



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA
CARRETERA GÜIGÜE-VALENCIA
DESDE LA SALIDA DE LA AVENIDA
INDUSTRIAL HASTA EL LÍMITE CON
CENTRAL TACARIGUA, MUNICIPIO
LOS GUAYOS. ESTADO CARABOBO.**

Autor:

Francisco J. González R.

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego

Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 8712394



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

**REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA GÜIGÜE-VALENCIA
DESDE LA SALIDA DE LA AVENIDA INDUSTRIAL HASTA EL LÍMITE
CON CENTRAL TACARIGUA, MUNICIPIO LOS GUAYOS. ESTADO
CARABOBO.**

**Trabajo De Grado Presentado Como Requisito Para Optar Al Título De
INGENIERO CIVIL.**

Autor:

Francisco J. González R.

C.I: 20.651.552

Tutor:

Ing. Manuel Figueira

C.I: 17.315.996

San Diego, Mayo 2019



F1-CV-007-2019-ICR

Valencia, 13 de Marzo de 2019

Ciudadano:
Francisco González
C.I: 20.651.552
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2019 de fecha 13-03-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA GÜIGÜE -VALENCIA DESDE LA SALIDA DE LA AVENIDA INDUSTRIAL HASTA EL LÍMITE CON CENTRAL TACARIGUA, MUNICIPIO LOS GUAYOS. ESTADO CARABOBO.** Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Manuel Figuera C.I: 17.315.996 y la Ing. Alicia De Pizzella, C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente

Prof. Luis Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería



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

L/lc.



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Prof. Manuel Figueira, portador de la cedula de identidad N° 17.315.996, en mi carácter de tutor del Trabajo de Grado presentado por el ciudadano Francisco José González Romero, portador de la cedula de identidad N° 20.651.552, titulado **REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA GÜIGÜE-VALENCIA DESDE LA SALIDA DE LA AVENIDA INDUSTRIAL HASTA EL LÍMITE CON CENTRAL TACARIGUA, MUNICIPIO LOS GUAYOS. ESTADO CARABOBO**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe. En San Diego, a los 15 días del mes de Mayo del año 2019.

Ing. Manuel Figueira

CI: 17.315.996

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

San Diego, 15 de Mayo de 2019

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe esta Acta deja constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado titulado **REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA GÜIGÜE-VALENCIA DESDE LA SALIDA DE LA AVENIDA INDUSTRIAL HASTA EL LÍMITE CON CENTRAL TACARIGUA, MUNICIPIO LOS GUAYOS. ESTADO CARABOBO.** Ha sido revisado y, cumple con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Manuel Figueira
Tutor Académico


Firma

15 - 05 - 19

Fecha

Ing. Alicia de Pizzella
Tutor Metodológico


Firma

15 - 05 - 19

Fecha

DEDICATORIA

A Dios primeramente, a su Hijo Jesucristo y al Espíritu Santo dedico esta tesis de grado, por ser mi sustento, mi ayudador, mi guía, quien me da las fuerzas cada día para seguir adelante, quien está a mi lado dándome su amor inagotable aún en los momentos de oscuridad, me escucha en lo secreto, conoce cada pensamiento que hay en mí y escudriña mi corazón.

A mi padre Francisco por su apoyo incondicional, por su amor, por sus consejos, por inculcarme valores morales y espirituales, por ayudarme en todo lo que está a su alcance, por darme una buena educación, por darme aliento en los momentos cuando creía que tenía el mundo encima.

A mi bella madre Yelitza por entenderme siempre, por darme tanto amor y cariño, por ser tan preocupada y esforzada para que siempre tenga lo necesario, por darme hasta lo que no tiene para ella, por ser tan única en reprenderme, por sus buenos consejos, por enseñarme a ser desprendido de lo material y a dar sin esperar nada a cambio.

Los amo inmensamente papá y mamá, han sido un gran ejemplo en mi vida en áreas que ni ustedes mismos se imaginan, son lo máximo como padres con sus errores y desaciertos, pero son seres humanos y no son perfectos.

A mi novia Rebeca por apoyarme siempre en todo lo que puede, por darme tanto amor y cariño, por alentarme a seguir adelante pese a cualquier obstáculo, por estar tan pendiente de mí y por entender cuando no puedo dedicarle el tiempo que se merece.

A una parte de mi familia por apoyarme, a mi abuelo Reinaldo, a mi abuela Juana, tíos y tías, en especial a mi tía Dexy y a mi tío Jesús por contar con su apoyo en momentos críticos de mi vida, por estar dispuestos a tenderme la mano y, brindarme su cariño y amor.

Atte: Francisco J. González R.

AGRADECIMIENTO

A Dios por mostrarme el camino de mi transitar, por iluminarme y llevarme de la mano en cada meta que me he propuesto, en especial culminar mi carrera y ser un Ingeniero Civil de la República, nunca me cansaré de darte las gracias.

A mis padres Francisco y Yelitza, por nunca dejar de creer en mis sueños y metas, por su apoyo incondicional para ver realizado mis sueños, gracias por comprenderme y ayudarme en los momentos que más lo necesité, por sus consejos positivos diariamente para no desfallecer ni dejar de creer en mí mismo, los amo.

A mi novia Rebeca por amarme y respetarme, por estar siempre a mi lado sin esperar nada a cambio, por comprenderme y por creer en mí, gracias por no dejarme caer en esos momentos de oscuridad y por tus consejos tan acertados, gracias por ser otro pilar en mi vida. Te amo.

A mi abuela Juana por sus consejos, por sus regaños, por su apoyo y comprensión, por sus oraciones, por inculcarme valores morales y espirituales. A mi abuelo Reinaldo por sus oraciones, por sus consejos y por brindarme cada vez que me ve cariño y amor, gracias porque sé que me aman y están orgullosos de tener un nieto que es Ingeniero Civil.

A mis tíos y tías que cada vez que me ven siempre hay una palabra de aliento o un consejo sabio, a mi tía Dexy, a mi tía Roice, a mi tío Juan Carlos, a mi tío Jesús, a mi tía Rosalinda y demás familiares gracias.

A mis amigos porque en ocasiones también me tendieron la mano, Carlos U., Jorge U., Luisana N., Estefany M., Jurys R., Alejandro R., gracias por sus consejos y por sus palabras de aliento.

A mis compañeros de la Universidad en general, pero en especial a Geraldine P., Karlin T., Marielcy S., Rafael E., por su apoyo a lo largo de la carrera y por estar siempre dispuestos a ayudarme.

A mis tutores Manuel F. y Alicia de P. por ayudarme a realizar con éxito este trabajo de grado, por impartir sus conocimientos y por estar siempre atentos. A mis profesores de la Facultad de Ingeniería Emerly C., Ángel M., Alejandro P., Rafael M., Reinaldo R. y demás profesores, gracias por sus conocimientos, tiempo y por ser tan dedicados a formar excelentes profesionales.

A mi alma mater, Universidad José Antonio Páez, por proporcionar un espacio para mi preparación como profesional, por brindar profesores de calidad y por regalarme gratos momentos con mis compañeros de estudio, amistades y profesores.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pg
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación.....	6
1.5 Alcance.....	7
1.6 Limitaciones.....	7
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	10
2.2.1 Diseño geométrico de carreteras.....	10
2.2.2 Introducción a la Geometría de una vía.....	10
2.2.3 Topografía.....	13
2.2.4 Pavimento.....	14
2.2.5 Clasificación de las vías.....	15
2.2.6 Drenaje de Pavimento.....	17
2.2.7 Efectos del agua sobre el pavimento.....	17
2.2.8 Fallas en el Pavimento.....	18
2.2.9 Tráfico.....	26
2.2.10 Estudio de tránsito, capacidad y niveles de servicios.....	26
2.2.11 Estudio de señalización.....	26
2.2.12 Sistemas de Drenaje Vial.....	28
2.2.13 Estudio de Geología para Ingeniería y Geotecnia.....	32
2.2.14 Estudio de suelos para el diseño de cimentaciones.....	32
2.2.15 Estudio de estabilidad y estabilización de taludes.....	32
2.2.16 Estudio Geotécnico para el diseño de pavimentos.....	32
2.2.17 Estudio de Hidrología, Hidráulica y socavación.....	33
2.2.18 Estudio de impacto ambiental.....	33
2.3 Definición de Términos Básicos.....	33

III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de Investigación.....	39
3.2 Diseño de Investigación.....	39
3.3 Nivel de Investigación.....	40
3.4 Población y Muestra.....	41
3.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	42
3.6 Fases Metodológicos.....	42
IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	
4.1 Recopilar información existente de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.....	44
4.2 Diagnosticar el deterioro actual de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.....	49
4.3 Analizar los factores que afectan la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua....	75
4.4 Proponer el rediseño geométrico de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.	78
4.4.1 Vista de planta de la vía existente y la propuesta.....	78
4.4.2 Sección Longitudinal de la carretera existente.....	79
4.4.3 Diseños Propuestos.....	79
4.4.4 Diseño de las curvas horizontales.....	85
4.4.5 Diseño del pavimento.....	90
V CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pg
1	Curva en una carretera	12
2	Estructura del pavimento flexible o asfáltico	15
3	Estructura del pavimento rígido	15
4	Grietas de Contracción o de Bloque	18
5	Piel De Cocodrilo	19
6	Nivel de severidad Bajo	19
7	Nivel de severidad Medio	20
8	Nivel de severidad Alto	20
9	Mancha en Pavimentos (Exudación)	21
10	Nivel de severidad Bajo	21
11	Nivel de severidad Medio	22
12	Nivel de severidad Alto	22
13	Corrugaciones	23
14	Nivel de severidad Bajo	23
15	Nivel de severidad Medio	24
16	Nivel de severidad Alto	24
17	Grietas de Borde	25
18	Ahuellamiento	25
19	Baches	26
20	Tipos de Alcantarillas	29
21	Vista de Perfil de Sumidero de Ventana	29
22	Vista de Planta y Perfil de Sumideros de Reja	30
23	Tipos de Sumideros de Reja	30
24	Cuneta Tipo 1	31
25	Cuneta Tipo 2	31

26	Ruta de la carretera	45
27	Carretera Güigüe-Valencia	46
28	Conexión Carretera Güigüe-Valencia con Troncal 11	46
29	Conexión Carretera Güigüe-Valencia con Carretera Güigüe-Belén	47
30	Parte de la Ruta Troncal 11	47
31	Conexión Troncal 11 con Carretera Palo Negro-Magdaleno	48
32	Ciudad de Maracay	48
33	Primer Trayecto (Tramo 1)	51
34	Segundo Trayecto (Tramo 1)	52
35	Bache de gran tamaño y Descascaramiento	53
36	Descascaramiento y Grietas	53
37	Zanja y Pérdida parcial del pavimento	53
38	Piel de cocodrilo	54
39	Bache de gran tamaño y Piel de cocodrilo	54
40	Pérdida total del pavimento	54
41	Pérdida parcial del pavimento y zanja	55
42	Pérdida parcial del pavimento y piel de cocodrilo	55
43	Baches y Grietas	55
44	Baches, piel de cocodrilo y falla de borde	56
45	Primer Trayecto (Tramo 2)	58
46	Segundo Trayecto (Tramo 2)	59
47	Bache, piel de cocodrilo y Grieta	60
48	Desgaste superficial y Grieta	60
49	Bache de gran tamaño, Descascaramiento	60
50	Grietas y Baches	61
51	Grietas, Baches y Zanja	61

52	Grietas y Baches	61
53	Grietas, Baches y Pérdida del pavimento	62
54	Grietas y Baches	62
55	Primer Trayecto (Tramo 3)	64
56	Segundo Trayecto (Tramo 3)	64
57	Grietas y Zanja	65
58	Grietas	65
59	Baches y Desgaste	66
60	Zanja	66
61	Grietas	66
62	Grietas y Falla de borde	67
63	Grietas, Falla de borde y Baches	67
64	Grietas	67
65	Primer Trayecto (Tramo 4)	69
66	Segundo Trayecto (Tramo 2)	70
67	Grietas y Hundimiento	71
68	Grietas y Hundimiento	71
69	Grietas, Hundimiento y Bacheos	71
70	Grietas, Hundimiento, Bacheos y Baches	72
71	Grietas y Hundimiento	72
72	Grietas y Hundimiento	72
73	Grietas y Hundimiento. (Justo antes del puente)	73
74	Puente. (El rediseño es justo antes)	73
75	Diagrama de Ishikawa	76
76	Matriz FODA	77
77	Carretera Existente y Propuesta	78
78	Sección Longitudinal	79
79	Sección Transversal, Tramo 1 (Primeros 290m)	80

80	Sección Transversal, Tramo 1 (Últimos 710m)	80
81	Sección Transversal, aplica para todos los tramos (710m, 470m, 130m y 1.400m)	81
82	Sección Transversal, Tramo 2 y 3 (530m, 570m y 300m)	81
83	Sección Transversal, Tramo 3 y 4 (130m y 1400m)	82
84	Cuneta tipo	82
85	Punto 1 de descarga de aguas	83
86	Punto 2 de descarga de aguas	83
87	Punto 3 de descarga de aguas	84
88	Punto 4 de descarga de aguas	84
89	Curva 1	85
90	Curva 2	86
91	Curva 3	87
92	Curva 4	88
93	Curva 5	89
94	Nomograma Análisis de Transito	91
95	Nomograma Espesor de Pavimento	93
96	Diseño del Pavimento	93

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	Pg
1 Conteo vehicular día Lunes	49
2 Conteo vehicular día Viernes	49
3 Resultados de los Cálculos Lunes	50
4 Resultados de los Cálculos Viernes	50
5 Progresivas por tramos	51
6 Ficha de inspección vial (Tramo 1)	57
7 Ficha de inspección vial (Tramo 2)	63
8 Ficha de inspección vial (Tramo 3)	68
9 Ficha de inspección vial (Tramo 4)	74
10 Relación de diseño vs radio mínimo	90
11 Vías de comunicación	90
12 Vías de comunicación	91
13 Vías de comunicación	92



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

**REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA GÜIGÜE-VALENCIA
DESDE LA SALIDA DE LA AVENIDA INDUSTRIAL HASTA EL LÍMITE
CON CENTRAL TACARIGUA, MUNICIPIO LOS GUAYOS. ESTADO
CARABOBO**

Autor: Francisco J. González R.

Tutor: Ing. Manuel Figueira.

Fecha: Enero, 2019

RESUMEN

La importancia del adelanto en materia vial, es trascendental para cualquier país desarrollado y en caminos de desarrollo, Venezuela por ejemplo, cuenta con grandes autopistas, avenidas y carreteras que interconectan directa e indirectamente estados y municipios. Es de resaltar, que parte de esa gran red vial se encuentra en estado crítico, como es el caso de la carretera que se evaluará Güigüe-Valencia, particularmente desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua. A través, de un trabajo de investigación y de campo por observación directa, siguiendo unos lineamientos y unas normas, se hará a lo largo del desarrollo de los Capítulos I, II, III y IV, siguiendo las pautas de los objetivos trazados, tanto el general que consiste en rediseñar geoméricamente la ruta, como los específicos que son; diagnosticar el deterioro actual, analizar los factores que la afectan, recopilar información existente y por último, proponer el rediseño geométrico. De igual manera, se empleará el uso de una planilla de inspección vial y se darán a conocer las recomendaciones necesarias

para el mantenimiento eficaz de dicha carretera, garantizando así su durabilidad.

Descriptores: Vialidad y Control de Calidad.

INTRODUCCIÓN

Venezuela actualmente se encuentra sumida en un deterioro infraestructural, en lo cual se puede destacar la vialidad de manera general, gracias a la mala gestión y administración, la falta de conocimiento por parte de los entes gubernamentales que llevan las riendas en las obras civiles del país y además y la inexistencia de un plan eficaz de mantenimiento preventivo para la conservación de carreteras, vías y autopistas. Lo antes mencionado ha traído como consecuencia problemas con el transporte público, inseguridad para la ciudadanía que transita por las vías de comunicación, deterioro en los vehículos y un déficit en la calidad de vida de los venezolanos.

Una de las vías que se ha visto afectada por las causas ya señaladas anteriormente, es la carretera Güigüe-Valencia, específicamente desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua, siendo esta carretera de mucha importancia, porque conecta por el sur a Carabobo con Aragua, es muy transitada sobre todo en las “horas pico” del día y es abundante el tránsito vehicular.

Por el mal uso que se le ha dado y la ausencia de mantenimiento preventivo, ha llevado a dicha carretera a un deterioro acelerado, acortando así la vida útil de la misma. Buscando soluciones a esta problemática, se llevará a cabo un trabajo investigativo y de campo, a través de la observación directa y en base a las condiciones actuales dar un análisis previo y finalmente dictar una solución factible para dar fin al problema existente.

Este trabajo consta de cuatro capítulos, el Capítulo I, conformado por el planteamiento del problema y la formulación del problema, seguido del objetivo general de la investigación y los objetivos específicos que darán paso a buscar posibles soluciones a dicha problemática, así también se presenta la justificación del porque se realiza esta investigación, el alcance que se espera obtener y las limitaciones que se tienen al realizar el trabajo.

El Capítulo II, muestra el Marco Teórico, el cual se fundamenta en antecedentes que preexisten esta investigación, haciendo mención a trabajos de

grado que guarden similitud con el tema a tratar, además se tienen las bases teóricas, y términos básicos en el cual se sustenta la investigación.

Además de ello, el Capítulo III, contempla el Marco Metodológico, aquí se describe el tipo de investigación, nivel y diseño de la misma, se da a conocer la población y muestra en estudio, las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos y por último se describen las fases metodológicas empleadas, las mismas están relacionadas con los objetivos específicos y así cumplir con éxito el objetivo general de la investigación.

Seguidamente, en el Capítulo IV, se encuentran los resultados y a su vez la ejecución de cada una de las fases metodológicas descritas en el Capítulo III las mismas están estrechamente relacionadas con los objetivos específicos. Con la recolección de información, diagnosticando y analizando los diferentes factores que afectan la carretera y por último proponer todo lo necesario para llegar a la solución del problema planteado en un principio, así se dará por cumplido el objetivo general de este proyecto.

Finalmente, se tiene el Capítulo V, está comprendido por las conclusiones que no son más que un resumen de los resultados obtenidos en todo el proyecto, luego se tienen las recomendaciones respectivas para mejorar y llegar a la excelencia de un trabajo de ingeniería de punta.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Las vías de comunicación, tales como, autopistas, carreteras, calles o avenidas forman parte del desarrollo económico y social de cualquier país, ya que fomenta el desarrollo comercial, turístico, industrial y educacional, de esta manera facilitan el libre acceso para llegar a un destino deseado. Sin ellas, la sociedad se vería limitada a desenvolverse dentro de un territorio en particular, bien sea; un país, un estado, un municipio o un pueblo, lo cual es de gran importancia en el desarrollo y productividad que inciden en el bienestar económico y emocional de toda sociedad, y así satisfacer las necesidades humanas.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL 2016), expresa “Que las inversiones y sostenimiento en las vías de acceso en los países de América Latina y el Caribe no ha sido igual, ni homogénea en todo los países, en algunos casos carecen de calidad en su infraestructura vial, la cual depende mucho de la situación del panorama político-económico que inciden en la sustentabilidad de las inversiones en política públicas de dichos países”.

Según el Banco Mundial (2017), “La provisión eficiente de los servicios de infraestructura, es uno de los aspectos más importantes de las políticas de desarrollo, especialmente en aquellos países que han orientado su crecimiento hacia el exterior”.

Así mismo, El Banco Mundial (2018) expone lo siguiente,

“La construcción de infraestructura moderna, sostenible y confiable es fundamental para satisfacer las crecientes aspiraciones de miles de millones de personas en todo el mundo. Las inversiones en infraestructura ayudan a aumentar las tasas de crecimiento económico, ofrecen nuevas oportunidades económicas y facilitan la inversión en capital humano. Es necesario un incremento considerable en este tipo de inversiones en las economías de mercados emergentes y las economías en desarrollo para reducir la pobreza y promover la prosperidad compartida de manera sostenible, lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible y combatir el cambio climático”.

Actualmente Venezuela cuenta con una red de autopistas, carreteras y avenidas que cubren el territorio nacional, usadas por líneas de autobuses, vehículos particulares y vehículos de carga que conectan todo el país. La densidad de autopistas es alta en el área centro-norte, en el Distrito Capital y en los estados Miranda, Aragua, Lara, Zulia, Anzoátegui, Monagas, Yaracuy, Falcón y Carabobo, éstas se prolongan en un sistema de autopistas hacia el interior del país, conectando los centros urbanos con las áreas rurales lejanas. A continuación se nombrarán algunas que son de alta categoría; La Autopista Caracas-La Guaira, Autopista Gran Mariscal de Ayacucho, Autopista Regional del Centro, Autopista José Antonio Páez o Autopista de Los Llanos y Autopista Centro-Occidental. Según cifras oficiales, para noviembre de 2017 Venezuela contaba con 96.155 kilómetros de vialidad, las mismas fueron construidas durante varios periodos de gobiernos a lo largo de los años.

Carabobo posee una serie de autopistas, carreteras y avenidas fundamentales dentro y fuera del territorio carabobeño, en la que se destacan la Autopista Regional del Centro que conecta a las ciudades de Caracas, Maracay y Valencia, así como otras ciudades menores, la Autopista Valencia-Puerto Cabello que comunica a Valencia con el principal puerto, la Autopista Circunvalación del Este, la Autopista Circunvalación del Sur, Autopista Variante Guacara-Bárbula, Autopista Valencia-Campo Carabobo, Autopista José Antonio Páez que une a Carabobo, Barinas, Cojedes y Portuguesa, La Autopista Variante Sur y las carreteras nacionales, las cuales son: Carretera Nacional Valencia-Maracay (Panamericana), Carretera Local 004, Carretera Morón-Coro (Troncal 3), Troncal 11, Carretera Bucarito-Güigüe, Carretera Güigüe-Belén, Carretera Güigüe-Valencia, entre otras.

El Diseño geométrico de carreteras, es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía, generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste

ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

Sin embargo, no existe un correcto diseño geométrico de dicha carretera, por tal razón no se garantiza la durabilidad y eficiencia, y no se puede evitar deterioros prematuros e innecesarios. Además, la humedad del suelo, factores climáticos, nivel de tráfico vehicular, frecuencia de tipo de carga en los medios de transporte y la falta de mantenimiento preventivo que inciden en la rapidez del deterioro de la vialidad, trae como consecuencia la deformación del suelo pavimentado, presentando dificultad para que los vehículos puedan transitar con seguridad y rapidez.

Actualmente la carretera está funcionando a niveles muy altos de deterioro, por tal razón, en lo que respecta al objeto de estudio, este proyecto está orientado al rediseño geométrico de la Carretera Güigüe-Valencia, la misma presenta en la actualidad un deterioro acentuado a lo largo de 4,4 km de vía, desde la salida de la avenida industrial hasta el límite con Central Tacarigua, a partir de la progresiva 0+000 hasta la progresiva 4+400, ubicada en el municipio Los Guayos, estado Carabobo.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo se puede mejorar la situación actual del tramo de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua. Desde la progresiva 0+000 hasta la 4+400. Ubicada en el municipio Los Guayos, estado Carabobo?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Rediseñar geométricamente la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua, desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 4+400. Ubicada en el municipio Los Guayos, estado Carabobo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información existente de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.
- Diagnosticar el deterioro actual de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.
- Analizar los factores que afectan la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.
- Proponer el rediseño geométrico de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.

1.4 Justificación de la investigación

La intención de este proyecto es rediseñar la Carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua, desde la progresiva 0+000 hasta la 4+400. Ubicada en el municipio Los Guayos, estado Carabobo. La utilidad del mismo, es en primera instancia para la sociedad, de esta manera se garantiza el incremento de la calidad de vida para los pobladores de Tacarigua, Güigüe y Valencia, como por ejemplo se puede mencionar; mayor seguridad, menos deterioro de los vehículos que transitan diariamente por esta carretera y la restitución del transporte público digno, porque actualmente prestan el servicio camiones, en estos se montan las personas para trasladarse, de esta manera exponen sus vidas para llegar a un lugar deseado.

Es importante señalar que la Carretera Güigüe-Valencia pertenece al Troncal 11 y que conecta directamente a Valencia con Aragua, si por algún motivo el viaducto del Túnel de la Cabrera llegase a colapsar ésta sería la ruta más corta y eficaz para llegar a la Ciudad de Maracay y por supuesto a la Capital.

En segundo lugar, el aporte de este proyecto, son para la línea de investigación en las obras civiles y en las materias de Topografía, Tránsito y Transporte, Diseño de Carreteras, Construcciones Viales, Obras Hidráulicas y Técnica de la Construcción, las mismas pertenecen al pensum de la Escuela de Ingeniería Civil en la Universidad José Antonio Páez, permitiendo servir de apoyo documental para futuros trabajos de grado, en lo que respecta al estudio y análisis de los diseños o rediseños geométricos expectantes para cualquier carretera,

autopista o avenida, así obtener vías de comunicación más seguras y aptas para circular.

De esta manera, para que los Ingenieros Civiles futuros alcancen mejores criterios profesionales en el diseño y rediseño geométrico correcto, evaluando así cada uno de los factores que se deben tomar en cuenta, para realizar autopistas y carreteras sostenibles de alta calidad, desempeño y con tecnología de punta, tanto para el sector privado como para cualquier gobierno fuera y dentro de Venezuela.

Por último, para la Gobernación del Estado Carabobo, ya que es responsabilidad de dicha institución mejorar la prestación de servicios al ciudadano común que transita por esta carretera, mediante un correcto rediseño geométrico tomando en cuenta los factores que actualmente llevaron al deterioro parcial y total de la capa asfáltica.

1.5 Alcance de la investigación

Como parte primordial de la investigación, se realizará el levantamiento documental y de campo, para establecer un rediseño geométrico de la carretera Güigüe-Valencia a lo largo de 4,4 km, desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua, tomando en cuenta el diseño del pavimento, proponer los drenajes o desagües para las aguas de lluvias, propuesta de paradas, señalizaciones, iluminación y demarcación vial, de este modo garantizar el buen desarrollo y calidad de vida para la población que transita por esta vía de acceso.

De acuerdo al análisis actual de las condiciones de dicha carretera, se evidencia pavimento desgastado, grietas, huecos pequeños y otros de gran tamaño, desaparición de la capa asfáltica, ausencia de brocales y de desagües.

1.6 Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se pueden considerar durante el desarrollo de este proyecto propuesto, tenemos las siguientes:

- Tiempo para llevarlo a cabo.

- Recopilación de la información en las instituciones gubernamentales.
- Información suministrada por la universidad.
- Factores climáticos que afecten el avance del mismo.
- Escasez de recursos económicos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Seguidamente, se nombrarán algunos proyectos realizados anteriormente, estos aportan información importante, tales como; conceptos básicos, definiciones y características relevantes en la ejecución de diseños o rediseños geométricos de carreteras o vialidades.

Así mismo, Agudelo (2002), trabajo de grado para optar al título de Especialista en Vías y Transporte, “**Diseño geométrico de vías ajustado al manual colombiano**” este ingeniero civil ha escrito con base en las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico de Vías, publicado en el año 1998 por el Instituto Nacional de Vías de Colombia, y la experiencia adquirida por el autor a lo largo de su desempeño profesional como ingeniero de trazado y diseño de carreteras. Aunque las normas y recomendaciones indicadas se aplican principalmente sobre vías rurales, los elementos, ecuaciones y cálculos presentados, son las mismas para las vías urbanas.

Es importante resaltar, que la investigación de Agudelo aporta información destacada dentro del marco del tema a tratar, uno de estos aportes son las normas a seguir para el trazado de vías y las ecuaciones que son aplicables tanto para carreteras como para vías de mayor envergadura, por ejemplo; las autopistas.

De esta manera, Bohorquez Miguel (2018), en su trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil en la universidad José Antonio Páez, “**Lineamientos generales para el control de calidad de la vialidad en Venezuela. Caso estudio av. Cuatricenteraria, Municipio Valencia, Edo. Carabobo.**” En su tesis de grado ejecutó diagramas para llegar a una solución rápida y eficaz del problema, y además desarrolló una planilla de inspección vial, la misma es de fácil manejo para la evaluación y el control de calidad de las vías a nivel nacional, bien sean calles, carreteras o autopistas.

De modo, el aporte principal de esa investigación es la utilidad que se le dará a la planilla de inspección vial, la misma será aplicada para verificar los daños en la carretera y dar una pronta solución a la problemática existente.

Se utilizó esta planilla específicamente, porque se quiso apoyar el trabajo realizado por un alumno egresado de la Universidad José Antonio Páez, esto no quiere decir que no se puedan aplicar otras planillas que en su defecto pueden ser más eficaces para la inspección de carreteras, calles o autopistas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Diseño geométrico de carreteras

Es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el corredor donde podría situarse el trazado de la vía. Generalmente se estudian varios corredores y se estima cuál puede ser el coste ambiental, económico o social de la construcción de la carretera. Una vez elegido un corredor se determina el trazado exacto, minimizando el coste y estimando en el proyecto de construcción el coste total, especialmente el que supondrá el volumen de tierra desplazado y el firme necesario.

2.2.2 Introducción a la Geometría de una vía

La geometría de una carretera queda determinada en las tres direcciones del espacio y queda fijada mediante tres planos:

- § La planta, donde se fijan las alineaciones horizontales.
 - § El perfil longitudinal, donde se fijan las alineaciones verticales.
 - § El perfil transversal, donde se fijan los peraltes, el bombeo y la inclinación transversal de la rasante.
- **Diseño en planta:** Las alineaciones rectas muy prolongadas o seguidas de curvas muy pronunciadas pueden generar accidentes. Las alineaciones horizontales o alineaciones en planta (visto desde arriba) son de tres tipos:
 - ü **La alineación recta:** Es una línea recta. Es la alineación más deseada, con buena visibilidad e ideal para carreteras que requieren amplios

tramos de adelantamiento. A pesar de esto, se ha demostrado que los conductores tienden a perder la concentración en tramos muy largos por lo que tienen que ser combinadas con otros tipos de alineaciones.

Ü **La alineación curva o circular:** Las curvas de una carretera son circulares o sectores de circunferencia, cuanto mayor sea el radio mayor será la velocidad que puedan alcanzar los vehículos al pasar por una curva.

Ü **La alineación de transición:** Se intercala entre las alineaciones rectas y las alineaciones curvas para permitir una transición gradual de curvatura. Todos los vehículos desarrollan una clotoide cuando van girando su eje director disminuyendo o aumentando la curvatura que describen. Las clotoides también permiten cambiar el peralte en su recorrido lo que posibilita que los vehículos no tengan que frenar antes de entrar en una curva.

• **Diseño en vertical:** El trazado en vertical se hace sobre un plano que indica el eje de la carretera, generalmente exagerando la escala vertical con respecto a la horizontal.

Ü **Acuerdos verticales:** Son parábolas que unen alineaciones rectas, la razón de usar parábolas es que son las curvas que permiten una mayor visibilidad según se avanza en la carretera. Los acuerdos verticales son de dos tipos:

✓ **Acuerdos convexos:** Aquellos cuyo punto más elevado se encuentra en el centro. Se estudia para permitir que el vehículo tenga siempre visibilidad de una distancia por delante de él que le permita frenar con seguridad. En carreteras de grandes velocidades estos acuerdos deben permitir visualizar un obstáculo a centenares de metros.

✓ **Acuerdos cóncavos:** Aquellos con la cavidad en el centro o cuyo punto más bajo se encuentra en el centro. Sus dimensiones y

características se estudian para que permita una correcta visibilidad en condiciones nocturnas.

- **Diseño transversal:** Los Peraltes se construyen para compensar la fuerza centrífuga (que haría que el vehículo se saliera de la calzada) con la fuerza del peso sobre la rasante de la curva. La fórmula que se emplea para hallar el peralte sería:

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

Dónde:

P: Peralte

V: Velocidad de diseño (km/h)

R: Radio mínimo absoluto (m)

F: Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

Siendo “V” la velocidad de proyecto en km/h, “R” el radio en metros, “F” el coeficiente de rozamiento transversal (que varía entre 0,180 para 40km/h y 0,087 para 120 km/h) y “P” la inclinación del peralte en %. Por razones de seguridad el peralte está limitado según el país. En España el peralte está limitado al 8% en autopistas y a 7% en carreteras de una calzada. (Ver Fig. 1)



Figura 1. Curva en una carretera.

El peralte sería la inclinación transversal de la vía que hace que el arcén izquierdo quedé más alto que el arcén derecho.

Fuente: Wikipedia

2.2.3 Topografía.

Para realizar la construcción de una carretera donde la misma sea lo más económica posible hay que tratar de que el recorrido de esta sea el mínimo posible, que los movimientos de tierra para alcanzar la cota de la sub-rasante de proyecto sea un mínimo también; y que se cumplan todas las normas y principios del diseño geométrico. Todas estas condiciones son difíciles de lograr en un proyecto, pero deben lograrse para obtener mayores ventajas, de este modo tener un buen dominio del relieve del terreno, planos y fotos de la zona donde se va a realizar la construcción.

Las condiciones topográficas de la región son un factor muy importante al seleccionar la situación de un nuevo trazado y son las que primero deben ser analizadas para poder establecer las diferentes alternativas de unión entre los puntos extremos a enlazar.

Según las condiciones topográficas, se pueden definir tres tipos de trazados:

- **Trazado en valle:** En este los tramos de trazado siguen el curso de un río, en dependencia de las condiciones topográficas y geológicas; el trazado en valle puede estar ubicado en un mismo lado del río o cruzándole hacia uno y otro lado. El eje de la vía puede situarse directamente al lado del río; en terraplén o si fuese necesario a media ladera. La ventaja que este tiene es que satisface las necesidades de la región, ya que las industrias y poblaciones se encuentran cerca de ríos. La mayor desventaja que este tiene es que hay que construir una gran cantidad de obras de fábrica ya que con este tipo de trazado se atraviesan una gran cantidad de arroyos, y que en cause muy serpenteantes se aumenta la longitud del trazado.
- **Trazado por las divisorias de las aguas:** Este se sitúa sobre la divisoria de las aguas. Este trazado se podría llamar como el ideal, ya que el movimiento de tierra resulta ser un mínimo y; además disminuyen considerablemente los problemas de drenaje superficial.
- **Trazado perpendicular a la divisoria:** Este tipo de trazado es el de mayor probabilidad de ocurrencia, presenta las ventajas de obtener un acortamiento del trazado y se pueden cumplir las especificaciones de diseño aunque en

terrenos muy ondulados y montañosos, a expensas de grandes movimientos de tierra.

2.2.4 Pavimentos

Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función, permitir el tránsito de vehículos, cumpliendo ciertos requisitos:

- § Seguridad.
- § Comodidad.
- § Costo óptimo de operación.
- § Superficie uniforme.
- § Superficie impermeable.
- § Color y textura adecuados.
- § Resistencia a la repetición de cargas.
- § Resistencia a la acción del medio ambiente.
- § No transmitir a las capas inferiores esfuerzos mayores a su resistencia.

Es importante tener en cuenta, que el pavimento puede revestirse con diferentes materiales, como piedras o maderas. El término, sin embargo, suele asociarse en algunos países al asfalto, el material utilizado para construir calles, rutas y otras vías de comunicación. Las denominadas mezclas asfálticas y el hormigón son los materiales más habituales para crear el pavimento urbano, ya que tienen un buen rendimiento de soporte y permiten el paso constante de vehículos sin sufrir grandes daños.

- **Tipos de pavimentos:**

- **Pavimentos Flexibles o Asfálticos:** En general, están constituidos por una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente son de material granular. Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. (Ver Fig. 2)

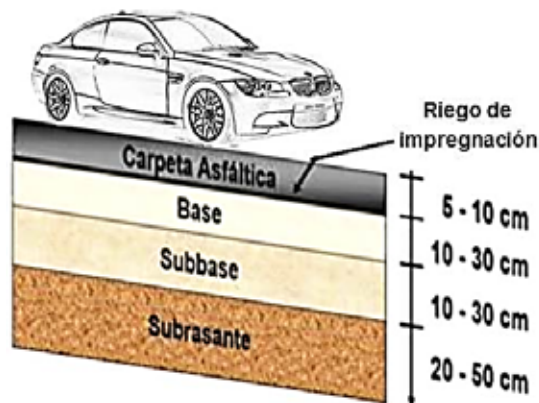


Figura 2. Estructura del pavimento flexible o asfáltico

Fuente: Francisco J. González R. (2018)

Ü **Pavimentos Rígidos:** Los pavimentos rígidos se integran por una capa (losa) de concreto de cemento portland que se apoya en una capa de base, constituida por grava; esta capa descansa en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. La resistencia estructural depende principalmente de la losa de concreto. (Ver Fig. 3)

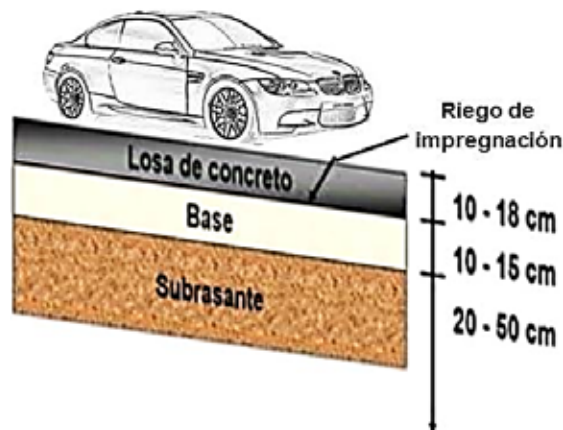


Figura 3. Estructura del pavimento rígido

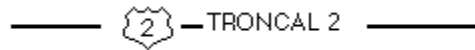
Fuente: Francisco J. González R. (2018)

2.2.5 Clasificación de las Vías

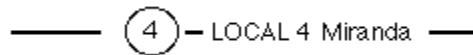
Según lo establecido en la Norma Venezolana para el Proyecto de Carreteras, (1997). Las vías pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Clasificación Administrativa:**

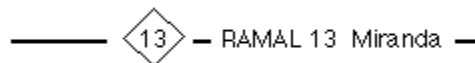
Ü **Troncales:** Son vías que contribuyen a la integración nacional, proveyendo la conexión interregional y comunicación internacional. Su simbología y señalización tienen rango nacional.



Ü **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.



Ü **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 un rango estatal.



Ü **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.

• **Clasificación Funcional:**

Se toman en cuenta las características propias de las corrientes de tránsito. Es la más utilizada en la planificación vial de una región.

Ü **Arterial:** Vía en la que predomina el tránsito de paso vehicular.

Ü **Colectora:** Vía cuya función predominante es recoger el tránsito generado por el entorno y conducirlo hacia el Sistema Arterial.

Ü **Local:** Vía cuya función predominante es proveer acceso a los desarrollos adyacentes.

• **Clasificación según su Geometría:**

- Ü **Autopista:** Son vías con divisoria física continua entre los sentidos del tránsito y con control total de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas. Cada calzada debe tener por lo menos una franja de estacionamiento de emergencia (Hombrillo).
- Ü **Vía Expresa:** Son vías con divisoria física entre los sentidos del tránsito, que puede tener aperturas ocasionales y con control parcial de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas. Cada calzada debe tener por lo menos una franja de estacionamiento de emergencia (Hombrillo).
- Ü **Carreteras:** Son vías sin divisoria física entre los sentidos del tránsito. La calzada puede tener más de un canal por sentido. Se recomienda la inclusión de un hombrillo a cada lado de la calzada, sobre todo cuando se prevean volúmenes de tránsito considerables. Es inaceptable la inclusión de un canal central con doble sentido de circulación. Los accesos deben cumplir con las condiciones relativas a visibilidad y espaciamiento contempladas en la norma. MTC, (1997, Pág. 3)

2.2.6 Drenaje en pavimentos

La humedad es una característica muy especial de los pavimentos, ya que esta reviste gran importancia sobre las propiedades de los materiales que forman la estructura de un pavimento y sobre el comportamiento de los mismos.

El drenaje de agua en los pavimentos, debe ser considerado como parte importante en el diseño de carreteras. El exceso de agua combinado con el incremento de volúmenes de tránsito y cargas, se anticipan con el tiempo para ocasionar daño a las estructuras de pavimento. (Coronado, 2002).

2.2.7 Efectos del agua sobre el pavimento

Cuando el agua está atrapada dentro de la estructura, causa distintos efectos sobre el pavimento, a continuación se nombran los siguientes:

- § Reduce la resistencia de los suelos de la sub-rasante cuando se satura y permanece en similares condiciones durante largos periodos.
- § Succiona los finos de los agregados de las bases, haciendo que las partículas

de suelo se desplacen con resultados de pérdida de soporte por la erosión provocada. Con menor frecuencia, se suceden problemas de agua incluida y atrapada.

- § Degradación de la calidad del material del pavimento por efecto de la humedad, creando desvestimiento de las partículas del mismo.

2.2.8 Fallas en el pavimento

- **Grietas de Contracción o de Bloque:** Son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares, su tamaño puede variar de (0.30 x 0.30) m a (3.0 x 3.0) m; principalmente se originan por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios; esta falla no está asociada a cargas. (Ver Fig. 4)



Figura 4. Grietas de Contracción o de Bloque
Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Piel De Cocodrilo:** La piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito; la piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento. (Ver Fig. 5)



Figura 5. Piel De Cocodrilo

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

Ü Niveles de severidad para la falla tipo piel de cocodrilo:

- ✓ **Nivel de severidad Bajo:** Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta. (Ver Fig. 6)

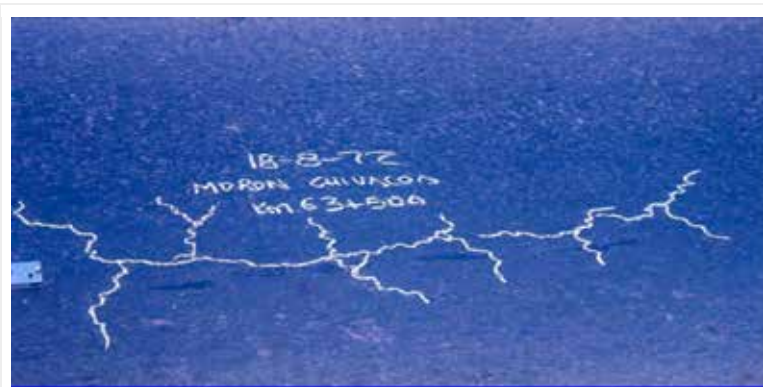


Figura 6. Nivel de severidad Bajo

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- ✓ **Nivel de severidad Medio:** Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel bajo, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas. (Ver Fig. 7)



Figura 7. Nivel de severidad Medio

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- ✓ **Nivel de severidad Alto:** Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito. (Ver Fig. 8)



Figura 8. Nivel de severidad Alto

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Mancha en Pavimentos (Exudación):** Es la presencia de una película de material bituminoso en el pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. La “mancha” es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire, o por deposición de aceites caído de los vehículos, o por concentración de residuos de combustibles no quemados. (Ver Fig. 9)



Figura 9. Mancha en Pavimentos (Exudación)
Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

Ü **Niveles de severidad para manchas en pavimentos (Exudación):**

- ✓ **Nivel de severidad Bajo:** La mancha ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los neumáticos. (Ver Fig. 10)



Figura 10. Nivel de severidad Bajo
Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- ✓ **Nivel de severidad Medio:** La mancha ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y neumáticos únicamente durante unas pocas semanas del año. (Ver Fig. 11)



Figura 11. Nivel de severidad Medio

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- ✓ **Nivel de severidad Alto:** La mancha ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y neumáticos al menos durante varias semanas al año. (Ver Fig. 12)



Figura 12. Nivel de severidad Alto

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Corrugaciones (también llamada “Sartanejas”):** Es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito; este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. (Ver Fig. 13)



Figura 13. Corrugaciones

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

Ü **Niveles de severidad para la falla Corrugación:**

- ✓ **Nivel de severidad Bajo:** No tienen una consecuencia importante en la calidad de rodaje. (Ver Fig. 14)



Figura 14. Nivel de severidad Bajo

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- ✓ **Nivel de severidad Medio:** Producen un efecto medio en la calidad de rodaje. (Ver Fig. 15)



Figura 15. Nivel de severidad Medio

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- ✓ **Nivel de severidad Alto:** Producen un efecto negativo muy marcado en la calidad de rodaje. (Ver Fig. 16)

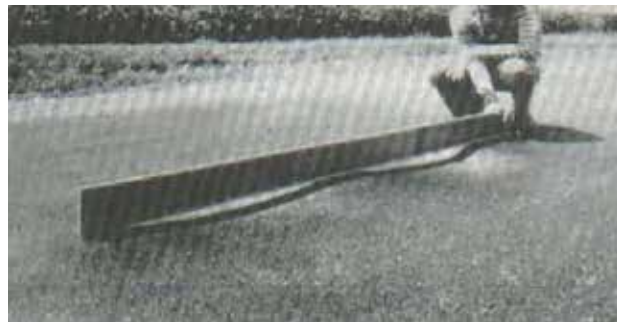


Figura 16. Nivel de severidad Alto

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Grietas de Borde:** Son paralelas al eje de la vía y están a una distancia entre (0.30 y 0.60) m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento debido a condiciones climáticas, de la base o de la sub-rasante próxima al borde del pavimento, o por falta de soporte lateral o inclusive por terraplenes contruidos con materiales expansivos. (Ver Fig. 17)



Figura 17. Grietas de Borde

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Ahuellamiento:** Se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la sub-rasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito. (Ver Fig. 18)

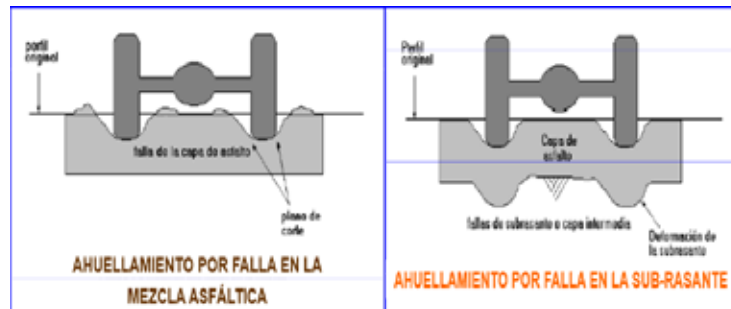


Figura 18. Ahuellamiento

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

- **Baches:** Es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Los baches se considera un defecto, no importa que tan bien se comporte. Usualmente, un área bacheada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento. (Ver Fig. 19)



Figura 19. Baches

Fuente: Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia – Chile 2010

2.2.9 Tráfico

Conocer la magnitud del tráfico al que va a estar sometida una carretera es de vital importancia para proyectarla, hay que tener conocimiento del número total de vehículos, su tipo, distribución en el tiempo y su factor de crecimiento anual; no solo para determinar la sección transversal más adecuada; sino también las pendientes longitudinales máxima admisible, su longitud y la calidad que debe poseer la estructura del pavimento.

2.2.10 Estudio de tránsito, capacidad y niveles de servicios

Se encarga de estimar los volúmenes de tránsito esperados en el momento de dar en servicio la vía y su comportamiento a lo largo de la vida útil de esta. Tiene dos finalidades; la rentabilidad de la vía y el diseño de pavimentos.

En cuanto al nivel de servicio se refiere a la calidad de servicio que ofrece la vía a los usuarios, este nivel de servicio está dado principalmente por dos elementos; la velocidad media de recorrido y la relación (volumen/capacidad). A mayor velocidad mayor nivel de servicio y a mayor valor de la relación (volumen/capacidad) menor nivel de servicio.

2.2.11 Estudio de señalización

Se refiere a la especificación y ubicación de las diferentes señales verticales, preventivas, informativas y reglamentarias; así como el diseño de las líneas de

demarcación del pavimento. La correcta aplicación, instalación, conservación y preservación del sistema de señalización es responsabilidad de la autoridad de la carretera o vialidad urbana. La autoridad correspondiente, en beneficio de los usuarios, determinará las condiciones más apropiadas para dar asesoría a los conductores sobre las condiciones de la vialidad, las regulaciones del tránsito y de los servicios.

La señalización vial se encuentra comprendida dentro del vasto campo de la comunicación. Se debe utilizar un lenguaje común en todo el país, basado en los principios internacionales para que la información que brinda el sistema de señalización sea interpretada inequívocamente.

- **Función:** La función del sistema de señalización es reglamentar, informar y advertir de las condiciones prevalecientes y eventualidades acerca de rutas, direcciones, destinos y lugares de interés donde transitan los usuarios. El sistema de señalización es esencial en todos los lugares donde existan vías de comunicación para coadyuvar a la seguridad de los usuarios. Las señales se instalarán, previo análisis técnico, solo en aquellos lugares donde éstas se justifiquen.
- **Clasificación:** Los elementos que forman parte de la señalización y dispositivos de seguridad son el conjunto integrado de marcas, señales y dispositivos de seguridad que indican la geometría de las carreteras y vialidades urbanas y dependiendo de su ubicación se clasifican en: señalamiento vertical, señalamiento horizontal y dispositivos de seguridad.
 - Û **Señalamiento Vertical:** Es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras. Según su propósito estas señales se clasifican en: señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas, señales turísticas y de servicios y señales de mensaje cambiante.
 - Û **Señalamiento Horizontal:** Es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas. Sirve también para denotar todos aquellos

elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios.

2.2.12 Sistemas de Drenaje Vial

Según Franceschi, L. (1984), es un conjunto de obras de ingeniería que, destinadas a evitar los daños que las aguas pluviales, superficiales o subterráneas puedan causar a la vía de comunicación, así como también reducir los inconvenientes que puedan ocasionar a la circulación de vehículos.

· Componentes del Sistema de Drenaje Vial

- Û **Drenaje Transversal:** Encauzan las aguas para atravesar la vía de comunicación y que la descargan en los cursos de agua que esta cruza. Las alcantarillas y puentes son las obras de drenaje transversal más representativas de este tipo de drenajes. (Pág. 12)
- Û **Drenaje Longitudinal:** Comprende todas aquellas obras que, en dirección paralela a la vía, van recogiendo el escurrimiento superficial proveniente de ella, de sus taludes y de los terrenos adyacentes. Las Torrenteras, cunetas, canales y zanjas interceptoras son obras típicas de drenaje longitudinal. (Pág. 13)
- Û **Sub-drenajes:** Son obras hidráulicas que recogen, conducen y descargan fuera de la vía tanto las aguas subterráneas como aquellas infiltradas a través de los poros, grietas del pavimento y de las juntas de construcción. Este tipo de obras ayudan a mantener secos los pavimentos, garantizando mayor seguridad al tránsito vehicular.
- Û **Alcantarillas:** Conducto de drenaje transversal, sea de sección circular, abovedada o rectangular, sea construida de metal o concreto armado, con dimensiones que resultan relativamente pequeñas al compararlas con las de la vía que atraviesan. (Pág. 116) (Ver Fig.20)

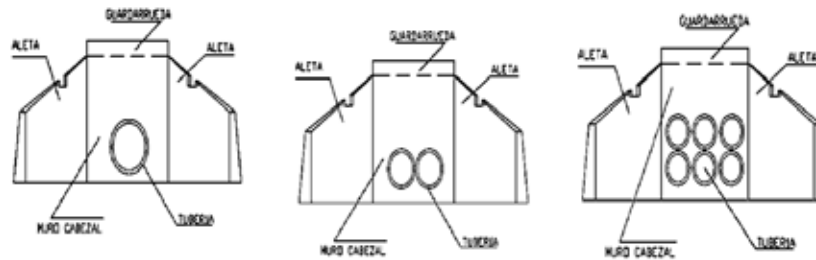


Figura 20. Tipos de Alcantarillas

Fuente: Manual para la Inspección de Estructuras de Drenaje. Bogotá Colombia (2006).

- Sumideros de Ventana:** Son elementos de drenaje que, generalmente se utilizan cuando se quieren captar las aguas que escurren adosadas a los brocales de las vías. Su capacidad está determinada por la profundidad del flujo aproximación y por las características geométricas de la obra propiamente dicha. (Pág. 157) (Ver Fig. 21)

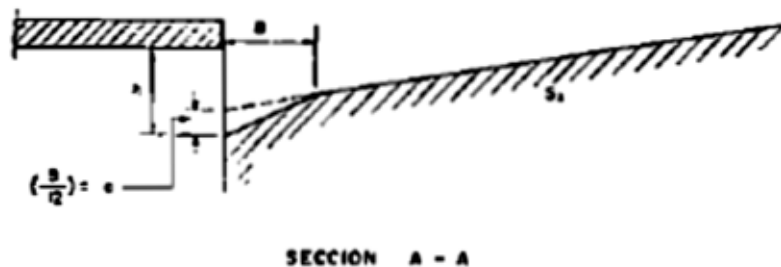


Figura 21. Vista de Perfil de Sumidero de Ventana

Fuente: Franceschi, L. Drenaje Vial (1984).

- Sumideros de Reja:** Estos elementos realizan la interceptación de las aguas mediante una apertura de donde caigan libremente, es uno de los más recomendables para captación del escurrimiento superficial, siempre y cuando esa apertura no resulte objetable ni peligrosa para el tráfico de vehículos y peatones. Por ello es que, por lo general, la apertura se encuentra protegida por rejas fabricadas con pletinas metálicas separadas, para lograr mayor captación e impedir que a través de ellas pasen objetos o se constituyan peligros para el tráfico de vehículos. (Ver Fig. 22 y 23)

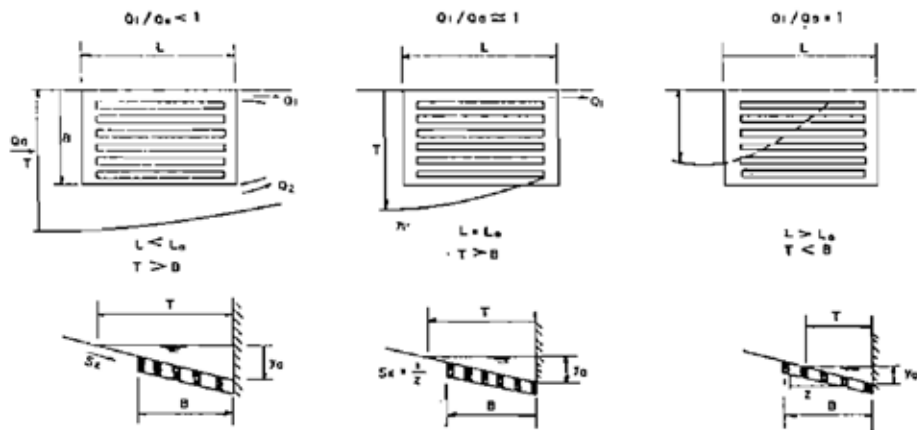


Figura 22. Vista de Planta y Perfil de Sumideros de Reja
 Fuente: Franceschi, L. Drenaje Vial (1984).

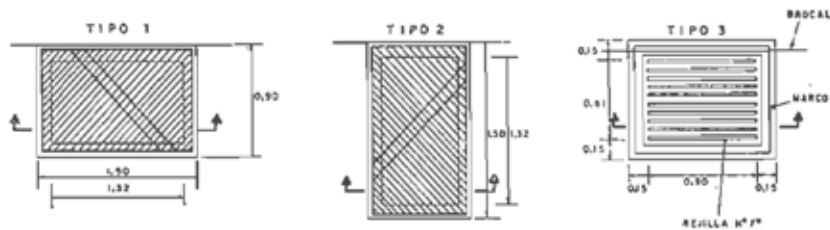


Figura 23. Tipos de Sumideros de Reja
 Fuente: Franceschi, L. Drenaje Vial (1984).

- Ü **Sumideros Especiales o Mixtos:** Son elementos que se combinan utilizando un sumidero de ventana y un sumidero de reja para aumentar la capacidad de interceptación de las aguas sin aumentar notablemente el costo de la estructura, se usan generalmente para asegurar la capacidad necesaria en caso de posible obstrucción de los sumideros de reja. (Pág. 169)
- Ü **Torrenteras:** Son elementos que pertenecen al sistema de drenajes, no son más que una serie de caídas en forma escalonada que, si su dimensionamiento es adecuado, logran reducir la energía cinética de las aguas. Una de las desventajas de estas es que pocas veces se puede lograr que la longitud de huella de cada escalón sea suficiente como para absorber la energía adicional adquirida en su correspondiente contrahuella por este motivo generalmente exceden con frecuencia su capacidad de drenaje. (Pág.170)

Ü **Cunetas:** De acuerdo a, las Normas Venezolanas para el Proyecto de Carreteras (1997), las cunetas son canalizaciones que se colocan en el borde externo del hombrillo, tiene por objeto recoger las aguas superficiales de la calzada y las que puedan escurrir por el talud. Las cunetas pueden ser de tierra o revestidas de concreto. El diseño más generalizado de una cuneta revestida es el siguiente. (Ver Fig. 24)

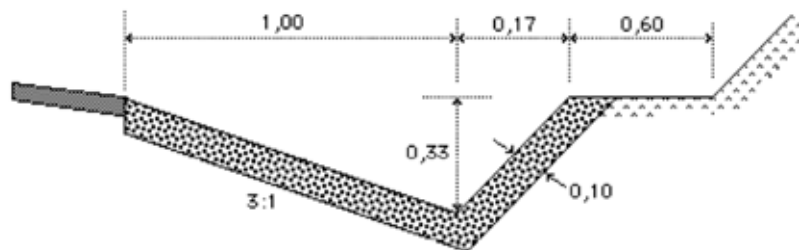


Figura 24. Cuneta Tipo 1

Fuente: Normas Venezolanas para el Proyecto de Carreteras (1997).

La capacidad de esta cuneta varía entre 220 lts/seg para una pendiente de 0,5% hasta 760 lts/seg para una pendiente de 6%. Cuando esta capacidad es sobrepasada, la cuneta puede ensancharse sin aumentar su profundidad, para no afectar sus características de seguridad. El ensanche se debe hacer en módulos de 0,25 m, a fin de preservar el uso de las formaletas normales. Este ensanche se debe hacer así: (Ver Fig. 25)

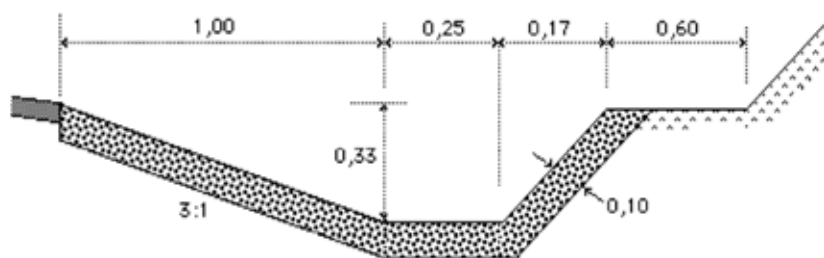


Figura 25. Cuneta Tipo 2

Fuente: Normas Venezolanas para el Proyecto de Carreteras (1997).

Con un solo ensanche de 0,25 m, la capacidad de la cuneta queda aumentada a 350 lps para 0,5% de pendiente y a 1210 lps para 6% de pendiente. Este no es el único tipo de cuneta a utilizar, pero cualquier diseño debe estar inspirado en las normas de seguridad expuestas y en la posibilidad de poder ser ampliadas sin menoscabo de estas normas. Las cunetas de tierra

no tienen una normativa especial. Deben estar inspiradas en las normas de seguridad y la velocidad máxima del agua debe ser la fijada por los estudios geotécnicos correspondientes, pero en ningún caso puede exceder a 2m/seg.

2.2.13 Estudio de Geología para Ingeniería y Geotecnia

Sobre la ruta seleccionada o posibles rutas a tener en cuenta para el trazado de una carretera se debe realizar un estudio geológico con el fin de obtener la ubicación de posibles fallas o problemas de estabilidad que se puedan presentar durante o después de la construcción de esta.

Este estudio geológico comprende, además de la geología detallada a lo largo y ancho del corredor de la vía en estudio, información sobre la estabilidad de las laderas naturales, comportamiento de los cauces en cuanto a socavación y sedimentación, estudio de los sitios para fuentes de materiales y ubicación de los sitios para la disposición del material de corte.

2.2.14 Estudio de suelos para el diseño de cimentaciones

Todas las estructuras a construir, puentes, muros, alcantarillas de cajón y otros, deben tener su correspondiente estudio de suelos con el fin de diseñar la estructura más adecuada de acuerdo a la capacidad de soporte del suelo donde se va a cimentar.

2.2.15 Estudio de estabilidad y estabilización de taludes

A partir de la altura y el tipo de suelo se define la inclinación de los taludes, excavación y relleno, para esto se deben realizar una serie de ensayos y estudios con el fin de determinar cuál es la máxima inclinación de modo que no haya problemas de estabilidad. A lo largo de una vía se pueden presentar diferentes tipos de suelos por lo que las inclinaciones pueden variar a lo largo de esta.

2.2.16 Estudio Geotécnico para el diseño de pavimentos

Dependiendo del tránsito esperado y su correspondiente composición, y de las condiciones del suelo de la sub-rasante se define, a partir de una serie de cálculos, espesor y características de las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento. Se debe tener en cuenta que a lo largo de una carretera estos espesores y características pueden cambiar.

2.2.17 Estudio de Hidrología, Hidráulica y socavación

A lo largo del trazado de una carretera se requiere ubicar, diseñar y construir las obras de drenaje para que las diferentes corrientes de agua atraviesen la banca de tal forma que se garantice la estabilidad de esta y se tenga el mínimo efecto sobre el medio ambiente. La hidrología se encarga de estudiar el comportamiento, principalmente caudales y velocidades de una corriente de agua a partir de parámetros como la topografía, vegetación, área, pluviosidad y otros. Los estudios de socavación estudian el comportamiento del fondo de ríos y quebradas con el fin de evitar que las fundaciones, estribos y pilas, puedan sufrir alguna desestabilización debido a la dinámica de la corriente.

2.2.18 Estudio de impacto ambiental

Se encarga de determinar el impacto que pueda tener la construcción de una vía sobre el área de influencia de esta. Pero además de esto se debe de indicar cuáles son las medidas a tener en cuenta para mitigar o minimizar estos efectos. En la construcción de una carretera el movimiento de tierra, excavación y disposición, es uno de los principales problemas de orden ambiental, de igual forma la explotación de los diferentes materiales para su construcción debe llevar un plan o programa que minimice el daño ecológico.

2.3 Definición de términos básicos

Acera: Parte de una vía destinada principalmente para circulación de peatones, separada de la circulación de vehículos.

Acometida: Instalación o sistema de servicios, de donde se derivan conexiones, estructuras o ramales que llegan o finalizan en desagües o terminales.

Asfalto: Betún sólido y negro, producto derivado de la resinificación del petróleo, se emplea mezclado con arena en la pavimentación de vías o calzadas de una vialidad. Es de gran resistencia al desgaste, elástico e impermeable.

Avenida: Vía peatonal de la corona de una calle destinada al tránsito de personas, generalmente comprendida entre la vía de circulación de vehículos y el alineamiento de las propiedades.

Base: Constituye la capa intermedia entre la sub-base y la carpeta de rodadura, utiliza materiales granulares de excelente gradación.

Bocas de Visita: Es una estructura vertical hecha generalmente en concreto que tiene como principal función dar paso al personal capacitado para realizar labores de inspección y mantenimiento en colectores del sistema de alcantarillado, drenajes o sub-drenajes.

Cajón: Estructura aporricada de una o varias celdas, rectangular o cuadrada, de concreto armado, que se utiliza para permitir el paso del agua a través del cuerpo de la vía o como paso o cruce subterráneo de vía para peatones, vehículos o animales.

Calle: Vía vehicular de cualquier tipo que se comunica con otras vías y que comprende tanto las calzadas como las aceras entre dos propiedades privadas o dos espacios de uso público o entre una propiedad privada y un espacio de uso público.

Canal de Circulación: Franja de la superficie de rodamiento para la circulación en un sentido de una fila de vehículos, cuyo ancho varía en función de la velocidad, tipo de vehículos previstos y características geométricas de la vía.

Carretera: Es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

Carpeta Asfáltica: Es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborado con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir.

Carpeta de rodadura: Es el elemento principal de la vía que se encarga de soportar los esfuerzos generados por el paso vehicular sobre el tablero consolidado.

Caudal: Es la cantidad de fluido que circula o atraviesa una sección en una unidad de tiempo determinada.

Clotoide: Es la curva que va variando de radio según se avanza de longitud.

Compactación: Es el aumento de la densidad del suelo como consecuencia de presiones aplicadas al mismo; es reordenar los granos que lo constituyen para disminuir los vacíos, limitando de esta forma los asentamientos generados por las cargas móviles, así como la permeabilidad de las capas, aumentando además la resistencia a la ruptura y manteniéndose un espesor de capa formal en obra.

Congestionamiento Vial: Afectación de la vialidad por volumen excesivo de vehículos, alguna causa humana o natural, que impide la circulación normal de los vehículos, ocasionando la concentración de un número considerable de éstos a la vez, en un espacio determinado.

Cota: Es el valor en números que, en los mapas, se le asigna a un punto específico en el plano para determinar la altitud a la que se encuentra, medida en metros sobre nivel del mar (msnm).

Cruce de Peatones: Es la parte de la superficie de rodamiento, marcada o no, destinada al paso de peatones. En intersecciones urbanas, cuando no están marcadas, es la prolongación de la acera.

Demanda de Transporte: Factor que se genera por la necesidad de transporte de determinada cantidad de personas en cierto espacio y tiempo.

Densidad de Tránsito: Es el número de vehículos que se encuentra en un tramo de longitud unitaria de una vía o un canal en un momento determinado. En veh/Km.

Escorrentía Superficial: Se describe como el flujo de agua, lluvia, nieve, u otras fuentes, sobre la tierra, y es un componente principal del ciclo hidrológico.

Falla: Defecto en la superficie de rodamiento de un pavimento que puede afectar adversamente su estabilidad y la seguridad, comodidad y rapidez de la circulación del tránsito.

Geotecnia: Parte de la geología aplicada que estudia la composición y propiedades de la zona más superficial de la corteza terrestre, para el asiento de todo tipo de construcciones y obras públicas.

Gestión Vial: Es la acción de administrar la infraestructura vial del sistema nacional de carreteras, a través de funciones de planeamiento, ejecución, mantenimiento y operación, incluyendo aquellas relacionadas con la preservación de la integridad física del derecho de vía.

Isla: Área definida entre canales de tránsito, cuya función es controlar el movimiento de los vehículos y/o servir como refugio de los peatones.

Inspección de Obras: Es el ejercicio o servicio profesional orientado a garantizar la mejor realización de la obra como objetivo fundamental y atendiendo a los

objetivos generales derivados del interés colectivo y objetivos específicos derivados de los variados intereses que intervienen en el proceso total de la obra.

Material asfáltico: De naturaleza bituminosa, empleado por sí solo, en su estado normal o diluido (kerosén, gasoil o gasolina), sin mezclar con algún otro, para función de sellamiento, aislamiento impermeable, o interface adherente; como por ejemplo riego e imprimación.

Mezcla asfáltica: Conglomerado de agregados pétreos unidos mediante un ligante asfáltico.

Obra: Es la construcción, rehabilitación, remodelación, restauración, ampliación o reparación total o parcial de edificaciones, infraestructuras para servicios básicos, vialidad, plantas o complejos de plantas, preparación, adecuación de áreas de trabajo. No constituye obra el sólo mantenimiento de edificaciones.

Pendiente: La pendiente es una forma de medir el grado de inclinación del terreno. A mayor inclinación mayor valor de pendiente.

Peralte: Es la inclinación transversal de la vía en las curvas. Se construye para compensar la fuerza centrífuga (que haría que el vehículo se saliera de la calzada) con la fuerza del peso sobre la rasante de la curva.

Progresiva: Es un valor adimensional que se utiliza para determinar la posición a la que se encuentra algún punto de la vía, mide la distancia recorrida horizontalmente y generalmente se representa de la siguiente forma: 0+000, valor el cual ira aumentando acorde a la distancia recorrida.

Rasante: Es el alineamiento vertical que define las cotas de la superficie acabada del pavimento, referidas a un eje definido.

Replanteo: Representa en una obra el comienzo formal de la misma y se realiza una vez que ha limpiado y nivelado el terreno.

Semáforo: Dispositivo de tránsito mediante el cual se regula el movimiento de vehículos y peatones. Como tal permite asignar el derecho de vía a diversas corrientes de tránsito secuencialmente de acuerdo a ciertos criterios de selección de tiempos.

Sub-base: Es la capa que está apoyada sobre la sub-rasante compuesta por materiales granulares de buena gradación.

Sub-rasante: Es el suelo de cimentación del pavimento pudiendo ser, solo natural debidamente perfilado y compactado, o material de préstamo cuando el suelo natural es deficiente o por requerimiento del diseño geométrico de la vía a proyectar.

Talud: Es una superficie inclinada respecto a la horizontal; si se da en forma natural se le denomina ladera, por el contrario, si es hecha por el hombre, se le llama corte o talud artificial; el primero se da cuando se realiza una excavación en una formación térrea, del tipo que ésta fuere, mientras que se llama talud artificial a los lados inclinados de los terraplenes.

Tanquilla: Elementos hidráulicos generalmente construidos en concreto de acuerdo al caudal estimado producto de lluvias, recubiertas con una rejilla de hierro que tienen como finalidad, recolectar las aguas pluviales y conducir las hacia la tubería madre.

Terraplén: Macizo de tierra con cierta pendiente de inclinación con la que se rellena un hueco, o que se levanta para hacer una defensa, un camino u otra obra ingenieril semejante.

Topografía: La Topografía es una disciplina que se especializa en la descripción detallada de la superficie de un terreno. En tanto, para ello se ocupa de estudiar pormenorizadamente el conjunto de principios y procedimientos que facilitan la representación gráfica de las formas y detalles que presenta una superficie en cuestión, ya sean los mismos naturales o artificiales.

Volumen Crítico: Es el volumen o la combinación de volúmenes de una vía que produce la mayor utilización de la capacidad (o sea, requiere del mayor tiempo del semáforo en verde). Expresado en vehículos por hora por canal.

Velocidad de marcha: Es la velocidad media de cada uno de los vehículos que transitan por una carretera.

Volumen de servicio: Es el máximo volumen que puede ser absorbido por una vía o un determinado nivel de servicio.

Distancia de visibilidad: Es la longitud medida sobre la trayectoria normal de marcha de una calzada, hasta donde un conductor de automóvil ve la superficie de la calzada, siempre y cuando la visibilidad no esté obstruida por el tránsito.

Distancia de visibilidad de detención: Es la distancia que requiere el conductor de un vehículo que marcha a una velocidad dada para detenerlo por completo después que se hace visible un objeto sobre la calzada.

Velocidad media de marcha: Es el promedio de todas las velocidades de marcha de los vehículos que circulan por un tramo en particular sometido a estudio.

Velocidad de operación: Es la máxima velocidad segura en la que puede transitar un conductor de habilidad media con un vehículo en buenas condiciones mecánicas, sobre un camino bajo las condiciones prevalecientes de tránsito, buen tiempo y visibilidad.

Velocidad de proyecto o velocidad directriz: Es la máxima velocidad segura en la que puede transitar un conductor de habilidad media con un vehículo en buenas condiciones mecánicas, sobre un camino bajo condiciones de poco tránsito, buen tiempo y visibilidad.

Señal de Tránsito: Dispositivo instalado a nivel del camino o sobre él, destinado a reglamentar, informar o advertir al tránsito mediante palabras o símbolos determinados.

Señal de Reglamentación: Señal usada para notificar sobre disposiciones de leyes o reglamentaciones de tránsito.

Señal de Prevención: Señal usada para advertir sobre condiciones en una carretera o calle, o adyacentes a ellas que sean potencialmente peligrosas a las operaciones del tránsito.

Señal de Información: Señal usada para indicar rutas, destinos, direcciones, distancias, servicios, puntos de interés u otra información geográfica o cultural.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Es importante considerar, que Tamayo y Tamayo (2003) definen al marco metodológico como “Un proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el

conocimiento”, dicho conocimiento se adquiere para relacionarlo con las hipótesis presentadas ante los problemas planteados.

Así mismo, Arias (2006) explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas”. Este método se basa en la formulación de hipótesis las cuales pueden ser confirmadas o descartadas por medios de investigaciones relacionadas al problema.

3.1 Tipo de investigación

Ahora bien, este proyecto está enfocado en el área documental o investigativa y en el área de campo.

Según la Real Academia Española (RAE), indica que la investigación, “Se refiere al acto de llevar a cabo estrategias para descubrir algo. También permite hacer mención al conjunto de actividades de índole intelectual y experimental de carácter sistemático, con la intención de incrementar los conocimientos sobre un determinado asunto”.

En este sentido, se puede decir que la investigación está orientada a la búsqueda y extracción de información o datos específicos, para así llegar a la solución de algún problema en estudio.

El estudio de campo, es aquel que se aplica extrayendo datos e informaciones directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección, como por ejemplo, entrevistas o encuestas, con el fin de dar respuesta al problema planteado previamente.

3.2 Diseño de la investigación

Según Kerlinger (2002), “Se le llama diseño de investigación al plan y a la estructura de un estudio. Es el plan y estructura de una investigación concebidas para obtener respuestas a las preguntas de un estudio. El diseño de investigación señala la forma de conceptualizar un problema de investigación y la manera de colocarlo dentro de una estructura que sea guía para la experimentación (en el caso de los diseños experimentales) y de recopilación y análisis de datos”.

De esta manera, Arnau (1995), define el diseño de investigación, “Como un plan estructurado de acción que, en función de unos objetivos básicos, está

orientado a la obtención de información o datos relevantes a los problemas planteados.”

De acuerdo a Hernández (2003), señala que, “Es un instrumento de dirección “guía” con un conjunto de pautas, bajo las cuales se realiza una investigación. En mérito de ello el término diseño de investigación se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea.”

3.3 Nivel de la investigación

Es el grado de profundidad con la que se estudia ciertos fenómenos o hechos en la realidad social. Cabe añadir, que el nivel investigativo para este trabajo es descriptivo y exploratorio, descriptivo porque sin la descripción previa no se puede explicar, sin el ¿Cómo es? La realidad, no se puede intentar el ¿Por qué? Es así la realidad; y exploratorio, porque el tipo de análisis predominante es cualitativo sobre fuentes bibliográficas teóricas, datos con precisiones cuantitativas e investigaciones aplicadas realizadas por otros autores.

Las investigaciones descriptivas, responden a la pregunta: ¿Cómo es la realidad que es objeto de investigación o de estudio?; no son causales y su tipo de análisis es predominante cualitativo, en base a fuentes documentales.

Así mismo, Carrasco Díaz (2006) al respecto dice; “La investigación descriptiva responde a las preguntas. ¿Cómo son?, ¿Dónde están?; ¿Cuántos son?; ¿Quiénes son?, etc.; es decir, nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico y determinado”.

Las investigaciones exploratorias, no son causales, y el tipo de análisis predominante en ellas es el cualitativo sobre fuentes bibliográficas teóricas, pero pueden hacer referencias a datos con precisiones cuantitativas, de investigaciones aplicadas realizadas por otros autores.

Según Carrasco Díaz (2006). “La investigación preliminar o exploratoria, llamada también “etapa de reconocimiento del terreno de la investigación”. En ella el investigador se pone en contacto directo con la realidad a investigarse (centro educativo, empresa, institución, campo, etc.) y con las personas que están relacionadas con el lugar. Recoge información pertinente sobre la factibilidad,

posibilidad y condiciones favorables, para sus fines investigativos. En esta etapa también se debe determinar el problema, el objetivo y fines de la investigación, las personas que participarán, las instituciones de coordinación, el presupuesto, financiamiento, etc. Con el objeto de que en la siguiente fase investigativa ya se tenga datos suficientes para realizar el estudio de investigación (descriptiva, explicativa y experimental)".

3.4 Población y Muestra

· Población

Una población se precisa como un conjunto finito o infinito de personas u objetos que presentan características comunes y que son sometidas a estudio.

De modo que, Levin & Rubin (1996) indican lo siguiente: "Una población es un conjunto de todos los elementos que estamos estudiando, acerca de los cuales intentamos sacar conclusiones".

En este caso, la población en estudio serán todas las personas que transitan en sus vehículos o transporte público por la carretera Güigüe-Valencia, los mismos pertenecen al Municipio Carlos Arvelo, principalmente Central Tacarigua y Güigüe. Según el Censo Nacional del 2011, Carlos Arvelo cuenta con una población de 162.920 habitantes lo que representa el 6,7% de la población del Estado Carabobo.

· Muestra

Es una representación significativa de las características de una población, que bajo, la asunción de un error (generalmente no superior al 5%) estudiamos las características de un conjunto poblacional mucho menor que la población global.

Según Tamayo y Tamayo (1997), afirma que la muestra "Es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico".

De esta manera, se tomaran muestras del tráfico vehicular que pasa por la carretera Güigüe -Valencia, en las horas pico de la mañana y de la tarde, tomando en cuenta la cantidad de vehículos pesados y livianos.

3.5 Técnica e Instrumento de Recolección de Datos

En opinión de Rodríguez Peñuelas (2008), las técnicas, “Son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas”.

Arias (1999), menciona que “Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información”.

Las técnicas de recolección de datos utilizadas en la presente investigación son la observación directa y el registro documental, donde los instrumentos utilizados para recolectar la información son los siguientes: conexión a redes de internet para búsqueda de fuentes de información y consultas bibliográficas, también se aplicó una recolección de muestra de la carretera a lo largo de los 4,4 km para analizar su estado, mediante inspección visual y aplicando una planilla de inspección vial.

3.6 Fases Metodológicas

La investigación se ejecutó dividiendo la misma en cuatro fases, de acuerdo a los objetivos específicos establecidos con anterioridad, como muestra:

Fase I: “Recopilar información existente de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua”. En esta fase se recopilará la información a través de internet y los entes gubernamentales.

Fase II: “Diagnosticar el deterioro actual de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua”. Se realizará utilizando la planilla de inspección o evaluación vial.

Fase III: “Analizar los factores que afectan la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua”. Después de efectuar la inspección se determinará el estado actual de la vía y de esta manera se dictarán las mejoras a realizar.

Fase IV: “Proponer el rediseño geométrico de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central

Tacarigua". Luego de haber pasado por las fases anteriores se concluirá proponiendo un rediseño geométrico y así corregir la problemática existente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Recopilar información existente de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.

En esta primera fase de la investigación la información suministrada por medio de los entes gubernamentales fue totalmente nula, lamentablemente no fue posible conseguir la data base de la carretera, como por ejemplo: la fecha en que se inició la obra, la fecha de culminación, tiempo de durabilidad o vida útil de la vía, tipo de tránsito que circula por ella, pendiente, tipo de funcionalidad, si es una zona sísmica y otros.

De esta manera se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda por medio de internet, por lo que se pudo encontrar poca información, como por ejemplo, en el libro **“Güigüe: historia social de un atraso, 1936-1994: la sombra de Juan Vicente Gómez”** escrito por Luis Rafael García Jiménez, en un estrato de este se lee que la construcción de la carretera Güigüe-Valencia se inició en el año 1.928, sin saber en qué año se culminó la misma.

A través de Google Maps se pudo saber que esta vía es un troncal, específicamente pertenece al Troncal 11, el tipo de geometría a la que corresponde es una carretera y su funcionalidad es arterial. Cuenta con una longitud exacta de 4,4 km y sus coordenadas son las siguientes:

- Inicio: 10° 07' 54,2'' N , 67° 55' 32,7'' W
- Final: 10° 05' 51,8'' N , 67° 55' 28,3'' W

A continuación se mostrará la ruta en estudio de la carretera, (Ver Fig. 26)

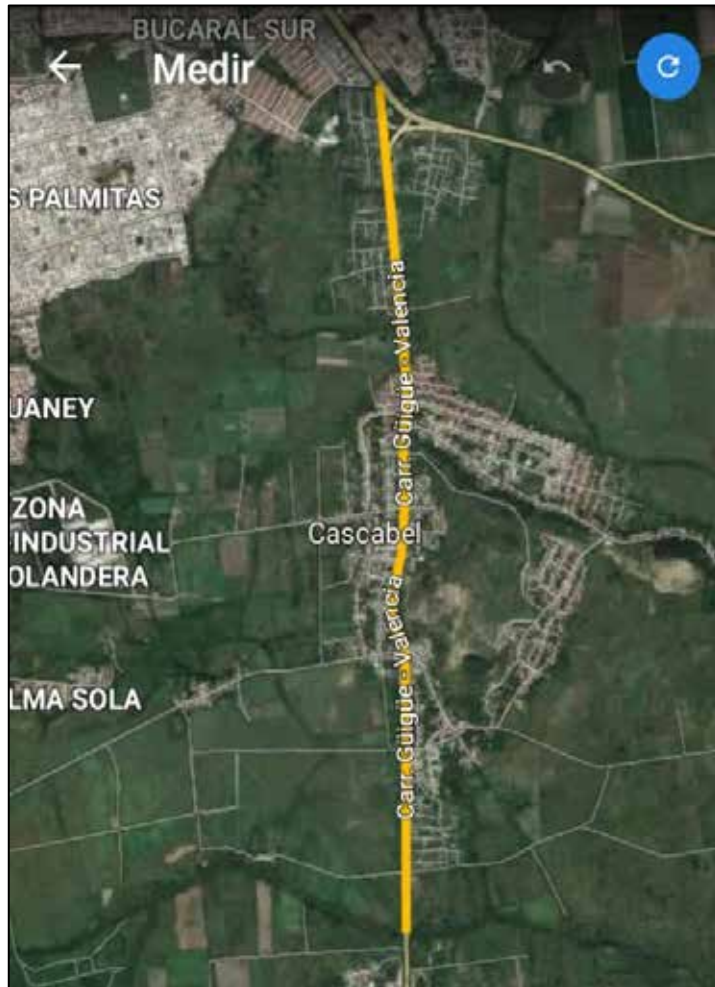


Figura 26. Ruta de la carretera

Fuente: Google maps

La carretera Güigüe-Valencia se conecta con la carretera Güigüe-Belén y a su vez este troncal 11 llega a Maracay conectándose con la carretera Palo Negro-Magdaleno. Es notorio observar la importancia de la misma, ya que se comunica el Estado Carabobo con el estado Aragua, si por alguna razón el paso por el túnel de La Cabrera se viera afectado, entonces como segunda opción estaría la carretera Güigüe-Valencia (Troncal 11) para trasladarse a las ciudades de Aragua. Haciendo un recorrido por la Troncal se puede observar cómo se va conectando con las carreteras mencionadas anteriormente, (Ver Fig. de la 27 a la 32).

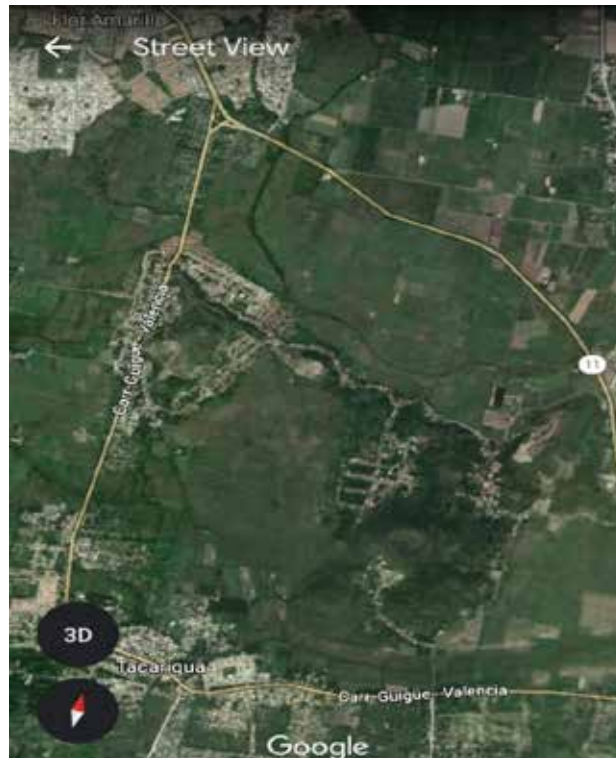


Figura 27. Carretera Güigüe-Valencia
Fuente: Google maps

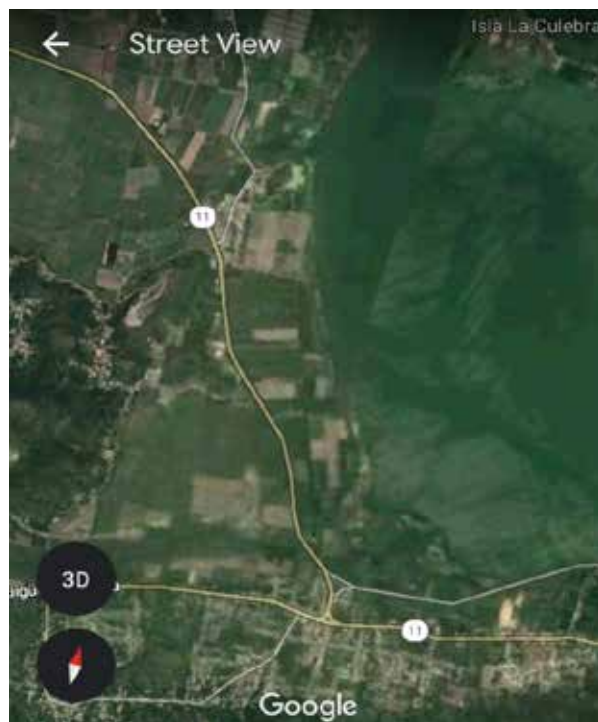


Figura 28. Conexión Carretera Güigüe-Valencia con Troncal 11
Fuente: Google maps

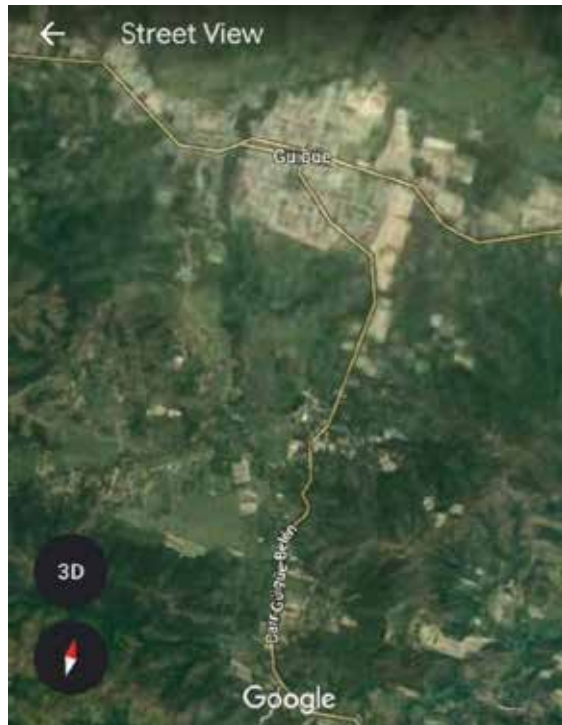


Figura 29. Conexión Carretera Güigüe-Valencia con Carretera Güigüe-Belén
Fuente: Google maps



Figura 30. Parte de la Ruta Troncal 11
Fuente: Google maps



Figura 31. Conexión Troncal 11 con Carretera Palo Negro-Magdaleno
Fuente: Google maps

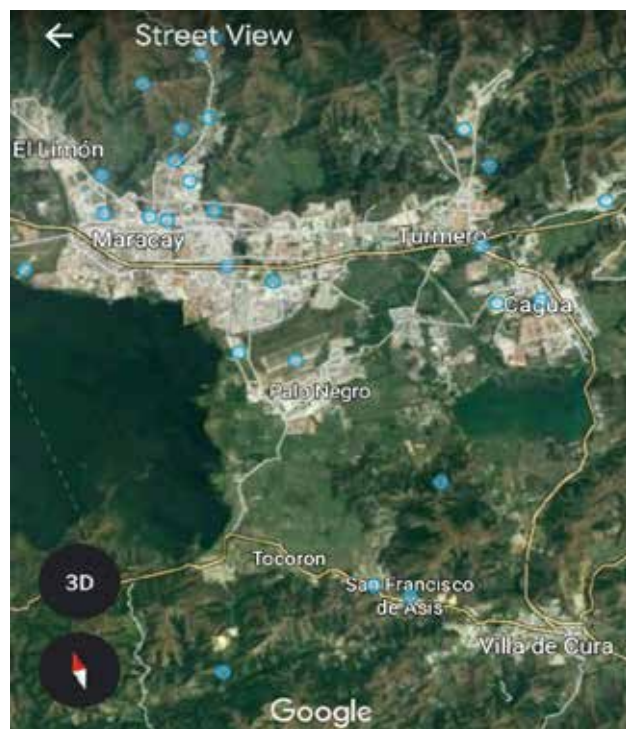


Figura 32. Ciudad de Maracay
Fuente: Google maps

4.2 Diagnosticar el deterioro actual de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.

Antes de comenzar, se debe conocer el tipo de tránsito que pasa por esta carretera, para ello se realizó un conteo vehicular, el mismo se hizo en dos días diferentes un lunes y un viernes, en horas de la mañana de siete a ocho y en la tarde de cinco a seis, haciendo conteos cada quince minutos de los vehículos livianos, transporte público (Autobuses) y de carga pesada. (Ver Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Conteo vehicular día Lunes

CONTEO VEHICULAR <i>DÍA LUNES</i>			
HORA DE CONTEO	TIPO DE VEHICULO		
	Livianos	Transporte Público (Autobuses)	Carga pesada(camiones y gandolas)
7:00am - 7:15am	320	18	23
7:15am - 7:30am	315	19	22
7:30am - 7:45am	324	20	18
7:45am - 8:00am	312	18	19
5:00pm - 5:15pm	340	26	24
5:15pm - 5:30pm	345	27	25
5:30pm - 5:45pm	339	23	23
5:45pm - 6:00pm	336	20	22

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

Tabla 2. Conteo vehicular día Viernes

CONTEO VEHICULAR <i>DÍA VIERNES</i>			
HORA DE CONTEO	TIPO DE VEHICULO		
	Livianos	Transporte Público (Autobuses)	Carga pesada(camiones y gandolas)
7:00am - 7:15am	300	19	23
7:15am - 7:30am	304	22	24
7:30am - 7:45am	308	21	26
7:45am - 8:00am	311	20	20
5:00pm - 5:15pm	338	20	21
5:15pm - 5:30pm	341	22	24
5:30pm - 5:45pm	339	24	26
5:45pm - 6:00pm	335	23	23

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

Luego se determinó el flujo vehicular (q) cada quince minutos, se calculó el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD), se verificó el flujo máximo

vehicular (qmax) de una hora en los periodos de quince minutos y por último se procedió a calcular el Factor de Hora Pico (FHP). Las unidades vienen dadas (Vehículos/Hora)

Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

$$FHP = \frac{VHMD}{q_{max} \cdot N}$$

FHP= factor hora pico.

VHMD= volumen horario de máxima demanda.

qmax= flujo máximo

El (VHMD) es simplemente la sumatoria de los flujos vehiculares cada quince minutos, el (qmax) es el flujo mayor vehicular que se encuentra en un periodo determinado, en este caso el periodo es de una hora dividido cada quince minutos (Ver Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Resultados de los Cálculos Lunes

Día Lunes				
q	VHMD	qmax	FHP	
361	1428	362	0,99	MAÑANA (AM)
356				
362				
349				
390	1550	397	0,98	TARDE (PM)
397				
385				
378				

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

Tabla 4. Resultados de los Cálculos Viernes

Día Viernes				
q	VHMD	qmax	FHP	
342	1398	355	0,98	MAÑANA (AM)
350				
355				
351				
379	1536	389	0,99	TARDE (PM)
387				
389				
381				

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

En lo concerniente a esta segunda etapa, se hará un diagnóstico para saber el grado de destrucción en la que se encuentra la carretera, para llevar un orden se ejecutará cada mil metros, a excepción del último tramo que será de mil cuatrocientos metros. (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Progresivas por tramos

PROGRESIVA	TRAMO
0+000 - 1+000	1
1+000 - 2+000	2
2+000 - 3+000	3
3+000 - 4+400	4

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

Estos primeros mil metros, un kilómetro (Tramo 1), está comprendido por un trayecto de 290m con un ancho de vía de 4m y va en un solo sentido, es decir de Valencia hacia Tacarigua (N-S) (Ver Fig. 33).



Figura 33. Primer Trayecto (Tramo 1)

Fuente: Google maps.

El siguiente recorrido es de 710m con un ancho de vía de 14,5m en dos sentidos y es recta completamente. (Ver Fig. 34)



Figura 34. Segundo Trayecto (Tramo 1)

Fuente: Google maps.

Se observan los siguientes daños:

- Bache de gran tamaño.
- Grietas.
- Zanjas.
- Piel de cocodrilo.
- Pérdida total o parcial del pavimento.
- Descascaramiento.



Figura 35. Bache de gran tamaño y Descascaramiento
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 36. Descascaramiento y Grietas
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 37. Zanja y Pérdida parcial del pavimento
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 38. Piel de cocodrilo
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 39. Bache de gran tamaño y Piel de cocodrilo
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 40. Pérdida total del pavimento
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 41. Pérdida parcial del pavimento y zanja
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 42. Pérdida parcial del pavimento y piel de cocodrilo
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 43. Baches y Grietas
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 44. Baches, piel de cocodrilo y falla de borde.

Fuente: Francisco González (2019)

Se observó que en este primer tramo la carpeta asfáltica de la carretera prácticamente desapareció, no se puede apreciar la pendiente de bombeo, no hay paradas de transporte público, no se nota rayado en la carretera, no existe alumbrado, inexistencia de cunetas y descargas de aguas pluviales, no hay brocales ni aceras, en conclusión esta carretera no tiene ningún tipo de seguridad ni para los vehículos ni para el ciudadano que transita a pies. En la figura 35 se observa un bache que tiene tres metros de largo y un metro de ancho (4m x 1m) con una profundidad de 13cm, también en la figura 37 se tiene una zanja de seis metros de largo y un metro de ancho (6m x 1m) con 5cm de profundidad, producto de una tubería colectora de agua que pasa debajo y atraviesa transversalmente la carretera y por ultimo un bache de la figura 39 de (1,5m x 1m) con una profundidad de 10cm.

A continuación se mostrará los resultados arrojados al ser aplicada la ficha de inspección técnica vial en estos primeros mil metros recorridos (Ver Tabla 6).

Tabla 6. Ficha de inspección vial (Tramo 1)

FACTORES DE DETERIORO	CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD				
	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
FISURAS					
FISURAS LONGITUDINALES				X	
FISURAS TRANSVERSALES			X		
FISURAS EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN					
FISURAS EN MEDIA LUNA					
FISURAS DE BORDE			X		X
FISURAS POR DESLIZAMIENTO DE CAPAS					
FISURAS INSIPIENTES					
PIEL DE COCODRILO				X	X
DAÑOS SUPERFICIALES	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
CORRIMIENTO VERTICAL DEL HOMBRILLO					
SEPARACIÓN DEL HOMBRILLO					
DESGASTE SUPERFICIAL				X	X
EXUDACIÓN					
PERDIDA DEL AGREGADO			X	X	X
PULIMIENTO DEL AGREGADO					
SURCOS O ZANJAS			X	X	
DEFORMACIONES	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
ABULTAMIENTO					
ONDULACIONES			X		
AHUELLAMIENTO					
HUNDIMIENTO		X	X		
CAPAS ESTRUCTURALES	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
BACHES O HUECOS			X	X	X
DESCASCARAMIENTO			X	X	X
BACHEO			X		
SISTEMAS HIDRAULICOS	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
ALCANTARILLAS					
CUNETAS VERDES					
DRENAJES/SUBDRENAJES					
DRENES FRANCESES					
PENDIENTE DE BOMBEO (2%)					
POZOS Y ZANJAS FILTRANTES					
TORRENTERAS					
<p>OBSERVACIONES: La pérdida de las capas asfálticas son de gran notoriedad, no existen sistemas hidráulicos, inexistencia de sistemas de seguridad, como los son: la iluminación, señalización y rayado. No hay brocales ni aceras.</p>					

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

En los siguientes mil metros, llevando así un acumulado de dos kilómetros (Tramo 2), este recorrido está comprendido por 470m de longitud con un ancho de 14,5m en dos sentidos y es recto en su totalidad (Ver Fig. 45).



Figura 45. Primer Trayecto (Tramo 2)
Fuente: Google maps

Luego se tienen 530m con un ancho de vía de 10m en dos sentidos, hay tramos rectos y curvos (Ver Fig. 46).



Figura 46. Segundo Trayecto (Tramo 2)

Fuente: Google maps

En este recorrido se observan los siguientes desgastes:

- Falla de borde.
- Baches medios y de gran tamaño.
- Grietas.
- Zanjas.
- Piel de cocodrilo.
- Pérdida parcial del pavimento.
- Descascaramiento.



Figura 47. Bache, piel de cocodrilo y Grieta
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 48. Desgaste superficial y Grieta
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 49. Bache de gran tamaño, Descascaramiento
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 50. Grietas y Baches
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 51. Grietas, Baches y Zanja
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 52. Grietas y Baches
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 53. Grietas, Baches y Pérdida del pavimento

Fuente: Francisco González (2019)



Figura 54. Grietas y Baches

Fuente: Francisco González (2019)

En los primeros 470m de carretera se observó desgaste en el pavimento, grietas, en la figura 49 se nota un bache de gran tamaño con medidas aproximadas (1.5m x 3m) y con una profundidad de 18cm, zanjas y descascamiento, no hay brocales ni aceras; inexistencia del rayado vial, de iluminación, paradas de autobuses y de drenajes. Para los siguientes 530m se observaron daños en el pavimento, hay algunas paradas, existen aceras y brocales, no hay cunetas ni rayado vial y escasez de iluminación, este tramo tampoco cumple con las normas de seguridad vial. Finalmente se muestra la ficha de inspección para el tramo 2 (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Ficha de inspección vial (Tramo 2)

FACTORES DE DETERIORO	CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD				
	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
FISURAS					
FISURAS LONGITUDINALES				X	
FISURAS TRANSVERSALES			X		
FISURAS EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN					
FISURAS EN MEDIA LUNA					
FISURAS DE BORDE		X			
FISURAS POR DESLIZAMIENTO DE CAPAS					
FISURAS INSIPIENTES					
PIEL DE COCODRILO			X	X	
DAÑOS SUPERFICIALES					
CORRIMIENTO VERTICAL DEL HOMBRILLO					
SEPARACIÓN DEL HOMBRILLO					
DESGASTE SUPERFICIAL			X	X	
EXUDACIÓN					
PERDIDA DEL AGREGADO			X		
PULIMIENTO DEL AGREGADO					
SURCOS O ZANJAS			X	X	
DEFORMACIONES					
ABULTAMIENTO					
ONDULACIONES		X			
AHUELLAMIENTO					
HUNDIMIENTO		X			
CAPAS ESTRUCTURALES					
BACHES O HUECOS			X	X	X
DESCASCARAMIENTO			X	X	
BACHEO		X			
SISTEMAS HIDRAULICOS					
ALCANTARILLAS			X		
CUNETAS VERDES					
DRENAJES/SUBDRENAJES			X		
DRENES FRANCESES					
PENDIENTE DE BOMBEO (2%)					
POZOS Y ZANJAS FILTRANTES					
TORRENTERAS					
OBSERVACIONES: Se pudo notar gran cantidad de grietas, existen pocos sistemas hidráulicos, si hay brocales y aceras en la mayor parte del tramo, poca iluminación y señalización, no existe rayado.					

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

En los siguientes mil metros, teniendo tres kilómetros acumulados (Tramo 3), se tienen 570m de longitud con un ancho de carretera de 10m, tiene parte recta y curva (Ver Fig. 55).



Figura 55. Primer Trayecto (Tramo 3)
Fuente: Google maps

Luego se tiene 300m recto con un ancho de 6,20m con dos sentidos y para finalizar 130m de largo con 10m de ancho, es recto con dos sentidos (Ver Fig. 56)



Figura 56. Segundo Trayecto (Tramo 3)
Fuente: Google maps

En este recorrido se observan los siguientes deterioros:

- Falla de borde.
- Baches medios.
- Grietas.
- Zanjas.
- Pérdida parcial del pavimento.
- Descascaramiento.



Figura 57. Grietas y Zanja

Fuente: Francisco González (2019)



Figura 58. Grietas

Fuente: Francisco González (2019)



Figura 59. Baches y Desgaste
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 60. Zanja
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 61. Grietas
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 62. Grietas y Falla de borde
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 63. Grietas, Falla de borde y Baches
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 64. Grietas
Fuente: Francisco González (2019)

En los primeros 570m de carretera se observaron daños en el pavimento como grietas transversales, baches, hay algunas paradas, existen aceras y brocales en muy mal estado, no hay cunetas ni rayado en la vía y existe poca iluminación.

Los siguientes 300m tienen zanjas y grietas muy acentuadas, no hay aceras ni brocales, sin rayado, poca iluminación, los últimos 130m con bacheos y grietas.

Por último se muestra la ficha de inspección para el tramo 3 (Ver Tabla 8).

Tabla 8. Ficha de inspección vial (Tramo 3)

FACTORES DE DETERIORO	CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD				
	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
FISURAS					
FISURAS LONGITUDINALES			X	X	
FISURAS TRANSVERSALES			X		
FISURAS EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN					
FISURAS EN MEDIA LUNA					
FISURAS DE BORDE		X			
FISURAS POR DESLIZAMIENTO DE CAPAS					
FISURAS INSIPIENTES					
PIEL DE COCODRILO		X			
DAÑOS SUPERFICIALES	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
CORRIMIENTO VERTICAL DEL HOMBRILLO					
SEPARACIÓN DEL HOMBRILLO					
DESGASTE SUPERFICIAL			X	X	
EXUDACIÓN					
PERDIDA DEL AGREGADO			X		
PULIMIENTO DEL AGREGADO					
SURCOS O ZANJAS			X		
DEFORMACIONES	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
ABULTAMIENTO					
ONDULACIONES		X			
AHUELLAMIENTO					
HUNDIMIENTO		X			
CAPAS ESTRUCTURALES	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
BACHES O HUECOS			X	X	
DESCASCARAMIENTO			X	X	
BACHEO		X			
SISTEMAS HIDRAULICOS	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
ALCANTARILLAS					
CUNETAS VERDES					
DRENAJES/SUBDRENAJES					
DRENES FRANCESES					
PENDIENTE DE BOMBEO (2%)					
POZOS Y ZANJAS FILTRANTES					
TORRENTERAS					
OBSERVACIONES: Se pudo notar gran cantidad de grietas, existen pocos sistemas hidráulicos, si hay brocales y aceras en la mayor parte del tramo, poca iluminación y señalización, no existe rayado.					

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

De esta manera, se tienen mil cuatrocientos metros dando fin a la carretera en estudio, resultando así cuatro kilómetros con cuatrocientos metros (Tramo 4), esta trayectoria tiene un ancho de vía de 10m con una longitud ya antes especificada y es totalmente recta (Ver Fig. 65)



Figura 65. Primer Trayecto (Tramo 4)
Fuente: Google maps



Figura 66. Segundo Trayecto (Tramo 2)

Fuente: Google maps

Se pudo observar algunos daños, tales como:

- Falla en los bordes.
- Bacheos.
- Grietas.



Figura 67. Grietas y Hundimiento
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 68. Grietas y Hundimiento
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 69. Grietas, Hundimiento y Bacheos
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 70. Grietas, Hundimiento, Bacheos y Baches
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 71. Grietas y Hundimiento
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 72. Grietas y Hundimiento
Fuente: Francisco González (2019)



Figura 73. Grietas y Hundimiento. (Justo antes del puente)

Fuente: Francisco González (2019)



Figura 74. Puente. (El rediseño es justo antes)

Fuente: Francisco González (2019)

Este último tramo de carretera se nota que no tiene brocales ni aceras, no existe iluminación ni rayado vial, hay baches pequeños, grietas, bacheos y hundimiento, tampoco hay paradas para el transporte público. Se pueden notar los resultados en la ficha técnica de inspección vial (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Ficha de inspección vial (Tramo 4)

FACTORES DE DETERIORO	CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE SEVERIDAD				
FISURAS	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
FISURAS LONGITUDINALES			X	X	
FISURAS TRANSVERSALES			X	X	
FISURAS EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN					
FISURAS EN MEDIA LUNA					
FISURAS DE BORDE		X			
FISURAS POR DESLIZAMIENTO DE CAPAS					
FISURAS INSIPIENTES					
PIEL DE COCODRILO		X			
DAÑOS SUPERFICIALES	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
CORRIMIENTO VERTICAL DEL HOMBRILLO					
SEPARACIÓN DEL HOMBRILLO					
DESGASTE SUPERFICIAL			X	X	
EXUDACIÓN					
PERDIDA DEL AGREGADO			X		
PULIMIENTO DEL AGREGADO			X		
SURCOS O ZANJAS		X			
DEFORMACIONES	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
ABULTAMIENTO					
ONDULACIONES		X			
AHUELLAMIENTO					
HUNDIMIENTO		X	X		
CAPAS ESTRUCTURALES	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
BACHES O HUECOS		X			
DESCASCARAMIENTO	X				
BACHEO		X	X		
SISTEMAS HIDRAULICOS	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	GRAVE	MUY GRAVE
ALCANTARILLAS					
CUNETAS VERDES					
DRENAJES/SUBDRENAJES					
DRENES FRANCESES					
PENDIENTE DE BOMBEO (2%)					
POZOS Y ZANJAS FILTRANTES					
TORRENTERAS					
OBSERVACIONES:					
Se puede notar muchas grietas a lo largo de este tramo, hundimiento, muchos baches y bacheos, no hay brocales ni aceras, sin rayado, iluminación nula, sin señalizaciones y sin drenajes.					

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

4.3 Analizar los factores que afectan la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.

El hombre es el principal causante del deterioro de la carretera, ya que gracias a las invasiones a ambos lados rellenaron el terreno al nivel de la misma, provocando el estancamiento de las aguas de lluvias en la vía, debilitando aún más el asfalto, por otro lado, también ha afectado la falta de preocupación por los entes gubernamentales para realizar el mantenimiento preventivo o sencillamente hacer una nueva vía. Además, la caducidad de la vida útil, el diseño no apto por el crecimiento a través de los años del tránsito vehicular, la carpeta asfáltica tan vieja y la cantidad de carga que se somete a diario estas capas de rodaduras también ha traído el detrimento de ésta.

Para el análisis se decidió realizar un diagrama de Ishikawa donde se señalan los niveles de afectación de la carretera (Ver Fig. 75).

Luego se realizó un análisis FODA, para denotar las fortalezas que son los factores críticos positivos con los que se cuentan y son propios del proyecto en sí, luego las oportunidades que se deben aprovechar partiendo de las fortalezas, seguido las debilidades, las mismas se deben reducir o eliminar y por último se tienen las amenazas, estas no son más, que los aspectos externos negativos que pudieran afectar el proyecto (Ver Fig. 76).

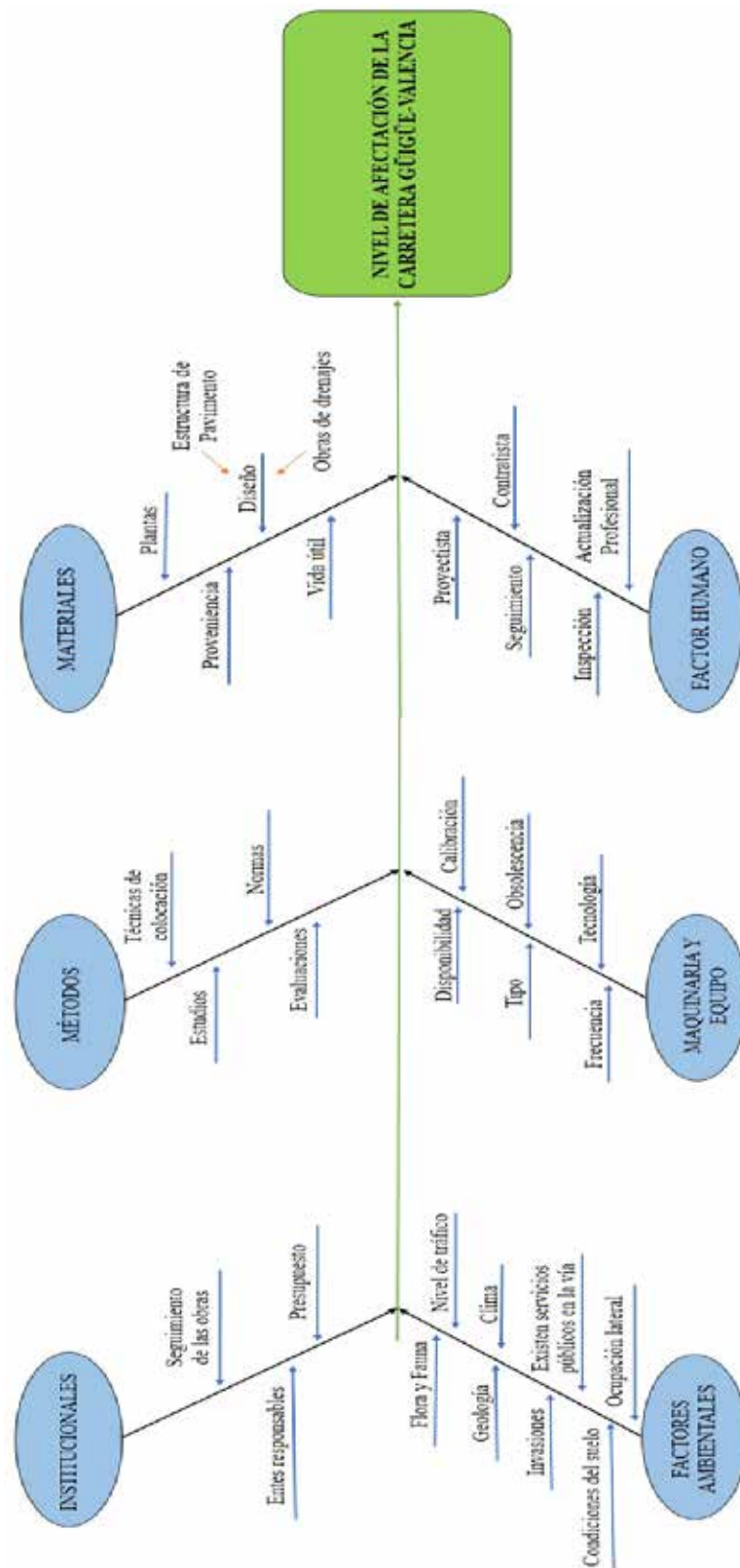


Figura 75. Diagrama de Ishikawa
 Fuente: Francisco J. González R. (2019)



Figura 76. Matriz FODA
Fuente: Francisco J. González R. (2019)

4.4 Proponer el rediseño geométrico de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua.

4.4.1 Vista de planta de la vía existente y la propuesta. (Ver Fig. 77)

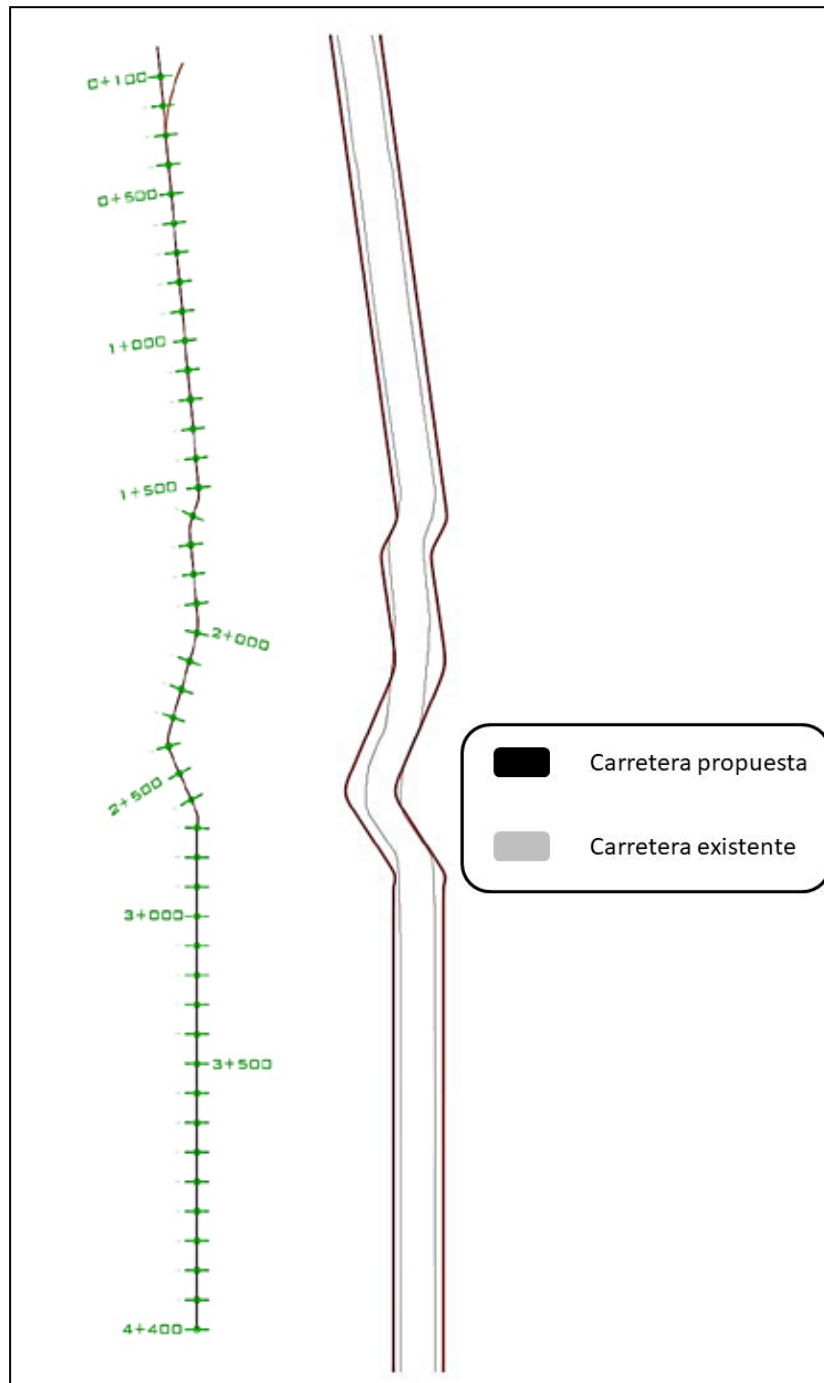


Figura 77. Carretera Existente y Propuesta

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

4.4.2 Sección Longitudinal de la carretera existente

Hay que señalar, que en el rediseño geométrico de la vía se trabajará con el terraplén que ya existe, si se requiere se nivelarán los tramos donde sea necesario. (Ver Fig. 78)

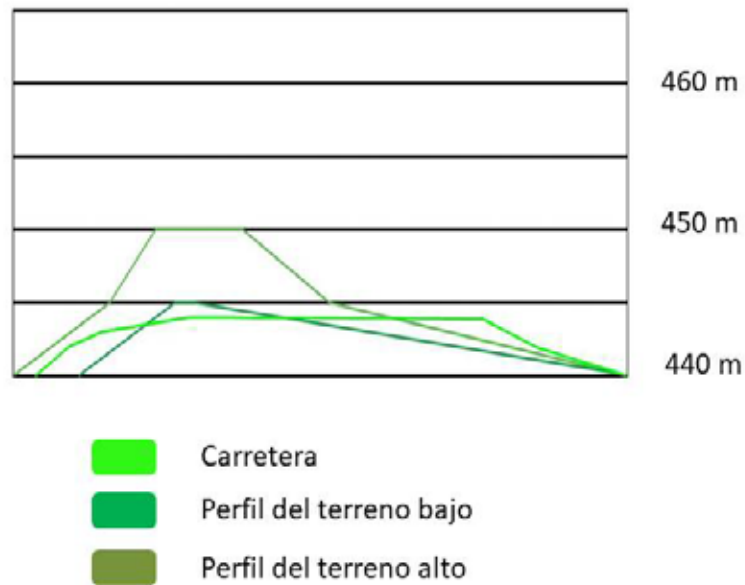


Figura 78. Sección Longitudinal

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

4.4.3 Diseños Propuestos

· Secciones Transversales

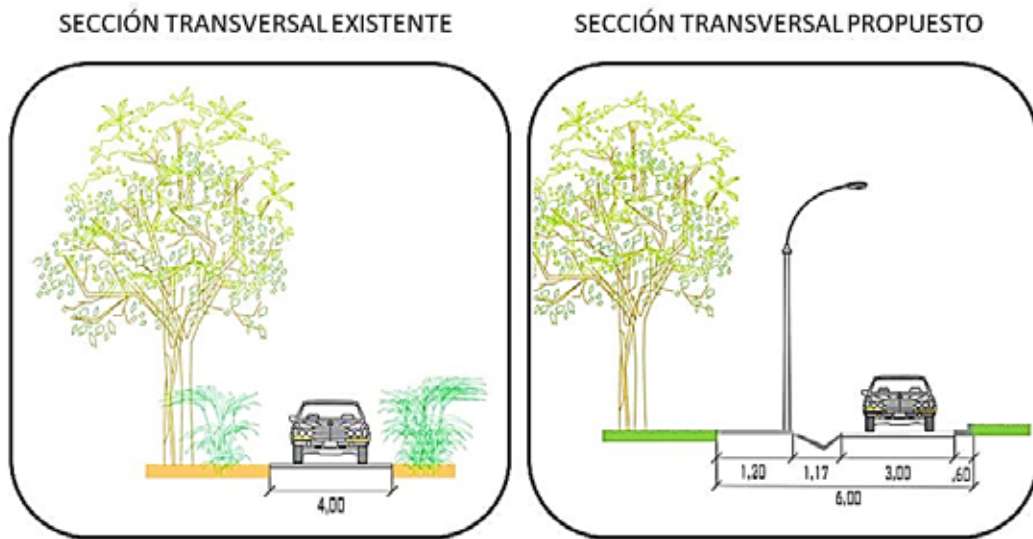
Sección del tramo 1, se refiere específicamente a los primeros 290 m (Ver Fig. 79) y para los siguientes 710 m (Ver Fig. 80 y 81).

La sección del tramo 2, para los primeros 470m (Ver Fig. 80 y 81) y para los 530m restantes (Ver Fig. 82).

En la sección del tramo 3, para los primeros 870m (Ver Fig. 82) y los últimos 130m (Ver Fig. 83 y 81).

Finalmente la sección del tramo 4 son 1.400m (Ver Fig. 83 y 81).

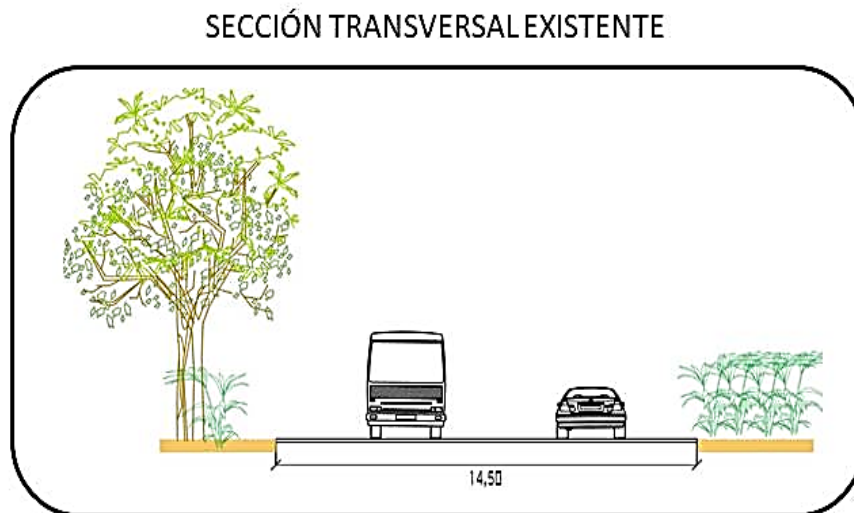
Se señalan en las figuras las secciones existentes y las secciones propuestas.



NOTA: TODOS LOS VALORES NUMÉRICOS VIENEN EXPRESADOS EN METROS (m)

Figura 79. Sección Transversal, Tramo 1 (Primeros 290m)

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

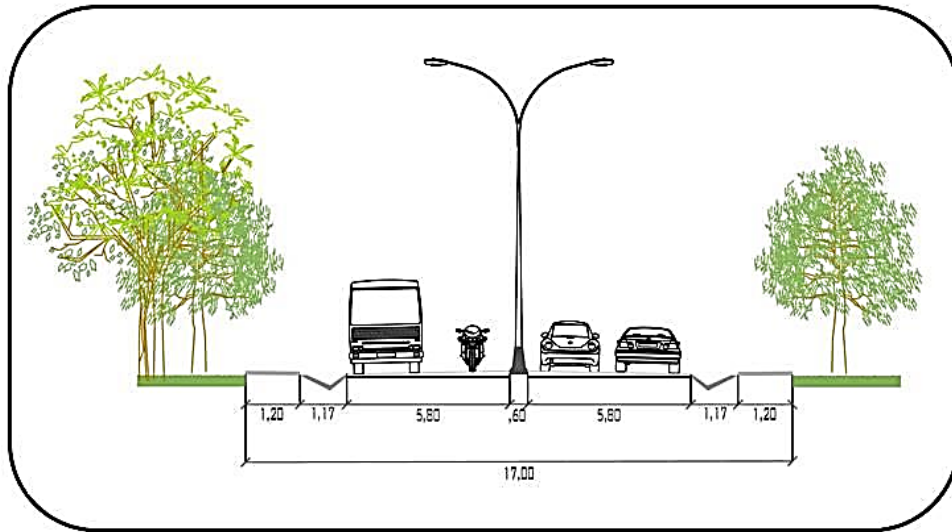


NOTA: TODOS LOS VALORES NUMÉRICOS VIENEN EXPRESADOS EN METROS (m)

Figura 80. Sección Transversal, Tramo 1 (Últimos 710m)

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

SECCIÓN TRANSVERSAL PROPUESTO

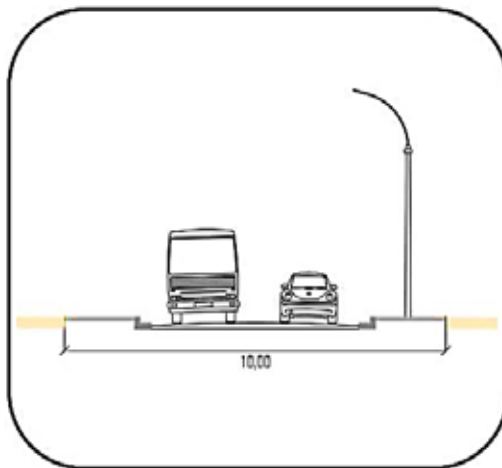


NOTA: TODOS LOS VALORES NUMÉRICOS VIENEN EXPRESADOS EN METROS (m)

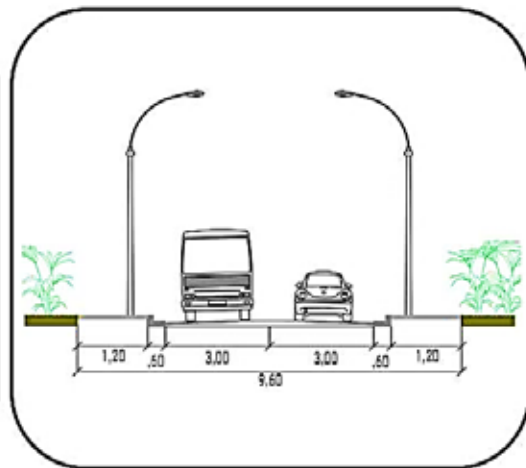
Figura 81. Sección Transversal, aplica para todos los tramos (710m, 470m, 130m y 1.400m)

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

SECCIÓN TRANSVERSAL EXISTENTE



SECCIÓN TRANSVERSAL PROPUESTO

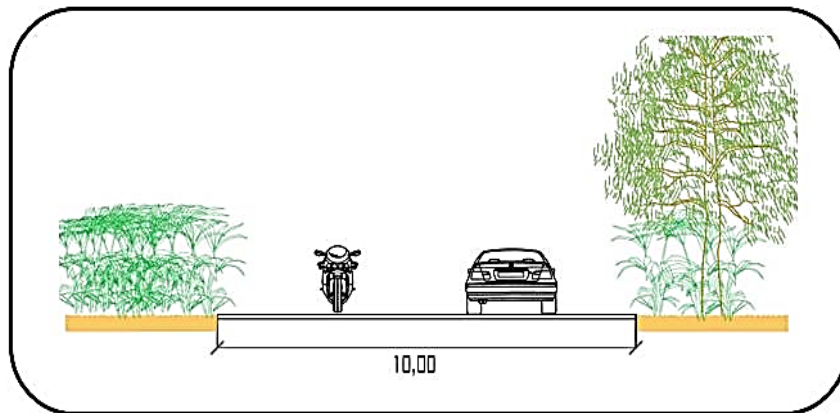


NOTA: TODOS LOS VALORES NUMÉRICOS VIENEN EXPRESADOS EN METROS (m)

Figura 82. Sección Transversal, Tramo 2 y 3 (530m, 570m y 300m)

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

SECCIÓN TRANSVERSAL EXISTENTE



NOTA: TODOS LOS VALORES NUMÉRICOS VIENEN EXPRESADOS EN METROS (m)

Figura 83. Sección Transversal, Tramo 3 y 4 (130m y 1400m)

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

· Cunetas

Se ha sugerido una cuneta tipo, basándose en el libro de Vías de Comunicaciones de Carlos Crespo Villalaz, la misma se encuentra en la página 145, tiene un talud 3:1 del lado interior (lado del camino) y un talud 5:1 del lado exterior con un tirante de agua de 30cm de altura. El material referido será de concreto. (Ver Fig. 84)

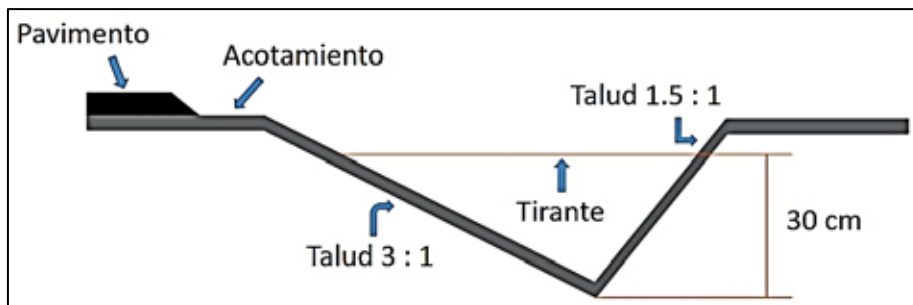


Figura 84. Cuneta tipo

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

· Descargas de aguas pluviales

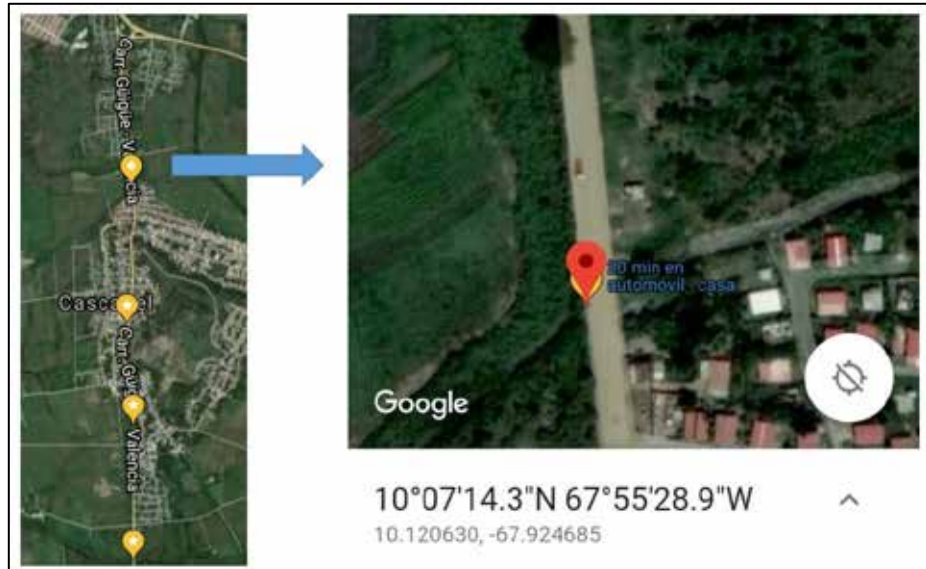


Figura 85. Punto 1 de descarga de aguas

Fuente: Google Maps

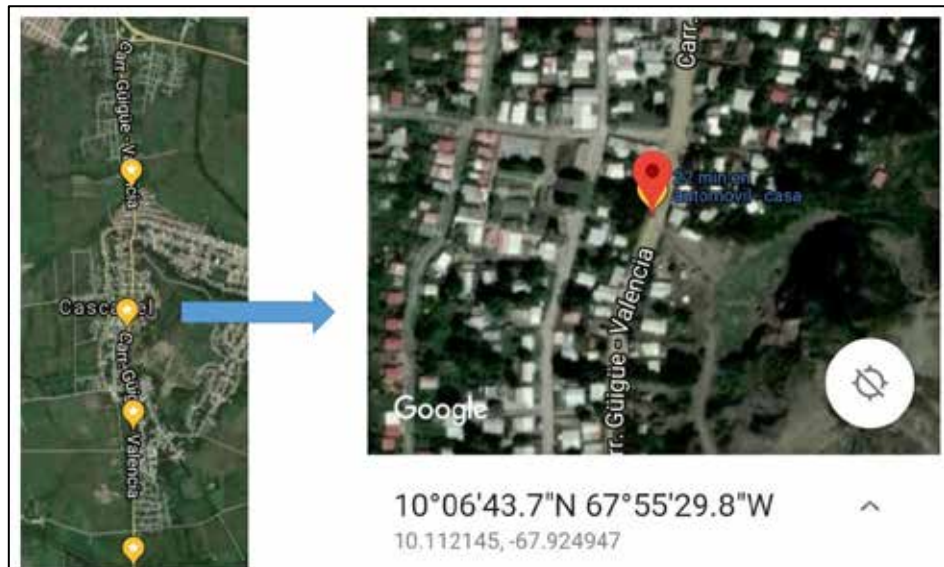


Figura 86. Punto 2 de descarga de aguas

Fuente: Google Maps



Figura 87. Punto 3 de descarga de aguas

Fuente: Google Maps



Figura 88. Punto 4 de descarga de aguas

Fuente: Google Maps

4.4.4 Diseño de las curvas horizontales

- Curva 1

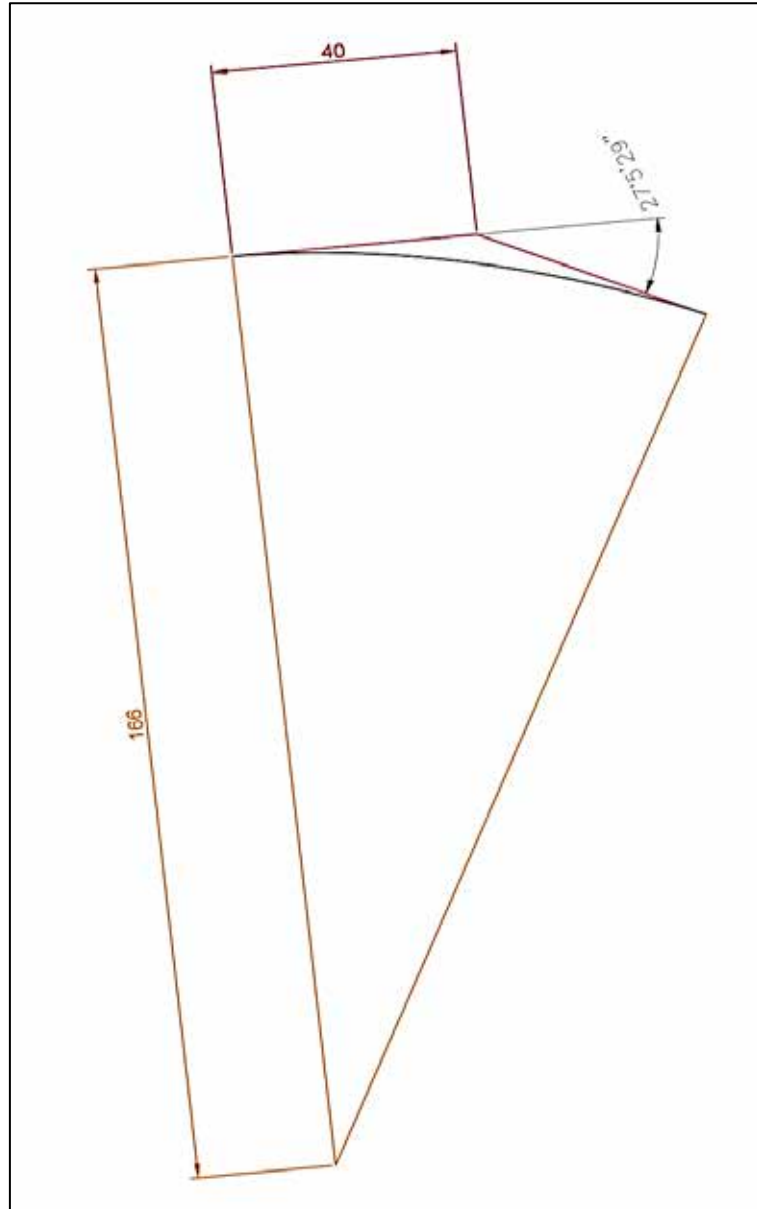


Figura 89. Curva 1

Fuente: Francisco J. González R. (2019)



• **Curva 2**

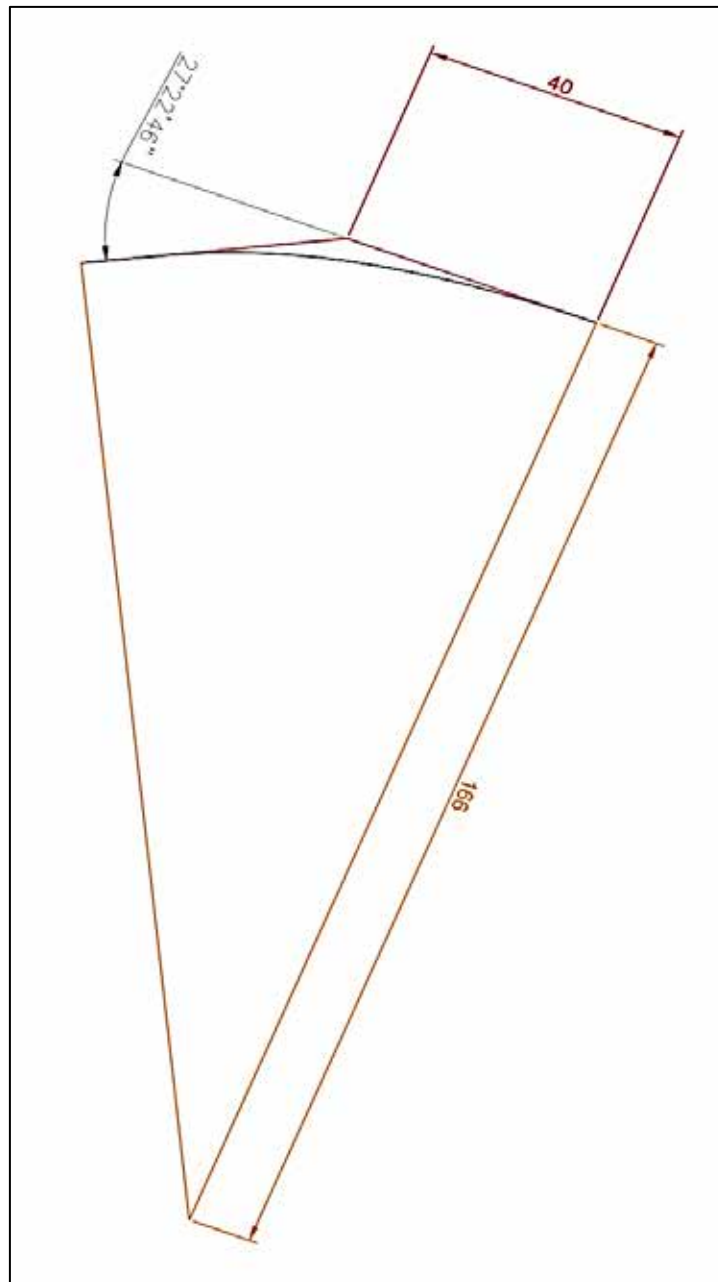


Figura 90. Curva 2

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

Curva Circular Simple	C2
	R = 166m
VP = 60 Km/h	ft = 0,151
P.B = 2%	TE = TS = 40m

• **Curva 3**

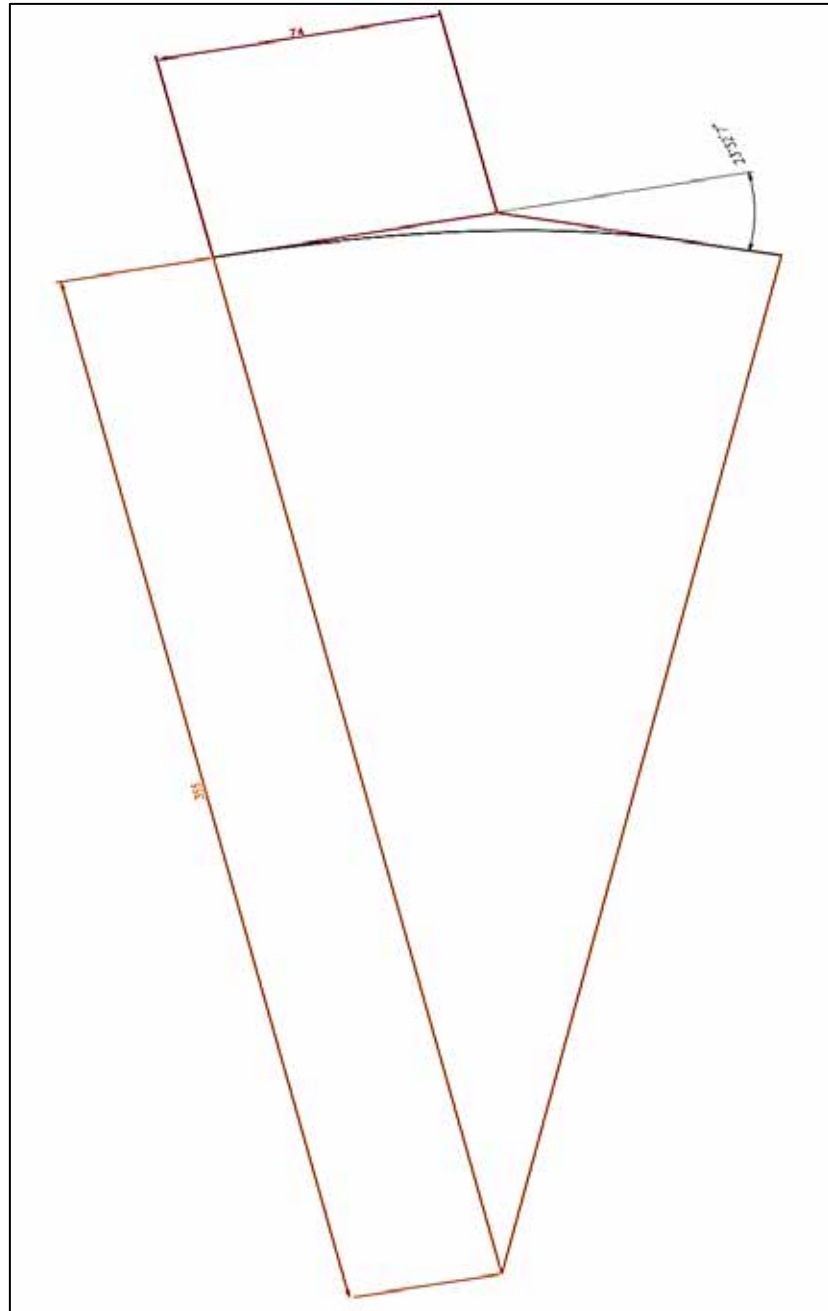


Figura 91. Curva 3

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

Curva Circular Simple	C3
	R = 355m
VP = 80 Km/h	ft = 0,122
P.B = 2%	TE = TS = 74m

• **Curva 4**

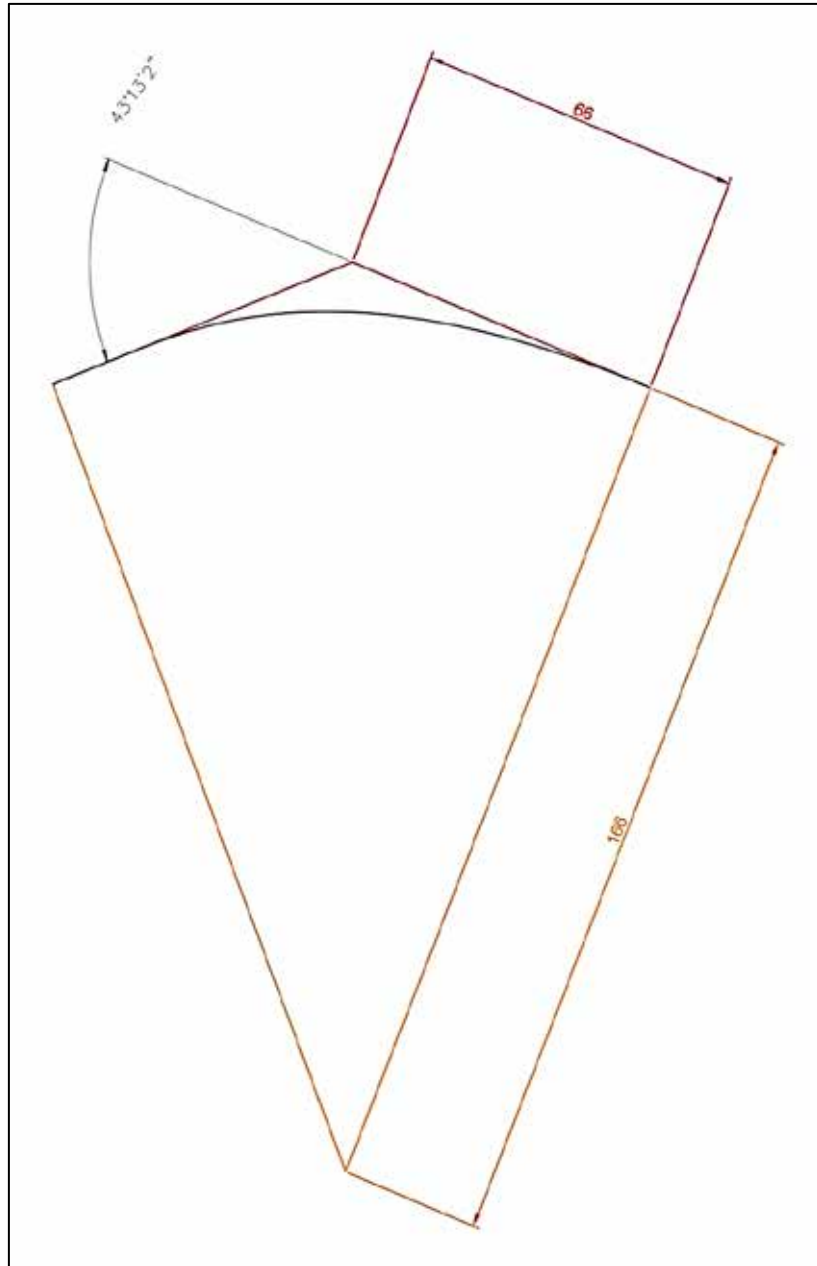


Figura 92. Curva 4

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

Curva Circular Simple		C4
	R = 166m	
VP = 60 Km/h	ft = 0,151	
P.B = 2%	TE = TS = 66m	

• **Curva 5**

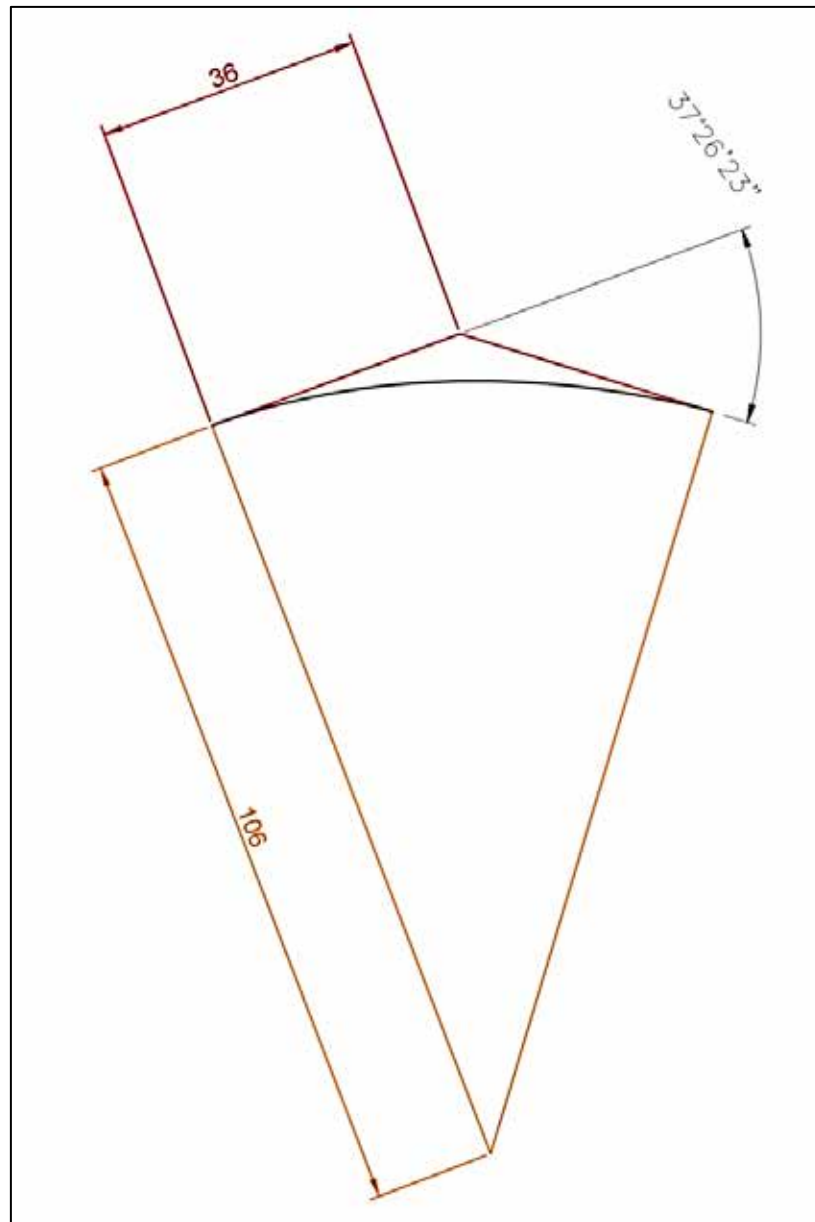


Figura 93. Curva 5

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

Curva Circular Simple		C5
	R = 106m	
VP = 50 Km/h	ft = 0,166	
P.B = 2%	TE = TS = 36m	

Es importante notar que todas las curvas cumplen con los radios mínimos para cada velocidad de diseño. (Ver Tabla 10).

Tabla 10. Relación de diseño vs radio mínimo

VELOCIDAD DE DISEÑO	RADIO MÍNIMO
30	26
40	48
50	76
60	112
70	157
80	210
90	273
100	346

Fuente: Francisco J. González R. Extraído de las Normas para el Proyecto de Carreteras. MTC

1997

4.4.5 Diseño del pavimento

Se tienen tres tipos de secciones transversales, para el diseño del pavimento se tomará en cuenta un porcentaje total de vehículos pesados en el carril de diseño de 50% (Ver Tabla 12), con un tránsito promedio diario anual de 17.868 vehículos, la carga limite total legal por eje sencillo es de 18.000 Lbs, en este caso se tiene una carretera urbana (caminos rurales locales) con promedio bruto de 20.000 Lbs, este es un valor intermedio (Ver Tabla 11) se espera un 4% de vehículos pesados del total de flujo vehicular.

Tabla 11. Vías de comunicación

<i>Rangos estimados en porcentajes de vehículos pesados y promedios de pesos brutos que podrían emplearse</i>		
<i>Descripción de la calle o carretera</i>	<i>Porcentaje de tránsito pesado</i>	<i>Promedio de pesos brutos (1,000 lbs)</i>
Calles de ciudades	5 o menos	15 - 25
Carreteras urbanas:		
Área metropolitana	5 - 15	20 - 30
Interestatales	5 - 10	35 - 45
Caminos rurales locales	10 - 15	15 - 25
Carreteras interurbanas:		
Estatales	5 - 20	30 - 40
Federales	10 - 25	35 - 45

Fuente: Vías de Comunicación. Ing. Carlos C. Villalaz

Tabla 12. Vías de comunicación

Porcentaje del total de vehículos pesados en el carril de diseño	
Número de carriles totales	Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño
2	50
4	45 (35-48)*
6 o más	40 (25-48)*

*Probable rango

Fuente: Vías de Comunicación. Ing. Carlos C. Villalaz

Para estimar el valor en la línea C en el gráfico de análisis vehicular, el cual representa el número de vehículos pesados en el carril de diseño, se aplica la siguiente formula: $C = 17.868 \times (15/100) \times (50/100) = 1.340$ vehículos, luego para el peso bruto promedio de vehículos pesados esta la línea D que es igual a 20 (20.000 Lbs), en la línea E se representa la carga limite total legal por eje sencillo que es 18 (18.000 Lbs), por último se verifica la línea A que representa el número de trafico inicial, da 420 vehículos. Se traza una línea de D hasta C y extenderla hasta B; luego trazar una línea de E hasta B y extenderla hasta A. (Ver Fig. 94).

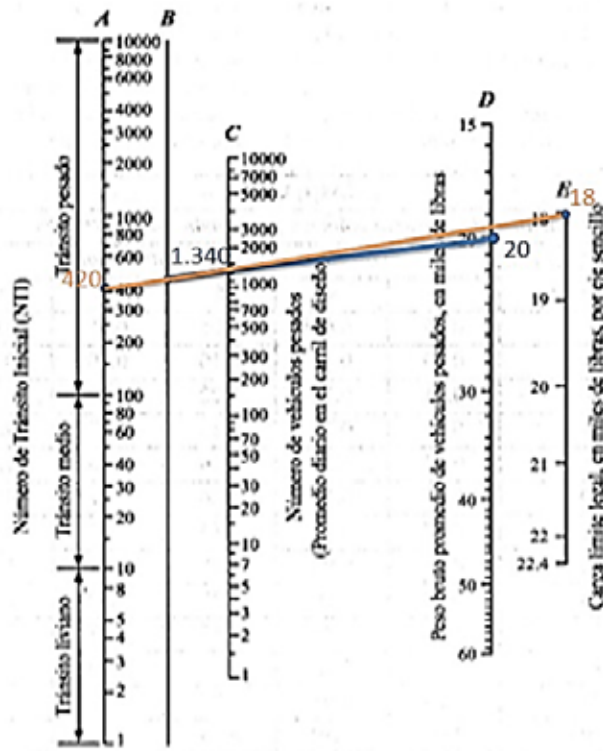


Figura 94. Nomograma Análisis de Tránsito

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

El periodo de diseño es para 20 años y con un porcentaje de crecimiento anual del 4%, para el cual se obtiene un factor de corrección igual a 1,49 (Ver Tabla 13), de esta manera se obtiene el número de tránsito diario, según la formula siguiente; $NTD = 420 \times 1,49 = 626$ vehiculos.

Tabla 13. Vías de comunicación.

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

Fuente: Vías de Comunicación. Ing. Carlos C. Villalaz

Para determinar el espesor del pavimento se toma un CBR de 8% indicando que es de sub-rasante mala, porque es tierra de caracolitos (zona lagunosa), por lo tanto se debe colocar material apto para la sub-rasante, es importante señalar que el nomograma está hecho para un periodo de diseño de 20 años. Se traza una línea de C hasta el CBR y se extiende hasta A, indicando así el espesor que deberá tener el asfalto, en este caso es de 9,3 Plg, para obtener el valor en centímetros se multiplica por 2,52 dando un resultado de 24cm, luego a estos 24cm se le resta 8cm de asfalto, quedando 16cm de base asfáltica. También se puede hacer con base o sub-base hidráulica, si se utiliza materiales triturados se multiplica la base asfáltica por 1,25, resultando 20cm de base y sub-base hidráulica. Estos resultados anteriores dados en cálculos no serán utilizados, ya que en la vida real hay que tomar en cuenta la cantidad de carga que pasará por la carpeta de rodadura, se tomará una carpeta asfáltica de 14cm de espesor, con base de 12cm y sub-base de 10cm. (Ver Fig. 95 y 96).

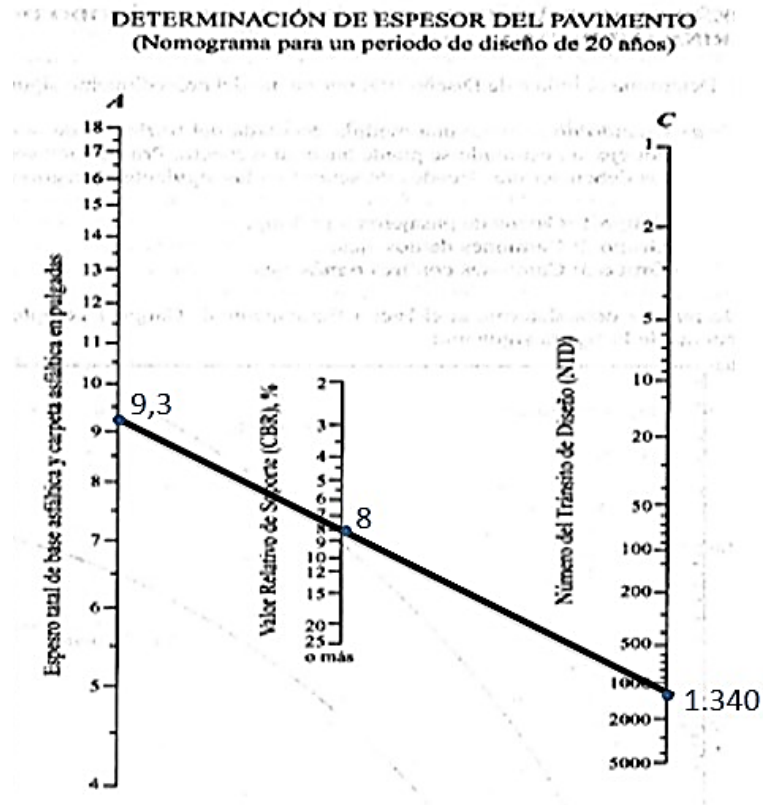


Figura 95. Nomograma Espesor de Pavimento

Fuente: Francisco J. González R. (2019)



Figura 96. Diseño del Pavimento

Fuente: Francisco J. González R. (2019)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Se recopiló la información existente de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua. En este inicio se utilizó el internet para investigar y conocer todo lo relacionado con la carretera en estudio, lamentablemente ni la gobernación ni la alcaldía tenía información precisa.

Seguidamente, se diagnosticó el deterioro actual de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua. Se realizó un conteo vehicular en dos días diferentes un Lunes en horas de la mañana de siete a ocho, obteniendo VHMD = 1428 vehículos, qmáx = 362 vehículos y FHP = 0.99; en la tarde de cinco a seis, VHMD = 1550 vehículos, qmáx = 397 vehículos y FHP = 0.99; un Viernes en horas de la mañana de siete a ocho, obteniendo VHMD = 1398 vehículos, qmáx = 355 vehículos y FHP = 0.98; en la tarde de cinco a seis, VHMD = 1536 vehículos, qmáx = 389 vehículos y FHP = 0.99. Luego de manera visual y en el sitio se evaluaron los daños que sufre esta parte del troncal 11 con la aplicación de la planilla de inspección técnica vial, dividiendo la trayectoria en cuatro tramos.

Se analizaron los factores que afectan la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua. Estos fueron examinados con dos diagramas de Ishikawa para poder atacar el problema de manera eficaz y a través de una Matriz FODA se dieron a conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto, así se llegaron a las soluciones que fueron designadas.

De esta manera, al haber ejecutado la evaluación y luego de ser analizados los factores de manera general y específica, se reafirmó la idea de hacer un rediseño vial y otros diseños, también algunas propuestas para resolver el problema completamente o por segmentos, ya que las averías tan graves requieren de soluciones rápidas y concretas.

Finalmente, se propuso el rediseño geométrico de la carretera Güigüe-Valencia desde la salida de la Avenida Industrial hasta el límite con Central Tacarigua, realizando las secciones transversales existentes y diseñando nuevas secciones transversales, luego se hizo la sección longitudinal de toda la carretera, también se efectuó el cálculo de cinco curvas horizontales, las mismas resultaron ser circulares simples, se determinó la carpeta de rodadura asfáltica con su base, sub-base y sub-rasante, se indicó donde irían los puntos de descargas de aguas, se hizo la propuesta de una cuneta tipo para la vialidad, además se mostró la vista de planta de la carretera existente y la que se propuso con sus curvas. De esta manera, se da cumplimiento con los objetivos planteados al inicio de este trabajo para lograr la funcionalidad eficaz de esta arteria vial tan importante para los Carabobeños aunque la Gobernación del Estado Carabobo no le dé la importancia que se merece y a su vez acrecentar la calidad de vida de la población.

RECOMENDACIONES

- Calcular las cunetas que se plantearon, para saber si las mismas son adecuadas para la zona donde se encuentra la carretera.
- Realizar el calculo de las descargas de aguas pluviales y definir un diseño conveniente.
- Aprovechar el material cercano de la mina de granzon, ya que posee un CBR muy bueno.
- Colocar varios espesores de asfalto que sirvan de base antes de la carpeta de rodadura.
- Hacer la distribución correcta y necesaria de las paradas de transporte público en toda la carretera.
- Situar de manera correcta las señalizaciones informativas, reglamentarias y preventivas a lo largo de la carretera.
- Demarcar el rayado en los 4,4 km de carretera rediseñada, tomando en cuenta los distintos tipos y usos.
- Instalar los postes de iluminación con sistema fotovoltaico.
- Crear el PDUL de la zona cercana a la carretera para el desarrollo urbano futuro.
- Ejecutar mantenimientos preventivos en todo el territorio nacional para evitar el deterioro a niveles tan altos como ocurrió con esta carretera.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agudelo (2002), trabajo de grado para optar al título de Especialista en Vías y Transporte, “**Diseño geométrico de vías ajustado al manual colombiano**”

Arias (2006), Arias (1999). **Metodología de la investigación**. Recuperado:

<http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/concepto-de-diseno-de-investigacion.html>

<http://tecnologiasenlaead.blogspot.com/2011/04/el-diseno-de-investigacion-y-los.html>

http://grsanchez.blogspot.com/2013/06/niveles-de-investigacion_28.html

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/09/marco-metodologico.html>

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>

Arnau (1995). **Metodología de la investigación**. Recuperado:

<http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/concepto-de-diseno-de-investigacion.html>

<http://tecnologiasenlaead.blogspot.com/2011/04/el-diseno-de-investigacion-y-los.html>

http://grsanchez.blogspot.com/2013/06/niveles-de-investigacion_28.html

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/09/marco-metodologico.html>

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>

Banco Mundial (2017). **¿Necesitamos más o mejores carreteras y aeropuertos?**

Recuperado: <http://www.bancomundial.org/es/news/feature>.

Bohorquez Miguel (2018), “**Lineamientos generales para el control de calidad de la vialidad en Venezuela. Caso estudio av. Cuatricentaria, Municipio Valencia, Edo. Carabobo.**”

Carlos Crespo Villalaz. **Vías de Comunicación**. Cuarta Edición. Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos.

Carrasco Díaz (2006). **Metodología de la investigación**. Recuperado:

<http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/concepto-de-diseño-de-investigacion.html>

<http://tecnologiasenlaead.blogspot.com/2011/04/el-diseño-de-investigacion-y-los.html>

http://grsanchez.blogspot.com/2013/06/niveles-de-investigacion_28.html

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/09/marco-metodologico.html>

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>

Conceptos básicos y definiciones de geometría de carreteras. Recuperado:

<http://www.ing.unp.edu.ar/asignaturas/vias/1%20Trazado&Dise%C3%B1oGeom%C3%A9trico%20FJS%20EGIC-DNV'86/T&DG%20C4%20ConceptosB%C3%A1sicos.pdf>

https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_geom%C3%A9trico_de_carreteras#Aplicaciones_inform%C3%A1ticas_para_dise%C3%B1o_de_carreteras

[as](https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_geom%C3%A9trico_de_carreteras#Aplicaciones_inform%C3%A1ticas_para_dise%C3%B1o_de_carreteras)

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016). **Situación y desafíos de las inversiones en infraestructura en América Latina.**

Recuperado: <https://repositorio.cepal.org> (Consultado: 04 de junio de 2018).

Factores que influyen en el diseño geométrico de carreteras. Recuperado:

<https://www.monografias.com/trabajos96/factores-que-influyen-diseño-geométrico-carreteras/factores-que-influyen-diseño-geométrico-carreteras.shtml>

Hernández (2003). **Metodología de la investigación.** Recuperado:

<http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/concepto-de-diseño-de-investigacion.html>

<http://tecnologiasenlaead.blogspot.com/2011/04/el-diseño-de-investigacion-y-los.html>

http://grsanchez.blogspot.com/2013/06/niveles-de-investigacion_28.html

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/09/marco-metodologico.html>

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>

Kerlinger (2003). **Metodología de la investigación**. Recuperado:

<http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/concepto-de-diseno-de-investigacion.html>

<http://tecnologiasenlaead.blogspot.com/2011/04/el-diseno-de-investigacion-y-los.html>

http://grsanchez.blogspot.com/2013/06/niveles-de-investigacion_28.html

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/09/marco-metodologico.html>

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>

Levin & Rubin (1996). **Metodología de la investigación**. Recuperado: <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/concepto-de-diseno-de-investigacion.html>

<http://tecnologiasenlaead.blogspot.com/2011/04/el-diseno-de-investigacion-y-los.html>

http://grsanchez.blogspot.com/2013/06/niveles-de-investigacion_28.html

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/09/marco-metodologico.html>

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>

MTC, normas para proyectos de carreteras en Venezuela. Recuperado:

https://drive.google.com/file/d/0B_SgXRcE9Is7OC05TmVoWU94S0E/view

Pavimentos y tipos de pavimentos.

Recuperado:

https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf

Real Academia Española (RAE), definiendo la investigación. **Metodología de la investigación**.

Rodríguez Peñuelas (2008). **Metodología de la investigación**. Recuperado:

<http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/concepto-de-diseno-de-investigacion.html>

<http://tecnologiasenlaead.blogspot.com/2011/04/el-diseno-de-investigacion-y-los.html>

y-los.html

http://grsanchez.blogspot.com/2013/06/niveles-de-investigacion_28.html

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/09/marco-metodologico.html>

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>

Tamayo y Tamayo (2003), Tamayo y Tamayo (1997). **Metodología de la investigación**. Recuperado:

<http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/concepto-de-diseño-de-investigacion.html>

<http://tecnologiasenlaead.blogspot.com/2011/04/el-diseño-de-investigacion-y-los.html>

http://grsanchez.blogspot.com/2013/06/niveles-de-investigacion_28.html

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/09/marco-metodologico.html>

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>

Tipos de fallas en pavimentos flexibles.

Recuperado: <http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html>