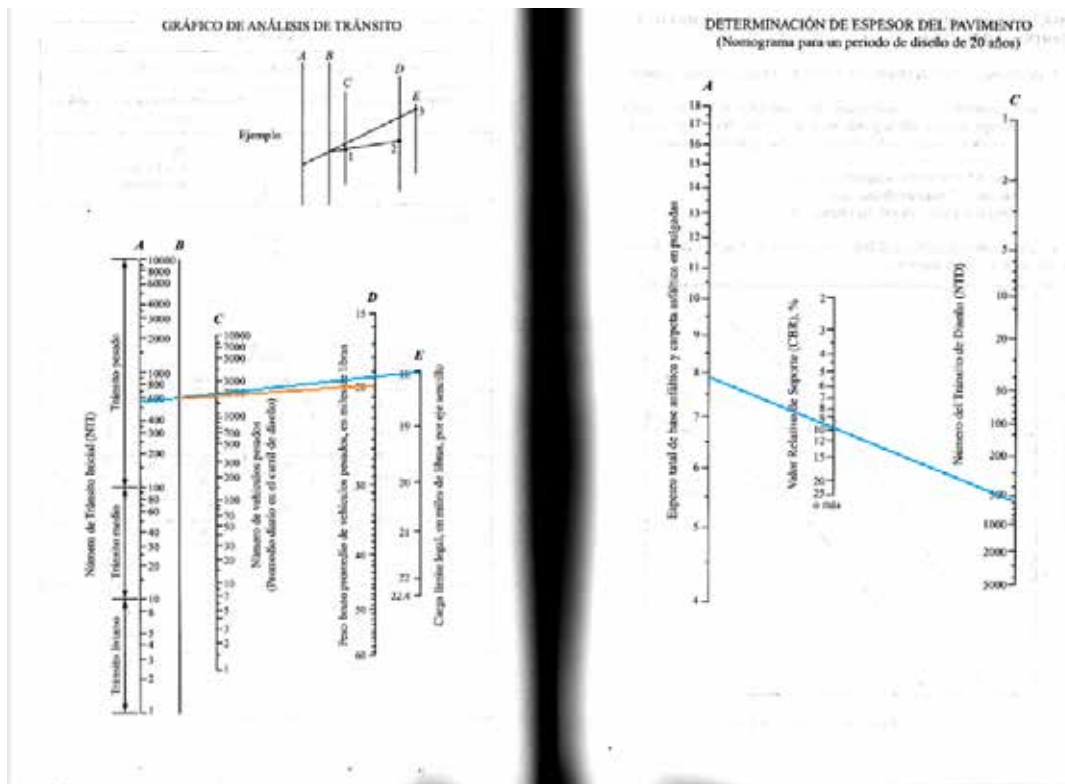
1000,00	483,00	483,29	0,29				
1020,00	483,00	483,03	0,03	0,00	435,70		
1040,00	483,00	482,78	-0,22	0,00	0,00	-3572,74	
1060,00	482,00	482,53	0,53				
1080,00	482,00	482,27	0,27				
1100,00	482,00	482,02	0,02	0,00	280,80		
1120,00	482,00	481,76	-0,24				
1140,00	482,00	481,50	-0,50	416,80	0,00	1115,20	
1160,00	481,00	481,25	0,25	0,00	0,00	0,00	
1180,00	481,00	481,00	0,00				
1200,00	481,00	481,00	0,00				
1220,00	481,00	481,00	0,00				
1230,00	481,00	481,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

4.3.4 PAVIMENTO:

En la vialidad se tendrá un tránsito promedio diario de 33.552 vehículos inicialmente (T.P.D) con un crecimiento del 4% anual y un periodo de diseño de 20 años, la carga límite legal por eje sencillo es de 18.000 lb (8.181,82 Kg), cuyo promedio de peso bruto esperado es de 20.000 libras, el porcentaje de vehículos pesados en el flujo vehicular es de 11% del volumen total del tránsito inicial en la vía, el tránsito inicial en el carril de diseño sea del 50%.

Se utilizó los nomogramas la siguiente figura 35:

Figura 35 Nomogramas:



Fuente: Vías de comunicación, Crespo Villalaz, 2007.

Para la línea C: Número de vehículos pesados promedio en el carril de diseño $=33.552 \cdot 0.11 \cdot 0.50 = 1846$ vehículos.

Para la línea D: Peso bruto promedio de vehículos pesados, en miles de libras 20.000 \rightarrow 20.

Donde corte a (B) línea B, se une con la línea E.

Para línea E: Carga límite legal en miles de libras por eje sencillo \rightarrow 118.000 libras \rightarrow 118.

Alargamos hasta Línea A (Número de tránsito inicial): 550

Con los datos de periodo de diseño de 20 años y el crecimiento que es de 4% procedemos a entrar a la tabla 3 para obtener el valor de ajuste inicial de 1,49 -> $N.T.D = 550 \times 1,49 = 819,5$. Y un CBR= 10%

Tomando en cuenta 8 pulg-> Altura pavimento= $8 \times 2,54 = 20,32\text{cm}$.

Utilizando la figura 41 y figura 42 se tiene que la capeta asfáltica es de 6 cm.

Tomando en cuenta la carpeta asfáltica se obtiene que:

Base y sub- base= $20,32 - 6 = 14,32\text{cm}$.

Tomando en cuenta que es material no triturado= $14,32 \times 1,25 = 17,9 = 18\text{cm}$.

Pavimento flexible:

Carpeta asfáltica= 6cm.

Carpeta asfáltica remanente=6cm.

Base hidráulica= 14cm.

Sub-base= 5cm.

Total= carpeta asfáltica +base hidráulica +sub-base +carpeta asfáltica remanente= 31cm.

Para los datos promedios se utilizaron las figuras 36, 37, 38, 39 y 40:

Figura 36

Rangos estimados en porcentajes de vehículos pesados y promedios de pesos brutos que podrían emplearse

<i>Descripción de la calle o carretera</i>	<i>Porcentaje de tránsito pesado</i>	<i>Promedio de pesos brutos (1,000 lbs)</i>
Calles de ciudades	5 o menos	15 - 25
Carreteras urbanas:		
Área metropolitana	5 - 15	20 - 30
Interestatales	5 - 10	35 - 45
Caminos rurales locales	<u>10 - 15</u>	<u>15 - 25</u>
Carreteras interurbanas:		
Estatales	5 - 20	30 - 40
Federales	10 - 25	35 - 45

Fuente: Vías de comunicación, Crespo Villalaz, 2007.

Figura 37

Porcentaje del total de vehículos pesados en el carril de diseño

<i>Número de carriles totales</i>	<i>Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño</i>
<u>2</u>	<u>50</u>
4	45 (35-48)*
6 o más	40 (25-48)*

Fuente: Vías de comunicación, Crespo Villalaz, 2007.

Figura 38

Factores de ajuste al Número de Tránsito Inicial (NTI)

Periodo de diseño en años (n)	Porcentaje de crecimiento anual (r)				
	2	4	6	8	10
1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23
6	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39
8	0.43	0.46	0.50	0.53	0.57
10	0.55	0.60	0.66	0.72	0.80
12	0.67	0.75	0.84	0.95	1.07
14	0.80	0.92	1.05	1.21	1.40
16	0.93	1.09	1.28	1.52	1.80
18	1.07	1.28	1.55	1.87	2.28
20	1.21	1.49	1.84	2.29	2.86
25	1.60	2.08	2.74	3.66	4.92
30	2.03	2.80	3.95	5.66	8.22

Fuente: Vías de comunicación, Crespo Villalaz, 2007.

Figura 39

Tipo de Carpeta Asfáltica	Espesor de la carpeta en cm				
	Tránsito muy liviano	Tránsito liviano	Tránsito medio	Tránsito pesado	Tránsito muy pesado
Tratamiento Superficial Simple	1	1	-	-	-
Tratamiento Superficial Doble	1.5	1.5	1.5	-	-
Mezcla en el lugar	2	3	4	6	-
Mezcla en planta dosi- ficada por volumen	2	3	4	6	-
Concreto as- fáltico, do- sificado en planta por peso y con C.A.	2	3	4	6	8

Fuente: Vías de comunicación, Crespo Villalaz, 2007.

Figura 40

Clasificación del tránsito	Densidad del tránsito (1)	
	Volumen diario de carros de pasaje y camiones livianos (2)	Volumen diario de camiones comerciales y autobuses (3)
Muy liviano	menos de 50	ninguno
Liviano	menos de 300	menos de 20
Medio	menos de 2,000	menos de 50
Pesado	más de 2,000	menos de 500
Muy pesado	más de 2,000	más de 500

Fuente: Vías de comunicación, Crespo Villalaz, 2007.

4.3.5 PROPUESTA DE DRENAJE PARA LA ZONA DE ESTUDIO

4.3.5.1 CUNETETA: Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento se hace necesario construir obras complementarias como son: bordillos, cunetas, canales y lavaderos que permitan el fácil y rápido desalojo de agua pluvial que se concentra en la superficie de rodamiento de acuerdo con los datos climatológicos observados de la región donde se ubica la obra.

Calculo de la capacidad de caudal de una cuneta

Cuando la sección transversal de una cuneta consiste esencialmente de un pavimento con pendiente uniforme, el caudal puede ser rápidamente calculado usando el nomograma de IZZARD para escurrimiento en un canal triangular. Este nomograma es también aplicable a secciones completas de 2 o más partes de secciones diferentes.

El nomograma IZZARD, permite calcular la altura de agua en el bordillo de acera para un caudal dado o viceversa. En estos cálculos se debe tener presente que la altura de agua obtenida es para una longitud de cuneta.

Intensidad de diseño (id).

Coefficiente de esorrentía (C).

Área de la Microcuenca (A).

Estimación del caudal de diseño (Q).

Cálculo de la estructura de drenaje superficial (cuneta).

Análisis de la red hídrica:

Adicionalmente se debe conocer la cartografía de la zona y mediante la utilización del planímetro se determina el área portante de la microcuenca para el caudal de diseño de esorrentía superficial, para estimar los parámetros en el diseño de los sistemas de drenajes superficiales.

Método racional para estimar el caudal que actuara en la zona y establecer una aproximación en cuanto al fundamento que deben tener los sistemas de drenaje

superficial(cuneta) se procederá a implementar el método racional donde sus resultados son satisfactorios para áreas menores de 500 has. La ecuación es:

$$Q=CxIx A$$

Donde

Q= Caudal de diseño en m³/seg.

C= Coeficiente de escorrentía.

I= Intensidad en lts/seg/Has.

A= Área de la micro cuenca en Has.

Figura 41: microcuneta



Fuente: Google earth (2019).

Cálculo de tiempo mínimo

Se empleara la tabla 19 para el caso de conducir las aguas pluviales implementando elementos como las cunetas.

Tabla 19: Tiempo mínimo de Concentración (Tc)

elementos	Tiempo mínimo de concentración(Tc)
Brocales, Cunetas y sumideros que drenan áreas pavimentadas, menores de 2 Has...	5 minutos
Brocales, cunetas y sumideros que drenan áreas pavimentadas mayores de 2 Has... t áreas mixtas (pavimentadas y con vegetación).	10 minutos

Fuente: Manual de drenaje M.O.P (1967).

Dado que la estructura a diseñar son las cunetas se considero tomar un tiempo mínimo de concentración **Tc= 5 minutos** para áreas pavimentadas menores de 2 has.

Período de retorno (Tr): Se obtuvo en función al tipo de elemento a drenar. Según Andueza (1999), recomienda considerar un período de retorno, seleccionándolo de acuerdo a la importancia de la vía y la obra de drenaje. El período de retorno (Tr) se selecciono a partir del tabla 19.

Tabla 19: (Tr) de acuerdo al tipo de obra para Cuencas Rurales

Sistema	Periodo de Retorno (Tr)
Cunetas	5 años
Alcantarillas	10 años
Pontones	10 años
Puentes	50 años

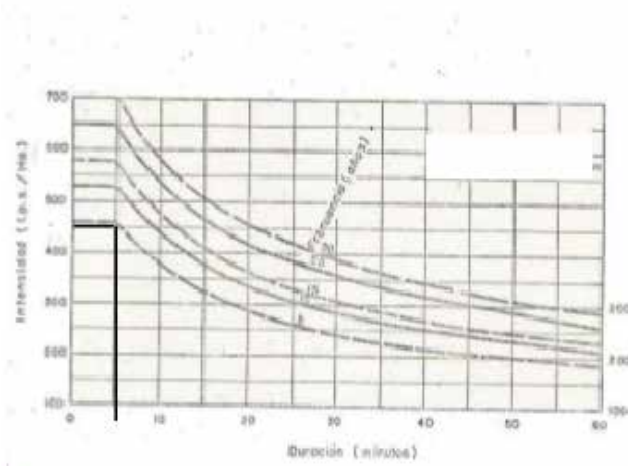
Fuente: Manual de diseño de drenajes de vías (2001).

En este caso se calculara para cunetas por lo tanto el período de retorno seleccionado es: Tr=5años.

Intensidad de diseño (id):

Depende de dos factores como lo son: el tiempo de concentración de red hídrica (Tc) y el período de retorno (Tr), e implementado la curva de precipitación (Intensidad-Frecuencia-Duración) de la región # perteneciente a la zona en estudio, Figura 30. Obtenida como resultado una intensidad de diseño Id= 450 Lts/seg/Has. Al interceptar la curva correspondiente al periodo de retorno (Tr) para 5 años y un tiempo de concentración (Tc) igual a 5 minutos.

Figura 42: Curva de precipitación (I.D.F).



Fuente: Manual de drenaje M.O.P (1967).

Coefficiente de escorrentía(C):

Depende de varios factores: tipo de suelo, pendiente del terreno, y tipo de cobertura vegetal del área en estudio. Cuyos valores típicos se indican en la tabla 21.

Tabla 21: Coeficientes de escorrentía.

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA.				
TIPO DE SUPERFICIE			Para lluvias de duración	
			Corta	Larga
SIN PAVIMENTAR			0,10 a 0,30	
	Asfálticos		0,85 a 0,90	1,00
	Mezclas bituminosas		0,90 a 1,00	1,00
	Adoquinado	Ordinario	0,50 a 0,70	0,95
		Rejuntado	0,80 a 0,85	0,95
		Con juntas	0,70 a 0,80	1,00
		Estancas	0,60 a 0,70	1,00
		Abiertas	0,60 a 0,70	1,00
PAVIMENTOS				
	Empedrado	Ordinario	0,15 a 0,30	0,80
		De mosaico	0,40 a 0,50	0,80
	Macadam	Ordinario	0,25 a 0,50	0,80
		Bituminoso	0,70 a 0,90	1,00
	Hormigón		0,90 a 1,00	1,00
	Ladrillo		0,70 a 0,95	1,00
	Grava		0,20 a 0,30	0,60
CUBIERTAS				
	Impermeables		0,70 a 0,95	1,00
	Tejados y azoteas		0,90 a 1,00	1,00
SUPERFICIES IMPERMEABLES, INMUEBLES, VIARIOS Y PLAZAS PÚBLICAS			0,90 a 1,00	

Fuente: Recopilación de Norma, Gráficos y tablas para infraestructuras de obras hidráulicas, departamento de Tecnología, I.U.T.E.

ión triangular.

Los valores del coeficiente “n” de maning adoptados, son los que se muestran en la tabla 22.

La superficie establece un escurrimiento uniforme, siendo esta longitud probablemente 15m. variable, una cuneta va gradualmente acumulando agua de modo que el caudal no es constante a lo largo de su longitud.

Para el cálculo del caudal de la cunetas es posible el empleo de la formula de manning considerando una sección.

En las cunetas con pendientes pequeñas donde es posible la acumulación de sedimentos, los valores de “n” mencionado en la tabla deben ser incrementados en 0.002 a 0.005.

Tabla 22 cuneta		Coeficiente de manning
Cuneta de concreto con buen acabado(frotachado fino)		0.012
Pavimento asfaltico		
	Textura lisa	0.013
	Textura áspera	0.006
Cuneta de concreto con pavimento asfaltico		
	Textura lisa	0.013
	Textura áspera	0.015
Pavimento de concreto		
	Acabado con piancha	0.014
	Acabado fino	0.016
	Acabado áspero	0.020

Fuente: Regimiento Técnico de diseño de sistemas de alcantarillado

Capacidad de drenaje de los sumideros

El nomograma de IZZARD fue construido para la siguiente ecuación:

$$Q = \dots$$

En primer lugar se calcula la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de manning.

$$V = \dots$$

$$V = \dots = 0,30\text{m/seg}$$

Volumen de agua proveniente del micro Cuneta:

Para un área =608.957,32m²

Cálculo de intensidad aplicando manning

1mm/h-> 2,78lts/seg/has

0,158mm/h->x

X=0,44lt/seg/hect

Aplicando manning:

Vol. =0,44 lt/seg/hect x 0,40= 0,176 lt/seg/has

Transformando = 1,76x /seg/

Para micro cuenca:

Vol. Pav= 1,76x x 608.957,32 =0,0107

Volumen de agua proveniente del pavimento:

Se tomara una e longitud 1,240 kilómetro.

Y el ancho del canal =14,54m.

Área= 18029,6

Cálculo intensidad

1mm/h-> 2,78lts/seg/has

0,158mm/h->x

X=0,44lt/seg/has

I= —————=5,85 in/hr.

Determinación del coeficiente de escorrentía

Zona verde (con 75% de cobertura vegetal)= porcentaje de área 80%, coeficiente de escorrentía 0,3; Chef. De escorrentía en porcentaje de área 0,24.

Zona urbana = porcentaje de área 20%, coeficiente de escorrentía 0,83. Chef. De escorrentía en porcentaje de área 0,17.

Total coeficiente escorrentía= 0,41.

Para Cf se tiene 1.0 en 10 años y en 100 años es 1.25, entonces:

Cf (10)*C= 0,41x1,0= 0,41 es menor a 1,0.

Cf (100)*C=0,41x1,25=0,51 es menor a 1,0.

Descarga (Qt):

Q= CfxCxIxA

$$Q(10) = 0.41 \times 4.1 \times 90 = 151.30 \text{ pies}^3/\text{seg.} = 4.285 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q(100) = 0.51 \times 4.1 \times 90 = 188.19 \text{ pies}^3/\text{seg.} = 5.329 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Cálculo de cuneta:

$$B1 = 1.00\text{m}$$

$$B2 = 0.17\text{m}$$

$$B = B1 + B2$$

$$B = 1.00\text{m} + 0.17\text{m} = 1.17\text{m}$$

Perímetro mojado:

$$X1 = \text{—————} = 1.05\text{m}$$

$$X2 = \text{—————} = 0.37\text{m}$$

$$Pm = X1 + X2$$

$$Pm = 1.05\text{m} + 0.37\text{m} = 1.42\text{m}$$

Área Cuneta:

$$A = \text{——}$$

$$A = \text{————} = 1.42$$

Radio Hidráulico:

$$R = \text{——}$$

$$R = \text{————}$$

4.3.5.2 Cálculo de las alcantarillas

En esta se conducida el agua proveniente de las cuneta; se tomo un diámetro de 36” para las alcantarillas que se colocaran en el tramo vial, según el manual de drenaje del MOP (1967), un valor de N= 0,017 y considerando una pendiente S=4%. A continuación se presenta los cálculos para la demostración de la capacidad de la tubería de forma manual.

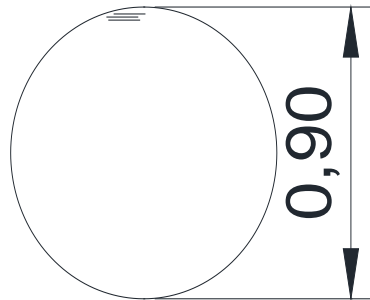
Área de tubería a sección llena

$$A_m = R^2$$

$$A_m =$$

$$A_m = 0,63 \quad .$$

Figura 43: Tubería sección llena:



Previamente a los cálculos para el diseño de drenaje se debe hacer un análisis de la información hidrológica de la zona:

Los drenajes constituyen una parte fundamental para el diseño óptimo de las carreteras, ya que el agua puede penetrar dentro de la estructura del pavimento ocasionando el deterioro, por lo que se debe realizar un análisis de cuenca, el coeficiente de escorrentía y con estos parámetros se diseñan los drenajes.

El estudio tiene como objetivo estimar el caudal o gasto de diseño que puede generar el área de la microcuenca y del pavimento de la zona, considerando una tormenta como un periodo de retorno adecuado a la importancia de la estructura de los drenajes superficiales a construir.

Clasificación de los sumideros.

En general los sumideros se dividen en 3 tipos:

- Sumidero de ventana o acera
- Sumidero de reja o calzada
- Sumideros mixtos o combinados

Figura 44: Tipos de sumideros:

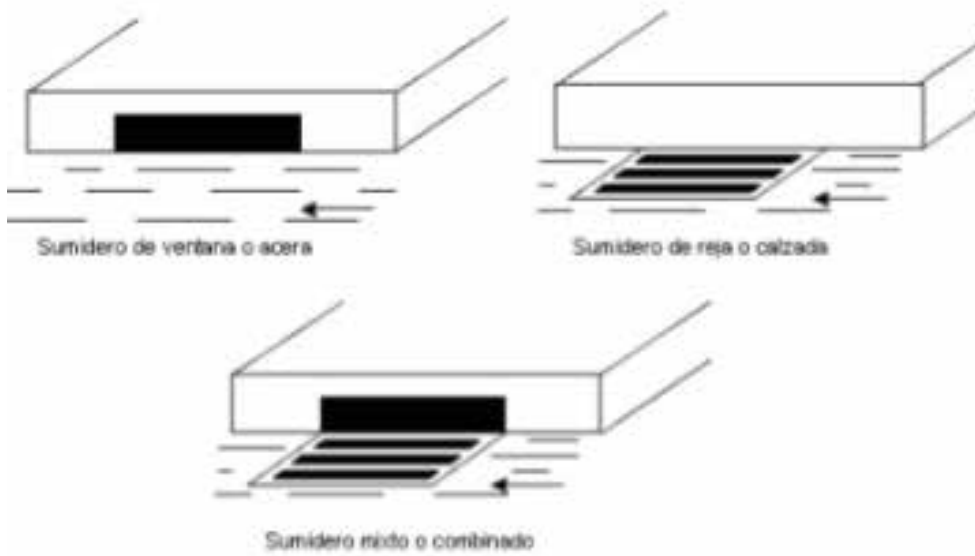


Figura 45: Plano de localización de sumideros



Cada uno de los puntos son los lugares aproximados de los sumideros. Los cuales los primeros pares se colocaran a 300 metros, los demás se colocaran cada 250 metros.

CONCLUSIONES

Partiendo de los resultados del análisis a la situación que actualmente presenta la vialidad en estudio y de los cálculos de requisitos mínimos para el diseño, se puede concluir lo siguiente:

- Ü Las condiciones actuales de la vía que va desde la Urbanización Lomas de la Hacienda a la Urbanización San Antonio, no son aptas para satisfacer la demanda que se requiere.
- Ü A los vehículos de carga se les hace más difícil transitar por esta vía, debido a su estrecha sección transversal, no hay estructura de pavimento y la ausencia de sobre ancho en las curvas.
- Ü Es una vía de tierra la cual genera una condición de inseguridad para los habitantes de la Urb. Lomas de la Hacienda.
- Ü Se colocaran postes cada 50 metros con doble brazo de 2,4m c/u
- Ü Por medio de los valores obtenidos a través de los modelos matemáticos empleados en el diseño de curvas circulares simples, se observa que se es necesario que la sección transversal de esta vía sea ampliada a por lo menos un canal y un hombrillo por cada sentido de circulación.
- Ü La vía no cuenta con un sistema de iluminación adecuado
- Ü Las condiciones actuales que presenta la vía que va desde la Urbanización Lomas de la Hacienda hasta la Urbanización San Antonio, no ofrece la seguridad y el confort necesario para los usuarios, en tal sentido existe un alto riesgo de accidentes al circular por la misma, sobre todo en horas de la noche.
- Ü Ya que tiene como única salida es por la variante para salir de la urbanización lomas de la hacienda, es necesario implementar otras vías que le puedan servir a los habitantes de salida de la urbanización.
- Ü Por la falta de información del tipo de suelo se recomienda hacer estudios de suelo.
- Ü Se colocaran el sumidero con una ventana de 3 m, con una tubería de 21” los 2 primeros, de 24” y terceros, los segundos y terceros, y los últimos de 27” para que siva para futuros proyectos.

RECOMENDACIONES

Una vez realizados los diversos estudios preliminares, con el fin de conocer y diagnosticar la problemática vial que se presenta, identificar los factores generadores de esta y finalmente, calcular y diseñar una posible solución viable en virtud de llegar a una propuesta que garantice la optimización de la vialidad que va desde la Urbanización Lomas de la Hacienda hasta la Urbanización San Antonio. Se pudo dar soporte a este trabajo de investigación y dichas fases conllevaron a la realización, respaldo y justificación de las conclusiones antes expuestas y en base a estas, se puede recomendar lo siguiente:

- Ü Tomar en cuenta esta propuesta, ya que se pretende ayudar a la comunidad y a los usuarios que frecuentan esta importante red vial.
- Ü Se recomienda que los proyectos de vialidad, no deben ser autorizados para su construcción, hasta tanto no cumplan con toda la normativa vigente en materia de vialidad
- Ü Con base a la Investigación se recomienda un estudio de suelo, levantamiento topográfico, hidráulico, tomando en cuenta los aspectos: económicos, estructurales, ambientales, sociales; de tal forma que pueda ser útil para futuros estudios que realicen estudiantes que deseen optar a temas relacionados.
- Ü Se recomienda un estudio sistema de iluminación fotovoltaico más profundo para el área eléctrica.
- Ü Realizar estudios exhaustivos de impacto vial y ambiental.
- Ü Realizar la delimitación de la poligonal de expropiación por el ente municipal para la presente propuesta.
- Ü Para posibles proyectos futuros tomar en cuenta las señalizaciones y demarcaciones correspondientes.
- Ü Se recomienda realizar estudio de suelo para poder realizar un buen diseño de pavimento.
- Ü Se recomienda realizar levantamientos topográficos en el sitio para tener datos más precisos al momento de general el diseño vial.
- Ü Se recomienda hacer limpiezas periódicas de mantenimiento en las cunetas y tuberías de los sumideros para evitar inundaciones posteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrayago, N. (2013) Propuesta para Diseñar la distribución vial de puente Bárbula en Naguanagua estado Carabobo, Universidad José Antonio Páez.
- Arias, F. (1999) El Proyecto de Investigación Guía para su Elaboración Edición: Episteme
- Arias, F. (2006) El Proyecto de Investigación 6ª Edición: Episteme
- Arias, F. (2012) El Proyecto de Investigación 6ª Edición: Episteme
- Barragan, Camilo y Santiago, Leonardo. (2015) Propuesta de un rediseño geométrico vial del retorno ubicado en la autopista Bárbula-Guacara a la altura del km 13+500, Universidad José Antonio Páez.
- Brito, U. y Cruz, J. (2015) Propuesta para el Diseño de una vía tipo circunvalación que conecte el distribuidor Yagua de la autopista regional del centro con la vía de los llanos en el sector campo Carabobo, Universidad José Antonio Páez.
- Cárdenas, James. : Diseño geométrico de vías.
<https://www.udocz.com/read/disenio-geometrico-de-carreteras-2da-edicion---james-cardenas-grisales>
- Escobar, G. (2014): Proceso constructivo del retorno vehicular elevado Vado 7II, en el km 12+839,823 de la Autopista Guadalajara-Zapotlanejo.
- González, Luis (2002): Vías de Comunicación (consultado el 6/02/2018)
<http://viasunefa.blogspot.com/2009/09/unidad-i-estudio-de-rutas-para-el.html>
- Mary Chura, 2014: Glosario de términos de elementos viales.
- Méndez, C. (2001): Diseño y desarrollo del proceso de Investigación 3ra Edición, Bogotá.
- Morlés, C. (2002) Planeamiento y Análisis de Investigación El Dorado 6ta Edición. Venezuela.
- Normas Para el Proyecto de Carreteras, ministerio de transporte y comunicaciones, edición provisional 1997, Venezuela.

Sabino, C. A. (1992) El Proceso de Investigación, Editorial Panapo. Caracas.

Tamayo y Tamayo M. (1991) El proceso de Investigación Científica México: Editorial Limusa. Universidad Bicentenario de Aragua.

Tomo I Manual de Diseño geométrico de carreteras y calles de la AASHTO-2014.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (U.P.E.L.) (1998), Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado. Venezuela.

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

[HTTPS://CONCEPTODEFINICION.DE/GEOLOGIA](https://conceptodefinicion.de/geologia) (15/08/2019).

<https://www.monografias.com/trabajos14/geomorfologia/geomorfologia.shtml> (15/08/2019).

<http://www.shn.mil.ve/hidrografia> (15/08/2019).

<https://concepto.de/suelo/#ixzz5whMOsXIg> (15/08/2019).

<https://www.monografias.com/trabajos82/vegetacion-geografia-general/vegetacion-geografia-general.shtml> (15/08/2019).

<https://definicion.de/fauna/> (15/08/2019).

<https://ecosistemas.ovacen.com/acuaticos/> (15/08/2019)

ANEXOS

Conteo Vehicular de la mañana en la vía que une a la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio.

Lunes de 6:00 am a 7:00 am Sentido Este-Oeste					
Horario	Motos	Vehículos Livianos	Autobuses	Carga Pesada	Total
6:00 am-6:15 am	2	203	0	0	205
6:15-6:30 am	0	189	0	0	189
6:30-6:45 am	8	362	0	0	370
6:45-7:00 am	2	122	0	2	126
Sumatoria	12	876	0	2	890
% de Cantidad Vehículos	1,35	98,43	0	0,22	100%

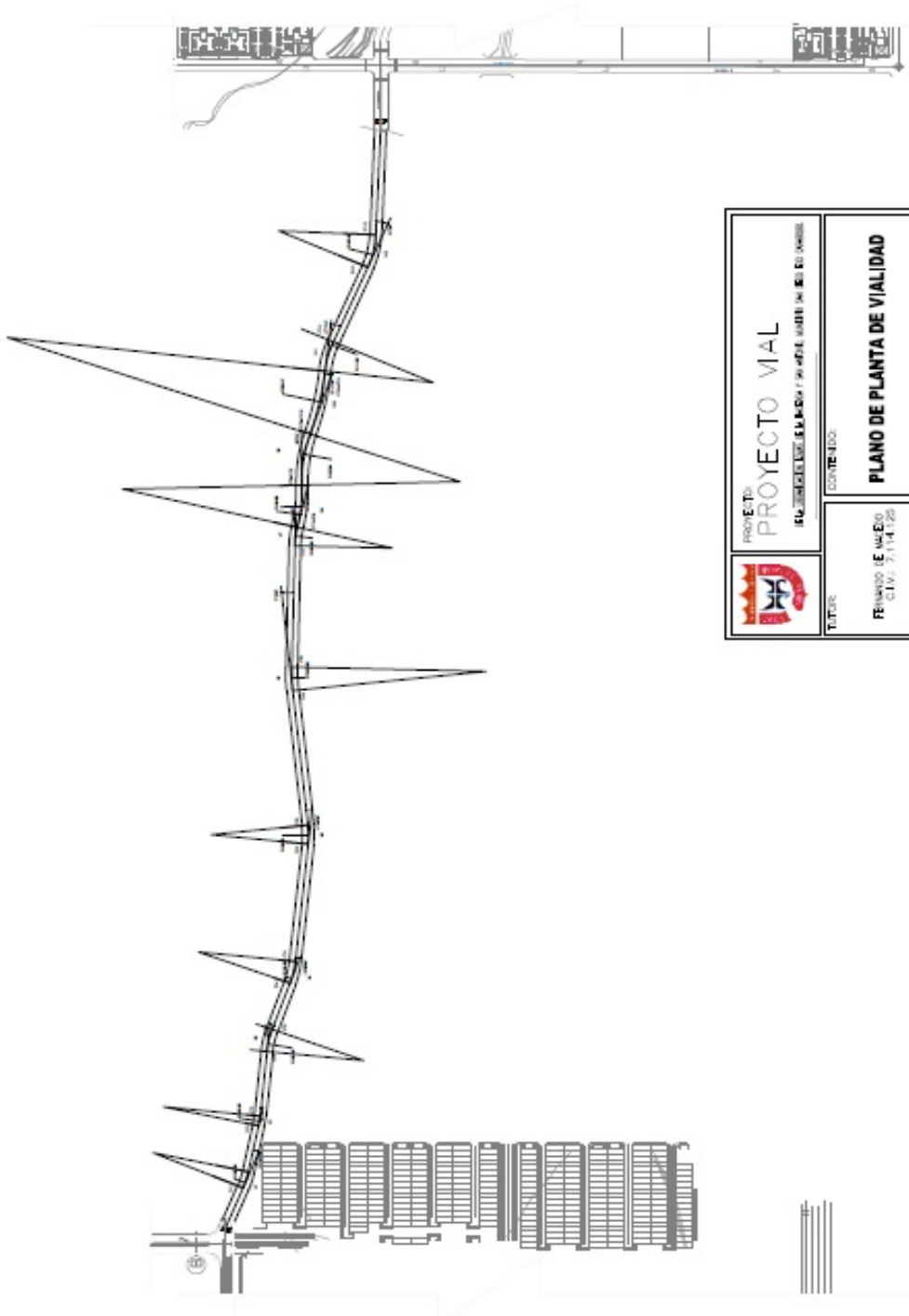
Fuente: Elaboración propia, Guayapero & Boggio, 2018


Conteo Vehicular del mediodía en la vía que une a la Urbanización Lomas de la Hacienda y la Urbanización San Antonio.





Lunes de 6:00 pm a 7:00 pm Sentido Este-Oeste					
Horario	Motos	Vehículos Livianos	Autobuses	Carga Pesada	Total
6:00 pm-6:15 pm	8	134	0	0	142
6:15-6:30 pm	0	98	0	0	98
6:30-6:45 pm	1	172	0	0	173
6:45-7:00 pm	0	202	0	0	202
Sumatoria	9	606	0	0	615
% de Cantidad Vehículos	1,46	98,54	0	0	100%

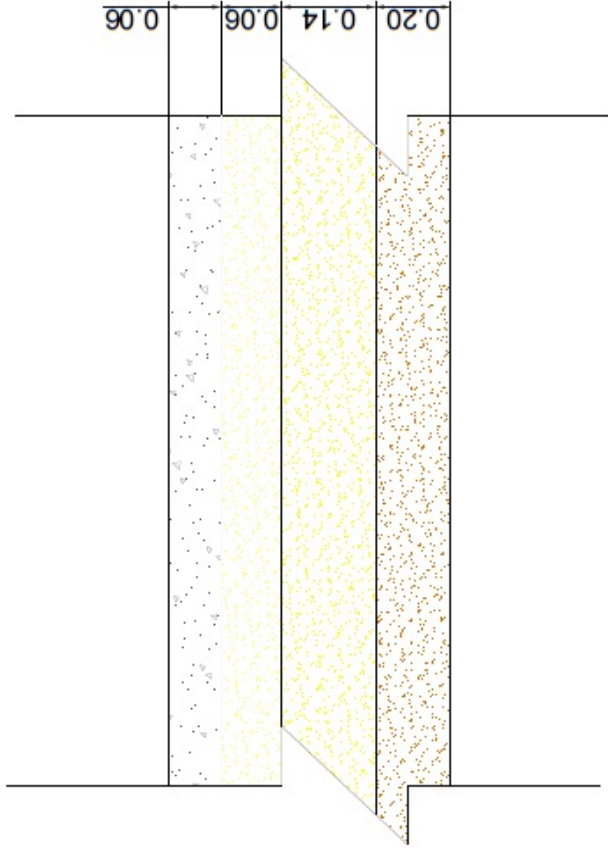
Fuente: Elaboración propia, Guayapero & Boggio, 2018


APENDICE PLANOS

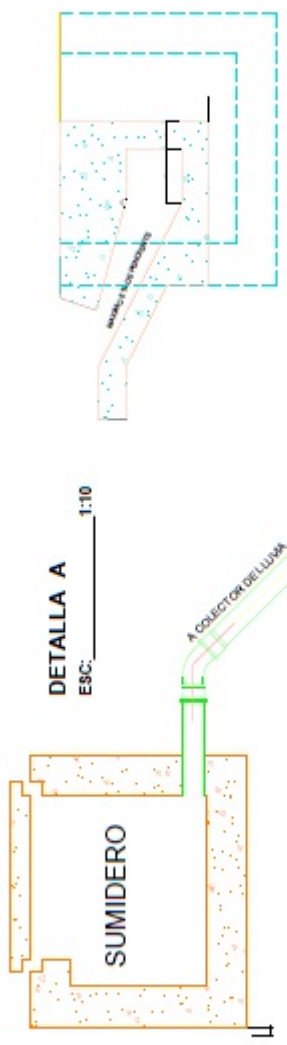


	PROYECTO PROYECTO VIAL <small>ELABORADO POR: ALBERTO SANCHEZ / REVISADO POR: EDUARDO VARELA</small>	
	<small>CONTENIDO</small>	
TITULO FINANCIAMIENTO <small>C.I.V. 7.1.14.25</small>	PLANO DE PLANTA DE VIALIDAD	
ESTUDIANTE ALBERTO SANCHEZ	ESCALA 1:1000	FECHA OCTUBRE 2011

CARPETA ASFALTICA	
BASE	
SUB-BASE	
SUB-RAZANTE	



	SECCIÓN DE VÍA		UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PLANO DE PLANTA DE VIALIDAD		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
AUTOR: ALONSO GONZALEZ		FECHA: 2013	FECHA: 2013	FECHA: 2013



DETALLA A
ESC: 1:10

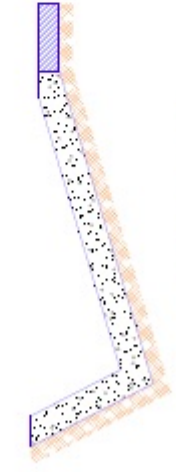
DETALLA B
ESC: 1:10



VIAPRINCIPAL - URBANA
ESC: 1:50



DETALLE C ESC: 1:10



CUTENA TIPO 2
ESC: 1:10

	PROYECTO: DRENAJE VI-L ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
	ESCALA: 1:500	FECHA: 15/05/2018
PLANO DE PLANTA DE VIALIDAD		
REVISOR: J. M. G.	ELABORADO: J. M. G.	FECHA: 15/05/2018
AUTORIZADO: J. M. G.	DISEÑADO: J. M. G.	FECHA: 15/05/2018