

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN HIDRÁULICA Y GEOMÉTRICA DE LA AV.
INTERCOMUNAL FERNÁNDEZ PADILLA DESDE LA
REDOMA LA CRUZ DE LOS CHÓFERES
PROG.(0+000) HASTA LA AV. LA PAZ
PROG.(6+200), EDO. ANZOÁTEGUI**

Realizado por:

López F., Gustavo A.

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como
requisito para optar al título de:

INGENIERO CIVIL

Cantaura, Mayo 2022

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN HIDRÁULICA Y GEOMÉTRICA DE LA AV.
INTERCOMUNAL FERNÁNDEZ PADILLA DESDE LA
REDOMA LA CRUZ DE LOS CHÓFERES
PROG.(0+000) HASTA LA AV. LA PAZ
PROG.(6+200), EDO. ANZOÁTEGUI**

Tutor

Prof. Cabrera V., Daniel J.

Cantaura, Mayo 2022

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



EVALUACIÓN HIDRÁULICA Y GEOMÉTRICA DE LA AV.
INTERCOMUNAL FERNÁNDEZ PADILLA DESDE LA
REDOMA LA CRUZ DE LOS CHÓFERES
PROG.(0+000) HASTA LA AV. LA PAZ
PROG.(6+200), EDO. ANZOÁTEGUI
JURADO CALIFICADOR

El jurado hace constar que asigno a esta tesis la calificación de:

APROBADO

Prof. Cabrera V., Daniel J.

Tutor Académico

Prof. Velásquez Gabriel

Jurado Principal

Prof. González Anabel

Jurado Principal

Cantaura, Mayo 2022

RESOLUCIÓN

De acuerdo a lo establecido en el artículo 47 del Reglamento de Trabajo de Grado de Pregrado de la Universidad de Oriente.

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario para su autorización”.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado principalmente a Dios todo poderoso por darme vida, salud y perseverancia a lo largo de mi vida, para así poder lograr cada meta que me he propuesto, siempre con la fe puesta en su nombre.

Mi Arcángel Miguel sígueme cuidando y protegiendo siempre.

A mi tía Ofil del Valle por ser una persona incondicional en toda mi vida desde que nací, dándome todo su cariño y consejos en cada paso que he dado, te dedico este trabajo de grado que sé, que donde quiera que estés estás muy feliz por este logro.

A mi abuelo Pedro José Figuera, que te llenas de orgullo al saber que tu nieto logró lo que te prometió, te mando un abrazo de aquí al cielo.

Gustavo López

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por su infinita misericordia y por haberme permitido lograr este sueño.

A mi mamá Beatriz Figuera por ser la mujer que nunca deja que me rinda, por apoyarme en todos los sentidos de la palabra y sacrificarte por mí en cada momento, te amo mami.

A mi papá Carlos López por ser mi pilar y ejemplo a seguir en el transcurso de mi vida. Agradezco todo el apoyo que me has brindado, por nunca dudar de mis capacidades y confiar plenamente en mí, te amo papi. A Lidia Martins por ser también parte de este logro, obrigado por seu amor.

A mi gorda hermosa Alexandra Gallo, que sin ella no hubiera sido posible este logro, te amo mi princesa gracias por siempre creer en mí, apoyarme, aconsejarme y acompañarme en cada paso que doy.

A mis hermanos; Jean Carlos, gracias por todo tu apoyo incondicional en todo el transcurso de esta travesía hermanito bello; Genesys, gracias por ser tan clara y directa en las decisiones que pude haber tomado, nunca es tarde para lograr los objetivos, te amo mi Glop; Carlos, gracias por tus oraciones y encomendarme a mí y a mi entorno a la gracia de Dios, te amo Junior.

A mi abuelita Josefina que estás orgullosa de mí, estamos lejos pero nuestros corazones se sienten cerca, te amo abuela.

A mis tías, Nena, Olga, Ofil, Maiby, Saida, Carmencita; gracias por todo su apoyo, las adoro a todas.

Gustavo López

**NÚCLEO ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN HIDRÁULICA Y GEOMÉTRICA DE LA AV.
INTERCOMUNAL FERNÁNDEZ PADILLA DESDE LA REDOMA
LA CRUZ DE LOS CHÓFERES PROG.(0+000) HASTA LA AV.
LA PAZ PROG.(6+200), EDO. ANZOÁTEGUI.**

Autor: López, Gustavo

Asesor Académico: Cabrera, Daniel

Año: 2022

RESUMEN

En términos generales la presente investigación muestra el procedimiento de evaluación al diseño geométrico e hidráulico de una vía que comunica a dos ciudades y que ha demostrado un crecimiento exponencial, a tal punto que dichas ciudades se han unido, representando así mayor demanda vehicular y mayor calidad de servicio debido al cambio de uso de las áreas perimetrales; tal es el caso de la Av. Intercomunal Fernández Padilla. Dicha evaluación estuvo enmarcada en un tipo de investigación de campo y a su vez documental, apoyada en un nivel descriptivo; mediante las visitas *in situ* se realizó un peritaje preciso de las condiciones presentes y aplicando lineamientos establecidos en las normas venezolanas de vialidad e hidráulica (NORVIAL 1985, MTC 1997, INOS 1975 y manual de drenaje MOP 1967), se presenta una propuesta con sus planos de detalle sobre el tramo en estudio.

Palabras claves: *evaluación, geométrico, vialidad, hidráulica, tránsito, drenaje, hidráulica, planos, AutoCAD.*

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| RESOLUCIÓN | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| RESUMEN..... | vii |
| ÍNDICE GENERAL..... | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xiv |
| INTRODUCCIÓN | xvi |
| CAPITULO I: EL PROBLEMA..... | 18 |
| 1.1. Planteamiento Del Problema..... | 18 |
| 1.2. Objetivos | 21 |
| 1.2.1. Objetivo general | 21 |
| 1.2.2. Objetivos específicos | 21 |
| 1.3. Generalidades del sitio en estudio | 22 |
| 1.3.1. Ubicación geográfica..... | 22 |
| 1.3.2. Limites..... | 22 |
| 1.3.3. Población..... | 22 |
| 1.3.4. Economía | 23 |
| 1.3.5. Topografía..... | 23 |
| 1.3.6. Vialidad..... | 23 |
| 1.3.7. Transporte público..... | 25 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO | 28 |
| 2.1. Antecedentes | 28 |
| 2.2. Bases teóricas..... | 29 |

| | | |
|--|--|----|
| 2.2.1. | Tipos de vías | 29 |
| 2.2.2. | Inventario vial | 33 |
| 2.2.3. | Alineamiento horizontal | 33 |
| 2.2.3.1. | Paradas de Autobuses | 33 |
| 2.2.3.2. | Factores de diseño | 35 |
| 2.2.3.3. | Cálculo de la capacidad | 39 |
| 2.2.3.4. | Nivel de Servicio de una vía | 43 |
| 2.2.4. | Drenaje..... | 44 |
| 2.2.5. | Tipo de sistema de drenaje | 44 |
| 2.2.6. | Diseño de drenaje pluvial | 45 |
| 2.2.6.1. | Características de la Zona | 45 |
| 2.2.6.2. | Curvas de pavimento | 46 |
| 2.2.6.3. | Intensidad, duración y frecuencia de las lluvias. | 48 |
| 2.2.6.4. | Estimación del caudal | 50 |
| 2.2.7. | Componentes del sistema de alcantarillado pluvial..... | 50 |
| 2.2.7.1. | Estructuras de captación..... | 52 |
| CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO | | 57 |
| 3.1. | Tipo de investigación..... | 57 |
| 3.2. | Nivel de investigación..... | 57 |
| 3.3. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 58 |
| 3.3.1. | Investigación documental | 58 |
| 3.3.2. | Observación directa | 59 |
| 3.3.3. | Encuesta | 59 |

| | | |
|-------------------------------------|---|----|
| 3.3.4. | Entrevista no estructurada..... | 61 |
| 3.4. | Herramientas y Equipos | 62 |
| CAPITULO IV..... | | 63 |
| ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS..... | | 63 |
| 4.1. | Recopilación de información documental y en sitio sobre el funcionamiento de la Av. Intercomunal Fernández Padilla..... | 63 |
| 4.1.1. | Drenaje..... | 63 |
| 4.1.2. | Aberturas..... | 64 |
| 4.1.3. | Paradas..... | 67 |
| 4.1.4. | Clasificación de las carreteras..... | 67 |
| 4.1.4.1. | Según su magnitud | 67 |
| 4.1.4.2. | Según división de las corrientes de transito | 68 |
| 4.1.4.3. | Según su clasificación administrativa..... | 68 |
| 4.1.4.4. | Según su función..... | 68 |
| 4.1.5. | Designaciones varias | 69 |
| 4.1.6. | Topografía y características físicas | 70 |
| 4.1.6.1. | Inventario Vial y levantamiento topográfico..... | 70 |
| 4.1.6.2. | Selección de las características físicas del sitio..... | 71 |
| 4.1.7. | Datos sobre vehículos y tránsito | 73 |
| 4.1.7.1. | Tránsito promedio diario (TPD) | 73 |
| 4.1.7.2. | Velocidad de operación | 76 |
| 4.1.7.3. | Velocidad de proyecto..... | 77 |
| 4.1.8. | Nivel de servicio | 77 |
| 4.1.8.1. | Volumen de servicio | 78 |

| | | |
|---|--|----|
| 4.2. | Diseño geométrico | 82 |
| 4.2.1. | Sección transversal | 82 |
| 4.2.2. | Aberturas..... | 83 |
| 4.2.3. | Paradas..... | 85 |
| 4.3. | Diseño hidráulico..... | 87 |
| 4.3.1. | Estructuras de captación | 89 |
| 4.3.1.1. | División de la zona | 90 |
| 4.3.1.2. | Tiempos de concentración | 91 |
| 4.3.1.3. | Caudal total de las cuencas en estudio..... | 92 |
| 4.4. | Obtención de A.P.U y presupuesto de la propuesta mediante el programa IP3..... | 93 |
| 4.4.1. | Inversión total del proyecto..... | 93 |
| 4.4.2. | Capacidad y Vida Útil del Proyecto | 94 |
| CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | 95 |
| 5.1. | Conclusión..... | 95 |
| 5.2. | Recomendaciones..... | 96 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | | 97 |
| Hoja De Metadatos Para Tesis Y Trabajos De Ascenso – 1/6..... | | 99 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Características del tránsito de El Tigre año 1986 | 25 |
| Tabla 2. Clasificación de las vías según su función..... | 32 |
| Tabla 3. Designaciones varias de las vías..... | 33 |
| Tabla 4. Longitudes mínimas para parada de Autobuses..... | 34 |
| Tabla 5. Factor de ajuste f_w por efecto del ancho de canal y distancia a obstáculos laterales en carreteras de 2 canales..... | 40 |
| Tabla 6. Factores de ajuste por efecto de ancho de canal y distancia a obstáculos laterales en autopistas y carreteras de canales múltiples..... | 40 |
| Tabla 7. Equivalencia de camiones y Autobuses en Vehículos livianos en tramos de pendiente y longitud específica..... | 41 |
| Continuación de Tabla 7. Equivalencia de camiones y Autobuses en Vehículos livianos en tramos de pendiente y longitud específica..... | 42 |
| Tabla 8. Equivalencia de camiones y Autobuses en Vehículos livianos en tramos de pendiente y longitud específica..... | 42 |
| Tabla 9. Nivel de servicio en Carreteras..... | 43 |
| Tabla 10. Coeficientes de escorrentía..... | 46 |
| Tabla 11. Zonificación y coeficientes de escorrentía..... | 46 |
| Tabla 12. Pendientes mínimas de la vía..... | 48 |
| Tabla 13. Frecuencia, probabilidad de ocurrencia | 50 |
| Tabla 14. Ventajas y desventajas de los distintos tipos de sumideros..... | 55 |
| Tabla 15. Condiciones de los sumideros en pendientes y en puntos bajos.. | 56 |
| Tabla 16. Resultados de Inventario Vial | 70 |
| Tabla 17. Cotas referenciales de aberturas..... | 73 |
| Tabla 18. Aforo Vehicular | 75 |
| Tabla 19. Promedio de los vehículos/hora..... | 75 |
| Tabla 20. Velocidades promedio en ambos sentidos..... | 76 |

| | |
|--|--------------------------------------|
| Tabla 21. Selección del factor de ajuste por efecto de ancho de canal y distancia a obstáculos laterales de la tabla 20..... | 79 |
| Tabla 22. Longitud del canal de aceleración en la 1ra abertura propuesta... | 84 |
| Tabla 23. Coeficientes de escorrentía | 91 |
| Tabla 24. Tiempos de concentración de cada cuenca..... | 91 |
| Tabla D-1: Materiales de construcción..... | ¡Error! Marcador no definido. |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Imagen satelital, ubicación del inicio de la avenida en estudio y sus adyacencias, (Cruz de Los Choferes 0+000) | 26 |
| Figura 2. Imagen satelital, ubicación del tramo final da la avenida en estudio y sus adyacencias..... | 27 |
| Figura 3. Esquema del sistema vial regional en el área Urbana | 24 |
| Figura 4. Vista de planta, Parada de autobuses. | 35 |
| Figura 5. Curvas de pavimento en función del drenaje..... | 47 |
| Figura 6. Capacidad hidráulica de la carretera. | 54 |
| Figura 7. Tramo Av. Intercomunal Fernández Padilla..... | 63 |
| Figura 8. Abertura 2 entre la Calle 27 Sur y el semáforo. | 65 |
| Figura 9. Abertura 4 a la altura de la Av. KalilYibran. | 66 |
| Figura 10. Abertura 5 final del tramo en estudio. | 66 |
| Figura 11. Abertura 4 a la altura de la Av. Kalil Yibran. | 69 |
| Figura 12. Elementos de la sección transversal propuesta..... | 71 |
| Figura 13. Información suministrada por la Alcaldía del Municipio Simón Rodríguez. | 72 |
| Figura 14. Perfil longitudinal. | 72 |
| Figura 15. Ubicación de punto de Obtención de velocidad de operación (entre abertura 1 y 2)..... | 76 |
| Figura 16. Velocidad de Proyecto. | 77 |
| Figura 17. Nivel de servicio en vía. | 78 |
| Figura 18. Elementos de la sección transversal..... | 83 |
| Figura 19. Ubicación de 5ta abertura..... | 85 |
| Figura 20. Geometría de las paradas propuestas. | 86 |
| Figura 21. Sección transversal propuesta con paradas. | 87 |
| Figura 22. Supermercado Famoso en progresiva 5+356..... | 88 |
| Figura 23. Canalización de aguas pluviales hacia punto de descarga final .. | 88 |

Figura 24. Brocal Cuneta a utilizar..... 89
Figura 25. Área tributaria Este y Oeste..... 90

INTRODUCCIÓN

En Venezuela el tema de los accidentes vehiculares constituye uno de los tópicos de singular consideración a través de los años, en particular para los entes gubernamentales a quienes corresponde la responsabilidad administrativa en materia de transporte, tránsito y vialidad. En Venezuela, el sistema de vialidad se caracteriza en general por ser vías que no satisfacen las expectativas de desplazamiento de sus usuarios, especialmente en los grandes centros urbanos.

En tal sentido, en todo el territorio del país se ha venido gestionando una serie de planes y programas orientados a mejorar las condiciones de seguridad y confiabilidad de las vías existente, tal es el caso de la ciudad de El Tigre, ubicada al sur del estado Anzoátegui, donde se impulsa el desarrollo de nuevos proyectos que favorezcan las posibilidades de que los usuarios de sus principales arterias viales, tanto conductores como peatones, puedan transitar libremente sin que se vean involucrados en un accidente, o al menos aminorar los daños que puedan resultar eventualmente en el caso de sufrirlo, según las circunstancias.

Por tal motivo surge el tema de la presente investigación, específicamente en la Av. Intercomunal Fernández Padilla para incrementar la gama de alternativas para continuar mejorando el sistema vial incluyendo su sistema de drenajes al impulso que actualmente existe en la zona. Dicho proyecto está constituido por cinco capítulos, los cuales engloban la explicación necesaria para elaborar la propuesta; cada uno lleva consigo toda la información requerida para avalar dicho estudio, y que se detallan a continuación:

En el capítulo I, se estableció la enunciación del problema que presenta la Av. Intercomunal Fernández Padilla desde la redoma La Cruz de los Chóferes prog.(0+000) hasta la Av. La Paz prog.(6+200), así como también,

se puntualizan los objetivos, tanto el general como los específicos, que le dan sentido a la investigación, avalando de algún modo el orden de las actividades y el cumplimiento de las mismas. Además, quedan por fundamentadas las características de la zona en estudio. Por su parte en el capítulo II, se evidencia el marco teórico, el cual se realizó previamente a través de una revisión bibliográfica detallada, donde se eligieron los términos a utilizar y se plasman los antecedentes de la investigación enlazados con el tema específico del presente trabajo. También, se dejan aquí las bases teóricas que fueron aplicadas.

Se revela el marco metodológico dentro del capítulo III, donde se muestra el tipo investigación, dejando por sentado el lineamiento del proyecto. También se aplica en este capítulo los niveles de la investigación, la profundidad con que se estudia el tramo en cuestión y la manera en cómo se dan respuesta a las interrogantes formuladas. Por último, quedan expuestas las técnicas de recolección de datos empleadas a lo largo del desarrollo de dicha investigación. Los resultados mostrados servirán de base para el posterior análisis según los distintos criterios encontrados en las normas venezolanas.

Siguiendo al capítulo IV, se presenta el análisis de datos y resultados obtenidos a partir de las diferentes técnicas de recolección de datos en información. Se muestra los distintos cálculos de los elementos geométricos e hidráulicos, dejando por sentado los resultados de la presente investigación. Por último, en el capítulo V, quedan reflejadas las conclusiones y recomendaciones donde se amplían detalles de la propuesta seleccionada con las acciones correctivas que garantiza el mejor funcionamiento del tramo en estudio.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento Del Problema

Para el mejoramiento de la calidad de vida actual y futura de los habitantes de una determinada ciudad, es necesaria la elaboración de planes de desarrollo urbano que establezcan un sistema de equipamiento, infraestructura, vialidad, transporte y economía. Hoy en día, se evidencia el crecimiento desproporcionado de las poblaciones, en este sentido, las vías que en principio eran extraurbanas han cambiado sus funciones como urbanas por los servicios y funcionamiento que cumplen.

Según lo antes mencionado, los cambios de servicios y funciones de una vialidad, crean inconvenientes para los usuarios al momento de su uso, como por ejemplo en la discontinuidad de la capacidad geometría en principales vías que atraviesan una ciudad. Lo cual se observó en la Av. Intercomunal Fernández Padilla desde la redoma La Cruz de los Chóferes prog. (0+000) hasta la Av. La Paz prog. (6+200), que une a los municipios Simón Rodríguez y San José De Guanipa al sur del estado Anzoátegui, donde se evidenció que el crecimiento de las actividades comerciales, económicas, industriales, entre otras, han abordado todo su perímetro, capacidad vial, su geometría y otras mejoras.

Dentro de este marco, el propósito de este tema de investigación fue evaluar el sistema de drenaje y diseño geométrico de la Av. Intercomunal Fernández Padilla desde la redoma La Cruz de los Chóferes de El Tigre hasta Av. La Paz en la ciudad de El Tigrito, mediante la verificación de que sus condiciones y funcionalidad fuesen acordes a la demanda actual y futura, de acuerdo a lo establecido en el Manual de Drenaje (MOP), las Normas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS), la Cartilla de Urbanismo de

López (1997), la Normativa del Ministerio de Transporte y Comunicación (MTC) y Normas Viales (NORVIAL).

Siguiendo con este orden de ideas, se tuvo como alcance la aplicación de técnicas de recaudación de datos, inventario vial, entrevistas no estructuradas a los usuarios de dicha avenida, así como encuestas a Entes Gubernamentales para la obtención de información suficiente acerca de las condiciones geométricas y de drenaje actuales, para la realización del análisis metodológico y la comparación de los resultados mediante el uso de los programas comerciales AutoCAD 2016 y Civil 3D; y la ejecución del análisis hidráulico y vial basado en las normas de vialidad y construcción de vías actuales, las Normas Ministerio de Transporte y Comunicación (MTC), Normas Viales (NORVIAL).

En tal sentido, en el presente trabajo de grado se propusieron mejoras de acuerdo a la evaluación del sistema hidráulico y geométrico de la Av. Intercomunal Fernández Padilla, Estado Anzoátegui; con la idea de elaboración de una propuesta viable que genere un impacto en la confiabilidad y serviciabilidad de dicha avenida desde la redoma La Cruz de los Chóferes de El Tigre hasta avenida La Paz en la ciudad de El Tigrito, tomando en cuenta los estándares de las normas antes mencionadas.

Se puede señalar, que en la Universidad de Oriente, Extensión Cantaura, existen diversos proyectos relacionados en el área de vialidad, tal es el caso del trabajo de grado realizado por De Almada y Rivas (2019), en donde evaluaron el tramo vial en la troncal 16, entre los distribuidores Cantaura y El Merey, localizados al Este del Estado Anzoátegui, con la finalidad de proponer alternativas y destacar las ventajas y beneficios que mejoren la calidad del servicio que ofrece la vía y sus distribuidores, mediante un diseño viable que genere un impacto favorable a los usuarios.

Este trabajo de grado sirvió de referencia en obtención de los lineamientos generales para la confección del sistema vial.

En este mismo orden, resulta idóneo tanto para los usuarios como para las personas que residen a lo largo de la avenida Fernández Padilla, el generar una propuesta de diseño que garantice mejoras en su funcionalidad y confiabilidad por ser una conexión principal entre las ciudades de El Tigre y San José de Guanipa, proporcionando la seguridad de los vehículos y peatones que la frecuentan, cumpliendo así un papel determinante en el desarrollo socioeconómico del Sur del Estado Anzoátegui y de la nación; del mismo modo, representa un gran aporte para la Universidad De Oriente, ya que permite continuar incrementando las bases teóricas de investigaciones científicas en el diseño y mejoramiento dentro del área de vialidad.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la hidráulica y geometría de la Av. Intercomunal Fernández Padilla desde la redoma La Cruz de los Chóferes prog. (0+000) hasta Av. La Paz prog. (6+200), Estado Anzoátegui.

1.2.2. Objetivos específicos

- › Recopilar información documental y en sitio sobre el funcionamiento de la Av. Intercomunal Fernández Padilla desde la redoma La Cruz de Los Chóferes prog. (0+000) hasta Av. La Paz prog. (6+200).
- › Emplear parámetros de diseño en el sistema geométrico de la Av. Intercomunal Fernández Padilla de acuerdo a lo establecido en las normas venezolanas de vialidad, como el NORVIAL 1985 y MTC 1997.
- › Implantar un sistema de drenaje eficaz, mediante la utilización del Manual de Drenaje MOP 1967 y los lineamientos establecidos en las Normas del INOS 1975 y en la Cartilla de Urbanismo de López 1997.
- › Presentar los planos con cada una de las especificaciones técnicas usando herramientas de dibujo como el programa AutoCAD 2016 y Civil 3D. (planos de ingeniería de detalle).
- › Elaborar el presupuesto del Proyecto usando el programa de IP3 Control de Obras.

1.3. Generalidades del sitio en estudio

1.3.1. Ubicación geográfica

Según la publicación en la web de Suarez (2015), El Tigre Municipio Simón Rodríguez, Estado Anzoátegui, geográficamente está ubicado en la zona centro sur del Estado en plena Mesa de Guanipa, en una “encrucijada” entre Ciudad Bolívar y Barcelona, el oriente y el occidente de Venezuela.

1.3.2. Límites

El municipio Simón Rodríguez delimita con los siguientes territorios:

- Por el noreste: limita con los municipios Pedro María Freites y San José de Guanipa.
- Por el sur: limita con el municipio Francisco de Miranda.
- Por el este: limita con el municipio San José de Guanipa.
- Por el oeste: limita con el municipio Francisco de Miranda.
- Por el sureste: limita con los municipios San José de Guanipa e Independencia.

1.3.3. Población

Hoy día, El Tigre cuenta con una población de aproximadamente 300 mil habitantes, distribuidos en unos 120 sectores, que conforman las dos Parroquias en que se divide el municipio: Miguel Otero Silva y Edmundo Barrios. Entre los sectores más antiguos y representativos se encuentran, el Casco Viejo y Pueblo Ajuro en la parte oeste y, La Charneca (urbanización 23 de enero) en la parte norte.

1.3.4. Economía

La principal industria de la ciudad es la petrolera, desde su nacimiento hasta la actualidad, el petróleo ha sido, es y será mientras exista en la Faja del Orinoco el principal motor de la economía, puesto que El Tigre está ubicado equidistantemente de los principales campos de extracción de petróleo y es el asiento de las más importantes empresas tanto de perforación, explotación y producción como de servicios para la Industria del llamado Oro Negro.

1.3.5. Topografía

La topografía en esta zona es plana con escasas pendientes, los suelos de la región son extremadamente áridos, están cubiertos por unos 20 o 30 centímetros de arena de espesor, son muy pobres en sales de potasio y fósforo. La altura sobre el nivel del mar se sitúa entre 200 y 250 metros, así mismo, la superficie total de El Tigre es de 67.016, 75 hectáreas.

1.3.6. Vialidad

Como lo establecen Alcalá y Gutiérrez (2020), según el contexto nacional y regional, las carreteras se clasifican en troncales, locales, ramales, sub-ramales, en el caso del municipio Simón Rodríguez encontramos tres vías regionales principales, la Troncal 16 (T016), la Troncal 15 (T015) y la Local 8 (L008), tal como se observa en la Figura 1:

- La Troncal 16, su trayectoria está comprendida entre Barcelona y Soledad, pasando por Anaco, Cantaura y El Tigre. Al penetrar el área urbana de la ciudad, presenta características de avenida (Av. España), soportando, además del tráfico de paso, un gran flujo del tránsito interno de la ciudad.

- La Troncal 15, se origina en el campo petrolero de Oritupano (Edo. Monagas), pasa por San Tomé, atraviesa posteriormente la ciudad de San José de Guanipa y El Tigre desde esta última se dirige hacia Pariaguán continuando a Santa María de Ipire (Edo. Guárico). Al pasar por la ciudad, adquiere el nombre de Av. Peñalver, para luego convertirse en la Av. Intercomunal Tigre-Tigrito, hasta llegar a la ciudad de San José de Guanipa donde es denominada Av. Fernández Padilla hasta enlazarse con la Troncal 16.

- La local 8, parte de Atapirire, converge con la Troncal 15 y se bifurca hasta interceptar a la Troncal 13 que comunica con la ciudad de Maturín (Ibídem).

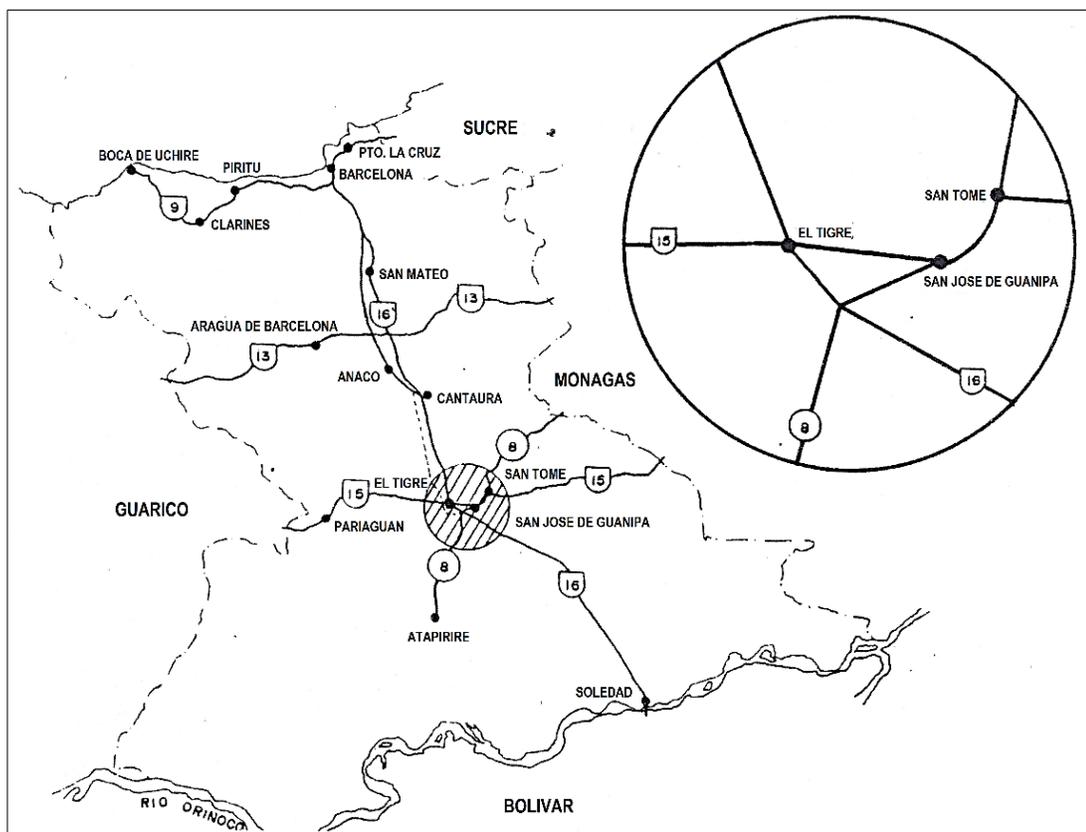


Figura 1. Esquema del sistema vial regional en el área Urbana

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano Local del Área Metropolitana El Tigre – San José de Guanipa (1988).

1.3.7. Transporte público

Según conteos mecánicos realizados por la empresa CORPOVEN, S.A y El Ministerio del Desarrollo Urbano (MINDUR) en el año 1986 como se observa en la tabla 1, las carreteras de la ciudad fueron clasificadas en vías primarias, secundarias y terciarias:

- Las vías primarias están formadas por tres ejes viales: a) Las Avenidas Fernando Peñalver, Intercomunal y Fernández Padilla; b) La Av. España y su prolongación hasta la salida a Ciudad Bolívar; y c) La carretera vea.

- Las vías secundarias, están formadas por: a) la Av. Francisco de Miranda – Avenida cinco; b) la Av. Winston Churchill; y c) la Carretera Flint – Vía Los Yopales.

- Y las vías terciarias, por todas aquellas calles utilizadas por la población para acceder a un determinado sector.

Tabla 1. Características del tránsito de El Tigre año 1986

| Vía | Clasificación | Volumen (Veh/h) | Composición vehicular (%) | | |
|--------------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------|--------------------|
| | | | Particulares | Carga | Transporte Publico |
| Av. España | Primaria | 833 - 893 | 65.98 | 7.48 | 26.52 |
| Carretera Vea | | 481 – 490 | 76.31 | 14.29 | 9.02 |
| Av. Peñalver | | 544 – 677 | 83.41 | 10.80 | 5.79 |
| Av. Intercomunal | | 780-859 | 58.15 | 14.29 | 27.56 |
| Carretera La Flint | Secundaria | 174 - 154 | 59.81 | 38.52 | 1.87 |

| | | | | | |
|-----------------------|----------|-----------|-------|-------|-------|
| Av. Fco. De Miranda | | 676 – 823 | 73.80 | 5.86 | 20.34 |
| Av. Winston Churchill | | 141 – 143 | 78.01 | 16.31 | 5.68 |
| 7ma carrera norte | Terciara | 93 – 97 | 74.29 | 9.52 | 16.19 |

Fuente: Censos mecánicos del Plan de Desarrollo Urbano Local del Área Metropolitana El Tigre – San José de Guanipa (1988).

Se destacó por medio de las Autoridades Municipales que el flujo vehicular de la Av. Intercomunal Fernández Padilla es el más alto, no es descabellado mencionar que se mantiene tal tendencia hoy en día, para el caso de esta investigación se tomó el tramo de vía desde la redoma La Cruz de los Chóferes prog. (0+000) hasta la Av. La Paz prog. (6+200), siendo la zona de mayor crecimiento sin planificación y control en estos últimos años; pudiéndose visualizar dicho tramo en las figuras 2 y 3.

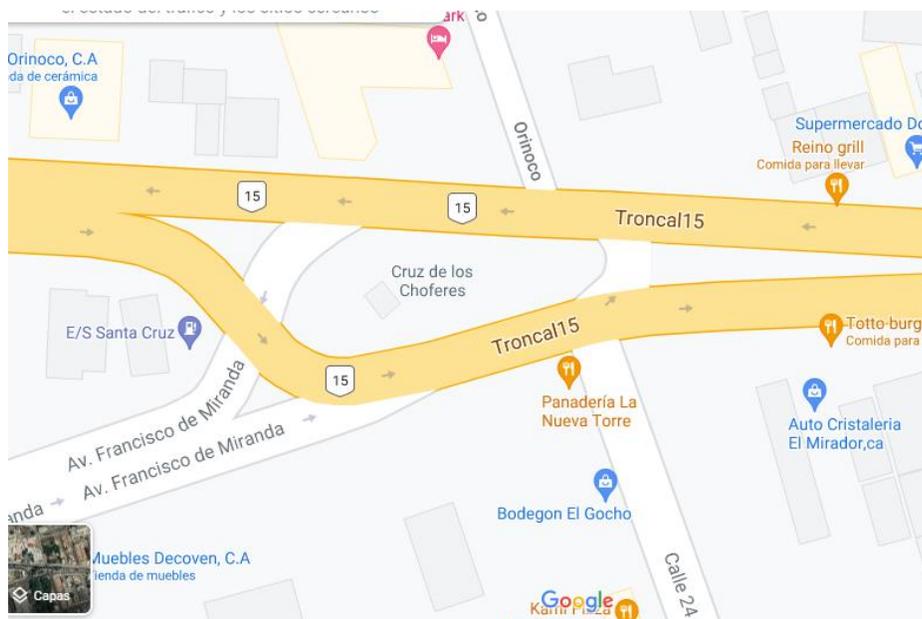


Figura 2. Imagen satelital, ubicación del inicio de la avenida en estudio y sus adyacencias (Cruz de Los Chóferes 0+000).

Fuente: Google Maps (2021).



Figura 3. Imagen satelital, ubicación del tramo final da la avenida en estudio y sus adyacencias (La Paz 6+200).
Fuente: Google Maps (2021).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el trabajo de grado presentado por Alcalá y Gutiérrez (2020), se describen soluciones geométricas tales como la inserción de canales de giro y la colocación de un dispositivo rotatorio siguiendo el sistema vial planificado para la Av. Jesús Subero de la ciudad de El Tigre, Municipio Simón Rodríguez; y soluciones hidráulicas como la introducción de estructuras de drenaje que desalojen el agua proveniente de escorrentías de lluvia de la calle y de zonas adyacentes a ella junto con los planos de detalle y el análisis de los costos que conllevaría la realización de cada propuesta.

Dicha investigación aportó información valiosa para este trabajo, ya que presenta los lineamientos que deben seguirse para realizar el trazado y replanteo de una vialidad; tomando en cuenta el uso de instrumentos de medición, fueron elaborados los levantamientos geométricos de cada intersección para su estudio, tal como: ancho de canales, cunetas, divisorias, aceras, entre otros elementos.

En el mismo orden de ideas, De Almada y Rivas (2019), efectuaron la evaluación del tramo vial troncal 16 y sus distribuidores Cantaura y El Merey, localizados al Este del Estado Anzoátegui, con la finalidad de proponer alternativas y destacar las ventajas y beneficios que mejoraran la calidad del servicio que ofrece la vía y sus distribuidores. En dicha investigación, se indican las características adecuadas de funcionalidad, seguridad y comodidad de fluidez vehicular para alcanzar las condiciones ideales del sitio en estudio. En este sentido, guardó similitud con el tema de la presente investigación, debido a la revisión de criterios de diseño en NORVIAL, COVENIN, MTC y AASHTO.

Serrano y Arocha (2017), presentaron la evaluación de las redes de recolección de aguas servidas y aguas de lluvia existentes en el sector Inavi I, de la ciudad de Cantaura, Municipio Pedro María Freites, Estado Anzoátegui, en la cual se proponen soluciones a fin de minimizar los problemas en sus redes sanitarias siguiendo los criterios de las normas sanitarias venezolanas y se determinaron cómputos métricos para la realización de análisis de precios unitarios y presupuestos del proyecto. Esta investigación, sirvió de guía para el desarrollo de la oferta económica de la propuesta determinada para la Av. Intercomunal Fernández Padilla desde la redoma La Cruz de los Chóferes prog. (0+000) hasta av. La Paz prog. (6+200).

Por otra parte, en la investigación realizada por Oztty y Lizardo (2016), se evaluaron las curvas “La Parchita” de progresiva (115+320,00) y “Kashama” (123+650,00), ubicadas en la carretera nacional Troncal 16, con la finalidad de proponer un diseño viable en las curvas que generara un impacto en la disminución del alto índice de accidentes que se producían para ese momento en dichas curvas, ya que la información estadística de los índices de accidentes ocurridos en estas zonas de la vía eran alarmantes en los últimos años según los Entes Públicos y Gubernamentales; guardando similitud con el tema en estudio, ya que fue efectuada una propuesta viable que generó un impacto de confiabilidad y servicialidad de la vialidad.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Tipos de vías

NORVIAL (1985), explica que existen varios tipos de vías que pueden encontrarse en zonas urbanas o rurales, cumpliendo una función importante para el desarrollo socio-económico de la ciudad, una vía está destinada al tránsito vehicular o peatonal, las cuales pueden ser carreteras termino aplicado a la condición rural, calles o caminos a la condición urbana.

El Consejo Nacional de Vialidad (CONAVIAL) en Venezuela, elaboró una clasificación de acuerdo a las características Socio-Económicas descritas a continuación, de los viajes que se efectúan o han de efectuarse en el tramo. Información extraída de las Normas para el proyecto de Carreteras MTC (1997) y NORVIAL (1985):

2.2.1.1. Según su magnitud

a) Vías principales o arterias viales

Son vías de gran importancia y están diseñadas para conectar pueblos, ya que sirven para grandes volúmenes de tránsito de paso, es decir, son una ruta continua y de larga extensión.

b) Vías secundarias

Estas vías por lo general están diseñadas a una longitud corta, y sirven a volúmenes reducidos de tránsito lo que las hace una vía de poca importancia.

2.2.1.2. Según división de las corrientes de tránsito

a) Carreteras divididas

Estas vías son conocidas por poseer divisorias o islas centrales que cumplen como función, el separar las vías para el tránsito en ambos sentidos.

b) Carreteras no divididas

Estas son muy notables por tener solo un rayado central, es decir, sin separadores para las corrientes de tránsito de sentidos opuestos.

2.2.1.3. Según su clasificación administrativa

Según el MTC (1997), "La Clasificación administrativa está contenida en la "Nomenclatura y Características Físicas de la Red de Carreteras de Venezuela" (MTC 1979). Allí se establece lo siguiente" (p. 02).

a) Troncales

Son vías que contribuyen a la integración nacional, suministrando la conexión interregional y la comunicación internacional. Su simbología y señalización tienen rango nacional.

b) Locales

Son vías de interés regional, que permiten la comunicación entre centros poblados. Deben poder orientar el tránsito proveniente de ramales y sub-ramales hacia las Vías Troncales. Su simbología y señalización tienen rango estatal.

c) Ramales

Son vías de interés local, que conectan diversos centros generadores de tránsito, orientando el mismo hacia la red Local o Troncal. Su simbología y señalización tienen rango estatal.

d) Sub-ramales

Son vías de interés local, que conectan caseríos o centros generadores de tránsito específicos, orientando el mismo hacia redes viales de mayor jerarquía. Generalmente no tienen continuidad. Su simbología y señalización tienen rango estatal y es semejante a los Ramales.

2.2.1.4. Según su función

Según el Manual de Vialidad Urbana (1981), un sistema vial tiene como función dar calidad de servicio y seguridad, tanto a los volúmenes de tránsito que pasan por ella, como a las zonas adyacentes, sujeto a la

eficiencia y características que tenga cada carretera en particular, los sistemas pueden agruparse de la siguiente manera (Ver tabla 2). Así mismo, se describen las designaciones varias de las vías con sus distintas clasificaciones (Ver tabla 3).

Tabla 2. Clasificación de las vías según su función.

| Sistema | Función | Velocidad de proyecto | Distancia entre vías | Vías conectadas | Volumen |
|-----------------|--|--|---|---|--|
| Expreso | Acomodar a altos volúmenes, se diseña para altas velocidades | Horas pico 60km/h, hora normal de 80 km/h | Entre ellas no menor a 2 km en ciudad, y de 5 km en periferia | Vías arteriales y vías importantes | 1500 veh por canal por hora |
| Arterial | Alimenta al sistema carretero | Hora pico 40km/h, hora normal de 60 km/h | Entre ellas no debe ser mayor a 2 km. | Se entrelaza con la arterial, y colectora | 400 veh por hora y por canal |
| Colector | Coordina y complementa los sistemas por encima y debajo de él. | Hora pico 25km/h, hora normales de 40 km/h | Su distancia no será mayor a 800 metros | Sistema arterial, con el sistema local | 300 veh por hora y por canal |
| Local | Suministra y recibe el transporte externo. | Velocidad de operación entre 15 y 35 km/h | Zonas residenciales no exceder de 400 metros | Sistema local, con zonas residenciales | Tomar demanda a la cual le dará servicio |

Fuente: Manual de Vialidad Urbana (1981).

Tabla 2. Designaciones varias de las vías.

| <i>Tipo de Vía</i> | Descripción |
|------------------------|---|
| <i>Autopista</i> | Una autopista es una arteria de tránsito siempre dividida con control total de acceso y cuyas intersecciones son siempre diseñadas a desnivel. |
| <i>Vía expresa</i> | Al igual que la autopista es una arteria de tránsito que siempre está dividida, control total o parcial de acceso. |
| <i>Avenida</i> | Vía urbana con gran volumen de tránsito que, a la vez que cumple funciones recolectora, permite acceso a las propiedades colindantes mediante las provisiones adecuadas. |
| <i>Vía perimetral</i> | Vía principal que sirve a una corriente de tránsito marginal en un área urbana o en una parte de dicha área. |
| <i>Vía radial</i> | Vía principal para entrada y salida de un centro urbano. |
| <i>Vía de servicio</i> | Vía auxiliar, calle local o carretera ubicada contigua a una vía principal cuya finalidad es servir a las propiedades adyacentes y a las áreas vecinas que permite realizar el control de acceso. |

Fuente: Manual de Vialidad Urbana (1981).

2.2.2. Inventario vial

Según Pajuelo (2010), citado en el trabajo de grado de Alcalá y Gutiérrez (2020), menciona que el inventario vial es el registro de las características técnicas y físicas de la vía existente, como por ejemplo los elementos de altimetría, topográficos, señalización, geométricos, entre otros. Estos registros deben estar de manera actualizada y ordenada con una metodología determinada, para con ello poder determinar el estado de la vía tanto física, como operativa para los vehículos.

2.2.3. Alineamiento horizontal

2.2.3.1. Paradas de Autobuses

Las paradas son puntos estratégicos para la salida y entrada de autobuses, dándole como prioridad al usuario en tomar su ruta de transporte más conveniente de una manera cómoda y segura, esta inserción de las paradas dentro de una avenida es de gran importancia porque se diseña con

la finalidad de ser ubicadas en sitios donde no afecte en lo mínimo el flujo vehicular de la avenida y limite la visibilidad de intersecciones.

Según el Manual de Vialidad Urbana (1981), resalta que las paradas de autobuses se establecen en vías arteriales y colectoras, la distancia entre ellas no debe sobrepasar de los 400 metros como valor máximo, y que en carreteras con 2 canales por sentido, deben estar desplazadas una con respecto a la otra, a unos 60 a 90 metros, tomando en consideración que esto dependerá de la topografía, volúmenes de usuarios en función a la capacidad de la parada, el tiempo de recorrido del peatón desde su origen hasta la parada.

Dicha norma establece unas longitudes mínimas para el diseño de paradas de autobuses en zonas urbanas, aplicando tres condiciones distintas, paradas al inicio de la cuadra, en el centro de la cuadra y final de cuadra, como se puede observar en la siguiente tabla. Así mismo, en la siguiente figura 4, se puede visualizar una vista de planta de una parada, donde la longitud varía en función a las condiciones antes descritas.

Tabla 4. Longitudes mínimas para parada de Autobuses.

| Autobús | | Longitud de la Parada (m) | | | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|
| | | Parada de un Autobús | | | Parada de dos Autobuses | | |
| Número de asiento | Longitud (m) | Final de cuadra | Comienzo de cuadra | Mitad de cuadra | Final de cuadra | Comienzo de cuadra | Mitad de cuadra |
| 30 | 8 | 28 | 20 | 38 | 36 | 28 | 46 |
| 35 | 10 | 30 | 22 | 40 | 32 | 32 | 50 |
| 40 | 11 | 31 | 23 | 41 | 34 | 34 | 52 |
| 45 | 12 | 32 | 25 | 43 | 37 | 37 | 55 |

Fuente: Manual de vialidad Urbana (1981).

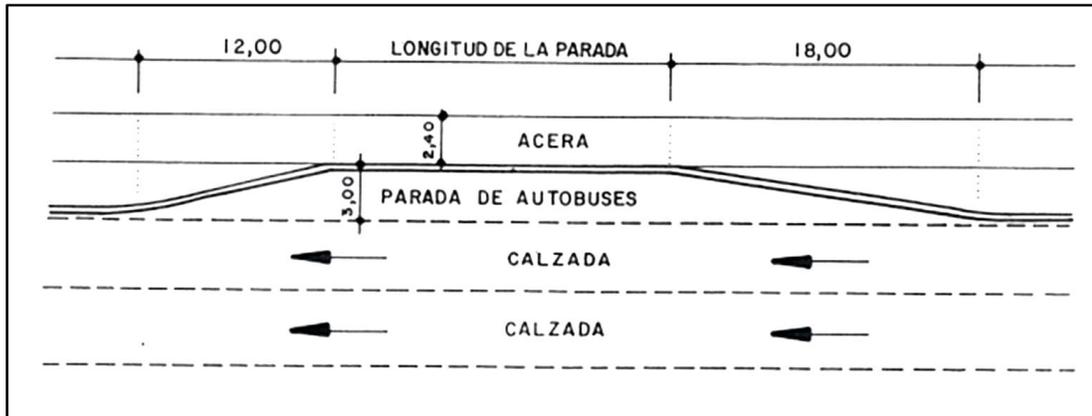


Figura 4. Vista de planta, Parada de autobuses.

Fuente: Manual de Vialidad Urbana (1981).

2.2.3.2. Factores de diseño

De la misma forma, Corredor (1988), citado por Alcalá y Gutiérrez (2020), en su trabajo de grado, menciona que los factores en el diseño vial, dependen de una multiplicidad de condiciones imperantes de la vía a proyectar, las cuales pueden variar o no, en función a los casos de estudios o análisis, sitio, morfología de la zona, condiciones ambientales y climatológicas, entre otras, pero los factores más importantes son:

✓ Métodos de medición de velocidades

En ese mismo sentido, *ibídem*, existen 3 métodos para medir la velocidad que son: método del cronometro, método del enoscopio, y método del radar. El método del cronometro, es uno de los métodos más antiguo y económico para medir las velocidades de los vehículos. En una distancia determinada (de 30 a 100m) que se ha marcado en el pavimento con dos rayas de pintura, se mide el tiempo que tardan los vehículos en recorrerla. El cronometro se pone en marca cuando un vehículo entra en la distancia marcada en el pavimento, y se detiene cuando el mismo vehículo sale de

ella, la velocidad será igual al espacio recorrido entre el tiempo empleado en recorrerlo.

$$Velocidad \left(\frac{km}{horas} \right) = V = \frac{Distancia}{Tiempo} \quad (Ec. 01)$$

✓ **Volumen del transito**

El número de vehículos que circulará sobre la vía es determinado mediante las estadísticas y estudios de transito aplicados a la carretera que será diseñada.

✓ **Aforo vehicular:**

Cárdena (2010), explica que el aforo vehicular se realiza mediante conteos en puntos de intercesiones en una vía en estudio. No siempre se dispone de instrumentos de conteos permanentes, para ello, se dispone de varios conteos de campo de un mes completo, o en casos extremos una semana completa de lunes a domingo hechos en períodos representativos. Es importante mencionar que se pueden dar diferentes periodos de conteo de acuerdo a la disponibilidad de tiempo, entre ellos, el método de contarse en un lapso de 24 horas; si no es factible por el tiempo, se dispondrá del conteo vehicular durante 8 horas; en casos extremos solo podrá contarse durante una hora, usando el llamado hora pico como referencia.

✓ **Transito promedio diario:**

El MTC (1997), explica que el transito promedio diario:

“Es la unidad que se usa generalmente para expresar el volumen del tránsito, es el "Tránsito Promedio Diario" que se abrevia TPD. Este volumen resulta de dividir el número total de vehículos que pasan por un sector determinado en un año, por 365” (p. 17).

Es conveniente resaltar que es difícil obtener conteos permanentes, por ende, se puede disponer de aforos en diferentes días en periodos

representativos durante el tiempo deseado, o también conteos cortos de hasta 5 minutos.

✓ **Volumen de hora-pico:**

El factor de hora pico es la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD) y el flujo máximo ($q_{\text{máx}}$), que se presenta en un periodo dado dentro de dicha hora como se aprecia en la Ecuación:

$$FHP = \frac{VHMD}{Q_{\text{max}} * N} \text{ (Ec. 02)}$$

FHP= factor hora pico.

VHMD= volumen horario de máxima demanda.

q_{max} = flujo máximo.

El volumen se denota a la cantidad de vehículos que transitan en la vía en un tiempo de veinticuatro (24) horas, estos datos son usados para el diseño del tramo en estudio. Los valores más útiles son los del volumen en las horas picos de cada día, el MTC (1997) menciona que:

“...en algunos proyectos es necesario recurrir a un período de tiempo más corto, que usualmente es de una hora. A tal efecto, se realizan conteos del tránsito durante las 24 horas del día, por un periodo continuo que represente la actividad de la zona que se analiza, generalmente es de 7 días” (p. 18).

Por otra parte no todo el volumen tomado en la hora pico es preciso, por ende se requiere el cálculo con el factor hora pico, abreviado fhp, que es una medida de la variación del flujo vehicular. Este factor se obtiene dividiendo la hora-pico en períodos más cortos y dividiendo el total del volumen en la hora-pico por el mayor volumen obtenido en uno de los períodos más cortos, multiplicado por el número de períodos en los cuales se

haya subdividido dicha hora pico. Usualmente, la hora se subdivide en períodos de 5 minutos. En este caso, el factor de hora pico resultaría así:

$$FHP = \frac{\text{volumen de hora pico}}{\text{Mayor volumen en } 5' \times 12} \text{ (Ec. 03)}$$

✓ **Composición del tránsito**

La composición del tránsito descrita por el Ministerio de transporte y comunicación o en sus siglas MTC (1997), explica que:

“Los distintos tipos de vehículos tienen características de operación diferentes, por lo cual su influencia en el flujo del tránsito varía considerablemente. Al ser más pesados y de mayor tamaño, es evidente que los vehículos de carga ocupan mayor espacio, son más lentos e inciden más en el flujo que los vehículos livianos” (p 20).

A fin de analizar la composición del tránsito, estos se dividen en dos grandes grupos:

a) *Vehículos livianos*

El MTC, considera en este grupo a “todos aquellos vehículos de 2 ejes y cuatro ruedas. Pertenecen a este grupo todos los automóviles y algunos camiones livianos de reparto, tales como los generalmente llamados camionetas o panel” (Ob. Cit. p. 20).

b) *Vehículos pesados*

Se consideran en este grupo todos los vehículos con más de 4 ruedas como los camiones, autobuses, semi-remolques y semi-remolques + remolque.

2.2.3.3. Cálculo de la capacidad

Según el NORVIAL (1985), el método para el análisis operacional de una carretera en estudio, dependerá del tipo de terreno, la pendiente y su longitud. Esta norma explica diferentes fórmulas para el análisis de operación, como pueden ser:

- Para analizar la operación del tránsito en tramos generales es:

$$VS_i = 2.800 \times (v/c)_i \times f_d \times f_w \times f_{vp} \quad (\text{Ec. 4})$$

- Para analizar la operación del tránsito en tramos de pendiente y longitud específicas:

$$VS_i = 2.800 \times (v/c)_i \times f_d \times f_w \times f_{vp} \times f_L \quad (\text{Ec. 5})$$

- Para analizar la operación de Autopistas, vías expresas y carreteras de canales múltiples

$$VS_i = 2000 \times N \times W \times T_i \times B_i \quad (\text{Ec. 6})$$

A fines de este trabajo de grado, el análisis operacional de la vía en estudio, se efectuó mediante el cálculo con la ecuación 6, las características de carreteras de canales múltiples se puede ver en tabla A-1 en anexo, por ende dicha ecuación será la descrita a continuación.

Dónde:

VS_i = Volumen de servicio total por sentido en veh/h.

N = Número de canales por sentido.

V/C = Relación volumen – capacidad.

W = Factor de ajuste por ancho de calzada y obstáculos lateras (Ver tablas 5 y 6).

T_i = Factor de ajuste para camiones en pendiente (Ver Tabla 7).

B_i = Factor de ajuste para autobuses en pendiente (Ver Tabla 8).

✓ **Factor de ajuste por efecto de ancho de canal y obstáculos laterales.**

Según el MTC (1997), “se ha determinado que un ancho de canal de circulación mayor a 3,60 m, no aumenta la capacidad del canal. A medida que este ancho de 3,60 m disminuye, la capacidad también disminuye” (p. 44). Partiendo de esto, dicha norma establece factores de ajuste para el ancho del canal y la distancia a obstáculos laterales.

Tabla 5. Factor de ajuste fw por efecto del ancho de canal y distancia a obstáculos laterales en carreteras de 2 canales.

| Distancia del borde externo de la calzada al obstáculo | Niveles de servicio A-D | | | | Nivel de servicio E | | | |
|--|-------------------------|------|------|------|----------------------|------|------|------|
| | Ancho de los canales | | | | Ancho de los canales | | | |
| Metros | 3,60 | 3,30 | 3,00 | 2,70 | 3,60 | 3,30 | 3,00 | 2,70 |
| 1,80 | 1,00 | 0,93 | 0,84 | 0,70 | 1,00 | 0,94 | 0,86 | 0,77 |
| 1,50 | 0,97 | 0,89 | 0,80 | 0,68 | 0,98 | 0,93 | 0,85 | 0,76 |
| 1,00 | 0,89 | 0,82 | 0,74 | 0,63 | 0,95 | 0,90 | 0,83 | 0,73 |
| 0,50 | 0,79 | 0,73 | 0,66 | 0,56 | 0,93 | 0,87 | 0,80 | 0,70 |
| 0,00 | 0,70 | 0,65 | 0,58 | 0,50 | 0,88 | 0,83 | 0,75 | 0,65 |

Fuente: Elaborado por el Autor (2021), basado en información de la norma para el proyecto de carreteras MTC (1997).

Tabla 6. Factores de ajuste por efecto de ancho de canal y distancia a obstáculos laterales en autopistas y carreteras de canales múltiples.

| Distancia del borde externo de la calzada al obstáculo | Obstáculos de un solo lado de un sentido de circulación | | | | Obstáculos de ambos lados de un sentido de circulación | | | |
|--|---|------|------|------|--|------|------|------|
| | Ancho de los canales | | | | Ancho de los canales | | | |
| Metros | 3,60 | 3,30 | 3,00 | 2,70 | 3,60 | 3,30 | 3,00 | 2,70 |
| 1,80 | 1,00 | 0,97 | 0,90 | 0,80 | 1,00 | 0,97 | 0,90 | 0,80 |
| 1,50 | 0,99 | 0,96 | 0,89 | 0,79 | 0,99 | 0,96 | 0,89 | 0,79 |
| 1,00 | 0,98 | 0,95 | 0,88 | 0,78 | 0,97 | 0,94 | 0,87 | 0,77 |
| 0,50 | 0,96 | 0,92 | 0,87 | 0,77 | 0,94 | 0,90 | 0,84 | 0,75 |
| 0,00 | 0,92 | 0,89 | 0,84 | 0,74 | 0,86 | 0,83 | 0,78 | 0,68 |

Fuente: Elaborado por el Autor (2021), basada en información de la norma para el proyecto de carreteras MTC (1997).

Tabla 7. Equivalencia de camiones y Autobuses en Vehículos livianos en tramos de pendiente y longitud específica.

| Pendiente (%) | Longitud de la pendiente (km) | Equivalente en vehículos livianos E _T | | | | |
|---------------|-------------------------------|--|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 3 % Camiones | 5 % Camiones | 10 % Camiones | 15 % Camiones | 20 % Camiones |
| 0 - 1 | Todas | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 0,5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 2 | 1,5 | 7 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| | 3 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| | 0,5 | 10 | 8 | 5 | 4 | 3 |
| 3 | 1 | 10 | 8 | 5 | 4 | 4 |
| | 1,5 | 10 | 8 | 6 | 5 | 5 |
| | 2 | 10 | 9 | 7 | 6 | 6 |
| | 2,5 | 10 | 9 | 7 | 7 | 7 |
| | 3 | 10 | 9 | 8 | 8 | 8 |
| | 4 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 |
| | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 6 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 |
| 4 | 0,5 | 13 | 9 | 5 | 4 | 3 |
| | 1 | 13 | 9 | 5 | 5 | 5 |
| | 1,5 | 13 | 10 | 8 | 8 | 8 |
| | 2 | 13 | 11 | 9 | 9 | 9 |
| | 2,5 | 13 | 11 | 10 | 10 | 10 |
| | 3 | 13 | 12 | 11 | 11 | 11 |

Fuente: Elaborado por el Autor (2021), basado en datos del NORVIAL (1985).

Continuación de Tabla 7. Equivalencia de camiones y Autobuses en Vehículos livianos en tramos de pendiente y longitud específica.

| Pendiente (%) | Longitud de la pendiente (km) | Equivalente en vehículos livianos E _T | | | | |
|---------------|-------------------------------|--|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 3 % Camiones | 5 % Camiones | 10 % Camiones | 15 % Camiones | 20 % Camiones |
| 4 | 4 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | 5 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 |
| | 6 | 13 | 14 | 16 | 16 | 15 |
| 5 | 0,5 | 14 | 10 | 6 | 4 | 3 |
| | 1 | 14 | 11 | 7 | 7 | 7 |
| | 1,5 | 14 | 12 | 10 | 9 | 9 |
| | 2 | 14 | 13 | 12 | 12 | 12 |
| | 2,5 | 14 | 14 | 13 | 13 | 13 |
| | 3 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 4 | 14 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| | 5 | 14 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | 6 | 15 | 18 | 21 | 20 | 18 |
| 6 | 0,5 | 15 | 10 | 5 | 4 | 3 |
| | 1 | 15 | 11 | 8 | 8 | 8 |
| | 1,5 | 15 | 13 | 12 | 12 | 11 |
| | 2 | 15 | 14 | 14 | 14 | 13 |
| | 2,5 | 15 | 15 | 15 | 15 | 14 |
| | 3 | 15 | 17 | 17 | 17 | 16 |
| | 4 | 15 | 18 | 18 | 18 | 17 |
| | 5 | 15 | 18 | 19 | 19 | 19 |
| 6 | 19 | 20 | 21 | 21 | 21 | |

Fuente: Elaborado por el Autor (2021), basado en datos del NORVIAL (1985).

Tabla 8. Equivalencia de camiones y Autobuses en Vehículos livianos en tramos de pendiente y longitud específica.

| Pendiente (%) | Equivalencia en vehículos livianos E _B | |
|---------------|---|---------------------------|
| | Niveles de servicio A, B, C | Niveles de servicio D y E |
| 0-4 | 1,6 | 1,6 |
| 5 | 4 | 2 |
| 6 | 7 | 4 |
| 7 | 12 | 10 |

Fuente: Elaborado por el Autor (2021), basado en datos del NORVIAL (1985).

2.2.3.4. Nivel de Servicio de una vía

Según el MTC (1997), lo describe como una medida cualitativa, que representa las condiciones de operación del flujo vehicular y la percepción de los conductores. Estas condiciones se describen en términos de factores de calidad tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, facilidad de maniobra, seguridad vial, conveniencia, comodidad vehicular, e interrupciones del tránsito.

Existen 6 niveles de servicio, o también llamados volúmenes de servicios, cada uno tiene unos parámetros de flujo ideal, y están adaptados según las condiciones existentes de la vía y del tránsito, estas características se pueden observar en la Tabla 9.

Tabla 93. Nivel de servicio en Carreteras.

| Nivel de servicio | Tipo de flujo | Velocidad de Operación | Volumen de Servicio | Maniobras |
|--------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| A | Libre | ≥ 95 kph | 500 vph | Libertad para adelantar 75% |
| B | Estable | ≥ 85kph | 850 vph | Alguna restricción para adelantar |
| C | Estable | ≥ 80 kph | 1500 vph | Restricción para adelantar |
| D | Próximo a Inestable | ≥ 80 kph | 2400 vph | |
| E | Inestable | < 80 kph | 3200 vph | |
| F | Forzado | < 50 kph | ± 2000 vph | |

Fuente: Elaborado por el Autor (2021), basado en información de la norma para el proyecto de carreteras MTC (1997).

✓ **Factor de crecimiento**

$$F = \frac{(1+tc)^P - 1}{tc} \quad (\text{Ec. 7})$$

F: factor de crecimiento

Tc: tasa o rata de crecimiento

P: período de crecimiento.

2.2.4. Drenaje

Según Pérez (2009), la palabra drenaje deriva del francés drainage y no es más que la acción de drenar. En este sentido, al hablar de drenaje se hace referencia al sistema de tuberías conectadas entre sí que permiten la expulsión de líquidos provenientes de lluvia o de cualquier otra fuente de una carretera.

Se puede decir, que el sistema de drenaje tiene como objetivo captar, disponer y conducir las aguas de lluvia que se precipitan sobre una zona con la finalidad de evitar daños a personas y propiedades y de igual forma garantizar el adecuado desenvolvimiento de los habitantes durante la ocurrencia de este fenómeno hidrológico.

2.2.5. Tipo de sistema de drenaje

Arocha (1983), indica que, para la recolección de las aguas negras o servidas y las aguas pluviales, existe el sistema combinado y el sistema unitario. (p. 2).

- El sistema combinado: se basa en el diseño y recolección de ambas aguas tanto servidas como pluviales en un mismo sistema. Debe soportar los caudales de aguas servidas y las que se incorporan mediante canales o sumideros que se encuentran en la vialidad.

- El sistema unitario: consiste en el diseño y recolección de aguas negras y de lluvias por separado, lo que genera tanquillas de empotramiento para aguas servidas y otra red de alcantarillado para aguas pluviales.

Las normas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) del año 1975, mencionan que el sistema separado es el más usado debido a que además de aplicar distintos tratamientos a las aguas, se puede reutilizar y aprovechar el agua precipitada.

Ya que al hablar de drenaje de carreteras se hace referencia a las obras hidráulicas necesarias para permitir la disposición y eliminación de las aguas que caen sobre ella con el objetivo de mantener un buen comportamiento de los pavimentos y de la vialidad en general, en el caso de esta investigación la evaluación hidráulica del tramo de carretera actual, contempla el sistema de alcantarillado pluvial, por lo que, de hacer falta se mantendrá el lineamiento de obras de recolección de aguas de lluvia que cumplan la función de un sistema separado.

2.2.6. Diseño de drenaje pluvial

Para diseñar un sistema de recolección de aguas de lluvia es necesario tener en cuenta cuatro factores que se explicarán a continuación como: a) Característica de la zona, b) Curvas de pavimentos, c) Intensidad, duración y frecuencia de las lluvias y d) Estimación del caudal. (Ob. Cit. Pag 9)

2.2.6.1. Características de la Zona

El tipo de superficie o suelo donde se va a llevar a cabo un diseño de drenaje pluvial, es un factor determinante en dicho diseño, debido a que de ello dependerá la capacidad de escurrimiento del agua precipitada que se estanca en la carretera y por ende la eficacia del sistema de drenaje. Las Normas INOS (citadas en Arocha, 1983, p. 204), establecen de esta forma distintos valores del coeficiente de escorrentía en base al tipo de superficie, como se especifica en la Tabla 10 y a la zonificación de la misma observándose en la Tabla 11.

Tabla 10. Coeficientes de escorrentía.

| Características de la Superficie | Coeficiente de escorrentía |
|---|-----------------------------------|
| Pavimentos de concreto | 0,70 a 0,95 |
| Pavimentos de asfalto | 0,70 a 0,95 |
| Pavimentos de ladrillo | 0,70 a 0,85 |
| Tejados y azoteas | 0,75 a 0,95 |
| Patios pavimentados | 0,85 |
| Caminos de grava | 0,30 |
| Jardines y zonas verdes | 0,30 |
| Praderas | 0,20 |

Fuente: INOS citadas en Arocha (1983). Editado por el Autor (2021)

Tabla 11. Zonificación y coeficientes de escorrentía.

| Zona | Coeficiente de escorrentía |
|---|-----------------------------------|
| Comercial, en el centro de la localidad | 0,70 a 0,95 |
| Comercial, en otra ubicación | 0,50 a 0,70 |
| Residencias unifamiliares | 0,30 a 0,50 |
| Residencia multifamiliar separada | 0,40 a 0,60 |
| Residencia multifamiliar agrupada | 0,60 a 0,75 |
| Residencias sub-urbanas | 0,25 a 0,40 |
| Zonas industriales | 0,50 a 0,80 |
| Parques y cementerios | 0,10 a 0,25 |
| Parques de juego | 0,20 a 0,35 |

Fuente: INOS citadas en Arocha (1983). Editado por el Autor (2021).

2.2.6.2. Curvas de pavimento

Las curvas de pavimento, son las curvas de nivel de una carretera, e indican las diferencias de alturas y por tanto las pendientes e inclinación que tenga la vía. Así, Arocha (1983) expone que se deberá proporcionar una pendiente transversal y longitudinal de la vía con orientación hacia los puntos

de recolección o sumideros para que las aguas sean arrastradas por efectos de gravedad y generar un drenaje económico, cómodo y eficaz (P, 206). Dicho esto, se puede determinar que la pendiente es directamente proporcional a la velocidad de escurrimiento del agua precipitada y que existe una estrecha relación entre el sistema de drenaje y el sistema vial.

La figura 5 esquematiza las curvas de pavimento y corte transversal de la calle con pendientes en función de los puntos de recolección de aguas pluviales. El manual de drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP, 1967), señala los valores mínimos de pendientes longitudinales y transversales en función del drenaje de las aguas sobre la vía (Ver tabla 12).

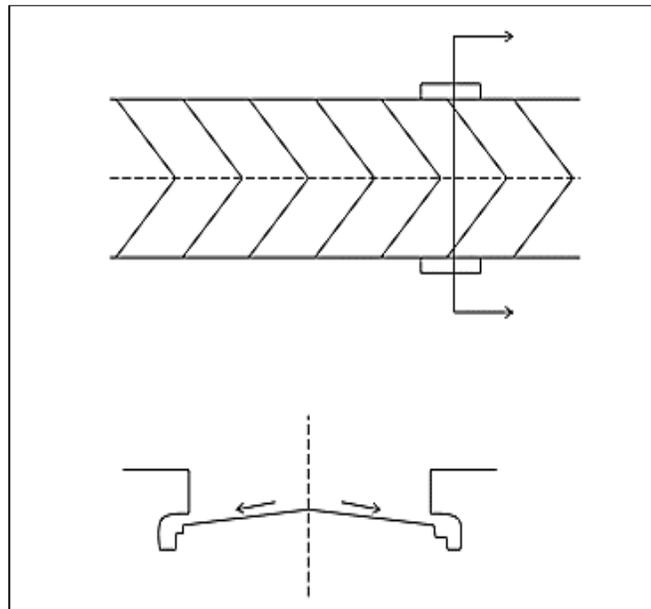


Figura 5. Curvas de pavimento en función del drenaje.

Fuente: Autor (2021).

Tabla 12. Pendientes mínimas de la vía.

| Pendientes | Valores mínimos |
|-------------------|---|
| Longitudinal | 0,3%, ya que esto resultaría en estancamiento de las aguas por periodos prolongados |
| Transversal | Generalmente se toman del orden del 2%, admitiéndose un valor mínimo del 1% |

Fuente: Elaborada por el Autor (2021), en base a pendientes mínimas del Ministerio de Obras Públicas (MOP, 1967).

2.2.6.3. Intensidad, duración y frecuencia de las lluvias.

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia son elementos que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia o probabilidad de ocurrencia. Venezuela está dividida en 18 regiones, cada una con su curva de intensidad- duración frecuencia determinada, para efectos de este trabajo de grado, ya que el área en estudio se encuentra en la zona II, En la figura A-8 de anexo, se muestra la curva de intensidad – duración - frecuencia correspondiente a esta área.

a) Intensidad

La intensidad de la lluvia es la tasa promedio de volumen de agua que precipita por unidad de tiempo en una cuenca o sub-cuenca de drenaje particular, y generalmente se expresa en mm/h, mm/min, mm/sg/ha o lt/sg/ha”. (Te Chow, Maidment y Mays, 1994, p. 512). Y el valor de la intensidad, se obtendrá utilizando la curva de intensidad- duración – frecuencia ya mencionada.

b) Duración

La duración de la lluvia es el tiempo comprendido entre el comienzo y el final de la lluvia. Y según Arocha (1983), de acuerdo a la duración de la lluvia, esta puede denominarse lluvia corta cuando la duración es menor de 120 minutos, y larga, cuando dura más de 120 minutos. Dicha duración será

igual al tiempo de concentración (t_c) y no deberá ser inferior a 5 minutos (MOP, 1967).

López (1997), expone en cuanto al tiempo de concentración, que este representa el tiempo que tarda en recorrer la distancia 1-2 la partícula de agua precipitada en 1 y debe ser de 30 minutos como mínimo. Vendrá dado por la ecuación 7.

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad (\text{Ec. 8})$$

Dónde:

TC =Tiempo de concentración

L = Longitud del recorrido (m)

H = Diferencia de elevación (m)

c) Frecuencia

Para diseñar un drenaje, es necesario seleccionar el tiempo o frecuencia con que ha ocurrido o podría ocurrir nuevamente una lluvia de determinada intensidad, lo que dependerá del grado de protección que se desee ofrecer, del valor económico y de las características de la zona.

Arocha (1983), denota la frecuencia como la relación entre el número de años registrados y el número de veces que ha ocurrido una lluvia de cierta magnitud en ese determinado periodo de tiempo, por lo que dependerá principalmente del mayor tiempo de registros disponibles.

$$f = \frac{\text{Nro de Años}}{\text{Nro de Veces}} \quad (\text{Ec. 8})$$

El manual de drenaje del MOP (1967), establece que para el cálculo del caudal de aguas de lluvia se estimen las frecuencias siguientes:

Tabla 13. Frecuencia, probabilidad de ocurrencia

| Zona | Frecuencia |
|---|---------------|
| Zonas residenciales | 2 a 5 años |
| Zonas Comerciales y de elevado valor | 5 a 15 años |
| Obras de canalización de cursos naturales, ríos o quebradas | 50 años o mas |

Fuente: Manual de drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP, 1967).

2.2.6.4. Estimación del caudal

Según el Ministerio de Obras Públicas (1967), " el gasto de diseño para las obras de drenaje de cuencas menores de 500 Has., será estimado siguiendo el "método racional" (p. 19), sobre el cual Te Chow, Maidment y Mays (1994) señalan lo siguiente:

"El método racional es el método más utilizado debido a su simplicidad y sostiene que si una lluvia de intensidad i empieza en forma instantánea y continúa en forma indefinida, la tasa de escorrentía continuara hasta que se llegue al tiempo de concentración t_c , en el cual toda la cuenca está contribuyendo al flujo en la salida. El producto de la intensidad de la lluvia (i) y el área de la cuenca (A) es el caudal que entrara al sistema iA , y la relación entre este caudal y el caudal (Q), se conoce como el coeficiente de escorrentía (C) tal como se expresa en la siguiente formula" (p. 510).

$$Q = C \times i \times A \quad (\text{Ec. 9})$$

Q= Caudal

Q= Caudal
 C= Escorrentia
 I= Intensidad
 A= Area (ha)

2.2.7. Componentes del sistema de alcantarillado pluvial

La Comisión Nacional del Agua de México (2009), describe que los componentes principales de un sistema de alcantarillado son los siguientes:

- **Estructuras de captación:** Los sumideros son una de las estructuras diseñadas para captar las aguas pluviales. Su función es recolectar dichas aguas encontradas en la superficie del terreno, por medio de la conducción de canales. También son enviadas las aguas pluviales captadas por las conexiones domiciliarias que son trasportadas por medio de gravedad a los sumideros; cabe destacar que dichas estructuras son diseñadas con rejillas para evitar que materiales obstruyan el paso del agua para su debida captación.

- **Estructuras de conducción:** Son estructura por conductos cerrados y abiertos conocidos como tuberías y canales, su función es conducir las aguas recolectadas por los sumideros a un punto final, sea un sitio de tratamiento o de vertido.

- **Estructuras de conexión y mantenimiento:** Estas estructuras son importante ya que son las encargadas de conectar varias tuberías que forman el sistema de distribución; éstas pueden ser de diferentes diámetros o material. La estructura de mantenimiento es conocida como bocas de visita, ésta posee un espacio suficiente para que una persona baje hasta el nivel de las tuberías y pueda maniobrar la limpieza e inspección de los conductos.

- **Estructuras de vertido:** Son estructuras terminales que protegen y mantienen libre de obstáculos la descarga final del sistema de alcantarillado, su función es evitar posibles daños en el tramo final de la tubería, que pueden ser causados por la corriente a donde descarga el sistema o por el propio flujo de salida de la tubería.

- **Instalaciones complementarias:** Estas instalaciones no necesariamente forman parte de un sistema de alcantarillado, pero cabe destacar que pueden ser importantes en algunos casos incorporarlas para su correcto funcionamiento y evitar cualquier daño que éstas puedan solventar.

Entre ellas se tiene a las plantas de bombeo, plantas de tratamiento, estructuras de cruce, vasos de regulación y de detención, disipadores de energía, etc.

• **Disposición final:** Se le llama disposición final al destino que se le dará al agua captada por un sistema de alcantarillado, cabe destacar que la disposición final no es una estructura que forme parte del mismo, sin embargo, representa una parte fundamental del proyecto de alcantarillado. Su importancia radica en que, si no se define con anterioridad a la construcción del proyecto el destino de las aguas residuales o pluviales, éstas pueden provocar graves daños al medio ambiente e incluso a la población servida o a aquella que se encuentra cerca de la zona de vertido.

2.2.7.1. Estructuras de captación

a) Ubicación

Las estructuras de captación deben ser convenientemente ubicadas, lo que dependerá principalmente de las cantidades de precipitación de la zona y de las pendientes de la misma, pudiendo el proyectista iniciar ubicando tentativamente sumideros al observar las pendientes de la carretera.

Arocha (1983), expone que en ciertos casos, la ubicación del sumidero está determinada por las siguientes consideraciones: (p. 211).

- Puntos abajo y depresiones de las calzadas
- Aguas arriba de las intersecciones, especialmente de los cruces para peatones, en avenidas y calles.
- En los cambios de pendiente longitudinal y transversal de calzadas.
- En accesos a los puentes y terraplenes sobre quebradas

- En calles donde la acumulación de agua moleste el tránsito, en sectores comerciales y zonas residenciales de importancia
- En todos aquellos sitios, donde el proyectista lo considere necesario, previa justificación correspondiente.

El INOS (citado en Arocha 1983), establece como zona inundable una franja de 1,5 metros en la calzada en su ancho. Y conociendo las pendientes, mediante la ecuación de Manning que se observa a continuación se puede determinar el ancho mojado y la altura en la acera o cuneta. En la figura 6 se observan estos elementos y como la pendiente puede incrementarse en el borde cuando se introduce la cuneta.

La ecuación de Manning se traduce así en la siguiente fórmula para calcular la capacidad de calles:

$$Q=0,00175 \times \frac{Z}{n} \times Y^{8/3} \times S_0^{1/2} \quad (\text{Ec. 10})$$

Dónde:

Q: litros/segundos.

Z: inverso de la pendiente transversal.

n: coeficiente de Manning.

S: pendiente longitudinal.

Y: profundidad máxima en cm.

López (1997), señala que una vez alcanzada la capacidad de la calle se deben colocar sumideros (p, 76).

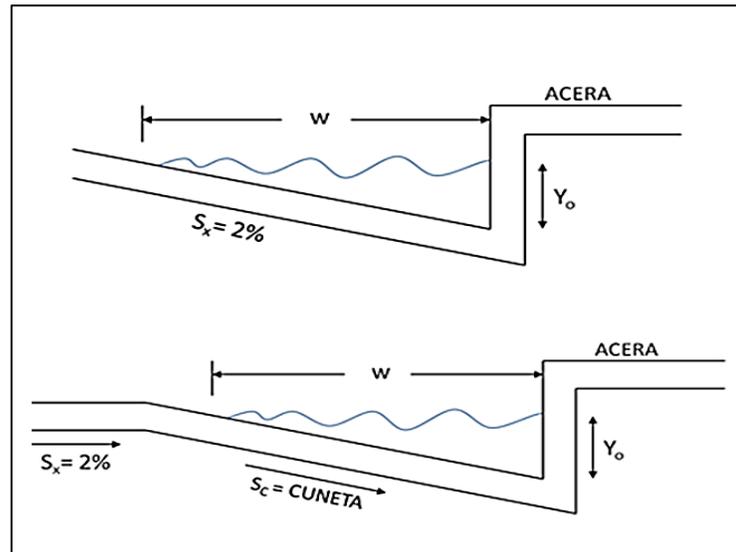


Figura 6. Capacidad hidráulica de la carretera.

Fuente: Autor (2021).

b) Dimensiones y Tipos de sumideros

Una vez seleccionada la ubicación de cada uno de los sumideros, se procede a seleccionar el tipo de sumidero a utilizar, tomando como base las características de la vía, el grado de eficiencia del sumidero, la capacidad de captación y acumulación de sedimentos. Y el dimensionado del mismo dependerá principalmente del caudal de agua para el que se diseña.

Según el Ministerio de Obras Públicas (1967), se pueden considerar tres tipos de sumideros, los sumideros de ventana, de rejilla y mixtos cuyas ventajas y desventajas se describen a continuación en la tabla 14 (p. 103).

Tabla 14. Ventajas y desventajas de los distintos tipos de sumideros

| Tipo de Sumidero | Ventajas | Desventajas |
|-------------------------|---|---|
| Ventana | <ul style="list-style-type: none"> • De fácil operación y mantenimiento ya que evitan el arrastre y depósito de sedimentos. • Se adapta a los brocales, aceras e islas centrales por lo que no afecta la calzada y no interfieren directamente con el paso de vehículos o personas. | <ul style="list-style-type: none"> • Si no existen las depresiones baja la eficiencia e interfiere con el tránsito en vías rápidas. • Si la pendiente es muy pronunciada su longitud puede resultar imposible de construir o muy costoso. |
| Rejillas | <ul style="list-style-type: none"> • En pendientes pronunciadas captan el agua en distancias menores que los de ventana. • Se utilizan en lugares donde no es recomendable depresiones. | <ul style="list-style-type: none"> • Dificultan el tránsito de vehículos y peatones. • Se obstruyen fácilmente por arrastres o basuras. |
| Mixtos | <ul style="list-style-type: none"> • Su eficiencia aumenta por estar constituidos de sumideros de ventana y de rejilla. | <ul style="list-style-type: none"> • No existen suficientes datos sobre capacidades y comportamiento por lo que no se pueden establecer criterios de diseño al respecto. |

Fuente: Elaborada por el Autor (2021), basado en ventajas y desventajas indicadas en el Manual de Drenaje del MOP (1967).

A continuación se detallan las condiciones de diseño con las que debe cumplir el sumidero de ventana. En el Manual de Drenaje del MOP (1967), todos los sumideros deben contar con las siguientes características generales:

El tope del tubo de salida debe ser colocado al menos 0,25 metros por debajo del nivel inferior de la ventana. Este borde libre de 0,25 m., toma en consideración la compensación de las pérdidas causadas por turbulencia y la basura flotante. Cuando el tubo de salida funcione lleno o casi lleno se deberá añadir al mínimo de 0,25m la pérdida por entrada en el tubo de salida. El fondo del sumidero deberá tener una pendiente no menor de 2%, hacia la salida. Cuando una tubería continúa a través del sumidero, el fondo del mismo deberá ser un canal semicircular. (p. 109)

Estos podrán estar ubicados en pendientes o en puntos bajos y sus características y condiciones variarán según sea el caso como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 15. Condiciones de los sumideros en pendientes y en puntos bajos.

| Sumideros en pendientes | Sumideros en puntos bajos |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Funcionaran como vertederos laterales con carga variable. • La capacidad del sumidero disminuye con el aumento de la pendiente longitudinal y aumenta su longitud y la depresión de la ventana, con la pendiente transversal de la calzada. • La pendiente transversal en los brocales-cunetas deberá ser la mayor probable, (hasta 8%), pues de esta forma se concentrara el flujo contra el brocal aumentando la capacidad del sumidero. La franja de mayor pendiente no debe tener más de 0,60m de ancho. • El ancho de la ventana no debe limitarse de forma que no dificulte el tránsito de vehículos y peatones, ya que una depresión con un ancho mayor a 0,60 metros, tiende a ser evitada por los conductores lo cual ocasiona perjuicios al buen funcionamiento de la vía. Las depresiones de las ventanas de los sumideros en las islas centrales no deben tener más de 0,30 metros de ancho. • La capacidad se puede determinar con el grafico A-9, A-10 y A-11 en anexos. | <ul style="list-style-type: none"> • Funcionaran como vertederos y el diseño debe ser realizado para que la ventana no opere sumergida • Las dimensiones de la ventana y de la depresión de los sumideros deberán determinarse a partir de los gastos estimados y de acuerdo con el límite permisible de inundación como se observa en la tabla 43 • Considerando los efectos negativos de la inundación en un punto bajo, la cual puede ser ocasionada por la tendencia a la sedimentación en estos puntos y subsecuente obstrucción del sumidero, es conveniente proyectar sumideros adicionales aguas arriba del punto bajo a una elevación tal que la inundación se limite a la zona indicada. • La capacidad se puede determinar con el grafico 36. |

Fuente: Manual de drenaje MOP (1967).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Para el desarrollo de este proyecto se consideró un tipo de investigación de campo, tomando en cuenta las actividades que se efectuaron directamente en el sitio, indicando de forma precisa y sin alteraciones las condiciones del tramo vial en cuestión. Así mismo, esta atendió al tipo de investigación documental, ya que se realizaron consultas en libros, manuales, normativas, internet, e incluso a información de Entes Gubernamentales relacionadas con el tema, con el fin de obtener máximo provecho a toda la información posible.

Según Arias (2012), 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, sin manipular o controlar variables alguna” (p.31). Por otra parte, define la investigación documental como “el proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis crítica, así como también, interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores, en fuentes documentales, en el cual el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos” (p. 27).

3.2. Nivel de investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, basada en indagar por qué los hechos han sucedido de tal manera, de determinar las causas antes, durante y después que ocurren los acontecimientos, se da a conocer un nivel de investigación descriptiva, que ayudó a establecer un orden para la realización y el cumplimiento de dichos objetivos en estudio de manera práctica.

De esta manera, Arias (2012), define que 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.” (p. 24).

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Arias (2006), “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información” (p. 53). Cuando se habla de las técnicas empleadas, es la manera cómo se va a recolectar la información requerida para cumplir con los objetivos. Las técnicas usuales comúnmente son aplicadas a través de la inspección de espacios en forma inmediata o indiferente para coleccionar información necesaria, de manera que se hagan aportes en el trabajo de investigación. De acuerdo a esto último, se llevó a cabo un plan de acciones con una serie de pasos con la finalidad de recolectar toda la información posible, ayudando al logro de los objetivos planteados.

3.3.1. Investigación documental

Fue el material al cual se tuvo acceso, para el análisis de la problemática de la Av. Intercomunal Fernández Padilla desde la Redoma la Cruz de los Chóferes prog.(0+000) hasta la Av. La Paz prog.(5+600), Edo. Anzoátegui. Mediante esta técnica se estudió el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad, los parámetros establecidos en las normas e instructivos venezolanos referentes al diseño de los sistemas geométricos de vialidades: NORVIAL 1985, MTC 1997; así como los manuales y normas acordes a los sistemas de drenajes MOP 1967, INOS 1975 y la Cartilla de Urbanismo de López 1997.

3.3.2. Observación directa

Arias (2006), define que la observación “es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p. 69). Mediante la aplicación de la propia observación se pudieron recoger datos acerca del funcionamiento de la Av. Intercomunal Fernández Padilla y su diseño hidráulico y geométrico.

3.3.3. Encuesta

Para Arias (2006), las encuestas son uno de los tipos de técnicas comúnmente utilizadas en los trabajos de investigación y permite, obtener datos por medio de un cuestionario diseñado con anticipación y, por lo general, van dirigidos a personas de la vida cotidiana, empresas o Entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, ideas, características o hechos específicos.

ENCUESTAS A USUARIOS Y PEATONES DE LA AV. INTERCOMUNAL FERNÁNDEZ PADILLA

1) ¿Se observa con frecuencia congestión en la Av. Intercomunal Fernández Padilla?

a) Si b) No

2) ¿Calificaría como “Buena” la eficiencia del transporte público de la Av. Intercomunal Fernández Padilla?

b) Si b) No

3) ¿Considera Usted que la Av. Intercomunal Fernández Padilla cuenta con suficientes paradas de buses?

a) Si b) No

4) ¿Cree usted que las aberturas existentes a lo largo de la Av. Intercomunal Fernández Padilla permiten de manera correcta las maniobras de retorno?

a) Si b) No

5) ¿Cree usted que las aberturas existentes a lo largo de la Av. Intercomunal Fernández Padilla permiten de manera eficiente el acceso a los sectores cercanos?

a) Si b) No

6) ¿Suelen presentarse con frecuencia accidentes a lo largo de la Av. Intercomunal Fernández Padilla?

a) Si b) No

7) ¿En temporadas lluviosas, la Av. Intercomunal Fernández Padilla suele inundarse?

a) Si b) No

8) ¿Considera que el funcionamiento de las obras de drenajes existentes en la Av. Intercomunal Fernández Padilla es eficiente?

a) Si b) No

9) ¿En los últimos tiempos se han observado mejoras en el sistema de drenaje y vial de la Av. Intercomunal aplicadas por los Entes Gubernamentales de la ciudad?

a) Si b) No

10) ¿Considera usted que es necesario implementar mejoras en el sistema de drenaje y vial de la Av. Intercomunal Fernández Padilla?

a) Si b) No

Dichas encuestas fueron dirigidas a las Direcciones de Catastro, Obras Públicas y el departamento de Transporte de las Alcaldías de los Municipios Simón Rodríguez y San José De Guanipa, con la finalidad de obtención de información confiable del tramo estudiado.

3.3.4. Entrevista no estructurada

Por otra parte, se llevaron a cabo una serie de interrogantes a modo de conversación al personal especializado en el área del estudio de las Direcciones y departamento antes mencionados, de manera que dieran respuestas acordes para la complementación de la información obtenida de otros medios, para el logro de los objetivos de la investigación.

ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA A LOS ENTES GUBERNAMENTALES

- 1) ¿La ciudad de El Tigre, cuenta con algún instrumento de gestión a fin de llevar de manera organizada el desarrollo de la misma?
- 2) De acuerdo al instrumento de gestión de la ciudad ¿Qué características en relación a la vialidad, transporte y servicios públicos (drenajes) fueron definidas para la Av. Intercomunal Fernández Padilla?

- 3) En base a los criterios y objetivos planteados como visión del futuro para la Av. Intercomunal Fernández Padilla, ¿se ha realizado evaluación y seguimiento de los mismos?
- 4) ¿En la actualidad, la Av. Fernández Padilla cumple con la función establecida anteriormente en el instrumento de gestión?
- 5) ¿Existe registro topográfico de la Av. Intercomunal Fernández Padilla?
- 6) De acuerdo al registro topográfico, ¿se han observado variaciones con el transcurrir del tiempo en la Av. Intercomunal Fernández Padilla?
- 7) ¿Se han observado deficiencias en puntos específicos de la Av. Intercomunal Fernández Padilla?
- 8) ¿Actualmente, se cuenta con planes de mejoras para la Av. Intercomunal Fernández Padilla?

3.4. Herramientas y Equipos

- Computador de mesa
- Impresora HP4400 series Laserjet.
- Dispositivo de almacenamiento masivo (pendrive) 8GB
- Cámara digital
- Herramientas menores (Metro, nivel, etc)
- Software AutoCAD
- Software CivilCAD
- Artículos de Oficina (Hojas, lápices, bolígrafos, carpetas, separadores).

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

4.1. Recopilación de información documental y en sitio sobre el funcionamiento de la Av. Intercomunal Fernández Padilla

Para dar cumplimiento con el primer objetivo, se procedió a la recaudación de datos in situ y a la búsqueda de información relevante a fin de conocer las características específicas de la Av. Intercomunal Fernández Padilla (Ver Figura 7); siendo esto fundamental para las siguientes etapas de la investigación.



Figura 7. Tramo Av. Intercomunal Fernández Padilla

Fuente: Google Maps (2021)

4.1.1. Drenaje

De acuerdo a las inspecciones visuales realizadas con la finalidad de determinar el funcionamiento del sistema existente en el tramo en cuestión, así como de los resultados obtenidos de las entrevistas a los usuarios y peatones; se evidenció la eficiencia del mismo, observando la existencia de canales en las progresivas 4+803 a la altura del centro comercial “Los Pinos” y en la progresiva 5+356 al frente del centro comercial “Famoso”, que recibe las aguas de lluvia de esta y de la carretera en esa área, pero el resto de la avenida cuenta con brocales-cunetas para la recolección. Debido a las pendientes naturales que ayudan a recolectar a puntos bajos y

ser dirigidas a puntos existentes llamados “bocas de sapos” o sumideros de ventana, que dirigen las aguas a sistemas de canalización existentes.

4.1.2. Aberturas

La divisoria de la Av. Intercomunal Fernández Padilla posee 5 aberturas en las cuales los conductores que circulan por el canal rápido, se detienen para girar hacia la izquierda y acceder a las propiedades adyacentes. Se observó que la primera abertura, se encuentra ubicada en la progresiva 0+000, representada por la intersección a nivel canalizada Cruz de los Chóferes. Permite la realización de maniobras de retorno, es decir, los vehículos pueden realizar distintos cambios de dirección, según las encuestas, su funcionamiento es eficaz.

La segunda abertura es la que provee acceso al sector 25 de Marzo en El Tigre, ubicado entre la carrera 27 Sur y el semáforo, como se observa en la figura 8. Esta posee un largo historial de accidentes y conflictos, ya que sus condiciones no son ideales debido a la visibilidad en el sentido tigrito-tigre, por ser una intersección que está ubicada en una loma.

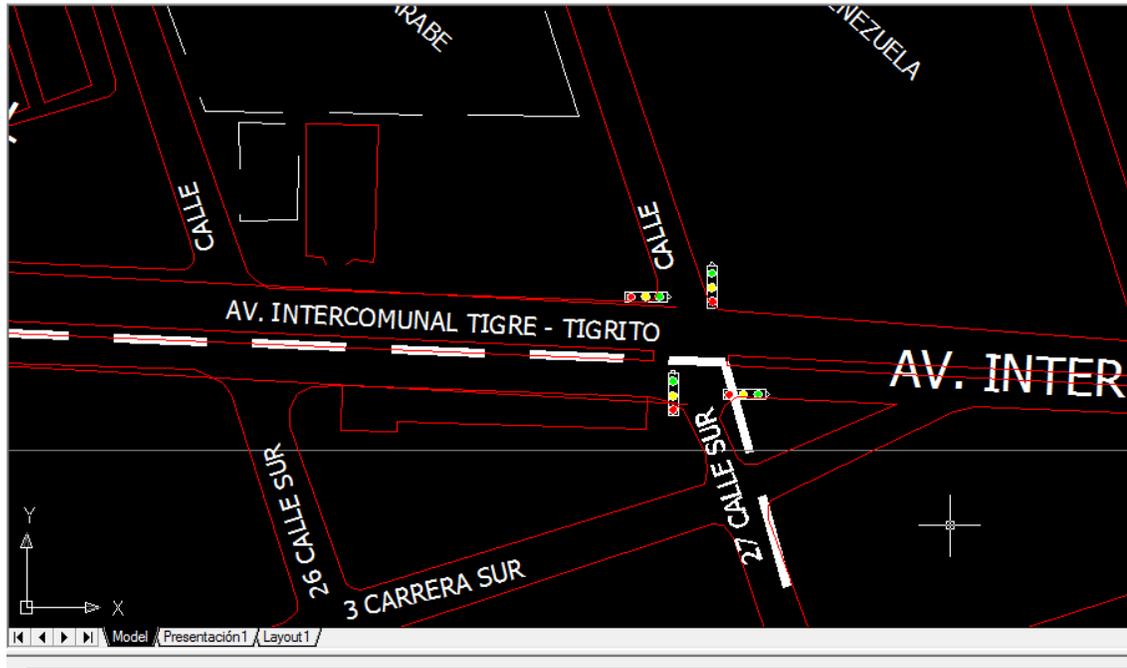


Figura 8. Abertura 2 entre la Calle 27 Sur y el semáforo.

Fuente: Autor (2021).

Por otra parte, la tercera abertura se encuentra en la Redoma de Aguanca entre las progresivas 2+625 y 2+647 esta permite el acceso a la Intersección Av. Intercomunal en la cual se encuentra el parque Francisco de Miranda conocido por el monumento la Bandera; a su vez dicha abertura provee acceso a varias empresa como Gas Comunal o Simsa Venezuela, sirviendo de conexión hacia el Sur con la Av. Jesús Subero y al Norte con la vía La Bomba. Al igual que la primera abertura, presenta un buen funcionamiento desde el punto de vista de los usuarios.

Una cuarta abertura conecta a la Av. Fernández Padilla con conecta con la Av. Kalil Yibrán y la entrada a la Urbanización Los Corales (Ver Figura 9), al mismo tiempo de que sirve de acceso a las propiedades allí ubicadas y contribuye al buen funcionamiento del sistema vial. Por último, la quinta abertura se encuentra ubicada en el punto final del tramo en estudio (Ver

Figura 10), conocida como una de las intersecciones más importantes de la ciudad en la cual convergen la Av. Intercomunal Fernández Padilla, la Av. La Paz Norte y Sur, y la Av. Jesús Subero.

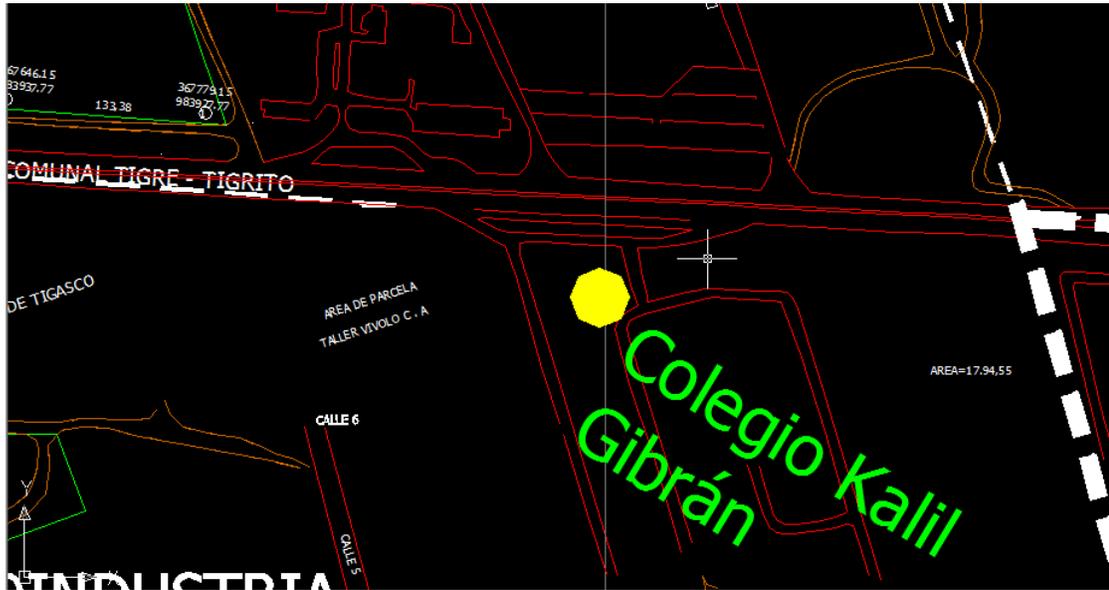


Figura 9. Abertura 4 a la altura de la Av. KaliYibrán.

Fuente: Autor (2021).



Figura 10. Abertura 5 final del tramo en estudio.

Fuente: Autor (2021).

4.1.3. Paradas

Se visualizaron escasas paradas, por lo que las unidades de transporte público en varios puntos deben realizar sus paradas para el embarque y desembarque de pasajeros en las esquinas, o en cualquier tramo de la avenida, debido al diseño inicial como Avenida Intercomunal. Por otra parte, se observaron puntos de agrupación de pasajeros para acceder a las unidades, el primer punto de agrupación, se encuentra al frente de los centros comerciales Famoso, Los Pinos', Rahme, entre otros, en donde los peatones se paran en la esquina de la salida, en espera de la unidad de transporte público sentido tigre-tigrito y cruzan la calle para esperar a la del sentido tigrito-tigre quedando expuestos al cruzar, quedando registros de atropellos.

4.1.4. Clasificación de las carreteras

Mediante la selección del tipo de vía que representa el tramo a estudiar, se pueden establecer los parámetros con los que debería cumplir el diseño de la misma. Es por eso que como se indica a continuación, se procedió a situar el tramo dentro de las distintas clasificaciones establecidas en el NORVIAL (1985) y el MTC (1997), ya explicadas en el Capítulo II:

4.1.4.1. Según su magnitud

Según su magnitud, la Avenida Fernández Padilla se clasifica como arterial representando una vía principal ya que sirve a un gran volumen de tránsito no solo local, sino también de paso porque conecta distintas partes del estado Anzoátegui y del país, tal como las principales obras de la faja petrolífera del Orinoco y las ciudades más importantes del estado Monagas, Bolívar, Sucre, entre otros.

4.1.4.2. Según división de las corrientes de tránsito

Debido a la forma en cómo dividen el tránsito se pueden clasificar en carreteras divididas y en carreteras no divididas. En base a lo observado, se puede decir que ésta es una carretera dividida, ya que los sentidos opuestos entre sí están divididos por una isla central.

4.1.4.3. Según su clasificación administrativa

Según esta clasificación, la Av. "Fernández Padilla" se ubica como ramal. Como ya se indicó en el Capítulo I, según el plan de desarrollo esta carretera es una carretera Intercomunal, que conecta al Municipio Simón Rodríguez en sentido suroeste-noreste denominándose en el área urbana hasta llegar a San José de Guanipa donde converge con la troncal 15.

Dicho esto, teniendo en consideración que la avenida 'Fernández Padilla permite la conexión entre centros poblados de la zona, conecta a varias ciudades y centros importantes de la misma, abarca gran parte del territorio del municipio y permite el acceso a una de las troncales más importantes del país como lo son la troncal 16 y troncal 15.

4.1.4.4. Según su función

Según su clasificación funcional, las vías se clasifican en arteriales, colectoras y locales según el MTC para el proyecto de carreteras del año 1997. Para determinar cuál es la función predominante de la avenida, se establecieron las siguientes condiciones.

- Si la cantidad de vehículos que salen del tramo en estudio es mayor que la cantidad de vehículos que ingresan a él, la vía es arterial, ya que el flujo de vehículos de paso es predominante:

$$Si = Vol_{Salida} > Vol_{Entrada} = Vía Arterial (Ec. 11)$$

- Si la cantidad de vehículos que salen es menor que la de vehículos que entran, su función será de colectora, tomando en cuenta que la mayoría de los vehículos que entran acceden a las zonas adyacentes.

$$Si = Vol_{Entrada} > Vol_{Salida} = \text{Vía Colectora (Ec. 12)}$$

Por lo tanto, en base a conteos viales de una hora como se muestra en las tablas 18 y 19, realizados en el punto inicial Cruz de los Choferes (Figura 11), podría decirse que la Av. Fernández Padilla, actualmente cumple función de una vía arterial, ya que la gran mayoría del tránsito es de paso.



Figura 11. Punto Inicial para conteos viales.

Fuente: Autor (2021).

4.1.5. Designaciones varias

En este renglón, se determinó que es una avenida que además de permitir el acceso a las propiedades adyacentes como urbanizaciones, sirve como vía de acceso y control a la ciudad.

4.1.6. Topografía y características físicas

En la búsqueda de información con respecto a la topografía y las características físicas de la zona, se indagó en distintos organismos sobre la construcción y se realizó un inventario vial de la misma obteniendo lo siguiente:

4.1.6.1. Inventario Vial y levantamiento topográfico

Se realizó un inventario vial (Ver tabla 16); así como un chequeo topográfico en el sitio a fin de constatar lo reflejado en los planos (Ver anexo) y lo visualizado en las visitas de campo, el mismo consistió en determinar las características físicas del sitio, haciendo uso de distintas herramientas de medición como el GPS topográfico con antena externa, la aplicación de navegación GPS de la empresa Google Inc. para dispositivos *android* "Google Maps", el distanciómetro laser, la cinta métrica y el odómetro.

Tabla 16. Resultados de Inventario Vial

| Elemento | Cantidad | Medidas (m) |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Divisoria Central | 1 | 0,8 de ancho |
| Aberturas en la divisoria | 5 | 25 a 30 |
| Brocales de la divisoria central | 1 a lo largo de la toda la divisoria | 0,18 de ancho |
| Postes | 71 postes | 30 de distancia entre ellos |
| Calzada | 1 Dividida en ambos sentidos | 17, 6 |
| Canal | 4 (2 por sentido) | 3,6 |
| Hombrillo interno | 1 alrededor de la divisoria actual | 0.20 |
| Hombrillo lateral | 2 (1 por sentido) | 1 |

Fuente: Elaborado por el autor en base a datos tomados en sitio (2021).

Para la verificación de los resultados obtenidos del inventario vial en conjunto con los planos topográficos suministrados, se procedió al montaje de cada uno de los elementos presentes en el tramo en estudio con su respectiva información geográfica, mediante el uso del programa AutoCAD y su herramienta CivilCAD, tal como se observa en la Figura 12.

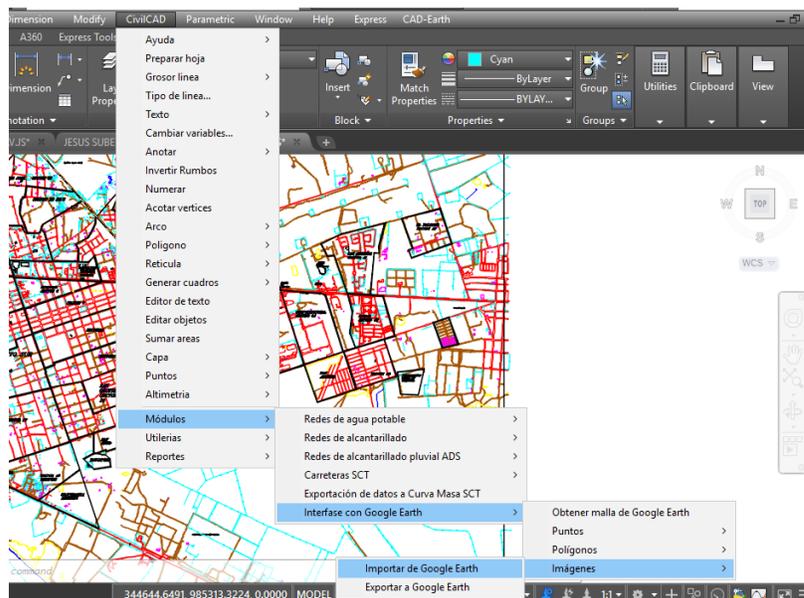


Figura 12. Elementos de la sección transversal propuesta.

Fuente: Autor (2021).

4.1.6.2. Selección de las características físicas del sitio

• Levantamiento Topográfico de la Av. Fernández Padilla

Del manejo de la información suministrada por la Alcaldía del Municipio Simón Rodríguez (Ver figura 13), se apreció de forma clara la composición geométrica de la zona y al compararlos con los datos obtenidos del inventario vial realizado se dedujo que las medidas corresponden a la realidad, sin embargo, este estudio carece de coordenadas Norte y Este acordes con las reales, por lo que se puede decir que no está referenciado geográficamente.

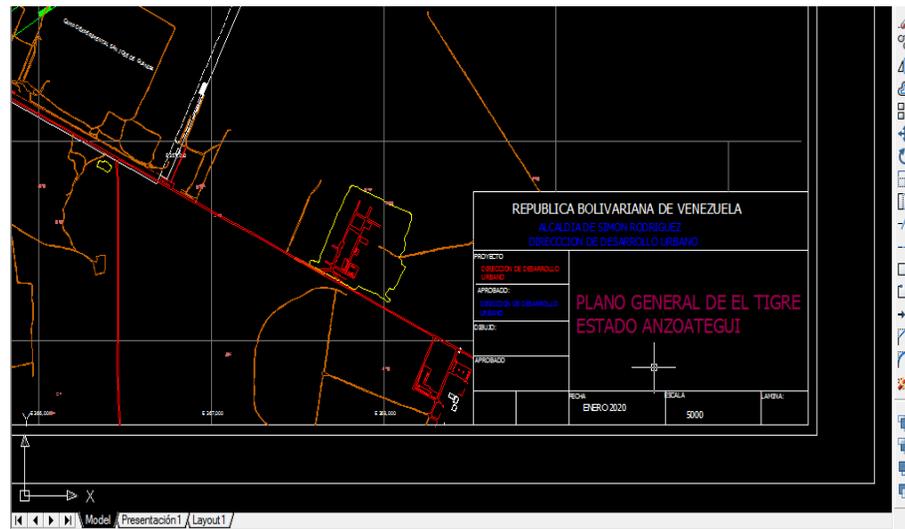


Figura 13. Información suministrada por la Alcaldía del Municipio Simón Rodríguez.
Fuente: Autor (2021).

Para hallar la información geográfica correspondiente, mediante herramientas del programa AutoCAD, se localizaron puntos de referencia comunes entre ambos planos (longitudinal y de planta) con la finalidad de cotejar las coordenadas de uno al otro, especificados en la Tabla 17. En el caso del plano longitudinal se plasmaron los extremos y un punto referencial en el medio Redoma Aguanca (Ver Figura 14).

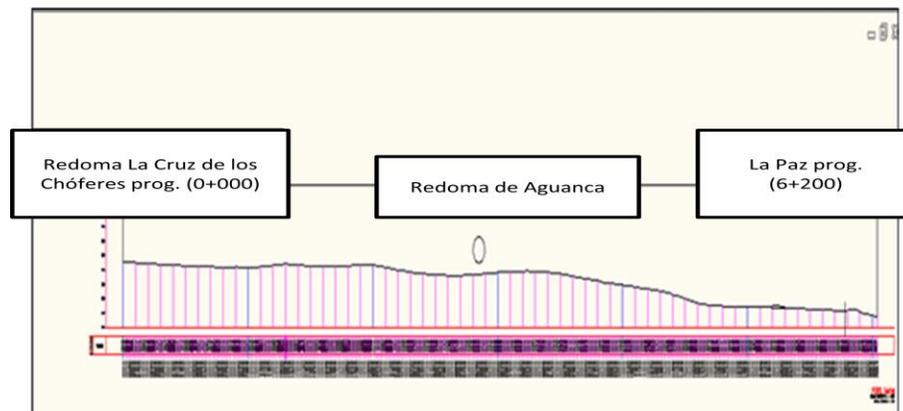


Figura 14. Perfil longitudinal.
Fuente: Autor (2021).

Tabla 17. Cotas referenciales de aberturas

| Punto | Coordenadas | | Cota | Ubicación relativa |
|-------|-------------|-------------|---------|---|
| | Norte | Este | | |
| 1 | 9.439.946 | -64.440.483 | 261,394 | Redoma Cruz de los Chóferes, 0+000 |
| 2 | 8.896.809 | -64.226.920 | 260,277 | Abertura 2 acceso al sector 25 de Marzo 0+391,88 |
| 3 | 8.895.686 | -64.208.188 | 260,571 | Abertura 3 redoma de Aguanca, 2+650 |
| 4 | 8.895.495 | -64.198.317 | 260,925 | Abertura 4 a la altura de la Av. Kalil Yibrán. 3+545,76 |
| 5 | 8.894.520 | -64.440.775 | 256,452 | Abertura 5 Placa Centro 5+352,00 |

Fuente: Alcaldía del Municipio Simón Rodríguez (2021). Editada por el Autor (2021)

En el caso de la información de relieve correspondiente a esta zona, el plano cuenta con distintos puntos de altitud, pero no posee las curvas de nivel respectivas, para lo que se empleó enteramente el *CivilCAD*, realizando la triangulación del terreno a partir de la data arrojada.

4.1.7. Datos sobre vehículos y tránsito

Los datos sobre vehículos y tránsito sirven para determinar la importancia de la vía, ya que ésta depende de la cantidad de vehículos y peatones que transiten por la misma y de lo funcional que sea para estos transeúntes y la localidad como tal. Además, dichos datos son esenciales para establecer lineamientos con los que debería contar la carretera por lo cual, a continuación se muestra el estudio del tránsito en la Avenida.

4.1.7.1. Tránsito promedio diario (TPD)

Debido a la carencia de instrumentos mecánicos y electrónicos específicos para la realización del conteo de los vehículos durante un año,

sumado a la falta de tiempo y los recursos económicos; fue ejecutado un aforo vehicular mediante el establecimiento de puntos de medición, representados en puntos seleccionados tal como se muestra en las tablas 18 y 19, que consistió en contar manualmente los vehículos que pasaban por estos puntos en las horas de mayor tránsito, mejor conocidas como horas “pico” haciendo uso de un cuaderno de notas.

Se obtuvo un valor promedio de la cantidad de vehículos que hacen uso del tramo en estudio en una hora, como resultado de la sumatoria de los que ingresan con respecto a los que salen de los extremos del mismo; determinando que un 56,50% representan a los que ingresan en el sentido Tigrito-Tigre y un 43,50% en el sentido Tigre-Tigrito, lo que lleva a deducir que el porcentaje de tránsito de paso es mayor (Ver tabla 4). Confirmando de esta manera que la clasificación de la vía es arterial.

$$VPH = VPH_{\text{salida}} + VPH_{\text{entrado}}$$

$$VPH = 1178 \text{ veh/h} + 907 \text{ veh/h}$$

$$VPH = 2085 \text{ veh/h}$$

Tabla 18. Aforo Vehicular

| Hora | Sentido | Livianos | | Pesados | | Motos | | Buses | | Total (veh/h) |
|---------------|-----------------|---------------|-------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|
| | | Total (veh/h) | % | Total (veh/h) | % | Total (veh/h) | % | Total (veh/h) | % | |
| 7:00 am a | Tigrito - Tigre | 748 | 83,67 | 76 | 8,50 | 44 | 4,92 | 26 | 2,91 | 894 |
| 8:00 am | Tigre - Tigrito | 1080 | 89,11 | 60 | 4,95 | 60 | 4,95 | 12 | 0,99 | 1212 |
| 11:30 am a | Tigrito - Tigre | 952 | 90,84 | 64 | 6,11 | 24 | 2,29 | 8 | 0,76 | 1048 |
| 12:30 pm | Tigre - Tigrito | 1056 | 90,10 | 72 | 6,14 | 32 | 2,73 | 12 | 1,02 | 1172 |
| 5:00 pm a | Tigrito - Tigre | 740 | 94,87 | 24 | 3,08 | 16 | 2,05 | 0 | 0,00 | 780 |
| 6:00 pm | Tigre - Tigrito | 1088 | 94,61 | 16 | 1,39 | 36 | 3,13 | 10 | 0,87 | 1150 |

Fuente: Autor (2021).

Tabla 19. Promedio de los vehículos/hora.

| Sentido | Livianos | | Pesados | | Motos | | Buses | | Total (veh/h) |
|------------------------------|---------------|-------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|
| | Total (veh/h) | % | Total (veh/h) | % | Total (veh/h) | % | Total (veh/h) | % | |
| Tigrito - Tigre (salida) | 813 | 89,64 | 55 | 6,02 | 28 | 3,09 | 11 | 1,25 | 907 |
| Tigre - Tigrito (entrada) | 1075 | 91,23 | 49 | 4,19 | 43 | 3,62 | 11 | 0,96 | 1178 |

Fuente: Autor (2021).

4.1.7.2. Velocidad de operación

De igual forma también se realizó la medición de las velocidades que se manejan en la vía, el procedimiento empleado consistió en marcar un punto inicial y un punto final a 100 metros. Al momento de que un automóvil pasó por el punto inicial, se inició el cronometro y luego se detuvo al momento de que el automóvil pasó por el punto final. De esta manera se tiene el tiempo que tarda un vehículo en recorrer una distancia de 100 metros, se divide esta distancia entre el tiempo y se obtiene una velocidad en m/seg. Así, se midieron las velocidades de 50 vehículos y posteriormente fueron promediadas entre sí, dando como resultado los datos mostrados en la tabla 20.

Tabla 20. Velocidades promedio en ambos sentidos

| SENTIDO | Velocidad promedio | |
|-----------------|--------------------|-------|
| | m/s | km/h |
| Tigre - Tigrito | 17,21 | 67,5 |
| Tigrito - Tigre | 17,56 | 67,31 |

Fuente: Autor (2021).

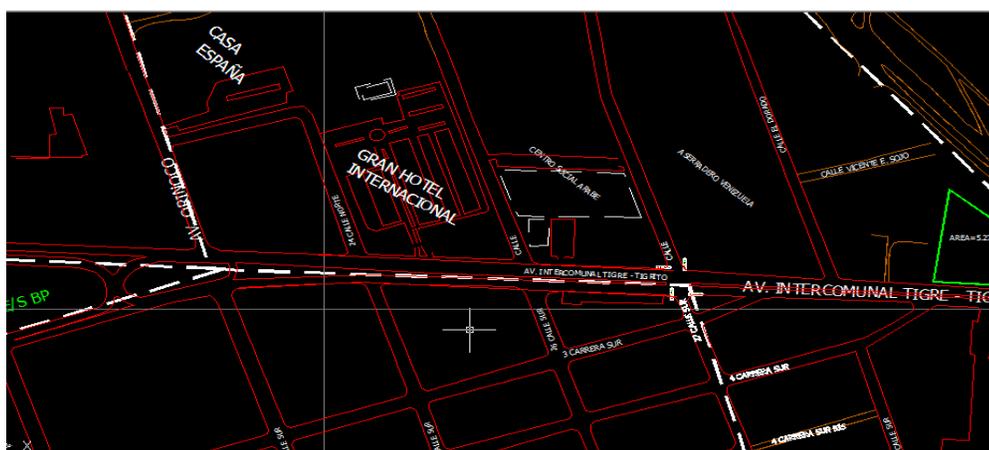


Figura 15. Ubicación de punto de Obtención de velocidad de operación (entre abertura 1 y 2).

Fuente: Autor (2021).

4.1.7.3. Velocidad de proyecto

De acuerdo con lo establecido en la figura 16, la velocidad de proyecto de esta vía es de 90 a 120 km/h, pero por los cambio en su uso y ubicación en un área urbana, es decir, por presentar asentamientos residenciales y comerciales recientes a diferencia de su diseño inicial, se tomará una velocidad de proyecto de 80 km/h.

| Terreno | AUTOPISTAS | CARRETERAS |
|-----------|------------|------------|
| Llano | 100 - 130 | 90 - 120 |
| Ondulado | 80 - 120 | 60 - 100 |
| Montañoso | 70 - 100 | 30 - 80 |

Velocidades en Km/hora

Figura 16. Velocidad de Proyecto.

Fuente: MTC (1997).

4.1.8. Nivel de servicio

Según lo establecido en el NORVIAL (1985) esta avenida posee un nivel de servicio C, tal como se observa en la Figura 17, para una carretera de canales múltiples con un nivel de servicio C se indican una serie de características similares a las que tiene esta vía como son las siguientes.

- Flujo estable.
- Restricción en las maniobras.
- Bajo condiciones ideales, la velocidad de operación será de 70km/h y el volumen de servicio de 1500 vehículos ligeros por hora por canal.

| <u>Tabla 8.2</u> | <u>En carreteras</u> (Volúmenes totales en ambo sentidos) |
|----------------------------|--|
| <u>Nivel de Servicio A</u> | Flujo libre. Velocidad de operación ≥ 95 kph. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 500 vph. Libertad para adelantar 75%. |
| <u>Nivel de Servicio B</u> | Flujo estable. Velocidad de operación ≥ 85 kph. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 850 vph. Alguna restricción en las maniobras para adelantar. |
| <u>Nivel de Servicio C</u> | Flujo estable. Velocidad de operación ≥ 80 kph. En condiciones ideales, el volumen de servicio es de 1500 vph. Restricciones en las maniobras para adelantar. |

Normas para el Proyecto de Carreteras M.T.C. 1997 - Cap. VIII Capacidad

Figura 17. Nivel de servicio en vía.

Fuente: MTC (1997).

4.1.8.1. Volumen de servicio

✓ Relación volumen de servicio – capacidad

Teniendo en cuenta el tipo de carretera, el nivel de servicio y la velocidad de proyecto ponderada, se buscó en la tabla (Anexos A-7), el valor asignado a la relación de volumen – capacidad (v/c). De tal forma, ya que esta es una carretera de canales múltiples, con un nivel de servicio C y un valor límite de velocidad de proyecto ponderado de 110 km/h, se tiene que la relación de volumen capacidad (v/c).

$$v/c \leq 0,75$$

✓ Número de canales por sentido (N)

De las características observadas de las visitas del sitio y mediante el inventario vial destaca que la Av. Fernández Padilla cuenta con 4 canales, 2 canales por sentido.

✓ Factor de ajuste por ancho de la calzada y distancia de obstáculos laterales (W)

Debido a que el ancho del canal y la distancia a obstáculos laterales es directamente proporcional a la capacidad, se hace necesario la utilización

de un factor de ajuste que, tal como indica la tabla #21, se obtiene del promedio de los distintos anchos de canal registrados en los planos proporcionados por la Alcaldía del Municipio Simón Rodríguez y en el aforo vehicular; y de la distancia a obstáculos laterales que también será el resultado del promedio entre las diferentes distancias registradas. Así mismo, se tiene una distancia a obstáculos laterales de 3,5 metros y un ancho de canal de 4 metros.

Se puede observar que en la tabla se indican valores para un ancho de canal hasta 3,60 m ya que según señala el MTC (1997), un ancho mayor a 3,60 metros, no aumenta la capacidad del canal por lo que se selecciona el máximo valor de 1.

$$W=1$$

Tabla 21. Selección del factor de ajuste por efecto de ancho de canal y distancia a obstáculos laterales de la tabla 20.

| Distancia del borde externo de la calzada al obstáculo | Obstáculos de un solo lado de un sentido de circulación | | | | Obstáculos de ambos lados de un sentido de circulación | | | |
|--|---|------|------|------|--|------|------|------|
| | Ancho de los canales | | | | Ancho de los canales | | | |
| Metros | 3,60 | 3,30 | 3,00 | 2,70 | 3,60 | 3,30 | 3,00 | 2,70 |
| 1,80 | 1,00 | 0,97 | 0,90 | 0,80 | 1,00 | 0,97 | 0,90 | 0,80 |
| 1,50 | 0,99 | 0,96 | 0,89 | 0,79 | 0,99 | 0,96 | 0,89 | 0,79 |
| 1,00 | 0,98 | 0,95 | 0,88 | 0,78 | 0,97 | 0,94 | 0,87 | 0,77 |
| 0,50 | 0,96 | 0,92 | 0,87 | 0,77 | 0,94 | 0,90 | 0,84 | 0,75 |
| 0,00 | 0,92 | 0,89 | 0,84 | 0,74 | 0,86 | 0,83 | 0,78 | 0,68 |

Fuente: Editada por el autor (2021).

✓ Factor de ajuste para camiones en pendiente (T_i)

Para conocer el valor del factor de ajuste para camiones en pendiente, es necesario saber primero el valor de la equivalencia de camiones en vehículos livianos (E_T) de la tabla 7, y el porcentaje de camiones que hacen

uso de la carretera que se observó en el aforo vehicular realizado; para con estos datos hacer uso de la tabla en anexos A y determinar el valor del factor de ajuste para camiones (T_i).

Así, para una carretera de canales múltiples en un terreno llano (Pendiente de 0-1) el valor de E_T será:

$$E_T = 2$$

Para un $E_T = 2$ y un porcentaje de vehículos pesados de 8%:

$$T_i = 0,93$$

✓ **Factor de ajuste para autobuses en pendiente (B_i)**

Para conocer el valor del factor de ajuste para autobuses en pendiente (B_i), se siguió el mismo procedimiento del factor de ajuste para camiones en pendiente (T_i), que consistió en primero hacer uso de la tabla # 8, para determinar el valor de la equivalencia de autobuses en vehículos livianos (E_B); y luego de la tabla A-2 tomando como datos el valor de E_B y el porcentaje de autobuses 2% resultado del aforo vehicular para obtener el valor de B_i . Así, tomando en cuenta que es una carretera de múltiples canales y que es un terreno llano:

$$E_B = 1,6$$

Por otro lado, el valor de B_i , no se puede ubicar en la tabla 18, ya que para un $E_B = 1,6$ no existen valores de B_i en la tabla. Por lo tanto, es necesario aplicar la siguiente ecuación para el cálculo de este factor.

$$100/(100-P_B+E_BP_B)$$

Así:

$$B_i = \frac{100}{100-3+(1,6)(3)} = 0,98$$

✓ **Volumen de servicio**

Ya que se conocen cada uno de los datos para determinar el volumen de la avenida para un nivel de servicio C, se procedió a sustituir cada uno de los valores en la ecuación 2.23 tal como se indica a continuación:

$$VS_i = 2000 \times V/C \times N \times W \times Ti \times Bi$$

$$VS_C = 2000 \times 0,75 \times 2 \times 1 \times 0,93 \times 0,98$$

$$VS_C = 2793 \text{ VPH}$$

Este volumen, representa la cantidad de vehículos que puede hacer uso de la carretera en una hora, hasta empezar a perder el flujo libre en la misma, es decir, que al exceder este volumen se empezarían a registrar congestionamientos y hasta paralización parcial del flujo vehicular.

✓ **Factor de crecimiento**

A continuación, es sometido al factor de crecimiento con una tasa de crecimiento estimada de 1,5%, debido al crecimiento observado, dado por la ecuación:

$$F = \frac{(1 + tc)^P - 1}{tc}$$

$$F = \frac{(1 + 0,015)^{20} - 1}{0,015} = 23,12$$

Donde se tiene el volumen de servicio proyectado a 20 años:

$$VS_{20} = 2220 \times 1,2312 = 2.733,264$$

Dicho esto, al comparar la capacidad de 2793 veh/h de la vía, con el volumen actual observado por medio de los aforos de alrededor de 2220

veh/h y el volumen de servicio proyectado a 20 años con 2.734veh/h, se pudo constatar que la avenida en cuestión, cumple con la capacidad requerida y que actualmente los volúmenes manejados están acordes con las condiciones que presenta la misma.

4.2. Diseño geométrico

De la evaluación efectuada a las características geométricas de la Av. Fernández Padilla, se planteó un diseño con el fin de solventar las carencias o fallas que presenta actualmente. Los lineamientos y criterios para la realización de este diseño fueron los siguientes:

4.2.1. Sección transversal

Los elementos que componen la sección transversal actual del tramo en estudio, en la mayor parte del tramo mantienen cierta homogeneidad. En este sentido, se presenta el resumen de los parámetros encontrados en dicha vía:

- Por ser una vía arterial, de acuerdo a su clasificación funcional, esta cuenta con dos canales por sentido divididos por una isla central.
- La divisoria central posee brocales de tipo "A-1".
- El ancho de los canales es de 3,30 metros, de acuerdo a lo establecido en las normas de vialidad.
- El hombrillo externo es de 1,80 metros y el interno de la divisoria central de 0,30 metros.
- Se disponen de aceras de 1,80 metros de ancho, en paradas existentes con un ancho de 3 metros, estas con su debido brocal-cuneta y serán de tipo "A-3"

✓ **Tercera abertura redoma de Aguanca entre las progresivas 2+625 y 2+647:**

En esta reconocida redoma, se puede destacar dentro de la evaluación efectuada, se determinó un buen funcionamiento de sus canales de aceleración en las salidas:

a) Ancho del canal:

Es establecido un ancho mínimo del canal de 3 metros. Este ensanchamiento se hizo de una forma gradual y progresiva a una rata 20:1, para orientar al tránsito de forma gradual a incorporarse en el canal rápido.

b) Longitud del canal:

Para el canal de aceleración se toma la velocidad de proyecto de 80 km/h, y ya que el vehículo debe aumentar la velocidad para ingresar al canal, se asume una velocidad en el ramal de 40 km/h. Con estos datos, se ingresa en la tabla 22 y se obtienen las siguientes longitudes:

Tabla 22. Longitud del canal de aceleración en la 1ra abertura propuesta.

| Velocidad | Long. de Transición | Long. de Aceleración | Longitud Total |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 80 km/h | 70 m | 120 m | 190 m |

Fuente: Autor (2021).

Se verificó así, que posee en el mejor de los caso 50m por lo que no cumple, es importante mencionar, que a pesar de esta falla, no ocasiona tantos accidentes como la 2da abertura.

- ✓ **Cuarta abertura conecta a la av. Fernández Padilla con la Av. Kalil Yibrán:** Esta abertura actualmente permite el giro a la izquierda y derecha de los vehículos que transitan en el sentido Tigre - Tigrito hacia la Av. Kalil Yibrán, que según lo visualizado no genera mayor inconveniente en su funcionamiento, incluye sistema de semáforos que regula el paso.
- ✓ **La quinta abertura ubicada en el punto final del tramo en estudio:** Según sus características físicas, composición del tránsito, velocidades de operación, e importancia dentro de la ciudad la Av. Intercomunal Fernández Padilla se comporta como una vía arterial por otra parte, puede conectarse con otras calles arteriales, colectoras o locales.

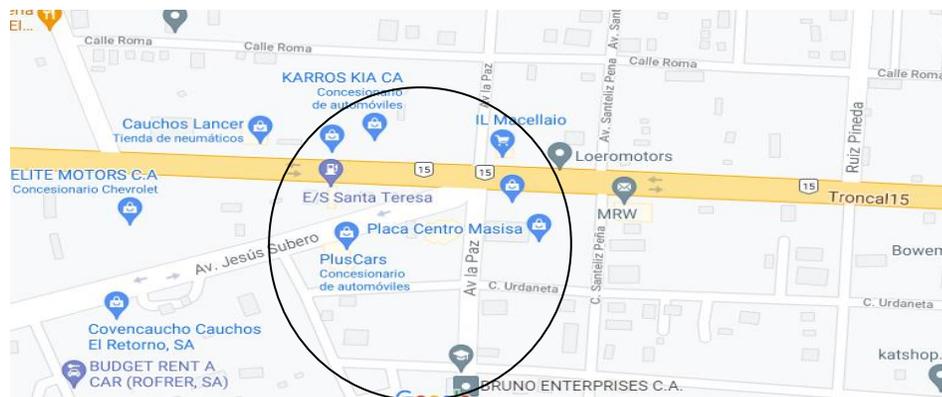


Figura 19. Ubicación de 5ta abertura.

Fuente: Autor (2021).

4.2.3. Paradas.

El tramo de avenida estudiado es transitado por una ruta intra-urbana de suma importancia para el Municipio que conecta a la ciudad de El Tigre con la ciudad de El Tigrito y a los habitantes del tramo con los distintos centros económicos de cada una de estas ciudades. Para su diseño, se plantearon las dimensiones que tendrán las paradas; en cuanto al ancho del canal del estacionamiento de los autobuses para carga y descarga de personas, se utilizará un ancho de 3 metros, con respecto a la longitud que

va a ocupar la parada, ya que estarían ubicadas en la mitad de la cuadra, y los autobuses más usuales son de 40 asientos, será de 41 metros, según lo establecido en la tabla 4 (Ver figuras 20 y 21).

En este sentido, se calculó la distancia que debe existir entre una parada y otra, partiendo del principio de que un peatón no debe caminar más de 5 minutos, para lo que fue necesario conocer datos como velocidad promedio de un peatón (4 km/h).

Transformando de minutos a hora tenemos:

$$5 \text{ min} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 0.083 \text{ horas}$$

La distancia fue entonces:

$$D = \frac{4 \text{ km}}{h} \times 0,83 \text{ h}$$

$$D = 0,3333 \text{ Km}$$

$$0,3333 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ metros}}{60 \text{ km}} = 333,33 \text{ metros}$$

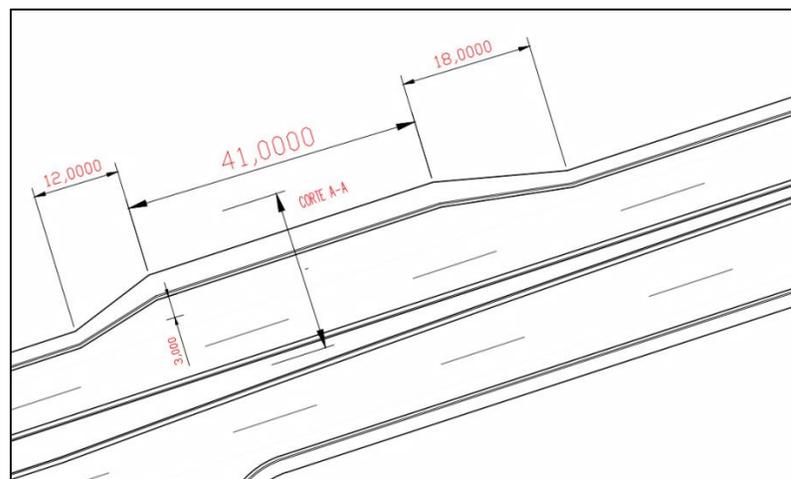


Figura 20. Geometría de las paradas propuestas.

Fuente: Autor (2021).

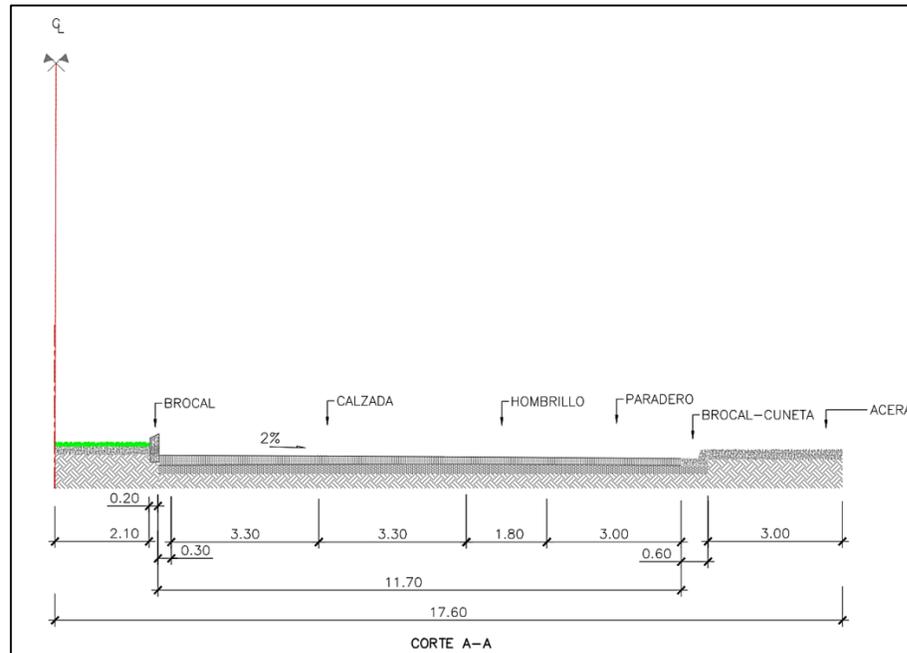


Figura 21. Sección transversal propuesta con paradas.

Fuente: Autor (2021).

4.3. Diseño hidráulico

Al igual que la evaluación geométrica, la hidráulica consistió en visitas de campo para verificar las condiciones y establecer un diseño hidráulico acorde con el diseño geométrico ya planteado. En estas inspecciones de campo se evidenció que el sistema de drenaje funcionaba acorde a la demanda. Es importante mencionar que para el año 2016-2019 se presentaba un único punto con inconvenientes, que era frente al supermercado Famoso en progresiva 5+356. Tal como se evidencia en la figura 22:

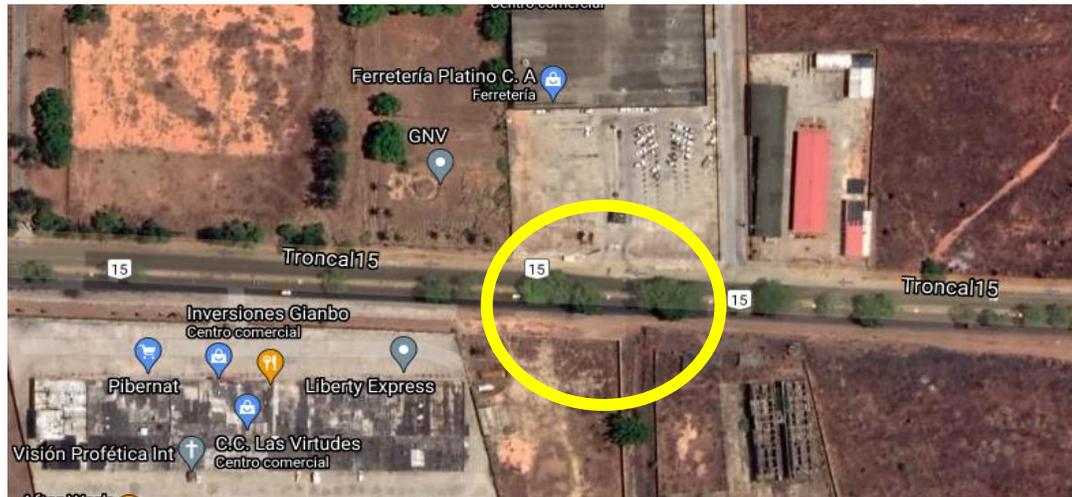


Figura 22. Supermercado Famoso en progresiva 5+356.
Fuente: Autor (2021).

Así, partiendo de un elemento de conducción señalado a continuación, se procede a la descripción de los trabajos realizados en el punto mencionado para las estructuras de captación y posteriormente a la determinación del sistema de desalajo de las aguas a un punto de disposición final (Ver figura 23).



Figura 23. Canalización de aguas pluviales hacia punto de descarga final
Fuente: Autor (2021).

Según trabajadores del departamento de ingeniería de la Alcaldía del Municipio Simón Rodríguez, fueron elaborados los trabajos de construcción correspondientes a un pase de carretera, donde se realizó la excavación de 1.30 al fondo de la zanja y colocación de un tubo de 6" a través de la vía, colocando 2 rejillas para captación de las aguas pluviales de 0.5*3mts, desembocando en una canal natural hasta un sumidero natural (teniendo longitudes de 100m por 15m aproximadamente para un área de 150m²).

4.3.1. Estructuras de captación

Las estructuras de captación encontrados, son sumideros de rejillas, tal como se muestra en la figura 30 se puede observar que las pendientes son constantes y son inferiores al 4%. De esta manera, para conducir el agua hacia los sumideros o estructuras de captación, visualizan brocal-cuneta del tipo A-3 descrito en la figura 24 con una pendiente en la cuneta de 4%, el cual recibirá el aporte de agua de las zonas adyacentes a la vía, que debido a sus pendientes escurrirán en el mismo; y de la carretera como tal, cuya pendiente transversal o bombeo igualmente escurrir hacia el brocal cuneta.

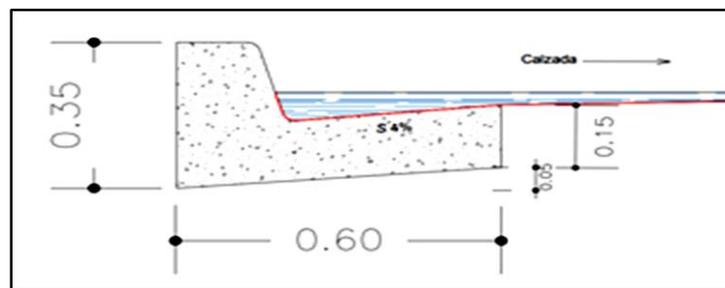


Figura 24. Brocal Cuneta a utilizar.

Fuente: Autor (2021).

Cabe destacar, que para saber las características que debe tener cada sumidero es necesario conocer la cantidad de agua que recibe por medio del brocal cuneta, la cual fue determinada mediante la aplicación del método racional como se explica a continuación.

4.3.1.1. División de la zona

Tomando en cuenta lo ya expresado con respecto a la pendiente longitudinal de la carretera, el primer paso llevado a cabo, fue la división de la zona en hojas de acuerdo dichas pendientes. La zona fue dividida en una área tributaria Este y Oeste, y con base en el tipo de área a drenar, como se observa en la Figura 25.



Figura 25. Área tributaria Este y Oeste.
Fuente: Autor (2021).

Una vez delimitadas la áreas distribuidas, mediante la utilización de la herramienta de medición de áreas del programa Civil 3D, se determinaron cada una de las áreas que componen los aportes de acuerdo al tipo de superficie, con la finalidad de determinar un coeficiente medio de escorrentía en vista de que existen distintos tipos de superficie dentro de las cuencas y por ende distintos coeficientes (Tabla 23):

Tabla 23. Coeficientes de escorrentía

| Cuenca | Uso | Extensión | | Coeficiente de escorrentía | |
|--------|------------------------------|-----------|-------|----------------------------|-------|
| | | Área (ha) | % | Parcial | Total |
| OESTE | Comercial, en otra ubicación | 1,06 | 31,83 | 0,6 | 0,636 |
| | Zonas verdes | 1,07 | 32,13 | 0,3 | 0,321 |
| | Calle | 1,2 | 36,04 | 0,8 | 0,96 |
| ESTE | Comercial, en otra ubicación | 1,95 | 38,92 | 0,5 | 0,975 |
| | Calle | 1,52 | 30,34 | 0,8 | 1,216 |
| | Zonas verdes | 1,54 | 30,74 | 0,3 | 0,462 |
| | | 8,34 | | | 4,57 |

Fuente: Autor (2021)

4.3.1.2. Tiempos de concentración

El segundo paso llevado a cabo, fue la determinación de la intensidad de lluvia en base a la cual se hará el diseño del sistema de drenaje, para lo que fue necesaria la determinación de los tiempos de concentración partiendo de las pendientes longitudinales de la vía para cada cuenca (Ver Tabla 24).

Tabla 24. Tiempos de concentración de cada cuenca

| Cuenca | L | H1 | H2 | Tc |
|--------|--------|--------|--------|-------|
| OESTE | 160 | 271,55 | 269 | 6,33 |
| | 120 | 269 | 267,67 | 7,4 |
| | 160 | 267,67 | 267,48 | 1,39 |
| ESTE | 161,8 | 268,02 | 267,43 | 10,34 |
| | 113,2 | 268,02 | 267,1 | 9,85 |
| | 177,95 | 267,1 | 266,77 | 4,45 |

Fuente: Autor (2021).

La intensidad de la lluvia se determinó mediante la selección de una de las 18 zonas en las que se encuentra dividida Venezuela, específicamente en la que se encuentra ubicada la ciudad de Anaco, estado

Anzoátegui. Es así como se seleccionó la Zona XIII, y a su vez la curva de intensidad – duración - frecuencia (IDF) correspondiente a la misma (Ver Anexo).

La frecuencia con que ha ocurrido la lluvia de determinada intensidad se estableció de 2 años de acuerdo a lo señalado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP, 1967) para zonas residenciales, Utilizando la curva IDF, mediante el uso de la técnica de interpolación, se entra con el tiempo de concentración más desfavorable de 10,34 min de lado Este de la avenida en estudio, se sube verticalmente hasta interceptar la curva de frecuencia de 2 años y se proyecta horizontalmente hasta hallar el valor de la intensidad de la lluvia en 270 lts/seg/ha.

4.3.1.3. Caudal total de las cuencas en estudio

En este sentido se tomaron los valores totales, tanto del lado norte como sur las áreas, sus intensidades y su respectivo coeficiente de escorrentía C para sustituirlo en la ecuación de gasto de diseño.

$$Cp = \frac{Ai * Ci}{AT} \quad Cp = 0,55$$

$$Q = C * I * A$$

$$Q = 0,55 * 270 * 8,34 = 1.238,49 \text{ l/s}$$

$$Q \text{ diseño} = Q = 1.238,49 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

En esta parte del estudio, se obtuvo la cantidad de caudal que se genera según las áreas distributivas trazadas en la zona de estudio, más los aportes de las calles y diversas áreas según su uso, corresponde verificar si que el sistema existente verdaderamente está en capacidad de responder al caudal determinado. En este sentido se procede a determinar la capacidad

de los cuatro (4) sumideros tipo rejilla existentes de base 2,00m y ancho de 0,50m, ubicado frente del centro comercial ubicado en la figura 22, se tiene $Y_a=0,15m$; $B=2,00m$

$$Y_p = Y_a - S_x * \frac{B}{2} \quad Y_p = 15 - 0,02 * \frac{200}{2} = 13cm$$

Para el cálculo del caudal de captación del sistema existente de rejillas, se tiene la ecuación:

$$Q = 400 - B * \frac{\sqrt{S_0}}{n} * Y_p \quad Q = 400 - 2 * \frac{\sqrt{0,04}}{0,016} * 0,13 = 396,75 \frac{l}{s}$$

En este caso se tiene par de sumideros de rejillas de misma dimensiones, se tiene entonces:

$$Q_{rejillas} = 4 * 396,75 \frac{l}{s} = 1587 \frac{l}{s} < 1.238,49 \frac{l}{s} \text{ (caudal requerido)}$$

Es decir, el sistema de drenaje existente satisface la demanda real por los aportes de aguas pluviales que se recolectan en la Avenida Fernández Padilla en el tramo frente a Famoso.

4.4. Obtención de A.P.U y presupuesto de la propuesta mediante el programa IP3.

Esta etapa contempló la elaboración de la propuesta económica que incluye la ejecución de las mejoras del sistema hidráulico y geométrico de la Av. Intercomunal Fernández Padilla. Se hizo uso del programa comercial "IP3 Control de Obras" para una mayor organización y rapidez en los cálculos.

4.4.1. Inversión total del proyecto

La inversión total estimada para la planificación, y construcción del proyecto, alcanza los **1.054.267,16\$**. El Presupuesto general de las obras a ejecutar y los análisis de precios unitarios son mostrados en el anexo E. Debido a problemas asociados a la inestabilidad económica por la cual

atraviesa el país, no fueron incluidas las inversiones necesarias para honrar los compromisos asociados a indemnizaciones a los afectados por las expropiaciones con fines u otras acciones de construcción de utilidad pública a ser realizados en el proyecto.

4.4.2. Capacidad y Vida Útil del Proyecto

El proyecto para la planificación y construcción de los diseños geométricos e hidráulicos aquí evaluados y propuestos, se consideran con un horizonte de vida útil de 20 años, y servirán de dotación de infraestructura de apoyo al desarrollo de la Faja Petrolífera del Orinoco y a los desarrollos industriales conexos, así como también representa una inversión en el sector de bienes y servicios requeridos para el desarrollo del Sur del Estado Anzoátegui.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusión

En la recopilación de información y recaudación de datos para la presente evaluación, como las actividades en campo, inventarios viales y exploración documentales aportados por organismos competentes, generó datos fiables para los cálculos de los siguientes objetivos.

Mediante la aplicación de los parámetros establecidos en la avenida Fernández Padilla se pudo determinar que a pesar de la carretera poseer un nivel de servicio C y un tránsito estable, posee pocas debilidades con respecto a la geometría, que se deben a que elementos como la isla central y espacios utilizados como paradas, no cumplen con las cantidades necesarias para el propósito y función que desempeñan en la actualidad

Se pudo constatar que el drenaje de la avenida en cuestión, se estableció solo para las aguas provenientes de las precipitaciones y escorrentías de la misma avenida y zonas perimetrales, en este sentido, las problemáticas en el sistema de drenaje son bajas debido a la escorrentía de las aguas depende de las pendientes longitudinales de la vía donde los caudales son conducidos a través de brocales-cunetas hasta los sistemas existentes.

Los lineamientos y detalles de las propuestas obras y actividades complementarias, están formulados y esquematizados en planos mediante software de diseño, al mismo tiempo de que cada actividad que se realiza en la construcción posee su debido análisis de personal, cantidad de material, equipos y costos asociados a la ejecución de cada una de esas actividades, por lo que se puede decir que este proyecto contiene todas las herramientas necesarias para su ejecución e implantación.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda la colocación de todas las obras complementarias necesarias para el buen funcionamiento de las soluciones aquí propuestas. Dichas obras ya indicadas en el análisis económico de la propuesta, como señales de tránsito, rayado en el pavimento, iluminación, entre otras. Por otra parte, se sugiere la investigación de posibles puntos de disposición final, además de los aquí ya expuestos y por tanto, la realización de una matriz de análisis y evaluación de los beneficios que proporcionaría la descarga de las aguas recolectadas por toda la red de drenaje de la Av. Intercomunal Fernández Padilla. Del mismo modo, se debe ejecutar un plan de mantenimiento preventivo en la red de drenaje con el objetivo de minimizar inundaciones en el área por obstrucciones en las ventanas de los sumideros o acumulación de sedimentos en los colectores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcalá, A. y Gutiérrez, Y. (2020). **Evaluación Geométrica E Hidráulica De La Prolongación De La Av. Jesús Subero Entre Progresivas 4+456,00 Hasta 6+038,47 Ubicada En El Tigre, Municipio Simón Rodríguez, Edo. Anzoátegui.** Trabajo de grado sin publicar. Venezuela.
- Arias, F (2012). **El proyecto de investigación (6ta ed.).** Caracas, Venezuela: Episteme.
- Arias, F (2006). **El proyecto de investigación 6ª edición.** Sevilla, España: Espíteme.
- Arocha, S. (1983). **Cloacas y Drenaje.** Caracas: Edición Vega.
- Arocha, C. y Serrano, G. (2017). **Evaluación de las redes de recolección de aguas servidas y aguas de lluvia existentes en el sector Inavi I, Cantaura, Municipio Pedro María Freites, estado Anzoátegui.** Cantaura. Universidad De Oriente Extension Cantaura. Venezuela.
- Cárdenas, R. (2010). **Manual de drenaje vial urbano.** Maracaibo, Venezuela.
- Corredor M., G. (1988), **Apuntes de Pavimentos. (vol. 1).** Caracas: Facultad de Ingeniería de la Universidad Santa María.
- COVENIN (1987). **Parte I carreteras. 1987 – 2000 Venezuela:** Caracas Fondonorma.
- De Almada, M. y Rivas, Vidmarys (2019). **Propuesta De Mejora En Tramo Vial Troncal 16 Y Los Distribuidores Cantaura Y El Merey, Entre Las Progresivas 95+400 - 98+700, Municipio Freites, Estado Anzoátegui.** Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Extensión Cantaura. Venezuela.
- Instituto Nacional de Obras Sanitarias (1975). **Normas e instructivos para el proyecto de alcantarillados.** Caracas.

Pajuelo, C. (2010). **Importancia de los Inventarios Viales en los Contratos por Niveles de Servicio**. [Documento en línea] Lambayeque, Peru. Disponible: <http://www.slideshare.net/CarlosPajuelo/importancia-de-inventarios-viales-en-contratos-por-niveles-de-servicio-en-el-per>.

Pérez, J., Gardey, A. (2009). **Definición de drenaje**. [Página web en línea]. Disponible en: <http://definicion.de/drenaje/>

Normas de Proyectos de Carreteras. MTC 1982.

NORVIAL (1985). Caracas, Venezuela.

Suarez, L. (2015). Verdadera historia de El Tigre. [Documento en línea consultado el 28.05.2020]. Disponible: <https://liyansuarez.jimdofree.com/2015/02/23/verdadera-historia-de-la-ciudad-de-el-tigre/>

Ostty I. y Lizardo, E. (2016). **Evaluación de la curva La Parchita (115 + 320,00), y la curva Kashama (123 + 650,00) en la vía nacional troncal 16, estado Anzoátegui**. Cantaura: Universidad De Oriente Extensión Cantaura.

https://es.wikipedia.org/wiki/El_Tigre#Econom%C3%ADa

Hoja De Metadatos Para Tesis Y Trabajos De Ascenso – 1/6

| | |
|------------------|--|
| Título | EVALUACIÓN HIDRÁULICA Y GEOMÉTRICA DE LA AV. INTERCOMUNAL FERNÁNDEZ PADILLA DESDE LAREDOMA LA CRUZ DE LOS CHÓFERES PROG.(0+000) HASTA LA AV. LA PAZ PROG.(6+200), EDO. ANZOÁTEGUI |
| Subtítulo | |

Autor(es):

| Apellidos y Nombres | Código CVLAC / e-mail | |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------|
| López F., Gustavo A. | CVLAC | 25.615.006 |
| | e-mail | Gusslopez1@gmail.com |
| | e-mail | |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |

PALABRAS O FRASES CLAVES: inventario vial, hidráulica, drenaje, evaluación, propuesta.

Hoja De Metadatos Para Tesis Y Trabajos De Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

| Área | Subárea |
|--|------------------|
| Escuela de ingeniería y ciencias aplicadas | Ingeniería Civil |

Resumen (abstract):

Resumen

En términos generales la presente investigación muestra el procedimiento de evaluación al diseño geométrico e hidráulico de una vía que comunica a dos ciudades y que ha demostrado un crecimiento exponencial, a tal punto que dichas ciudades se han unido, representando así mayor demanda vehicular y mayor calidad de servicio debido al cambio de uso de las áreas perimetrales; tal es el caso de la Av. Intercomunal Fernández Padilla. Dicha evaluación estuvo enmarcada en un tipo de investigación de campo y a su vez documental, apoyada en un nivel explicativo; mediante las visitas *in situ* se realizó un peritaje preciso de las condiciones presentes y aplicando lineamientos establecidos en las normas venezolanas de vialidad e hidráulica (NORVIAL 1985, MTC 1997, INOS 1975 y manual de drenaje MOP 1967), se presenta una propuesta con sus planos de detalle sobre el tramo en estudio.

Palabras claves: *evaluación, geométrico, vialidad, hidráulica, transito, drenaje, hidráulica, planos, AutoCAD.*

Hoja De Metadatos Para Tesis Y Trabajos De Ascenso – 3/6

Contribuidores:

| Apellidos y Nombres | ROL / Código CVLAC / e-mail | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|-----------|----------|-----------|--|-----------|----------|--|
| Prof. Cabrera, Daniel | ROL | CA | | AS | X | TU | | JU | | |
| | CVLAC | 17.421.606 | | | | | | | | |
| | e-mail | danieldjc1986@gmail.com | | | | | | | | |
| | e-mail | | | | | | | | | |
| Prof. González, Anabel | ROL | CA | | AS | | TU | | JU | X | |
| | CVLAC | 16.573.233 | | | | | | | | |
| | e-mail | gonzalez85anabel@gmail.com | | | | | | | | |
| | e-mail | | | | | | | | | |
| Prof. Velásquez, Gabriel | ROL | CA | | AS | | TU | | JU | X | |
| | CVLAC | 20.741.728 | | | | | | | | |
| | e-mail | gvelasquezcenteno@gmail.com | | | | | | | | |
| | e-mail | | | | | | | | | |

Fecha de discusión y aprobación:

| Año | Mes | Día |
|------|-----|-----|
| 2022 | 03 | 17 |

Lenguaje: **SPA**

Hojas De Metadatos Para Tesis Y Trabajos De Ascenso-4/6

ARCHIVO (S):

| NOMBRE DE ARCHIVO | TIPO MIME |
|-----------------------|--------------------------------|
| Tesisgustavolopez.doc | Application/msword |
| Tesisgustavolopez.pdf | Application/AdobeAcrobatReader |

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E
F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s
t u v w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: Universal

TEMPORAL: Interporal

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero Civil

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

ÁREA DE ESTUDIO:

Ingeniería Civil

INSTITUCIÓN(ES) QUE GARANTIZA(N) EL TÍTULO O GRADO:

Universidad de Oriente / Núcleo Anzoátegui / Extensión Cantaura.

Hojas De Metadatos Para Tesis Y Trabajos De Ascenso-5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda "SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009".

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Firma]*
FECHA 05/8/09 HORA 5:30

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

[Firma]
JUAN A. BOLANOS CUMPELO
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apertado Correos 094 / Teléfono: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hojas De Metadatos Para Tesis Y Trabajos De Ascenso-6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.

López M., Gustavo A.
AUTOR

Ing. Daniel Cabrera
TUTOR