



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE MEJORAS EN LA VÍA
DESDE LA POBLACIÓN DE GAÑANGO
HASTA LA ENTRADA DE LA BAHÍA DE
PATANEMO. MUNICIPIO PUERTO
CABELLO - ESTADO CARABOBO**

Autores: Sánchez, Franklin
C.I.:24.303.221
Figuroa, Rubén
C.I.:22.883.811

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



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

**PROPUESTA DE MEJORAS EN LA VÍA DESDE LA POBLACIÓN DE
GAÑANGO HASTA LA ENTRADA DE LA BAHÍA DE PATANEMO.
MUNICIPIO PUERTO CABELLO - ESTADO CARABOBO**

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

Autores: Sánchez, Franklin
C.I.:24.303.221
Figuroa, Rubén
C.I.:22.883.811
Tutor: Ing. Alejandro Pocaterra

San Diego, enero 2018



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-CV-002-2018-1

Valencia, 30 de Mayo de 2018

Ciudadanos:

Sánchez Franklin

C.I. 24.303.221

Figueroa Rubén

C.I. 22.883.811

Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 30/05/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **“PROPUESTA DE MEJORAS EN LA VÍA DESDE LA POBLACIÓN DE GAÑANGO HASTA LA ENTRADA DE LA BAHÍA DE PATANEMO. MUNICIPIO PUERTO CABELLO-ESTADO CARABOBO.”** Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Alejandro Pocaterra, C.I. 7.109.501 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Zulay Salcedo

Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería



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

ZS/fr



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Alejandro Pocaterra portador de la cédula de identidad N° 7.109.501, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s) Sánchez, Franklin y Figueroa, Rubén, portador(es) de la cédula de identidad N° 24.303.221 y 22.883.811, (respectivamente), titulado **PROPUESTA DE MEJORAS EN LA VÍA DESDE LA POBLACIÓN DE GAÑANGO HASTA LA ENTRADA DE LA BAHÍA DE PATANEMO. MUNICIPIO PUERTO CABELLO - 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 07 días del mes de agosto del año dos mil dieciocho.

Ing. Alejandro Pocaterra.

C.I.: 7.109.501



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

San Diego, 08 de marzo de 2018

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **PROPUESTA DE MEJORAS EN LA VÍA DESDE LA POBLACIÓN DE GAÑANGO HASTA LA ENTRADA DE LA BAHÍA DE PATANEMO. MUNICIPIO PUERTO CABELLO - ESTADO CARABOBO**, ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Alejandro Pocaterra _____

Tutor Académico Firma Fecha

Ing. Alicia de Pizzella _____

Tutor Metodológico Firma Fecha

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PP.
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE CUADRO.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICO.....	ix
ÍNDICE DE FIGURA.....	x
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO

I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	4
1.3 Objetivo de la investigación.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 Justificación del problema.....	5
1.5 Alcance y limitaciones.....	6

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.....	8
2.2 Bases teóricas.....	10
2.2.1 Vialidad.....	10
2.2.2 Autopista.....	10
2.2.3 Clasificación de las vías.....	10
2.2.4 Diseño geométrico de vías.....	14
2.2.5 Distancia de frenado.....	21
2.2.6 Tiempo de reacción.....	22
2.2.7 Tránsito.....	25
2.2.8 Parámetros fundamentales del tránsito.....	27
2.2.9 Proyecciones o volúmenes de tránsito a futuro.....	28
2.2.10 Composición del tráfico en la proyección.....	28
2.2.10.1 Plan de desarrollo urbano local.....	31
2.2.10.2 Alineamiento vertical.....	31
2.2.10.3 Tipos de curvas verticales.....	33
2.2.10.4 Canales de incorporación y desincorporación.....	39
2.2.10.5 Peralte.....	41
2.2.10.6 Pendiente máximas y mínimas.....	44
2.3 Definición de términos.....	44

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación.....	48
3.2 Nivel de investigación.....	48
3.3 Diseño de la investigación.....	49
3.4 Población y muestra.....	49
3.5 Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.5.1 Observación directa.....	51
3.5.2 Entrevista no estructurada.....	51
3.6 Fases metodológicas.....	52

IV RESULTADOS

4.1 Diagnosticar la situación actual de los usuarios automotores en la población de Gañango, vía principal que va hasta la entrada de la bahía de Patanemo.....	53
4.2 Identificar la problemática de la vía que conecta a la población de Gañango con la entrada de la bahía de Patanemo.....	57
4.2.1 Matriz FODA.....	59
4.2.2 Diseño de curvas.....	60
4.2.3 Cálculo de la longitud de curva.....	64
4.2.4 Clima y sistema de drenaje.....	70
4.2.5 Pavimento y asfalto.....	73
4.2.6 Señalización.....	75
4.3 Proponer soluciones para mejorar el estado actual de la vía que conecta a la población de Gañango con la entrada de la Bahía de Patanemo.....	76

4.4 Conocer la vulnerabilidad de la vía donde se va a evidenciar los resultados obtenidos de acuerdo a las encuestas realizadas, para así justificar la utilización del plan de intervención vial en el asfaltado, diseño vial, drenajes y señalizaciones.....	76
	77
4.4.1 Justificación del Plan Estratégico de Intervención vial Definido	78
4.4.2 Impacto de acuerdo a la aplicación del plan de intervención vial.....	
CONCLUSIONES.....	79
RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

LISTA DE TABLAS
CONTENIDO

TABLA	PP.
1 Clasificación de las vías según su velocidad y diseño.....	12
2 Radio de curvatura según la velocidad de diseño.....	13
3 Rango de aceleración de canales de acceso.....	40
4 Rango de desaceleración en canales de acceso.....	40

LISTA DE CUADRO

CUADRO	
1 Cuestionario que evalúa la vía	56
2 Cuestionario que evalúa Equipos, Maquinaria y Mano de obra.	57
3 Plan de intervención vial	40

LISTA DE GRÁFICO

GRÁFICO	
1 Vértice # 1 Curva Simple # 1	60
2 Vértice # 2 Curva Simple # 2	61
3 Vértice # 22, 23, 24 y 25 Curvas Simple.....	62
4 Longitud de curva.....	65
5 Poligonal Original.....	67
6 Poligonal modificada.....	68

7	Curva vertical 1.....	69
8	Curva vertical 2.....	69
9	Curva vertical 3.....	70

LISTA DE FIGURAS
CONTENIDO

FIGURA		PP.
1	Elemento geométrico de una curva simple.....	17
2	Radio de curvatura según la velocidad de diseño.....	20
3	Rango de aceleración de canales de acceso.....	20
4	Rango de desaceleración en canales de acceso.....	21
5	Distancia de frenado.....	22
6	Distancia de frenado.....	23
7	Elementos curva vertical.....	24
8	Curva vertical convexa con visibilidad de frenado.....	24
9	Curva vertical cóncava con visibilidad de frenado.....	32
10	K para convexas con visibilidad de frenado.....	33
11	K para cóncavas con visibilidad de frenado.....	34
12	K para convexas con visibilidad de paso.....	35
13	Longitud mínima de curvas verticales convexas con visibilidad de paso.....	36
14	Longitud de cuña mínima.....	37
15	Área de entrecruce.....	37
16	Transición de los elementos sobre la curva simple.....	38
17	Transición de peralte sobre la tangente de la curva simple.....	39
18	Longitud de cuña mínima.....	41
19	Área de entrecruce.....	42
20	Transición de los elementos sobre la curva simple.....	43
21	Transición de peralte sobre la tangente de la curva simple.....	44
22	Valores máximos y mínimos de la pendiente relativa de los Bordes de la calzada con respecto al eje.....	44
23	Transición de peralte sobre la tangente de la curva clotoide.....	44
24	Pendientes máximas.....	45
25	Diagrama de Ishikawa causa y efecto.....	55
26	Matriz FODA	59
27	Excedentes de agua sin canal.....	71
28	Matriz FODA.....	71

29	Diseño de drenaje I	71
30	Diseño de drenaje II.....	71
31	Drenaje.....	72
32	Falla de pavimento flexible de tipo piel de cocodrilo.....	73
33	Falla longitudinal de pavimento flexible	74
34	Falla de pavimento rígido por asentamiento y sobrecarga.....	74
35	Déficit de señalización.....	75



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

**PROPUESTA DE MEJORAS EN LA VÍA DESDE LA
POBLACIÓN DE GAÑANGO HASTA LA ENTRADA DE LA BAHÍA DE
PATANEMO. MUNICIPIO PUERTO CABELLO - ESTADO CARABOBO**

Autor(es):

Sánchez, Franklin

Figueroa, Rubén

Tutor(a): Alejandro Pocaterra.

Fecha: Enero, 2018

RESUMEN

Teniendo en cuenta el constante crecimiento demográfico de la población y por ende el auge en el tránsito vehicular y peatonal por las diferentes vías principales, secundarias o colectoras de todo el País, se hace necesario crear propuestas de diseños y mejoras viales cuya finalidad sea satisfacer estas demandas. La carretera que va desde la población de Gañango hasta la entrada de la bahía de Patanemo es una de las vías que reclama urgente una serie de medidas y propuestas que respondan a las expectativas de los usuarios. En tal sentido el presente trabajo tiene como finalidad presentar una propuesta de mejoras para la vía, a fin de garantizar el desarrollo turístico y a su vez económico en la zona, para poder ofrecer una mejor calidad de vida a sus habitantes y usuarios que visitan el sector de Gañango. Metodológicamente será un proyecto factible,

Descriptor(es): Diseño, sección transversal, flujo vehicular, incorporación, vialidad.

INTRODUCCIÓN

El desplazamiento de personas, animales y vehículos por las vías públicas, está referido como tráfico. Es un fenómeno que se ha generalizado de tal manera que nadie puede decir que a él no le afecta. El uso masivo del automóvil ha hecho que nos podamos desplazar de un punto a otro con una gran rapidez y comodidad, lo que nos permite una gran libertad de movimiento. Ahora bien, la vía pública es toda carretera, calle o camino público o particular, de uso común, abierto al público, es decir un espacio común compartido por los usuarios. Las vías urbanas dentro de su funcionalidad comprenden el dar movilidad al tránsito a través de autopistas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y vías expresas, tomando en cuenta que se tiene acceso a las autopistas únicamente mediante distribuidores, las vías arteriales conectan dos importantes puntos, la función de las colectoras es recoger al tránsito generado por el entorno y conducirlo hacia sistemas arteriales locales y vías expresas para dar movilidad al tránsito de paso y acceso a desarrollos adyacentes.

El país ha pasado por alto la inversión significativa y necesaria en obras de vialidad en esta última década, debido a una administración deficiente, generando así que el tránsito por las vías públicas sea poco seguro y confortable. Una buena planificación, mantenimiento y estrategias en el diseño y rediseño de las mismas, permitiría una mejor calidad de vida dando respuesta a los usuarios en sus necesidades específicas de la zona y de acuerdo a las actividades que desarrollan.

El presente trabajo de investigación plantea como objetivo principal una propuesta de mejoras en materia de trazado geométrico, seguridad y pavimento para la vía que une a la población de Gañango con la entrada de la Bahía de Patanemo. Como una solución factible a la problemática existente y presentado en cuatro capítulos a continuación descritos:

Capítulo I, el problema, los objetivos que persiguen el trabajo, su alcance y sus posibles limitaciones

Capítulo II, marco teórico, que sirve de base para el desarrollo del trabajo.

Capítulo III, el marco metodológico que guía a la investigación y a su posterior propuesta.

Capítulo VI, Análisis e interpretación de resultados

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La humanidad desde sus inicios siempre requirió la forma de movilizarse de un sitio a otro; en la antigüedad la única manera de trasladarse era caminando. Debido a la necesidad de comunicación y movilización el hombre se vio en la necesidad de construir caminos para trasladarse entre diferentes poblaciones o lugares que podían ser de su interés. De esta manera surge la creación de los primeros vehículos, los cuales eran trineos de madera básicamente. Desde entonces las vías y caminos creados por la humanidad han sido de gran utilidad, puesto que permitieron el acceso y conexión de poblaciones, estableciéndose así las primeras vías (caminos de tierra). Así mismo, la humanidad fue desarrollándose a través de los años trayendo como resultado la evolución y el crecimiento poblacional.

Las vías de comunicación y sus variantes son de vital importancia, ya que la eficiencia llevada a cabo durante su construcción, es para que cumplan su objetivo de facilitar las comunicaciones durante su periodo de vida útil. Es un factor fundamental en el desarrollo de la cotidianidad social, económica y cultural que impulsan a las sociedades actuales en cualquier parte del mundo. Es por ello que la capacidad de innovación de su infraestructura, geometría y funcionalidad es indispensable para poder satisfacer las necesidades de los usuarios.

Cabe destacar, que Venezuela no está exenta a esta realidad. Esto se debe a que las principales vías del país fueron diseñadas para una proyección de funcionamiento óptimo a futuro de las mismas, pero su construcción ya data más de 70 años, lo que supera claramente sus periodos de vida útil que podría estar entre 25 a 30 años.

Por consecuencia, es necesario el planteamiento de propuestas de desarrollos viales para satisfacer la demanda actual, un ejemplo de ello se ubica en la vía que conecta a la población de Gañango con la entrada de la Bahía de Patanemo en Municipio Puerto Cabello del Estado Carabobo. La cual presenta una problemática debido a su diseño totalmente alejado de la normativa actual para diseño de vías. Tales como una sección de vía muy reducida y no definida, pendientes muy elevadas, pavimento en mal estado, radios de giro muy estrechos, falta de sobre ancho en las curvas, ausencia total de defensas que protejan a los conductores de caer por las laderas al momento de perder el control del vehículo, falta de rayado e iluminación. Esta vía tal como se encuentra actualmente violenta en su totalidad la normativa vigente para el diseño geométrico de vías. Por otra parte, está el hecho de que esta vía es muy usada sobre todo los fines de semana con fines de esparcimiento, para que las personas puedan trasladarse a la playa de la Bahía de Patanemo, lo cual teniendo en cuenta las deficiencias actuales que presenta la misma, coloca en una condición de riesgo bastante alto a los usuarios de esta vía.

Por otra parte, los habitantes de la zona se han visto afectados debido a que por las características actuales que presenta la vía es difícil que los vehículos de carga que transportan insumos se puedan trasladar con la facilidad por la misma, trayendo como consecuencia la escasez de los mismos a los habitantes del poblado de Patanemo.

1.2 Formulación del Problema

El enfoque planteado anteriormente, permite establecer para la presente investigación, la siguiente formulación del problema.

- ¿Cómo se lograría mejorar las condiciones de la vía que va desde la población de Gañango, hasta la entrada de la Bahía de Patanemo, en el Municipio Puerto Cabello, Estado Carabobo?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Propuesta de mejoras en la vía que va desde la población de Gañango hasta la entrada de la Bahía de Patanemo. En el Municipio de Puerto Cabello. Estado Carabobo

1.3.2 Objetivos Específicos

la eficiencia y condiciones de los distintos tipos de vías existentes por cual trasladarse, ya que la movilización es una necesidad básica de todos los transeúntes.

Cuando una vialidad, ya no cumple con los requisitos para lo que fue hecha, es necesario generar opciones que permitan solucionar de la manera más óptima las necesidades de los usuarios, esto trae como consecuencia el diseño de nuevos caminos o el rediseño de caminos existentes para así poder prestar un servicio vial que permita a las personas hacer uso de ésta y que a su vez obtenga mayores beneficios, como lo son el ahorro de tiempo, aumento de la comodidad en la conducción, los efectos sobre el empleo y el medio ambiente y las ventajas para la planificación regional. El constante aumento en el volumen vehicular, da lugar a problemas de tránsito que requieren solución.

Este proyecto se generó debido a las notables deficiencias de diseño que tiene la vía que conecta a la población de Gañango con la entrada de la Bahía de Patanemo. Esta vía se encuentra totalmente deteriorada y desactualizada, teniendo una sección de vía cuyo ancho no cumple con la normativa vigente para la efectiva circulación de los vehículos, con canales de circulación sin rayado y no definidos además de la ausencia de un hombrillo. Por otra parte, sus radios de giro son muy reducidos en la mayoría de las curvas, de igual manera presenta unas pendientes muy pronunciadas y en materia de seguridad se puede observar que el pavimento se encuentra en muy mal estado, no cuenta con defensas laterales y no tiene alumbrado.

Toda lo expuesto anteriormente evidencia que la vía es totalmente insegura en su uso y amerita que se aporte una solución para mejorarla en función de garantizar la seguridad de sus usuarios.

1.5 Alcance

Este trabajo de investigación permitirá plantear un conjunto de mejoras necesarias para la vía que conecta a la población de Gañango con la entrada de la Bahía de Patanemo, basada en la normativa vigente para el diseño geométrico vial, que ofrezca las condiciones óptimas de seguridad y confort para los usuarios. De igual manera este

proyecto vial debe estar a la altura de la demanda vehicular actual, la cual se ha visto incrementada debido al aumento de su uso por motivos recreacionales por parte de las personas que desean trasladarse a la Bahía de Patanemo durante los fines de semana, para disfrutar de las bondades de esta agradable Bahía.

1.5 Limitaciones

Poco tiempo para desarrollar una investigación con más detalles específicos de la problemática.

Poca seguridad en la vía al momento de realizar las técnicas para la obtención de información.

Los planos usados son extraídos de la aplicación google earth de la empresa google, ya que no existen planos digitalizados de la vía.

Dificultad en el transporte público para el acceso a la zona.

Condiciones climáticas que dificultan el estudio en el sitio.

Costo para la movilización al sitio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Debido al 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, 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, los proyectos de distribuidores en el estado y en el país han sido pocos. 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**", para optar al 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.

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.

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.

Por último, 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.

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

2.2.3 Clasificación de las vías

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

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.

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.

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:

Clasificación funcional de las vías urbanas: autopistas, vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales.

Clasificación funcional de las vías rurales: autopistas, vías Expresas, vías principales, vías secundarias, vías colectoras y vías locales.

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 1: Clasificación de las vías según su velocidad de diseño.

TIPO DE VÍA 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.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:

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.

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.

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.

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.

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

Construcción: Consiste en ejecutar los movimientos de tierra necesarios para conformar la sub-rasante de la vía; a partir de la cual se extienden las distintas capas del pavimento, al tiempo que se construyen las obras 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, utilizándose en este proyecto la curva circular simple definidos como arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección real de las

curvas reales o espaciales, 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.

R: radio de la curva circular simple.

T: distancia desde el V al TC, igualmente, desde el V al CT.

Lc: longitud de curva circular, esta es la longitud desde el TC al CT a lo largo del arco circular.

Cl: cuerda larga, es la distancia en línea recta desde el PI al PC.

E: externa, distancia desde el PI al punto medio de la curva.

M: ordenada media: distancia desde el punto medio de la curva al punto medio de la cuerda larga.

Así mismo, se tienen como expresiones que definen los elementos geométricos de la curva circular simple los siguientes:

$$T = R \cdot \tan (\alpha / 2).$$

$$CL = 2 \cdot R \cdot \text{Sen} (\alpha / 2).$$

$$M = F = R \cdot (1 - \cos \alpha).$$

Se muestran a continuación la figura 1 con los elementos geométricos de una curva circular simple en planta:

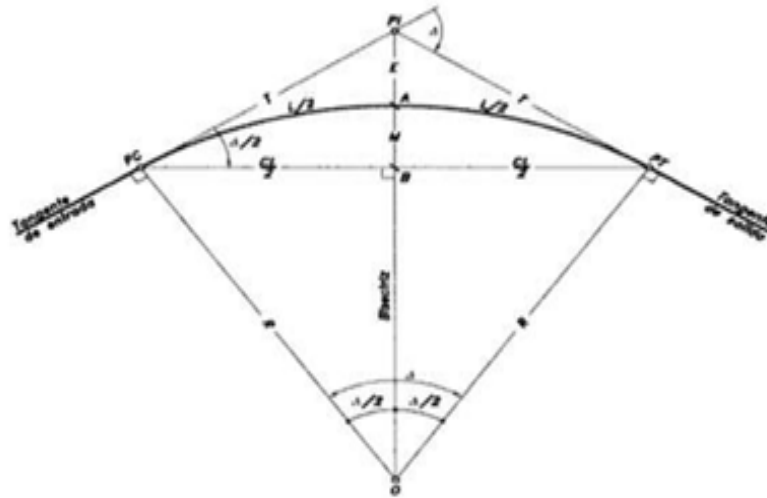


Figura 1. Elemento geométrico de una curva simple

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 que los caracterizan los siguientes:

Vo 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.

e 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.

T1: distancia desde el PC al A, formando parte de la tangente de entrada.

a: distancia desde A al PI formando parte de la tangente de entrada.

TS: distancia desde el V al CT.

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

b: distancia desde B al PI, 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.

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.

Rc = Radio curva circular.

Le = Longitud 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 Ple.

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

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

G = Grado de curvatura circular.

Lc = Longitud curva circular.

Cc = Cuerda larga circular.

A continuación, se muestra en las figuras 2, 3 y 4 los elementos geométricos de una curva de transición y sus detalles del TE-ET:

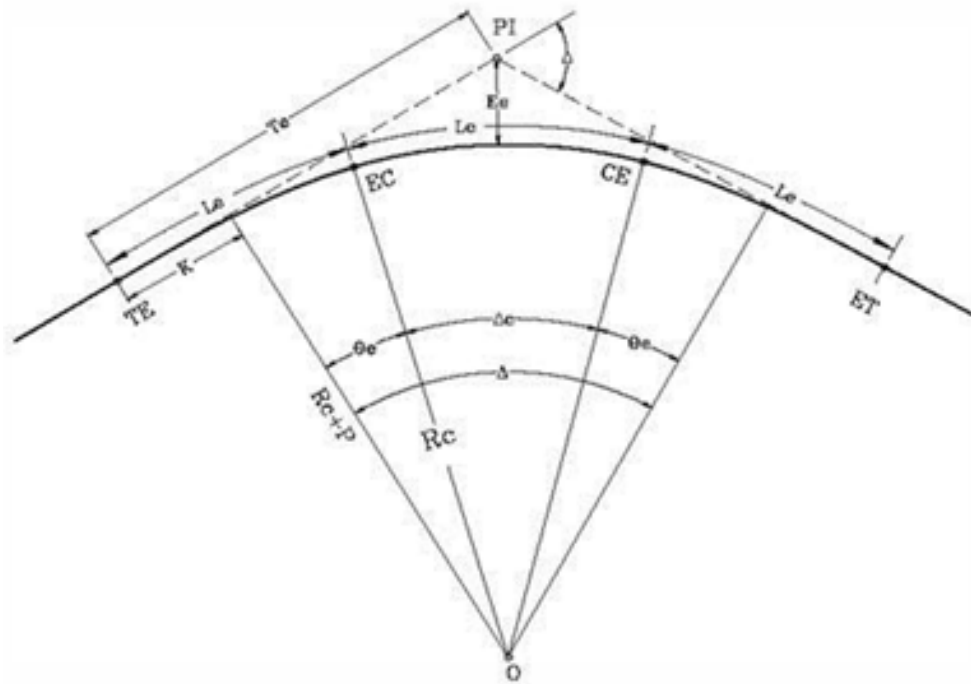


Figura 2, Elemento geométrico de una curva clotoide

Fuente: González, L: (2002).

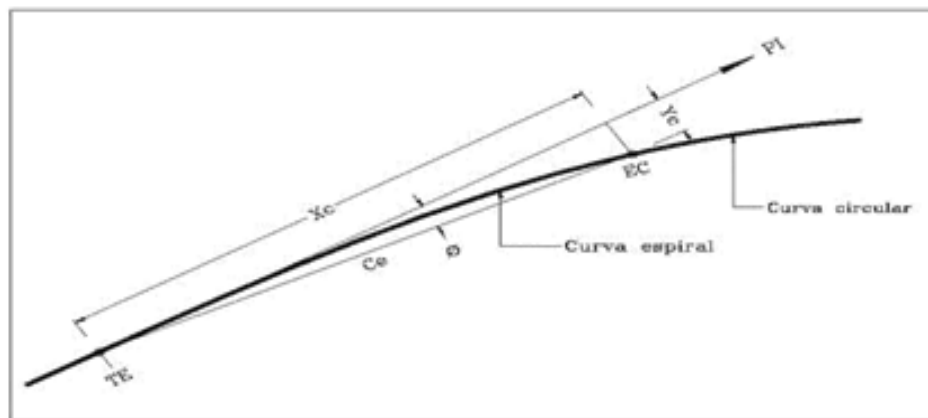


Figura 3. Detalle TE-EC curva espiral

Fuente: González, L: (2002).

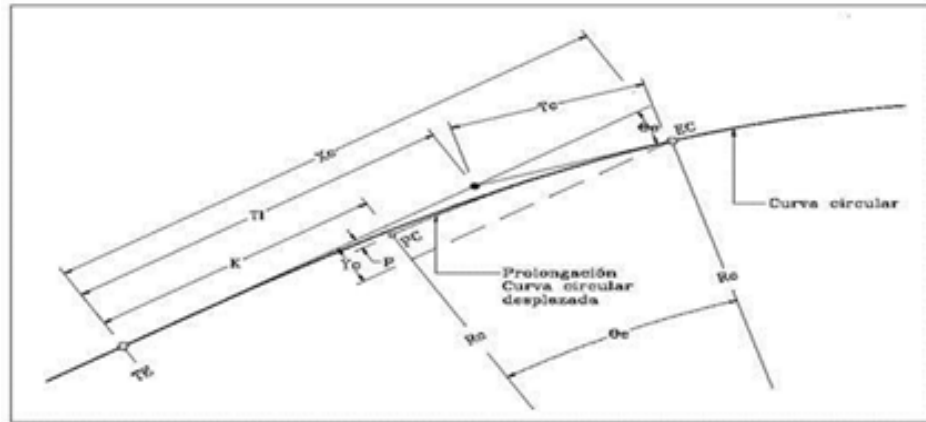


Figura 4. Elementos geométricos detalles curva espiral

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 en la figura 5. (Ver figura 5).

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

Figura 5. Distancia de Frenado

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 calculada utilizando dichos valores de acuerdo a la velocidad de diseño. (Ver figura 6).

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

Figura 6. Distancia de frenado

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 muestran las figuras 7 y 8, para la determinación de la distancia de decisión en base a la velocidad de diseño y el tipo de maniobra.

Metric						US Customary					
Design speed (km/h)	Decision sight distance (m)					Design speed (mph)	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— $t = 3.0$ s

Avoidance Maneuver B: Stop on urban road— $t = 9.1$ s

Avoidance Maneuver C: Speed/path/direction change on rural road— t varies between 10.2 and 11.2 s

Avoidance Maneuver D: Speed/path/direction change on suburban road— t varies between 12.1 and 12.9 s

Avoidance Maneuver E: Speed/path/direction change on urban road— t varies between 14.0 and 14.5 s

Figura 7. Distancia de Decisión

Fuente: Normativa AASTHO 2004.

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

Figura 8. Pendiente máxima en función de la velocidad de diseño

Fuente: Normativa AASTHO 2004.

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 la 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 una 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 15 minutos llevados a volumen horario (Veh/h)
= V15 x 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.

2.2.10.1 Plan de Desarrollo Urbano Local

Según la ordenación urbanística de 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.

2.2.10.2 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 efectúe 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 conforman a una curva vertical son las mostradas en la figura 9. (Ver figura 9).

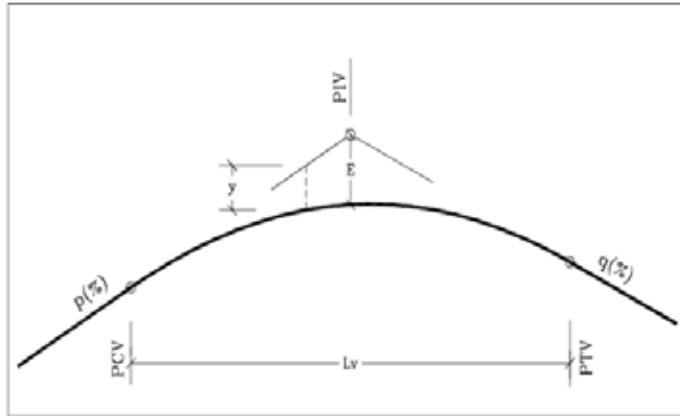


Figura 9. Elementos Curva Vertical

Fuente: Agudelo J. (2002)

Dónde:

PCV: Principio de curva vertical.

PIV: Punto de intersección vertical.

PTV: 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: $q - p$

2.2.10.3 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. (Ver figura 10).

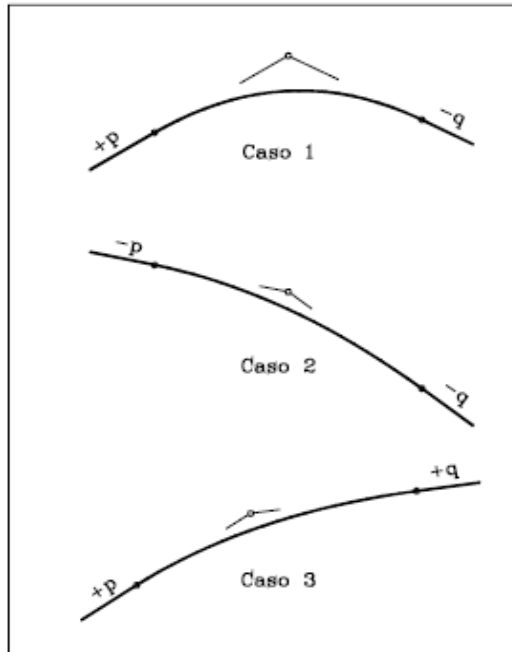


Figura 10 Curva vertical convexa

Fuente: Agudelo J. (2002)

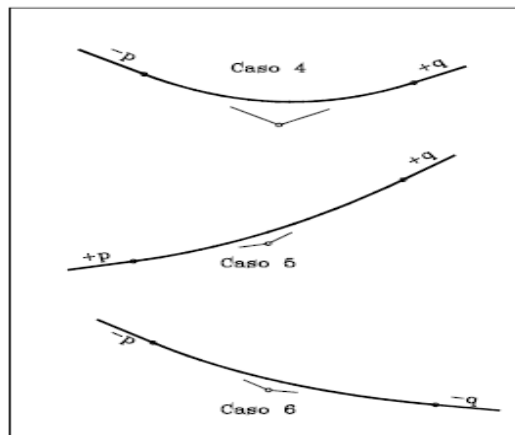


Figura 11 Curva vertical cóncava

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:

Dónde:

Lcv: Longitud de curva vertical.

K.: Rata de variación de pendiente.

Vp: Velocidad de proyecto.

El valor de K, cuyas unidades son m/%, indica la longitud de curva vertical necesaria de curva 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.

La distancia de visibilidad de parada se debe garantizar a lo largo de toda la vía y en ambas direcciones mientras que la distancia de visibilidad de adelantamiento se recomienda garantizarla al menos en un porcentaje del recorrido total de la vía de acuerdo a la velocidad e importancia de esta. La visibilidad apropiada en una carretera es un elemento de vital importancia tanto para la seguridad de los usuarios como para la capacidad de esta por lo tanto se hace necesario estimar las distancias requeridas, que dependen básicamente de la velocidad de diseño, y evaluar las obtenidas, luego de realizado el diseño geométrico, con el fin de tomar las medidas de control necesarias en caso que las obtenidas sean menores que las requeridas.

El valor mayor entre estas tres condiciones será el valor de la longitud de la curva vertical. (Ver figura 12 y 13)

L = LONGITUD DE LA CURVA VERTICAL (m)
 S = DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO (m)
 V = VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/h)
 A = DIFERENCIA ALGEBRAICA DE
 PENDIENTES (%)

$$L = K \cdot A$$

PARA $S > L$ PARA $S < L$

$$L = 25 \frac{V^4}{A} \quad L = \frac{252}{444}$$

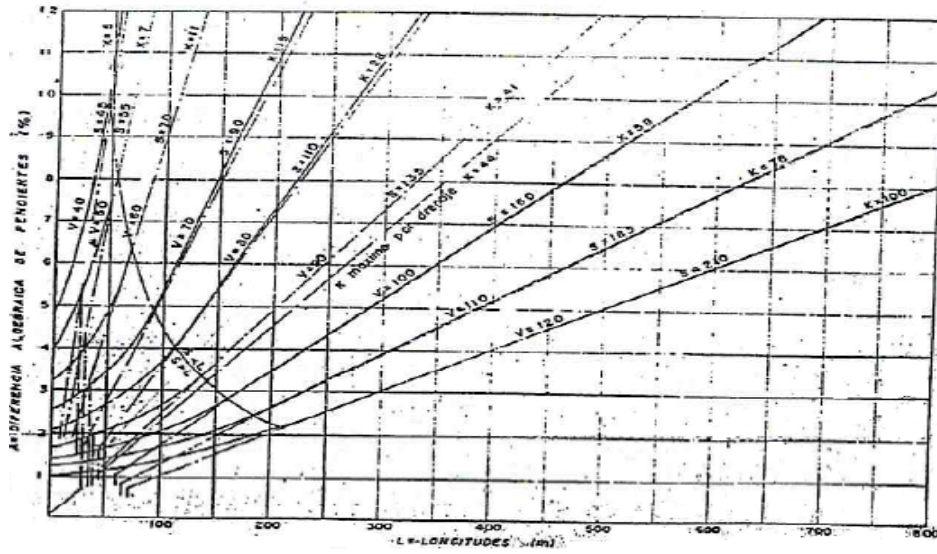
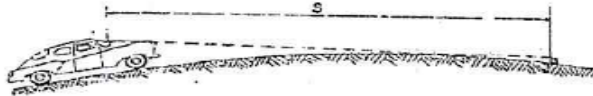


Figura 12 Curva vertical convexa con visibilidad de frenado

Fuente: Agudelo J. (2002)

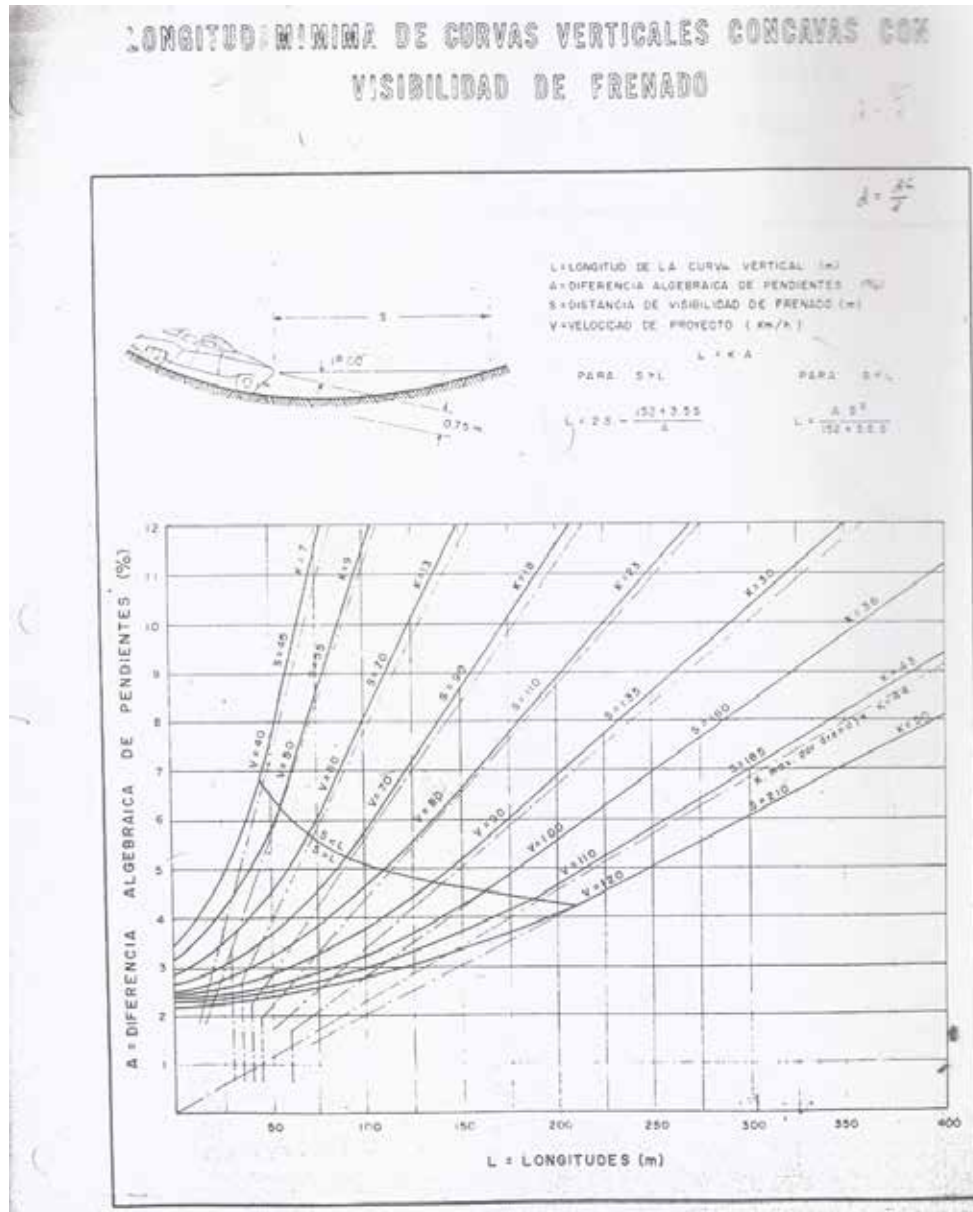


Figura 13 Curva vertical cóncava con visibilidad de frenado

Fuente: Agudelo J. (2002)

En la figura 14, se muestra la tasa de variación mínima con curvas verticales convexas, para distancias de visibilidad de frenado. (Ver figura 14).

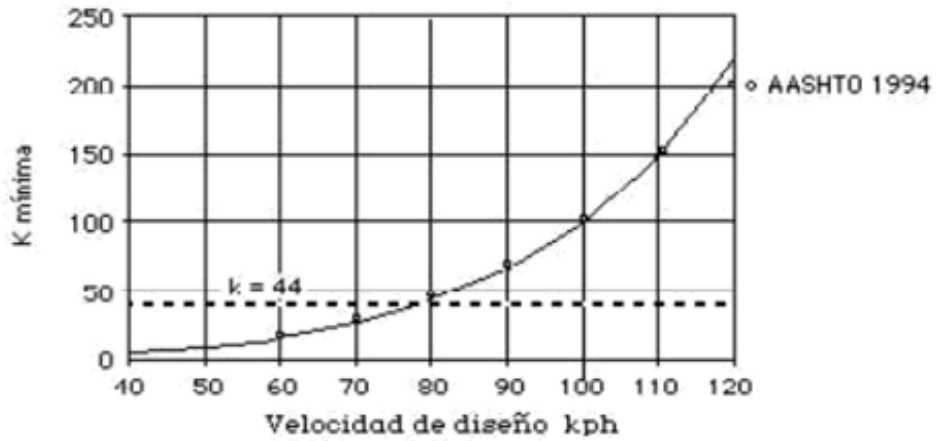


Figura 14. K para convexas con visibilidad de frenado.

Fuente: Agudelo J. (2002)

Ahora bien, la figura 15 muestra la rata de variación mínima con curvas verticales cóncavas, para distancias de visibilidad de frenado. (Ver figura 15).

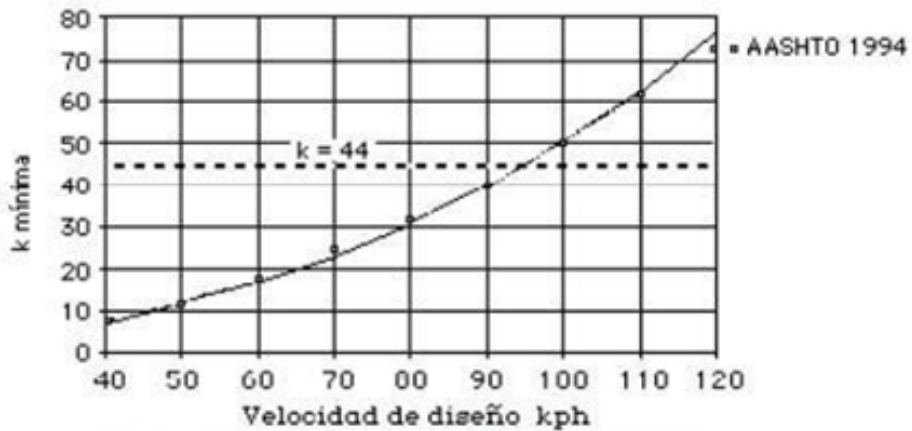


Figura 15. K para cóncavas con visibilidad de frenado.

Fuente: Agudelo J. (2002)

La figura 16 muestra la rata de variación mínima con curvas verticales convexas, para distancias de visibilidad de paso. (Ver figura 16).

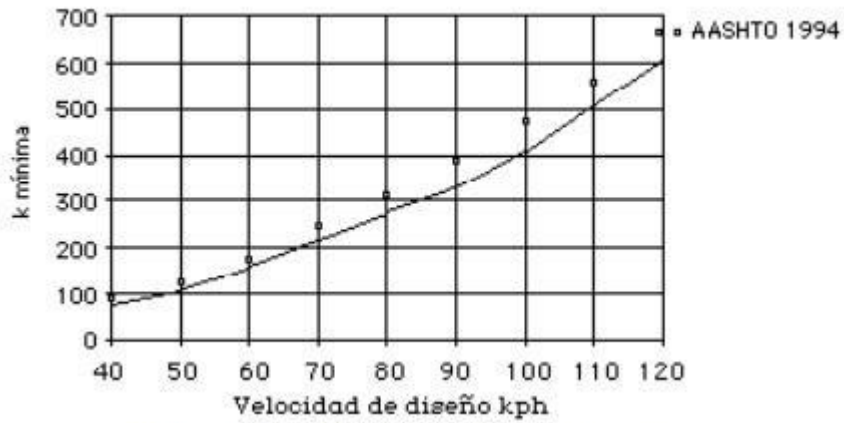


Figura 16. K para convexas con visibilidad de paso.

Fuente: Agudelo J. (2002)

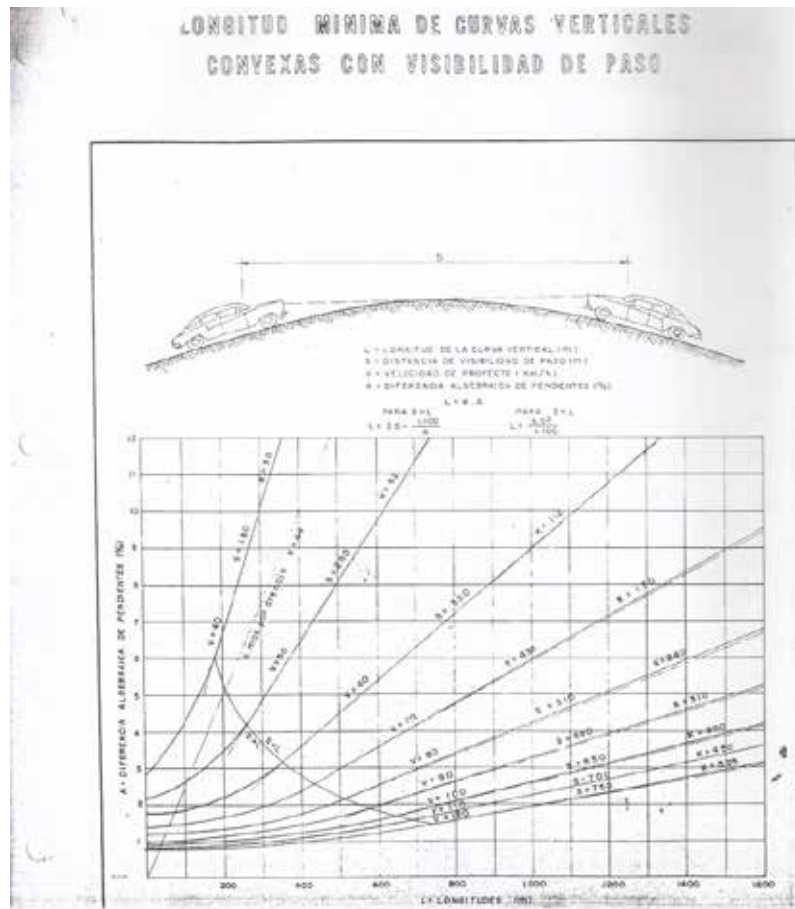


FIGURA 17. Longitud mínima de curvas verticales convexas con visibilidad de paso

Fuente: Agudelo J. (2002)

2.2.10.4 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:

$$\text{Para canales de incorporación: } S = (V^2 - V_0^2) / 2a.$$

$$\text{Para canales de desincorporación: } S = (V^2 - V_0^2) / 2a.$$

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 3: 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 Bañón L. y Bevia J. (2000, p. 59).

Tabla 4: 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. (Ver figura 18)

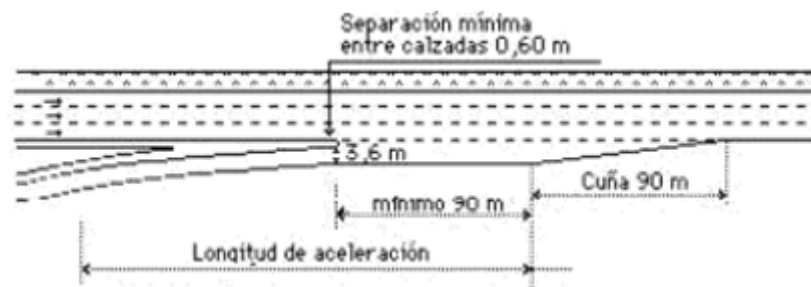


Figura 18. Longitud de cuña mínima.

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".



Figura 19. Área de entrecruce.

Fuente: Norma Venezolana de carreteras 1997

2.2.10.5 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 utilizará el cálculo de peralte para curva circular simple. Se muestra a continuación el procedimiento para el cálculo del peralte:

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 siguientes figuras (12, 13, 14 y 15), 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.

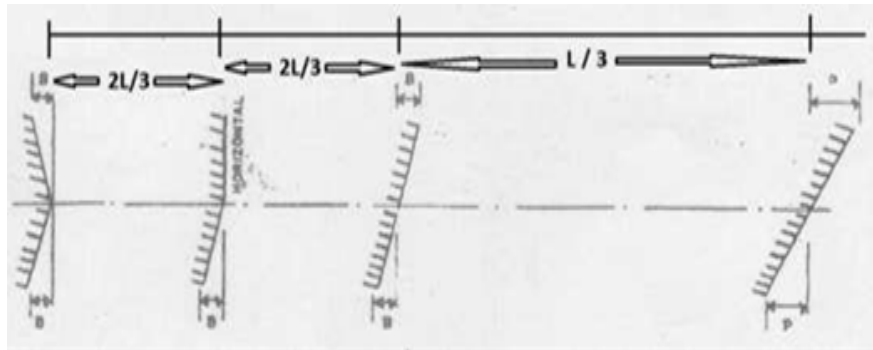


Figura 20. Transición de los elementos sobre la curva simple

Fuente Manual de Carreteras Bañón L. y Bevia J. (2000).

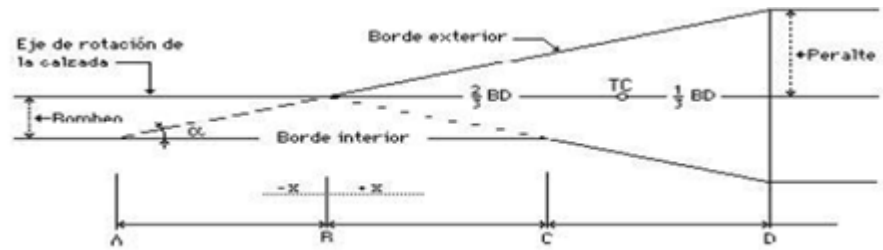


Figura 21. Transición de peralte sobre la tangente de la curva simple.
Fuente: Norma Venezolana de carreteras MTC 1997.

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_e (Km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LOS BORDES CON RESPECTO AL EJE DE LA VÍA	
	MÁXIMA (%)	MÍNIMA (%)
30	1.28	0.1(carril)
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 22. 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

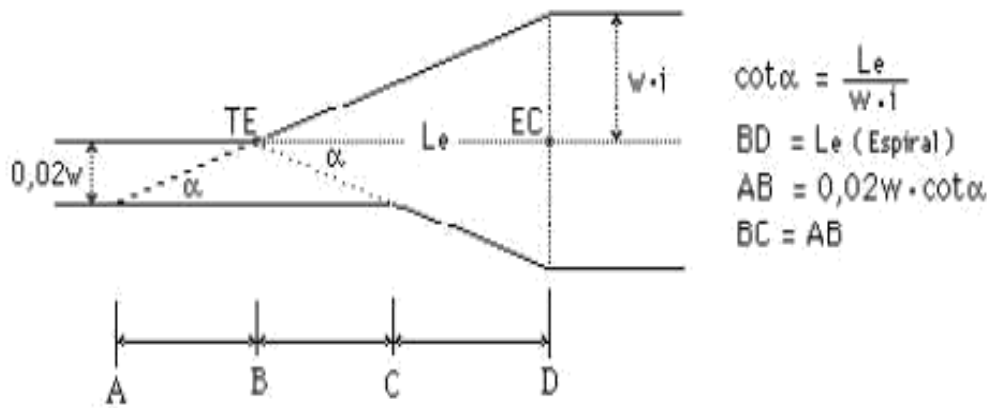


Figura 23. Transición de peralte sobre la tangente de la curva clotoide.
Fuente: Norma Venezolana de carreteras MTC 1997.

2.2.10.6 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 son las siguientes:

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

Figura 24. Pendientes máximas.

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 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; 55 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.

Hombrillo: Parte de la plataforma destinada a facilitar el desplazamiento de los vehículos en los canales de circulación. Puede ser usado en casa 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, q 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, ya 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 ya 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 justificará el tipo de diseño a emplear. Por lo tanto, la investigación a realizar es de campo ya 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 ya que se complementa mediante la consulta de libros, manuales e internet.

3.4 Población y Muestra

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 de gañango en puerto cabello.

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.

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 utilizará 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 vialidad que conecta la población de gañango con la entrada de la bahía de patanemo, con respecto a la solución de las problemáticas existentes en la misma.

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 diálogo 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.”

Encuesta

La Encuesta está definida por Arias (2012:73) como “una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular”. Siguiendo este orden de ideas, la encuesta no es más que un instrumento conformado por una serie de preguntas con secuencia lógica la cual tiene como finalidad obtener información valiosa acerca de algún tema en específico. Así mismo, Arias (2006) define que: “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (p. 69)

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: Diagnosticar la situación actual de los usuarios automotores en la población de Gañango vía principal que va hasta la entrada de la bahía de patanemo. En esta fase se requerirá del diagnóstico de la situación actual que presenta el tramo que va desde la población de gañango hasta la entrada de la bahía de patanemo en su plano horizontal y vertical; los principales inconvenientes que se pueden presentar en la vialidad , donde los investigadores observaran de forma directa esta situación y así lograr 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: Identificar la problemática de la vía que conecta a la población de Gañango con la entrada de la bahía de Patanemo. En esta fase se identifican las causas de congestionamiento vehicular a la que están sometidos los usuarios de la población de gañango hasta la entrada de la bahía de patanemo debido a la falla que presenta esta vía de acceso más usada y a la carencia de otras vías de ingreso de manera eficiente.

Fase III: Proponer soluciones para mejorar el estado actual de la vía que conecta a la población de Gañango con la entrada de la Bahía de Patanemo. Una vez realizado el diagnostico e identificado las problemáticas de los usuarios automotores se establecieron las propuestas de diseño más adecuado como solución a estas, teniendo también como una de las soluciones un tramo de rediseño de la vía. La sección transversal más adecuada, y los alineamientos horizontal y vertical.

Fase IV: Conociendo la vulnerabilidad y debilidades de la vía ,se va podrán evidenciar los resultados obtenidos de acuerdo a las encuestas realizadas, para así justificar la utilización del plan de intervención vial en el asfaltado, diseño vial, drenajes y señalizaciones en la vía que conecta a la población de Gañango con la entrada de la Bahía de Patanemo.

Evidentemente hay problemas multifactoriales en la vía que necesitan de una intervención inmediata, donde partiendo de las debilidades podemos convertir en fortalezas a un mediano plazo, también podremos evidenciar las oportunidades de mejoras en la vía que se deberán implementar para garantizar el funcionamiento y el servicio que ofrece esta vialidad y las amenazas que se estudiaron previamente se deberá hacer un plan para evitarlas y disminuir consecuencias en caso de ocurrencia.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Diagnosticar la situación actual de los usuarios automotores en la población de Gañango, vía principal que va hasta la entrada de la Bahía de Patanemo.

En esta fase se requerirá del diagnóstico de la situación actual que presenta el tramo que va desde la población de Gañango hasta la entrada de la bahía de Patanemo, con la problemática de la vía planteamos un diagrama causa-efecto para diagnosticar los diferentes factores o variables más desfavorables que influyen y presenta la vialidad, cabe decir que los problemas en esta vialidad son multifactoriales.

Posteriormente con estos factores estudiados y causantes de la problemática en la vía se observaron de forma directa la situación actual de la vía y así logrando recaudar la mayor información en todo lo que se refiere al servicio vial prestado para todos los usuarios que circulan en dicha zona y proceder así con las propuestas de mejoras en la vía y las posibles soluciones que se le ofrecerán a todos los que se ven afectados con esta problemática.

Para poder cerciorarnos de la problemática se acudió a la localidad de Patanemo a realizar un estudio de muestreo con la utilización de una encuesta cualitativa en la que se aplicó un cuestionario de preguntas a los usuarios de la zona y la población turística. Dejando sus impresiones respecto a la problemática que presenta la vía actualmente.

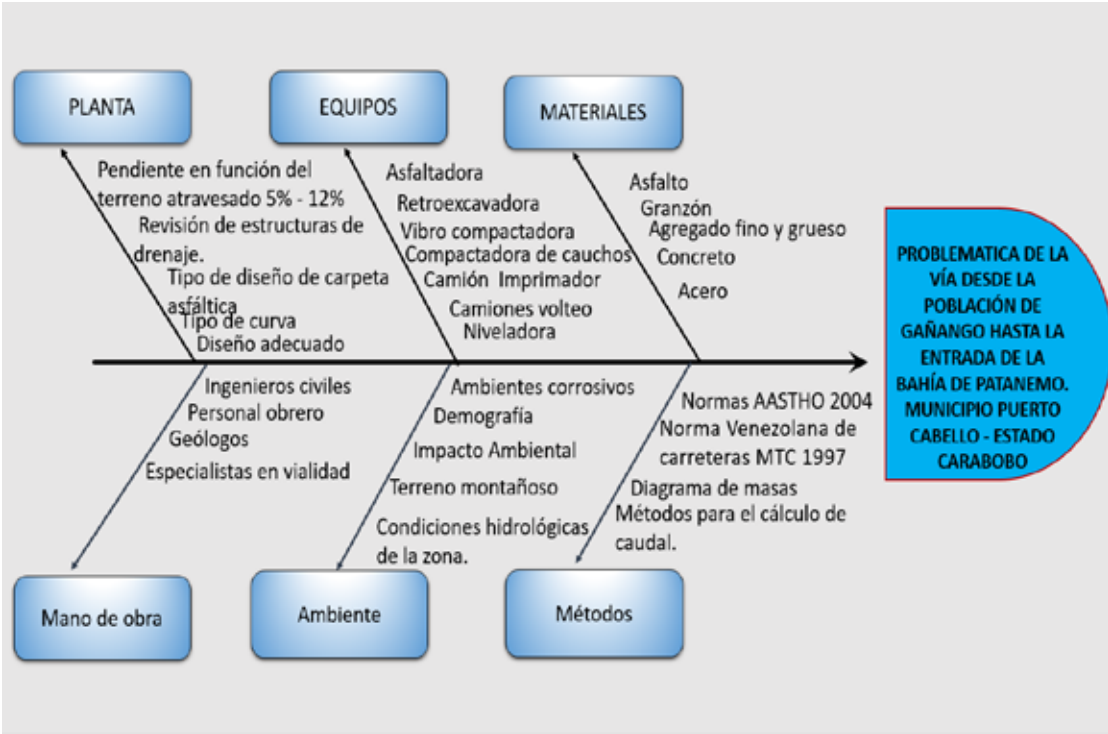


Figura 25 Diagrama de Ishikawa o causa y efecto

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Cuadro 1 Cuestionario que evalúa la vía

ITEM	PREGUNTA	Muy buen estado	Buen estado	Regular	Mal estado	Muy mal estado
1	¿Cómo observa las pendientes en la vialidad?					
2	¿Las condiciones de la vialidad de Patanemo en el periodo de lluvia se pueden considerar?					
3	¿En que condiciones cree usted que se encuentra el asfaltado de la vía?					
4	¿Cómo considera usted las condiciones de las curvas que posee dicha vialidad?					
5	¿Cómo considera que se encuentran las defensas en la vía?					
6	¿Como están los drenajes que se encuentran en la vialidad?					
7	¿Cómo considera las señalizaciones de tránsito en la vialidad?					
8	¿El concreto utilizado en la construcción de vía que condiciones presenta para usted?					
9	¿Debido al ambiente corrosivo de la zona en que condiciones se encuentra la vía?					
10	¿Cómo perciben los visitantes las condiciones de la vialidad al visitar la bahía?					
11	¿Considerando el tipo de terreno en que se ubica la vialidad, cuál es su estado actualmente?					
12	De qué manera usted cree que la vialidad puede afectar al medio ambiente					

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Cuadro 2 Cuestionario que evalúa los equipos maquinarias mano de obra

Nº ITEMS	PREGUNTAS	Muy eficiente	Eficiente	Regular	Deficiente	Muy deficiente
1	Cómo califica usted los ingenieros que influyeron en la construcción de la vialidad					
2	como considera usted al personal obrero durante la construcción y mantenimiento de la vialidad					
3	cree usted que en la construcción de la vialidad hubo la intervención de especialistas para este tipo de obras					
4	Cómo considera que fue el trabajo de la maquinarias en la obra?					
5	la utilización de maquinaria pesada fue beneficioso para la obra en qué sentido					
6	Cuál cree usted que fue el uso dado a las maquinarias y equipos utilizados para la construcción de la vía?					

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

4.2 Identificar la problemática de la vía que conecta a la población de gañango con la entrada de la bahía de Patanemo.

En esta fase se identifican las causas a la que están sometidos los usuarios de la población de gañango hasta la entrada de la bahía de patanemo debido a la falla que presenta esta vía de acceso más usada y a la carencia de otras vías de ingreso de manera eficiente, se pudo observar cuales son las variables y factores más desfavorables que posee la vialidad actualmente, posteriormente estos factores se identificaron por medio de la diagramación de la Matriz FODA donde agrupamos las Fortalezas de la vía, las

debilidades de la vía, las oportunidades de mejora de la vía, y amenazas de la vía que hacen el plan de mejoramiento.

Seguidamente podemos empezar a clasificar las respuestas de la muestra poblacional que fue consultada y clasificarlas de acuerdo a nuestra matriz FODA, de acuerdo a esta clasificación se definió que de acuerdo al tipo de respuesta donde se enfocó la mayoría de las personas encuestadas.

Fortalezas del Sistema:

Definimos un plan para mantener las en el tiempo (Muy Buenas – Muy Eficientes).

Oportunidades de Mejora del Sistema:

Se hace un plan para implementarlas de manera inmediata para así lograr que a la población y los usuarios que circulan por la vialidad puedan tener soluciones de manera oportuna y eficaz (Regulares).

Debilidades del Sistema:

Se hace un plan para transformarlas en el mediano plazo (10 años) en Fortalezas. (Muy Mal - Muy Deficientes).

Amenazas del Sistema:

Se hace un plan para evitarlas en el corto plazo y así impedir que las siguientes amenazas puedan materializarse y a su vez afectar la funcionalidad de la vía.

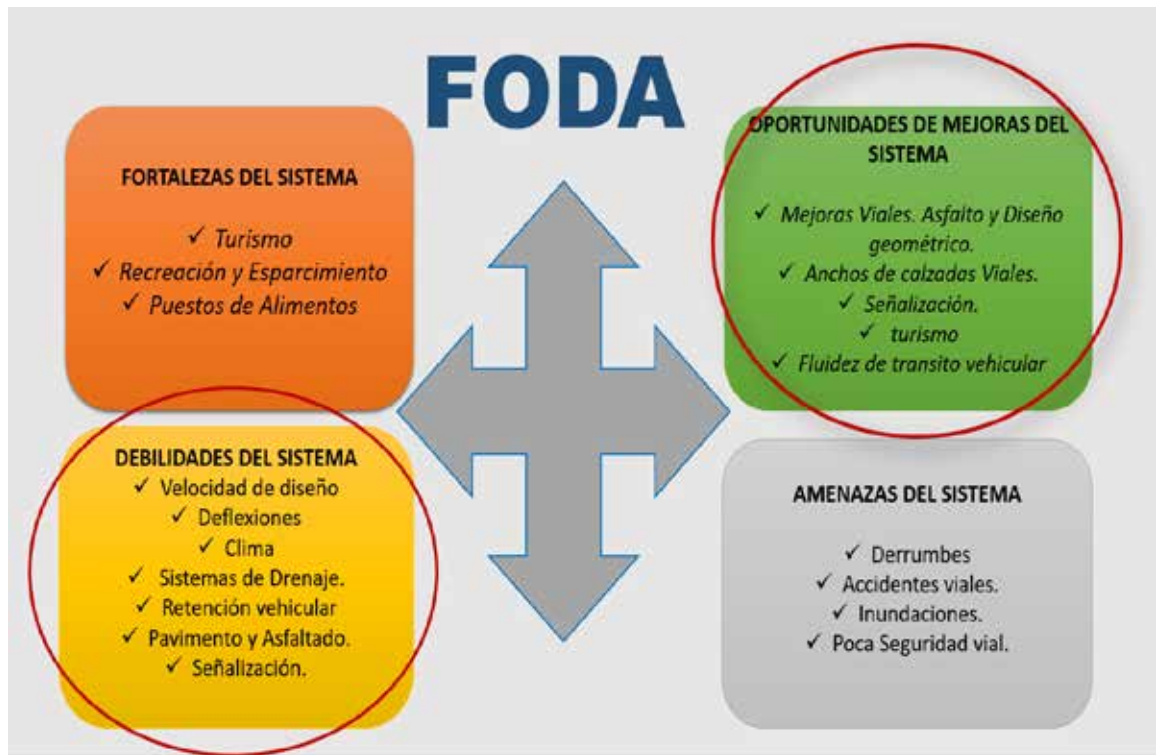


Figura 26. Matriz FODA

Fuente. Figueroa Sánchez (2018)

A partir de las debilidades y oportunidades de mejora en la vía, enfocamos y analizamos las actuales condiciones de cada uno de estos factores, esto nos conlleva a reestructurar y plantear un diseño de curvas las cuales harían a la vialidad mucho más segura que como se encuentra actualmente.

Debilidades del sistema

Velocidad de diseño

Deflexiones en curvas

Retención vehicular

Estos dos factores van englobado en el diseño de la vialidad donde se hace un estudio y cálculo de cada una de las curvas que conforman la vía tanto como horizontales y verticales, para así determinar sus deflexiones su velocidad de diseño

y el tipo de curva que presenta cada tramo de la vialidad, cabe decir que las curvas más empinadas son de pavimento rígido o concreto armado ya que debido a la tracción que transmiten los neumáticos al pavimento si no fuera el caso estaría mucho peor de lo que se puede evidenciar.

4.4.2 Diseño de curvas

Debido a lo intrincado de la poligonal la velocidad de diseño es relativamente baja (menos de 50 km/h) en tal sentido los giros horizontales se replantearon básicamente con curvas simples y curvas circulares combinadas. Tales como curvas revertidas y curvones. Para efectos de la memoria de cálculo, se presentarán a continuación algunos de los casos más desfavorables de esta vía, que requieren especial atención debido a los radios de curvatura tan pequeños que debieron utilizarse para adaptarse a la vía existente.

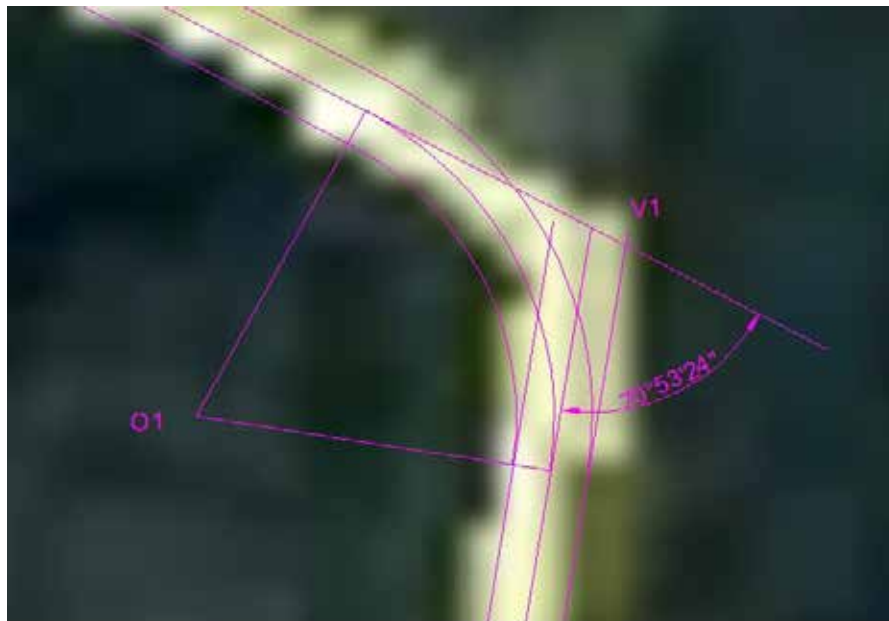


Gráfico 1 Vértice # 1 Curva Simple # 1

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

”

Calculo de la longitud de curva:

Calculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

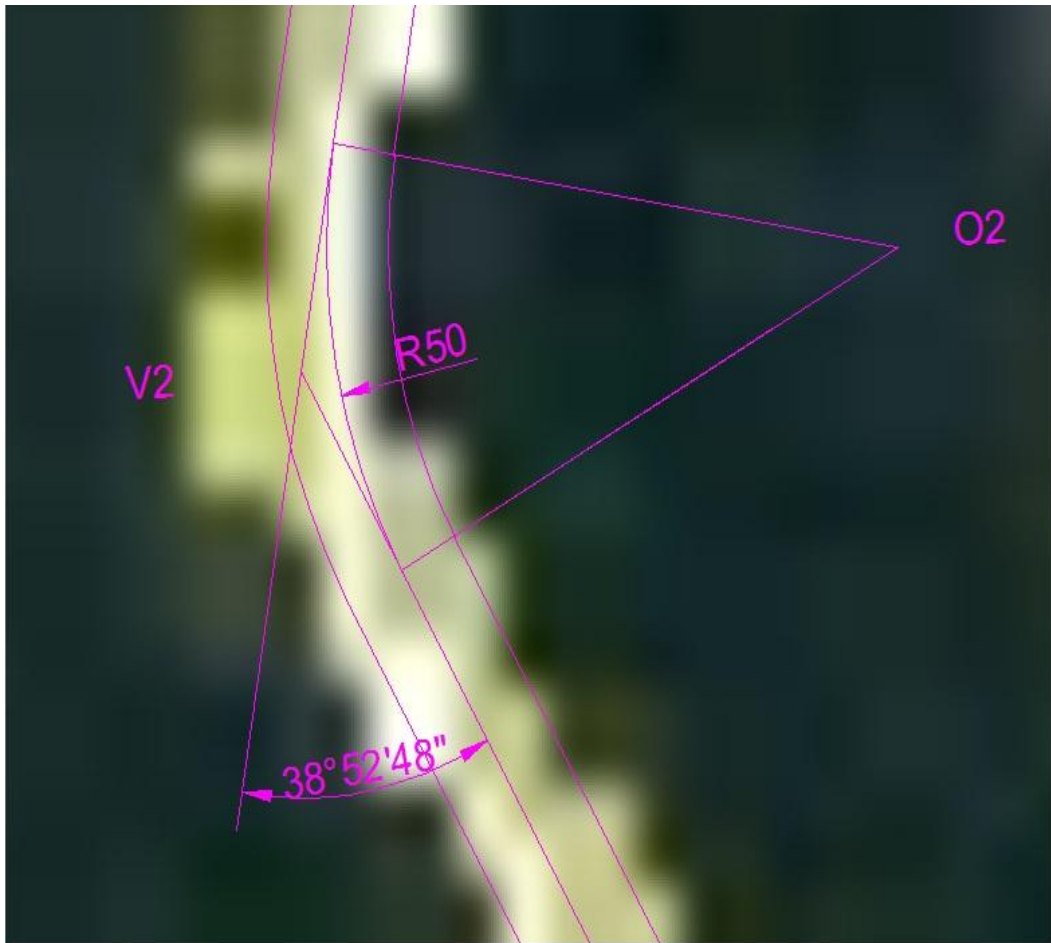


Gráfico 2 Vértice # 2 Curva Simple # 2

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

”

Cálculo de la longitud de curva:

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:



Grafico 3 Vértice # 22, 23, 24 y 25 Curvas Simple #

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

Curva #22

”

Cálculo de la longitud de curva:

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

Curva #23

”

Cálculo de la longitud de curva:

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

Curvas #24 y 25 Revertidas

Curva #24

”

4.2.3 Cálculo de la longitud de curva:

Cálculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

Curva #25

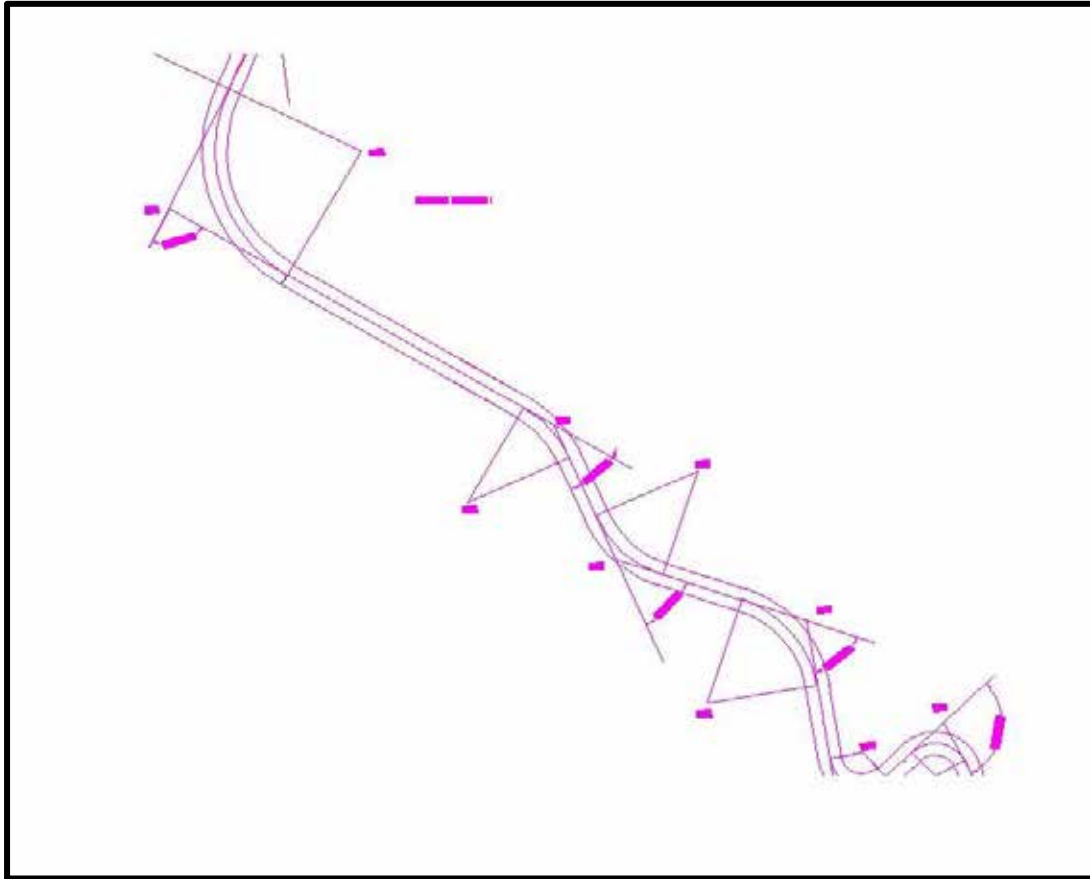


Grafico 4 Longitud de curva

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Como se podrá observar este es un radio demasiado pequeño, que dificulta sobre manera el tráfico de vehículos de todo sobre todo de los vehículos de carga.

Por otra parte, teniendo en cuenta que el tramo comprendido entre los vértices 20 y 26 del poligonal original es uno de los más difíciles con radios de giro muy estrechos y fuera de norma. Se decidió plantear para este tramo una posible solución, modificando la poligonal original de la siguiente forma:

En el trazado modificado el vértice # 26 pasó a ser el vértice # 21. Es decir, se eliminarían cinco curvas de las más complicadas (vértices 21, 22, 23, 24 y 25) la poligonal original.

Para plantear esta solución a nivel constructivo hay que evaluar la modificación topográfica requerida para la implantación de este nuevo tramo de vía.

A continuación, se plantea el cálculo de la cura en lo que sería el nuevo vértice # 20. Teniendo en cuenta que la misma sería revertida con el vértice #19.

Curva #20 (poligonal modificada)

”



Gráfico 5. Poligonal Original.

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

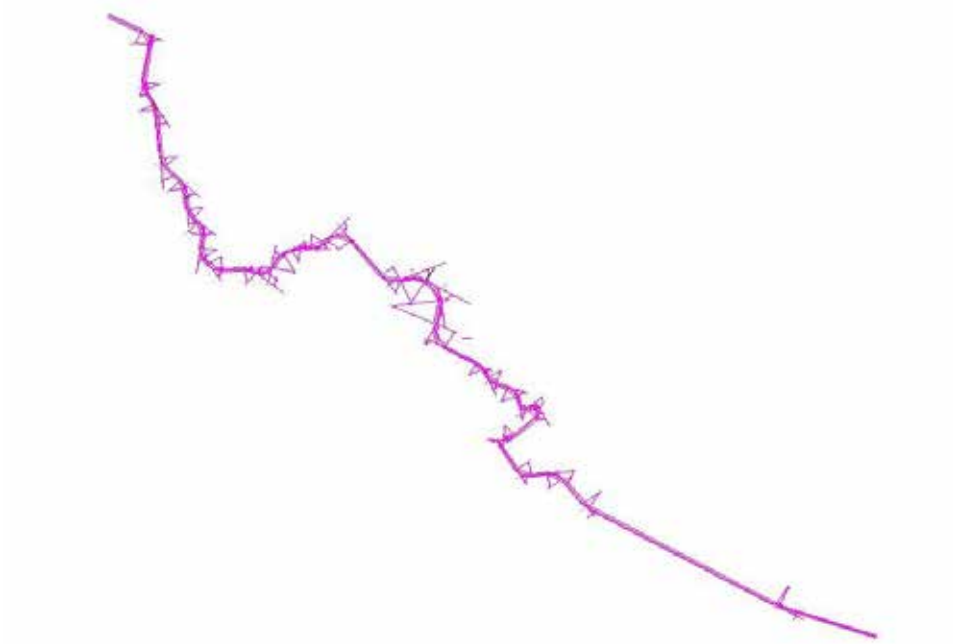


GRAFICO 6 Poligonal modificada

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Diseño de Curvas Verticales

Curva Vertical 1

Datos

$$V_p = 50 \text{ kph}$$

$$P_1 = 4.00 \%$$

$$P_2 = 7.20 \%$$

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.

Se toma la mayor $L_{cv} = 86.40$ m. Se aproxima $L_{cv} = 90$ m

Progresiva inicial 0+455 y termina en la progresiva 0+545

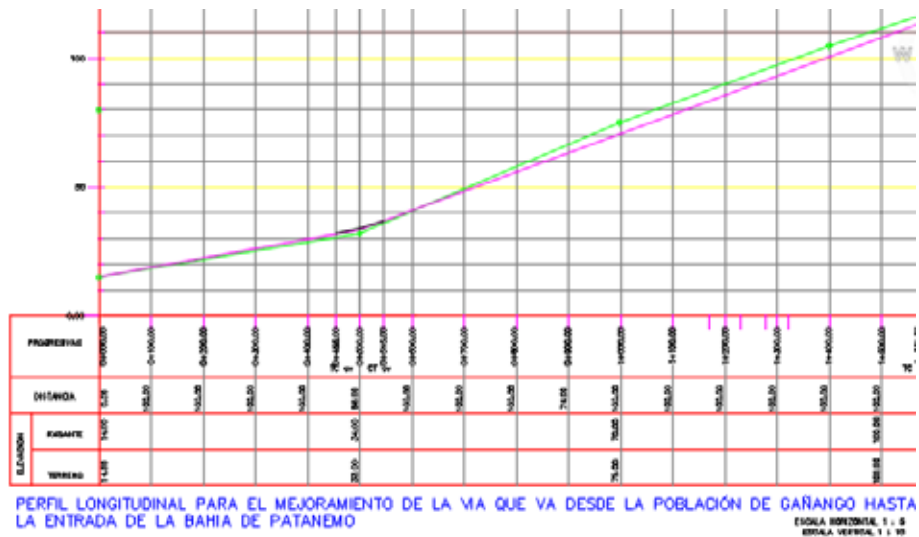


Gráfico 7 Curva vertical

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Curva Vertical 2

Datos

$$V_p = 50 \text{ kph}$$

$$P_1 = 7.20 \%$$

$$P_2 = 6.65 \%$$

Según tabla de visibilidad de paso para curvas verticales convexas, se puede tomar el valor del factor $k = 62$. Para determinar la longitud de curva vertical requerido es necesario conocer el mayor valor que arroje las siguientes ecuaciones:

4.

5.

6.

Se toma la mayor $L_{cv} = 858.70$ mts. Se aproxima $L_{cv} = 860$ mts

Progresiva inicial 1+571 y termina en la progresiva 2+429

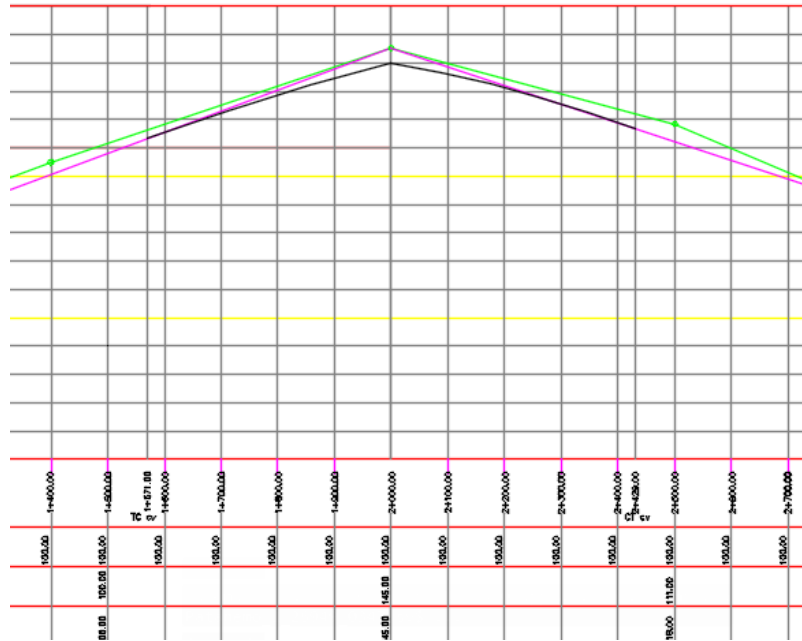


Gráfico 8 Curva vertical 2

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Curva Vertical 3

Datos

$$V_p = 50 \text{ kph}$$

$$P_1 = 6.65 \%$$

$$P_2 = 0.80 \%$$

Según tabla de visibilidad de paso para curvas verticales convexas, se puede tomar el valor del factor $k = 62$. Para determinar la longitud de curva vertical requerido es necesario conocer el mayor valor que arroje las siguientes ecuaciones:

7.

8.

9.

Se toma la mayor $L_{cv} = 362.70$ mts. Se aproxima $L_{cv} = 364$ mts

Progresiva inicial 3+818 y termina en la progresiva 4+182

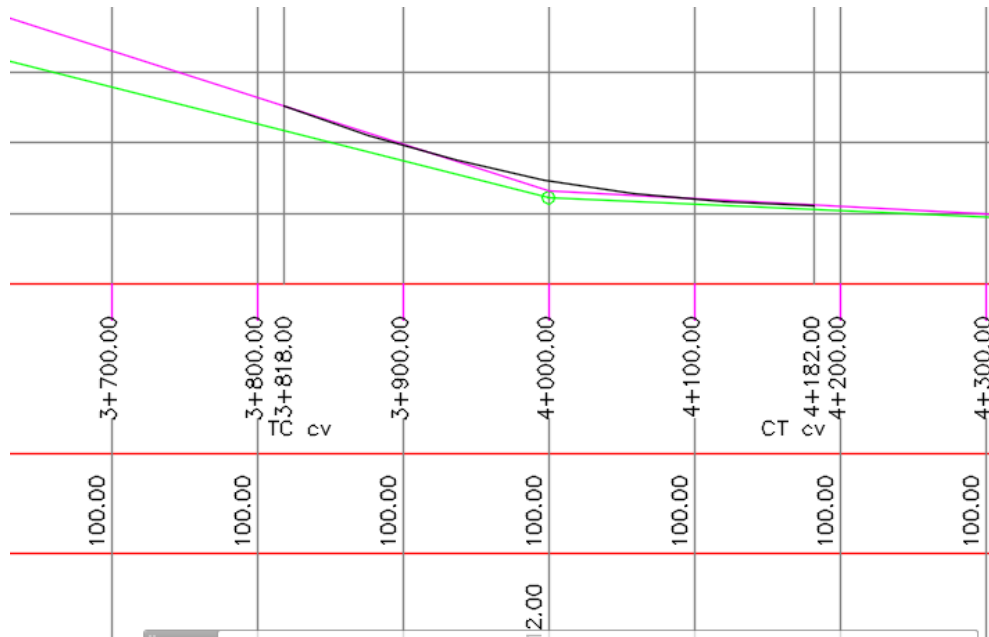


Gráfico 9 Curva Vertical 3

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

4.2.4 Hidrología y sistemas de drenaje

Se puede decir que la vialidad actualmente no posee un buen sistema de drenaje por lo que existe asentamientos y posible retención de agua dentro de la base y sub base del asfalto motivado a que posee un índice alto de humedad particular de la zona. Hay excedente de agua y no existen cunetas ni canales (ver figura 27) que capten dicha cantidad de agua ocasionando derrumbes que afectan a los extremos de la vialidad.



Figura27 Excedentes de agua sin canal

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

También existen constantes movimientos de tierra hacia el lado más desfavorable de la vía, que con el tiempo no han podido compactarse y por ende existe posibles amenazas de derrumbes. Debido al clima por ser un ambiente corrosivo con la cantidad de salitre genera degradación en los materiales (ver figura 28) principales que conforma la vialidad, la alta presencia de malezas en las orillas de la vialidad afecta altamente los sistemas de drenajes existentes aumentando así la probabilidad de infiltraciones y socavaciones en el pavimento.



Figura 28 Degradación en los materiales por salitre

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Los drenajes que se presencia en la vía son pocos ya que en los tramos visitados se encuentran pocos metros de construcción de canales de concreto, los cuales no podrán realizar bien su función debido a que no se mantienen constante a lo largo del tramo en estudio. La presencia de drenajes verticales no permite la canalización de todas las aguas ya que los pocos que existen solo están en las curvas más pronunciadas pero se cree que es conveniente implemente el uso de drenajes verticales como las torrenteras, también su ausencia hace que la vialidad sea erosionada desfavoreciendo un asfaltado adecuado e uniforme.

A continuación en las figuras 29 y 30 se presentan los diseños de los drenajes y sub drenajes que se proponen para la vialidad, los cuales son drenajes superficiales y transversales:

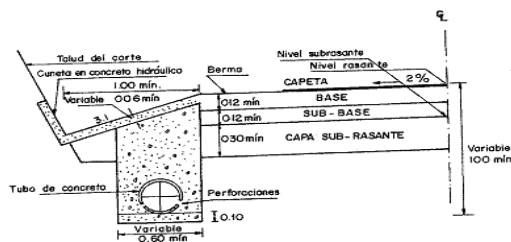


Figura 29 Diseño de drenaje I

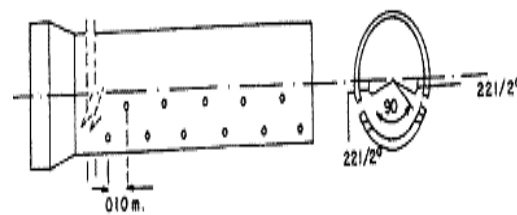


Figura 30 diseño drenaje II



Figura 31 Drenaje

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

Tramos de localización de Sub Drenajes



FIGURA 32 Falla longitudinal de pavimento flexible

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

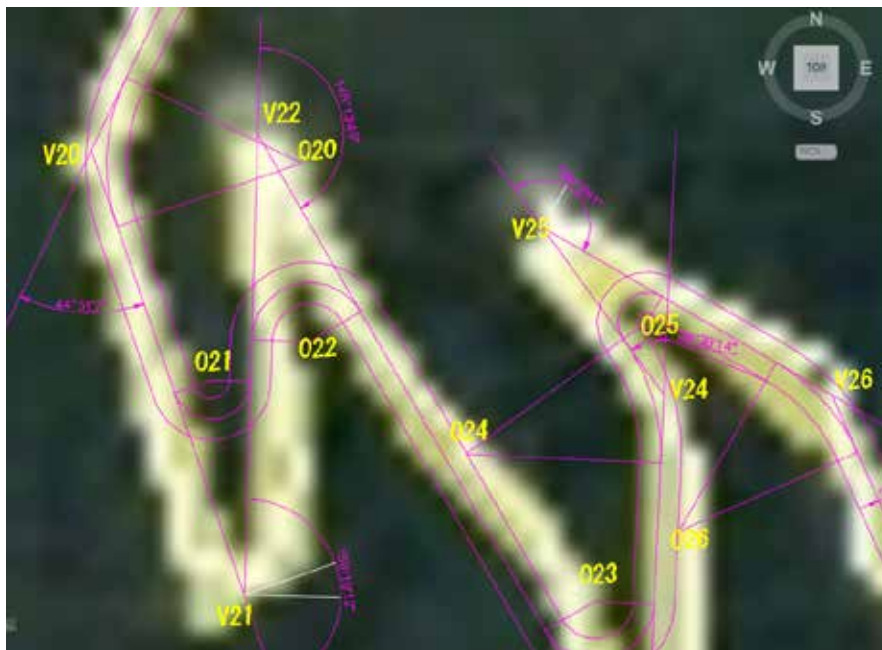


FIGURA 33 Falla longitudinal de pavimento flexible

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

4.2.5 Pavimento y asfaltado

Se pudo observar diferentes daños como lo son las grietas transversales y longitudinales entre las que están las llamadas piel o escamas de cocodrilo de nivel alto y corrugaciones en la vía, esto lo produce la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito que aunque no se evidencio transito altamente pesado pero sumado al tipo de clima que presenta la zona y los altos índice de humedad y maleza a los laterales de la vía, la ausencia de pendientes de bombeo en la vialidad, ocasionando que el asfalto sufre de manera que presenta las fallas ya evidenciadas. (Ver figura 32 a la 34)

También se evidenció las grietas longitudinales y verticales, donde las longitudinales son ocasionadas por el cambio brusco de temperatura en la zona ya que al ser una zona costeña el asfalto se deshidrata rápidamente



Figura 34 Falla de pavimento flexible de tipo piel de cocodrilo

Fuente Figueroa Sánchez (2018)



FIGURA 35 Falla longitudinal de pavimento flexible

Fuente Figueroa Sánchez (2018)



Figura 36 Falla de pavimento rígido por asentamiento y sobrecarga

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

4.2.6 Falta de señalización

La vía actualmente presenta un déficit de señalización (ver figura 35) en su totalidad provocando un altísimo riesgo a los usuarios que circulan a través de la vía, esto en una vialidad es muy importante ya que prevé las posibles amenazas que puedan poner en riesgo la vida de los usuarios que circulan por la misma, es una de las debilidades más importantes que presenta la vialidad ya que muchas personas no acuden hacia la bahía de patanemo.



Figura 37 Déficit de señalización

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

4.3 Proponer soluciones para mejorar el estado actual de la vía que conecta a la población de Gañango con la entrada de la Bahía de Patanemo.

Una vez realizado el diagnóstico e identificado las distintas debilidades que presenta la vialidad mediante los diagramas y encuestas, se establecieron las propuestas de mejoras que se presentan como solución a esta, teniendo diversas soluciones a la problemática de acuerdo a las debilidades presentadas que son el asfalto, señalización, sistema de drenaje, diseño e iluminación de la vialidad

Evaluando la vulnerabilidad vial, se conoce la propuesta de solución a la problemática observada y con todo lo presenciado en la vialidad se hizo planteamientos programadas para cada una de las condiciones se define un Plan de Intervención de la vía o caso estudio.

4.4 Conocer la vulnerabilidad de la vía donde se va a evidenciar los resultados obtenidos de acuerdo a las encuestas realizadas, para así justificar la utilización del plan de intervención vial en el asfaltado, diseño vial, drenajes y señalizaciones.

Ya obtenido los resultados y conociendo el Plan de Intervención para las propuestas de mejoras a la vía de Patanemo, se justifica los diferentes planteamientos o propuestas a realizarse (ver cuadro 3) a través del plan de intervención vial.

Posteriormente se debe conocer el impacto que tendrá esta investigación en el entorno inmediato en el que se realizó, conociendo así los diferentes planteamientos que demuestran la vulnerabilidad de la vía de Patanemo.



Cuadro 3 Plan de intervención vial

Fuente Figueroa Sánchez (2018)

4.4.1 Justificación del Plan Estratégico de Intervención vial Definido

La implementación del plan aporta a la investigación nuevos criterios, métodos que innovan y proporcionan diferentes técnicas constructivas para garantizar que la vialidad en estudio no pierda su función y garantice se garantice la movilización a través de la misma. En la realización del Plan de Intervención vial aplicamos criterios y técnicas innovadoras que son capaces de estudiar y resolver la problemática vial que existe actualmente, aplicando una previa consulta a una muestra poblacional que conoce de manera directa la problemática.

El Plan de intervención se realizó mediante un Diagrama un diagrama de causa-efecto y un análisis FODA, para así conocer los distintos factores con la que identificamos la situación actual de la vía y que a través de esto justificamos la utilización de los nuevos criterios, métodos y plan a realizar.

La realización de esta investigación y posteriormente el Plan de Intervención vial traerá beneficios tanto para los habitantes que residen en la zona como los usuarios que la visitan, dando grandes aportes en materia de turismo, recreación y el desarrollo sostenido del transporte y la economía en todos los aspectos que aporten beneficios a la poblaciones cercanas a la vialidad y se puedan mantener en el tiempo.

4.4.2 Impacto de acuerdo a la aplicación del plan de intervención vial

El impacto del plan de intervención vial y previamente analizado y teniendo conocimiento de las distintas fallas y la problemática vial, se puede conocer el impacto que aporta la aplicación del plan propuesto y mejoras que son necesarias en la vialidad a corto y a mediano plazo, esto a nuestro criterio

resolverá la problemática que existe actualmente la vialidad y que restringe el acceso a dicha vía.

Sin dudas alguna la implementación de este plan será un gran impacto de manera positiva, aportar a la población calidad en el transporte de un lugar a otro, preverá las posibles inundaciones que se pueden dar por un mal sistema de drenajes, desarrollara sustentablemente la economía en el tiempo y resolverá el problema de fondo y forma en la vialidad que existe actualmente.

CONCLUSIONES

Partiendo de los resultados obtenidos del análisis a la situación que actualmente presenta la vialidad en estudio y de los diagramas y cálculos realizados para verificar la vulnerabilidad de la vialidad, se puede concluir lo siguiente:

Las condiciones actuales de la vía que va desde la población de Gañango hasta la entrada de la Bahía de Patanemo, no son aptas para satisfacer la demanda y las necesidades de la población, debido a que la vía no presenta una sección definida y no cuenta con drenajes, señalizaciones ni un pavimento adecuado.

A los vehículos de carga se les hace más difícil transitar por esta vía, debido a su estrecha sección transversal, el mal estado del pavimento y la ausencia de sobre ancho en las curvas. Todo vehículo que se accidente en la misma, genera una gran retención vehicular y molestia a los usuarios.

Por medio de los valores obtenidos a través de los modelos matemáticos empleados en el diseño de curvas circulares simples, se observa que 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. Con una sección de vía bien definida.

La vía no cuenta con defensas laterales que eviten que los vehículos puedan caer al vacío al momento de que algún conductor pierda el control.

La vía no cuenta con ningún tipo demarcación o rayado que defina los canales de circulación.

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 Población de Gañango hasta la entrada de la Bahía de Patanemo. 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:

Es necesario realizar la implementación del plan de intervención vial para así poder atacar las debilidades como prioridad y luego poder mantener la oportunidad de mejora a corto y mediano plazo.

Tomar en consideración la encuesta realizada a un 15% de la población de Gañango donde se plantean las prioridades inmediatas de los habitantes, ya que esta puede ayudar en gran medida sobre todo a la afluencia y el desarrollo turístico y económico de la zona.

Se recomienda que las carreteras que ya datan de cierto tiempo como el caso en cuestión, deben ser evaluadas periódicamente, para realizar los correctivos necesarios y adecuarlas a la normativa vigente.

Es muy importante la colocación de defensas laterales a lo largo de toda la vía. También es muy importante que se le coloque a esta vía, una red de alumbrado a lo largo de la misma. Tomar en consideración la propuesta que se plantea de la poligonal modificada entre los vértices 20 y 26 de la poligonal original, ya que esta puede ayudar en gran medida sobre todo a la circulación de los vehículos pesados.

Dentro de un proyecto como este, siempre está abierto a una posible mejora del mismo; por lo tanto se recomienda a futuros tesisistas interesados en su continuidad.

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. (2012) El Proyecto de Investigación 6ª Edición: Episteme
- Barragán, C., Santiago, L. (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.
- Escobar, G. (2014): Proceso constructivo del retorno vehicular elevado Vado 7II, en el km 12+839,823 de la Autopista Guadalajara-Zapotlanejo.
- 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.