



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**REDISEÑO GEOMÉTRICO DEL DISTRIBUIDOR  
GIRARDOT, MUNICIPIO NAGUANAGUA,  
ESTADO CARABOBO.**

**Autor:** Duran, Paolo

**Tutor:** Ing. León, Eycer

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 INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
CARRERA INGENIERIA CIVIL

**REDISEÑO GEOMÉTRICO DEL DISTRIBUIDOR GIRARDOT,  
MUNICIPIO NAGUANAGUA, ESTADO CARABOBO.**

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

**Autor:** Duran, Paolo  
**C.I.:** 19.525.167  
**Tutor:** Ing. León, Eycer

San Diego, Septiembre de 2017.



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

FI-CV-054-2018-1

Valencia, 25 de Enero de 2017.

Ciudadano:  
**Duran Paolo**  
**C.I. 19.525.167**  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 25/01/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "REDISEÑO GEOMETRICO DEL DIST. GIRARDOT. MUNICIPIO NAGUANAGUA, ESTADO CARABOBO" presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

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

Atentamente,

**Prof. Zulay Salcedo**  
**Decana de la Facultad de Ingeniería**



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

ZS/fr

ZZ\$▲VZCZC



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

#### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, **Ingeniero Eycer J. León Vásquez**, portador de la cédula de identidad N° 6.862.516, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano **Paolo A. Duran G.**, portador de la cédula de identidad N° 19.525.167, (respectivamente), titulado **REDISEÑO GEOMÉTRICO DEL DISTRIBUIDOR GIRARDOT, MUNICIPIO NAGUANAGUA, ESTADO CAPABOBO** 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 18 días del mes de Octubre del año dos mil diecisiete.

Ing. Eycer J. León Vásquez.

C.I.: 6.862.516

## ÍNDICE GENERAL

LISTA DE GRÁFICOS	vii
RESUMEN INFORMATIVO	Vii
INTRODUCCIÓN	1
<b>CAPITULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b> .....	3
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	4
1.3. Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación de la Investigación.....	5
<b>II MARCO TEÓRICO</b> .....	6
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	6
2.2. Bases Teóricas.....	7
2.1.1. Clasificación de las Vías.....	7
2.2.1.1 Según Ubicación Geográfica.....	8
2.2.1.2. Según la Divisoria Central.....	8
2.2.1.3. Según su Importancia.....	9
2.2.1.4. Según el tipo de terreno.....	9
2.2.1.5. Según su velocidad de diseño.....	9
2.2.1.6. Clasificación Funcional.....	11
2.2.1.7. Clasificación Oficial.....	13
2.2.2. Diseño Geométrico de Vías.....	14
2.2.3. Peralte.....	17
2.2.4. Intersecciones.....	19
2.2.4.1 Tipos de intersecciones a desnivel.....	21
2.2.5. Transporte.....	25
2.2.6. Semáforos.....	26
2.3. Definición de términos básicos.....	26
<b>III MARCO METODOLÓGICO</b> .....	28
3.1. Tipo de la Investigación.....	28
3.2. Nivel de la Investigación.....	29
3.3. Diseño de la Investigación.....	29

	3.4.	Población y muestra.....	30
	3.5.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. ....	30
	3.5.1.	Observación Directa.....	31
	3.6.	Fase Metodológica.....	31
<b>IV</b>		<b>RECURSOS.....</b>	<b>33</b>
	4.1.	Recursos Humanos.....	33
	4.2.	Recursos Institucionales.....	33
	4.3.	Materiales Para llevar a cabo la investigación.....	33
	4.4.	Tiempo.....	34
<b>V</b>		<b>PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
	5.1.	Diagnosticar la situación actual en el Distribuidor Girardot. En Valencia, Estado Carabobo.....	35
	5.1.1.	Descripción de la red vial existente.....	35
	5.1.2.	Conteo Vehicular.....	36
	5.2	Diseño de las curvas horizontales.....	38
		<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
		Conclusiones.....	47
		Recomendaciones.....	48
		<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>49</b>
		Bibliográficas.....	49
		Electrónicas.....	48

**LISTA DE FIGURAS**  
**CONTENIDO**

<b>FIGURAS</b>		pp.
1	Clasificación las vías según su velocidad de diseño.....	10
2	Radio de curvatura según la velocidad de diseño. ....	11
3	Elementos Geométricos de una Curva Circular Simple.....	16
4	Vista longitudinal del Peralte.....	17
5	Transición del peralte en Curva Circular Simple. ....	19
6	Vista longitudinal de Transición del peralte.....	19
7	Ejemplos de Intersecciones a desnivel.....	21
8	Intersección a desnivel tipo trompeta.....	22
9	Intersección tipo diamante elemental.....	22
10	Intersección tipo diamante típica en vías rurales.....	23
11	Intersección a desnivel tipo Trébol parcial.....	23
12	Intersección a desnivel tipo Trébol parcial de cuadrantes opuestos.....	24
13	Intersección a desnivel tipo Trébol completo.....	24
14	Intersección a desnivel direccional. ....	25



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

**PROPUESTA DE REDISEÑO GEOMÉTRICO DEL DISTRIBUIDOR  
GIRARDOT, MUNICIPIO NAGUANAGUA, ESTADO CARABOBO.**

**Autor:** Duran, Paolo

**Tutor:** León, Eycer

**Fecha:** Septiembre, 2017

**RESUMEN**

El comportamiento y el crecimiento de la población mundial ha experimentado drásticos cambios, pues hoy en día la sociedad se encuentra sumergida en un explosivo incremento que caracterizan su composición y estructuras, este crecimiento acelerado requiere ejecutar acciones con el fin de mejorar la calidad de vida de la población. El crecimiento descontrolado de la población, el parque automotor y la debilitada infraestructura vial traen como consecuencia en las grandes poblaciones la congestión vehicular. Así mismo, Venezuela como otras tantas naciones del mundo no escapa de este crecimiento poblacional. No obstante en Venezuela no se ha proyectado la infraestructura conjuntamente con el aumento de población, las vías existentes ya han superaron su periodo útil de diseño. Es notorio observar un evidente deterioro vial y una constante congestión vehicular en el Estado Carabobo uno de los principales estados del país, donde se evidencia un elevado crecimiento poblacional aunado al gran uso de vehículos, específicamente el Municipio Naguanagua del Estado Carabobo se ve afectado por estos factores generadores de congestión vehicular. Con la finalidad de brindar soluciones a este problema vial presentado en el Municipio, se propone el rediseño geométrico del Distribuidor Girardot, ubicado en el Municipio Naguanagua, Estado Carabobo. Para el logro del objetivo esta investigación se enmarca bajo los lineamientos de proyecto factible, ya que la misma representa una solución viable a la problemática observada en el municipio, apoyada con un diseño de campo con nivel descriptivo, tomando como población los usuarios del distribuidor Naguanagua, Municipio Naguanagua, Estado Carabobo.

**Descriptor:** Rediseño vial, congestión, circulación y tráfico.

## INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro, la vialidad es uno de sus elementos más importantes, conforma el espacio que está determinado para la libre circulación peatonal o vehicular. La infraestructura vial debe contribuir a la calidad ambiental, prestando niveles de seguridad, confort y accesibilidad, factores que le deben conferir carácter igualitario, ya que se debe facilitar el uso cotidiano a los usuarios que decidan hacer uso de esta.

El tráfico vehicular es la consecuencia de múltiples factores sociales, culturales y económicos que se presentan en las principales ciudades del mundo. En las últimas décadas se ha comprobado a nivel mundial, que existe una alta cantidad de desplazamientos de grandes masas de población hacia los centros urbanos, generando así un crecimiento acelerado de las principales ciudades, siendo este un factor generador de tráfico vehicular. En el mismo orden de ideas, las principales poblaciones de Venezuela han sufrido diversas transformaciones, debido a la gran cantidad de migraciones registradas hacia sus principales ciudades, muchas veces sin que estas cuenten con la infraestructura adecuada para abordar estos cambios, presentando altas congestiones vehiculares en las principales vías.

Una estrategia para la solución del problema de tráfico vehicular se basa en el rediseño geométrico de la vialidad el cual brinda la adecuación de la infraestructura vial, en virtud de contrarrestar la demanda de esta, dotándola de elementos que satisfagan las exigencias del usuario, prestándole diferentes usos y funciones, como son la seguridad, servicios, confort, comunicación.

En tal sentido, esta investigación está enfocada proponer un mejoramiento vial en el distribuidor Girardot, en el municipio Naguanagua del Estado Carabobo, el cual presenta una alta congestión vehicular debido a que su vialidad no posee las características adecuadas para satisfacer la demanda de la población. Esta investigación está constituida en cuatro capítulos, los cuales se detallan a

continuación.

**Capítulo I:** En él se detalla el planteamiento del problema, formulación en base la problemática presentada en el distribuidor en estudio. Así mismo se detallan los objetivos generales y específicos, los cuales permitirán el desarrollo y solución de la problemática, así como la justificación que sustenta el porqué de la investigación.

**Capítulo II:** En el mismo se expone el marco teórico, sustentado por medio de una revisión bibliográfica previa, donde se estudian los antecedentes de la investigación relacionados con el tema, a su vez las bases teóricas que se aplicaron a la misma y una serie de términos básicos aplicadas en la misma.

**Capítulo III:** Presenta el marco metodológico, en donde se establecerá tipo, nivel y diseño de la investigación, así como la determinación de la población, conjuntamente con la muestra y las técnicas de recolección de datos y fases de la investigación, con el propósito de lograr la ejecución de los objetivos planteados.

**Capítulo IV:** En este capítulo se describe, cada uno de los recursos presentes en el desarrollo de esta investigación, recursos humanos, recursos materiales, así como también un cronograma de actividades que detallan el tiempo de ejecución de cada uno de las acciones ejecutadas para llevar a cabo la investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del Problema**

En la segunda mitad del siglo XX, el comportamiento de la población mundial ha experimentado drásticos cambios, pues hoy en día la sociedad se encuentra sumergida en un explosivo crecimiento de la población mundial y los desequilibrios que caracterizan su composición y estructuras, este crecimiento acelerado requiere ejecutar acciones con el fin de mejorar la calidad de vida de la población, a medida que se desarrollan las ciudades es necesario implementar planes viales y de tráfico, con la finalidad de garantizar seguridad, facilidad y rapidez en el tráfico automotor y de esta manera ofrecer una mejor calidad de vida a sus habitantes. El crecimiento descontrolado de la población, el parque automotor y la debilitada infraestructura vial traen como consecuencia en las grandes poblaciones la congestión vehicular, al respecto Thomson (2002), expone que: “Las causas de la congestión Vehicular son variadas, sin embargo entre los principales factores que la provocan se encuentran: El rápido crecimiento poblacional y de trabajo, el uso intensivo de vehículos automotores y la deficiente construcción de la infraestructura vial...” p.(s/n)

Así mismo, Venezuela como otras tantas naciones del mundo no escapa de este crecimiento poblacional acelerado, llegando a ser uno de los países que más ha elevado en las últimas décadas, la población en busca de mejoras he concentrado en los principales estados del país generando una sobrepoblación, trayendo como consecuencias factores que provocan la congestión vehicular en sus principales vías de acceso, viéndose en la necesidad de desarrollar una mejor vialidad; que no es más que el conjunto de infraestructuras que conforman una red de vías urbanas e interurbanas por donde fluye el tráfico, estas constituyen un importante sistema de comunicación que permite llevar a cabo diversas actividades en la población, no obstante en Venezuela no se ha proyectado la infraestructura conjuntamente con el desarrollo poblacional, pues las vía existentes ya han superaron su periodo útil de

diseño, en relación Gilbert Dao (2014), comenta que:

...toda obra e infraestructura tiene una vida útil y por más que se tenga un buen mantenimiento se necesita reacondicionar y remodelar. El problema es que a esto se ha unido la falta de mantenimiento con el tiempo de vida de las vías y lo que se evidencia es una infraestructura desmejorada. p. (s/n)

Es notorio observar un evidente deterioro vial y una constante congestión vehicular en el Estado Carabobo uno de los principales del país, donde se evidencia un elevado crecimiento poblacional aunado al gran uso de vehículos. Específicamente el Municipio Naguanagua del Estado Carabobo se ve afectado por estos factores generadores de congestión vehicular, reflejándose en el distribuidor Naguanagua ubicado en la Autopista Valencia-Puerto Cabello, el cual presenta constante congestión en sus principales vías de acceso, al no poseer una buena infraestructura vial que cubra la demanda requerida por la población. En virtud a esta problemática se propone rediseñar geoméricamente el Distribuidor Girardot, con la finalidad de generar una mejor fluidez Vehicular, que logre satisfacer a la población que hace uso de dicho distribuidor.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo puede mejorarse el problema de congestión vehicular existente en el Distribuidor Girardot, Municipio Naguanagua, Estado Carabobo?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer el rediseño geométrico del Distribuidor Girardot, Municipio Naguanagua, Estado Carabobo.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de vialidad que presenta el Distribuidor Girardot, Municipio Naguanagua, Estado Carabobo.
- Identificar los factores que ocasionan la congestión vehicular generada en las vías de acceso, al Distribuidor Girardot, Municipio Naguanagua,

Estado Carabobo.

· Plantear el rediseño geométrico del Distribuidor Girardot, Municipio Naguanagua, Estado Carabobo.

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

La vialidad es un elemento que mueve dinámicamente a una ciudad, pero se ve directamente afectado por el aumento de la población, del parque automotor y el deterioro de vías, estos factores generan un desorden casi incontrolable, que afecta diariamente a la población que transita las distintas vías de comunicación existentes en el país. La vida de las ciudades depende en gran parte de la actividad comercial, el cual involucra principalmente al transporte siendo la vialidad el medio de desarrollo para este intercambio, en tal sentido; es de gran importancia poseer una infraestructura vial en buenas condiciones que satisfaga las demandas de la población, que logre generar un crecimiento económico, social y cultural, dando mejor calidad de vida a los usuarios.

Así pues; el Distribuidor Girardot se encuentra en una zona muy concurrida por la población carabobeña, pues en sus alrededores están ubicados diversos desarrollos habitacionales, comerciales, de recreación, hospitalarios, así como también la autopista Valencia – Puerto Cabello, usados en gran escala por la población, el persistente congestionamiento vehicular ocasionado en las vías de acceso al Distribuidor Girardot, crea malestar los usuarios de esta vialidad trayendo innumerables consecuencias, al no poseer un fácil y rápido acceso las Urbanizaciones denominadas La Entrada, así como también a los distintos comercios y conjuntos residenciales de la zona del municipio Naguanagua retazando quehaceres diarios y actividades económicas; en vista a la realidad planteada se propone el rediseño geométrico del Distribuidor Girardot, con el fin de generar una alternativa en pro del descongestionamiento vehicular que se genera en vialidad adyacente al Distribuidor.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación.

Entre las investigaciones que aportaron a la elaboración de este trabajo se mencionan las siguientes:

López, E. y Blanco, L. (2010) realizaron un trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil, que se titula: **“Propuesta de modificación del Distribuidor Las Clavellinas, Autopista del Este, Edo Carabobo”**. Este trabajo plantea la necesidad de modificar la geometría del distribuidor “Las Clavellinas” como una medida para intensificar la fluidez del tránsito en la ciudad brindando un mayor nivel de accesibilidad hacia las vías expresas y contribuir con el dinamismo vehicular en la Redoma de Guaparo, la Av. Salvador Feo La Cruz y el Distribuidor el Trigal. De igual forma, buscaron disminuir el impacto vehicular que es generado al entrar en funcionamiento la prolongación de la avenida Paseo Cabriales. La misma servirá de referencia para los objetivos a desarrollar en este trabajo de grado.

Así mismo se hace mención a la investigación de Bellera, J. y Sanda, M. (2009) titulada: **“Diseño del Distribuidor La Cumaca ubicado en la Progresiva 9+200 de la vía expresa Variante Bárbula-San Diego en el Estado Carabobo”**, investigación que plantea un nuevo diseño del Distribuidor La Cumaca, que satisfaga las necesidades conexión, tráfico y confort a los conductores. Este proyecto fue realizado por los investigadores tomando en cuenta las recomendaciones contenidas en la Norma American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) 2004 para el Diseño de Distribuidores. La selección y diseño de la propuesta, se basó en proyecciones de tránsito realizadas a partir de los volúmenes de tránsito y el crecimiento registrado en los últimos 10 años, los desarrollos planteados para la zona, entre otros. El aporte que este trabajo brindará al proyecto será la determinación de algunos de los parámetros que se deben considerar dentro de los

cálculos de un distribuidor.

Finalmente, Arrayago, N. (2013), en su trabajo de grado titulado **“Propuesta para diseñar la distribución vial de Puente Bárbula en Naguanagua Estado Carabobo”**: presentado como Tesis de Grado por ante la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez, este trabajo tiene como objetivo la propuesta de mejoras en la Distribución vial de puente Bárbula, en el municipio Naguanagua del Estado Carabobo, para evitar una problemática de índice actual como es el tráfico, ya que los canales de incorporación y desincorporación no cumplen con las necesidades de los usuarios, tanto como del servicio público y privado, puesto que se acumulan una gran cantidad de vehículos en las vías adyacentes, lo que afecta la circulación en las vías principales de dicha localidad. Por otra parte, los autores propusieron las acciones correctivas a través de un rediseño vial para el mejor funcionamiento del servicio, el cual se desarrolló en tres fases: diagnosticar la situación actual de las vías de acceso al puente de Bárbula, identificar la problemática del retraso en las vías adyacentes al puente de Bárbula y diseñar vías de acceso rápido hacia los diferentes sentidos de circulación en el puente de Bárbula ubicado en el Municipio Naguanagua del Estado Carabobo. De este trabajo se obtuvieron posibles causas que pueden originar el congestionamiento del cual se habla en este trabajo de grado.

## **2.2. Bases Teóricas**

Se presentan a continuación una serie de teorías y conceptos detallados afines con la problemática planteada, con el propósito de sustentar ampliamente la elaboración de esta propuesta.

### **Vías**

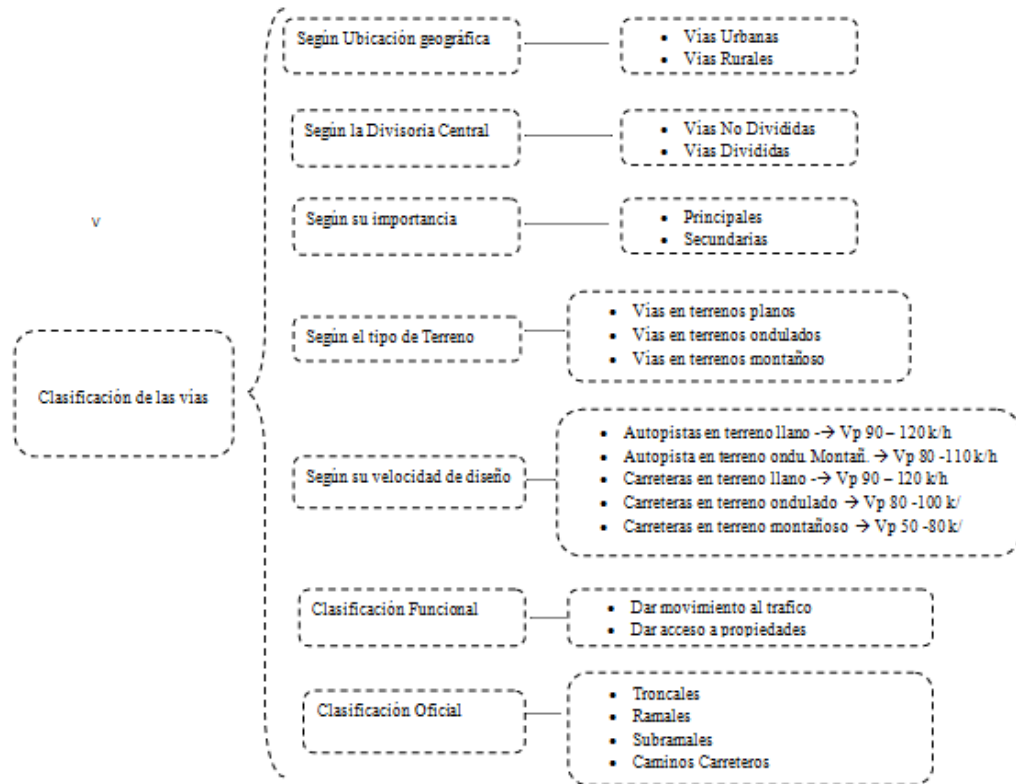
De acuerdo con Gonzales L, una vía es la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que cumple con condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento de vehículos. Las vías se pueden clasifican por su ubicación geográfica, por su división central y la clasificación funcional.

#### **2.2.1. Clasificación de las Vías**

Para el Gonzales L. en Venezuela las vías o carreteras se pueden clasificar de

la siguiente manera:

### Esquema de Clasificación de las Vías



#### 2.2.1.1 Según Ubicación Geográfica

Ü Vías Urbanas: Las Enmarcadas dentro del ámbito Urbano

Ü Vías Rurales: Las situadas fuera del ámbito urbano, el termino carreteras generalmente se usa para referirse a vías rurales.

#### 2.2.1.2 Según la Divisoria Central

Ü Vías No Divididas: son las que no se encuentran separas por divisorias o separador central.

Ü Vías Divididas: Cuando existe una divisoria central entre ambos sentidos de circulación. El ancho de la divisoria puede llegar hasta unos 24 metros. Cuando consiste en un elemento físico menor de 1,20 metros se llama Separador

Central.

### **2.2.1.3 Según su Importancia**

- Principales

Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y de consumo del país y de éste con los demás países.

- Secundarias

Aquellas vías que unen cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una principal.

### **2.2.1.4 Según el tipo de terreno**

Las vías se clasifican en: plano, ondulado, montañoso, según su terreno.

- Vías en terrenos Planos

Son los que presenta una pendiente promedio menor de 6%.

- Vías en Terreno ondulado

Son los que presentan una pendiente promedio entre 7% y 13 %.

- Vías en Terreno montañoso

Son los que presentan una pendiente promedio superior a 13 y 40 %.

### **2.2.1.5 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, etc., 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 figura 1 la cual indica cómo se clasifican las vías según su velocidad de diseño:

TIPO DE VIA Y COND. TOPOGRAFICA	VELOCIDAD DE PROYECTO Km/h
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

Figura 1: Clasificación las vías según su velocidad de diseño.  
Fuente: Normas Venezolanas de Diseño de Vías (1997).

Se muestra a continuación la Figura 2, para la obtención de los radios de curvaturas según la velocidad de proyecto:

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

Figura 2: Radio de curvatura según la velocidad de diseño.  
Fuente: Normas Venezolanas de Diseño de Vías (1997).

### 2.2.1.6 Clasificación Funcional

Toda vía cumple dos funciones principales.

- Ü Función de movilidad: Dar movimiento al tránsito
- Ü 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:

- Ü Vías con control total de acceso.
- Ü Vías con control parcial de acceso.
- Ü Vías sin control de acceso.

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

- Ü Clasificación funcional de las vías urbanas: Autopistas, Vías Expresas, Vías Arteriales, Vías colectoras y vías locales.

- Ü Clasificación funcional de las vías rurales: Autopistas, Vías Expresas, Vías principales, Vías secundarias, vías colectoras y vías locales.

- Autopistas

Es una vía de calzadas dividida, cada una con dos o más carriles, con control total de acceso y salida. La autopista es el tipo de vía que proporciona un flujo completamente continuo. No existen interrupciones externas a la circulación, tales como intersecciones semaforizadas o controladas por señal de PARE. El acceso y salida desde la vía se produce únicamente en los distribuidores a desnivel, que están proyectados para permitir las maniobras de confluencia y bifurcación a altas velocidades y por lo tanto, minimizando las alteraciones del tránsito de la vía principal.

- Vía Expresa

Es una vía de calzadas dividida, cada una con dos o más carriles, con control total o parcial de acceso y salida. La vía proporciona un flujo completamente continuo. No existen interrupciones externas a la circulación, tales como intersecciones semaforizadas o controladas por señal de PARE. El acceso y salida desde la vía se produce únicamente en los distribuidores, que están proyectados para permitir las maniobras de confluencia y bifurcación a altas velocidades y por lo tanto, minimizando las alteraciones del tránsito de la vía principal. Pueden existir intersecciones a nivel.

- Vía colectoras

Son vías que dan acceso directo a parcelas adyacentes y distribuyen o recogen el tráfico de pequeñas áreas cuyas parcelas son servidas por vías locales con las que tienen muchas intersecciones. El tráfico es conducido desde o hacia vías más importantes.

- Vías locales

Su función primordial es la de dar acceso a las parcelas adyacentes. Generalmente no hay tráfico de paso, el cual es desestimulado por los largos recorridos y/o bajas velocidades propias de estas vías o por obstáculos colocados a propósito.

#### **2.2.1.7 Clasificación oficial**

Los organismos oficiales en Venezuela clasifican las carreteras rurales de la siguiente manera:

- Troncales:

Carreteras que contribuyen a la integración nacional, y al desarrollo económico del país, provee la interconexión regional, nacional e internacional. Absorben altos volúmenes de tránsito entre los centros poblados de mayor importancia del país.

- Locales:

Carreteras de interés regional, pues permiten la comunicación entre centros poblados y vías de mayor importancia y reúnen el tránsito proveniente de ramales y subramales.

- Ramales:

Carreteras de interés local que interconectan centros poblados de menor importancia y proveen acceso de éstos a vías principales. Tiene la función de recolectar el tránsito proveniente de los fundos, fincas y sitios aislados.

- Subramales:

Carreteras que proveen acceso a fundos, fincas y otras explotaciones y centros aislados, y además cumplen la finalidad de incorporar al país regiones completamente aisladas.

- Caminos Carreteros:

Carreteras cortas para el servicio de caseríos, vecindarios, etc.

### **2.2.2 Diseño Geométrico de Vías**

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

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 antepreliminar

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 antepreliminar 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 subrasante de la vía; a partir de la cual se extienden las distintas capas del pavimento, al tiempo que se construyen las obras de arte como lo son los drenajes, taludes, puentes, etc. Finalmente se pinta y señaliza la vía y de esta forma queda lista para prestar el servicio para el que fue proyectada.

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 la curvas reales o espaciales, teniendo estas como elementos geométricos que la caracterizan los siguientes:

- Ü PI: punto de intersección de las tangentes o vértice de la curva.
- Ü PC: punto donde termina la tangente de entrada y empieza la curva.
- Ü PT: punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.
- Ü O: centro de la curva circular.
- Ü

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

$$M = R \cdot (1 - \dots - 1).$$

### 2.2.3 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. En la figura 4 se muestra una vista longitudinal del peralte:

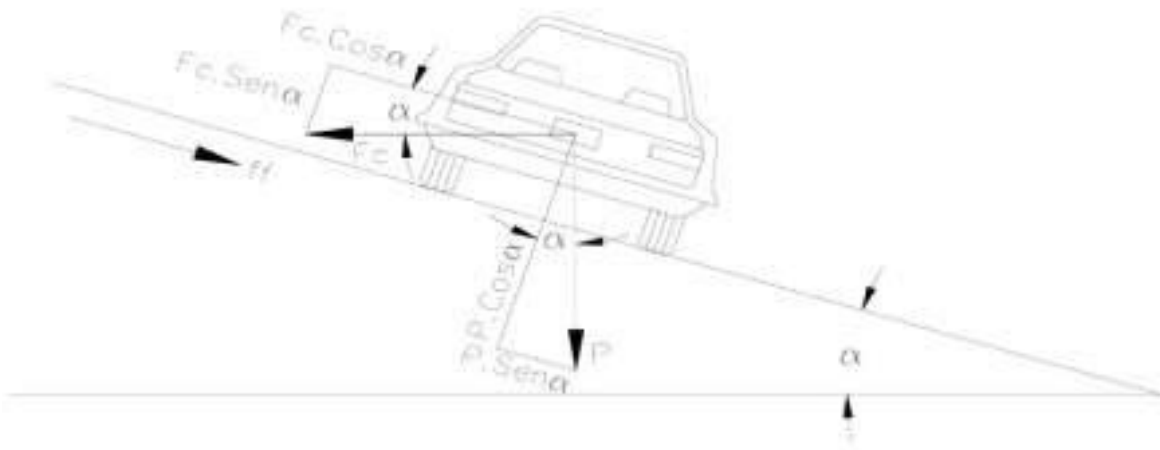


Figura 4. Vista longitudinal del Peralte.  
Fuente: Agudelo J. (2001, p.36).

Para el desarrollo de este proyecto se utilizara el cálculo de peralte para curva circular simple. Se muestra a continuación el procedimiento para el cálculo del peralte:

– 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.

V<sub>p</sub>: velocidad de proyecto.

G: aceleración de gravedad, (9.81 m/s<sup>2</sup>).

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:

$$P = (0,007865(V_p^2 / R)) - F$$

$$F = 0,26 - 0,01333V_p$$

De esta forma, se muestran en las siguientes figuras (5 y 6), 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.

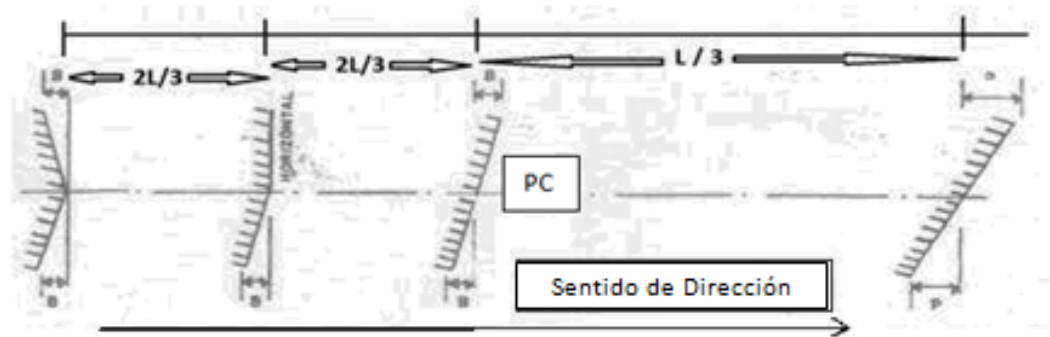


Figura 5. Transición del peralte en Curva Circular Simple.

Fuente: Manual de diseño vial. (1975, p s/n).

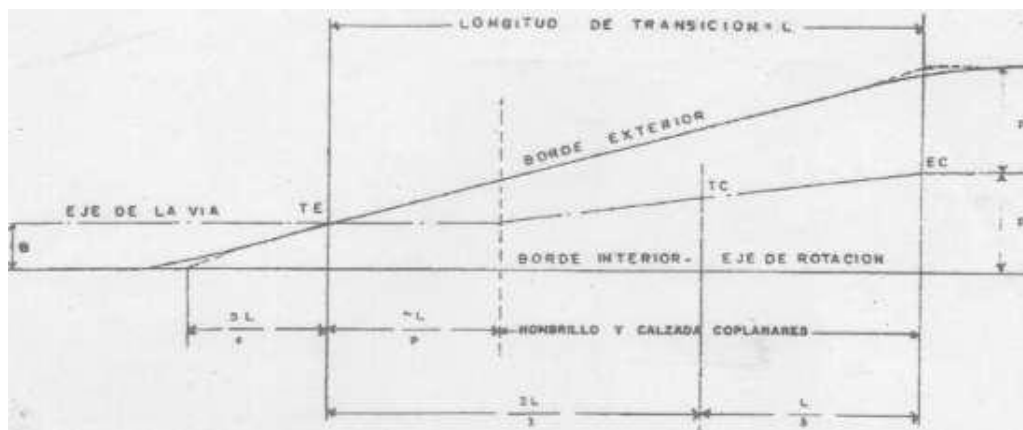


Figura 6. Vista longitudinal de Transición del peralte.

Fuente: Manual de diseño vial. (1975, p s/n).

#### 2.2.4 Intersecciones

Las intersecciones constituyen una parte esencial de la red vial, ya que son los puntos en los que se puede cambiar de vía para seguir una ruta específica, además que también constituyen elementos de interrupción del tránsito de la red.

En ellas los vehículos pueden seguir distintas trayectorias de movimientos, que al interceptarse entre sí crean los denominados puntos de conflicto. Estos puntos generan las maniobras de convergencia, divergencia y cruce, que se producen en las intersecciones, no son usuales en el recorrido de una vía. En las intersecciones se

busca conseguir las condiciones óptimas de seguridad y capacidad, dentro de las limitaciones físicas y económicas de la zona.

Una intersección es aquella zona donde se cruzan a nivel dos o más vías, originando puntos de conflicto. Estos puntos pueden clasificarse de la siguiente manera:

Ü Puntos de cruce: se logra cuando se cruzan dos trayectorias distintas.

Ü Puntos de divergencia: se crea cuando un vehículo desea desincorporarse de la vía para tomar una trayectoria diferente.

Existe una clasificación general de las intersecciones, que se expresa de la siguiente manera:

a) A nivel: están constituidas por el cruce de dos o más vías a un mismo nivel. Este tipo de intersecciones a su vez se clasifican de acuerdo a su geometría y al tipo de control o regulador del tráfico. Algunos de los elementos que distinguen las intersecciones a nivel son: brazo de la intersección, entrada y salida. De acuerdo al tipo de geometría de la intersección, existen las de tres ramales (Tipo T o Y), cuatro ramales (Tipo cruz o X), más de cuatro brazos (Tipo estrellas), y las redomas o intersecciones giratorias. Sin embargo de acuerdo a la clasificación por el tipo de regulador, están las intersecciones semaforizadas y las no semaforizadas.

b) A desnivel: están constituidas por los cruces de dos o más ejes, que se encuentren a niveles diferentes; generalmente por el cruce entre Autopistas o Vías Expresas y con una Arterial. (Ver Figura 7).

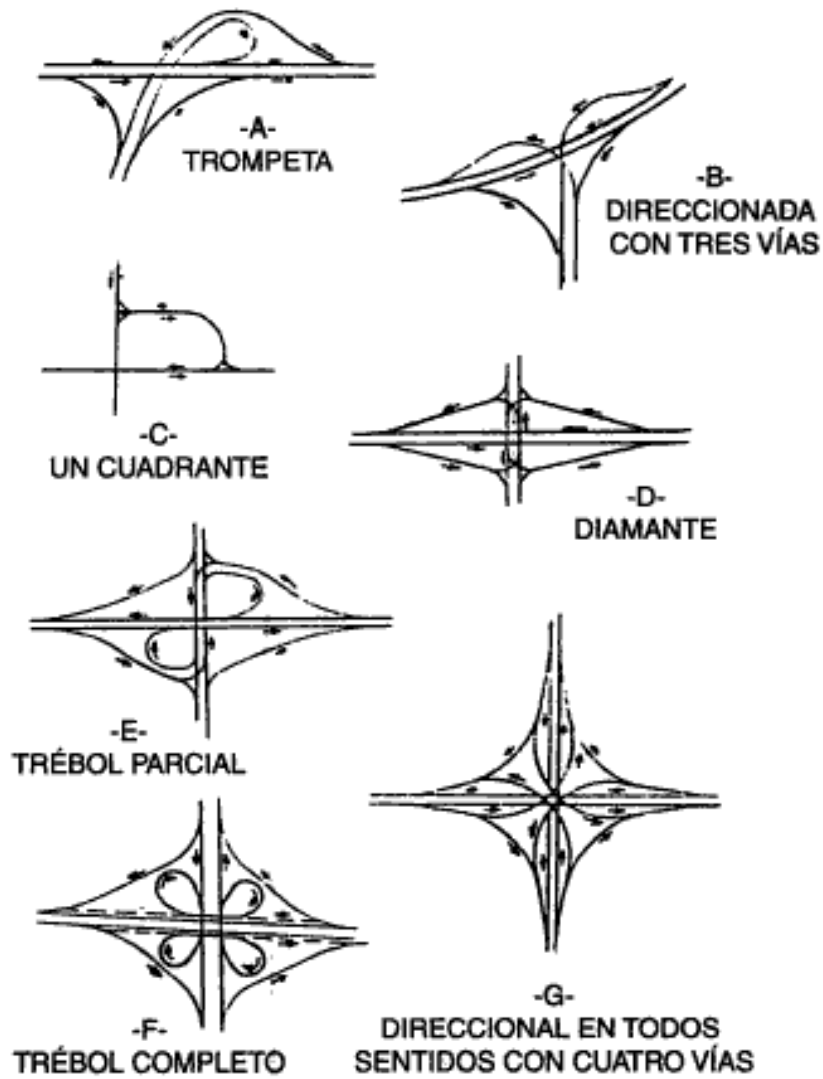


Figura 7. Ejemplos de Intersecciones a desnivel.

Fuente: Agudelo J. (2001, p.36).

#### 2.2.4.1. Tipos de intersecciones a desnivel

**Intersecciones tipo T y Y.** La principal es la trompeta, intersección de tres ramales en la que los giros a la derecha y a la izquierda se resuelven por medio de ramales directos, semidirectos y vías de enlace. La intersección a diferente nivel en

forma de trompeta, como la mostrada en la Figura 8, es aconsejable para conectar una carretera transversal a una principal.

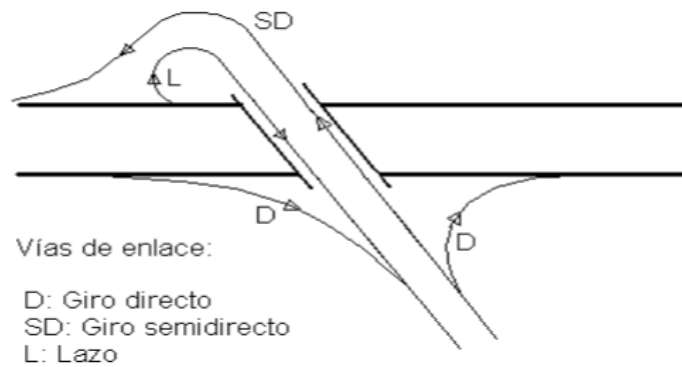


Figura 8. Intersección a desnivel tipo trompeta

**Intersección tipo Diamante.** La intersección a desnivel tipo diamante, mostrada en la Figura 9 y 10, se usa tanto en vías urbanas como en vías rurales. Se trata de una intersección de cuatro ramales con condición de parada, en el que todos los giros a la izquierda se resuelven con intersecciones. Este tipo de intersección puede disponer también de estructuras adicionales para reducir el número de puntos de conflicto de las intersecciones a nivel en la carretera secundaria. Normalmente es preferible que la vía principal ocupe el nivel inferior, con cuya disposición las vías de enlace son más cortas por ser la pendiente favorable para la aceleración y desaceleración de los vehículos que entran y salen.

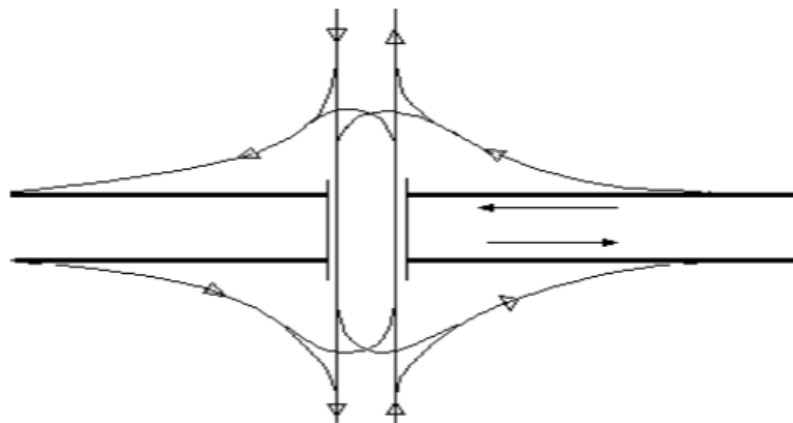


Figura 9. Intersección tipo diamante elemental.

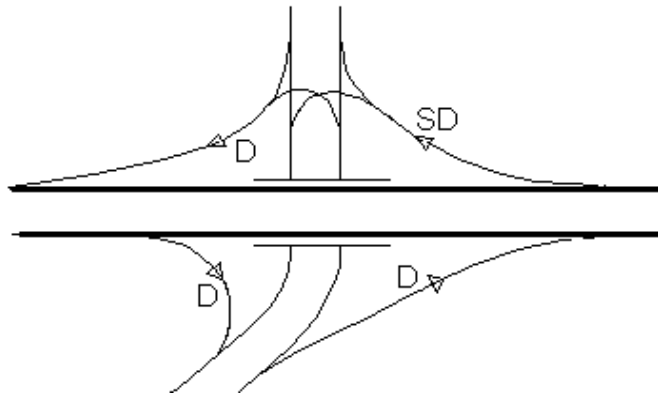


Figura 10. Intersección tipo diamante típica en vías rurales

**Tréboles:** Intersecciones que pueden ser de tipo trébol parcial o total.

**Tréboles parciales:** Se define el trébol parcial como una intersección de cuatro ramales con condición de parada, en el que se ha hecho continuo un giro a la izquierda mediante una vía de enlace. En general el trébol parcial, tal como el mostrada en la Figura 11, es apropiado cuando sólo pueden utilizarse algunos cuadrantes del área de cruce por existir obstáculos topográficos en las vías rurales, lo que ocurre frecuentemente.

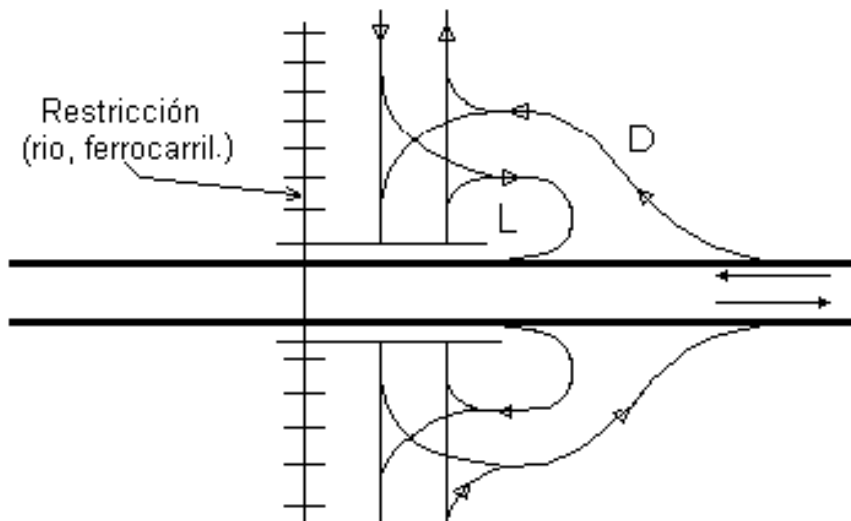


Figura 11. Intersección a desnivel tipo Trébol parcial

En el trébol parcial las entradas y salidas a la derecha suelen corresponder siempre a la vía principal, para lo cual es preciso ocupar cuadrantes del mismo lado de la vía secundaria o cuadrantes opuestos por el vértice, tal como se aprecia en la Figura 12.

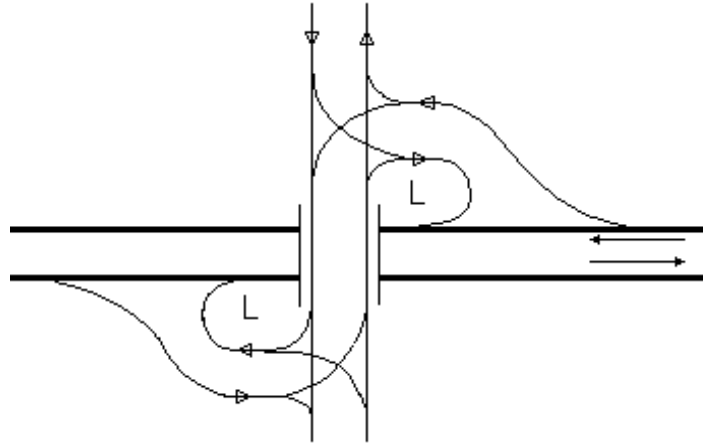


Figura 12. Intersección a desnivel tipo Trébol parcial de cuadrantes opuestos

**Tréboles completos.** Los tréboles completos, mostrados en la Figura 13, son aptos para vías rurales de importancia similar (autopistas, vías de primer orden) por la considerable área que ocupan. Son intersecciones de cuatro ramales y triple circulación, requieren una sola estructura y todos los giros a la izquierda se resuelven por medio de vías de enlace y los giros a la derecha mediante ramales directos.

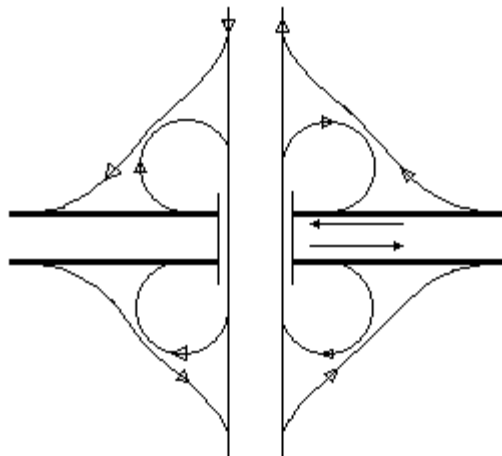


Figura 13. Intersección a desnivel tipo Trébol completo

Por su conformación, un trébol mejora la velocidad de diseño, con lo que aumentan los radios y el recorrido; por lo que no convienen vías de enlace de excesivas dimensiones. El límite de un trébol suele ser la capacidad de las vías de enlace, que rara vez funcionan bien con más de un carril y normalmente se saturan con volúmenes de 1000 a 1200 vehículos por hora.

**Intersecciones a desnivel direccionales.** Se utilizan cuando una autopista se cruza con otra o se une a ella. En estos casos la velocidad de proyecto es alta en toda su longitud, con rampas y enlaces curvos de radios grandes; por lo que el área que ocupan es grande. Las intersecciones a desnivel direccionales pueden ser más o menos complicados. La Figura 14 muestra una intersección a desnivel direccional relativamente sencilla.

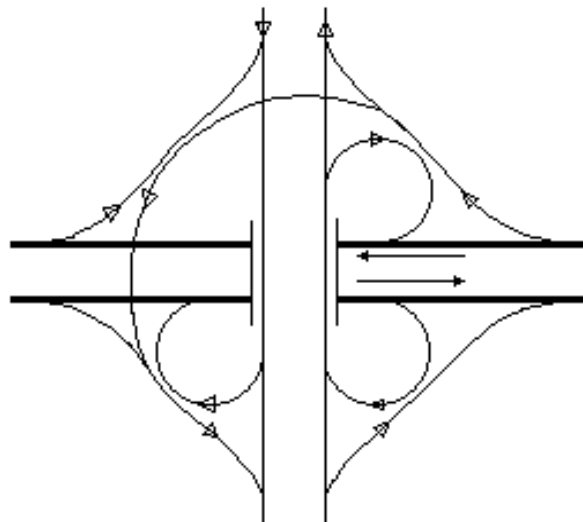


Figura 14. Intersección a desnivel direccional.

### 2.2.5 Transporte

Para Escalona, A. (2010, p.18) el transporte “es el medio de traslado de personas o bienes desde un lugar hasta otro”. En ese sentido, se puede considerar el transporte que está a la asistencia del interés público e incluye todos los medios e infraestructuras implicadas en el movimiento de las personas o bienes, así como los servicios de recepción, entrega y manipulación de tales bienes. Cabe señalar, que el

mismo se clasifica como servicio de pasajeros y el de bienes como servicio de mercancías. Como en todo el mundo, el transporte es y ha sido en Latinoamérica un elemento central para el progreso o el atraso de las distintas civilizaciones y culturas.

#### **2.2.5.1. Transporte Público**

Según Escalona, A. (2010, p.36), se denomina transporte público “a aquel en el que los viajeros comparten el medio de transporte y que está disponible para el público en general. Incluye diversos medios como autobuses, trolebuses, tranvías, trenes, ferrocarriles suburbanos o ferris”. En ese orden de ideas, en general los transportes públicos marchan sobre tablas de horarios preestablecidos, con los servicios más usuales y organizados basan sus actividades sobre tablas de frecuencias, las cuales permite llevar un mejor control de las salidas y llegadas a las paradas respectivas, evitando así congestiones viables, entre otras.

El transporte público puede ser compensado por una o varias empresas privadas o por consorcios. Se mantienen mediante cobro directo a los pasajeros. Normalmente son servicios regulados y subvencionados por autoridades locales o nacionales. Por motivos históricos y económicos, existe diversidad en la manera de prestar este tipo de servicio público en otros países. Ya que en localidades de áreas Europeas generan muchos servicios que sirven a ciudades antiguas y densas, otras zonas como América tienen redes de transporte mucho menos complejas.

#### **2.2.6 Semáforos**

Los semáforos son dispositivos actuados por medio de corriente eléctrica que sirven para ordenar, regular y dirigir el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operados por una unidad de control.

### **2.3 Definición de términos básicos**

**Ángulo de la intersección:** es el ángulo que forman los brazos de la intersección de 2 vías que se cruzan. Por lo general se cruzan en ángulos rectos u oblicuos.

**Brazo de la intersección:** parte de la vía que radia de la intersección y se

encuentra fuera del área de la misma.

**Calzada:** Se denomina calzada a la parte de la calle o de la carretera destinada a la circulación de los vehículos. Se compone de un cierto número de carriles y su zona exterior (donde no se debe circular excepto en circunstancias especiales) son los arcenes o las aceras, que no pertenecen a la calzada.

En las autopistas y autovías, hay una o más calzadas por cada sentido de circulación, separadas por medianas u otros medios. En el caso de las calles, la calzada se define por oposición a la acera (destinada a la circulación de los peatones).

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

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

**Densidad:** expresa la cantidad de vehículos que se encuentran en cierta longitud de vía en un tiempo determinado. Se expresa en veh/Km.

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

**Geometría:** es una rama de la matemática que se ocupa del estudio de las propiedades de las figuras en el plano o el espacio, incluyendo: puntos, rectas, planos, polígonos (que incluyen paralelas, perpendiculares, curvas, superficies, polígonos, poliedros, etc.)

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

De acuerdo con la naturaleza del estudio, a fin de lograr los objetivos planteados en esta investigación, se hace necesario definir la metodología a usar la cual permitirá describir el tipo de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo el desarrollo de la investigación, definiendo como se realizara el estudio para responder el problema planteado.

#### **3.1. Tipo de la Investigación**

La investigación estará enmarcada dentro del tipo proyecto factible, siendo una propuesta viable destinada atender una necesidad específica a través de un diagnóstico. Según El Manual de Tesis de Grado y Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador, (2003), plantea:

Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos. El proyecto debe tener el apoyo de una investigación de tipo documental, y de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades (p. 16).

A su vez Hurtado de Barrera (2008), considera que el proyecto factible se ubica una "Investigación Proyectiva", la cual: "Propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta" (p. 114).

En virtud a lo antes expuesto, podemos ubicar esta investigación dentro del tipo proyecto factible, ya que se propone un modelo operativo viable a fin de dar solución a un problema, la situación Vial distribuidor Naguanagua, realizando un diagnóstico de esta, para así explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, permitiendo de plantear el rediseño Geométrico del distribuidor Girardot,

Naguanagua, Estado Carabobo.

### **3.2. Nivel de la Investigación**

El nivel de una investigación viene dado por el grado de profundidad y alcance que se pretende con la misma. De acuerdo a Arias (2.006), lo define como: “El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno, y este puede ser exploratorio, descriptivo o explicativo” (p.23).

A su vez Arias (2.006), comenta que:

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho fenómeno individuo o grupo, con el fin de establecer una estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos. (p.26).

En este orden de ideas la presente investigación se catalogó como descriptiva, ya que su objetivo es conocer situaciones, costumbres y hechos predominantes a través de la descripción exacta de actividades, no estando limitada a la recolección de datos, sino que busca la relación entre las variables para analizarlas y proponer soluciones al problema vial presente en el Distribuidor Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo.

### **3.3. Diseño de la Investigación**

Por medio del método de estudio se determina que la investigación será de campo, ya que esta se apoya los datos e información recolectada en el lugar donde se llevó a cabo el estudio, Según Arias (2006), considera que:

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados o de la realidad donde ocurren los hechos (datos preliminares), sin manipular o controlar variable alguna, es decir el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes... (p.31).

A su vez, dicha investigación también es de tipo documental, debido a que se fundamenta en la consulta de diversas bibliografías con la finalidad de sustentarla,

Arias (2006), define, que:

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 (pag.27)

### **3.4. Población y muestra**

Una vez definido el tipo y diseño de la investigación, se describe a continuación la población y muestra, Según Arias (2.006), establece:

La población, o en términos más precisos es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por problemas y por los objetivos de estudios. (p.81).

Por lo consiguiente se considera como población a las personas que en sus diferentes formas hacen uso de las vías adyacentes a distribuidor Girardot.

Arias, 2006, p. 83 define la muestra como: “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.”, se considera un tipo de muestreo no probabilístico casual, el investigador elegirá arbitrariamente los elementos sin juicio o criterio preestablecido. En el mismo orden de ideas la muestra estará integrada por los usuarios del servicio de transporte, del distribuidor Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo.

### **3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

Arias (2.006, p.67), define las Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, como: “Se entenderá por técnica, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Son ejemplos de técnica: la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades (entrevista o cuestionario), el análisis documental, y el análisis de contenido”. (p.67)

En tal sentido la técnica que se utilizara para obtener los datos requeridos en función de los objetivos específicos planteados será la observación directa.

### **3.5.1. Observación Directa**

Según Arias (2006, p. 69) la observación: “es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno y situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos”.

En tal sentido, esta técnica permitirá visualizar y captar en forma sistemática características que nos permitan diagnosticar la situación actual que presenta el puente el distribuidor Naguanagua, en relación al congestionamiento vial en horas de alta afluencia vehicular, permitiendo así plantear su rediseño en el mismo, y así lograr un servicio óptimo en dicho distribuidor.

Por otra parte los datos secundarios serán obtenidos a través del material documental: libros, guías y boletines informativos, cuyo contenido hagan referencia a toda la información relevante de la problemática planteada en esta investigación.

### **3.6. Fase Metodológica**

A continuación se describen las actividades, procedimientos y herramientas utilizadas para dar respuesta al objetivo general y específicos planteados en la propuesta de rediseño geométrico del Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo.

#### **Fase I: Diagnosticar la situación actual de vialidad que presenta el Distribuidor Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo.**

Dentro de esta primera fase se realizó una observación directa del Distribuidor Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo, con la finalidad de diagnosticar su situación actual, en relación a la calidad del servicio prestado, logrando así obtener información en todo lo que se refiere al servicio vial prestado a todos los usuarios que circulan en dicho sector.

#### **Fase II: Identificar los factores que ocasionan la congestión vehicular generada en las vías de acceso, al Distribuidor Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo.**

En esta fase se identificó la causa congestión vehicular presentada en el Distribuidor Girardot, Municipio Naguanagua, en las horas de mayor afluencia

vehicular, para así poder determinar la propuesta más adecuada o el rediseño que mejor cumpla con los requerimientos de los usuarios de dicho distribuidor.

**Fase III: Plantear el rediseño geométrico del Distribuidor Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo.**

En la última fase, una vez conocidos las causas de congestión presentadas en el Distribuidor Girardot, Municipio Naguanagua, se establece una propuesta que permita mejorar la situación vial en dicho distribuidor.

## **CAPÍTULO IV RECÚRSOS**

### **4.1. Recursos Humanos**

Los profesionales que colaboraron para el desarrollo del presente trabajo especial de grado, son:

- Ø Tutor Metodológico: Ing. /Prof. Alicia de Pizzela
- Ø Tutor Académico: Ing. / Prof. Eycer León
- Ø Autor del proyecto: Paolo Duran.

### **4.2. Recursos Institucionales**

Para las investigaciones pertinentes ha dicho estudio, la Universidad José Antonio Páez (UJAP), la Universidad de Carabobo (UC), han facilitado su centro de investigación física y virtual, con la finalidad de tener acceso al material necesario y lograr obtener los datos y recursos precisos para la realización de este trabajo de grado; así como también el Ministerio del Poder Popular para Transporte y Obras Públicas y la Alcaldía de Valencia departamento Urbano.

### **4.3. Materiales Para llevar a cabo la investigación**

Los materiales usados para la elaboración de este trabajo se describen a continuación: Computador P.C o lapto, impresora, pendrive, herramientas como Internet, guías y programas técnicos de geometría y calculo, planos, Gacetas oficiales, papel bond, fichas, carpetas, lapiceros, lápices, borrador, Calculadora entre otros.

#### 4.4 Tiempo

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
Fases	Actividades	Jul.17	Ago.17	Sep.17	Oct.17	Nov.17	Dic.17	Ene.18	Feb.18	Mar.18	Abr.18	Total Meses
I	Diagnosticar la situación actual de vialidad que presenta el Distribuidor Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo	X	X									2
II	Identificar los factores que ocasionan la congestión vehicular generada en las vías de acceso, al Distribuidor Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo.			X	X	X	X					4
III	Plantear el rediseño geométrico del Distribuidor Girardot, Naguanagua, Estado Carabobo. Ø Conclusiones. Ø Recomendaciones. Ø Presentación							X	X	X	X	4
	Total											10

Fuente: Paolo, Duran, (2017)

El tiempo para lograr los distintos objetivos del presente trabajo de grado se indican en la tabla Anexa. Cronograma de Actividades (elaborado en el Año 2017).

## **CAPÍTULO V RESULTADOS**

Luego de tener propuestos los objetivos específicos de la investigación se procederá a mostrar la metodología implementada para el cumplimiento de cada uno de los mismos, la cual tiene como fin principal la presentación de una propuesta de mejora el funcionamiento del Distribuidor Girardot. En Valencia, Estado Carabobo. Los pasos a seguir se plantean a continuación.

### **5.1. Diagnosticar la situación actual en el Distribuidor Girardot. En Valencia, Estado Carabobo.**

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

#### **5.1.1. Descripción de la red vial existente**

El distribuidor Girardot, actualmente presenta serias fallas de funcionamiento, tales como:

- .- Falta de canales de incorporación y desincorporación.
- .- Radios de giro no acordes a las necesidades del parque automotor actual de carga pesada.
- .- Rampas de incorporación que se entrecruzan en las vías principales generando embotellamientos.
- .- Vías con el pavimento en mal estado.
- .- Falta de iluminación.
- .- Ramales que se entrecruzan.
- .- Canales de circulación mal definidos que generan confusión en los conductores, siendo esta un situación que puede generar graves accidentes.

### 5.1.2. Conteo Vehicular

Se procede a la realización de un conteo vehicular en el tramo de autopista que va de Valencia a Puerto Cabello y Viceversa. Esto permitirá entender las características y patrones de comportamiento del flujo vehicular de los usuarios, lo cual facilita la planificación del funcionamiento óptimo para la misma.

El estudio consistió en un conteo vehicular durante 3 días de la semana en dos horarios, los días lunes, miércoles y viernes. Se realizó el conteo en la hora pico matutino de 6:30 am a 8:30 am y al medio día, desde las 11:00 am hasta la 1:00 pm. Los volúmenes de flujo vehicular fueron visualizados en períodos de 15 minutos con el fin de poder calcular la demanda en la vialidad evaluando los períodos más desfavorables.

Los resultados obtenidos están en los Anexos y los periodos con mayor flujo vehicular, en cada lugar de estudio, están en las tablas a continuación.

**Tabla 13 Conteo Vehicular Distribuidor sentido Este - Oeste**

<b>Lunes de 12:00 m a 1:00 pm Sentido Este-Oeste</b>				
<b>Horario</b>	<b>Vehículos Livianos</b>	<b>Autobuses</b>	<b>Carga Pesada</b>	<b>Total</b>
12 m-12:15 pm	289	18	40	347
12:15-12:30 pm	292	15	35	342
12:30-12:45 pm	295	17	41	353
12:45-1:00 pm	298	18	38	354
<b>Sumatoria</b>	<b>1174</b>	<b>68</b>	<b>154</b>	<b>1396</b>
<b>% de Cantidad Vehículos</b>	84,09 %	4,87 %	11,03 %	100,00 %

**Fuente: Elaboración propia, Paolo Duran**

**Tabla 8: Conteo Vehicular en la autopista Valencia Puerto Cabello. Distribuidor Girardot.**

El conocimiento del volumen y tipo de vehículos que circulan en la red de carreteras, permite:

- Determinar el grado de ocupación y las condiciones en que opera cada segmento de la red
- El análisis de su evolución histórica es fundamental para definir las tendencias de su crecimiento y para planear con oportunidad las acciones que se necesitan para evitar que alguno de sus tramos deje de prestar el nivel de servicio que demanda el tránsito usuario.
- Por lo que se refiere a la infraestructura, dicha información es básica para estudiar el potencial de captación de tránsito de nuevos tramos, así como para definir sus características geométricas y estructurales. En la red en operación, estos datos son útiles para priorizar las necesidades de mantenimiento, programar su modernización o reconstrucción e identificar la necesidad de rutas alternas.

## 5.2 DISEÑO DE LAS CURVAS HORIZONTALES

### · Ramal Tipo Trébol

Figura 17



### Calculo del Ramal Tipo Trébol

Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

$$R = 20,00 \qquad 120^{\circ}$$

Calculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\pi * R * \Delta c}{180^{\circ}} \rightarrow L_c = \frac{\pi * 20,00 * 120^{\circ}36'10''}{180^{\circ}} = 42,10 \text{ m}$$

Calculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$T_e = T_s = R * \tan\left(\frac{\Delta c}{2}\right) \rightarrow T_e = T_s = 20,00 \text{ m} * \tan\left(\frac{120^{\circ}36'10''}{2}\right) = 35,07 \text{ m}$$

Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

$$R = 20,00 \qquad 102^{\circ}$$

Calculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\pi * R * \Delta c}{180^{\circ}} \rightarrow L_c = \frac{\pi * 20,00 * 102^{\circ}16'48''}{180^{\circ}} = 35,70 \text{ m}$$

Calculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$T_e = T_s = R * \tan\left(\frac{\Delta c}{2}\right) \rightarrow T_e = T_s = 20,00 \text{ m} * \tan\left(\frac{102^{\circ}16'48''}{2}\right) = 24,82 \text{ m}$$



**Calculo de curvas en ramal de Incorporación hacia la autopista Sentido hacia Valencia**

Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

$$R = 23,95 \quad = \quad 66^{\circ}27'31''$$

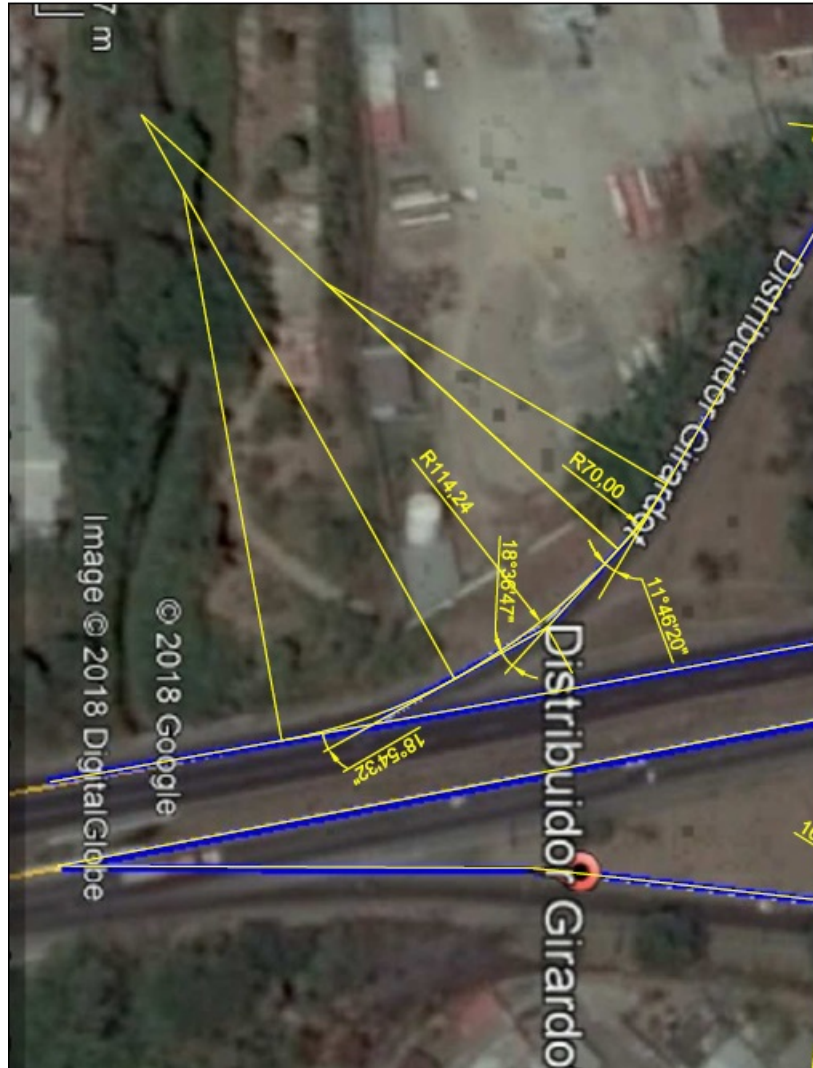
Calculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\pi * R * \Delta c}{180^{\circ}} \rightarrow L_c = \frac{\pi * 23.95 * 66^{\circ}27'31''}{180^{\circ}} = 27,78 \text{ m}$$

Calculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$T_e = T_s = R * \tan\left(\frac{\Delta c}{2}\right) \rightarrow T_e = T_s = 23.95 \text{ m} * \tan\left(\frac{66^{\circ}27'31''}{2}\right) = 15,69 \text{ m}$$

De Igual manera se calcularon todos los giros circulares mediante el diseño de curvas circulares simples y compuestas de dos y tres radios de acuerdo a la adaptación de la poligonal con el trazado de las vías existentes:



Para la primera curva se escogió un radio de 70,00 mts

Datos tomados de la poligonal trazada en el plano:

$$R = 70,00 \qquad 11^{\circ}''$$

Calculo de la longitud de curva:

$$L_c = \frac{\pi * R * \Delta c}{180^\circ} \rightarrow L_c = \frac{\pi * 70.00 * 11^\circ 46' 20''}{180^\circ} = 14,38 \text{ m}$$

Calculo de la tangente de entrada y tangente de salida:

$$T_e = T_s = R * \tan\left(\frac{\Delta c}{2}\right) \rightarrow T_e = T_s = 70.00 \text{ m} * \tan\left(\frac{11^\circ 46' 20''}{2}\right) = 7,22 \text{ m}$$

Ahora la distancia entre vértices es 25.92 mts. A esta distancia le restamos la tangente del primer arco de curva 7.22 mts. Quedando 18,70 mts.

$$R = T / \tan\left(\frac{\Delta c}{2}\right) \rightarrow R = 18.70 \text{ m} / \tan\left(\frac{18^\circ 36' 47''}{2}\right) \rightarrow R = 114,085 \text{ mts}$$

Usando este procedimiento matemático se calcularon los giros de todos los ramales

### Canal de aceleración:

Datos:

$$V_f = 60 \text{ km/h}$$

$$V_o = 30$$

Considerando que domina el diseño la aceleración de los vehículos pesados se tiene:

$$a = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}$$

Convirtiendo los Km/h en m/seg tenemos:

$$V_f = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} * \frac{1000\text{m}}{\text{km}} * 1 \frac{\text{h}}{3600 \text{Seg}} = 16,67 \text{ m/seg}$$

$$V_o = 30 \frac{km}{h} * \frac{1000m}{km} * 1 \frac{h}{3600 Seg} = 8,33 m/seg$$

Incorporación a la vía en condiciones normales:

$$S = \frac{(V_f^2 - V_o^2)}{2a} \rightarrow S = \frac{(16,67^2 - 8,33^2)}{2 * (0.8)} = 130,31 mts \approx 132 mts$$

Para el caso en donde se encuentran dos incorporaciones seguidas, se decidió crear un canal adicional entre las dos incorporaciones que alcanza prácticamente a la distancia obtenida por cálculo

**Canal de desaceleración:**

Datos:

$$V_f = 30 km/h$$

$$V_o = 60$$

Considerando una desaceleración media de -2.5 m/seg<sup>2</sup> se tiene:

$$a = -2,5 \frac{m}{seg^2}$$

Convirtiendo los Km/h en m/seg tenemos:

$$V_f = 30 \frac{km}{h} * \frac{1000m}{km} * 1 \frac{h}{3600 Seg} = 8,33m/seg$$

$$V_o = 60 \frac{km}{h} * \frac{1000m}{km} * 1 \frac{h}{3600 Seg} = 16,67 m/seg$$

Incorporación a la vía en condiciones normales:

$$S = \frac{(V_f^2 - V_o^2)}{2a} \rightarrow S = \frac{(8,33^2 - 16,67^2)}{2 * (-2.5)} = 41,70 mts \approx 42 mts$$

Frenado de Emergencia:

$$a = - \text{(Según tabla 4)}$$

$$S = \frac{(0 - v_0^2)}{2a} \rightarrow S = \frac{(0 - 8,33^2)}{2 * (-6)} = 5,78 \text{ mts} \approx 6,00 \text{ mts}$$

Distancia Total de desaceleración: 42+6=48 mts.



## Trazado de Vías



## CONCLUSIONES

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

- Ü Las condiciones actuales en el Distribuidor Girardot, no son aptas para satisfacer la demanda que se requiere.
- Ü Debido al uso indebido de la vialidad por parte del transporte público y usuarios en general al emplear el tercer canal (hombrillo), como entrada y salida a los ramales, ocurre una interrupción del flujo vehicular que afecta esta vía expresa, así como una disminución de la capacidad de la Autopista Valencia – Puerto Cabello.
- Ü Se observa en los cálculos que la influencia de los vehículos pesados es considerable llegando a ser de hasta 12%, esto afecta directamente la capacidad de la vía.
- Ü Por medio de los valores obtenidos a través de los modelos matemáticos empleados en el diseño de curvas circulares simples, se observa que se adaptan perfectamente a las condiciones presentadas en el plano referencial del Distribuidor Girardot. Ubicado en Valencia Estado Carabobo.

## **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 en el tramo comprendido entre el Distribuidor Girardot. Se pudo dar soporte a este trabajo de investigación y dichas fases conllevaron a la realización, respaldo y justificación de las conclusiones antes expuestas y en base a estas, se puede recomendar lo siguiente:

- Ü Tomar en cuenta esta propuesta, ya que se pretende ayudar a la comunidad y a los usuarios que frecuentan esta importante red vial.
- Ü Dentro de un proyecto tan ambicioso como lo fue este, siempre se está abierto a una posible mejora del mismo; por lo tanto se recomienda a futuros alumnos que posean interés en el proyecto, la complementación del mismo.
- Ü Considerar este trabajo como un importante aporte en el momento en que se decida ejecutar las mejoras necesarias de vialidad en este Distribuidor.

## REFERENCIAS

### **Bibliográficas**

Arias, F. (2006): El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. Quinta Edición. Caracas: Episteme.

Bañon, L. (1999): Manual de Carreteras. Trabajo fin de carrera. Universidad de Alicante, Escuela Politécnica Superior.

Cárdenas, J. (2005): Diseño Geométrico de vías. Quinta Edición

Escalona, A (2010): Transporte Público.

Hurtado, B. (2008): Investigación Proyectiva.

López, J. y Spizuoco, E (2011): Propuestas de mejoras del flujo vehicular en la intersección de la vía de acceso al C.C. Metrópolis con la Av. Don Julio Centeno, San Diego-Estado Carabobo. Trabajo de Grado. Universidad José Antonio Páez. Valencia.

Núñez, J. (2003): Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales universidad pedagógica libertador. Séptima Edición. Caracas.

### **Electrónicas**

Agencia Venezolana de Noticias, (2013). Incremento de la Población Venezolana. <http://www.avn.info.ve/contenido/poblaci%C3%B3n-venezolana-se-increment%C3%B3-m%C3%A1s-41-millones-personas>

Gaceta Municipal de Naguanagua. Tránsito en el Municipio Naguanagua. [www.alcaldianaguanagua.gov.ve/PDF/Ordenanzas/OM0000B13.pdf](http://www.alcaldianaguanagua.gov.ve/PDF/Ordenanzas/OM0000B13.pdf)

Llovera B, Mónica. (2011). Artículo donde se hace referencia a la falta de ejecución de proyectos viales en el Estado Carabobo:

<http://entretodosdigital.blogspot.com/2011/02/falta-de-ejecucion-dproyectos-viales.html>

Melendi, D. (2000) Población Mundial.

<http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/PoblacMund.htm>

Reducción de la congestión vehicular (2002).

<http://www.cepal.org/es/publicaciones/36111-hacia-la-reduccion-de-la-congestion-vehicular-la-cepal-contribuye-con-nuevos>

Rojas, B. (2012). Congestión vehicular en el Estado Carabobo.

<http://transportecarabobo.blogspot.com/>

Sánchez, F. (2013). El problema de la vialidad en Venezuela.

<http://blogramcodes.blogspot.com/2013/02/el-problema-de-la-vialidad-en-venezuela.html>