



**APLICACIÓN DEL MANUAL DE
PROTOCOLO DE INSPECCIÓN GENERAL
Y RUTINARIA DE PUENTES VEHICULARES
PARA LOS DISTRIBUIDORES CUMACA,
SAN DIEGO, Y ZONA INDUSTRIAL I, UBICADOS
EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO
ESTADO CARABOBO.**

Autores: Walter Chávez.

Delimar Acosta.

**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

**APLICACIÓN DEL MANUAL DE PROTOCOLO DE INSPECCIÓN
GENERAL Y RUTINARIA DE PUENTES VEHICULARES PARA LOS
DISTRIBUIDORES CUMACA, SAN DIEGO Y ZONA INDUSTRIAL I,
UBICADOS EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO ESTADO CARABOBO.**

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

Autores: Delimar Acosta

C.I.:20.179.470

Walter Chávez

C.I.:24.547.701

Tutor: Ing. Gabriela Guzmán

San Diego, octubre de 2017



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-CV-041-2018-1

Valencia, 25 de Enero de 2018.

Ciudadanos:
Acosta Delimar
C.I. 20.179.470
Chávez Walter
CI. 24.574.701
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 25/01/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "APLICACIÓN DEL MANUAL DE PROTOCOLO DE INSPECCIÓN GENERAL Y RUTINARIA DE PUENTES VEHICULARES PARA LOS DISTRIBUIDORES CUMACA, SAN DIEGO Y ZONA INDUSTRIAL I, UBICADOS EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO ESTADO CARABOBO." Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación de la Ing. Gabriela Guzmán C.I. 17.807.899 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



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

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

ZS/ff

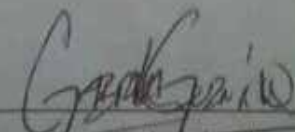


REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA UNIVERSIDAD JOSÉ
JOSÉ ANTONIO PÁEZ FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Gabriela Guzmán portador de la cédula de identidad N° 17.807.899, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Delimar Acosta y Walter Chávez, portadores de las cédulas de identidad N° 20.179.470 y N°24.547.701, titulado **APLICACIÓN DEL MANUAL DE PROTOCOLO DE INSPECCIÓN GENERAL Y RUTINARIA DE PUENTES VEHICULARES PARA DISTRIBUIDORES CUMACA, SAN DIEGO Y ZONA INDUSTRIAL I, UBICADOS EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO ESTADO CARABOBO**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 19 días del mes de marzo del año 2018.


Ing. Gabriela Guzmán.

C.I.: 17.807.899

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedicamos primeramente a Dios y a la Virgen, por habernos guiado a lo largo de la carrera y brindarnos fuerzas para seguir adelante en los momentos difíciles los cuales han sido grandes enseñanzas de vida.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas, por su amor y cariño. Por ellos somos las personas que somos hoy en día. Porque a lo largo de este camino siempre han estado para nosotros, gracias por su apoyo.

A nuestras familias en general, por siempre creer en nosotros y por ayudarnos cuando más lo necesitábamos, por haber sido nuestra motivación para siempre querer llegar más lejos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por iluminar nuestro camino y guiarnos por el sendero correcto, por estar con nosotros en todo momento y darnos la confianza para siempre seguir adelante.

A mis profesores de la universidad, por todas las enseñanzas y buenos momentos que nos brindaron a lo largo de toda la carrera. Por eso y muchas cosas más infinitas gracias.

A nuestra tutora Ing. Gabriela Guzmán, le agradecemos por su apoyo incondicional, paciencia, dedicación y motivación que nos brindó durante este trayecto para culminar nuestra tesis. Ha sido un privilegio contar con su guía y ayuda.

A mis nuestros padres, por ayudarnos y estar para nosotros a lo largo de este trabajo, por su apoyo comprensión y paciencia, por brindarnos la mejor educación y las mejores lecciones. Gracias.

A nuestros hermanos, que con sus palabras de aliento no nos dejaron decaer, para que siguiéramos adelante cumpliendo las metas propuestas, gracias de corazón por todo su apoyo.

A nuestros Compañeros, unos están con nosotros desde el primer día de clase y otros que conocimos a lo largo de nuestra carrera, por permitirnos entrar en sus vidas durante estos 4 años y ayudarnos a hacer nuestros días en la universidad mucho mejores, por su compañerismo y por estar ahí en cualquier circunstancia, no hace falta nombrarlos pero siempre estaremos agradecidos con todos ustedes.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA UNIVERSIDAD



JOSÉ ANTONIO PÁEZ FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

San Diego, 12 de octubre de 2017

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **“APLICACIÓN DEL MANUAL DE PROTOCOLO DE INSPECCIÓN GENERAL Y RUTINARIA DE PUENTES VEHICULARES PARA LOS DISTRIBUIDORES CUMACA, SAN DIEGO Y ZONA INDUSTRIAL I, UBICADOS EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO ESTADO CARABOBO”**. ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Gabriela Guzmán

Tutor Académico

Firma

Fecha

Ing. Alicia Yáñez de Pizzella

Tutor Metodológico

Firma

Fecha

ÍNDICE

RESUMEN.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	5
1.3 Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4.Justificación de la investigación.....	6
1.5.Alcance.....	7
II MARCO TEORICO	
2.1 Antecedentes de la investigación.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	11
2.2.1 Puentes.....	11
2.2.2 Aspectos generales sobre los puentes.....	12
2.2.3 Puentes según su estructura longitudinal y transversal.....	12
2.2.4 Partes componentes de los puentes.....	14
2.2.4.1 Elementos de superestructura.	14
2.2.4.1.1. Superestructura.....	14
2.2.4.1.1.1. Elemento principal.....	14
2.2.4.1.1.1.1 Losa.....	14
2.2.4.1.1.1.2 Vigas.....	14
2.2.4.1.1.2 Elemento Secundario.....	16
2.2.4.1.1.2.1 Losa Tablero.....	16
2.2.4.1.1.2.2 Barandas.....	16
2.2.4.1.1.2.3 Calzadas.....	16
2.2.4.1.1.2.4. Aparatos de apoyo.....	17
2.2.4.1.1.2.5. Drenajes.....	19
2.2.4.1.1.2.6. Juntas.....	19

2.2.4.2. Elementos de la infraestructura.....	24
2.2.4.2.1 Infraestructura.	24
2.2.4.2.1.1 Estribos..	24
2.2.4.2.1.2 Pilotes.....	25
2.2.4.2.1.3 Muros de Ala.....	25
2.2.4.2.1.4 Tipos de muros de contención prefabricados de concreto.....	26
2.2.4.2.1.4.1 Muro de tierra reforzada.....	26
2.2.4.2.1.4.2 Muro con contrafuerte.....	27
2.2.4.2.1.4.3 Muro criba.....	26
2.2.4.2.1.5 Pilas.....	28
2.2.5. Accesos.....	28
2.2.6. Hidráulica.....	28
2.2.7. Daños: Fisuras en concreto reforzado	29
2.2.7.1. Descripciones de daños en concreto reforzado.....	29
2.2.8. Tipos y causas.....	29
2.2.9 Fisuras por Cargas.....	31
2.2.10 Daño: degradación de la pintura.....	33
2.2.11. Concreto asfáltico.....	33
2.2.12 Acciones de conservación de los puentes	39
2.2.12.1 Mantenimiento Rutinario.....	39
2.2.12.2 Rehabilitación.....	40
2.2.12.3 Reconstrucción	40
2.2.13 Generalidades de la inspección.....	41
2.2.13.1 Tablero.....	41
2.2.13.2 Capa de Desgaste.....	42
2.2.13.3 Vigas Longitudinales.....	42
2.2.13.4 Vigas Transversales.....	42
2.2.13.5 Apoyos.....	43
2.2.13.6 Juntas Longitudinales y Transversales.....	43
2.2.13.7 Barandas Vehiculares y Peatonales.....	43

2.2.13.8 Guardarruedas.....	44
2.2.13.9 Desagües.....	44
2.2.13.10 Estribos	45
2.2.13.11 Pilas.....	45
2.2.13.12 Muros de vuelta o ala.....	45
2.2.13.13 Protección de taludes.....	46
2.2.13.14 Losas de aproximación.....	46
2.3 Definición de términos.....	46
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de investigación.....	48
3.2 Diseño de la investigación.....	49
3.3 Nivel de la investigación.....	49
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.5 Fases de la Investigación.....	50
IV RESULTADOS	
4.1.- Obtener un listado de las obras de paso existentes en el Edo. Carabobo	52
4.2.- Seleccionar los diferentes puentes que van a ser objeto de estudio.....	59
4.3.- Aplicar una planilla de inspección visual.....	59
4.3.1.- Distribuidor La Cumaca.....	59
4.3.1.1.- Seleccionar el Puente a analizar.....	59
4.3.1.2.- Cerciorar que la estructura es la propuesta.....	59
4.3.1.3.- Realizar consulta en alcaldía del municipio.....	59
4.3.1.4.- Realizar una investigación de inspecciones previas.....	59
4.3.1.5.- Recaudar las herramientas necesarias.....	59
4.3.1.6.- Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares.....	59
4.3.1.7.- Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.....	59
4.3.1.8.- Realizar el llenado del área de identificación.....	60
4.3.1.9.- Realizar el llenado del área de ubicación geográfica.....	60
4.3.1.10.- Realizar el llenado del área referente a Datos Generales.....	61
4.3.1.11.- Corroborar que todos los datos sean correctos.....	61

4.3.1.12.- Iniciar inspección a la superestructura.....	61
4.3.1.13.- Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales.....	63
4.3.1.14.- Indicar cualquier observación referente a superestructura....	64
4.3.1.15.- Iniciar inspección a la infraestructura.....	64
4.3.1.16.- Confirmar su condición para ese momento determinado.....	66
4.3.1.17.- Indicar cualquier observación referente a infraestructura.....	66
4.3.1.18.- Responder de forma correcta todo el cuestionario.....	66
4.3.1.19.- Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas.....	66
4.3.1.20.- Rellenar el área de tareas o acciones a aplicar.....	67
4.3.1.21.- Proponer acciones de rehabilitación y estudios.....	67
4.3.1.22.- Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto.....	68
4.3.1.23.-Clasificaficación del estado general del puente.....	69
4.3.1.24.- Señalar las conclusiones generadas.....	69
4.3.1.25.- Recapitular toda la inspección realizada.....	69
4.3.1.26.- Plasmar el nombre, numero de identifica, firma y sello.....	69
4.3.1.27.- Registro fotográfico de la inspección.....	70
4.3.1.28.- Realizar traspaso de datos a la planilla digital.....	70
4.3.1.29.- Preservar las planillas en forma digital para registro.....	70
4.3.2 Distribuidor San Diego.....	70
4.3.2.1.- Seleccionar el Puente a analizar.....	71
4.3.2.2.- Cerciorar que la estructura es la propuesta.....	71
4.3.2.3.- Realizar consulta en alcaldía del municipio.....	71
4.3.2.4.- Realizar una investigación de inspecciones previas.....	71
4.3.2.5.- Recaudar las herramientas necesarias.....	71
4.3.2.6.- Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares.....	72
4.3.2.7.- Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.....	72
4.3.2.8.- Realizar el llenado del área de identificación.....	72
4.3.2.9.- Realizar el llenado del área de ubicación geográfica.....	72
4.3.2.10.- Realizar el llenado del área referente a Datos Generales.....	72
4.3.2.11.- Corroborar que todos los datos sean correctos.....	73
4.3.2.12.- Iniciar inspección a la superestructura.....	73

4.3.2.13.-Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales.....	75
4.3.2.14.- Indicar cualquier observación referente a superestructura....	75
4.3.2.15.- Iniciar inspección a la infraestructura.....	75
4.3.2.16.- Confirmar su condición para ese momento determinado.....	77
4.3.2.17.- Indicar cualquier observación referente a infraestructura.....	77
4.3.2.18.- Responder de forma correcta todo el cuestionario.....	77
4.3.2.19.- Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas.....	77
4.3.2.20.- Rellenar el área de tareas o acciones a aplicar.....	78
4.3.2.21.- Proponer acciones de rehabilitación y estudios.....	78
4.3.2.22.- Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto.....	79
4.3.2.23-Clasificación del estado general del puente.....	80
4.3.2.24.- Señalar las conclusiones generadas.....	80
4.3.2.25.- Recapitular toda la inspección realizada.....	81
4.3.2.26.- Plasmar el nombre, numero de identifica, firma y sello.....	81
4.3.2.27.- Registro fotográfico de la inspección.....	81
4.3.2.28.- Realizar traspaso de datos a la planilla digital.....	81
4.3.2.29.- Preservar las planillas en forma digital para registro.....	82
4.3.3 Distribuidor Zona Industrial I.....	82
4.3.3.1.- Seleccionar el Puente a analizar.....	82
4.3.3.2.- Cerciorar que la estructura es la propuesta.....	82
4.3.3.3.- Realizar consulta en alcaldía del municipio.....	82
4.3.3.4.- Realizar una investigación de inspecciones previas.....	82
4.3.3.5.- Recaudar las herramientas necesarias.....	83
4.3.3.6.- Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares.....	83
4.3.3.7.- Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.....	83
4.3.3.8.- Realizar el llenado del área de identificación.....	83
4.3.3.9.- Realizar el llenado del área de ubicación geográfica.....	83
4.3.3.10.- Realizar el llenado del área referente a Datos Generales.....	84
4.3.3.11.- Corroborar que todos los datos sean correctos.....	84
4.3.3.12.- Iniciar inspección a la superestructura.....	84
4.3.3.13.- Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales....	86

4.3.3.14.- Indicar cualquier observación referente a superestructura....	87
4.3.3.15.- Iniciar inspección a la infraestructura.....	87
4.3.3.16.- Confirmar su condición para ese momento determinado.....	89
4.3.3.17.- Indicar cualquier observación referente a infraestructura.....	89
4.3.3.18.- Responder de forma correcta todo el cuestionario.....	89
4.3.3.19.- Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas.....	89
4.3.3.20.- Rellenar el área de tareas o acciones a aplicar.....	90
4.3.3.21.- Proponer acciones de rehabilitación y estudios.....	90
4.3.3.22.- Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto.....	91
4.3.3.23.-Clasificaficación del estado general del puente.....	92
4.3.3.24.- Señalar las conclusiones generadas	92
4.3.3.25.- Recapitular toda la inspección realizada.....	92
4.3.3.26.- Plasmar el nombre, numero de identifica, firma y sello.....	93
4.3.3.27.- Registro fotográfico de la inspección.....	93
4.3.3.28.- Realizar traspaso de datos a la planilla digital.....	93
4.3.3.29.- Preservar las planillas en forma digital para registro.....	93
4.4.-Procesar la información obtenida del protocolo de inspección general y rutinaria.....	94
4.5.- Categorizar las condiciones de las obras de paso inspeccionadas.....	94
CONCLUSIONES.....	94
RECOMENDACIONES.....	98
BIBLIOGRAFIA.....	99
ANEXOS.....	100

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO

FIGURA	Pp.
Figura 1. https://www.mopc.gov.py/userfiles/files/Guia%20de%20puentes.pdf	13
Figura 2. https://www.mopc.gov.py/userfiles/files/Guia%20de%20puentes.pdf	13

Figura 3. http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf	21
Figura 4. http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf	21
Figura 5. http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf	22
Figura 6. http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf	22
Figura 7. http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf	23
Figura 8. http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf	23
Figura 9. http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf	23
Figura 10. http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf	31
Figura 11. Ministerio de Infraestructura Vivienda y Servicios Públicos de Buenos Aires	41
Figura 12. Protocolo de inspección. Identificación	60
Figura 13 Protocolo de inspección. Ubicación.....	61
Figura 14. Protocolo de inspección. Datos Generales	61
Figura 15. Protocolo de inspección. Inspección Superestructura	63
Figura 16. Protocolo de inspección. Croquis.	64
Figura 17. Protocolo de inspección. Inspección Infraestructura	65
Figura 18. Protocolo de inspección. Observaciones Infraestructura.....	66
Figura 19. Protocolo de inspección. Acciones Inmediatas.	67
Figura 20. Protocolo de inspección. Tipo de Tareas	67
Figura 21. Protocolo de inspección. Acciones	68
Figura 22. Protocolo de inspección. Reporte Final.....	68
Figura 23. Protocolo de inspección. Reporte Final	69
Figura 24. Protocolo de inspección. Acotaciones Extras	69
Figura 25. Protocolo de inspección. Formalización de finalización.....	70
Figura 26. Protocolo de inspección. Inspección	72
Figura 27. Protocolo de inspección. Ubicación.	72

Figura 28. Protocolo de inspección. Datos Generales	73
Figura 29. Protocolo de inspección. Inspección Superestructura	74
Figura 30. Protocolo de inspección. Croquis.	75
Figura 31. Protocolo de inspección. Inspección Infraestructura	76
Figura 32. Protocolo de inspección. Observaciones Infraestructura	77
Figura 33. Protocolo de inspección. Acciones Inmediatas	78
Figura 34. Protocolo de inspección. Tipo de Tarea.	78
Figura 35. Protocolo de inspección. Acciones.....	79
Figura 36. Protocolo de inspección. Reporte Final.	80
Figura 37. Figura 37 Protocolo de inspección. Reporte Final	80
Figura 38. Protocolo de inspección. Acotaciones Extras.	81
Figura 39. Protocolo de inspección. Formalización de finalización.....	81
Figura 40. Protocolo de inspección. Identificación	83
Figura 41. Protocolo de inspección. Ubicación	84
Figura 42. Protocolo de inspección. Datos Generales.	84
Figura 29. Protocolo de inspección. Inspección Superestructura	86
Figura 44. Protocolo de inspección. Croquis	87
Figura 45. Protocolo de inspección. Inspección Infraestructura	88
Figura 46. Protocolo de inspección. Observaciones Infraestructura	89
Figura 47. Protocolo de inspección. Acciones Inmediatas	90
Figura 48. Protocolo de inspección. Tipo de Tarea.	90
Figura 49. Protocolo de inspección. Acciones.....	91
Figura 50. Protocolo de inspección. Reporte Final.	91
Figura 51. Figura 37 Protocolo de inspección. Reporte Final	92
Figura 52. Protocolo de inspección. Acotaciones Extras.	92
Figura 53. Protocolo de inspección. Formalización de finalización.....	92

TABLA	Pp.
Tabla 1 Nivel de severidad en Grietas	29
Tabla 2 Nivel de severidad en perdida de material	32
Tabla 3 Listado de Obras de Paso del Edo. Carabobo.....	52



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**APLICACIÓN DEL MANUAL DE PROTOCOLO DE INSPECCIÓN
GENERAL Y RUTINARIA DE PUENTES VEHICULARES PARA LOS
DISTRIBUIDORES CUMACA, SAN DIEGO Y ZONA INDUSTRIAL I,
UBICADOS EN EL MUNICIPIO SAN DIEGO ESTADO CARABOBO.**

Autores: Delimar Acosta, Walter Chávez

Tutor: Ing. Gabriela Guzmán

Fecha: octubre, 2017

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar el Manual de Protocolo de Inspección y rutinaria de Puentes Vehiculares en Venezuela con el fin de conocer el estado físico estructural de los puentes del Distribuidor San Diego, Distribuidor La Cumaca y Distribuidor Zona industrial I, ubicados en el Municipio San Diego Estado Carabobo con el fin de detectar de forma detallada y didáctica sus posibles deterioros, y así tomar acciones preventivas de manera oportuna de ser necesario, siendo esto primordial para el buen funcionamiento de dichas estructuras. El tipo de investigación que utilizada fue un Proyecto Factible ya que este consiste en la elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, así mismo el diseño de la investigación es de campo debido a que “los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo, cabe señalar que el nivel de la presente investigación se corresponde al descriptivo. Para finalizar se puede resaltar que los resultados permitieron determinar que la situación actual de los puentes en cuanto al mantenimiento preventivo, así como los requerimientos de dicho sistema, concluyeron que casi nunca se ejecutaban las acciones preventivas y de mantenimiento de dichas estructuras y al ser analizadas se puede tener un diagnóstico claro y preciso del deterioro de los mismos, cabe destacar que estos puentes son de suma importancia para la vialidad del estado Carabobo, dando como resultado que la aplicación del protocolo dé una perspectiva real y general del estado de la estructura dentro de la red vial regional. También el presente trabajo tiene además como finalidad la búsqueda, expansión y consolidación del saber, y la aplicación de los conocimientos a ser adquiridos.

Descriptor: Aplicación del protocolo de inspección en puentes, diagnóstico.

INTRODUCCIÓN

Los puentes a lo largo de la historia han sido un recurso muy fundamental que se han empleado desde los tiempos más remotos el hombre tuvo la necesidad de trasladarse de un sitio a otro por comida o por el clima entre otros factores, cuando el relieve del terreno no le era muy favorable para trasladarse de un lugar a otro como por ejemplo pasar por encima de un río o salvar una depresión de una montaña a otra ha tenido que utilizar troncos, rocas y arboles como puentes.

Por donde se camine siempre se encontrarán obstáculos los cuales impedirán el normal traslado de un lugar a otro ya sea a personas, animales o cosas. Dichos obstáculos podrán ser salvados por todo tipo de puentes muchos de los cuales a veces cruzamos sin darnos cuenta incluso de su presencia o existencia, a menos claro que sea un ejemplar muy particular que llame nuestra atención. Los puentes han evolucionado mucho a medida del tiempo hasta la actualidad que se generan grandes proyectos ingenieriles que buscan la modernización y mejora de las estructuras tipo puentes.

Todo puente vehicular posee un deterioro constante y sin pausa, generado por distintos efectos externos aplicados al mismo, como lo puede ser el medio ambiente, el tránsito que por él circula, químicos, entre otros, el cual necesita ser inspeccionado y evaluado continuamente para poder tener un control rutinario de su estado y funcionalidad. De allí, la importancia de aplicar un protocolo que genere una inspección organizada y detallada y lo más precisa posible, que permite categorizar y controlar todos los elementos de un puente, para llevar a cabo un análisis completo de dicha estructura y poder generar conclusiones del estado físico en el cual se encuentra en un momento determinado y saber la confiabilidad estructural que presenta, y a su vez la seguridad de todos los usuarios que por él transiten.

En Venezuela la red vial nacional presenta una gama importante de puentes, los cuales pueden poseer distintos grados de deterioro. Siendo los puentes parte fundamental del buen funcionamiento del buen funcionamiento de cualquier red vial y del país, es de vital importancia conocer el estado de cada uno de los presentes en la

vialidad venezolana, y de esta forma poder tener categorizado su estado de servicio y su importancia dentro de la red vial. Generando con un protocolo una organización que es fundamental para el buen funcionamiento de dicha red y poder tener una inversión de parte del estado y el sector privado que ayude a mantener el estado de servicio óptimo de cada uno de los puentes presentes en la red interconectada vial nacional, por ende en el presente trabajo de investigación se aplicará el protocolo de inspección a tres puentes ubicados en el estado Carabobo, municipio San Diego los cuales se evaluarán su estado y condiciones actuales en los cuales se encuentran.

En este sentido, el presente trabajo de investigación está compuesto por una cantidad de capítulos que engloban la información considerada necesaria para el desarrollo de la misma, así como también aquellos aspectos que le dan validez al trabajo presentado. El capítulo I, expone el planteamiento del problema en el contexto que se desarrolla, así como también el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación, explicando la justificación, alcance y delimitaciones en el mismo capítulo.

Todo lo concerniente a los fundamentos teóricos, material bibliográfico explicativo de las definiciones alusivas al tema, están generalizados en el capítulo II, así como también todos los aspectos considerados significativos para el entendimiento del problema y sus variables.

El capítulo III representa todo lo referente a la metodología de la investigación, es decir, el tipo, diseño y nivel de investigación. De igual forma contiene definiciones sobre técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizarán para darle validez. Y finalmente en el capítulo IV se indican los recursos que forman parte importante y determinante en la investigación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Desde el principio de la humanidad el hombre ha buscado interactuar con otros entornos desconocidos, los senderos, caminos y rutas son una manifestación de la forma en que los grupos humanos organizan el espacio social a partir del geográfico; forman parte de la producción cimentada en el diseño y la planificación cultural, y son verdaderos medios para el intercambio. Es por ello que siempre ha buscado la manera de desplazarse de la manera más rápida y eficaz posible por lo cual fue desarrollando diversos métodos perfeccionados basándose en la experiencia que conducen a grandes autopistas de pavimento flexible o rígidos.

Así mismo, las carreteras fueron los primeros signos de civilización, e incluso abrieron paso al libre comercio entre los pueblos, por ende, en la actualidad el desempeño comercial de cualquier región está directamente relacionado con el estado de sus vías de transporte y obras de infraestructura vial, además parte del desarrollo comercial y social de un país depende en gran medida de la existencia de un sistema de transporte eficiente que facilite el traslado de personas, materias primas y mercancía, las transacciones comerciales y las relaciones sociales y culturales del país, en consecuencia los ingenieros civiles deben contribuir a la dotación de una infraestructura para ello.

América Latina es la región más urbanizada del mundo en desarrollo. Esto ha facilitado avances en algunos indicadores sociales, pero no se ha asociado con un proceso de desarrollo económico sostenido ni con un abatimiento de la pobreza y la desigualdad. Por ello, la región enfrenta complejos desafíos para manejar la urbanización que proseguirá y para reducir el pertinaz rezago socioeconómico en el campo. Si bien la migración masiva del campo a la ciudad es el factor demográfico que explica la urbanización, en la actualidad la corriente predominante es la urbana-

urbana y la que emerge en términos de cuantía e impacto es la intrametropolitana.

Lo antes expuesto trae como consecuencia la falta de planificación para el asentamiento de la población en zonas peligrosas o con carencia de estudios de terrenos entre otros, es por ello que los entes gubernamentales han tenido que recurrir a la construcción de carreteras improvisadas y puentes tanto para enfrentar el crecimiento de la población, así como prevenir accidentes geográficos y dar continuidad y permitir eficazmente la comunicación entre las regiones.

En relación a lo anterior, cabe mencionar que Venezuela como país Latinoamericano, no escapa de la problemática antes planteada, la cual se pueden observar puentes de concreto u otros materiales en mal estado, ya que no cuentan con programas o protocolos bien definidos en cuanto al mantenimiento preventivo de dichas estructuras, estos ha ocasionando la corrosión de sus bases, lo cual trae consigo el deterioro progresivo de la calidad de los servicios de vialidad que estos ofrecen como vía de transporte terrestre en el país, y en consecuencia produce grandes pérdidas económicas para la nación en general.

Sumado a lo anterior, **Pannoni (2004)** indica que son muchos los problemas que se reflejan en la vida útil de los puentes en Venezuela, entre los cuales destacan la presencia de agua por una inadecuada evacuación de la misma ya que ha dado lugar a problemas muy diversos que han afectado tanto a los estribos como a las pilas, cabezales, arcos, bóvedas, tableros, vigas, apoyos, terraplenes de acceso, entre otros. Ya sea por la propia acción directa del agua: erosiones, socavaciones, humedad. Por su acción como vehículo de otros agentes agresivos: corrosión por sales, ataque por sulfatos, disolución de ligantes en mortero, ó por jugar un papel predominante en otros fenómenos: reacción árido-álcali, entre otros.

Asimismo, el autor antes señalado, resalta que otro de los daños reflejados en los puentes a causa de los materiales como el concreto, fabricado con áridos con elevado contenido del feldespató (granitos, esquistos, pizarras, etc.), los cuales han sido expuesto a un aporte considerable de agua, en este caso este tipo de áridos ha reaccionado con el hidróxido cálcico de la pasta de cemento, produciendo unos

nuevos compuestos químicos: ceolitas, productos que son expansivos y que en un plazo más o menos largo han generado la destrucción del concreto. Por lo antes expuesto se hace necesario hacer un estudio para abordar la problemática que actualmente se presentan en los puentes Distribuidor San Diego, Distribuidor La Cumaca y Distribuidor Zona Industrial I, ya que los mismos no cuentan con un mantenimiento preventivo de manera periódica, además se ha evidenciado que los puentes antes mencionados presentan deterioros en su estructuras por lo cual se hace necesario la aplicación del Manual de Protocolo de Inspección General y Rutinaria de Puentes Vehiculares en Venezuela, y de esa forma determinar el grado de deterioro y las medidas de mantenimiento preventivas a implementar.

1.2 Formulación del problema.

En concordancia a lo expuesto con anterioridad, se plantea la siguiente interrogante, ¿Cómo controlar y clasificar el estado físico general de los puentes mediante la aplicación e implementación del Manual de Protocolo de Inspección General y Rutinaria de Puentes Vehiculares en Venezuela?

Para dar respuestas a la formulación que orienta la problemática expuesta, la investigadora, ha planteado de forma organizada las siguientes interrogantes:

¿Cómo se puede verificar el estado físico estructural de los puentes Distribuidor San Diego, Distribuidor La Cumaca y Distribuidor Zona Industrial I?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Aplicar el protocolo de inspección y rutinaria de puentes vehiculares con el fin de conocer el estado actual de los puentes de los Distribuidores (Cumaca, San Diego, y Zona Industrial, ubicados en el Municipio San Diego Estado Carabobo).

1.3.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual de los puentes Distribuidor San Diego, Distribuidor La Cumaca y Distribuidor Zona Industrial I objetos de estudio.

Cuantificar el inventario de los puentes existentes en el Municipio San Diego Estado Carabobo.

Seleccionar los puentes objetos de estudios de acuerdo a su ubicación geográfica

Aplicar el Manual de Protocolo de Inspección General y Rutinaria de Puentes Vehiculares en Venezuela para los Puentes de los Distribuidores Cumaca, San Diego y Zona Industrial I.

Determinar los resultados obtenidos mediante la aplicación del Manual de Protocolo de Inspección General y Rutinaria de Puentes Vehiculares en Venezuela para los Puentes de los Distribuidores Cumaca, San Diego y Zona Industrial I.

1.4 Justificación de la investigación

La infraestructura de un país y su desarrollo constituyen la plataforma más importante para su crecimiento económico. En este contexto la infraestructura que permite la comunicación por vía terrestre, se ha convertido en un elemento de gran trascendencia de integración nacional, al permitir el desplazamiento de su población a lo largo del territorio nacional y al poner en contacto a productores, distribuidores y consumidores para hacer realidad la actividad económica.

Un puente es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos de viajeros, animales y mercancías. La infraestructura de un puente está formada por los estribos o pilares extremos, las pilas o apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos. Los puentes son tan antiguos como la civilización misma, desde el momento que alguien cruzó el tronco de árbol para cruzar una zanja o un río empezó su historia.

Por lo tanto, es de suma importancia contar con un protocolo de inspección de puentes para realizar periódicamente el mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos, ya que mediante este proceso sistemático y una serie de medidas organizativas se pueden planear las acciones correctas de mantenimiento, de acuerdo a procedimientos que lleven orden o secuencia lógica a fin de lograr alta confiabilidad disponibilidad de los objetos a mantener. De allí, la vigencia de esta investigación

desde el punto de vista teórico, la cual permitirá el fortalecimiento del conocimiento, relacionados con los diferentes planteamientos vinculados a la variable gestión de mantenimiento preventivo, así como también, cada una de sus dimensiones e indicadores, lo cual además contribuirá con la confrontación de los resultados alcanzados con las teóricas aquí desarrolladas.

Asimismo, desde el punto de vista práctico dicho estudio, implicó conocer las características de su situación actual, y a través de ese diagnóstico se pudo determinar los elementos necesarios para proponer alternativas de solución de fácil aplicación, constituyéndose en un valioso aporte que le permitirá mejorar la calidad de vida a la comunidad del municipio y del estado

Por su parte en relación al punto de vista social, esta investigación que se realiza, resulta de gran importancia ya que favorecerá a todas las comunidades involucradas con esta estructura, ya que permitirá la facilidad, y rapidez, del tránsito automotor, el cual cada día crece a pasos agigantados, y de esta forma se satisfacen la demanda de los transportistas, lo que además permitirá minimizar el tiempo, costos y el incremento en la celeridad del proceso del tránsito automotor y así mejorando la economía de la zona.

1.5 Alcance y delimitaciones de la investigación.

La investigación a realizar será basada en distintas normas, especificaciones y lineamientos presentes en la bibliografía, con el fin de obtener de ellas todos los lineamientos teóricos de las generalidades y detalles de los puentes, para con esto poder generar el protocolo a aplicar.

La implementación del Manual de Protocolo de Inspección General y Rutinaria de Puentes Vehiculares se hará en base a la teoría en puentes previamente analizada. Este trabajo especial de grado se limitará a la aplicación y análisis de los puentes de los distribuidores Cumaca, San Diego y Zona Industrial I, ubicados en el Municipio San Diego que son de uso común en la red vial vehicular del Estado Carabobo y que se encuentre en estado de servicio. Escapa del estudio de esta investigación todo lo referente a la construcción y mantenimiento de puentes, así como también el análisis a

puentes colgantes. De igual forma, queda exonerado de este trabajo de grado, la realización de evaluaciones o estudios especializados de puentes tales como estudios de vialidad, hidráulicos, estructurales, de impacto ambiental, topográficos y cualquier otro estudio avanzado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El presente capítulo abarca lo concerniente a definiciones, conceptos, especificaciones que le dan fundamento a la investigación, en relación a lo que significa inspección a puentes. Para la comprensión de lo que representa un puente y como se debe inspeccionar existen diversas fuentes bibliográficas como el tomo de (Tonias, 2006) y (Rodríguez Serquen, Puentes, 2016) entre otros, que se han encargado de investigar lo referente a puentes tomando en cuenta su diseño, mantenimiento e inspección. Además, en este capítulo, están planteados los antecedentes al presente trabajo de grado, los cuales aportan gran información relacionada a los estudios que se realizarán. Por consiguiente, se desarrollaron los fundamentos teóricos de los cuales está basada la investigación, cuya información y base de datos fueron tomadas de diferentes autores.

2.1 Antecedentes de la Investigación

La investigación realizada por Larrazábal Jorge (2017) en su trabajo de grado de grado titulado “**Desarrollo de un protocolo de inspección general y rutinaria de puentes en Venezuela y su aplicación en el puente Las Josefina ubicado en el Municipio San Diego Del Estado Carabobo**”, tuvo como objetivo general el desarrollo de un protocolo de inspección a puentes que de forma detallada y didáctica pueda cubrir todos los puntos álgidos de una estructura tipo puente, consiguiendo categorizar y controlar dichas estructuras dentro de la red vial nacional. Todos los lineamientos teóricos para la creación de dicho protocolo serán consignados en bibliografía como normas, lineamientos, especificaciones y demás que sean lo más acertada posible con el fin de abarcar todos los puntos principales a analizar en un puente que necesite una inspección rutinaria y preventiva siendo esto primordial para el buen funcionamiento de dicha estructura.

Además, dicha investigación sirvió de base para aplicar el manual de forma

sistemática, detallada y de acuerdo a los resultados obtenidos dar un diagnóstico claro y pertinente del estado actual de los puentes a evaluar, Igualmente, se concluyó que la inspección es la mejor manera de prevenir condiciones patológicas. La mantención preventiva es apoyada no sólo por un correcto diseño o apropiada implementación de acuerdo a parámetros de calidad, sino también por un programa de prevención estructural.

Por otra parte, Mascia y Sartori (2011), realizaron una investigación intitulada **“Identificación y análisis de patologías en puentes de carreteras urbanas y rurales”**, la cual fue publicada en la Revista Ingeniería de Construcción, bajo el volumen 26, n.1, pp. 05-24, y esta tuvo como objetivo central la intención de evaluar las condiciones de conservación de puentes pequeños y medianos en la región urbana y rural de Campinas (SP)-Brasil. Así, este estudio se basó en el análisis de cuatro puentes de esa región, en los que se presentaron varios ejemplos sobre el terreno de las manifestaciones patológicas en puentes de concreto, acero y madera. Este artículo también se centró en el diseño de puentes y la relación con su estado patológico estableciendo conceptos que podrían aplicarse al método correctivo y a la identificación de la patología en puentes de concreto, acero y madera.

La revisión de literatura en que se basó este artículo, le permitió a los investigadores expresar la importancia del diseño centrado en principios sólidos, involucrando a un equipo multidisciplinario para evaluar todos los puntos dando así al diseño de puentes un carácter funcional, económico, estético y medioambiental. También se observó la necesidad de conocimiento técnico en relación al estudio de patologías antes de realizar una inspección. En el aspecto de la durabilidad, igualmente se detectó, que las patologías localizadas afectaban significativamente la estructura, y a través de ellas podrían surgir otras patologías que reducirían la vida útil de la estructura.

Además, se tiene, que el estudio de Mascia y Sartori (2011), sirve de aporte a la investigación que se desarrolla, puesto que el mismo permitió ampliar la problemática de deterioro que tienen los puentes en el territorio nacional venezolano, así como

también sirve para sustentar la variable gestión de mantenimiento preventivo.

Por otra parte, González, (2012) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de una metodología no destructiva para la inspección de puentes de concreto reforzado en servicio”**, también aporta con su investigación, una propuesta para llevar a cabo una metodología no destructiva para la inspección de puentes de concreto reforzado en servicio, para esto hicieron una descripción de los daños más comunes en dichas estructuras, así como las posibles causas de origen físico, químico y/o mecánicos. Analizaron las técnicas no destructivas que se pueden aplicar para localizar y medir uno o varios defectos en un elemento estructural. También exponen los comportamientos de los materiales que conforman estos puentes en específico, considerando la localización y características del defecto identificado y las condiciones en que se encuentre.

Así mismo, presentan algunas de las principales documentaciones y normas técnicas utilizadas en el diseño construcción, diagnóstico, mantenimiento de las estructuras de concreto. Para aplicar las técnicas no destructivas en puentes y de esta forma poder conseguir una inspección que detalle lo más real posible la condición del puente. Por lo tanto, también es considerado un gran aporte para el fundamento de la investigación a realizar. Los trabajos antes expuestos proporcionan una visión de cómo ha sido investigado lo referente a la inspección y mantenimiento de los puentes para con esto poder preservar la vida útil.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Puente

Sin duda los puentes representan el icono de la ingeniería civil, el cual engloba diferentes perspectivas tales como: Ideal constructivo, símbolo de una sociedad, logro tecnológico, monumento, herramienta económico y social, definiéndose como la materialización de la plataforma del camino cuando éste se despegue del suelo. Así mismo, el puente sostiene el camino en el aire, independiente del suelo, mediante una estructura que se soporta a sí misma y a las cargas del tráfico que pasan encima de ella.

Por otra parte, el puente da continuidad al camino salvando obstáculos, ya sean

naturales o artificiales, tales como ríos, vías de tráfico y/o comunicación, barrancos, depresiones, canales, tubos u otros. La experiencia demuestra que los puentes son vulnerables a diversos tipos de acciones externas. Entre las de origen natural resultaría larga una lista de puentes afectados por: (i) crecientes extremas del caudal de ríos incluidos los deslaves; (ii) por la acción de los sismos; (iii) sometidos a ambientes agresivos. Igualmente, por sobrecargas en exceso del diseño, impactos de diferentes tipos de vehículos, mantenimiento inadecuado, fatiga de alto ciclaje y otros.

De aquí que, en la estrategia preventiva para asegurar una cierta vida útil de los puentes en servicio, los resultados de su evaluación a los efectos de las acciones externas como las señaladas han adquirido importancia. No tan solo para asegurar su sobrevivencia, sino para minimizar los efectos de eventuales interrupciones asociadas a la interrupción del servicio que prestan.

2.2.2 Aspectos generales sobre los puentes.

Hay puentes de todas las formas y tamaños, los cuales desempeñan un papel fundamental a la hora de unir comunidades y mejorar la vida cotidiana. Dentro de la clasificación de los puentes se pueden mencionar: 1) Material, los cuales pueden ser; de concreto, acero, mixtos 2) Tipo de uso y tránsito: peatonales, carreteros, ferroviario, mixtos 3) Por su configuración transversal y longitudinal el cual puede tener una estructura mixta en cuanto a los materiales de diseño, para así garantizar la resistencia a las combinaciones de cargas en el que el incidirán.

2.2.3 Puentes según su estructura longitudinal y transversal.

Anteriormente se expuso la importancia en cuanto al aporte que suministran al puente su configuración transversal y longitudinal en cuanto a niveles de resistencia lo demande, en el siguiente recuadro se describe de manera detalla el tipo de estructura y los tipos de sección transversal que se podría aplicar en cuanto a diseño se solicite.

Relación entre el tipo de estructura, sistema constructivo y rango de luz aplicable:

	TIPO DE ESTRUCTURA	SECCION TRANSVERSAL	METODO DE MONTAJE	LUZ (m)						MAXIMA LUZ (m)	ALTURA DE VIGA / LUZ			
				20	40	60	80	100	140			180		
VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS	VIGA PREFABRICADA TIPO POSTENSADO		GRUA	■								24	1 / 24	
			GRUA	■									24	1 / 18
			GRUA O LANZAMIENTO DE VIGA	■	■								45	1 / 16
			GRUA O LANZAMIENTO DE VIGA	■	■								40	1 / 15
	VACHADO EN SITIO		OBRA FALSA	■									24	1 / 22
			OBRA FALSA	■	■	■							66	1 / 17
OBRA FALSA	VIGA PREFABRICADA TIPO POSTENSADO		GRUA	■								24	1 / 24	
			GRUA	■									24	1 / 18
			GRUA O LANZAMIENTO DE VIGA	■	■								41	1 / 16
			GRUA O LANZAMIENTO DE VIGA	■	■								40	1 / 15

Figura 1. Puentes según su estructura longitudinal y transversal
Fuente: <https://www.mopc.gov.py/userfiles/files/Guia%20de%20puentes.pdf>

Relación entre el tipo de estructura, sistema constructivo y rango de luz aplicable (continuación):

	TIPO DE ESTRUCTURA	SECCION TRANSVERSAL	METODO DE MONTAJE	LUZ (m)						MAXIMA LUZ (m)	ALTURA DE VIGA / LUZ		
				20	40	60	80	100	140			180	
VIGAS CONTINUAS			OBRA FALSA O ENCOFRADO MOVIBLE	■	■	■						45	1 / 22
			OBRA FALSA	■	■	■							60
			ENCOFRADO MOVIBLE	■	■	■						45	1 / 20
			LANZAMIENTO INCREMENTAL VOLADOS SUCESSIONOS	■	■	■	■	■					89
MARCO REJO			OBRA FALSA O ENCOFRADO MOVIBLE	■	■	■						39	1 / 17
			OBRA FALSA	■	■	■							104
			VOLADOS SUCESSIONOS	■	■	■	■	■				153	1 / 16 - 1 / 36
			OBRA FALSA	■	■	■	■	■					240
			VOLADOS SUCESSIONOS	■	■	■	■	■				130	1 / 17 - 1 / 49
			OBRA FALSA	■	■	■							70
			VOLADOS SUCESSIONOS	■	■	■	■	■				—	—
			OBRA FALSA	■	■	■							—

Figura 2. Puentes según su estructura longitudinal y transversal
Fuente: <https://www.mopc.gov.py/userfiles/files/Guia%20de%20puentes.pdf>

2.2.4 Partes componentes de los puentes

2.2.4.1 Elementos de superestructura.

2.2.4.1.1. Superestructura.

Es la parte superior de un puente, que une y salva la distancia entre uno o más claros. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras. La superestructura está formada por dos partes:

- Elementos Principales.
- Elementos Secundarios.

2.2.4.1.1.1. Elemento Principal.

Es el elemento que transmite las cargas vivas (transito) y muertas (peso propio de la superestructura) a los apoyos extremos e intermedios de la infraestructura (estribos y pilas). Los elementos principales de la superestructura son de acuerdo al tipo de puente, entre éstos tenemos

2.2.4.1.1.1.1 Losa.

La estructura de este tipo de puente, consiste en una plancha de concreto reforzado o preesforzado, madera o metal, y sirve de tablero al mismo tiempo. Los puentes del tipo losa sólo alcanzan a salvar luces pequeñas, generalmente hasta 10mts., esto se debe a que el costo se incrementa para luces mayores y por el peso propio de la misma estructura.

2.2.4.1.1.1.2 Vigas.

Los puentes de vigas utilizan como elemento estructural vigas paralelas a la carretera, que soportan esfuerzos de componente vertical y transmiten las cargas recibidas a las pilas y estribos del puente. Sobre las vigas se dispone una losa de concreto reforzado que sirve de base a la calzada. Las vigas más simples están formadas por tablonces de madera, perfiles de acero laminado o secciones rectangulares de concreto reforzado.

VIGA “T”. Vigas de Concreto Reforzado.

Se le llama así por su semejanza con la letra “T”, y porque su colado es monolítico. La parte superior forma la losa o piso del puente y la parte inferior el

cuerpo de la viga. En la mayoría de las construcciones se utiliza el concreto reforzado, debido a la resistencia que presenta a la flexión, ya que lleva unas armaduras metálicas, generalmente de acero que proporciona la resistencia necesaria para soportar fuerzas longitudinales o de flexión. Las vigas de concreto reforzado pueden ser prefabricadas o elaboradas «in situ» mediante encofrados, y son las más usuales en la construcción convencional de pequeña y media envergadura. Los puentes de vigas de concreto reforzado alcanzan luces de hasta 25mts. Luces superiores son inconvenientes para este tipo de puente por el incremento desmedido de su peso y de su costo. El principal problema constructivo constituye los encofrados que, en su configuración tradicional, solamente pueden ser utilizados en cauces de ríos poco profundos y poco caudalosos. En ríos de cauces profundos o sumamente caudalosos, se suele construir un encofrado tipo arco para no provocar un incremento excesivo de costos de construcción (se construye algo similar a un puente provisional de madera o de acero que sirve de encofrado para el puente definitivo de concreto)

VIGA “I”. Vigas de Acero y de Concreto Preesforzado

Es una viga de acero o de concreto preesforzado en forma de la letra I. Las vigas de acero están compuestas de placas y angulares fundidos, soldados, remachados o emperrados. Este tipo de viga tiene la siguiente característica: la placa vertical (alma) es muy grande en comparación con las placas superior e inferior (patín). Los puentes sobre vigas de acero pueden vencer luces de hasta 45mts, similar a los de concreto preesforzado. La ventaja en los puentes de concreto preesforzado es la reducción en el peso de la estructura, comparado con los de concreto reforzado. Generalmente se han utilizado dos variantes constructivas de esta tecnología, una consiste en el tensado in situ y la otra el tensado previo.

VIGA “H”. Este tipo de viga tiene la siguiente característica

Cuando la relación alma-patín es pequeña la viga I se convierte en viga H. Tanto la viga I como la H, pueden ser de concreto preesforzado.

2.2.4.1.1.2 Elemento Secundario.

Son elementos complementarios de la superestructura siendo necesarios para la estabilidad de la estructura y posibilitan el tránsito por el puente. Entre los elementos secundarios tenemos:

- Losa tablero.
- Diafragmas transversales.
- Arriostramientos.
- Barandales.
- Calzada.
- Aparatos de Apoyo.
- Aceras.
- Drenajes
- Juntas.

2.2.4.1.1.2.1 Losa Tablero.

Es el tablero o losa del puente que soporta directamente el tráfico de vehículos o peatones. Cuando es de madera se le llama “tablero” y cuando es de concreto y metal se le llama “losa”. La losa tablero proporciona la capacidad portante de carga del sistema de cubierta. La losa tablero forma parte de los elementos secundarios para puentes del tipo viga, colgantes, puentes modulares y cercha.

2.2.4.1.1.2.2 Barandas.

Son elementos de seguridad que se encuentran a los costados del puente, su función es la de canalizar el tránsito y eventualmente evitan la caída de vehículos y personas. Las barandas consisten en postes y pasamanos de concreto reforzado, postes de concreto reforzado y pasamanos metálicos o postes y pasamanos metálicos.

2.2.4.1.1.2.3 Calzadas.

La calzada o superficie de rodamiento proporciona el piso para el tránsito de los vehículos y se coloca sobre la cara superior de la losa estructural. Generalmente la calzada es colocada después de colada la losa, aunque existen también calzadas

coladas integralmente con la losa estructural. Cuando se utiliza esta técnica se le designa como piso monolítico. Las calzadas en nuestro país generalmente son de concreto asfáltico o de concreto hidráulico.

2.2.4.1.1.2.4. Aparatos de apoyo.

Son elementos que se colocan entre las vigas principales y la superficie sobre la que se apoya, su función es la de transmitir la carga de la superestructura a la infraestructura y controlar las variaciones longitudinales provocados por cambios de temperatura, movimientos sísmicos, etc. Además, para claros largos se debe permitir la rotación en los apoyos que acompañan la deflexión de la estructura cargada. La mayoría de los apoyos se construyen de acero, neopreno, bronce, o una combinación de estos materiales. Las partes metálicas expuestas de estos apoyos son generalmente protegidas de los efectos del deterioro de los elementos por una pintura o un sistema de galvanizado. Además, los otros elementos de puentes son generalmente diseñados para minimizar la acumulación de materiales extraños y la acumulación de agua en o cerca de los apoyos. En general, en los puentes son colocados dos apoyos en los extremos de la viga, uno permanecerá fijo (apoyo fijo), mientras que el otro debe permitir todos los movimientos antes descritos (apoyo móvil o de dilatación).

Entre los diferentes tipos de apoyos fijos y móviles, tenemos los siguientes:

Placas para Mampostería.

Muchos sistemas de apoyo incorporan el uso de placas de mampostería para distribuir las cargas verticales a la subestructura del puente. Las placas para mampostería son generalmente construidas de acero y son usualmente fijadas a la subestructura utilizando pernos de anclaje de acero. Algunas veces, las placas retenedoras de acero se fijan a las placas para mampostería para conservar otras partes del sistema de apoyo en su alineamiento horizontal.

Apoyos de Dilatación con Rodillos.

Los apoyos de dilatación con rodillos son utilizados para transferir las cargas verticales y para permitir los movimientos de rotación y traslación de la superestructura, en longitudes de claros de puentes moderadas. Este tipo de apoyo

generalmente incorpora el uso de placas para mampostería y usualmente se construye de acero estructural. Con los apoyos de dilatación con rodillos, se permite la traslación de la superestructura por la acción de rodamiento de un rodillo o una combinación de rodillos. Dependiendo de la forma del apoyo, puede permitirse la rotación de la superestructura por la acción de rodamiento del rodillo(s) o por la rotación alrededor de un pasador de apoyo. El rodillo de estos apoyos no puede ser fácilmente visible sin desarmar parte del apoyo.

Apoyos Fijos de Acero.

Los apoyos fijos de acero se utilizan para transferir cargas verticales a la subestructura y restringir a la superestructura de traslación longitudinal. Excepto en tramos de muy corta longitud, el apoyo fijo es generalmente proyectado para permitir la rotación de la superestructura. Esta rotación puede ser tomada en cuenta por el uso de rodillo(s), pasadores de apoyo, placas curvas, etc. Los apoyos fijos de acero generalmente incorporan el uso de placas para mampostería las cuales son frecuentemente soldadas a un componente principal del apoyo. El tipo específico de apoyo fijo de acero, utilizado para un puente específico, se determina por la magnitud de carga vertical que va a ser transferida y la cantidad de rotación prevista.

Apoyos Elastoméricos.

Los apoyos elastoméricos son generalmente utilizados en concreto preesforzado o vigas de acero curvas, de longitudes de claro cortas y moderadas. Estos apoyos están contruidos de neopreno y acero al carbono moldeado en una masa sólida libre de vacíos. Los apoyos de dilatación elastoméricos son diseñados para adaptarse a los movimientos horizontales y verticales por deformación del mismo apoyo. El apoyo elastomérico fijo está generalmente restringido contra el movimiento horizontal por el uso de barras de anclaje que se prolongan desde la superestructura a través del apoyo dentro de la subestructura. Los apoyos elastoméricos pueden incluir el uso de placas de carga en las caras superior e inferior del apoyo para fijarlo en su posición y ayudarlo en la distribución de las cargas. Los apoyos del puente son de vital importancia para el funcionamiento de la estructura. Si

ellos no conservan una buena disposición de trabajo, puede inducirse esfuerzos a la estructura que pueden acortar la vida útil del puente.

2.2.4.1.1.2.5. Drenajes.

La función de los drenajes es la de evacuar el agua de la superficie de la superestructura de los puentes lo más rápido posible. En puentes construidos con pendientes, generalmente no se requieren disposiciones para el drenaje longitudinal, ya que el agua es transportada por el bombeo transversal hasta las cunetas y luego hasta el extremo más bajo del puente desde donde son evacuadas hacia la calzada

2.2.4.1.1.2.6. Juntas.

Son dispositivos que permiten el libre movimiento causado por eventos sísmicos, cambios de temperatura y vibraciones excesivas causadas por tráfico pesado sobre la estructura; en un puente se pueden distinguir los siguientes tipos de junta: de dilatación y contracción; de construcción y de conexión de elementos de variada naturaleza. Al no sellar las juntas como corresponde, se pierde la continuidad del material, y se produce el paso de los elementos que pueden ser líquidos, sólidos o partículas en suspensión que pasan a través de las juntas impulsadas por las diferencias de presión. De más está decir que tales fluidos que pueden encontrarse a diferentes temperaturas, afectan la funcionalidad de las estructuras o bien, perjudican el aislamiento térmico.

Las juntas son dispositivos que dependen de los movimientos de la estructura, y sus funciones se pueden cumplir solo cuando las longitudes de apoyo de las vigas ó losas sean suficientes para suplir los movimientos que se sucedan por eventos sísmicos.

- a) Juntas de Contracción en concreto. Las juntas de contracción son aquellas confecciones en el concreto con el objeto de controlar el agrietamiento producido por fenómenos de contracción. Debido a este efecto, una vez efectuadas las juntas, las unidades siempre tendrán una longitud inferior a la longitud del concreto cuando fue vaciado. Este tipo de juntas, se utilizan en pavimentos, canales, muros, etc. Y normalmente dividen la estructura de

concreto en varias unidades, pudiendo mantenerse la continuidad con barras de anclaje u otro sistema.

- b) Juntas de Expansión o Dilatación en concreto. Estas son diseñadas para prevenir el deterioro o la distorsión de las unidades de concreto que pueden ocurrir debido a la transmisión de fuerzas de compresión que pueden ser desarrolladas por expansión. Las juntas de expansión en concreto se utilizan para aislar muros de pisos o cielos, en la calzada del puente (superficie de rodamiento), y en el piso mismo, para permitir el movimiento longitudinal de los miembros estructurales debidos a cambios de temperatura y otras aplicaciones donde la transmisión de fuerzas secundarias sea indeseable. Ellas previenen el agrietamiento sobre la calzada y en la losa.

Donde hay cambio de dirección en las estructuras frecuentemente se diseña una junta de expansión la cual funciona a la vez como junta de contracción. De acuerdo con su conformación y tomando en cuenta el procedimiento constructivo, las Juntas de expansión se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Juntas Abiertas, cuando no tiene conexión en la ranura y permiten el paso directo del agua.
- Rellenas Moldeadas cuando se vacían en sitio.
- Rellenas Pre-moldeadas cuando se ensamblan con elementos externos.
- Mixtas si reúnen 2 o más elementos ya descritos.

Juntas Abiertas: Por ser la primera junta conocida, se encuentran en puentes viejos de corta luz, con un ancho que varía entre $\frac{1}{2}$ y 2 pulgadas. Da paso al agua y a elementos que traban el funcionamiento de la junta, lo que ocasiona la necesidad de reparaciones costosas en los elementos circundantes.

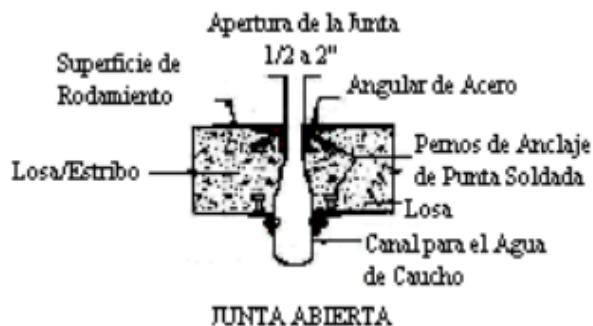


Figura 3. Componentes de una Junta abierta
 Fuente: http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador_.pdf

Juntas Rellenas Moldeadas: (Vaciadas en Sitio).

Rellenas con Sello Plástico: Soportan movimientos hasta de 1½ pulgadas. Son fáciles de construir al colocar en el fondo de la ranura un tope o manguera de soporte, luego poliestireno expandido y después un sello plástico o masilla negra de consistencia semi-dura, (Fig) combinación de asfaltos refinados, resinas plastificantes y fibra de asbesto. No son costosas. El problema se presenta por la fricción del tope y elementos químicos y mecánicos ajenos a la junta que despegan el tope, lo que permite la entrada del agua, ocasionando un deterioro acelerado de la misma. También el sello sufre desgaste por cargas cíclicas de tráfico y cambios de temperatura que la endurecen.



Figura 4. Componentes de una junta rellena con sello plástico.
 Fuente: http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador_.pdf

De Mortero Epóxico: Están conformadas por 2 guardacantos hechos con un mortero epóxico a ambos lados de la ranura, rellenas con una manguera y un elastómero vaciado en sitio, adherido solo a las paredes laterales de los guarda-cantos (Fig.). Los

movimientos permitidos están en el orden de 2.5 veces el ancho de la ranura o 2 pulgadas. Son impermeables, con gran resistencia a los impactos de la carga viva sobre la superficie. El elastómero se desgasta con la aplicación de cargas cíclicas, se endurece y se despeg. Los guarda-cantos se separan en capas después de los 10 años, por falta de adherencia entre ellas.

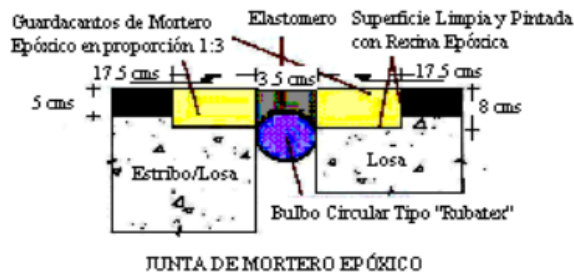


Figura 5. Componente de una junta rellena de mortero epóxido
Fuente:http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf

De Polímero Asfáltico: Son llamadas genéricamente juntas elásticas, se han utilizado mucho como juntas de reposición hasta en grandes puentes y en obras nuevas resultan excelentes para movimientos de hasta 6cms, pero no aceptan movimientos verticales. Son de rápida instalación y puesta en servicio de la vía, completamente impermeable, dan confort, seguridad y comodidad para el usuario del puente. La junta no debe tener un espesor menor a 8cms. La junta combina el uso de pletinas de refuerzo ó distribuidor que soporta la carga viva, y sobre ella un Polímero Asfáltico Modificado con un agregado dosificado, mezclado y vaciado en sitio.



Figura 6. Componentes de una junta rellena de polímero de asfáltico.
Fuente:http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf

Juntas Rellenas Premoldeadas (Preensambladas):

De Sello de Compresión: Son juntas populares donde el sello es de neopreno, y soporta movimientos que van de 1 hasta 4 pulgadas (Fig.). Entre sus ventajas se cuentan la variedad de opciones, su impermeabilidad relativa, la facilidad de instalación y su costo. El éxito depende de la calidad de la instalación, de la correcta escogencia del tamaño del sello ya que es sensible al ozono.



Figura 7. Componentes de una junta rellena con sello de compresión

Fuente:http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador_.pdf

De Placa Dentada: Se ha utilizado en puentes de tramos medianos y largos (Fig.). Se adaptan a movimientos totales desde 4 hasta 24 pulgadas, ésta es su mayor ventaja y sus desventajas se refieren a la posible acumulación de desechos y tierra, que obstruyen el canal de movimiento de abertura y cierre de la junta.

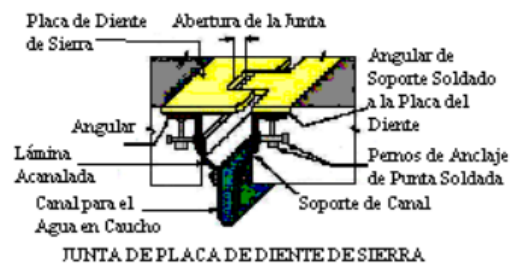


Figura 8. Componentes de una junta de placa dentada.

Fuente:http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador_.pdf

Con Placas Deslizantes: Se utilizan frecuentemente en puentes medianos, ajustándose a movimientos totales de 4 pulgadas (Fig). Su gran ventaja es que restringe al mínimo el paso del agua, pero con el tiempo la placa deslizante tiende a zafarse ocasionando deterioros de todos los elementos circundantes de la junta.

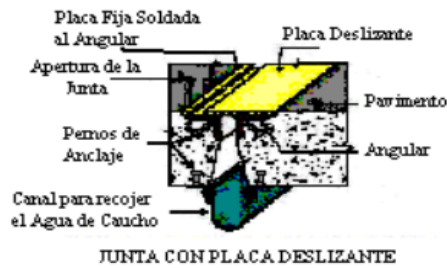


Figura 9. Componentes de un a junta con placas deslizantes

Fuente:http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador.pdf

Juntas de Construcción en concreto: Estas juntas corresponden a la interrupción de la etapa del vaciado de concreto. Pueden ser coincidentes con las juntas de contracción o expansión, o puede requerirse su continuidad para obtener la integridad de la estructura debiendo adherirse apropiadamente la segunda capa de concreto. Una junta de construcción que queda intencionalmente no adherida, puede funcionar a su vez como junta de contracción. Las juntas de construcción son colocadas con un propósito similar a las de expansión: Permitir movimientos a la estructura en caso de fenómenos sísmicos o vibraciones excesivas causadas por tráfico pesado sobre la estructura.

- c) **Otros Tipos de juntas:** En determinadas estructuras se producen movimientos en distintas direcciones de la junta, como es el caso de los pavimentos donde, debido al tránsito de los vehículos y variaciones climáticas, las juntas transversales y longitudinales tienen movimientos articulados y de cizalle. En algunas estructuras se requiere de juntas que permitan el deslizamiento en un plano, como el caso de los apoyos de grandes vigas. Las juntas en un tablero y la estructura son una de las causas principales de mantenimiento de puentes, como resultado de la corrosión de las juntas y la degradación del concreto adyacente.

2.2.4.2. Elementos de la infraestructura.

2.2.4.2.1 Infraestructura.

La infraestructura: son elementos de apoyo de un puente cuya función principal es transmitir las cargas de la superestructura al suelo. Entre los apoyos

podemos distinguir los estribos que son los apoyos extremos, y las pilas que son los apoyos intermedios.

2.2.4.2.1.1 Estribos.

Un estribo puede definirse como una combinación de muro de retención y cimentación que soporta un extremo de la superestructura de un puente y que a la vez transmite las cargas al suelo de cimentación, sostiene el relleno de tierra situado junto al muro y también ofrece protección contra la erosión. Los estribos son construidos a base de concreto reforzado, mampostería reforzada y mampostería de piedra (tipo muro de gravedad). Las diferencias que se pueden mencionar entre los estribos y los muros convencionales son: a) Los estribos soportan las reacciones extremas del claro del puente. b) Los estribos están restringidos en la parte superior por el tablero del puente. Generalmente un estribo consta de seis partes: caisson/pilote, el asiento del puente o viga cabezal, columna del estribo, muros de ala, base de estribo y pantalla de estribo.

2.2.4.2.1.2 Pilotes.

Los pilotes o cimentaciones profundas se emplean cuando los estratos de suelo o de roca situados inmediatamente debajo de la estructura no son capaces de soportar la carga, con la adecuada seguridad o con un asentamiento tolerable. Hay dos formas de cimentaciones profundas generalmente aceptadas: pilotes y pilares. Los pilotes son fustes relativamente largos y esbeltos que se introducen en el terreno. Aunque algunas veces se hinca en el terreno pilotes hasta de 1.50m de diámetro, por lo general sus diámetros son inferiores a 60 cms. Los pilares son de mayor diámetro y se construyen excavando y, por lo general, permiten una inspección ocular del suelo o roca donde se apoyarán. Los pilares son en realidad cimentaciones por superficie o sobre placa a gran profundidad. No se puede hacer una distinción precisa entre pilotes y pilares, porque hay cimentaciones que combinan las características de ambas.

2.2.4.2.1.3 Muros de Ala.

Los muros de ala son construidos a ambos lados de los estribos, éstos son diseñados con la finalidad de contener y proteger el relleno del terraplén, contrarrestar la erosión y para encausar el agua. Los muros de ala son construidos generalmente a

base de concreto reforzado o de mampostería de piedra. La columna de estribo y los muros de ala pueden o no ser monolíticos, tener fundaciones separadas o estar los muros de ala unidos en voladizo a la columna de estribo. Los muros de ala tienden a flexionarse diferentemente a la columna del estribo, tanto en magnitud como en dirección. Por ello, cuando la columna del estribo es construida monolíticamente con los muros de ala, los esfuerzos en las juntas indicarán refuerzos especiales. Estos esfuerzos son producto de una combinación de momentos verticales y horizontales, cortantes más torsión. Si los muros de ala están separados de la columna del estribo, juntas especiales son necesarias para prevenir grietas y desalineamiento.

2.2.4.2.1.4 Tipos de muros de contención prefabricados de concreto

Los prefabricados de concreto son una gran opción que ofrecen varias ventajas al constructor. Por ejemplo, para las obras de contención de taludes proveen mayor velocidad de construcción, así como la posibilidad de entrar en servicio inmediatamente de haber sido instalados, además de homogeneidad en la calidad y regularidad en su apariencia.

Existen muchas opciones de muros prefabricados, pero los que se utilizan frecuentemente en las obras donde se exigen cortes y rellenos son: muros de tierra reforzada, muros con contrafuerte y muros de criba. En el momento de seleccionar la mejor opción de prefabricados para muros de contención conviene revisar diversos factores, tales como la altura del muro, el tipo de suelo, las pendientes deseadas, el acabado requerido, los equipos de manipulación disponibles y las cargas encima y debajo del muro.

2.2.4.2.1.4.1 Muro de tierra reforzada

Los muros de tierra reforzada están conformados de un relleno de material granular reforzado con tensores, los cuales durante el proceso de compactación del material se disponen en tiras o capas y se conectan a losas de concreto que conforman el exterior del muro. El material se compacta a una densidad tal que alcance la resistencia y la compresibilidad, que asegure junto con los tensores la estabilidad del terreno. Los tensores pueden ser metálicos o plásticos y son adheridos al suelo por fricción,

desarrollando la tensión necesaria para mantener la estabilidad del suelo.

Dentro de las ventajas que ofrecen los muros de tierra reforzada están: la posibilidad de construir grandes áreas en poco tiempo y que su instalación puedan hacerla pequeñas grúas telescópicas, es posible levantar muros de tierra reforzada utilizando bloques de mampostería de gran formato con geometría especial con bloques que pueden tener textura lisa o abujardada y gran diversidad de colores y, además, poseen gran flexibilidad para lograr muros con curvas de radio pequeño y adaptabilidad a diferentes condiciones paisajísticas porque permiten hacer terrazas con varios niveles

2.2.4.2.1.4.2 Muro con contrafuerte

Estos muros consisten en un sistema de pantalla prefabricada que puede ser vertical o inclinada, a la cual se le dejan unos contrafuertes para aumentar la rigidez de la sección y soportar los empujes del suelo con la consecuente disminución de volumen de concreto. Las pantallas prefabricadas se unen con una zapata vaciada en obra para generar un conjunto monolítico. Estos muros trabajan de manera similar a un muro de contención vaciado en obra y se utilizan para proteger y estabilizar taludes, así como en los estribos para puentes y en las vías deprimidas.

Los muros con contrafuerte no requieren de mucha excavación, ya que se puede disminuir la profundidad y las dimensiones de la zapata si se compara con la diseñada para un muro hecho en obra y pueden diseñarse casi de cualquier altura y ancho. Cuando se usa este tipo de muros hay un ahorro considerable de concreto debido al aligeramiento que proporciona el sistema de contrafuertes y también se disminuyen los volúmenes a verter en sitio, con lo cual se obtienen obras más limpias y seguras.

De la misma manera que los muros de tierra reforzada, la ventaja de los muros prefabricados con contrafuerte está en que se pueden construir grandes áreas en poco tiempo y se instalan con pequeñas grúas telescópicas o con equipos para construcción de puentes y movimientos de tierra.

2.2.4.2.1.4.3 Muro criba

El muro criba es una estructura compuesta por travesaños prefabricados de concretos entrelazados que conforman un cajón, cuyo interior se rellena con suelo

granular permeable para darle resistencia y masa. El conjunto de suelo-prefabricados se comporta como un muro de gravedad, de manera que al diseñarlos deben tenerse las mismas consideraciones que para ese tipo de muros, con la ventaja de permitir una tolerancia de asentamientos diferenciales apreciables.

Los prefabricados se interconectan de manera perpendicular y paralela a la superficie del talud para conformar una red capaz de resistir los empujes de tierra. El espacio entre prefabricados se rellena con material granular de tal manera que deje fluir el agua libremente entre los travesaños, los cuales se pueden hacer con diferentes texturas y colores, dependiendo del diseño de paisajismo. Los muros criba permiten sembrar plantas entre los prefabricados, de manera que cuando la vegetación crece tapa el concreto y deja a la vista un talud verde.

2.2.4.2.1.5 Pilas (Soportes Intermedios).

Los soportes intermedios (pilas) tienen como función primordial la transmisión de las cargas horizontales y verticales provenientes de la superestructura hacia las cimentaciones. La gran variedad de tipos de soportes intermedios, para puentes, obedecen a su forma y el material utilizado para su construcción. También el tipo de superestructura influye en la clase de pila que debe ser ocupada en un puente.

2.2.5. Accesos.

Se encuentran ubicados inmediatamente antes y después del puente. Los elementos que componen los accesos son los siguientes:

- Terraplén.
- Losa de Acceso o Rampa.
- Viga de Apoyo para la losa de acceso o rampa. Los accesos están ubicados en el margen izquierdo y derecho del río (El margen se define viendo de aguas arriba hacia aguas abajo). Siendo los elementos que conforman el acceso de un puente dependiendo de su estructuración:

- Terraplén: Es el área de relleno de la losa de acceso ó área de aproximación inmediatamente antes o después del puente.

- Losa de Acceso: Se les llama a la losa de entrada y salida de los puentes y es la estructura que sirve de transición entre la vía y el puente.
- Viga de apoyo para la losa de acceso: Esta viga está localizada en un extremo y bajo la losa o rampa, cuya función es la de transmitir las cargas hacia el terraplén.

2.2.6. Hidráulica (CAUCE).

Se denomina como cauce, al lecho de una corriente de un río o cauce aluvial que circula por debajo de la estructura de un puente. Generalmente los cauces tienen tendencia a cambiar su localización (divagar), lo cual siempre resulta en efectos adversos de socavación sobre las cimentaciones de los puentes. En los casos en los que el agua arrastra escombros en abundancia, frecuentemente se tiene como resultado el bloqueo del cauce, ocasionando daños a las superestructuras de los puentes, así como a sus cimentaciones, especialmente cuando se presentan corrientes extraordinarias o no comunes. Aun cuando otros tipos de daños estructurales son más aparentes y espectaculares, esta fase del mantenimiento estructural concerniente al cauce es igualmente importante.

2.2.7. Daños: Fisuras en concreto reforzado.

2.2.7.1. Descripciones de daños en concreto reforzado

Las fisuras aparecen en el concreto como consecuencia de tensiones superiores a la capacidad resistente, debidas a contracciones del concreto o por cargas. La aparición de una fisura visible no significa necesariamente que algo ande mal, sin embargo, es importante conocer la causa que la produce para que se pueda reparar. Las fisuras atendiendo a su espesor, se pueden clasificar de la siguiente manera:

Tabla 1. Nivel de severidad en Grietas

NIVELES DE SEVERIDAD	ANCHO DE LA GRIETA (mm)
Fisuras	ancho < 0.4
Grietas	$0.4 \leq \text{ancho} < 1.0$
Fractura	$1.0 \leq \text{ancho} < 5.0$
Dislocamiento	ancho > 5.0

Fuente: Evaluación Preliminar de Daños, Autor: Ing. Ricardo Castellanos Araujo

2.2.8. Tipos y causas.

Tipos de Fisuras.

El concreto puede agrietarse en cualquiera o en cada una de las siguientes tres fases de su vida:

- En su fase-plástica mientras aún no se ha asentado (recién ha sido colocado).
- En su fase de endurecimiento cuando aún está fresco (primeras tres a cuatro semanas).
- En su fase endurecida y en servicio (después de los primeros 28 días En su condición-plástica (es decir cuando aún no se ha asentado), el concreto puede agrietarse debido a:

- (a) Contracción Plástica.
- (b) Asentamiento Plástico.
- (c) Asentamientos Diferenciales de los Apoyos.

En su fase de endurecimiento (es decir durante las primeras tres a cuatro semanas después de colocarse), el concreto puede agrietarse debido a:

- (d) Contracción y Dilatación Térmica.
- (e) Restricción a Contracciones por Evaporación Temprana.
- (f) Asentamientos Diferenciales de los Apoyos.

En su fase endurecida y en servicio, el concreto pueda agrietarse debido a:

- (g) Carga Excesiva.
- (h) Deficiencia en el Diseño.
- (i) Construcción Inadecuada

(j) Detallado Inadecuado.

(k) Asentamiento Diferencial de Fundaciones.

(l) Ataque de Sulfatos en Cemento del Concreto.

(m) Oxidación del refuerzo debido a:

(1) El Ataque del Cloruros. (2) Efecto de Carbonatación en Concreto. (3) Simple oxidación del refuerzo debido a exposición a la humedad.

(n) Reacción Álcali – Agregado.

(ñ) Fabricación, transporte y manejo de miembros de concreto pretensado, reforzado o postensado.

(s) Fisuras por Intemperismo.

(o) Fisuras por Contracción Hidráulica después del Fraguado

Las fisuras debido a los efectos (a), (b) (d), (e) y (m)-(o), son algunas veces referidas como fisuras “No Estructurales” y las restantes como fisuras “Estructurales” aunque las anteriores también pueden llevar a una deficiencia estructural.

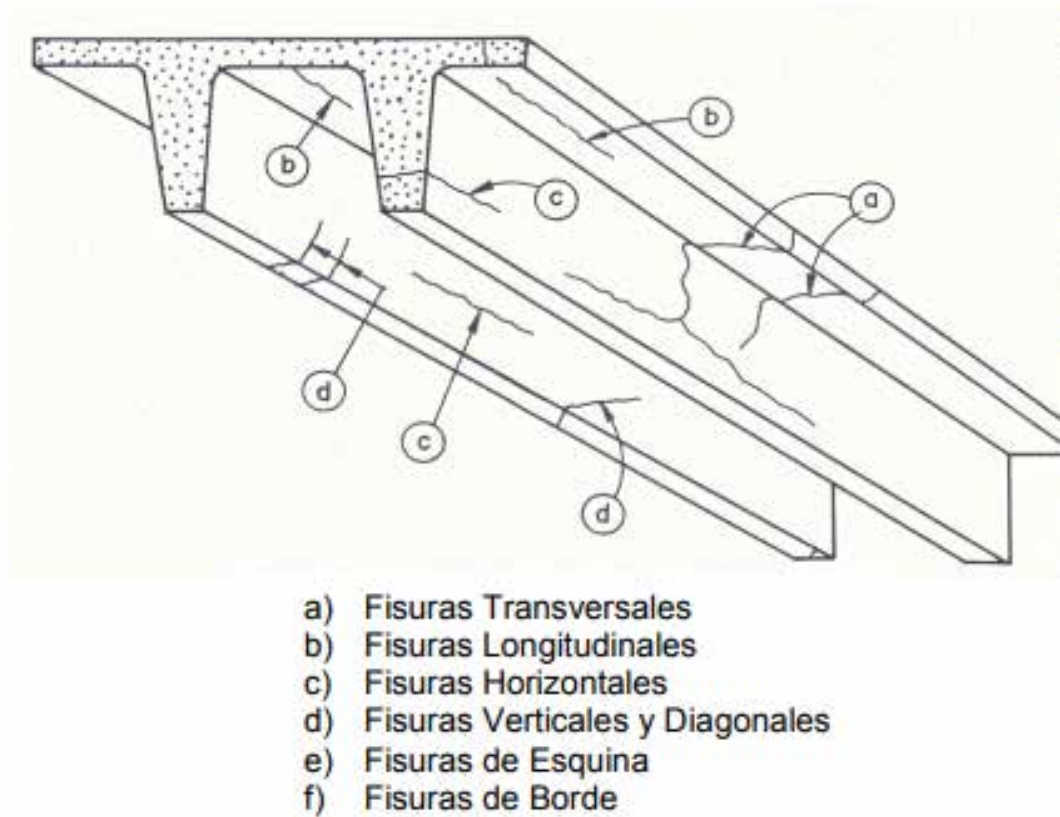


Figura 10. Fisuras en la fabricación, transporte y manejo de miembros de concreto reforzados o preesforzados.

Fuente: http://ri.ues.edu.sv/2155/1/Manual_para_el_mantenimiento_rutinario_y_preventivo_de_puentes_de_El_Salvador_.pdf

2.2.9 Fisuras por Cargas.

Las fisuras producidas por cargas difieren de las de contracción porque tienen mayor profundidad y aparecen con forma típica, razón por la cual es necesario comprobar las dimensiones de la fisura para establecer si son originadas por cargas y constituyen un problema estructural. La reparación de este tipo de fisuras involucra tratamientos con morteros especiales, productos asfálticos y resinas epóxicas, entre otros.

Compresión: en dirección paralela al esfuerzo.

Tracción: en dirección perpendicular al esfuerzo.

Flexión: en zonas de momentos máximos, en vigas en la parte inferior del centro de

la luz y la parte superior de los apoyos.

Cortante: en forma inclinada.

Torsión: en el perímetro del elemento.

Otras fuentes de fisuración son:

- Mala distribución de cables y esfuerzos.
- Reflejo o inducción por elementos, tales como varillas de refuerzo y tuberías con poco recubrimiento dentro del concreto.
- Desplazamiento de Cimbras.
- Exceso de vibrado.
- Exceso de llana.
- Segregación por mala utilización del sistema de colocación.

Daño: Pérdida de material (Desconchado).

La pérdida de material en un concreto, está relacionada con las diferentes acciones ambientales a las que está sometido el concreto. Generalmente la mayoría de éstas acciones, tales como: presencia de carbonatación en el concreto, ataque por cloruros en el mismo, filtración de agua en la losa y/o juntas, etc., originan que el acero de refuerzo adquiera corrosión y éste pierda adherencia con el concreto. Puede decirse entonces, que la causa principal de pérdida de concreto pudiera indicar corrosión del acero. Aunque también se atribuye que la pérdida de material se deba a la generación de presiones internas en el concreto, problemas en el agregado inferior (reventones), por presión o por expansión dentro de la masa del concreto, por utilizar concretos pobres en la construcción, deficiencias en su ejecución, por 170 circular cargas mayores que provoquen compresión excesiva en el concreto, etc. Se clasifica como pérdida de material pequeña cuando su tamaño no sobrepasa más 2.5cm (1 pulg.) de profundidad o aproximadamente 15cm (6 pulg.) de ancho; grande cuando su tamaño excede más 2.5cm en profundidad ó 15cm en cualquier dimensión.

Tabla 2. Nivel de severidad en perdida de material

NIVEL DE SEVERIDAD	PROFUNDIDAD DEL DAÑO
Pérdida de material pequeña	$\leq 2.5\text{cm}$ (1Pulg)
Pérdida de material grande	$\geq 2.5\text{cm}$ (1Pulg)

Fuente: Evaluación Preliminar de Daños, Autor: Ing. Ricardo Castellanos Araujo

2.2.10 Daño: degradación de la pintura

La degradación de la pintura consiste en la desintegración gradual y continua de la capa protectora de pintura que se encuentra sobre el miembro de acero. La pintura del acero cumple dos propósitos importantes. El primer es preservar la integridad estructural del acero evitando el ataque de los elementos corrosivos, y el segundo es proporcionar al público que viaja una apariencia agradable. El problema de la degradación de la pintura está íntimamente relacionado con la corrosión, ya que en los puntos donde la pintura presente fallas de degradación, ahí comenzará el miembro de acero a corroerse, y si no se descubre y trata a tiempo la corrosión empezará a extenderse por alzamiento o socavación y progresivamente destruirá el sistema de pintura. Esto significa que la inspección regular y la reparación de áreas individuales son esenciales para prolongar la vida de la capa de protección. Los sistemas de pintura se desmoronan gradualmente a causa de la exposición prolongada a la luz solar, al calor y al frío.

2.2.11. Concreto asfáltico.

El concreto asfáltico mezclado en planta y colocado en frío se usa por lo general para reparaciones y obras pequeñas, en las cuales no se justifica la operación de una planta de mezcla en caliente, consiste en una combinación de áridos y materiales asfálticos producida en una planta sin calentamiento previo de los materiales y cuya colocación en la vía y la consiguiente compactación se hacen a la temperatura ambiente. El concreto asfáltico mezclado en planta y compactado en caliente es el pavimento asfáltico de mejor calidad y se compone de una mezcla de agregados gradados y asfalto, realizada a una temperatura aproximada de 150°C

colocada y compactada en caliente. Las plantas para la producción de mezclas en caliente se construyen de tal manera que, después de calentar y secar los agregados, los separa en diferentes grupos de tamaños, los recombina en las proporciones adecuadas, los mezcla con la cantidad debida de asfalto caliente y finalmente los entrega a los vehículos transportados, que a su vez la colocan en la máquina pavimentadora para que ésta la deposite sobre la vía con un espesor uniforme, después de lo cual se compacta mediante rodillos mientras la temperatura se conserva alta.

DESCRIPCIÓN DE DAÑOS: Los daños en las superficies asfálticas pueden presentar diversas apariencias según el grado de deterioro de éstas. Entre los diversos daños o problemas que pueden presentar las calzadas asfálticas tenemos:

Piel de Cocodrilo: Se caracteriza por una serie de fisuras interconectadas formando pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos, generalmente con un diámetro promedio menor a 30 cm. El fisuramiento empieza en la parte inferior de las capas asfálticas, donde las tensiones y deformaciones por tracción alcanzan su valor máximo, cuando el pavimento es solicitado por una carga. Las fisuras se propagan a la superficie, inicialmente, como una serie de fisuras longitudinales paralelas; luego por efecto de la repetición, evolucionan interconectándose y formando una malla cerrada, que asemeja el cuero de un cocodrilo. Ocurren necesariamente en áreas sometidas al tránsito, como las huellas de canalización del tránsito. Si la base y la sub-base son débiles, el fisuramiento será acompañado por ahuellamientos. Cuando el drenaje es inadecuado, el fisuramiento se presentará en primera estancia, en las huellas de canalización exteriores. En su etapa final, el agrietamiento se transforma en bache. La misma sección del pavimento presentara fisuras y grietas de cocodrilo, ahuellamiento y baches. Son causadas por la fatiga que sufren las capas asfálticas al ser sometidas a las cargas repetidas del tránsito. Por lo general, el fisuramiento indica que el pavimento ya no tiene capacidad estructural de sostener las cargas de tránsito y ha llegado al fin de su vida útil. El ligante por lo general ha envejecido y por ende ha perdido la flexibilidad de sostener cargas repetidas al tránsito sin agrietarse.

Fisuras en bloque. Serie de fisuras interconectadas formando piezas aproximadamente rectangulares, de diámetro promedio mayor de 30 cm, con un área variable de 0.10 a 9.0 m². La fisura en bloque se presenta normalmente en una gran área del pavimento y algunas veces ocurren solamente en las áreas no afectadas por el tráfico. Son causadas principalmente por la contracción de las mezclas asfálticas debido a las variaciones diarias de temperatura. La ausencia de tráfico tiende a acelerar la formación de estas grietas de contracción. También se debe a cambios de volumen del agregado fino de las mezclas asfálticas con un ligante de penetración baja. Por lo general, el origen de estas fisuras no está asociado a las cargas de tráfico; sin embargo, dichas cargas incrementan la severidad de las fisuras. La presencia de fisuras en bloques generalmente es indicativa de que el asfalto se ha endurecido significativamente

Fisuras en arco. Son fisuras en forma de media luna (o más precisamente de cuarto creciente) que apuntan en la dirección de las fuerzas de tracción de las ruedas sobre el pavimento. Las fisuras en arco no necesariamente apuntan en el sentido del tránsito. Por ejemplo, si se frena el vehículo cuesta abajo, la dirección de las fisuras está cuesta arriba. Se producen cuando los efectos de frenado o giro de las ruedas de los vehículos provocan un resbalamiento y deformación de la superficie de pavimento. Esto ocurre generalmente cuando se combinan una mezcla asfáltica de baja estabilidad y una deficiente adherencia entre la superficie y la siguiente capa de la estructura del pavimento. La falta de riego de liga, un exceso de ligante o la presencia de polvo durante la ejecución de los riegos, son factores que con frecuencia conducen a tales fallas. Asimismo, espesores de carpeta muy reducidos sobre superficies pulidas, especialmente sobre pavimentos de concreto, suelen ser causas primarias en muchos casos. La causa también puede ser un contenido alto de arena en la mezcla, sea arena de río o finos triturados.

Fisuras transversales. Fracturación de longitud variable que se extiende a través de la superficie del pavimento, formando un ángulo aproximadamente recto con el eje de la carretera. Puede afectar todo el ancho del carril como limitarse a los 0.60 m

próximos al borde del pavimento. Las posibles causas incluyen

1. Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad, debido a un exceso de filler, envejecimiento asfáltico, etc. Particularmente ante la baja temperatura y gradientes térmicos importantes.

2. Reflexión de grietas en la capa subyacente, incluyendo pavimentos de concreto, con excepción de la reflexión de sus juntas.

3. Defectuosa ejecución de las juntas transversales de construcción de las capas asfálticas de superficie.

Fisura longitudinal. Consiste en una fracturación que se extiende a través de la superficie del pavimento, paralelamente al eje de la carretera, pudiendo localizarse en las huellas de canalización de tránsito, en el eje o en los bordes del pavimento. La ubicación de la fisura es indicativa de la causa más probable. Las posibles causas incluyen

1. Instancias iniciales del fenómeno de fatiga por debilidad estructural, ocurren en las huellas de canalización del tránsito.

2. Defectuosa ejecución de las juntas longitudinales de construcción, al distribuir las mezclas asfálticas durante la construcción; ocurren en el eje y coinciden con los carriles de distribución y ensanches.

3. Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad, particularmente ante gradientes térmicos importantes.

4. Reflexión de fisuras causadas por grietas existentes por debajo de la superficie de rodamiento; incluyendo fisuras en pavimentos conformadas por capas estabilizadas químicamente o de concreto, usualmente se presentan combinadas con fisuras transversales.

5. Deficiente confinamiento lateral, por falta de hombros y cordones o bordillos, que provocan un debilitamiento del pavimento en correspondencia con el borde. Estas, asociadas a las cargas del tránsito, ocurren a una distancia de 0.30 a 0.60 m del borde.

Fisura por reflexión de junta. Se presentan sólo en pavimentos mixtos

constituidos por una superficie asfáltica sobre una losa de concreto reforzado. Consiste en la propagación ascendente hacia la superficie asfáltica, de las juntas de la calzada de concreto reforzado. Como consecuencia, por efecto de la reflexión, se observan en la superficie fisuras longitudinales y/o transversales que tienden a reproducir las juntas longitudinales y transversales de las losas inferiores. Son causadas principalmente por el movimiento de las losas de concreto, como resultado de cambios de temperaturas o cambios en los contenidos de humedad. Las grietas por reflexión se propagan dentro de la capa asfáltica, como consecuencia directa de una concentración de tensiones; asimismo, si por la aplicación de las cargas de tránsito las losas experimentan deflexiones verticales importantes en las juntas, la reflexión se produce con mayor rapidez. El tránsito puede producir la rotura de la capa asfáltica en la proximidad de las fisuras reflejadas, resultando en peladuras y eventualmente baches.

Corrimiento. Distorsiones de la superficie del pavimento por desplazamiento de la mezcla asfáltica, a veces acompañados por levantamientos de material formando "cordones", principalmente laterales, o bien por desplazamiento de la capa asfáltica sobre la superficie subyacente, generalmente acompañada de un levantamiento hacia el eje de la carretera. Típicamente puede identificarse a través de la señalización horizontal del pavimento, observando demarcación de los carriles, por efecto de corrimiento. Los desplazamientos son ocasionados por las cargas del tránsito, actuando sobre mezclas asfálticas poco estables, ya sea por exceso de asfalto, falta de vacíos, o bien, por falta de confinamiento lateral. La inadecuada ejecución del riego de liga o imprimación no permite una adecuada adherencia entre la capa asfáltica de rodadura y la subyacente, originando mayor posibilidad de corrimiento.

Bache. Consisten en una desintegración total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares. Los baches se producen por conjunción de varias causas: fundaciones y capas inferiores inestables; espesores insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento y/o fundación,

o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras tipo cuero de cocodrilo, que han alcanzado un alto nivel de severidad, provoca la desintegración y posterior remoción de una parte de la superficie del pavimento, originando un bache.

Corrugación. Son una serie de ondulaciones, constituidas por crestas y depresiones, perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales se suceden muy próximas unas de otras, a intervalos aproximadamente regulares, en general menor de 1m entre ellas, a lo largo del pavimento. Este tipo de falla es ocasionado por la acción del tránsito sobre las capas superficiales (carpeta o base del pavimento).

Hundimiento. Consiste en una depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo. Los hundimientos son causados por asentamientos de la fundación, deficiencias durante la construcción o falta de un continuo mantenimiento a los drenes. La heterogeneidad constructiva puede provocar, desde simples descensos de nivel, hasta insuficiencia de espesor o estabilidad de los materiales.

Peladura. Desintegración superficial de la carpeta asfáltica como consecuencia de la pérdida de ligante bituminoso y del desprendimiento del agregado pétreo, aumentando la textura del pavimento y exponiendo cada vez más los agregados a la acción del tránsito y clima. Esta anomalía es indicativa que el ligante se ha endurecido apreciablemente, perdiendo sus propiedades ligantes, o bien que la mezcla asfáltica existente es de deficiente calidad, ya sea por un contenido de ligante insuficiente, empleo de agregados sucios o muy absorbentes, como también por deficiencias durante la construcción, especialmente en tratamientos superficiales bituminosos; frecuentemente se presenta como un desprendimiento de agregados en forma de estrías longitudinales, paralelas a la dirección del riego. El desprendimiento puede ser originado también en un proceso de descubrimiento por pérdida de adherencia entre el agregado y el asfalto, cuando actúan agentes agresivos tales como solventes y otros derivados del petróleo, e inclusive, la acción del agua (pluvial).

Parchados y Reparaciones de Servicios Públicos. Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con material similar o

diferente, para reparar el pavimento existente. También un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo. Los parchados disminuyen el nivel de servicio de la carretera, al tiempo que puede constituir un indicador tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como de la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En general las áreas parchadas tienen un comportamiento inferior al pavimento original y en muchos casos son el origen de una mayor rugosidad del pavimento o de nuevas fallas en el mismo o en el área adyacente, particularmente cuando su ejecución es defectuosa.

2.2.12 Acciones de conservación de los puentes

Las acciones se clasifican en:

2.2.12.1 Mantenimiento Rutinario

Consideramos mantenimiento rutinario a aquellas acciones, generalmente de menor envergadura, que pueden realizarse sin la necesidad de confección de planos específicos, resolviéndose con planos tipo o aún sin éstos, bastando una lista de tareas, cómputos métricos y especificaciones. Entre las más comunes podemos citar:

- Pintura de Baranda Peatonal
- Pintura de Baranda Vehicular
- Colocación, Reparación o Reemplazo de Baranda Peatonal
- Colocación, Reparación o Reemplazo de Baranda Vehicular
- Desobstrucción de Desagües
- Colocación o Prolongación de Desagües
- Colocación o Reemplazo de Perfil en Juntas
- Colocación o Reemplazo de Neopreno en Juntas
- Limpieza de Calzada
- Sellado de Fisuras en Carpeta Asfáltica
- Fresado y Reconstrucción de Carpeta de Rodamiento

- Sellado de Fisuras en Hormigón
- Recalce Losa de Acceso con Arena-Cemento
- Construcción o Reemplazo de Losa de Acceso
- Construcción o Reemplazo de Muros de Vuelta
- Arenado de Armadura y Reconstrucción de Recubrimiento
- Reemplazo de Apoyos de Neopreno
- Construcción o Reparación de Canaleta Escalera
- Construcción o Reparación de Revestimiento de Taludes
- Canalización y Limpieza de Cauce.
- Relleno y Reconformación de Taludes Erosionados

2.2.12.2 Rehabilitación

Algunos autores dividen las tareas de rehabilitación en tareas de **actualización** y tareas de **rehabilitación propiamente dichas**. Las primeras abarcan aquellas modificaciones en la geometría general del puente: ensanche de calzada, ensanche o construcción de veredas, incremento del gálibo, prolongación de la luz total, alteo de rasante, modificación de peraltes, etc. Las segundas en cambio apuntan a subsanar deficiencias estructurales, mediante la construcción de refuerzos o la reconstrucción de elementos o componentes del puente, por ejemplo, un cambio de tablero o de superestructura.

2.2.12.3 Reconstrucción

La reconstrucción se impone en cambio, tanto en los casos de colapso total, como en aquellos en que la suma de acciones de los tipos anteriores resulte más onerosa que su reemplazo por una obra nueva.

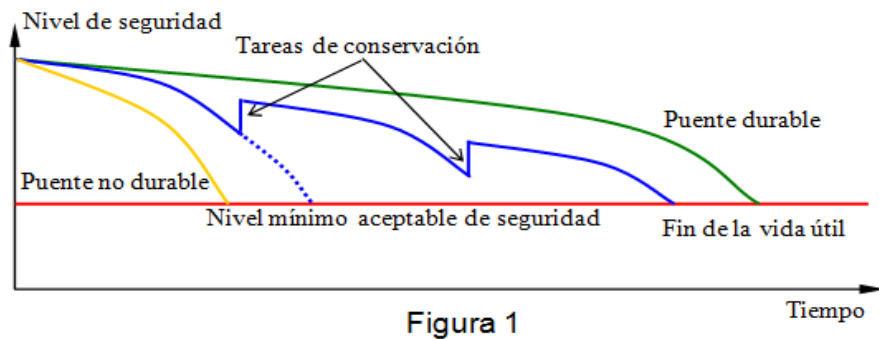


Figura 11. Evolución de la seguridad en la vida útil de un puente

Fuente: Ministerio de Infraestructura Vivienda y Servicios Públicos de Buenos Aires

El efecto de las acciones de conservación sobre un puente puede observarse en una gráfica de la evolución de la seguridad en la vida útil de un puente (**Figura 1**). Es evidente que estas tareas permiten simultáneamente extender la durabilidad del puente y aumentar el nivel de seguridad del mismo.

2.2.13 Generalidades de la inspección

“Se entiende como inspección al conjunto de acciones donde se hace una recopilación de información respecto al puente como historia, expedientes, inspecciones previas, etc., hasta la toma de datos en campo, a fin de conocer el estado del puente en un instante dado” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006).

La inspección de daños arroja datos específicos que permiten iniciar acciones de reparación y mantenimiento, lo que garantiza la seguridad tanto del puente como de los usuarios y evita cualquier tipo de incidencia.

2.2.13.1 Tablero

Cuando se realiza la inspección se deberá definir en primer lugar el material del tablero para lo cual la planilla de inspección hace algunas propuestas y en el caso que el material observado no se encuentre dentro de ellos se deberá aclarar en observaciones las características del mismo.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Sellado de fisuras en concreto (m)
- Arenado de armadura expuesta y reconstrucción del recubrimiento. (m² ó %)

- Arenado y pintura de perfiles y uniones. (m^2 ó%)

2.2.13.2 Capa de Desgaste

- Como lo definimos en los capítulos anteriores la capa o carpeta de desgaste le otorga a la calzada la protección necesaria para evitar el desgaste producido por el tránsito y la infiltración de agua y otros líquidos.
- Es necesario desmalezar y limpiar periódicamente calzada, cunetas, banquetas, guardarruedas y veredas del puente, para evitar la retención y acumulación de agua o humedad sobre la misma.
- No debe tener ondulaciones ni baches que perjudiquen el tránsito o posibiliten la formación de charcos.
- Debe poseer una pendiente transversal que facilite el rápido escurrimiento del agua
- Debe ser impermeable, para evitar que las infiltraciones perjudiquen a la estructura del puente. Para ello deberá carecer de fisuras.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Limpieza de calzada, cunetas y/o veredas. (m^2 ó%)
- Sellado de fisuras en carpeta de rodamiento. (m)
- Fresado y reconstrucción de carpeta de rodamiento. (m^2 ó%)

2.2.13.3 Vigas Longitudinales

Cuando se realiza la inspección de puentes vigas se deberán determinar la cantidad de vigas longitudinales que existen por tramo, el material de fabricación y luego realizar la valoración cualitativa del estado. Los criterios para su valoración son los mismos que los indicados para el tablero.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Sellado de fisuras en concreto. (m)
- Arenado de armadura expuesta y reconstrucción del recubrimiento. (m^2 ó%)
- Arenado y pintura de perfiles y uniones. (m^2 ó%)

2.2.13.4 Vigas Transversales

En este ítem es necesario en primer lugar determinar la cantidad de vigas transversales para colocar en planilla de inspección.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Sellado de fisuras en concreto. (m)
- Arenado de armadura expuesta y reconstrucción del recubrimiento. (m² ó %)
- Arenado y pintura de perfiles y uniones. (m² ó %)

2.2.13.5 Apoyos

Cuando se realiza la inspección se deberá definir en primer lugar el material del apoyo.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Reemplazo de apoyos de neopreno. (Nº ó %)

2.2.13.6 Juntas Longitudinales y Transversales

En éstas se requiere:

- Estanqueidad, para evitar que las filtraciones ataquen elementos estructurales
- Funcionalidad vial: no deben producir golpeteos ni ruidos bajo la acción del tránsito
- Movilidad: para que sean efectivas deben permitir la expansión y la retracción en un recorrido suficiente, manteniendo las condiciones anteriores. No deben cerrarse totalmente, ya que transmitirían a la estructura esfuerzos no previstos.

2.2.13.7 Barandas Vehiculares y Peatonales

Todos los puentes en caminos pavimentados, deberán contar con defensas vehiculares de concreto armado con una adecuada transición en los extremos (para evitar el choque, de punta), sólo se aceptarán barandas de otro tipo en caminos de tierra. En alcantarillas de hasta 2m de altura es preferible no colocar barandas. Las de mayor altura llevarán barandas con el mismo criterio que los puentes.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Pintura de baranda peatonal (m ó %)
- Pintura de baranda vehicular (m ó %)

- Colocación / Reparación / Reemplazo de Baranda Peatonal. (m ó %)
- Colocación / Reparación / Reemplazo de Baranda Vehicular. (m ó %)

2.2.13.8 Guardarruedas

Cordón que delimita los extremos de la calzada y protege y guía al tránsito vehicular. A diferencia de las veredas, su ancho (£ 0,50 m) no permite el tránsito peatonal, se definirá en primer lugar el ancho del guardarruedas, luego se especificará el material constructivo.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Sellado de fisuras en concreto. (m)
- Arenado de armadura expuesta y reconstrucción del recubrimiento. (m² ó %).

2.2.13.9 Desagües

Debe evitarse toda causa de infiltración de agua dentro de la masa del concreto, la cual constituye el motivo principal de una drástica disminución de la vida útil de puentes y alcantarillas. Esto se agrava si los daños, que van incrementándose con el tiempo, no son detectados y corregidos, pudiendo producirse el colapso estructural prematuro y gravoso. Cuando la armadura comienza a corroerse se producen dos fenómenos adversos: Por un lado, una disminución en su resistencia, al perder sección efectiva. Por otra parte, la herrumbre tiene un volumen varias veces mayor que el acero intacto, lo cual produce presiones sobre el concreto, que generan primero fisuración y luego desprendimiento del recubrimiento.

Al dañarse el recubrimiento, la velocidad de corrosión aumenta. Por otra parte, se pierde la mayor parte de la adherencia acero-concreto. Finalmente, el puente o alcantarilla llega a colapsar, ya sea por rotura de la armadura debilitada, o por desprendimiento de ésta de la masa del concreto. Por supuesto que este colapso es evitable hasta antes del momento mismo en que se produce, si se realizan las acciones adecuadas. Sin embargo, es muy importante ver que, en todo este proceso, cuanto más prematuramente se actúe, menor será la magnitud y el costo de las tareas, y la vida útil

se verá afectada en menor medida.

Para evitar la infiltración de agua en el concreto deberán tomarse los siguientes recaudos:

- La calzada y veredas se mantendrán libres de acumulación de tierra, suciedad y malezas, ya que éstas retienen humedad y facilitan su percolado
- Se evitará toda acumulación posible de agua sobre la calzada y veredas, lo cual es además causal potencial de accidentes. Para ello, deberán contar con adecuada pendiente y desagües, los cuales deben mantenerse permanentemente libres de barro y otras obstrucciones.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Desobstrucción de desagües. (Nº ó %)
- Colocación / Prolongación de desagües. (Nº ó %)
- Construcción y/o reparación de canaleta escalera. (Nº ó %)

2.2.13.10 Estribos

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Sellado de fisuras en concreto. (m)
- Arenado de armadura expuesta y reconstrucción del recubrimiento. (m² ó %).

2.2.13.11 Pilas

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Sellado de fisuras en concreto. (m) (no se consignará %)
- Arenado de armadura expuesta y reconstrucción del recubrimiento. (m² ó %).

2.2.13.12 Muros de vuelta o ala

- **Muros de vuelta:** Vinculados al estribo y paralelos al eje del camino, y sostienen lateralmente la tierra
- **Muros de ala:** Vinculados al estribo e inclinados respecto al eje del camino, y sostienen parte de la tierra.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Sellado de fisuras en concreto. (m)
- Arenado de armadura expuesta y reconstrucción del recubrimiento. (m² ó%)
- Construcción / reemplazo de muros de vuelta. (m) (no se consignará %)

2.2.13.13 Protección de taludes

De constitución variable, evitan la socavación de la tierra.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Construcción /reparación de revestimiento de taludes. (m²) (no se consignará %)
- Relleno / Reconformación de taludes erosionados. (m³) (no se consignará %)

2.2.13.14 Losas de aproximación

- Vincula la losa de calzada (rígida) con el suelo (flexible).
- Establecidos el largo y ancho de la losa de acceso en metros.

Posibles tareas de mantenimiento rutinario:

- Limpieza de calzada, cunetas y/o veredas. (m² ó%)
- Sellado de fisuras en carpeta de rodamiento. (m) (no se consignará %)
- Fresado y reconstrucción de carpeta de rodamiento. (m² ó%)
- Recalce Losa de Acceso con Arena-Cemento, suelo cemento, hormigón autonivelante, etc.
- Construcción o Reemplazo de Losa de Acceso

Tareas necesarias para llevar a un puente a su estado óptimo.

“Inspección Rutinaria” se indicará sólo en los casos en que no se requiera ningún otro tipo de tarea (estado óptimo).

2.3 Definición de términos básicos

Acero de refuerzo: conjunto de barras, mallas o alambres que se colocan dentro del concreto para resistir esfuerzos con éste.

Arriostramiento: es la acción de rigidizar o estabilizar una estructura mediante el uso de elementos que impidan el desplazamiento o deformación de la misma. Estos elementos se llaman arriostres.

Barra: acero de refuerzo

Columna: miembro estructural utilizado principalmente para resistir cargas axiales, acompañadas o no de momentos flectores y que tiene una altura de por lo menos 3 veces su menor dimensión transversal.

Concreto: mezcla de cemento Portland o de cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

Concreto reforzado: concreto estructural con porcentajes mínimos de acero de refuerzo, diseñado bajo la suposición de que los dos materiales actúan conjuntamente para resistir las solicitaciones a las cuales está sometido.

Ductilidad: capacidad que tiene un elemento estructural para incursionar en el rango de las deformaciones inelásticas sin pérdida apreciable de su rigidez y resistencia.

Deformación: La deformación es el cambio en el tamaño o forma de un cuerpo debido a esfuerzos internos producidos por una o más fuerzas aplicadas sobre el mismo o la ocurrencia de dilatación o contracción térmica.

Elementos Estructurales: Elementos que soportan los esfuerzos y deformaciones que tiene una determinada estructura.

Fatiga: El término se le denomina a la falla de un material sometido a cargas variables, después de cierto número de repeticiones (ciclos) de carga.

Viga: miembro estructural utilizado principalmente para resistir momento de flexión, momento de torsión y fuerza cortante.

Mantenimiento Rutinario: son aquellas acciones generalmente de menor envergadura, que pueden realizarse sin la necesidad de confección de planos específicos, resolviéndose con planos tipo o aun sin estos, bastando una lista de tareas cálculos métricos y especificación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Con el objetivo principal de cumplir la presente investigación, el cual consiste básicamente en el desarrollo de un protocolo de inspección general y rutinaria de puentes vehiculares en Venezuela; el presente capítulo pretende explicar de qué manera se llevará a cabo lo antes expuesto y como se ha de concretar, entendiéndose que el marco metodológico representa el “cómo se realizará la investigación, muestra el tipo y diseño de la investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y confiabilidad y las técnicas para el análisis de datos” (Finol de Franco & Camacho, 2008).

3.1 Tipo de investigación

Un Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales según lo expresa (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2002), en este sentido ya que el objetivo de esta investigación es la propuesta de un protocolo de inspección a puentes vehiculares, se considera que la misma es del tipo proyecto factible ofreciendo como resultado una solución al tema de la inspección a los puentes en Venezuela.

De igual forma, en relación a la manera de abordar la problemática planteada en la presente investigación se puede decir que la misma, será una investigación del tipo descriptiva, definida como aquella que: “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (Arias, 2006; 24). Es importante destacar que, a fin de proveer al lector de conclusiones claras y precisas, el tipo de investigación a realizar, permite observar y cuantificar de manera independiente, aquellas variables influyentes en el protocolo de inspección a puentes vehiculares, y así poder identificar su nivel de deterioro dentro de ciertos aspectos especificados.

3.2 Diseño de la investigación

“Es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental” (Arias, 2006). La estrategia adoptada en la presente investigación para la resolución del problema planteado inicia con la descripción y definición de todos los términos que corresponden a la estructura de un puente a fin de hacer visible como está estructurado en condiciones óptimas, de esta manera será posible detectar los distintos tipos fallas que se presenten y por consiguiente poder generar o desarrollar aquel protocolo de inspección a puentes y calificarlo según su estado en un momento determinado.

Es importante destacar que en esta investigación los datos serán extraídos directamente del puente en estudio lo cual se corresponde a un diseño de investigación de campo en el cual “los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo. Estos datos, obtenidos directamente de la experiencia empírica, son llamados primarios, denominación que alude al hecho de que son datos de primera mano, originales, producto de la investigación en curso sin intermediación de ninguna naturaleza” (Sabino, 1992).

3.3 Nivel de la Investigación

“El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio”. (Arias, 2006), de acuerdo con esto, el nivel del presente trabajo se corresponde al descriptivo, definido según (Tamayo y Tamayo, 2003) como aquel que comprende la “descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente”, de igual forma (Sabino, 1992) expresa que “una investigación de nivel descriptivo su preocupación primordial radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos. Las investigaciones descriptivas utilizan criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio,

proporcionando de ese modo información sistemática y comparable con la de otras fuentes”. En relación a esto, la actual investigación pretende profundizar en la descripción de todos los posibles fenómenos que puedan afectar a un puente vehicular analizarlos y generar conclusiones y recomendaciones específicas del estado del mismo.

De esta manera, el manejo de información vigente para la fundamentación teórica y práctica de este trabajo investigativo le adjudica la validez y confiabilidad necesarias para representar un aporte académico relevante en materia de puentes en Venezuela.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“Se entenderá por técnica, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (Arias, 2006). El ser humano desde el principio de los tiempos ha utilizado la observación, a través de sus sentidos de percepción para recolectar la información que considera importante en su aprendizaje y desarrollo, de la misma forma, el “percibir activamente de la realidad exterior con el propósito de obtener los datos que, previamente, han sido definidos como de interés para la investigación” (Sabino , 1992) constituye la mejor aplicación para la recolección de los datos que en el marco teórico del presente trabajo, se han constituido como los aspectos influyentes y determinantes en el desarrollo del protocolo de inspección a puentes vehiculares en Venezuela. Ahora bien, en función a la técnica, aparecen los instrumentos de recolección de datos necesarios para manejar y administrar la información obtenida, siendo éstos definidos como “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (Arias, 2006). En función a esto, gran parte de la información que se maneja en el presente trabajo ha sido adquirida por medio de recursos físicos de carácter bibliográfico, por otro lado, los dispositivos de manejo y administración de la información se corresponden a medios digitales y tecnológicos como lo son aquellos programas de almacenamiento de información y administración de datos.

3.5 Fases de la Investigación

Fase I: Ubicación, selección y revisión de fuentes documentales y bibliográficas que sirven de apoyo teórico a los fines de la investigación.

Es indispensable el conocimiento teórico en relación a lo que representa un puente, por lo tanto, es fundamental la descripción de sus elementos, componentes y partes, así como también sus condiciones óptimas y de deterioro para poder tener una base de conocimientos generales sobre el tema en estudio.

Fase II: Identificar el equipo humano y materiales necesarios para realizar la inspección de los componentes estructurales y no estructurales de un puente.

Es de suma importancia que los investigadores cuenten con los equipos necesarios y con el capital humano capacitado para obtener de manera eficaz y confiables resultados óptimos sobre los componentes estructurales y no estructurales de un puente.

Fase III: Aplicar la metodológica establecida en el Manual de Protocolo de Inspección General y Rutinaria de Puentes Vehiculares con el fin de detectar de manera eficiente el estado de las estructuras físicas de los puentes objeto de estudio.

Bajo las circunstancias de la amplitud de elementos, componentes y partes que pueda presentar un puente, es necesario poseer una herramienta que permita generar de forma ordenada la inspección de cada uno de ellos, por esta razón, mediante la aplicación del manual se va a generar información necesaria, para obtener un resultado sobre la operatividad de los puentes.

Fase IV: Análisis de los resultados obtenidos mediante de la aplicación del Manual de Protocolo de Inspección General y Rutinaria de Puentes Vehiculares a los puentes objeto de estudio.

De acuerdo a los datos obtenidos se procederá a categorizar el estado de operatividad de los puentes con el fin de determinar en qué condiciones de deterioro se encuentran.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Seguido de haber planteado el objetivo general y los objetivos específicos, de haber investigado la información relacionada al marco teórico y haber expuesto las fases del marco metodológico de la investigación se debe proceder a presentar el registro de los datos obtenidos al aplicar el protocolo de este trabajo de grado.

4.1- Obtener un listado de las obras de paso existentes en el Edo. Carabobo con el ente responsable.

A continuación, se presenta la lista de puentes del Edo. Carabobo. En la misma se puede apreciar que no todos poseen un nombre como tal, sino que en muchas ocasiones su nombre es una progresiva, éstas corresponden a las progresivas de las vías de mayor importancia del estado, éstas están contempladas en la “Nomenclatura y Características Físicas de la Red de Carreteras de Venezuela”. Ésta lista fue suministrada por el Ministerio de Transporte y por lo tanto coincide con la nomenclatura y progresivas de este Ministerio. Utilizando esa información se pueden ubicar los puentes según las progresivas de los tramos de esas vías.

Tabla 3 Listado de Obras de Paso del Edo. Carabobo

CODIGO	NOMBRE	TIPO DE ESTRUCTURA	PROGRESIVA	LONGITUD	ANCHO
L001CA10059	S/N(CALZADA DER.	MACIZ	193+780	4,00	7,06
L003CA10001	S/N	PMET	0+050	6,75	6,50
L003CA10004	S/N	VPRE	0+480	17,10	6,80
L003CA10002	S/N	CCA	6+420	5,40	8,45
L003CA10003	EL LEON	CCA	7+320	12,70	12
L004CA10001	S/N	VPRE	0+350	34,30	10,80
L004CA10002	S/N	CCA	8+400	7,27	8,80
L004CA10003	S/N	CCA	10+850	6,70	8,90
L004CA10004	S/N	CCA	12+000	5,90	8,00
L004CA10005	S/N	PMET'	14+500	8,80	8,00
L004CA10006	S/N	CCA	18+000	4,75	16,00
L005CA10001	S/N		8+350	40,20	7,30

L005CA10002	S/N	PMET	12+050	42,00	6,50
L006CA10001	LA QUIZANDA	VPRE	0+950	181,70	13,90
L006CA10002	S/N	CCA	7+900	5,80	29,60
L006CA10003	S/N	PMET	11+650	10,70	6,40
L006CA10004	S/N	PMET	13+000	12,60	6,20
L006CA10005	S/N	PMET	13+500	9,20	6,70
T001CA10105	COROMOTO	X	X	51,40	5,40
T001CA10093	S/N	CCA	11+600	7,50	8,80
T001CA10094	S/N	CCA	12+400	10,00	8,40
T001CA10095	GUARATARO	VARM	14+000	14,80	11,60
T001CA10097	SANGUIJUELA	PMET	21+000	27,00	7,90
T001CA10098	EL SALAO	PMET	23+300	26,30	8,00
T001CA10099	URAMA	VPRE	25+200	75,00	11,70
T001CA10100	LA JOVERA	PMET	26+100	12,80	12,70
T001CA10101	CANOABITO	VARM	29+500	15,50	8,90
T001CA10102	GUAREMAL I	PMET	33+100	13,50	7,80
T001CA10103	GUAREMAL II	PMET	33+800	17,50	9,00
T001CA10104	GUAREMAL III	PMEF	34+000	13,60	7,80
T001CA10106	LA CABRERA	VPRE/PMET	121+700	4.082,00	13,25
T001CA10001	S/N CAL IZQ	MACIZ	123+480	7,10	10,95
T001CA10001	S/N CAL DER	MACIZ	124+100	7,10	10,95
T001CA10003	S/N CAL DER	MACIZ	124+340	7,10	10,95
T001CA10003	S/N CAL IZQ	MACIZ	124+340	7,10	10,95
T001CA10004	S/N CAL DER	MACIZ	124+740	6,70	10,95
T001CA10004	S/N CAL IZQ	MACIZ	124+740	6,70	10,95
T001CA10005	S/N CAL DER	MACIZ	124+960	6,02	10,85
T001CA10005	S/N CAL IZQ	MACIZ	124+960	6,02	10,85
T001CA10006	19 DE ABRIL CA.DE	PCA	126+400	8,30	13,00
T001CA10006	19 DE ABRIL CA.IZ	PCA	126+400	8,90	13,00
T001CA10007	MARIARA CAL IZQ	LNER	127+150	43,05	13,00
T001CA10007	MARIARA (CA DE)	LNER	127+150	43,05	13,00
T001CA10008	LA ESTACION CA DE	PCA	127+620	8,25	13,00
T001CA10008	LA ESTACION CAL IZ	RCA	127+620	8,25	13,00
T001CA10009	GUAMACHO(CA. DE)	LNER	127+950	21,10	12,85
T001CA1009	GUAMACHO CAL IZQ	LNER	127+950	21,10	12,85
T001CA1010	SANTA CLARA I DER	PCA	130+200	8,30	13,00
T001CA1010	SANTA CLARA I IZQ	RCA	130+200	8,30	13,00
T001CA1011	SANTA CLARA II DE	PCA	131+300	13,18	13,22

T001CA1011	SANTA CLARA II IZ	PCA	131+300	13,18	13,22
T001CA1012	SANTA CLARA III D	RCA	131+500	13,04	12,95
T001CA10009	SANTA CLARA III	PCA	131+500	11,85	26,45
T001CA10012	SANTA CLARA III I	PCA	131+500	13,04	12,95
T001CA10013	CURA I (CALZ DER)	LNER	131+900	19,60	13,00
T001CA10013	CURA I (CALZ IZQ)	LNER	131+900	19,60	13,00
T001CA10014	CURA II(CALZ. DER)	PCA	132+600	8,27	13,00
T001CA10014	CURA II(CALZ. IZQ)	PCA.	132+600	8,27	13,00
T001CA10015	LOS COCOS	VCAJ	133+450	22,70	20,90
T001CA10015	LOS COCOS	VPRE	133+450	22,70	20,90
T001CA10016	S/N (CALZ DER)	PCA	134+150	8,30	13,00
T001CA10016	S/N (CALZ IZQ)	PCA	134+150	8,30	13,00
T001CA10017	EL CEMENTERIO IZQ	PCA	135+000	8,30	13,00
T001CA10017	EL CEMENTERIO DER	PCA	135+000	8,30	13,00
T001CA10018	LA QUINTA CAL DER	PCA	135+700	8,30	13,00
T001CA10018	LA QUINTA CAL IZ	PCA	135+700	8,30	13,00
T001CA10019	EL REMATE CAL DER	PCA	135+800	8,10	13,00
T001CA10019	EL REMATE CAL IZQ	PCA	135+800	8,10	13,00
T001CA10020	EL CARMEN CAL. DER	LNER	136+200	21,90	12,95
T001CA10020	EL CARMEN CALM	LNER	136+200	21,90	12,95
T001CA10021	LA INDIANA CAL. IZ	RCA	136+920	8,30	13,00
T001CA10021	LA INDIANA CAL DE	PCA	136+920	8,30	13,00
T001CA10022	EL EREGUE CAL DER	VPRE	137+450	45,60	12,56
T001CA10022	EL EREGUE CAL IZQ	VPRE	137+450	45,60	12,56
T001CA10107	S/N	RCA	137+650	5,20	26,00
T001CA10023	S/N (CALZ. DER)	PCA	137+650	5,30	13,00
T001CA10023	S/N (CALZ. IZQ)	PCA	137+850	5,30	13,00
T001CA10108	S/N	PCA	138+850	5,10	25,00
T001CA10024	LA VEGUITA DER.	PCA	138+850	5,30	13,00
T001CA10024	LA VEGUITA CAL IZ	PCA	138+850	5,30	13,00
T001CA10025	SIN (CAL. IZQ)	PCA	139+800	5,30	13,00
T001CA10025	S/N (CAL. DER)	PCA	139+800	5,30	13,00
T001CA10026	S/N (CAL. DER)	PCA	142+400	5,30	13,00
T001CA10026	S/N (CAL. IZQ)	PCA	142+400	5,30	13,00
T001CA10027	S/N (CAL. IZQ)	PCA	145+100	5,25	13,00
T001CA10027	S/N (CAL. DER)	PCA	145+100	5,25	13,00
T001CA10030	S/N (CAL. DER)	PCA	145+400	13,40	13,07
T001CA10030	S/N (CAL. IZQ)	RCA	145+400	13,40	13,07

T001CA10028	VIGIRIMA (CAL. IZQ)	PCA	145+900	8,30	13,00
T001CA10028	VIGIRIMA CAL. DER	PCA	145+900	8,30	13,00
T001CA10029	NEGRO PRIMERO DER	LNER	146+700	56,85	12,90
T001CA10029	NEGRO PRIMERO IZQ	LNER	146+700	56,85	12,90
T001CA10031	S/N (CALZ. DER)	PCA	147+700	8,28	13,00
T001CA10031	S/N (CAL. IZQ)	PCA	147+700	8,28	13,00
T001CA10032	S/N (CAL. IZQ)	LNER	147+800	19,45	13,10
T001CA10032	S/N (CAL. DER)	LNER	147+800	19,45	13,10
T001CA10033	S/N (CALZ. IZQ)	PCA	148+650	5,28	13,00
T001CA10033	S/N (CALZ. DER)	PCA	148+650	8,28	13,00
T001CA10034	S/N (CALZ. IZQ)	PCA	151+000	5,25	13,00
T001CA10034	S/N (CALZ. DER)	RCA	151+000	5,25	13,00
T001CA10035	S/N (CALZ. DER)	RCA	152+450	8,39	13,00
T001CA10035	S/N (CALZ. IZQ)	PCA	152+450	8,39	13,00
T001CA10036	EL BOHIO	CCA	152+950,	6,80	40,04
T001CA10037	S/N (CALZ. DER)	PCA	153+970	32,14	12,98
T001CA10037	S/N (CAL IZQ)	RCA	153+970	32,14	12,96
T001CA10038	ZONA IND. II	LNER	157+450	63,40	25
T001CA10039	DIST. SAN BLAS	VPRE	158+800	112,87	19,77
T001CA10039	DIST. SAN BLAS	VCAJ	158+800	274,63	19,77
T001CA10040	LA ADOBERA	LNER	160+500	11,00	23,5
T001CA10041	DIST. LOMAS DEL ESTE	LNER	160+900	11,94	23,55
T001CA10045	DIST. LOMAS DEL ESTE	CCA	163+000	4,60	23,5
T001CA10046	DIST. EL TRIGAL	VARM	163+600	63,70	25
T001CA10047	S/N	X	164+000	4,95	23,5
T001CA10109	LAS CLAVELLINAS	LNER	165+000	124,80	8,05
T001CA10042	DIST MAÑONGO DER	LNER	166+000	38,91	12
T001CA10042	DIST MAÑONGO IZQ	LNER	166+000	38,91	12
T001CA10043	DIST. NAGUANAGUA D	LNER	168+400	38,82	11,87
T001CA10043	DIST. NAGUANAGUA IZQ	LNER	168+400	38,82	11,87
T001CA10044	DIST. BARBULA	LNER	169+850	66,80	22,7
T001CA10110	BARBULA II	VPRE	170+000	19,50	12,2
T001CA10045	RIO CABRIALES I	VPRE	170+200	18,90	16,05
T001CA10045	RIO CABRIALES II	VPRE	170+200	18,90	16,31
T001CA10046	UNIVERSIDAD T2	LNER	171+500	24,70	20,34
T001CA10047	UNIVERSIDAD T1-3	MACIZ	171+500	34,00	20,34
T001CA10047	AGUA LINDA I IZQ	MACLZ	172+100	64,05	15,54
T001 CA10047	AGUA LINDA I DER	MACIZ '	172+100	64,05	15,54

T001CA10048	AGUA LINDA II IZQ	FICA	173+500	21,38	16,1
T001CA10048	AGUA LINDA II DER	RCA	173+500	21,38	16,1
T001CA10049	GIRARDOT IZQ	PCA	173+650	16,49	16,1
T001CA10049	GIRARDOT DER	PCA	173+650	16,49	16,15
T001CA10050	AGUA LINDA III	RCA	174+200	23,65	32,4
T001CA10051	S/N	CCA	174+400	5,49	35,66
T001CA10061	S/N	CCA	175+850	8,70	37,7
T001CA10062	LA ENTRADA	LNER	178+450	39,40	5,42
T001CA10063	EL SALTO	LNER	178+350	55,10	11,7
T001CA10066	S/N	VPRE	180+380	119,00	14,6
T001CA10052	S/N (MED LADERA)	VPRE	180+360	90,00	14,1
T001CA10053	TRINCHERAS I	RCA	180+900	16,00	29,4
T001CA10054	TRINCHERAS II	PCA	183+100	11,70	33,9
T001CA10078	DIST. EL CAMBUR	MACIZ	193+840	65,00	15,6
T001CA10079	S/N	CCA	196+700	47,00	15,6
T001CA10055	RIO TRINCHERAS	VCAJ	197+500	60,00	29,19
T001CA10080	S/N	MACIZ	197+500	61,50	30,15
T001CA10081	S/N	RCA	197+800	27,30	27
T001CA10056	S/N	RCA	197+800	11,22	26,98
T001CA10082	S/N	CCA	199+200	3,73	33
T001CA10057	DIST TABORDA DER	LNER	200+450	29,30	11,11
T001CA10083	S/N	LNER	200+450	46,00	11,1
T001CA10058	RIO TABORDA I DER	AMC	200+550	93,90	9,35
T001CA10058	RIO TABORDA I ao	VCAJ	200+550	100,80	11,55
T001CA10058	RIO TABORDA I DER	PMET	200+550	121,65	7
T001CA10085	S/N	VPRE	201+650	42,80	15,8
T001CA10086	EL PALITO (S)	VPRE	201+950	99,23	9,03
T001CA10086	EL PALITO (N)	, LNER	201+950	89,20	8,5
T001CA10087	REF. EL PALITO	VPRE	204+150	30,00	13,4
T001CA10088	RIO SANCHON	VPRE	205+750	50,20	24,4
T001CA10089	PLANTA CENTRO	PCA	206+800	8,20	17,40
T001CA10090	PLANTA CENTRO II	CCA	208+045	15,30	26,60
T001CA10091	S/N	VPRE	210+910	51,20	15,90
T001CA10092	MORON	VPRE	213+775	35,00	27,60
T003CA10001	DIST. EL CANGREJO	VPRE	0+000	48,45	10,23
T003CA10001	DIST. EL CANGREJO	VPRE	0+000	88,47	25,10
T003CA10002	RANCHO GRANDE I	VPRE	0+300	81,00	20,00
T003CA10003	RANCHO GRANDE II	VPRE	0+600	202,25	16,80

T003CA10004	SAN ESTEBAN	VPRE	2+400	30,00	25,20
T003CA10005	SANTA CRUZ	VPRE	3+900	58,40	25,00
T003CA10006	SANTA CRUZ II	VPRE	4+100	142,05	25,00
T003CA10007	LA BELISA	VCAJ	4+600	57,10	25,00
T003CA10008	SANTA LUCIA	CCA	10+900	109,00	28,90
T003CA10009	PALMA SOLA	VPRE	29+780	50,80	10,00
T003CA10010	RIO MORON	VPRE	30+440	68,70	12,40
T003CA10011	CAÑON ALPARGATON	VPRE	34+350	30,30	11,80
T003CA10012	VENEPAL II	VPRE	36+710	54,30	11,30
T003CA10013	VENEPAL I	VPRE	41+760	45,25	11,30
T005CA10034	MICHELENA	LVSV	0+520	30,04	25,12
T005CA10033	CABRIALES	PCA	1+260	25,60	23,90
T005CA10032	LA LIBERTAD	LVSV	1+470	32,40	25,08
T005CA10031	S/N	CCA	1+870	10,57	25,80
T005CA10030	S/N	CCA	2+750	2,50	46,00
T005CA10029	PALOTAL	LVSV	2+950	32,40	24,12
T005CA10028	S/N	CCA	3+100	4,60	27,00
T005CA10027	S/N	CCA	3+570	2,60	30,00
T005CA10026	EL BOQUETE	RCA	4+300	26,00	23,00
T005CA10025	LA CANTERA	CCA	5+230	7,26	25,12
T005CA10024	S/N (ISLA CENTRA	MACIZ	11+680	15,30	3,50
T005CA10024	S/N (CALZADA DER	VPRE .	11+680	15,30	12,50
T005CA10024	S/N (CALZADA IZQ	PMET	11+680	15,30	13,10
T005CA10023	S/N (ISLA CENTRA	MACIZ	14+650	13,90	3,90
T005CA10023	S/N (CALZADA IZQ	PMET	14+650	13,90	1,50
T005CA10023	S/N (CALZADA DER	VPRE	14+650	13,90	13,10
T005CA10023	S/N (CALZADA IZQ	LNER	14+650	13,90	11,70
T005CA10022	S/N	VPRE	15+800	15,70	28,88
T005CA10021	S/N	VPRE	16+050	15,70	28
T005CA10020	TOCUYITO 2 (IZQ.	VPRE	16+640	47,30	12,75
T005CA10020	TOCUYITO 1 (DER.	LNER	16+640	47,30	13,20
T005CA10019	LA MONA 1 (C. DE	LNER	20+570	12,00	13,15
T00CA10018	S/N	CCA	21+270	1,80	24,60
T005CA10019	LA MONA 1 (C. IZ	VPRE	21+270	12,00	12,50
T005CA10017	S/N	CCA	21+570	2,60	24,50
T005CA10016	S/N	CCA	21+790	3,99	38,48
T005CA10015	LA MONA 2 (C. IZ	VPRE	22+940	19,30	12,50
T005CA10015	LA MONA 2 (C. DE	LNER	22+940	18,00	13,25

T005CA10014	NEGRO PRIMERO 1	LNER	23+820	18,00	13,34
T005CA10014	NEGRO PRIMERO 1	VPRE	23+820	18,00	12,35
T005CA1008	S/N (CALZADA IZQ	MACIZ	30+390	6,23	8,96
T005CA10008	S/N (CALZADA DER	CCA	30+390	6,45	3,59
T005CA10007	S/N	CCA	30+740	2,50	40,00
T005CA10006	CARABOBO 2	PMET	31+910	12,00	11,85
T005CA10305	S/N (CALZADA IZQ	MACIZ	33+590	3,30	12,60
T005CA10005	S/N (CALZADA DER	CCA	33+590	3,30	9,00
T005CA10004	S/N (LATERALES)	CCA	34+190	3,27	23,65
T005CA10004	S/N (CENTRO)	PMET	34+190	3,27	6,30
T005CA10003	S/N	CCA	34+520	3,35	44,60
T005CA10002	S/N	CCA	34+820	3,87	33,73
T005CA10001	S/N	CCA	34+990	2,30	63,50
T011CA10001	S/N	LNER	3+100	13,00	16,20
T011CA10002	S/N	PMET	6+550	14,00	6,20
T011CA10003	S/N	PMET	8+650	23,00	6,75
T011CA10004	S/N	PMET	13+200	45,30	6,40
T011CA10005	LA MONA	LNER	17+200	42,85	17,30
T011CA10006	S/N	VPRE	20+000	35,40	7,75
T011CA10007	GUIGUE	AAC	20+300	34,75	9,10
T011CA10008	LA FLORIDA	PMET	21+080	4,30	6,85
T011CA10009	S/N	PMET	24+060	4,70	6,60
T011CA10010	S/N	CCA	24+450	6,30	22,35
T011CA10011	S/N YUMA	PMET	24+760	88,00	6,90
T011CA10012	S/N	PMET	25+210	9,30	6,25
T011CA10013	S/N	LNER	30+100	37,00	16,70
T011CA10014	S/N	LNER	30+300	49,00	18,60
T011CA10015	S/N	LNER	32+300	46,50	18,55
T011CA10020	LOURDES	PCA	32+600	35,80	16,50
T011CA10016	S/N	LNER	35+150	35,40	18,60
T011CA10017	S/N	CCA	39+100	3,70	21,40
T011CA10018	S/N	LNER	43+100	16,80	22,25
T011CA10019	TIGRE	LNER	45+250	36,20	18,50
T001CA10096	ALPARGATON	VARM	18+100	32,00	7,90

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones,1979.

4.2- Seleccionar los diferentes puentes que van a ser objeto de estudio.

Los puentes o estructuras de paso seleccionados fueron:

El Distribuidor La Cumaca

El Distribuidor San Diego

El Distribuidor Zona Industrial I

4.3- Aplicar el Peotocolo de Inpección General y Rutinaria al puente.

4.3.1- Distribuidor de La Cumaca

4.3.1.1- Seleccionar el Puente a Analizar, inicialmente debe ser propuesto por un ente inspector o por iniciativa propia del ingeniero inspector que esté a cargo.

El puente seleccionado lleva como nombre Distribuidor de La Cumaca, se encuentra en el sector La Cumaca, entre la avenida principal La Cumaca y la calle Madeira, San Diego, Carabobo. Dicho puente fue escogido por iniciativa de los autores de este trabajo de grado, el cual al observar una serie de deterioros visibles tomo la decisión de inspeccionarlo.

4.3.1.2- Previo a toda inspección debe de cerciorar que la estructura es la propuesta para realizar la inspección.

Luego de seleccionar el puente, se cercioro que el puente es la propuesta para realizar la inspección, impulsado por saber la condición actual del mismo. Ya que es un eslabón de importancia dentro de la comodidad de los usuarios, usado por personas que habitan en el área y que transiten por la autopista Bárbula-Guacara.

4.3.1.3- Realizar consulta en alcaldía del municipio sobre existencia del puente.

Luego de seleccionar el puente, se certificó que el mismo llevara por nombre el expuesto, al consultarlo en Ministerio de Transporte división vialidad. Por lo cual, es correcto el nombre y la ubicación del mismo.

4.3.1.4- Realizar una investigación de inspecciones, mantenimientos y estudios previos realizados al puente en cuestión.

Al tener la iniciativa de inspeccionar dicho puente, se investigo acerca de registros de inspecciones previas, fueron realizadas a mediados del mes de marzo del 2017, pero solo fue inspecciones visuales no hubo mantenimiento o rehabilitación de la estructura.

4.3.1.5- Recaudar o poseer la indumentaria y herramientas necesarias para llevar acabo la inspección de forma segura.

Antes de llevar acabo la inspección propuesta, se utilizó una indumentaria de seguridad y herramientas necesarias para llevarla a cabo. Estos elementos fueron: botas de seguridad punta de acero, vestimenta pantalón y camisa manga larga, casco, chaleco de seguridad reflectante, carpeta, planilla de inspección física y digital, teléfono móvil, cámara fotográfica, cinta métrica, bolígrafo, vehículo propio para el traslado, computadora laptop, navaja y linterna. Los cuales, permitieron realizar una inspección fluida y detallada del puente en estudio.

4.3.1.6- Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares en forma física y si existe la posibilidad de forma digital.

Al momento de realizar la inspección se tenía acceso a la planilla de forma digital y física.

4.3.1.7- Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.

Al arribar al puente en estudio, primero se ubicó el lugar, se cercioro que es el indicado para iniciar la inspección por medio de la planilla de inspección a puentes vehiculares propuesta en este trabajo de grado.

4.3.1.8- Realizar el llenado del área de identificación de la inspección en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se inició la inspección guiándose por medio de la metodología propuesta, inicialmente llenando el área de identificación de la inspección mostrada a continuación. (Ver figura 12)

Fecha de Inspección	27/11/2017	Inspeccionado por	Acosta y Chávez
---------------------	------------	-------------------	-----------------

Figura 12. Protocolo de inspección. Identificación.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.9- Realizar el llenado del área de Ubicación geográfica del puente en estudio, siguiendo metodología expuesta.

A continuación, se procedió con el llenado de área propuesta dentro de la planilla de inspección dispuesta para la ubicación, guiándose por medio de la metodología expuesta con anterioridad. (Ver figura 13)

Datos de Ubicación del Puente					
Estado	Carabobo	Ciudad	San Diego	Municipio	San Diego
Nombre del Puente			Ubicación	Calle Madeira - Av Principal de la Cumaca	
Distribuidor La Cumaca					
Punto de Referencia	Club Madeirense				
Km desde pto. de Ref.	0.5 Km		Sobre(*)	Autopista Bárbula-Guacara	
Vialidad a la que da servicio	Autopista Bárbula-Guacara		Coordenadas	10,2804220	-67,945333

Figura 13. Protocolo de inspección. Ubicación.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.10- Realizar el llenado del área referente a Datos Generales del Puente en estudio, siguiendo la metodología expuesta.

Consiguientemente se realizó el llenado del área referente a los datos generales de puente en estudio, donde se realizaron las mediciones y consultas necesarias para poder responder con certeza dicha área. Siempre guiándose por medio de la metodología propuesta. (Ver figura 14)

Datos Generales Del Puente				
Tipología Estructural	Portico sencillo	Longitud (m)	8	Núm. De Carriles
Tipo de servicio	Mixto			4
Tipo de tráfico	Nivel de Trafico Alto			Ancho de Calzada (m)
Condiciones Ambientales	Zona Urbana			23
Año de Construcción	1950	Ultima Inspección (dd/mm/aa)	Ancho de Hombrillo (m)	
Fecha de ultimo mantenimiento				2,5

Figura 14. Protocolo de inspección. Datos Generales.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.11- Corroborar que todos los datos anteriormente plasmados sean los correctos para continuar con la inspección.

Luego de realizar el llenado de las áreas anteriormente expuestas, se realizó un rechequeo de todos los datos plasmados, donde se confirma que son correctos.

4.3.1.12- Iniciar inspección a superestructura basada en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al tener todos los datos de ubicación y generales de puente, se procedió a inspeccionar los elementos que conforman la superestructura del puente en estudio, plasmando los resultados de dicho análisis en la planilla propuesta basándose en la metodología descrita. A continuación, se presenta área de inspección a la superestructura de la planilla utilizada. (Ver Figura 15)

INSPECCIÓN DE SUPERESTRUCTURA						
CALZADA (1)		Ancho 36 (m)			Condición	
Tablero (1.1)		Carpeta de Rodamiento (1.2)			E: Excelente	B: Bueno
Material	Condición	Material	Condición		R: Regular	D: Deteriorado
Concreto	D	Concreto		ITEM ↓	Observaciones ↓	
Losetas- Viguetas		Asfalto	D	1,1	El tablero se ve deteriorado debido a las condiciones ambientales como la humedad y la erosión del agua.	
Acero		Gravilla				
Madera		Tierra				
Otro:		Acero corrugado				
Rayado de seguridad (1.3)		Barreras o Barandas (1.4)		1,2	La carpeta de rodamiento se encuentra bastante deteriorada ya que en la misma hay muchas grietas y en ciertas zonas también hay evidencia de agujeros significantes, el área deteriorada es de un 25%.	
Existe?	Si: X	Existe?	Si: X			
	No:		No:			
Condición	R	Tipo	Condición			
Juntas (1.5)		Vehicular concreto		D		
Longitudinales	D	Vehicular Acero		1,3	El rayado de seguridad está un poco deteriorado, la pintura se encuentra desgastada.	
Transversales		Peatonal concreto				
Otro:		Peatonal Acero				
Guarda Rueda (1.6)		Desagües (1.8)		1,4	Existen barreras vehiculares pero estas se encuentran con el concreto erosionadas y les hace falta pintura.	
Material	Condición	Si: X	φ _____ (cm)			
Concreto		No:	sep. _____ (m)			
Acero		Ancho _____ (m)	PVC	1,5	Las juntas longitudinales se observan que están muy deterioradas ya que, se observa una grietas de espesor de 5mm en toda la longitud del center line del puente y no se aprecian juntas transversales.	
Madera						
Otro:			H. Galvanizado			
Hombrillo (1.7)		Saliendo inferior <td></td> <td colspan="2"></td>				
Material	Condición	Si: X	Si:			
Concreto		No:	Si:	1,6	No hay existencia de guarda ruedas.	
Acero		Ancho 2,5(m)	No: X			
Asfalto	R		Cond.:	1,7	De toda la calzada la carpeta asfáltica del hombrillo es la que mejor estado se puede apreciar.	
Otro:						

(*): sobre qué río, quebrada, carretera, línea férrea, etc.

VIGAS (2)				Condición	
Longitudinales (2.1)		Transversales(2.2)		E: Excelente	B: Bueno
cantidad	5	cantidad	1	R: Regular	D: Deteriorado
nº de tramos	1	sep. entre ellas (m)		APOYOS (3)	
Material	Condición	Material	Condición	Material	Condición
Concreto Armado	D	Concreto Armado	D	Neopreno	
Conc. Pretensado		Conc. Pretensado		Hierro	
Conc. Postensado		Conc. Postensado		Madera	
Conc.Pre-Post.Tens		Conc.PrePost.Tens		Filtro o PB	
Acero		Acero		Concreto	R
Madera		Madera		otro:	
Otro:		Otro:			
Especificar en observaciones, los tipos de deterioro y magnitud que se presentan, Indicando ítem.					
ITEM ↓	Observaciones ↓				
1,8	No se aprecia la existencia de desagües.				
2,1	Tiene 4 vigas longitudinal y una gran losa maciza que conforma casi toda la gran mayoría del ancho de la calzada del puente; se puede apreciar que esta bastante deteriorado el concreto debido a las condiciones ambientales como la humedad y la erosión del agua.				
2,2	No posee vigas transversales debido a que casi todo el ancho de la calzada es una losa maciza la cual se encuentra deteriorada debido a condiciones ambientales como la humedad y erosión del agua				
3	Se ve el concreto un poco deteriorado el concreto debido a las condiciones ambientales como la humedad y la erosión del agua.				

Figura 15. Protocolo de inspección. Inspección Superestructura.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.13- Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales del puente, para lograr entender el punto de vista del inspector.

Se realizó un croquis ilustrativo de la ubicación de los elementos del puente, donde se especifica en forma general la disposición del puente y puntos de referencia de hacia dónde se dirige la vialidad. Con el fin de que la persona que tenga la potestad de revisar los expedientes del puente y observe esta inspección, se pueda ubicar espacialmente en el lugar he identificar con facilidad el elemento nombrado. (Ver figura 16).

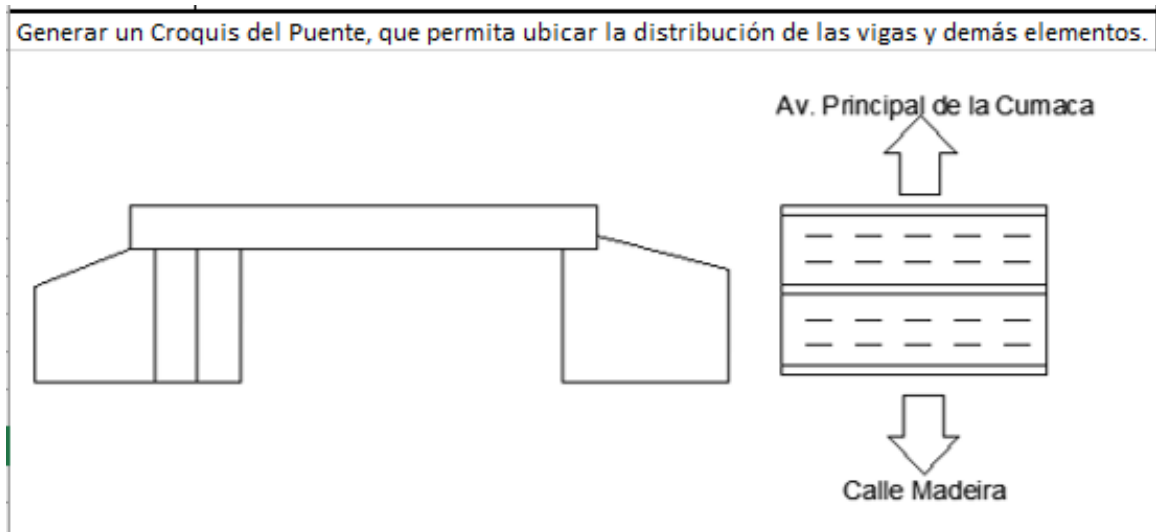


Figura 16. Protocolo de inspección. Croquis.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.14- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la superestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones correspondientes a la inspección de la superestructura fueron dispuestas en el área designada. (Ver figura 15)

4.3.1.15- Iniciar inspección a la Infraestructura basada en la planilla propuesta anteriormente, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al culminar la inspección a la superestructura se prosiguió a analizar lo elementos que conforman la infra estructura del puente en estudio, basándose en la planilla y metodología propuesta en este trabajo de grado para realizar la inspección.

INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA (4)					
Estribos (4.1)		Pilares o Pilas (4.2)		Condición	
Material	Condición	Material	Condición	E: Excelente	B: Bueno
Concreto Armado	D	Concreto Armado		R: Regular	D: Deteriorado
Acero		Acero			
Mampostería		Mampostería			
Otro:		Otro:		ITEM ↓	Observaciones ↓
				4,1	Los estribos se ven bastantes deteriorados, presentan exposición de acero de refuerzo, el concreto debido a condiciones ambientales tiene manchas de distintos colores debido a la humedad y la contaminación también el concreto se encuentra algo erosionado y desgastado debido a el agua.
Muros de vuelta o Ala (4.3)		Protección en Taludes (4.4)			
Material	Condición	Material	Condición		
Concreto Armado	D	Conc. Armado			
Acero		Losas Pre. Fab.			
Mampostería		Piedra			
Otro:		Arbustos	E	4,2	No existen pilas.
Losas de acceso (4.5)		Geo-textil		4,3	
Largo (m)		Muro- Pantalla			Los muros de Ala presentan exposición de acero de refuerzo la pintura esta bastante deteriorada debido a condiciones ambientales como la humedad y el concreto se encuentra erosionado debido al agua.
Ancho (m)	23	Muro			
Material	Condición	Fundaciones (4.6)			
Concreto		Material	Condición		
Asfalto	E	Concreto Armado	E	4,4	La protección en taludes esta formada por grama y vegetación y se puede apreciar en excelente condiciones.
Gravilla					
Tierra		Especificar de ser visible			
Las siguientes preguntas deben ser respondidas en el área de observaciones, indicando la pregunta a responder				4,5	Losas de acceso en excelente estado no presenta asentamiento.
(4.7) ¿Se presentan asentamientos o deformaciones en algunos de los elementos inspeccionados?	¿SI?¿NO?			4,6	Las fundaciones al no haber asentamientos diferenciales apreciables a simple vista, se estima que estas deben seguir en excelentes condiciones.
	¿Dónde?				
	¿MAGNITUD?				
(4.8) ¿Se presentan grietas y/o fisuras en el cuerpo de algunos de los elementos inspeccionados?	¿SI?¿NO?			4,7	No, a simple vista no se aprecia ningún asentamiento o deformación en un elemento estructural.
	¿Dónde?				
	¿MAGNITUD?				
(4.9) ¿Se presentan delaminación o perdida del recubrimiento en algunos de los elementos inspeccionados?	¿SI?¿NO?			4,8	Si, hay una gran cantidad de grietas en la carpeta asfálticas y una gran grieta en la mitad del puente debido a la ausencia o mal funcionamiento de las juntas longitudinales
	¿Dónde?				
	¿MAGNITUD?				
(4.10) ¿Se presentan Corrosión en algunos de los elementos inspeccionados? De ser el elemento de acero.	¿SI?¿NO?			4,9	Si, en una de las esquinas entre el muros de ala y el estribo en toda la esquina.
	¿Dónde?			4,10	
	¿MAGNITUD?				
(4.11) ¿Se presenta Socavación en Fundaciones, Estribos, Pilas y otros elementos inspeccionados?	¿SI?¿NO?				Si, se presenta en una esquina entre el muro de ala y el estribo donde hay exposición de acero se presenta algo de oxidación, pero no se sabe si al grado de corrosión.
	¿Dónde?				
	¿MAGNITUD?			4,11	
(4.12) ¿Se presenta algún tipo de Erosión en losas de accesos y taludes?	¿SI?¿NO?				No hay socavacion en las zonas mencionadas debido a que no hay cauce en las adyacencias del puente.
	¿Dónde?				
	¿MAGNITUD?			4,12	
(4.13) ¿Se presenta algún tipo de inconsistencia en el cauce? ¿se requiere mantenimiento de la zona inferior del puente?	¿SI?¿NO?				No hay presencia de erosion.
	¿Dónde?				
	¿MAGNITUD?			4,13	
					No existe cauce alguno.

Figura 17. Protocolo de inspección. Inspección Infraestructura.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.16- Cerciorarse que todos los elementos del puente hayan sido inspeccionados de forma correcta y confirmar su condición para ese momento determinado.

Al concluir la inspección del puente seleccionado, se hizo un recorrido visual del puente y ubicando cada elemento en la planilla para cerciorar que ningún elemento fue pasado por alto en la inspección realizada. Concluyendo que todos los elementos fueron inspeccionados.

4.3.1.17- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la infraestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones descritas dentro de la planilla para la infraestructura, están plasmadas en el área dispuesta para dicho caso. De igual forma la planilla en forma completa y corrida será agregada en anexos. (Ver figura 17 y 18)

ITEM ↓	Observaciones ↓

Figura 18. Protocolo de inspección. Observaciones Infraestructura.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.18- Responder de forma correcta todo el cuestionario propuesto dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Todas las preguntas del cuestionario fueron respondidas y debidamente identificada en área de observaciones de la infraestructura. (Ver Figura 17)

4.3.1.19- Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas, si el puente necesita o no acciones para llevarlo a un estado óptimo, guiarse por medio de metodología expuesta.

Dentro de la planilla se otorga unas casillas donde debe ser respondido de forma afirmativa o negativa la necesidad de aplicar acciones inmediatas al puente para llevarlo a su estado óptimo, a continuación, se muestra dicha casilla. (Ver figura 19)

¿El Puente Inspeccionado Necesita Acciones inmediatas?			
SI	X	NO	

Figura 19. Protocolo de inspección. Acciones Inmediatas.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.20- Rellenar el área de Tareas o Acciones a aplicar que se encuentra propuesta dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se propuso dentro de la planilla las acciones que deben ser realizadas para llevar el puente a un estado óptimo y sin deterioro. (Ver Figura 20)

Tipo de Tarea	Marcar: (X)
Reemplazo Inmediato	
Reemplazo a Mediano Plazo	
Actualización	
Rehabilitación	X
Mantenimiento	X
Inspección Especializada	X
No se Puede determinar	

Figura 20. Protocolo de inspección. Tipo de Tareas.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.21- De proponer acciones de rehabilitación y estudios especializados especificarlos dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se especificó que deben realizarse acciones de rehabilitación y además estudios especializados para lograr llevar el puente a un estado físico aceptable, por lo tanto, se propusieron las siguientes acciones, guiándose dentro de la metodología propuesta. (Ver figura 21)

Mantenimiento/Rehabilitacion	
Calzada	X
Superestructura	X
Vigas	X
Pilas	
Estribos	X
Defensa de la socavación	
Cauce	
Pintura	X
Juntas	X
Otros:	
Inspección Especializada	
Estructural	X
Hidráulica	
Vial	
Geotécnica	
Ambiental	
Topográfica	

Figura 21. Protocolo de inspección. Acciones.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.22- Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se observó el reporte que arroja la planilla de inspección digital y se confirmó que todos los elementos inspeccionados han sido tomados en cuenta. Reporte mostrado a continuación. Dicho reporte da el estado físico o condición que posee el puente para ese momento determinado. (Ver figura 22)

Reporte de Inspección según condición			
Superestructura		Infraestructura	
Condición	Nº	Condición	Nº
E		E	3
B		B	
R	3	R	
D	6	D	2

Figura 22. Protocolo de inspección. Reporte Final.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.23-Clasificación del estado general del puente

Con el reporte de inspección de la Figura 37 se sacan los porcentajes generales del puente para saber cuál es su estado general, donde correspondan los mayores porcentajes y haciéndose un respectivo promedio entre la infraestructura y la superestructura, será clasificado con el estado de: Excelente, Bueno, Regular y Deteriorado. (Ver figura 23)

Reporte de Inspección según condición en %			
Superestructura		Infraestructura	
Condición	%	Condición	%
E	0	E	60
B	0	B	0
R	33,3333333	R	0
D	66,6666667	D	40
Clasificación del estado general del puente			D

Figura 23 Protocolo de inspección. Reporte Final.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.24- Señalar en área dispuesta para acotaciones extras, las conclusiones generadas por el ingeniero inspector sobre la condición del puente, además de plasmar cualquier detalle que no deba quedar por supuesto.

En el área de acotaciones extras se especifican ciertas observaciones de importancia que forman parte de la conclusión del estado del puente y acciones que se tomaran para llevarlo a un estado óptimo.

Acotaciones Extras:
Debe repararse la carpeta asfáltica, pintar el rayado de seguridad, pintar las barreras vehiculares, verificar el estado del concreto ya que se encuentra bastante maltrato por las condiciones ambientales como la humedad y la erosión eólica e hídrica, chequear que pasa con la juntas longitudinales debido a la presencia de la gran grieta en la mitad del puente, reparar el recubrimiento en la esquina del puente donde se presenta exposición del acero de refuerzo y pintar todo el puente para así protegerlo de la humedad.

Figura 24. Protocolo de inspección. Acotaciones Extras.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.25- Recapitular toda la inspección realizada y formalizar la finalización de la planilla.

Luego de realizar toda la inspección y llegar a concluir sobre el estado del puente el cual es especificado en el reporte de inspección, se realizó una

recapitulación de todos los pasos realizados dentro de dicha inspección y se confirma que todo lo antes plasmado corrobora la inspección realizada.

4.3.1.26- Plasmar el Nombre completo, Numero de identificación, firma y de existir sello del inspector que ha realizado el análisis al puente.

Al final de la planilla se observará un recuadro el cual debe ser llenado con el nombre y firma del inspector en acción, para formalizar la finalización de la inspección anteriormente realizada. (Ver Figura 25)

Nombre y Firma del Inspector
Acosta y Chávez

Figura 25. Protocolo de inspección. Formalización de finalización.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.1.27- Registro fotográfico de la inspección.

Las imágenes que dan sustento a la inspección realizada estarán dispuestas en Anexos.

4.3.1.28- De haber realizado la inspección con planilla impresa, realizar un traspaso de datos a la planilla digital.

La inspección se realizó con el formato de planilla digital por lo tanto no se necesitó realizar un traspaso de físico a digital.

4.3.1.29- Preservar las planillas en forma digital, ya que formarán parte de cualquier registro de inspección, y serán prueba de la inspección realizada.

La planilla del protocolo de inspección general y rutinaria visual a puentes vehiculares en Venezuela aplicado al distribuidor de La Cumaca en el estado Carabobo municipio San Diego, será resguardado por la Universidad José Antonio Páez la cual poseerá la custodia de este trabajo de grado realizado.

4.3.2- Distribuidor San Diego

4.3.2.1- Seleccionar el Puente a Analizar, inicialmente debe ser propuesto por un ente inspector o por iniciativa propia del ingeniero inspector que esté a cargo.

El puente seleccionado lleva como nombre Distribuidor San Diego, se encuentra en el municipio San Diego, Av. Don Julio Centeno – Autopista Bárbula-Guacara. Dicho puente fue escogido por iniciativa de los autores de este trabajo de grado, el cual al observar una serie de deterioros visibles tomo la decisión de inspeccionarlo.

4.3.2.2- Previo a toda inspección debe de cerciorar que la estructura es la propuesta para realizar la inspección.

Luego de seleccionar el puente, se cercioro que el puente es la propuesta para realizar la inspección, impulsado por saber la condición actual del mismo. Ya que es un eslabón de importancia dentro de la comodidad de los usuarios, que transitan por la Avenida Don Julio Centeno.

4.3.2.3- Realizar consulta en alcaldía del municipio sobre existencia del puente.

Luego de seleccionar el puente, se cercioro que el mismo llevara por nombre el expuesto, al consultarlo en Ministerio de Transporte división vialidad. Por lo cual, es correcto el nombre y la ubicación del mismo.

4.3.2.4- Realizar una investigación de inspecciones, mantenimientos y estudios previos realizados al puente en cuestión.

Al tener la iniciativa de inspeccionar dicho puente, se investigo acerca de registros de inspecciones previas, fueron realizadas a mediados del mes de marzo del 2017, pero solo fue inspecciones visuales no hubo mantenimiento o rehabilitación de la estructura.

4.3.2.5- Recaudar o poseer la indumentaria y herramientas necesarias para llevar acabo la inspección de forma segura.

Antes de llevar acabo la inspección propuesta, se utilizó una indumentaria de seguridad y herramientas necesarias para llevarla a cabo. Estos elementos fueron: botas de seguridad punta de acero, vestimenta pantalón y camisa manga larga, casco, chaleco de seguridad reflectante, carpeta, planilla de inspección física y digital, teléfono móvil, cámara fotográfica, cinta métrica, bolígrafo, vehículo propio

para el traslado, computadora laptop, navaja y linterna. Los cuales, permitieron realizar una inspección fluida y detallada del puente en estudio.

4.3.2.6- Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares en forma física y si existe la posibilidad de forma digital.

Al momento de realizar la inspección se tenía acceso a la planilla de forma digital y física.

4.3.2.7- Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.

Al arribar al puente en estudio, primero se ubicó el lugar, se cercioro que es el indicado para iniciar la inspección por medio de la planilla de inspección a puentes vehiculares propuesta en este trabajo de grado.

4.3.2.8- Realizar el llenado del área de identificación de la inspección en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se inició la inspección guiándose por medio de la metodología propuesta, inicialmente llenando el área de identificación de la inspección mostrada a continuación. (Ver figura 26)

Fecha de Inspección	27/11/2017	Inspeccionado por	Acosta y Chávez
---------------------	------------	-------------------	-----------------

Figura 26. Protocolo de inspección. Inspección.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.9- Realizar el llenado del área de Ubicación geográfica del puente en estudio, siguiendo metodología expuesta.

A continuación, se procedió con el llenado de área propuesta dentro de la planilla de inspección dispuesta para la ubicación, guiándose por medio de la metodología expuesta con anterioridad. (Ver figura 27)

Datos de Ubicación del Puente					
Estado	Carabobo	Ciudad	San Diego	Municipio	San Diego
Nombre del Puente		Ubicación			
Distribuidor San Diego		Av. Don Julio Centeno-Autopista-Bárbula Guacara			
Punto de Referencia	Urbanización El Tulipan				
Km desde pto. de Ref.	0,9 km		Sobre(*)	Av. Don Julio Centeno	
Vialidad a la que da servicio	Av. Don Julio Centeno	Coordenadas	10,276586	-67,961845	

Figura 27. Protocolo de inspección. Ubicación.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.10- Realizar el llenado del área referente a Datos Generales del Puente en estudio, siguiendo la metodología expuesta.

Consiguientemente se realizó el llenado del área referente a los datos generales de puente en estudio, donde se realizaron las mediciones y consultas necesarias para poder responder con certeza dicha área. Siempre guiándose por medio de la metodología propuesta. (Ver figura 28)

Datos Generales Del Puente				
Tipología Estructural	Tramo Continuo	Longitud (m)	30 mts	Núm. De Carriles
Tipo de servicio	Mixto			4
Tipo de tráfico	Nivel de Trafico Alto			Ancho de Calzada (m)
Condiciones Ambientales	Zona Urbana			19
Año de Construcción	1995	Ultima Inspección (dd/mm/aa)		Ancho de Hombrillo (m)
Fecha de ultimo mantenimiento				0

Figura 28. Protocolo de inspección. Datos Generales.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.11- Corroborar que todos los datos anteriormente plasmados sean los correctos para continuar con la inspección.

Luego de realizar el llenado de las áreas anteriormente expuestas, se realizó un chequeo de todos los datos plasmados, donde se confirma que son correctos.

4.3.2.12- Iniciar inspección a superestructura basada en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al tener todos los datos de ubicación y generales de puente, se procedió a inspeccionar los elementos que conforman la superestructura del puente en estudio, plasmando los resultados de dicho análisis en la planilla propuesta basándose en la metodología descrita. A continuación, se presenta área de inspección a la superestructura de la planilla utilizada. (Ver Figura 29)

INSPECCIÓN DE SUPERESTRUCTURA					
CALZADA (1)		Ancho 21(m)		Condición	
Tablero (1.1)		Carpeta de Rodamiento (1.2)		E: Excelente	B: Bueno
Material	Condición	Material	Condición	R: Regular	D: Deteriorado
Concreto	B	Concreto		ITEM ↓	Observaciones ↓
Losetas- Viguetas		Asfalto	D	1,1	Se aprecia algo de suciedad en la superficie del concreto producto de la contaminación y de las condiciones ambientales.
Acero		Gravilla			
Madera		Tierra			
Otro:		Acero corrugado			
Rayado de seguridad (1.3)		Barreras o Barandas (1.4)		1,2	Se presentan orificios de gran magnitud y grietas.
Existe?	Si: X	Existe?	Si: X		El rayado de seguridad esta algo desgatado en unas partes.
	No:		No:	1,3	
Condición	D	Tipo	Condición		Se encuentran en buenas condiciones solo le hace falta pintarlas.
Juntas (1.5)	Condición	Vehicular concreto	R	1,4	Las juntas transversales presentan deterioro debido a que hay una gran grieta transversal en la carpeta asfáltica y no se aprecian las juntas longitudinales.
Longitudinales		Vehicular Acero			
Transversales	D	Peatonal concreto		1,5	
Otros:		Peatonal Acero			
Guarda Rueda (1.6)		Desagües (1.8)			
Material	Condición	Si: X	φ ____ (cm)		
Concreto		No:	sep. ____ (m)	1,6	No hay existencia de guarda ruedas.
Acero		Ancho ____ (m)	PVC	1,7	No hay existencia de hombrillo.
Madera				1,8	No hay existencia de desagües.
Otro:			H. Galvanizado		
Hombrillo (1.7)					
Material	Condición	Si:	Saliente inferior		
Concreto		No: X	Si:		
Acero		Ancho ____ (m)	No: X		
Asfalto			Cond.:		
Otro:					

(*): sobre qué río, quebrada, carretera, line férrea, etc.

VIGAS (2)				Condición	
Longitudinales (2.1)		Transversales(2.2)		E: Excelente	B: Bueno
cantidad	7	cantidad	2	R: Regular	D: Deteriorado
nº de tramos	1	sep. entre ellas (m)	10mts	APOYOS (3)	
Material		Material	Condición	Material	Condición
Concreto Armado		Concreto Armado	B	Neopreno	B
Conc. Pretensado	B	Conc. Pretensado		Hierro	
Conc. Postensado		Conc. Postensado		Madera	
Conc.Pre-Post.Tens		Conc.PrePost.Tens		Fieltro o PB	
Acero		Acero		Concreto	
Madera		Madera		otro:	
Otro:		Otro:			
Especificar en observaciones, los tipos de deterioro y magnitud que se presentan, Indicando Ítem.					
ITEM ↓	Observaciones ↓				
2,1	Las vigas longitudinales se ven en buen estado solo presentan un poco de suciedad en la superficie.				
2,2	Las vigas transversales se ven en buen estado solo presenta un poco de suciedad en la superficie.				
3	Los apoyos por lo que se puede observar se ven en buen estado.				

Figura 29. Protocolo de inspección. Inspección Superestructura.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.13- Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales del puente, para lograr entender el punto de vista del inspector.

Se realizó un croquis ilustrativo de la ubicación de los elementos del puente, donde se especifica en forma general la disposición del puente y puntos de referencia de hacia dónde se dirige la vialidad. Con el fin de que la persona que tenga la potestad de revisar los expedientes del puente y observe esta inspección, se pueda ubicar espacialmente en el lugar he identificar con facilidad el elemento nombrado. (Ver figura 30).

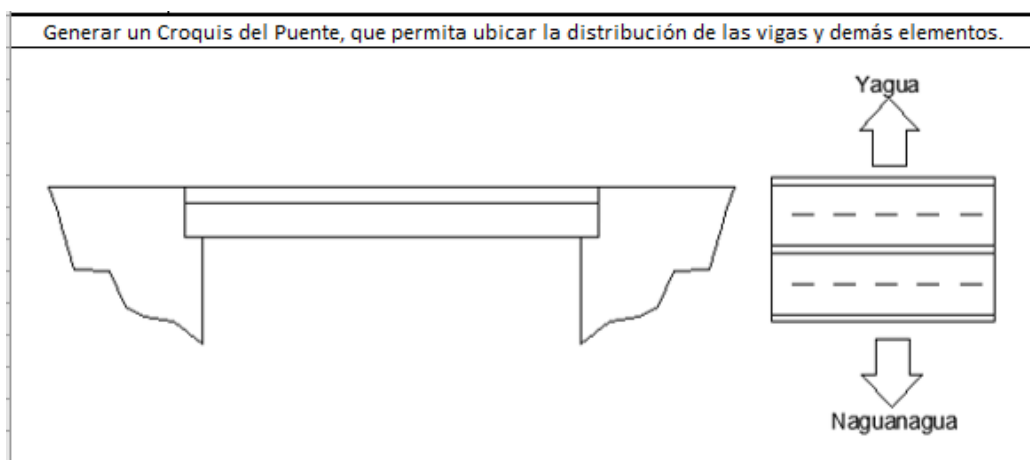


Figura 30. Protocolo de inspección. Croquis.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.14- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la superestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones correspondientes a la inspección de la superestructura fueron dispuestas en el área designada. (Ver figura 29)

4.3.2.15- Iniciar inspección a la Infraestructura basada en la planilla propuesta anteriormente, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al culminar la inspección a la superestructura se prosiguió a analizar lo elementos que conforman la infra estructura del puente en estudio, basándose en la planilla y metodología propuesta en este trabajo de grado para realizar la inspección.

INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA (4)					
Estribos (4.1)		Pilares o Pilas (4.2)		Condición	
Material	Condición	Material	Condición	E: Excelente	B: Bueno
Concreto Armado	R	Concreto Armado		R: Regular	D: Deteriorado
Acero		Acero			
Mampostería		Mampostería			
Otro:		Otro:			
				ITEM ↓	Observaciones ↓
				4,1	No se aprecia mayor deterioro en el concreto pero tiene una gran presencia de vegetación en los estribos.
				4,2	No hay existencia de pilares.
Muros de vuelta o Ala (4.3)		Protección en Taludes (4.4)		4,3	No hay existencia de muros de ala.
Material	Condición	Material	Condición	4,4	La protección en taludes se ven estables, esta conformado por grama y vegetación.
Concreto Armado		Conc. Armado		4,5	
Acero		Losas Pre. Fab.			
Mampostería		Piedra			
Otro:		Arbustos	E	4,5	La losas de acceso se ven en excelente estado no presenta asentamiento y lleva muy bien el nivel de la cota de la losas de acceso al del puente.
		Geo-textil			
Losas de acceso (4.5)		Muro- Pantalla			
Largo (m)		Muro			
Ancho (m)	19				
Material	Condición	Fundaciones (4.6)		4,6	Se asume que deben estar en excelente estado ya que no presenta asentamientos diferenciales.
Concreto		Material	Condición		
Asfalto	E	Concreto	E	4,7	No, en ningún elemento estructural.
Gravilla		Armado		4,8	Si, se presentan grietas en la carpeta asfáltica.
Tierra		Especificar de ser visible		4,9	No, en ningún elemento estructural.
Las siguientes preguntas deben ser respondidas en el área de observaciones, indicando la pregunta a responder					
(4.7) ¿Se presentan asentamientos o deformaciones en algunos de los elementos inspeccionados?		¿SI?¿NO?		4,10	No, en ningún elemento estructural presenta corrosión.
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?		4,11	No presenta socavación en ningún elemento.
(4.8) ¿Se presentan grietas y/o fisuras en el cuerpo de algunos de los elementos inspeccionados?		¿SI?¿NO?		4,12	No existe presencia de erosion.
		¿Dónde?		4,13	No hay cauce existente.
		¿MAGNITUD?			
(4.9) ¿Se presentan delaminación o perdida del recubrimiento en algunos de los elementos inspeccionados?		¿SI?¿NO?			
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?			
(4.10). ¿Se presentan Corrosión en algunos de los elementos inspeccionados? De ser el elemento de acero.		¿SI?¿NO?			
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?			
(4.11) ¿Se presenta Socavación en Fundaciones, Estribos, Pilas y otros elementos inspeccionados?		¿SI?¿NO?			
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?			
(4.12) ¿Se presenta algún tipo de Erosión en losas de accesos y taludes?		¿SI?¿NO?			
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?			
(4.13) ¿Se presenta algún tipo de inconsistencia en el cauce? ¿se requiere mantenimiento de la zona inferior del puente?		¿SI?¿NO?			
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?			

Figura 31. Protocolo de inspección. Inspección Infraestructura.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.16- Cerciorarse que todos los elementos del puente hayan sido inspeccionados de forma correcta y confirmar su condición para ese momento determinado.

Al concluir la inspección del puente seleccionado, se hizo un recorrido visual del puente y ubicando cada elemento en la planilla para cerciorar que ningún elemento fue pasado por alto en la inspección realizada. Concluyendo que todos los elementos fueron inspeccionados.

4.3.2.17- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la infraestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones descritas dentro de la planilla para la infraestructura, están plasmadas en el área dispuesta para dicho caso. De igual forma la planilla en forma completa y corrida será agregada en anexos. (Ver figura 31 y 32)

ITEM ↓	Observaciones ↓

Figura 32. Protocolo de inspección. Observaciones Infraestructura.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.18- Responder de forma correcta todo el cuestionario propuesto dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Todas las preguntas del cuestionario fueron respondidas y debidamente identificada en área de observaciones de la infraestructura. (Ver Figura 31 y 32)

4.3.2.19- Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas, si el puente necesita o no acciones para llevarlo a un estado óptimo, guiarse por medio de metodología expuesta.

Dentro de la planilla se otorga unas casillas donde debe ser respondido de forma afirmativa o negativa la necesidad de aplicar acciones inmediatas al puente

para llevarlo a su estado óptimo, a continuación, se muestra dicha casilla. (Ver figura 33)

¿El Puente Inspeccionado Necesita Acciones inmediatas?			
SI	X	NO	

Figura 33. Protocolo de inspección. Acciones Inmediatas.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.20- Rellenar el área de Tareas o Acciones a aplicar que se encuentra propuesta dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se propuso dentro de la planilla las acciones que deben ser realizadas para llevar el puente a un estado óptimo y sin deterioro. (Ver Figura 34)

Tipo de Tarea	Marcar: (X)
Reemplazo Inmediato	
Reemplazo a Mediano Plazo	
Actualización	
Rehabilitación	X
Mantenimiento	X
Inspección Especializada	X
No se Puede determinar	

Figura 34. Protocolo de inspección. Tipo de Tarea.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.21- De proponer acciones de rehabilitación y estudios especializados especificarlos dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se especificó que deben realizarse acciones de rehabilitación y además estudios especializados para lograr llevar el puente a un estado físico aceptable, por lo tanto, se propusieron las siguientes acciones, guiándose dentro de la metodología propuesta. (Ver figura 35)

Acciones de Mantenimiento	
Calzada	X
Superestructura	X
Vigas	
Pilas	
Estribos	
Defensa de la socavación	
Cauce	
Pintura	X
Juntas	X
Otros:	
Inspección Especializada	
Estructural	X
Hidráulica	
Vial	
Geotécnica	
Ambiental	
Topográfica	

Figura 35. Protocolo de inspección. Acciones.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.22- Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se observó el reporte que arroja la planilla de inspección digital y se confirmó que todos los elementos inspeccionados han sido tomados en cuenta. Reporte mostrado a continuación. Dicho reporte da el estado físico o condición que posee el puente para ese momento determinado. (Ver figura 36)

Reporte de Inspección según condición			
Superestructura		Infraestructura	
Condición	Nº	Condición	Nº
E		E	3
B	4	B	
R	1	R	1
D	3	D	

Figura 36. Protocolo de inspección. Reporte Final.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.23-Clasificación del estado general del puente

Con el reporte de inspección de la Figura 25 se sacan los porcentajes generales del puente para saber cuál es su estado general, donde correspondan los mayores porcentajes y haciéndose un respectivo promedio entre la infraestructura y la superestructura, será clasificado con el estado de: Excelente, Bueno, Regular y Deteriorado. (Ver figura 37)

Reporte de Inspección según condición en %			
Superestructura		Infraestructura	
Condición	%	Condición	%
E	0	E	75
B	50	B	0
R	12,5	R	25
D	37,5	D	0
Clasificación del estado general del puente			B

Figura 37 Protocolo de inspección. Reporte Final.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.24- Señalar en área dispuesta para acotaciones extras, las conclusiones generadas por el ingeniero inspector sobre la condición del puente, además de plasmar cualquier detalle que no deba quedar por supuesto.

En el área de acotaciones extras se especifican ciertas observaciones de importancia que forman parte de la conclusión del estado del puente y acciones que se tomaran para llevarlo a un estado óptimo.

Acotaciones Extras:
Se debe reparar las grietas en la carpeta asfáltica, pintar las barreras vehiculares, pintar el rayado de seguridad, verificar el funcionamiento de las juntas transversales es el adecuado, quitar de los estribos la vegetación y chequear su buen funcionamiento.

Figura 38. Protocolo de inspección. Acotaciones Extras.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.25- Recapitular toda la inspección realizada y formalizar la finalización de la planilla.

Luego de realizar toda la inspección y llegar a concluir sobre el estado del puente el cual es especificado en el reporte de inspección, se realizó una recapitulación de todos los pasos realizados dentro de dicha inspección y se confirma que todo lo antes plasmado corrobora la inspección realizada.

4.3.2.26- Plasmar el Nombre completo, Numero de identificación, firma y de existir sello del inspector que ha realizado el análisis al puente.

Al final de la planilla se observará un recuadro el cual debe ser llenado con el nombre y firma del inspector en acción, para formalizar la finalización de la inspección anteriormente realizada. (Ver Figura 39)

Nombre y Firma del Inspector
Acosta y Chávez

Figura 39. Protocolo de inspección. Formalización de finalización.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.2.27- Registro fotográfico de la inspección.

Las imágenes que dan sustento a la inspección realizada estarán dispuestas en Anexos.

4.3.2.28- De haber realizado la inspección con planilla impresa, realizar un traspaso de datos a la planilla digital.

La inspección se realizó con el formato de planilla digital por lo tanto no se necesitó realizar un traspaso de físico a digital.

4.3.2.29- Preservar las planillas en forma digital, ya que formarán parte de cualquier registro de inspección, y serán prueba de la inspección realizada.

La planilla del protocolo de inspección general y rutinaria visual a puentes vehiculares en Venezuela aplicado al distribuidor San Diego en el estado Carabobo municipio San Diego, será resguardado por la Universidad José Antonio Páez la cual poseerá la custodia de este trabajo de grado realizado.

4.3.3- Distribuidor Zona Industrial I

4.3.3.1- Seleccionar el Puente a Analizar, inicialmente debe ser propuesto por un ente inspector o por iniciativa propia del ingeniero inspector que esté a cargo.

El puente seleccionado lleva como nombre Distribuidor Zona Industrial I, se encuentra en el sector Zona Industrial, Avenida Don Julio Centeno – Avenida Industrial. Dicho puente fue escogido por iniciativa de los autores de este trabajo de grado, el cual al observar una serie de deterioros visibles tomo la decisión de inspeccionarlo.

4.3.3.2- Previo a toda inspección debe de cerciorar que la estructura es la propuesta para realizar la inspección.

Luego de seleccionar el puente, se cercioro que el puente es la propuesta para realizar la inspección, impulsado por saber la condición actual del mismo. Ya que es un eslabón de importancia dentro de la comodidad de los usuarios, usado por personas que transitan por el área.

4.3.3.3- Realizar consulta en alcaldía del municipio sobre existencia del puente.

Luego de seleccionar el puente, se certificó que el mismo llevara por nombre el expuesto, al consultarlo en Ministerio de Transporte división vialidad. Por lo cual, es correcto el nombre y la ubicación del mismo.

4.3.3.4- Realizar una investigación de inspecciones, mantenimientos y estudios previos realizados al puente en cuestión.

Al tener la iniciativa de inspeccionar dicho puente, se investigo acerca de registros de inspecciones previas, fueron realizadas a mediados del mes de marzo

del 2017, pero solo fue inspecciones visuales, no hubo mantenimiento o rehabilitación de la estructura.

4.3.3.5- Recaudar o poseer la indumentaria y herramientas necesarias para llevar acabo la inspección de forma segura.

Antes de llevar acabo la inspección propuesta, se utilizó una indumentaria de seguridad y herramientas necesarias para llevarla a cabo. Estos elementos fueron: botas de seguridad punta de acero, vestimenta pantalón y camisa manga larga, casco, chaleco de seguridad reflectante, carpeta, planilla de inspección física y digital, teléfono móvil, cámara fotográfica, cinta métrica, bolígrafo, vehículo propio para el traslado, computadora laptop, navaja y linterna. Los cuales, permitieron realizar una inspección fluida y detallada del puente en estudio.

4.3.3.6- Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares en forma física y si existe la posibilidad de forma digital.

Al momento de realizar la inspección se tenía acceso a la planilla de forma digital y física.

4.3.3.7- Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.

Al arribar al puente en estudio, primero se ubicó el lugar, se cercioro que es el indicado para iniciar la inspección por medio de la planilla de inspección a puentes vehiculares propuesta en este trabajo de grado.

4.3.3.8- Realizar el llenado del área de identificación de la inspección en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se inició la inspección guiándose por medio de la metodología propuesta, inicialmente llenando el área de identificación de la inspección mostrada a continuación. (Ver figura 40)

Fecha de Inspección	27/11/2017	Inspeccionado por	Acosta y Chávez
---------------------	------------	-------------------	-----------------

Figura 40. Protocolo de inspección. Identificación.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.9- Realizar el llenado del área de Ubicación geográfica del puente en estudio, siguiendo metodología expuesta.

A continuación, se procedió con el llenado de área propuesta dentro de la planilla de inspección dispuesta para la ubicación, guiándose por medio de la metodología expuesta con anterioridad. (Ver figura 41)

Datos de Ubicación del Puente					
Estado	Carabobo	Ciudad	San Diego	Municipio	San Diego
Nombre del Puente		Ubicación			Av. Industrial-Av. Don Julio Centeno
Distribuidor Zona Industrial I					
Punto de Referencia	Fabrica de Pego Atria				
Km desde pto. de Ref.	1.1 Km		Sobre(*)	Autopista Regional del Centro	
Vialidad a la que da servicio	Autopista Regional del Centro		Coordenadas	10,183941	-67,969405

Figura 41. Protocolo de inspección. Ubicación.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.10- Realizar el llenado del área referente a Datos Generales del Puente en estudio, siguiendo la metodología expuesta.

Consiguientemente se realizó el llenado del área referente a los datos generales de puente en estudio, donde se realizaron las mediciones y consultas necesarias para poder responder con certeza dicha área. Siempre guiándose por medio de la metodología propuesta. (Ver figura 42)

Datos Generales Del Puente				
Tipología Estructural	Tramo continuud	Longitud (m)	60 mts	Núm. De Carriles
Tipo de servicio	Mixto			4
Tipo de tráfico	Nivel de Trafico Alto			Ancho de Calzada (m)
Condiciones Ambientales	Zona Urbana			25,5
Año de Construcción	1950	Ultima Inspección (dd/mm/aa)	Ancho de Hombrillo (m)	
Fecha de ultimo mantenimiento				2,5

Figura 42. Protocolo de inspección. Datos Generales.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.11- Corroborar que todos los datos anteriormente plasmados sean los correctos para continuar con la inspección.

Luego de realizar el llenado de las áreas anteriormente expuestas, se realizó un rechequeo de todos los datos plasmados, donde se confirma que son correctos.

4.3.3.12- Iniciar inspección a superestructura basada en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al tener todos los datos de ubicación y generales de puente, se procedió a inspeccionar los elementos que conforman la superestructura del puente en estudio, plasmando los resultados de dicho análisis en la planilla propuesta basándose en la

metodología descrita. A continuación, se presenta área de inspección a la superestructura de la planilla utilizada. (Ver Figura 32)

INSPECCIÓN DE SUPERESTRUCTURA					
CALZADA (1)		Ancho 7 (m)			Condición
Tablero (1.1)		Carpeta de Rodamiento (1.2)			E: Excelente B: Bueno
Material	Condición	Material	Condición		R: Regular D: Deteriorado
Concreto	D	Concreto		ITEM ↓	Observaciones ↓
Losetas-Viguetas		Asfalto	D	1,1	El tablero se encuentra deteriorado por la presencia de humedad a lo largo del puente.
Acero		Gravilla			
Madera		Tierra		1,2	La carpeta de rodamiento se encuentra muy deteriorado tiene grandes grietas y orificios.
Otro:		Acero corrugado			
Rayado de seguridad (1.3)		Barreras o Barandas (1.4)		1,3	El rallado de seguridad es inexistente.
Existe?	Si:	Existe?	Si: X		
	No: X		No:	1,4	Las barreras estan muy deterioradas, la barrera central el concreto se encuentra muy colisionadas y carece de pintura, en las laterales hay una Barrera colgando y unas tiene exposición del acero de refuerzo y la pintura esta algo sucia.
Condición		Tipo	Condición		
Juntas (1.5)	Condición	Vehicular concreto	D		
Longitudinales	D	Vehicular Acero			
Transversales	D	Peatonal concreto			
Otros:		Peatonal Acero		1,5	Las juntas transversales se encuentran deterioradas debido que en la carpeta asfáltica en esa zona hay una presencia de unos enormes orificios y las juntas longitudinales tienen problemas con la filtración de agua que tienen presencia de humedad en ellas.
Guarda Rueda (1.6)		Desagües (1.8)			
Material	Condición	Si: X	φ _____ (cm)		
Concreto	R	No:	sep. _____ (m)		
Acero		Ancho 0,8(m)	PVC		
Madera					
Otro:			H. Galvanizado	1,6	El guarda ruedas carece de pintura.
Hombriño (1.7)					
Material	Condición	Si: X	Saliente inferior	1,7	El hombriño se encuentra deteriorado tiene presencia de grietas y de orificios.
Concreto		No:	Si:		
Acero		Ancho 2,5(m)	No: X	1,8	No hay presencia de tuberías de desagües, el desagüe es por canales en los extremos del puente y su estado se ve regular.
Asfalto	D		Cond.:		
Otro:					

(*): sobre qué río, quebrada, carretera, línea férrea, etc.

VIGAS (2)				Condición	
Longitudinales (2.1)		Transversales(2.2)		E: Excelente	B: Bueno
cantidad	12	cantidad	12	R: Regular	D: Deteriorado
nº de tramos	3	sep. entre ellas (m)	4	APOYOS (3)	
Material	Condición	Material	Condición	Material	Condición
Concreto Armado	R	Concreto Armado	B	Neopreno	
Conc. Pretensado		Conc. Pretensado		Hierro	
Conc. Postensado		Conc. Postensado		Madera	
Conc.Pre-Post.Tens		Conc.PrePost.Tens		Fieltro o PB	
Acero		Acero		Concreto	D
Madera		Madera		otro:	
Otro:		Otro:			
Especificar en observaciones, los tipos de deterioro y magnitud que se presentan, Indicando Ítem.					
ITEM ↓	Observaciones ↓				
2,1	Una de las vigas longitudinales estan algo deterioradas por la presencia de humedad en ellas.				
2,2	Las vigas transversales se ven en buen estado por lo que se puede apreciar.				
3	Los apoyos estan deteriorados tienen presencia de vegetación debido a la humedad que presentan estos y uno de ellos presenta exposición del acero de refuerzo.				

Figura 43. Protocolo de inspección. Inspección Superestructura.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.13- Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales del puente, para lograr entender el punto de vista del inspector.

Se realizó un croquis ilustrativo de la ubicación de los elementos del puente, donde se especifica en forma general la disposición del puente y puntos de referencia de hacia dónde se dirige la vialidad. Con el fin de que la persona que tenga la potestad de revisar los expedientes del puente y observe esta inspección, se pueda ubicar espacialmente en el lugar he identificar con facilidad el elemento nombrado. (Ver figura 44)

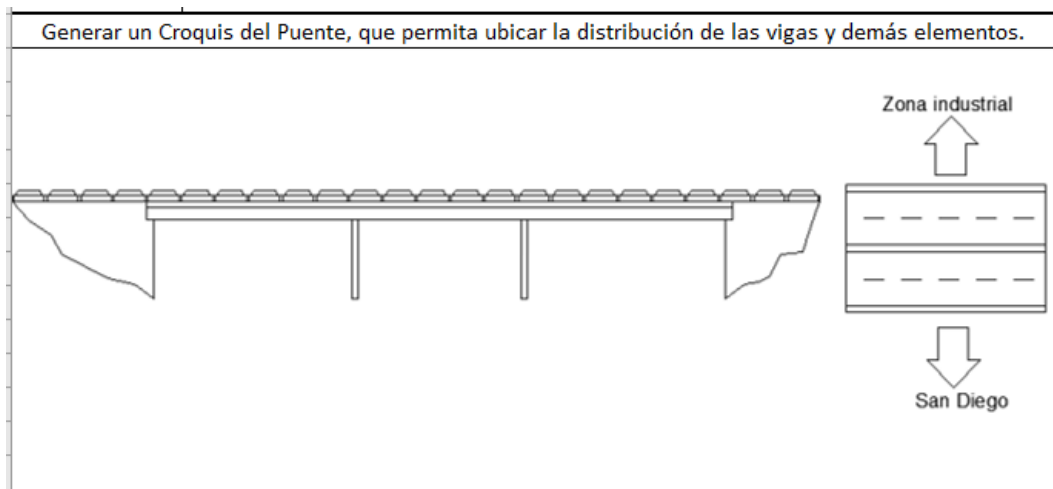


Figura 44. Protocolo de inspección. Croquis.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.14- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la superestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones correspondientes a la inspección de la superestructura fueron dispuestas en el área designada. (Ver figura 43)

4.3.3.15- Iniciar inspección a la Infraestructura basada en la planilla propuesta anteriormente, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al culminar la inspección a la superestructura se prosiguió a analizar los elementos que conforman la infraestructura del puente en estudio, basándose en la planilla y metodología propuesta en este trabajo de grado para realizar la inspección.

INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA (4)					
Estribos (4.1)		Pilares o Pilas (4.2)		Condición	
Material	Condición	Material	Condición	E: Excelente	B: Bueno
Concreto Armado	D	Concreto Armado	D	R: Regular	D: Deteriorado
Acero		Acero			
Mampostería		Mampostería			
Otro:		Otro:			
				ITEM ↓	Observaciones ↓
				4,1	Los estribos están deteriorados presentan humedad, grietas, vegetación y exposición del acero de refuerzo.
Muros de vuelta o Ala (4.3)		Protección en Taludes (4.4)			
Material	Condición	Material	Condición	4,2	Unos pilares presentan exposición del acero de refuerzo debido a pérdida de recubrimiento y un pilar tiene grietas.
Concreto Armado		Conc. Armado			
Acero		Losas Pre. Fab.			
Mampostería		Piedra			
Otro:		Arbustos	E	4,3	No hay existencia de muros de ala.
Losas de acceso (4.5)		Geo-textil		4,4	La protección de taludes se ve en excelente estado están conformados por la presencia de grama.
Largo (m)		Muro- Pantalla			
Ancho (m)	25,5	Muro			
Material	Condición	Fundaciones (4.6)		4,5	La losa de acceso está excelente no presenta asentamiento y está a la cota que tiene que llegar.
Concreto		Material	Condición		
Asfalto	E	Conc. Armado	E		
Gravilla				4,6	Las fundaciones se asume que están en excelente estado debido a que no se aprecian asentamientos diferenciales.
Tierra		Especificar de ser visible			
Las siguientes preguntas deben ser respondidas en el área de observaciones, indicando la pregunta a responder					

(4.7) ¿Se presentan asentamientos o deformaciones en algunos de los elementos inspeccionados?	¿SI?¿NO?	4,7	A simple vista no se aprecian asentamientos en la estructura.
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?	4,8	
(4.8) ¿Se presentan grietas y/o fisuras en el cuerpo de algunos de los elementos inspeccionados?	¿SI?¿NO?		Si, existen grietas en los estribos, en la carpeta asfáltica y en un pilar.
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?	4,9	
(4.9) ¿Se presentan delaminación o pérdida del recubrimiento en algunos de los elementos inspeccionados?	¿SI?¿NO?		Si, se observa la pérdida de recubrimiento en los estribos, barreras vehiculares y en los pilares.
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?	4,10	
(4.10) ¿Se presentan Corrosión en algunos de los elementos inspeccionados? De ser el elemento de acero.	¿SI?¿NO?		No, en ningún elemento estructural.
	¿Dónde?	4,11	
	¿MAGNITUD?		
(4.11) ¿Se presenta Socavación en Fundaciones, Estribos, Pilas y otros elementos inspeccionados?	¿SI?¿NO?	4,12	No, en ninguno de los elementos.
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?	4,13	
(4.12) ¿Se presenta algún tipo de Erosión en losas de accesos y taludes?	¿SI?¿NO?		No hay existencia de cauce.
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?		
(4.13) ¿Se presenta algún tipo de inconsistencia en el cauce? ¿se requiere mantenimiento de la zona inferior del puente?	¿SI?¿NO?		
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?		

Figura 45. Protocolo de inspección. Inspección Infraestructura.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.16- Cerciorarse que todos los elementos del puente hayan sido inspeccionados de forma correcta y confirmar su condición para ese momento determinado.

Al concluir la inspección del puente seleccionado, se hizo un recorrido visual del puente y ubicando cada elemento en la planilla para cerciorar que ningún elemento fue pasado por alto en la inspección realizada. Concluyendo que todos los elementos fueron inspeccionados.

4.3.3.17- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la infraestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones descritas dentro de la planilla para la infraestructura, están plasmadas en el área dispuesta para dicho caso. De igual forma la planilla en forma completa y corrida será agregada en anexos. (Ver figura 45 y 46)

ITEM ↓	Observaciones ↓

Figura 46. Protocolo de inspección. Observaciones Infraestructura.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.18- Responder de forma correcta todo el cuestionario propuesto dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Todas las preguntas del cuestionario fueron respondidas y debidamente identificada en área de observaciones de la infraestructura. (Ver Figura 45 y 46)

4.3.3.19- Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas, si el puente necesita o no acciones para llevarlo a un estado óptimo, guiarse por medio de metodología expuesta.

Dentro de la planilla se otorga unas casillas donde debe ser respondido de forma afirmativa o negativa la necesidad de aplicar acciones inmediatas al puente para llevarlo a su estado óptimo, a continuación, se muestra dicha casilla. (Ver figura 47)

¿El Puente Inspeccionado Necesita Acciones inmediatas?			
SI	X	NO	

Figura 47. Protocolo de inspección. Acciones Inmediatas.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.20- Rellenar el área de Tareas o Acciones a aplicar que se encuentra propuesta dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se propuso dentro de la planilla las acciones que deben ser realizadas para llevar el puente a un estado óptimo y sin deterioro. (Ver Figura 48)

Tipo de Tarea	Marcar: (X)
Reemplazo Inmediato	
Reemplazo a Mediano Plazo	
Actualización	
Rehabilitación	X
Mantenimiento	X
Inspección Especializada	X
No se Puede determinar	

Figura 48. Protocolo de inspección. Tipo de Tareas.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.21- De proponer acciones de rehabilitación y estudios especializados especificarlos dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se especificó que deben realizarse acciones de rehabilitación y además estudios especializados para lograr llevar el puente a un estado físico aceptable, por lo tanto, se propusieron las siguientes acciones, guiándose dentro de la metodología propuesta. (Ver figura 49)

Acciones de Mantenimiento	
Calzada	X
Superestructura	X
Vigas	
Pilas	X
Estribos	X
Defensa de la socavación	
Cauce	
Pintura	X
Juntas	X
Otros:	
Inspección Especializada	
Estructural	X
Hidráulica	
Vial	
Geotécnica	
Ambiental	
Topográfica	

Figura 49. Protocolo de inspección. Acciones.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.22- Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se observó el reporte que arroja la planilla de inspección digital y se confirmó que todos los elementos inspeccionados han sido tomados en cuenta. Reporte mostrado a continuación. Dicho reporte da el estado físico o condición que posee el puente para ese momento determinado. (Ver figura 50)

Reporte de Inspección según condición			
Superestructura		Infraestructura	
Condición	Nº	Condición	Nº
E		E	3
B	1	B	
R	2	R	
D	7	D	1

Figura 50. Protocolo de inspección. Reporte Final.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.23-Clasificación del estado general del puente

Con el reporte de inspección de la Figura 37 se sacan los porcentajes generales del puente para saber cual es su estado general, donde correspondan los mayores porcentajes y haciéndose un respectivo promedio entre la infraestructura y la superestructura, será clasificado con el estado de: Excelente, Bueno, Regular y Deteriorado. (Ver figura 51)

Reporte de Inspección según condición en %			
Superestructura		Infraestructura	
Condición	%	Condición	%
E	0	E	75
B	10	B	0
R	20	R	0
D	70	D	25
Clasificación del estado general del puente			D

Figura 51 Protocolo de inspección. Reporte Final.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.24-Señalar en área dispuesta para acotaciones extras, las conclusiones generadas por el ingeniero inspector sobre la condición del puente, además de plasmar cualquier detalle que no deba quedar por supuesto.

En el área de acotaciones extras se especifican ciertas observaciones de importancia que forman parte de la conclusión del estado del puente y acciones que se tomaran para llevarlo a un estado óptimo.

Acotaciones Extras:
Es necesario reparar la carpeta asfáltica, reparar las juntas transversales, reparar los problemas de humedad que presenta, reparar las barreras vehiculares colisionadas, reparar las grietas en los estribos, reparar la exposición del acero de refuerzo en los pilares y en los estribos, quitar la vegetación en los apoyos y verificar su buen funcionamiento, pintar las barreras vehiculares, el guarda ruedas y el rayado de seguridad.

Figura 52. Protocolo de inspección. Acotaciones Extras.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.25- Recapitular toda la inspección realizada y formalizar la finalización de la planilla.

Luego de realizar toda la inspección y llegar a concluir sobre el estado del puente el cual es especificado en el reporte de inspección, se realizó una recapitulación de todos los pasos realizados dentro de dicha inspección y se confirma que todo lo antes plasmado corrobora la inspección realizada.

4.3.3.26- Plasmar el Nombre completo, Numero de identificación, firma y de existir sello del inspector que ha realizado el análisis al puente.

Al final de la planilla se observará un recuadro el cual debe ser llenado con el nombre y firma del inspector en acción, para formalizar la finalización de la inspección anteriormente realizada. (Ver Figura 53)

Nombre y Firma del Inspector
Acosta y Chávez

Figura 53. Protocolo de inspección. Formalización de finalización.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)

4.3.3.27- Registro fotográfico de la inspección.

Las imágenes que dan sustento a la inspección realizada estarán dispuestas en Anexos.

4.3.3.28- De haber realizado la inspección con planilla impresa, realizar un traspaso de datos a la planilla digital.

La inspección se realizó con el formato de planilla digital por lo tanto no se necesitó realizar un traspaso de físico a digital.

4.3.3.29- Preservar las planillas en forma digital, ya que formarán parte de cualquier registro de inspección, y serán prueba de la inspección realizada.

La planilla del protocolo de inspección general y rutinaria visual a puentes vehiculares en Venezuela aplicado al distribuidor de la Zona Industrial I en el estado Carabobo municipio San Diego, será resguardado por la Universidad José Antonio Páez la cual poseerá la custodia de este trabajo de grado realizado.

4.4.- Procesar la información obtenida del protocolo de inspección general y rutinaria.

Al haber realizado la aplicación del protocolo de inspección de inspección general y rutinaria en físico es necesario el procesamiento de la información (obtenida en campo) en digital. Al momento de hacer el traspaso es necesario ir corroborando que los datos obtenidos sean lo más precisos posibles y a su vez comprobar que en el momento que se hizo la aplicación del protocolo no se pasó nada por alto, de ser así el inspector tiene la obligación de volver al lugar en donde el puente este ubicado para obtener los datos faltantes para poder completar el protocolo de la manera más eficiente y que satisfaga el cumplimiento de la metodología de aplicación del protocolo PROINGER.

4.5.- Categorizar las condiciones de las obras de paso inspeccionadas.

Después de haber aplicado y procesado el protocolo de inspección general y rutinaria se logró obtener una conclusión del estado actual de cada estructura tomando en cuenta la condición de todos sus componentes. Esta conclusión da a conocer la urgencia de la necesidad de las estructuras de ser tratadas correspondientemente. Dependiendo del estado del puente podría necesitar algún tratamiento inmediato, como podría ser necesario en el futuro próximo o si se encuentra en muy buenas condiciones pudiera no necesitar ningún tipo de tratamiento en ese momento. Es necesario recalcar que generalmente en Venezuela no se lleva un control adecuado acerca del estado actual de los puentes por lo que actualmente hay una gran cantidad de puentes que no son debidamente mantenidos y consecuentemente no están en condiciones óptimas por lo que se ven en la necesidad de mantenimiento o de algún tipo de rehabilitación si la condición del mismo llega a ser muy deplorable.

Dicho esto después de la aplicación de la planilla de inspección se puede afirmar que el Distribuidor Zona Industrial I se ve en la necesidad de una rehabilitación urgente ya que a simple vista se puede apreciar los malos estados de la carpeta asfáltica, de las juntas transversales, los problemas de humedad que presenta como la vegetación en los apoyos, las barreras vehiculares colisionadas, las grietas en los estribos, de la exposición del acero de refuerzo en los pilares y en

los estribos, de las carencias de pintura en las barreras vehiculares, en los guarda ruedas y en el rayado de seguridad, así que esta estructura ha sido categorizada como deteriorada y en urgencia de rehabilitación. El Distribuidor La Cumaca también necesita rehabilitación urgente ya que presenta malos estados en la carpeta asfáltica, carencias de pintura en el rayado de seguridad, en las barreras vehiculares y todo el puente para así protegerlo contra la humedad, chequear el estado del concreto ya que se encuentra sumamente maltratado por las condiciones ambientales entre ellas la humedad y la erosión hídrica y eólica, verificar en funcionamiento de las juntas longitudinales ya que hay una gran grieta en toda la mitad del puente, también presenta exposición del acero de refuerzo en el estribo y requiere de rehabilitación urgente. Y por último el Distribuidor San Diego se requiere de rehabilitación debido a los malos estados de la carpeta asfáltica, las carencias de pintura en el rayado de seguridad y en las barreras vehiculares, también el mal estado de las juntas transversales y también chequear la presencia de la vegetación en los estribos y se requiere de rehabilitación.

CONCLUSIONES

Con la finalidad de aplicar el manual de protocolo de inspección general y rutinaria de puentes vehiculares es muy importante entender la estructura de los puentes y las demandas estructurales de cada uno de los elementos que la integran, así como sus datos topográficos (elevación del tablero y la posición de las pilas y los pilares), además de contar con los dibujos y la información original de los mismos, los planos, las dimensiones entre otros aspectos relevantes que son de vital importancia al momento de realizar una inspección, por lo antes expuesto se pudo evidenciar en el presente trabajo de investigación que:

- El Ministerio de Obras Públicas y Transporte del Estado Carabobo carece de información documental y digital de los elementos estructurales como planos, dimensiones y los detalles de los componentes principales (pilares, tableros, tirantes, anclajes, apoyos, topes antisísmicos y juntas de dilatación o contracción de los puentes objetos de estudio.
- Además, no existe un inventario real de todos los puentes que sirven de conexión vial en la Región, ya que el listado presentado por el ente a la fecha aún no ha sido actualizado.
- Así mismo el Ministerio de Obras públicas y Transporte del Estado Carabobo no cuenta con un sistema que permita efectuar de manera metódica y ordenada el mantenimiento de los puentes.
- La última inspección registrada se realizó al Distribuidor la Cumaca, siendo esta de manera visual y muy simple, por ende, no se pudo determinar el grado de deterioro y de descomposición del mismo.
- Por otra parte, no se cuenta con aparatos tecnológicos para realizar el estudio especializado del estado actual de los puentes.

Por lo antes descrito se procedió a la aplicación del manual de protocolo de inspección general y rutinaria de puentes vehiculares a los tres principales puentes que conectan al Municipio San Diego como los son el Distribuidor La Cumaca, el Distribuidor San Diego y el Distribuidor Zona Industrial I, para de esa manera

determinar el grado de descomposición y deterioro de los mismos, con el fin de tomar acciones correctivas y prolongar la vida útil de los puentes objetos de estudio. Entre los daños y deterioros más comunes en los puentes se pudieron observar:

- Daños en la carpeta asfáltica, además de hundimiento, peladuras y baches, fisuras por reflexión de juntas al igual que fisuras longitudinales y transversales.
- Además, el desagüe y alcantarillado es casi inexistente.
- Las juntas de los puentes objetos de estudio son abiertas y se puede evidencia material no deseada.
- No poseen la iluminación adecuada y carecen de rayado de seguridad, por ende, se torna peligroso para los usuarios transitar luego del crepúsculo.

Categorizando el estado general de los puentes de la siguiente manera:

- Distribuidor La Cumaca: En la evaluación de la superestructura se evaluaron 9 elementos en total conformado por el tablero, la carpeta de rodamiento, rayado de seguridad, barreras o barandas, juntas, guarda ruedas, desagües, hombrillo, longitudinales y transversales de los cuales 6 de ellos se encuentran en estado de deterioro, representando un 66,67% , así mismo se inspeccionaron los 6 elementos de la infraestructura tales como el estribo, pilares o pilas, muros de vuelta o ala, protección en taludes, losas de acero y fundaciones en la cual arrojó como resultado que 2 de dichos elementos se encuentran en estado deficiente representando un 33,33%, es decir, el estado general de deterioro del puente según la clasificación de la planilla se ubica en un 53,33% .
- Así mismo, en el Distribuidor San Diego, las condiciones de deterioro que presenta no disminuye su estado óptimo, categorizando su estado general como bueno, ya que en la evaluación realizada a los 8 elementos que posee la superestructura 3 de ellos se encuentran en deterioro, representando un 37,5%, además el examen practicado a la infraestructura se pudo

evidenciar que de los 6 elementos que la conforman todos se encuentran en excelente estado, dando como resultado que el deterioro general del puente se ubica en 21,4% .

- Por último se realizó la evaluación al Distribuidor Zona Industrial I: Dicho puente conlleva una demanda vehicular significativa ya que el mismo conecta la red vial desde el municipio San Diego hasta la ARC, su condición general es deficiente, debido a que en el examen practicado a los 8 elementos de la superestructura 6 se encuentra en deterioro, representado un 75%, mientras que en la infraestructura de los 6 elementos evaluados 2 se encuentran deteriorados, representando un 33,33% dándole relevancia para posibles acciones y encontrándose en un estado general de deterioro de 57,1%.

Para finalizar se puede decir que las que las influencias adversas a los daños y deterioros se pueden reducir y hasta eliminar con la implementación de programas de inspección y mantenimiento de los puentes.

RECOMENDACIONES

- Llevar un registro de las inspecciones realizadas tanto documental como digital con el objeto de dar seguimiento al estado de descomposición y deterioro de los puentes y de esa manera tomar medidas correctivas en el menor tiempo posible.
- Realizar un inventario total de la red vial del Estado Carabobo para cuantificar la cantidad de puentes existentes en la región, con un registro detallado de los elementos y estructuras que los conforman.
- Además, crear programas de inspección y mantenimiento con periodos de tiempos que oscilen de 6 meses a un año.
- Implementar el estudio para la prevención y conservación de puentes a través de herramientas o programas tecnológicos.
- Asociar la información obtenida de los puentes del estado a un software de geolocalización como por ejemplo Google Maps o Google Earth que permita obtener de manera gráfica la información necesaria de la ubicación de los puentes para sus futuras inspecciones. En dado caso de que ya se haya hecho su inspección se deberá asociar a su vez la categorización de cada uno y si el mismo ya fue tratado o no.
- Aplicar el manual de protocolo de inspección general y rutinaria de puentes vehiculares a nivel nacional.
- Realizar un estudio sobre el tránsito vehicular que circula a diario por los puentes y de esa manera determinar si estos cubren la demanda.
- Ampliar el foco de estudio de puentes a otro tipo de estructuras de paso como por ejemplo túneles, vías férreas u otros.

BIBLIOGRAFIA

- Arias, F. (2006). **El Proyecto de Investigación Introducción a la Metodología Científica**. Caracas: EPISTEME C.A.
- Finol de Franco & Camacho (2008). **El proceso de investigación científica**.
- Tonias (2006). **Lo que representa un puente y como se debe diseñar, mantener e inspeccionar**.
- Mascia y Sartori (2011). **Identificación y análisis de patologías en puentes de carreteras urbanas y rurales**.
- Arias U. Claudia P. (2010). **Manual de evaluación de puentes de Concreto en zonas sísmicas en Venezuela**. Universidad Central de Venezuela.
- Betancourt, E. (5 de septiembre de 2012). **LaVerdad.com**. Obtenido de <http://www.laverdad.com/zulia/10505-el-90-de-los-puentes-del-pais-estan-en-riesgos.html>.
- Iria E. Perozo C. (2012). **Sistema de gestión de mantenimiento preventivo del puente General Rafael Urdaneta (PGRU)**. Universidad del Zulia.
- González, (2012). **Propuesta de una metodología no destructiva para la inspección de puentes de concreto reforzado en servicio**.
- Rodríguez Serquen (2016). **Puentes**.
- Larrazabal Jorge, (2017). **Desarrollo de un protocolo de inspección general y rutinaria de puentes vehiculares en Venezuela y su aplicación en el puente de las Josefina ubicado en el Municipio San Diego Estado Carabobo**. Universidad José Antonio Páez.
- El Salvador (2003). **Manual y mantenimiento rutinario y preventivo de puentes de el Salvador**.
- Caracol (2016). **Rodríguez Serquen,A. Puentes. Perú**.
- Dirección de Vialidad. Buenos Aires Argentina (2007). **Manual para inspecciones rutinarias de puentes y alcantarillas en servicio**.
- Tomo 4-Volumen I. (2011). **Manual de Carreteras del Paraguay, Normas para Estructuras y Puentes**.

ANEXOS



ANEXO 1 Reporte Fotográfico 1.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 2 Reporte Fotográfico 2.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 3 Reporte Fotográfico 3.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 4 Reporte Fotográfico 4.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 5 Reporte Fotográfico 5.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



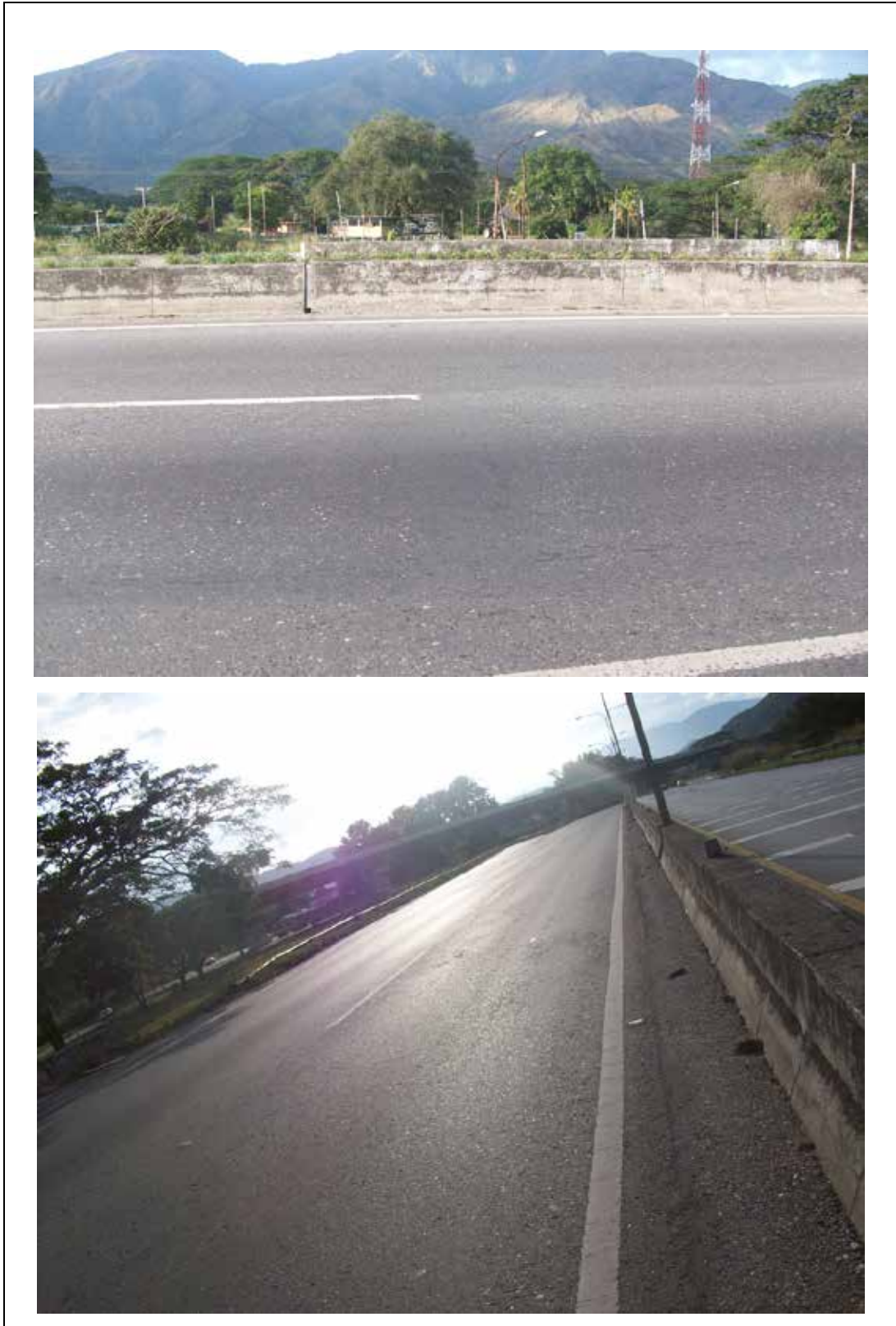
ANEXO 6 Reporte Fotográfico 6.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 7 Reporte Fotográfico 7.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 8 Reporte Fotográfico 8.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



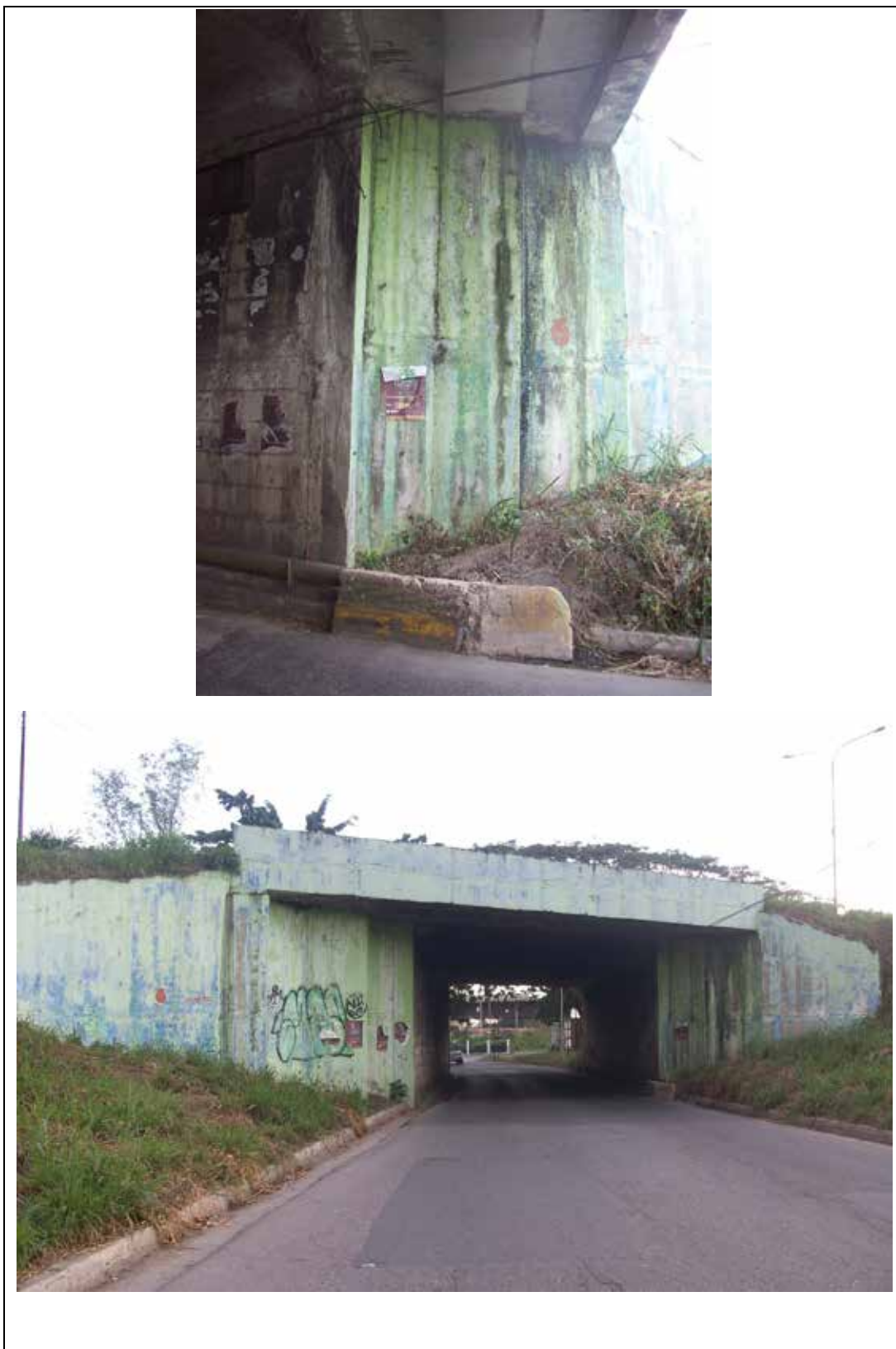
ANEXO 9 Reporte Fotográfico 9.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 10 Reporte Fotográfico 10.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 11 Reporte Fotográfico 11.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 12 Reporte Fotográfico 12.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 13 Reporte Fotográfico 13.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 14 Reporte Fotográfico 14.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 15 Reporte Fotográfico 15.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



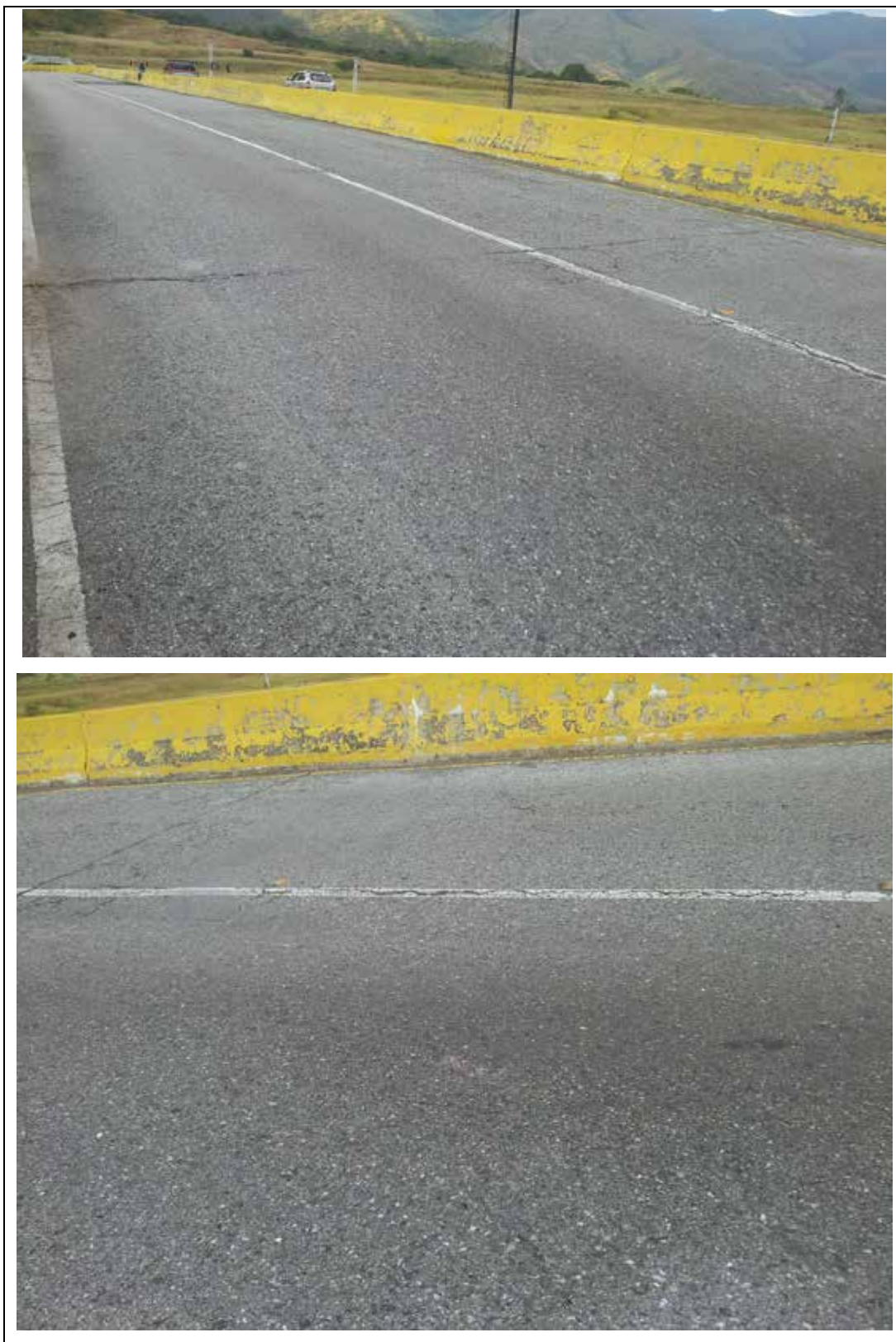
ANEXO 16 Reporte Fotográfico 16.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 17 Reporte Fotográfico 17.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 18 Reporte Fotográfico 18.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 19 Reporte Fotográfico 19.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 20 Reporte Fotográfico 20.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 21 Reporte Fotográfico 21.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 22 Reporte Fotográfico 22.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 23 Reporte Fotográfico 23.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 24 Reporte Fotográfico 24.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 25 Reporte Fotográfico 25.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 26 Reporte Fotográfico 26.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 27 Reporte Fotográfico 27.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 28 Reporte Fotográfico 28.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 29 Reporte Fotográfico 29.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 30 Reporte Fotográfico 30.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 31 Reporte Fotográfico 31.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 32 Reporte Fotográfico 32.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 33 Reporte Fotográfico 33.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 34 Reporte Fotográfico 34.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 35 Reporte Fotográfico 35.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 36 Reporte Fotográfico 36.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 37 Reporte Fotográfico 37.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 38 Reporte Fotográfico 38.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 39 Reporte Fotográfico 39.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 40 Reporte Fotográfico 40.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 41 Reporte Fotográfico 41.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 42 Reporte Fotográfico 42.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 43 Reporte Fotográfico 43.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 44 Reporte Fotográfico 44.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 45 Reporte Fotográfico 45.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



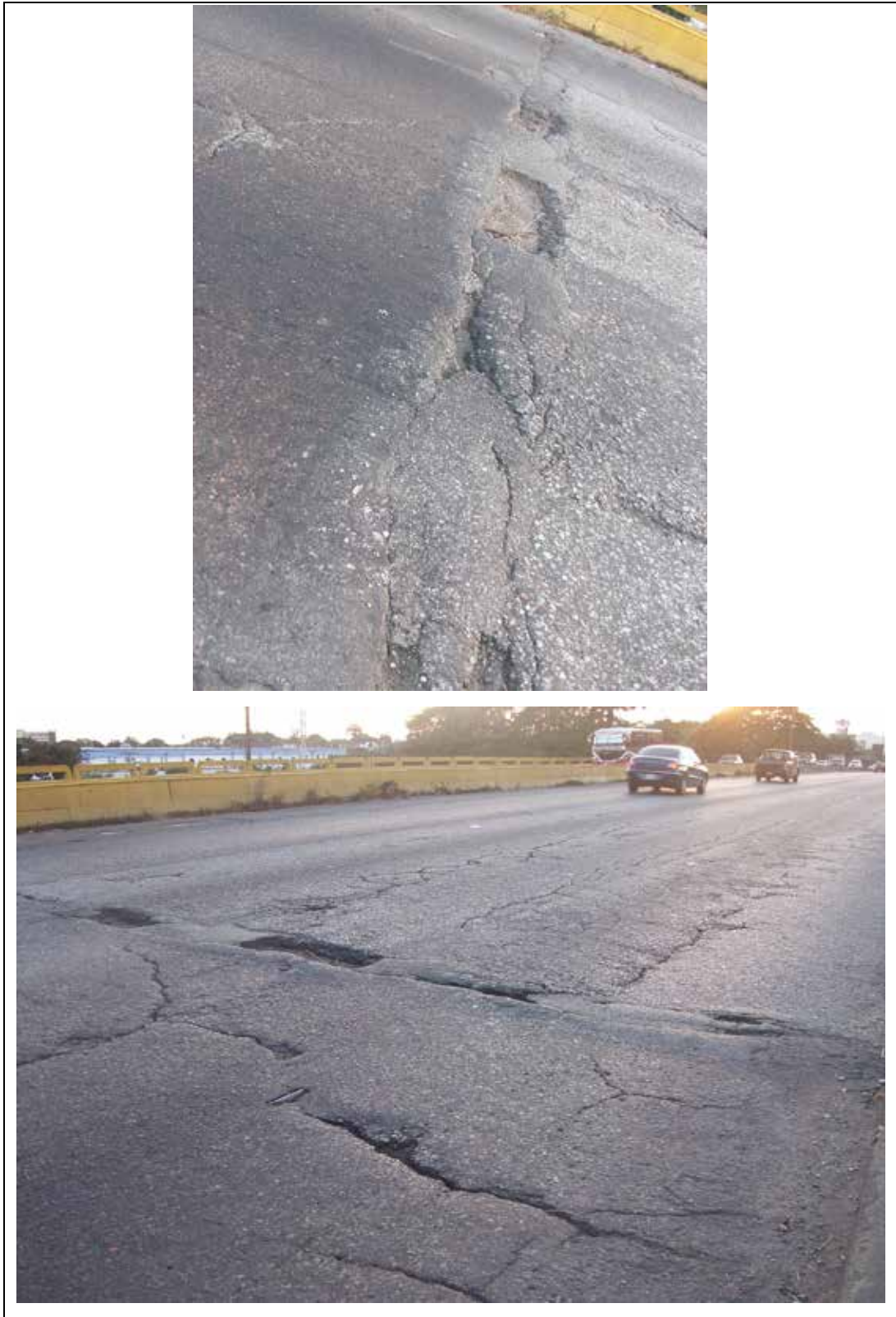
ANEXO 46 Reporte Fotográfico 46.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 47 Reporte Fotográfico 47.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 48 Reporte Fotográfico 48.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 49 Reporte Fotográfico 49.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 50 Reporte Fotográfico 50.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 51 Reporte Fotográfico 51.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 52 Reporte Fotográfico 52.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 53 Reporte Fotográfico 53.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



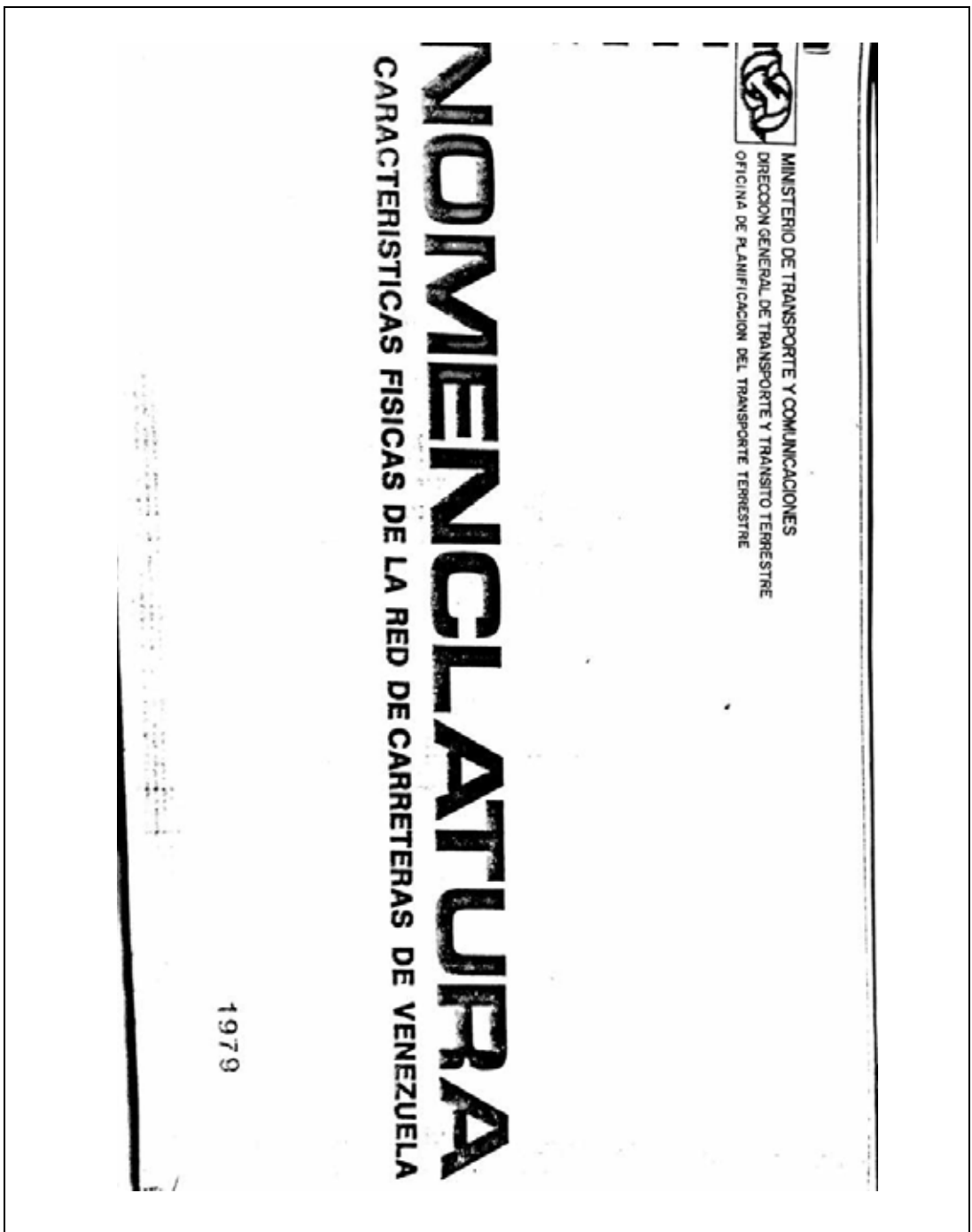
ANEXO 54 Reporte Fotográfico 54.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 55 Reporte Fotográfico 55.

Fuente: Acosta y Chávez (2018)



ANEXO 56 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 1.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

C O D I F I C A C I O N

Se adopta el siguiente sistema de símbolos para la nomenclatura de las vías:

Los troncales tendrán la letra "T", seguida de tres números.

Las locales tendrán la letra "L", seguida de tres números.

Los ramales tendrán la letra "R", seguida de tres números.

Los sub-ramales tendrán la letra "S", seguida de tres números.

A excepción del sistema troncal, todos estos números serán consecutivos para cada categoría de carretera en cada entidad federal. En el caso de las troncales se conservarán los números por los troncales - Norte-Sur e Impares para rutas de sentido Este-Oeste, las cuales fueron establecidos por el Consejo Nacional de Viabilidad.

A su vez, la expresión de las vías locales "L", seguida de su correspondiente número de tres cifras, tendrá a continuación el nombre abreviado de la entidad federal a la cual pertenece, de acuerdo a las siguientes directrices:

DF	Distrito Federal
AN	Anzoátegui
AP	Apure
AR	Aragua
BA	Barrinas
BO	Bolívar
CA	Carabobo
CO	Cojedes
FA	Falcón
GU	Guanábaco
LA	Lara
ME	Mérida
MI	Miranda
MO	Monagas
NE	Nuevo Esparto
PO	Portuguesa
SU	Sucre
TA	Táchira
TR	Trujillo
YA	Yareacuy
ZU	Zulia
AM	T.F. Amazonas
DA	T.F. Delta Amacuro

Los ramales y sub-ramales se identificarán de la misma manera que las locales.

A continuación de las letras identificadores de las entidades federales, se colocarán en el Código, el origen de donde arranca la local o el ramal o sub-ramal. Dicho origen será

ANEXO 57 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 2.

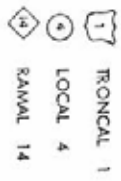
Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

rá formado por la letra y número perteneciente a la carretera de donde provienen las vías en referencia.

Para identificar un tramo de una troncal dentro de una entidad deberá acompañarse a su nombre y número de distintivo, correspondiente a esa entidad.

Emblemas

Las troncales, locales y ramales se identificarán con símbolos geométricos, los cuales van a encerrar el número que les corresponde, como por ejemplo:



Asimismo, en cumplimiento de convenciones internacionales, las carreteras que formen parte del Sistema Panamericano, llevarán el emblema específico que se indica en el plano respectivo.

CONVENCIONES

a.- Orígenes y Destinos

El origen de toda troncal es un punto escogido por su posición ventajosa, por la facilidad

de ubicación y por que permite el mismo sentido de recorrido que tiene el sistema troncal en el Plan Preliminar de Viabilidad (E - O y N - S).

El destino de toda troncal será:

- 1.- Un punto fronterizo o extremo del país.

- 2.- El punto de intersección con otra troncal que lo llivo.

El origen de las vías locales, ramales y sub-ramales estará ubicado siempre en el punto de intersección con otra vía de mayor o igual jerarquía y su destino en el punto de empalme con otra carretera o en un sitio importante.

b.-

Distancias progresivas

Las distancias progresivas de poblaciones, cruces, estructuras y otros puntos de interés están referidas siempre al origen de la vía y se fijan arbitrariamente en un solo sentido, que está determinada por el correspondiente al Origen - Destino. Cabe resaltar que estas distancias fueron medidas con odómetros de precisión con un margen de error de 10 metros por kilómetro (1%).

c.-

Punto "O" de origen Nacional (Km "O" Nacional).

ANEXO 58 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 3.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

1.- Este punto, origen de todo el sistema de troncales y vías de la República, está ubicado en Caracas, en la intersección de la Autopista de El Valle, con la proyección del dispositivo de enlace de La Avda., que pasa por el Eje del Camerino General del Sur, como se indica en el mapa elaborado al efecto.

2.- El punto "O" constituye el origen común de las Troncales 001 y 009; como consecuencia las proyecciones para todos los demás orígenes del sistema de troncales y de las vías de orden menor están referidas al Km. "O".

EJEMPLO DE APLICACION DE LA NOMENCLATURA

Vamos a identificar la Local 5, ubicada en el Estado Anzoátegui, cuya vía enlaza las sitios denominados Clarinés, Santo Fé, San Francisco, La Meripolita, Aragua de Barcelona, Santa Ana, San Joaquín y Cambura.

Clarinés es un poblado ubicado sobre la Troncal 009 (1009), luego esa será su origen. Todo el desarrollo está en el Estado Anzoátegui (AN), entonces su código será el siguiente:

Nombre	Numero	Estado	Origen
L	005	AN	1009

Puede presentarse el caso de una local, un ramal o sub-ramal que tenga su origen en una entidad federal distinta a la que estamos considerando, es decir, pasa de un Estado a otro. En este caso se conserva la denominación en cuanto a nombre, número y origen. En cuanto a los siglos identificadores del Estado, éstos cambiarán según la entidad federal que se considere.

OTRAS CLASIFICACIONES

Desde el punto de vista del tipo de pavimento que poseen, considerando únicamente la superficie de rodamiento, sin tomar en cuenta la estructura de la base y de la sub-base, se distinguen los siguientes tipos:

- 1.- Concreto
Se agrupan en este renglón aquellos pavimentos que están constituidos por una capa de rodamiento de concreto-cemento, construida sobre una base previamente preparada.

ANEXO 59 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 4.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

COMPUTO TOTAL DE LA RED VIAL
CARACTERISTICAS DE CARRETERAS
 ESTADISTICAS GENERALES
 DICIEMBRE 1978

CLASIFICACION	N O M E N C L A T U R A					TOTAL
	TRONCALES	LOCALES	RAMALES	SUB-RAMALES	TOTALES	
LONGITUD EN SERVICIO	10.732,4	9.684,5	18.294,6	23.347,4	61.058,9	
ASFALTO	9.176,0	5.465,2	6.303,2	1.555,5	22.499,9	
CONCRETO	30,0	27,5	22,0	6,3	85,8	
GRANZON	643,5	2.825,2	8.591,7	11.952,9	24.013,3	
TIERRA	882,9	368,6	3.377,7	9.832,7	14.459,9	
AUTOPISTAS Y AVENIDAS	729,0 + 105,0	221,8	-	-	950,8	
CARRETERAS	10.003,4 + 200	8.462,7	17.775,2	12.087,1	48.328,4	
CAMINOS	-	-	521,4	11.260,3	11.781,7	

Carreteras
100 Aut y Av
729,0 + 105,0
100 Aut y Av
729,0 + 105,0
100 Aut y Av

ANEXO 60 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 5.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

N O M E N C L A T U R A Y C A R A C T E R I S T I C A S D E C A R R E T E R A S

C O D I G O	N O M E N T O	C A T E G O R I A	D E S C R I P C I O N	P R O M E D I A S		L O N G P A V I T O	C A T E G O R I A	C A L Z A D O
				I N I C I A L	F I N A L			
LCC2	CA	TC01	EMP EN TOLLI(JOUE)-BELN	0:2	15:1	15:1	A	6:0
			BELEN-LIM EDC CRIBICC	19:1	43:6	43:6	A	7:0
LC03	CA	TC01	EMP EN TOLLI-CASERIO	10:0	10:8	10:8	A	6:0
			CASERIO POLKOR TIC-HOJA CARINARIMA	10:8	19:3	19:3	A	6:0
LC04	CA	TC01	EMP EN TOLLI-CANGARRO	22:9	22:5	22:5	A	6:7
			CANGARRO-EMP DE TOLLI	0:0	12:6	12:6	A	6:7
LC05	CA	TC01	EMP EN TOLLI-EQUACAMA-VIGORAMA	0:0	12:6	12:6	A	6:7
LC06	CA	TC01	EMP EN TOLLI-ECUACAMA-ECUACAMA	0:0	0:4	0:4	A	6:7
			ECUACAMA-ECUACAMA-ECUACAMA	0:0	18:2	18:2	A	6:0
			ECUACAMA-ECUACAMA-ECUACAMA	18:2	46:0	46:0	A	6:0
			ECUACAMA-ECUACAMA-ECUACAMA	46:0	10:4	10:4	A	6:0
			ECUACAMA-ECUACAMA-ECUACAMA	10:4	56:3	56:3	A	6:0
RC01	CA	TC01	EMP EN TOLLI-ECUACAMA-VALENCIA	0:0	23:2	23:2	A	6:7
RC02	CA	TC01	EMP EN TOLLI-PAZANERO	2:0	14:5	14:5	A	7:3
			PAZANERO-EMP EN TOLLI	14:5	19:2	19:2	A	6:0
PC03	CA	TC01	EMP EN TOLLI-LIM ECC YARACUY	3:0	5:6	5:6	A	7:3
RC04	CA	TC01	EMP EN TOLLI-SIN ESTERNA	0:0	6:4	6:4	A	5:5
RC05	CA	TC01	EMP EN TOLLI-CASERIO LAS CASPAS	0:0	11:6	11:6	A	5:0
			CASERIO LAS CASPAS-CASERIO MUDUJA	11:6	13:1	13:1	A	5:0
RC06	CA	TC01	EMP EN TOLLI-TALANDEAL-EMP EN TOLLI	0:0	17:6	17:6	A	6:0
			EMP EN TOLLI-TALANDEAL-EMP EN TOLLI	0:0	25:9	25:9	A	6:0
RC07	CA	TC01	EMP EN TOLLI-TARAFIO	25:9	43:2	43:2	A	6:1

ANEXO 63 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 8.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

NOMENCLATURA Y CARACTERISTICAS DE CARRETERAS

C O D I G O	DESCRIPCION	PROGRESIVAS		LONG PAVTO	A N C H O S	
		INICIAL	FINAL			
R022 CA R022	EMP DE R022-CASTILLO PUERIC CABELLO	0+0	5+8	5.8	A	5.3
R029 CA R029	EMP DE L001-L002 (JUVOSI-DEST SCA2)	0+0	5+6	5.6	A	6.7
R029 CA R029	EMP DE L002-CASTILLO	9+0	14+5	14.5	G	6.7
R010 CA R010	EMP DE L003-CASERIO QUINTANA	3+2	5+2	5.2	A	6.0
R010 CA R010	CASERIO QUINTANA-LI EDC CUJEDES	5+2	10+6	10.6	G	6.0
R011 CA R011	EMP DE L011-ACC A SAN PABLO	0+0	2+6	2.6	A	6.0
R011 CA R011	ACC A SAN PABLO-LIM EDO CUJEDES	3+0	24+9	24.9	G	6.0
R012 CA R012	EMP DE TOLLICUCERO MONTALBAN)-AGUIRE	0+0	13+9	13.9	A	6.1
R013 CA R013	EMP DE TOLI-MONTALBAN	0+0	13+9	13.9	A	6.1
R014 CA R014	EMP DE L004-LI DE ESTAC CUJEDES	0+0	41+0	41.0	G	5.0
R015 CA R015	PENAS NEGRAS-LA JUANQUERA	0+0	2+6	2.6	T	3.0
R016 CA R016	VALLECITO-SANTA RECA	0+0	1+4	1.4	T	3.0
R017 CA R017	LIMITE ARAGUA-PIEDRAS NEGRAS	13+8	25+0	18.2	G	6.1
R018 CA R018	EMP DE L018(MARAJ)-AGUA CALIENTE	0+0	3+0	3.0	G	6.0
R019 CA R019	EMP DE R032-ECURUBATA	0+0	3+3	3.3	A	5.5
R021 CA R021	EMP DE T001-LI EDC YARACUY	0+0	12+6	12.6	G	5.0
R022 CA R022	EMP DE L022(VALENCIA)-GUATAPARO	0+0	8+2	8.2	A	12.6
R023 CA R023	AREA EL FACILIT-FALESCIA	0+0	2+6	2.6	A	7.2
R024 CA R024	GENERAL-ESTACION DE BOMBEO	0+0	5+0	5.0	A	7.0
R025 CA R025	VALENCIA-DESLINDE	0+0	6+0	6.0	G	6.7
R025 CA R025	DESLINDE-SIST TOLLICUCERO	6+0	11+8	11.8	A	6.7

ANEXO 64 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 9.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

NOMENCLATURA Y CARACTERISTICAS DE CARRETERAS

C O D I C I C	NOMEN ENT ORIG	TRAMO	DESCRIPCION	PROGRESIVAS			ANCHO
				INICIAL	FINAL	LONG PAVTO	
5001	CA TOLL	35315 35972	PIRANOA-SANTO CECILIO SANTO DOMINGO-EL PALMAR	91,0	31,7	31,7	41,0
5002	CA LU04	39580	EMP CE LU04-LA PICA	0,0	1,5	1,5	4,0
5003	CA TOLL	35555 35992	PASO REAL-FINCA EL CERCOP FINCA EL CERCOP-PISCUDA	0,0	3,8	3,8	5,0
5004	CA TOLL	40000 40022	EMP CE TOLL-DEST 5003 DEST 5003-FLUENC SANTA ROSA	24,9	33,7	24,9	5,3
5005	CA 5004	40015 40017 40018 40019	ALICIA LUIS REYES-LUIS REYES LOS REYES-SAN JUAN PCA SAN JUAN-EL FINCON	0,0	13,6	21,6	31,6
5006	CA R007	40020	EMP BUOTILLA ARENCASA-FIN VIA	0,0	17,6	17,6	6,0
5007	CA FCC1	40035 40032	EMP DE TELECOMUNICACIONES-PCA AGUACATES PCA LOS AGUACATES-EMP EN R014	0,0	13,1	13,1	4,0
5008	CA TOLL	40040 40042	EMP CE TOLL-PIRANOA PIRANOA-EL EDC YRABUY	0,0	31,7	31,7	6,1
5009	CA L022	40050	EMP CE L022-EMP EN LU06	0,0	21,6	21,6	5,0
5010	CA L001	40060	EMP EL PORTAPELLO	0,0	3,5	3,5	15,5
5011	CA FCC1	40070	PCA CLM-CANTIERA CURA	0,0	2,0	2,0	5,0
5012	CA TOLL	40080	CARRETERA-PCA SANTA BARBARA	0,0	12,4	12,4	3,0
5013	CA T005	40090 40092	EMP DE TCCS-PIG 5022 PIG 5032-EL EDC COJECES	0,0	6,9	6,9	6,0

ANEXO 65 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 10.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

NOMENCLATURA Y CARACTERÍSTICAS DE CARRERAS

C O D I G O	NOMEN ENT DRIG	TRAMO	DESCRIPCION	PROGRESIVAS		LONG PAVTO	CALCULO	
				INICIAL	FINAL			
S014	CA TCCE	4012C	CAMP CARABOBO-CHARRAL	0,0	1,5	1,5	T	5,5
S016	CA LCCE	4012C	EMP DE LOOS-EMP EN RO31	0,0	5,0	5,0	A	6,0
S017	CA S007	40130	EMP DE S007-LIM EDO CARABOBO	0,0	10,8	10,8	G	5,3
S019	CA TC11	4014C	VEROLAN-PIRITAL	0,0	5,1	5,1	G	4,0
S019	CA R009	4015C	EMP DE R009-CRILLA LAOO DE VALENCIA	0,0	4,3	4,3	G	5,3
S020	CA R021	4016C	SAN PARLO-VECODE	0,0	5,0	5,0	G	4,0
S021	CA LC04	4017C	EMP DE LC04-EMP EN RO13	0,0	3,6	3,6	G	5,5
S022	CA LC02	4018C	EL TRAPILLO-EL FINCA EL FINCA-NEA STA ROSALIA	0,0	3,0	3,0	G	4,0
S023	CA R001	4019C	EMP DE R001-VAAGUA-EMP EN S016	0,0	2,5	2,5	G	4,7
S024	CA LC06	4020C	EMP DE LC06-HELA ENGRUAGA NCA LA ENGRUAGA-EL FINCA ESTUDIO	0,0	3,8	3,8	A	5,3
S025	CA LC04	4021C	EMP DE LC04-EMP EN LC06	0,0	2,7	2,7	G	4,6
S026	CA R012	4022C	AREA FASC REIL-AREA DE OBRAS	0,0	2,6	2,6	T	6,0
S027	CA TC11	4023C	EMP DE TC11-FIN ESTUDIO	0,0	9,1	9,1	G	5,0
S028	CA R001	4024C	SAN DIEGO-LCS MARQUEZ	0,0	4,7	4,7	G	5,0
S029	CA TC11	4025C	EEJUA-TIPE DE CONTROL	0,0	3,2	3,2	G	6,0
S030	CA TC05	4026C	O151 SAN LUIS-CRICE RCC1	0,0	2,9	2,9	G	7,3
S031	CA LC01	4027C	SAN JACQUIN-SITIC LA CANA	0,0	5,8	5,8	G	4,0
S032	CA S013	4028C	PALMA BONITA-LA CEIBA	0,0	1,1	1,1	G	4,0

ANEXO 66 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 11.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

NOMENCLATURA Y CARACTERÍSTICAS DE CARRETERAS

C E S C F I P C I O N

PROGRESIVAS

INICIAL FINAL LONG PAVTO

A N C H O S

CALL ISLA MICHE

C O D I G O	NOMEN ENT CRIG	TRANC	PROGRESIVAS INICIAL	PROGRESIVAS FINAL	LONG PAVTO	A N C H O S
5033	CA TQ11	40390	0,0	1,5	1,5	A
5034	CA L004	40300	0,0	3,8	3,8	G
5035	CA L004	40310	0,0	5,2	5,2	G
5036	CA T001	40320	0,0	4,3	4,3	T
5037	CA S005	40320	0,0	4,5	4,5	G
5038	CA L001	40320	0,0	4,9	4,9	G
5039	CA S038	40350	0,0	5,5	5,5	T
5040	CA L001	40350	0,0	7,5	7,5	G
5041	CA L001	40370	0,0	5,3	5,3	S
5042	CA L001	40380	0,0	4,3	4,3	G
5043	CA L001	40380	0,0	5,7	5,7	G
5044	CA S043	40390	0,0	5,5	5,5	G
5045	CA S044	40410	0,0	2,1	2,1	G
5046	CA S044	40420	0,0	4,6	4,6	S
5047	CA S046	40430	0,0	2,1	2,1	G
5048	CA R009	40440	0,0	4,1	4,1	G
5049	CA R009	42450	0,0	5,0	5,0	S
5050	CA S049	40460	0,0	3,8	3,8	G
5051	CA L001	40470	0,0	4,3	4,3	A

ANEXO 67 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 12.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

NOMENCLATURA Y CARACTERISTICAS DE CARRETERAS									
C C D I C D	NOMEN ENT	UMIG	TRAMO	DESCRIPCION	PROGRESIVOS		LONG PAVTO	ANCHOS	
					INICIAL	FINAL		CAJZ	ISLA HOMB
SC52	CA	RCCS	4C4EC	EMP UE RCCS-EMP EN RCCS	0,0	2,8	2,8	A	6,0
SC53	CA	LC01	4C45C	VALENCIA-EMP EN SC07	0,0	11,2	11,2	S	6,7
SC54	CA	SC24	4D50C	EMP UE SC24-EMP EN SC23	0,0	9,3	9,3	G	5,3
SC55	CA	SCC7	4Q11C	VALENCIA-EMP DE SC53	0,0	3,9	3,9	G	6,0
SC56	CA	SC07	4Q52D	EMP UE SC07-EMP EN SC03	0,0	3,1	3,1	G	6,0
SC57	CA	SC07	4Q53C	EMP UE SC07-EMP EN SC07	0,0	11,4	11,4	G	6,1
SC58	CA	RC01	4C54C	LCS PARALEL-LA CLAYCA	0,0	3,4	3,4	G	4,0
SC59	CA	LC01	4Q55D	EMP UE LC01-PCA EL PALMAR	0,0	1,7	1,7	A	6,0
SC60	CA	LC01	4Q56D	EMP UE LC01-FIN ESTUDIO	0,0	4,6	4,6	G	4,0
SC61	CA	TC03	4Q57C	EMP UE TC03-SEF GUJICAZA	0,0	3,3	3,3	G	5,0
SC62	CA	RCC9	4Q58D	EMP UE RCC9-EMP EN SC15	0,0	3,8	3,8	G	6,0
SC63	CA	RCC5	4Q59C	EMP UE RCC5-EMP EN SC81	0,0	1,0	1,0	G	6,0
SC64	CA	RCC5	4Q60C	EMP UE RCC5-EMP EN SC81	0,0	3,1	3,1	G	4,0
SC65	CA	LC06	4Q61C	EMP UE RCC5-AREA EL MOBILE	0,0	6,0	6,0	G	6,0
SC66	CA	RCC5	4C62C	AREA PCRCA-DEFINIZACION NORCA	0,0	1,6	1,6	G	6,0
SC67	CA	TC01	4Q63C	EMP UE TC01-CANABITO-EMP EN TC01	0,0	1,2	1,2	S	6,0
SC68	CA	TC01	4Q64C	EMP UE TC01-INTC APARCIA	0,0	2,0	2,0	G	3,0
SC69	CA	LC02	4Q65C	EMP UE LC02-LA UNICEN-EMP EN RC09	0,0	4,0	4,0	T	3,5
SC70	CA	LC06	4Q66D	EMP UE LC06-LA UNICEN-EMP EN RC09	0,0	2,9	2,9	G	5,0
SC71	CA	LC05	4Q67C	EMP UE LC05(MAGLAI)-TOCO	0,0	2,0	2,0	A	5,5

ANEXO 68 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 13.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

NOMENCLATURA Y CARACTERÍSTICAS DE CARRETERAS
 C C D I G C
 NCMEN ENT CRIG TRAMD D E S C R I P C I O N P R O G R E S I V A S I N I C I A L F I N A L L C N G P A V T O A N C H O S C A L Z I S L A H O M B

S072	CA	RO14	40680	EMP DE RC14-POZORRITO	0,0	5,4	9,4	T	3,5
SC73	CA	TC05	40650	EMP DE TC05-CALAFE	0,0	2,2	2,2	A	6,1
SC74	CA	LO01	40700	EMP. LO01-EMP. SC76	0,0	4,0	4,0	G	9,8
S075	CA	S074	40710	EMP. SC74-PARCELAMIENTO CABITO	0,0	2,2	2,2	G	6,0
SC78	CA	SC43	40740	EMP DE S043-PARCELAMIENTO ARAGUITA	0,0	2,6	2,6	G	6,1
SC81	CA	LO06	40770	FLCF ABARILIZ-EMP DE R005	0,0	5,2	9,2	G	6,0
S082	CA	RC06	40780	SAN LUIS-DICIE GLATAPARC	0,0	3,7	3,7	T	3,5
SC83	CA	SC06	40750	SABANILLA-PAYL	0,0	8,1	8,1	G	3,0
S084	CA	TO11	40800	FAEZ GUILGUE-VIA PENETRACION	0,0	2,8	2,8	T	3,0
SC85	CA	RO14	40810	DIAMANTE-WIENIC SLAVE	0,0	5,3	5,3	T	3,5
SC86	CA	S053	40820	EMP DE S053-EMP EN S055	0,0	1,3	1,3	T	4,4
S087	CA	S053	40830	EMP DE S053-HDA LA ENVIDIA	0,0	1,8	1,8	T	4,0
SC88	CA	TC05	40840	ARCO DE CARABEC-CGA DE	0,0	1,5	1,5	T	4,0
SC89	CA	SO13	40850	EMP DE SO13-VIA ALTERNIA	0,0	2,6	2,6	T	3,8
S090	CA	RO26	40860	EMP DE R026-TUCUYITO	0,0	3,4	3,4	T	4,2
SC91	CA	SO10	40870	EMP DE SO10-ANTITUBERCULOSO	0,0	1,7	1,7	A	6,1
SC92	CA	RO12	40880	EMP DE R012-CASEFID MCCUNDO	0,0	3,1	3,1	G	5,5
S093	CA	LO06	40890	EMP L006-EMP EN SC27HDA AGUA BLANCAI	0,0	7,6	7,6	G	5,0
SC94	CA	RO26	40900	EMP DE R026-FIN ESTUDIC	0,0	4,1	4,1	G	6,0
S095	CA	TC05	40910	EMP DE TC05-EMP EN R025	0,0	1,6	1,6	A	6,1

ANEXO 69 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 14.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

NOMENCLATURA Y CARACTERISTICAS DE CARRETERAS

C O D I G O

NOMEN ENT	CRIG	TRMCO	DESCRIPCION	PROGRESIVAS		LONG PAVTO	CALZ	SETO S
				INICIAL	FINAL			
5156	CA	R025	EMP CE R025-EMP EN S057	0,0	4,2	4,2	T	5,0
5097	CA	T011	EMP DE T011-GRANJA	0,0	3,6	3,6	T	3,3
5098	CA	T011	EMP CE T011-PCP LA TRILLA	0,0	2,5	2,5	T	6,0
5099	CA	T011	CANCAJITC-LAS ANQUILLAS	0,0	2,2	2,2	T	5,2
5100	CA	TC01	AREA NORON-RIC ABAJC	0,0	3,6	3,6	G	4,0
5102	CA	LCC4	AREA CANCAJITC-EL ESCORODIC	0,0	13,8	13,8	T	4,0
5103	CA	LCC6	AREA CANCAJITC-LAS NAVAJOS	0,0	6,2	6,2	T	4,0
5104	CA	LCC3	AREA CHIRQUA-PARADENC	0,0	1,0	1,0	G	6,0
5105	CA	S031	SANTA PITA-SANTA PESA	0,0	0,4	0,4	G	3,8
5106	CA	S031	SANTO TOMAS-SAN PABLO	0,0	3,8	3,8	G	6,0
5107	CA	R003	*IRANCA-MCNTE CARPELC	0,0	3,5	3,5	G	4,0
5108	CA	SC04	JRFZ ATC E FEYES-MOJAS NEGRAS	0,0	6,0	6,0	S	6,0
5109	CA	S054	EMP DE SCS4-EL TRID	0,0	5,1	5,1	T	3,8
5110	CA	L002	BELEN-COCOROTE	0,0	3,0	3,0	G	4,0
5111	CA	S013	JRFZ ALGARROCAL-AREA PALMA BONITA	0,0	3,2	3,2	G	6,0
5112	CA	S027	AREA AGUA BLANCA-EL VEINTICINCO	0,0	8,0	8,0	G	6,0
5113	CA	R016	SANTA ROSA-LA GLORIA	0,0	5,2	5,2	T	4,0
5114	CA	LCC6	NOGUERA-EL MUERTIC	0,0	6,1	6,1	T	4,0
5115	CA	LCC6	LA VICTORIA-BUENA VISTA	0,0	4,2	4,2	T	4,0
5116	CA	R014	LACUNETA-EL FERRIL	0,0	18,0	18,0	T	3,0

ANEXO 70 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 15.

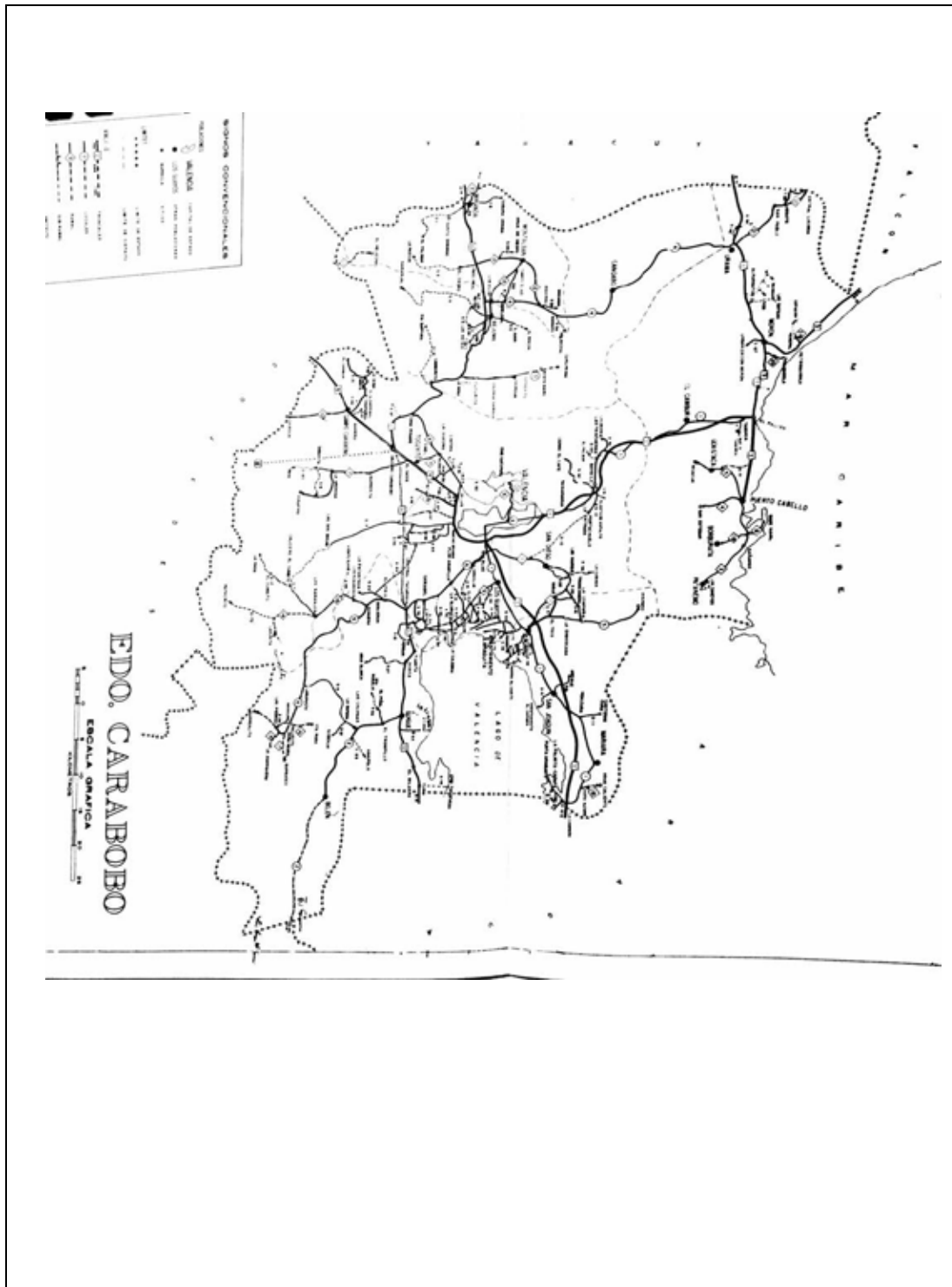
Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.

NOMENCLATURA Y CARACTERISTICAS DE CARRETERAS

C O D I G O	NOMEN ENT ORIG	TRAMP	D E S C R I P C I O N	PROGRESIVAS		LONG PAVTO	A N E N O S	
				INICIAL	FINAL			
5117	CA 5C17	4113C	CASIPAL-CAUCAL-CEZCILL	0,0	12,5	12,5	T	4,0
5118	CA R002	4114D	PATAPET-CA FEMANERA	0,0	2,2	2,2	G	5,0
5120	CA T011	4116C	AMEA PASO REAL-CANANETA	0,0	3,5	3,5	G	6,0
5121	CA R012	4117C	AREA EULWA-LAS NEGAS	0,0	2,1	2,1	G	5,0
5122	CA T011	4118D	AREA MIRANCA-LAS PARCHAS	0,0	9,0	9,0	G	5,5
5125	CA R011	4121C	EMP DE R011-CAZERIC SAN FAULC	0,0	2,7	2,7	G	5,0
5126	CA 5006	4122D	EMP DE S006-EMP EN R007	0,0	2,3	2,3	G	5,0
5127	CA 5094	4123C	EMP DE 5094-RIEMTE DIQUE NUEVO	0,0	21,7	21,7	G	4,0
5128	CA 5021	4124E	EMP DE 5021-PCA SAN PEDRO FOZ SAN PEDRO-BALNEARIO RIO ARETIGUE	0,0	1,3	1,3	A	5,0
				1,3	2,2	2,2	G	3,0
5129	CA L001	4125C	EMP DE L001(GUACAMA)-HDA TORUNO	0,0	2,4	2,4	G	7,3
5130	CA 5C4E	4126C	EMP DE 5C4E-LAS TRANTAS	0,0	1,1	1,1	G	4,0
5131	CA 5C78	4127D	PARCILL#1ESTE ASFALTIZ-AREA TURRIZA	0,0	1,5	1,5	C	6,0
5132	CA 5043	4128C	EMP DE 5043-LAS TRANTAS	0,0	3,7	3,7	G	6,0
5133	CA 5C7E	4129C	EMP DE 507E-CRUCE VIA 12C 5043	0,0	7,8	7,8	G	6,0
5134	CA R022	4130D	EMP R022(GUATAPARO)-CIQUE GUATAPARO	0,0	0,8	0,8	A	11,5
5135	CA L001	4131D	LAS TRINCHERAS-HDA LAS MANIAS	0,0	10,2	10,2	C	6,0
5136	CA 5C6D	4132C	LAS TRINCHERAS-HDA BUCASAL	0,0	9,7	9,7	T	4,0
5137	CA 506D	4133D	HDA L2 UNIMIN-HDA MARIA TERESA	0,0	7,4	7,4	G	3,5

ANEXO 71 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 16.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.



ANEXO 72 Nomenclatura de red de carreteras de Venezuela 17.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 1979.