



**Inventario e inspección de puentes a cargo del Instituto Nacional de Vías – INVIAS en la  
Dirección Territorial Atlántico**

Luis Fernando Rios Santacruz

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Civil

Asesores:

Álvaro José Mattos Olivella. Ingeniero Civil. Profesor Universidad de Antioquia  
Diana María Vanegas Jaramillo. Ingeniera Civil. Directora Territorial INVIAS Atlántico

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Ingeniería Civil  
Pregrado  
Medellín, Colombia  
2022

<b>Cita</b>	(Rios Santacruz, 2022)
<b>Referencia</b>	Rios Santacruz. (2022). <i>Inventario e inspección de puentes a cargo del Instituto Nacional de Vías – INVIAS en la Dirección Territorial Atlántico</i> [Pregrado]. Universidad de Antioquia, Medellín.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Agradecimientos especiales al Instituto Nacional de Vías – INVIAS, a la Escuela Corporativa Guillermo Gaviria Correa, a la Dirección Territorial Atlántico, a la directora territorial, a los ingenieros, a la administración vial, abogadas, contadores, secretarías y demás personas que estuvieron presentes y me apoyaron durante las prácticas académicas.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes

**Decano:** Jesús Francisco Vargas Bonilla

**Jefe departamento:** Diana Catalina Rodríguez Loaiza

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos por apoyarme durante todo este proceso.

## **Agradecimientos**

Agradecimientos especiales al Instituto Nacional de Vías – INVIAS, a la Escuela Corporativa Guillermo Gaviria Correa, a la Dirección Territorial Atlántico, a la directora territorial, a los ingenieros, a la administración vial COPEBA S.A.S., abogadas, contadores, secretarias y demás personal que estuvieron presentes y me apoyaron durante las practicas académicas.

## Tabla de contenido

Resumen	10
Introducción	11
1 Objetivos	122
1.1 Objetivo general	122
1.2 Objetivos específicos	122
2 Marco teórico	133
3 Metodología	26
4 Resultados y análisis	29
5 Conclusiones	56
Referencias	59
Anexos	60

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b>	Niveles generales de deterioro de la superestructura	17
<b>Tabla 2</b>	Niveles generales de deterioro de la subestructura	23
<b>Tabla 3</b>	Niveles generales de deterioro del entorno (cauce)	26
<b>Tabla 4</b>	Datos Puente Matecaña	29
<b>Tabla 5</b>	Datos Puente El Salado	35
<b>Tabla 6</b>	Datos Puente Caño Clarín	42
<b>Tabla 7</b>	Datos Puente Provisional Caño Aguas Negras	48

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Dimensiones y área en planta del puente	60
<b>Figura 2</b> Gálibo superior y gálibo inferior vial en un puente	60
<b>Figura 3</b> Gálibo hidráulico de un puente	60
<b>Figura 4</b> Gálibo horizontal	60
<b>Figura 5</b> Puente tipo losa	61
<b>Figura 6</b> Puente tipo losa/viga en concreto	61
<b>Figura 7</b> Puente tipo losa/viga en acero	61
<b>Figura 8</b> Puente tipo viga cajón en concreto	61
<b>Figura 9</b> Puente tipo viga cajón en acero	61
<b>Figura 10</b> Puente con superestructura tipo armadura	61
<b>Figura 11</b> Puente tipo arco	62
<b>Figura 12</b> Puente tipo provisional	62
<b>Figura 13</b> Puente tipo atirantado	62
<b>Figura 14</b> Puente tipo colgante	62
<b>Figura 15</b> Puente tipo extradado	62
<b>Figura 16</b> Puente tipo no ingenieril/artesanal	62
<b>Figura 17</b> Capacitación manejo de las aplicaciones	63
<b>Figura 18</b> Capacitación Puente Aguas Negras	63
<b>Figura 19</b> Capacitación subestructura Puente Aguas Negras	63
<b>Figura 20</b> Capacitación Puente Caño Clarín	63
<b>Figura 21</b> Microempresarios en labores de limpieza previa de los puentes	64
<b>Figura 22</b> Cooperativa de mantenimiento en limpieza del Puente Aguas Negras	64
<b>Figura 23</b> Limpieza previa subestructura Puente Caño Clarín	64

<b>Figura 24</b> Limpieza previa Puente Caño Clarín	64
<b>Figura 25</b> Vehículo tipo camioneta	65
<b>Figura 26</b> Celular con la APP	65
<b>Figura 27</b> Odómetro	65
<b>Figura 28</b> Equipo dron MAVIC 2 ZOOM	65
<b>Figura 29</b> Conos de seguridad vial reflectivos	65
<b>Figura 30</b> Barrera vial plástica tipo maletín	66
<b>Figura 31</b> Tablero acrílico auxiliar	46
<b>Figura 32</b> GPS de precisión submétrica, dron, flexómetro y linterna	66
<b>Figura 33</b> GPS submétrico	66
<b>Figura 34</b> Aletas Puente Matecaña	67
<b>Figura 35</b> Superficie de rodadura Puente Matecaña	67
<b>Figura 36</b> Bordillo Puente Matecaña	67
<b>Figura 37</b> Superestructura Puente Matecaña	67
<b>Figura 38</b> Subestructura Puente Matecaña	67
<b>Figura 39</b> Superficie de rodadura Puente El Salado	68
<b>Figura 40</b> Superestructura Puente El Salado	68
<b>Figura 41</b> Aletas Puente El Salado	68
<b>Figura 42</b> Drenaje Puente El Salado	68
<b>Figura 43</b> Bordillo Puente El Salado	68
<b>Figura 44</b> Superficie de rodadura Puente Caño Clarín	69
<b>Figura 45</b> Superestructura Puente Caño Clarín	69
<b>Figura 46</b> Barandas Puente Caño Clarín	69
<b>Figura 47</b> Junta de dilatación Puente Caño Clarín	69
<b>Figura 48</b> Subestructura Puente Caño Clarín	69

<b>Figura 49</b> Superficie de rodadura Puente Provisional Caño Aguas Negras	70
<b>Figura 50</b> Superestructura Puente Provisional Caño Aguas Negras	70
<b>Figura 51</b> Apoyo intermedio Puente Provisional Caño Aguas Negras	70
<b>Figura 52</b> Señalización vertical Puente Provisional Caño Aguas Negras	70
<b>Figura 53</b> Subestructura - estribos Puente Provisional Caño Aguas Negras	71
<b>Figura 54</b> Corrosión en elementos Puente Provisional Caño Aguas Negras	71
<b>Figura 55</b> Acceso en afirmado Puente Provisional Caño Aguas Negras	71



## Siglas, acrónimos y abreviaturas

<b>Sup</b>	Superior
<b>Med</b>	Media
<b>Secund</b>	Secundario
<b>Elem</b>	Elemento
<b>Inf</b>	Inferior
<b>ID</b>	Identificación
<b>No presenta</b>	Se utiliza cuando el elemento o característica no existe
<b>No registrado</b>	Se utiliza cuando el elemento o característica existe, pero no fue posible identificar o caracterizar debido a razones logísticas (imposibilidad de visitar el puente, terminación anticipada de la visita), o cuando no se diligenció el campo a pesar de existir.

---

## Resumen

En el año 2019, el Instituto Nacional de Vías – INVIAS firmó el convenio especial de cooperación 002444 de 2019, cuyo objeto era *“Desarrollar e implementar el sistema inteligente de gestión de puentes aplicado a la infraestructura vial colombiana, mediante el uso e incorporación de nuevas tecnologías que permitan optimizar el uso de recursos y la resiliencia del sistema”*, mediante el cual se desarrolló e implementó el aplicativo móvil SIGP Inventario y SIGP Inspec para la recolección en campo de información sobre los puentes a cargo del INVIAS en la red vial del país, con el objetivo de conocer el estado real de las condiciones de este tipo de estructuras que son vitales para la movilidad a lo largo y ancho del territorio nacional. Haciendo uso de las aplicaciones mencionadas y con la ayuda de la administración vial COPEBA S.A.S. se plantea este proyecto con el objetivo de caracterizar la información general, geométrica y estructural de puentes y su entorno en la carretera Salamina – Palermo mediante inspección técnica acorde a los lineamientos de Invias. Se traza una metodología que contempla recopilación y recolección de información en campo mediante visitas técnicas con personal profesional capacitado en el tema y con el cual en forma de conclusión se pretende mencionar en forma jerárquica la necesidad de intervención que puedan presentar los puentes que se inspeccionaran.

*Palabras clave:* esviaje, riostra, estribo, espaldar, silla, superestructura, subestructura, entorno.

---

## Introducción

La seguridad de los vehículos, transeúntes y demás usuarios de la vía, se constituye como una prioridad en la gestión de calidad de las estructuras que conforman un puente, es por esto que se hace importante reflexionar sobre la magnitud de las causas y efectos que pueden ocasionar eventos adversos que atenten contra la integridad y seguridad de la infraestructura de cada uno de estos, con el fin de prevenir o mitigar su ocurrencia y progresar en acciones rápidas y efectivas que respondan a las necesidades específicas de cada estructura. Lo anterior con la finalidad de lograr estructurar un plan de mantenimiento y mejora de las condiciones actuales de cada puente.

El Instituto Nacional de Vías – INVIAS, se encuentra implementando un proyecto a nivel nacional, con el fin de conocer el estado real de los puentes a cargo en la red vial del país, el cual se considera esencial para incrementar la cobertura en labores de mantenimiento preventivo y correctivo para proteger las estructuras de los riesgos asociados a estas, a través de la implementación del Manual de Inventario de Información General, Geométrica y Estructural de Puentes y su Entorno [1]. Este manual contiene una descripción general del levantamiento de la información, codificación y terminología de los campos de inventario, el procedimiento de ejecución de actividades de campo y la recopilación de información adicional relevante. El levantamiento de información se realizará en gran parte mediante visitas de campo en las cuales se deben identificar los principales elementos y componentes del puente y complementando mediante la recopilación de información adicional como documentación, información sobre tránsito y tráfico y estimaciones de valoración económica. Para el levantamiento en campo de puentes ubicados en la red vial a cargo de la Dirección Territorial Atlántico del INVIAS en la carretera Salamina – Palermo se utilizará el aplicativo móvil SIGP (Sistema Inteligente de Gestión de Puentes), el cual pretende facilitar el proceso de recolección de la información, permitiendo de esta manera agilizar las labores de campo.

En este proyecto se mencionan temas relacionadas con el estado físico de las estructuras de puentes de concreto reforzado, puentes metálicos, comodidad y seguridad de quienes por ellos transitan, lineamientos para la implementación de las normativas vigentes para la construcción y mantenimiento de estos y el análisis del entorno que rodea cada estructura [2], durante el periodo comprendido entre octubre de 2021 y marzo de 2022. Además, se hacen recomendaciones básicas

sobre los puentes y se proponen actividades de mantenimiento encaminadas a prevenir y/o minimizar la ocurrencia de eventos adversos a futuro.

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Caracterizar la información general, geométrica y estructural de puentes y su entorno en la carretera Salamina – Palermo del Departamento del Magdalena, mediante inspección técnica acorde al manual de inventario e inspección del Instituto Nacional de Vías – INVIAS.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Identificar las patologías estructurales y condiciones de deterioro que afectan la superestructura de los puentes en la carretera Salamina – Palermo del departamento del Magdalena.
- Determinar las características de los materiales predominantes de los puentes y las dimensiones de los elementos estructurales que los componen.
- Clasificar de manera general la condición de servicio de los puentes en base a los niveles de deterioro identificados por inspección técnica.

---

## 2 Marco teórico

Este trabajo se centra en cinco aspectos puntuales los cuales dan contexto a las acciones seguidas en torno al tratamiento que se le dio a cada puente, con el fin de recolectar la mayor cantidad de información posible.

### **Información general.**

Incluye información que permite la clasificación estructural de los puentes, sus elementos de servicio y la geometría general asociada tanto a las dimensiones totales como a la identificación de número de luces y apoyos intermedios que presenta el puente (Correal, F & Muñoz, 2021).

Los elementos de servicio son:

- **Superficie de rodadura:** corresponde al plano superior del pavimento sobre el puente, encargada de soportar directamente las cargas del tráfico. Pueden ser de tipo: carpeta asfáltica, concreto reforzado, afirmado, adoquines o placa de acero.
- **Bordillo:** identifica la existencia de elementos que se encuentran en los bordes de la calzada en forma de escalón que permite delimitar la carretera transitable de los andenes peatonales y ciclorrutas. Los bordillos también pueden utilizarse como apoyos de las barandas en los extremos del puente.
- **Baranda:** identifica la existencia de elementos ubicados en los bordes del puente cuya finalidad es la contención de los vehículos que transitan por este. También sirven como elementos de protección de los andenes peatonales y ciclorrutas.
- **Andén:** identifica la existencia de un sendero peatonal sobre el puente para el tránsito de personas, delimitado por barreras o barandas. Algunos andenes están limitados por bordillos que generan un desnivel sobre la superficie de la carretera. Pueden ser de concreto reforzado, concreto reforzado aligerado, elementos prefabricados, acero, mampostería/adoquín, madero u otro.
- **Cerramiento:** identifica la existencia de elementos no estructurales ubicados en los estribos con el objetivo de brindar un cerramiento que proteja y aumente su vida útil.

- **Separador:** identifica la existencia de aquellos elementos cuya funcionalidad es separar calzadas con direcciones opuestas de tránsito (separador central o separar calzadas destinadas al mismo sentido del tránsito (separadores laterales).
- **Drenaje:** identifica la existencia de un sistema de tuberías y/o sumideros que permiten el desalajo de líquidos del puente. Se dividen en drenajes transversales y en longitudinales y deben garantizar el no estancamiento del agua sobre la superficie del puente.
- **Iluminación:** identifica la existencia de un sistema de iluminación que mejore las condiciones de visibilidad y de seguridad del puente.
- **Juntas de dilatación:** las juntas de dilatación son dispositivos o elementos de un puente que se encargan de permitir el desplazamiento relativo del tablero en ambos lados de la junta con el fin de evitar daños y esfuerzos extras provocados por cargas horizontales como expansiones por temperatura y sismo. Comúnmente, las juntas se encuentran en los estribos y apoyos intermedios.

La geometría general corresponde a:

- **Ancho total:** corresponde al ancho total, en metros, de la sección transversal del puente. Este ancho está determinado por variables como: cantidad de carriles, cantidad de barreras, bermas, senderos peatonales, ciclorrutas, entre otras (Figura 1).
- **Longitud total:** corresponde a la distancia total, en metros, entre el punto de inicio y el punto final del puente (Figura 1). En caso de que el puente presente curvatura, este largo estará dado por la longitud total del arco en el eje central del puente entre sus extremos.
- **Área en planta:** corresponde al área total del puente en planta. Se calcula como el producto entre el ancho total del puente y el largo (longitud) total del puente, definidos previamente (Figura 1).
- **Gálbo superior:** corresponde a la distancia mínima vertical, en metros, desde la superficie de rodadura del puente hasta un obstáculo superior (Figura 2).
- **Galibo vial:** corresponde a la distancia mínima vertical, en metros, desde el punto más bajo de la superestructura hasta la superficie de rodadura o superficie vial inferior (Figura 2).
- **Galibo hidráulico:** corresponde a la distancia mínima vertical, en metros, desde el punto más bajo de la superestructura hasta la lámina de agua del cauce o canal inferior (Figura 3).

- **Gálibo horizontal:** corresponde a la distancia mínima horizontal, en metros, disponible para el paso de vehículos sobre el puente, generalmente vehículos de carga extradimensionada, medida en el sentido del ancho del tablero (Figura 4).
- **Número de luces:** corresponde a la cantidad de vanos longitudinales entre apoyos y estribos de un puente, el cual es un dato requerido para la inicialización del formulario en la sección “Superestructura” y la generación de los números consecutivos de ID de cada luz. Un puente puede tener una o varias luces según las condiciones del entorno.
- **Numero de apoyos intermedios:** corresponden a las pilas y muros que se encuentran en la zona intermedia del puente que sirven como apoyos diferentes a los estribos. Los puentes continuos y de varias luces tienen apoyos intermedios, mientras que los puentes de una sola luz no poseen este tipo de apoyo.

### **Superestructura.**

Este apartado busca la identificación estructural de los componentes y elementos particulares de la superestructura del puente, como la tipología, materiales predominantes y dimensiones básicas. Esta información estructural y geométrica debe levantarse para cada una de las luces del puente identificadas previamente y para todos los elementos presentes sin excepción siguiendo la clasificación jerárquica propuesta para cada caso (Correal, F & Muñoz, 2021).

Basado en la información estructural las tipologías de los puentes pueden ser:




- **Losa:** corresponde a una superestructura de losa (maciza, aligerada o ambas) fundida in-situ (Figura 5).
- **Losa/viga en concreto:** corresponde a una superestructura compuesta por vigas longitudinales de concreto en las cuales se apoya una losa también de concreto. Las vigas pueden ser prefabricadas (pretensadas o postensada) o fundidas in-situ (Figura 6).
- **Losa/viga en acero:** corresponde a una superestructura compuesta por vigas longitudinales de acero en las cuales se apoya una losa de concreto (Figura 7).
- **Viga Cajón en concreto:** corresponde a una superestructura compuesta por vigas, losa superior y losa inferior. Esta estructura puede ser construida de concreto reforzado fundido in-situ o de concreto presforzado también fundido in-situ (Figura 8).

- **Viga cajón en acero:** corresponde a una superestructura compuesta de uno o varios cajones de acero en los cuales se apoya una losa de concreto (Figura 9).
- **Armadura:** corresponde a una superestructura de acero en forma de cercha, cuyos elementos trabajan mayoritariamente a tensión (Figura 10).
- **Arco:** corresponde a aquellos puentes cuya forma de la superestructura forma un arco. Este tipo de puentes puede ser construido tanto en acero como en concreto (Figura 11).
- **Provisional:** corresponden a aquellos puentes que están diseñados para ser construidos y desmontados en poco tiempo. Los puentes militares son ejemplo de estos puentes que comúnmente están construidos de acero en forma de cercha (Figura 12).
- **Atirantado:** corresponden a aquellas superestructuras conformadas por uno o más pilares de los cuales se desprenden cables que soportan la plataforma o tablero de concreto (Figura 13).
- **Colgante:** corresponden a aquellas superestructuras conformadas por una o varias pilar o torres las cuales están conectadas con cables de suspensión que se encargan de soportar el tablero mediante pendolones (Figura 14).
- **Extradosado:** corresponden a aquellas superestructuras conformadas por la combinación entre voladizos sucesivos y pilares con cables para soportar el tablero (Figura 15).
- **No ingenieril/Artesanal:** corresponden a aquellas superestructuras cuyo origen no tenga una base ingenieril (Figura 16).



**Tabla 1**

*Niveles generales de deterioro de la superestructura*

DR23-9 Fisuras vigas de concreto	Bajo	Medio	Alto
	Cuando se presentan anchos de fisuras mínimos que indican esfuerzos bajos y posibles problema con respecto a su capacidad de carga.	Cuando se presentan anchos de fisuras medios que indican esfuerzos intermedios y problema con respecto a su capacidad de carga. Cuando hay fisuras de cortante con forma de ‘S’, ubicadas cerca de los apoyos en vigas continuas que indican esfuerzos muy altos en el refuerzo de flexión y a cortante.	Cuando se presentan anchos de fisuras mayores que indican esfuerzos altos y problema con respecto a su capacidad de carga. Cuando hay fisuras de cortante con forma de ‘S’, ubicadas cerca de los apoyos en vigas continuas que indican esfuerzos muy altos en el refuerzo de flexión y a cortante.
			

*Fuente.* (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 54).

**Subestructura – estribos.**

Incluye información estructural y geométrica de los componentes y elementos que conforman los estribos del puente, como materiales predominantes de los elementos, tipologías y presencia de elementos de restricción sísmica. Adicionalmente se identifican elementos de protección ante socavación o asentamiento (Correal, F & Muñoz, 2021).

Según la información estructural, los tipos de estribos se pueden dividir en:

- **Aletas integradas:** tipo de estribo en el cual el muro de espaldar y las aletas componen un elemento monolítico que trabaja conjuntamente.
- **Aletas independientes:** tipo de estribo en el cual las aletas no forman parte de un sistema monolítico junto con el espaldar, pero si trabajan en conjunto para soportar las cargas del terraplén.
- **Enterrado sólido:** tipo de estribo que se encuentra enterrado, pero se logra identificar la tipología solida del mismo.
- **Enterrado, columnas o pilotes con viga cabezal:** tipo de estribo enterrado en el cual se logra identificar la presencia de columnas y viga cabezal.
- **Enterrado desconocido:** tipo de estribo enterrado en donde no se logra identificar la presencia de columnas o si se trata de un estribo sólido o silleta.

- **Pórtico con muro espaldar:** tipo de estribo compuesto por un pórtico (viga cabezal-apoyos), sucedido por un muro espaldar.
- **Material estribos:** concreto reforzado, concreto preesforzado, concreto ciclópeo, concreto simple, acero, mampostería, piedra, tierra armada, otro o no visible.

En cuanto a las estructuras de protección se tiene:

Estructuras de protección contra socavación.

- **Geocolchón:** están constituidos principalmente por geomallas resistentes a la corrosión y con rellenos típicamente de gravas o rocas de diversos tamaños.
- **Gaviones:** mallas metálicas en forma de cajón rellenas de piedras u otros materiales granulares.
- **Tetrápodos/hexápodos:** elementos prefabricados de concreto reforzado con 4 o 6 salientes simétricas que permiten un entrelazamiento entre elementos.
- **Bolsacretos:** bolsas de geotextil rellenas de concreto simple. Usualmente se utilizan unas sobre otras formando un conjunto mayor

Estructuras de protección contra asentamiento.

- **Enrocados:** conformada por rocas de diversos tamaños acomodadas de manera organizada a lo largo de la estructura a proteger.
- **Micropilotes:** conjunto de pilotes de diámetros pequeños de perforación, comúnmente construidos en acero y concreto reforzado.

La información geométrica se refiere a:

- **Altura espaldar:** longitud que comprende la distancia entre el remate superior del espaldar hasta la fibra superior de la silla.
- **Altura hasta la silla:** longitud que comprende la distancia desde la superficie del terreno hasta fibra inferior del espaldar.
- **Ancho de silla:** longitud que comprende la distancia entre los extremos de la silla y el espaldar.
- **Ancho de estribo:** longitud del estribo en el sentido transversal del puente.

- **Longitud de zapata o dado de cimentación:** longitud de la zapata o dado de cimentación de la estructura, medido en el sentido longitudinal del puente.
- **Ancho de zapata o dado de cimentación:** ancho de la zapata o dado de cimentación de la estructura, medido en el sentido transversal del puente.
- **Profundidad de zapata o dado de cimentación:** profundidad o espesor de la zapata o dado de cimentación de la estructura. Corresponde a la distancia medida desde la cara superior hasta la cara inferior del elemento.
- **Número de pilotes:** cantidad total de pilotes presentes en la cimentación.

### **Subestructura – apoyos intermedios.**

Esta sección comprende la información estructural y geométrica de los componentes y elementos que hacen parte de los apoyos intermedios presentes en el puente, como materiales, tipologías y geometrías generales y específicas. La información se debe recolectar teniendo en cuenta la tipología general del puente y el número total de apoyos intermedios, ya que existen campos específicos para ciertas tipologías generales de puentes, además de la posibilidad de presentar diferentes tipos de apoyos intermedios (Correal, F & Muñoz, 2021).

La información estructural está relacionada con:

- **Material apoyo intermedio:** indica el material de los principales elementos que componen el apoyo intermedio. Pueden ser de tipo concreto reforzado, concreto preesforzado, acero, compuesto, acero y concreto, mampostería u otro.
- **Tipo de apoyo intermedio:** tipología general del apoyo intermedio. Pueden ser tipo pantalla, péndulo, pórtico, pilón, torre metálica, pie de amigo, estructura de cimentación u otro.
- **Tipo de sección apoyo intermedio:** indica el tipo de sección de los elementos que componen el apoyo intermedio, a lo largo de su altura. Pueden ser constante, variable o no visible.
- **Capitel:** identifica la existencia de un capitel como elemento que permite transmitir las cargas de la superestructura hacia el apoyo de manera uniforme.

- **Viga cabezal:** identifica la existencia de una viga cabezal como elemento estructural que conecta a las pilas/muros en su extremo superior para transmitir las cargas del tablero de forma uniforme.
- **Viga transversal:** identifica la existencia de una viga transversal como elemento estructural que une los apoyos intermedios de forma transversal para evitar pandeo.
- **Tipo de cimentación apoyo intermedio:** indica el tipo de cimentación que tiene el apoyo intermedio levantado. Puede ser tipo cimentación superficial, pilotes de concreto, pilotes de acero, pilotes de madera, caisson de concreto, cajón autofundante u otro.

Estructuras de protección contra socavación.

- **Geocolchón:** están constituidos principalmente por geomallas resistentes a la corrosión y con rellenos típicamente de gravas o rocas de diversos tamaños.
- **Gaviones:** mallas metálicas en forma de cajón rellenas de piedras u otros materiales granulares.
- **Tetrápodos/hexápodos:** elementos prefabricados de concreto reforzado con 4 o 6 salientes simétricas que permiten un entrelazamiento entre elementos.
- **Bolsacretos:** bolsas de geotextil rellenas de concreto simple. Usualmente se utilizan unas sobre otras formando un conjunto mayor.

Estructuras de protección contra asentamiento.

- **Enrocados:** conformada por rocas de diversos tamaños acomodadas de manera organizada a lo largo de la estructura a proteger.
- **Micropilotes:** conjunto de pilotes de diámetros pequeños de perforación, comúnmente construidos en acero y concreto reforzado.

La información geométrica general se refiere a:

- **Numero de pilas/muros:** cantidad de pilas/muro que se ubican en el eje del apoyo intermedio.
- **Separación transversal pilas/muros:** distancia comprendida eje a eje entre las pilas/muros.

- **Esviaje apoyo intermedio:** ángulo existente entre el eje del apoyo intermedio (pila/muro) y el eje longitudinal del puente.
  - 10 -  $0^\circ$  - No presenta esviaje
  - 20 -  $0^\circ < x < 15^\circ$  - Angulo mayor a  $0^\circ$  y menor a  $15^\circ$
  - 30 -  $15^\circ < x < 30^\circ$  - Angulo mayor a  $15^\circ$  y menor a  $30^\circ$
  - 40 -  $> 30^\circ$  - Angulo mayor a  $30^\circ$








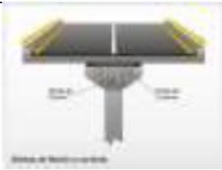

La información geométrica especifica se refiere a:

- **Geometría sección transversal apoyo intermedio:** tipología de la sección transversal de los elementos que componen el apoyo intermedio. Pueden ser de tipo circular, elíptica, rectangular, rectangular con bordes ovalados, muros con elementos de borde circular, muros con elementos de borde rectangular, especial u otro.
- **Longitud de apoyo intermedio:** longitud total de apoyo disponible para la superestructura en sentido longitudinal. Esta distancia depende de la tipología del apoyo y sus dimensiones.
- **Dimensión transversal apoyo intermedio:** dimensión del apoyo intermedio en el sentido transversal del puente.
- **Dimensión longitudinal apoyo intermedio:** dimensión del apoyo intermedio en el sentido longitudinal del puente.
- **Recubrimiento del apoyo intermedio:** distancia promedio entre la fibra exterior del concreto reforzado y las barras de acero de refuerzo de los elementos del apoyo intermedio.
- **Altura promedio apoyo intermedio:** altura promedio medida desde el nivel del terreno hasta el extremo superior del apoyo intermedio. En caso de existir más de un elemento (muro o pila) por eje, se debe medir la altura de todos los apoyos ubicados en el eje y dividir por el número de apoyos en el eje.
- **Ancho viga cabezal:** Ancho de la sección de la viga cabezal.
- **Alto viga cabezal:** Altura de la sección de la viga cabezal.
- **Ancho viga transversal:** Ancho de la sección de la viga transversal.
- **Alto viga transversal:** Altura de la sección de la viga transversal.

- **Inclinación vertical:** indica la existencia de ángulo de inclinación del apoyo intermedio con respecto a la vertical y el rango de la magnitud de su inclinación en caso de existir.
- **Longitud de zapata o dado de cimentación:** longitud de la zapata o dado de cimentación de la estructura, medido en el sentido longitudinal del puente.
- **Ancho de zapata o dado de cimentación:** ancho de la zapata o dado de cimentación de la estructura, medido en el sentido transversal del puente.
- **Profundidad de zapata o dado de cimentación:** profundidad o espesor de la zapata o dado de cimentación de la estructura. Corresponde a la distancia medida desde la cara superior hasta la cara inferior del elemento.
- **Número de pilotes:** cantidad total de pilotes presentes en la cimentación del apoyo intermedio.

**Tabla 2**

*Niveles generales de deterioro de la subestructura*

	Bajo	Medio	Alto
<b>DR2-2</b> <b>Fisuras estribos</b>	Anchos de fisura mínimos que pueden ser no estructurales 	Anchos de fisura medios que indican esfuerzos altos y problema con respecto a su capacidad de carga. 	Anchos de fisura importantes que indican esfuerzos altos y problema con respecto a su capacidad de carga. 
<b>DR2-4</b> <b>Fisuras en aletas</b>	Anchos de fisura mínimos que pueden ser no estructurales 	Anchos de fisura medios que indican esfuerzos altos y problema con respecto a su capacidad de carga. 	Anchos de fisura importantes que indican esfuerzos altos y problema con respecto a su capacidad de carga. 
<b>DR2-5</b> <b>Fisuras en pilas</b>	Anchos de fisura mínimos que pueden ser no estructurales 	Anchos de fisura medios que indican esfuerzos altos y problema con respecto a su capacidad de carga. 	Anchos de fisura importantes que indican esfuerzos altos y problema con respecto a su capacidad de carga. 

*Fuente.* (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 53).

**Entorno.**

Este apartado busca identificar información acerca del espacio alrededor del puente y que no forma parte estructural del mismo. Esta información hace referencia a las condiciones del obstáculo que salva el puente como cauces de río o taludes y las protecciones construidas en el área de influencia directa del puente o sus apoyos (Correal, F & Muñoz, 2021).

La información del entorno del puente respecto al cauce está relacionada con:

- 
- **Ancho efectivo del flujo:** ancho efectivo del flujo del cuerpo de agua medido bajo el puente.
  - **Ancho del cauce aguas arriba:** ancho del cauce medido aguas arriba de la ubicación del puente.
  - **Ancho del cauce aguas abajo:** ancho del cauce medido aguas abajo de la ubicación del puente.
  - **Afluentes cercanos al puente:** indica la ubicación, de afluentes cercanos al puente (en la línea de vista directa) aguas arriba y aguas abajo.
  - **Distancia al afluente aguas arriba:** distancia desde el puente hasta el afluente registrado aguas arriba.
  - **Distancia al afluente aguas abajo:** distancia desde el puente hasta el afluente registrado aguas abajo.
  - **Tipo de material en el canal principal:** tipo de material predominante en el canal principal del cauce. Que puede ser arcillar, arenas, gravas, cantos o roca.
  - **Uniformidad del material del canal principal:** determina si el material predominante del canal principal del cauce es uniforme o no.
  - **Tipo de material en el margen izquierdo del cauce:** tipo de material predominante en el margen izquierdo del cauce, como arcillas, arenas, gravas, cantos o roca.
  - **Tipo de material en el margen derecho del cauce:** tipo de material predominante en el margen derecho del cauce, como arcillas, arenas, gravas, cantos o roca.
  - **Tipo de material en barras de sedimentos:** tipo de material predominante en barras de sedimentos del cauce. Tipo arcillas, arenas, gravas o cantos.
  - **Estructuras hidráulicas de captación/regulación:** determina la presencia de estructuras hidráulicas de captación o regulación de aguas en las inmediaciones del puente. Pueden ser tipo tuberías de entrega, vertederos, compuertas, canales de riego u otro.
  - **Estructuras de protección contra erosión de márgenes:** determina la presencia, y en caso de existir la tipología, de estructuras de protección contra erosión de márgenes en inmediaciones al puente. Tipo espigones, enrocado, geocolchón, tetrápodos/hexápodos, escolleras/trincheras, bolsacretos, muros laterales, materiales blandos/vegetación u otro.












- **Estructuras de protección contra inundaciones:** determina la presencia de estructuras de protección contra inundaciones en inmediaciones al puente. Tipo diques, gaviones, muros de contención, aliviaderos u otros.
- Estructuras de contención de agua: determina la presencia de estructuras de contención de agua en inmediaciones al puente. Tipo presas, embalses u otro.

La información del entorno del puente respecto al talud está relacionada con:

- **Ubicación del talud con respecto al puente:** indica la ubicación de un talud o ladera crítica con respecto al puente o sus apoyos.
- **Número de apoyos sobre el talud:** número de apoyos del puente ubicados sobre el talud o ladera más crítico, incluyendo estribos del ser el caso.
- **Tipo de material del talud/ladera:** tipo de material predominante en el talud o ladera crítico. Pueden ser de tipo arcillas, arenas, gravas, cantos o roca.
- **Pendiente promedio del talud/ladera:** indica el rango de inclinaciones en grados en el cual se encuentra la pendiente promedio del talud o ladera crítico.
- **Altura promedio del talud:** indica el rango de altura en metros en el cual se encuentra la altura promedio del talud o ladera crítico.
- **Vegetación sobre el talud/ladera:** indica el tipo de vegetación predominante en el talud o ladera crítico.
- **Estructura de contención del talud:** determina la presencia de estructuras de contención sobre el talud o ladera crítica.
- **Tipo de estructura de contención sobre el talud:** determina la tipología de la estructura de contención principal del talud o ladera crítica. Tipo terraceo, diques, muro de gaviones, muro de concreto, muro encofrado o de cribas, muros anclados, tierra reforzada, escudos de caída, cunetas o cercados.
- **Altura de la estructura de contención:** altura promedio de la estructura de contención del talud o ladera crítica.
- **Longitud de la estructura de contención:** longitud total de la estructura de contención del talud o ladera crítica.
- **Número de terrazas:** cantidad total de terrazas presentes en la estructura de contención.

**Tabla 3**

*Niveles generales de deterioro del entorno (cauce)*

	Bajo	Medio	Alto
<b>DR4-2</b> <b>Acumulación de escombros</b>	Se observa vanos secundarios y principal parcialmente libres. Acumulación mínima de escombros/vegetación.	Se observa bloqueo significativo de vanos secundarios. Acumulación de escombros/vegetación de igual dimensión que el ancho de la pila.	Se observa bloqueo de vano principal. Acumulación de escombros/vegetación que, sobre pasa el ancho de la pila.
			
<b>DR4-5</b> <b>Cimentación profunda estribos</b>	Descalce mínimo de la cimentación profundidad del estribo	Descalce de una parte de la cimentación profundidad del estribo y pérdida/rotura de pata/zapata.	Descalce de gran parte de la cimentación profundidad del estribo y pérdida/rotura de pata/zapata.
			
<b>DR4-7</b> <b>Cimentación superficial aletas</b>	Descalce mínimo de la cimentación superficial	Descalce medio de la cimentación superficial	Descalce importante de la cimentación superficial
			

*Fuente.* (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 54).

### 3 Metodología

#### Capacitación

Los ingenieros Edgar Muñoz, director de proyecto; Samir González, especialista estructural y Álvaro Mora, especialista en sistemas fueron los encargados de las jornadas de capacitación que tuvieron lugar en las instalaciones del INVIAS Atlántico (Figura 17), así como en el Puente Aguas Negras (Figura 18) y Puente Caño Clarín (Figura 20). En esas jornadas se capacitó al personal de

las direcciones territoriales de la costa atlántica en la instalación y manejo de las aplicaciones SIGP Inventario y SIGP Inspec para la correcta inspección, toma y validación de datos en campo de los distintos tipos de puentes presentes en las vías del departamento.

### **Revisión bibliográfica**

El documento técnico “*Manual de inventario de información general, geométrica y estructural de puentes y su entorno*” propuesto por INVIAS será la guía principal utilizada en este proyecto para realizar el inventario e inspección de los puentes.

### **Identificación de las áreas de estudio**

Inicialmente se realizarán visitas de inspección en campo que ayuden a identificar las zonas de acceso a cada puente e identificar la mejor posición para la toma de datos. Posteriormente se planteará una estrategia que consiste en solicitar el apoyo y acompañamiento de los microempresarios de la cooperativa de mantenimiento vial (Figura 21) para que se encarguen de realizar las labores de limpieza y retiro de material no deseado de la vía (Figura 22, Figura 23) previo a abordar cada puente, con el fin de que estos estén en óptimas condiciones de limpieza y listos para la toma de los datos (Figura 24).

### **Recolección de datos en campo**

Para la toma de datos en campo se hará necesaria la ayuda del personal de la cooperativa de mantenimiento vial (Figura 24), de dos (2) ingenieros residentes de la administración vial, conductor del vehículo y a su vez operario del dron, un vehículo tipo camioneta para el desplazamiento del personal hasta los puentes a inventariar (Figura 25), un teléfono celular o Tablet con las aplicaciones SIGP Inventario y SIGP Inspec previamente instaladas (Figura 26), odómetro para medir las longitudes superficiales de la superestructura de los puentes (Figura 27), dron equipado con cámara de alta definición que permita capturar fotografías desde todos los ángulos de los puentes que se vayan a caracterizar (Figura 28), conos de seguridad vial reflectivos para prevenir a los conductores y delimitar la zona (Figura 29), barreras viales de plástico tipo maletín (Figura 22, Figura 30), tablero acrílico auxiliar para realizar bosquejos y aclarar dudas en caso de presentarse (Figura 31), GPS de precisión submétrica para la toma de coordenadas y distancias, flexómetro para calcular las dimensiones de los elementos y linterna para la iluminación de la subestructura de ser necesario (Figura 32). En este apartado, una de las mayores dificultades en campo corrió por cuenta de la capacidad de las baterías del dron y de los equipos celulares y Tablet que constantemente se quedaban sin carga, lo que obligaba a terminar la jornada de toma de datos y regresar a la dirección territorial.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Las conclusiones y recomendaciones serán presentadas al final del informe, de acuerdo con las condiciones específicas encontradas en cada puente y partiendo de la inspección que se le haga a cada uno de ellos. Estas recomendaciones se darán de acuerdo con los ítems con los que se hace el registro en las aplicaciones móviles.

#### 4 Resultados y análisis

Antes de presentar los resultados y análisis de este trabajo es necesario aclarar que la mayoría de los datos presentes en las tablas que aparecen como “No registrado” o “No presenta”, son debido a que en las visitas realizadas en campo no se logró la visualización directa de los elementos o en algunos casos habían sido hurtados y al momento de inventariar no fue posible registrar esos elementos.

**Tabla 4**

*Datos Puente Matecaña*

<b>Puente Matecaña</b>		
<b>Identificación y localización</b>		
Identificación	ID Puente	02-2702-00-0200
	Nombre del puente	Matecaña
	Territorial	Atlántico
	Tipo de carretera	Ruta troncal
	Código de vía	2702
	Administrador vial	COPEBA SAS
	Sentido del puente	Doble sentido
	Obstáculo que salva	Otro cuerpo de agua
	Carretera que salva	No registrado
	Cuerpo de agua que salva	Caño Matecaña
	Año de construcción	No registrado
Localización	Latitud (grados)	10
	Latitud (minutos)	38
	Latitud (segundos)	0
	Longitud (grados)	74
	Longitud (minutos)	43
	Longitud (segundos)	0
	PR inicio (km)	22
	Distancia inicio (m)	810
	PR fin (km)	22
	Distancia fin (m)	823
<b>General</b>		
Estructural	Tipología general	Losa/viga en concreto
	Ampliación/modificación	No presenta
	Reforzamiento/rehabilitación	No presenta
	Pasarela adosada	No presenta
	Ancho total (m)	5
	Longitud total (m)	13
	Gálibo superior (m)	No registrado
	Gálibo vial sentido 1 (m)	No registrado
	Gálibo vial sentido 2 (m)	No registrado

Geometría	Gálibo hidráulico (m)	1.8
	Gálibo horizontal sentido 1 (m)	5
	Gálibo horizontal sentido 2 (m)	5
	Número de luces	1
	Número de apoyos intermedios	0
Elementos de servicio	Número de juntas	2
	Número de calzadas	1
	Número de carriles sentido 1	1
	Número de carriles sentido 2	1
	Ancho prom. Carril sentido 1 (m)	4.5
	Ancho prom. Carril sentido 2 (m)	4.5
	Ancho berma/sobrecancho izquierdo (m)	No registrado
	Ancho berma/sobrecancho derecho (m)	No registrado
	Número de calzadas bajo el puente	No presenta
	Número de carriles bajo el puente	No presenta
<b>Señalización</b>		
Señalización general puentes	ID de sentido	1
	Identificación/nombre	No registrado
	Puente angosto	No registrado
	Limitación de gálibo	No registrado
	Gálibo permitido (m)	No registrado
	Capacidad carga (ton)	No registrado
	Limitación de vehículos pesados	No registrado
Señalización vertical reglamentaria	Pare	No registrado
	Velocidad máxima permitida (km/h)	No registrado
	Velocidad mínima permitida (km/h)	No registrado
	Zona de cargue y descargue	No registrado
	Indicador de separador de tránsito	No registrado
Señalización vertical preventiva	Información de resalto	No registrado
	Depresión	No registrado
	Reducción de calzada	No registrado
	Zona de peatones	No registrado
	Zona de escolar	No registrado
	Inicio o fin de separador	No registrado
Señalización horizontal o demarcaciones viales	Línea de borde de pavimento exterior	No registrado
	Línea de borde entre carriles	No registrado
	Línea central de separación de flujo	No registrado
	Demarcación de berma pavimentada	No registrado
	Reductor de velocidad	No registrado
	Bandas alertadoras	No registrado
	Delineador de piso	No registrado
<b>Servicio</b>		
Superficie de rodadura	Material superficie rodadura	Concreto reforzado
	Ancho superficie de rodadura (m)	4.5
	Longitud superficie rodadura (m)	13
	Espesor superficie de rodadura (m)	0.15
	Material acceso inicio	Afirmado
	Material acceso fin	Afirmado
Bordillo derecho	Ancho bordillo derecho (m)	0.30
	Longitud bordillo derecho (m)	13
	Altura bordillo derecho (m)	0.20
	Ancho bordillo izquierdo (m)	0.30

Bordillo izquierdo	Longitud bordillo izquierdo (m)	13
	Altura bordillo izquierdo (m)	0.20
Baranda derecha	Configuración baranda derecha	No registrado
	Ancho baranda derecha (m)	No registrado
	Longitud baranda derecha (m)	No registrado
	Altura baranda derecha (m)	No registrado
Baranda izquierda	Configuración baranda izquierda	No registrado
	Ancho baranda izquierda (m)	No registrado
	Longitud baranda izquierda (m)	No registrado
	Altura baranda izquierda (m)	No registrado
Andén derecho	Material andén derecho	No registrado
	Ancho andén derecho (m)	No registrado
	Longitud andén derecho (m)	No registrado
	Altura andén derecho (m)	No registrado
Andén izquierdo	Material andén izquierdo	No registrado
	Ancho andén izquierdo (m)	No registrado
	Longitud andén izquierdo (m)	No registrado
	Altura andén izquierdo (m)	No registrado
Cerramiento	Cerramiento	No registrado
Separador	Material separador	No registrado
	Ancho separador (m)	No registrado
	Longitud separador (m)	No registrado
	Altura separador (m)	No registrado
Drenaje	Sistema de drenaje	No registrado
Iluminación	Sistema de iluminación	No presenta
<b>Juntas</b>		
Juntas	ID juntas	1
	Tipología junta	No presenta
	Posición de junta (m)	0
	Longitud de junta (m)	0
	Ancho de junta (m)	0
<b>Superestructura</b>		
Estructural	ID luz	1
	Material sistema transversal	Concreto reforzado
	Método constructivo sistema transversal	Vaciado in situ
	Estructuración transversal	Vigas rectangulares
	Continuidad apoyo inicial	Simplemente apoyado
	Tipo de apoyo inicial	No registrado
	Continuidad apoyo final	No registrado
	Tipo de apoyo final	No registrado
	Material de la losa	Concreto reforzado
	Tipología de la losa	Losa maciza
	Voladizo lateral izquierdo	No presenta
	Voladizo lateral derecho	No presenta
	Diafragma inicio vigas	No presenta
	Diafragma fin vigas	No presenta
	Tipo de diafragma apoyo inicial	No registrado
	Tipo de diafragma apoyo final	No registrado
	Tipo de arriostramiento transversal	Viga transversal
	Tipo de arriostramiento longitudinal	No visible
	Tipo de elementos verticales	No registrado
	Tipo de diagonales	No registrado

	Tipo de sección cordón superior	No registrado
	Tipo de sección cordón inferior	No registrado
	Tipo de sección de montante	No registrado
	Ménsulas en extremo inicial vigas	No presenta
	Ménsulas en extremo final vigas	No presenta
	Refuerzo externo vigas	No presenta
	Curvatura	No presenta
Geometría general	Longitud de la luz (m)	13
	Espesor losa (m)	0.15
	Ancho voladizo izquierdo (m)	1.2
	Ancho voladizo derecho (m)	1.2
	Número de vigas	2
	Espaciamiento vigas (m)	3.60
	Longitud vigas (m)	16
	Tipo de sección vigas	Constante
	Número de riostras	1
	Número de atiesadores transversales	0
	Número de atiesadores longitudinales	0
	Número de tramos	No presenta
	Número de elementos verticales	No presenta
Geometría viga/elemento principal	Ancho viga en apoyo - med (m)	0.20
	Altura viga en apoyo - med (m)	1
	Ancho viga en apoyo - sup (m)	0.20
	Altura viga en apoyo - sup (m)	1
	Ancho viga en apoyo - inf (m)	0.20
	Altura viga en apoyo - inf (m)	1
	Ancho viga centro de luz - med (m)	0.20
	Altura viga centro de luz - med (m)	1
	Ancho viga centro de luz - sup (m)	0.20
	Altura viga centro de luz - sup (m)	1
	Ancho viga centro de luz - inf (m)	0.20
	Altura viga centro de luz - inf (m)	1
	Espesor pared/tabiques sección hueca vigas (m)	No registrado
	Recubrimiento vigas (m)	No registrado
	Longitud sección de apoyo (m)	No registrado
	Longitud sección de transición (m)	No registrado
	Longitud efectiva apoyo inicial (m)	No registrado
	Altura efectiva apoyo inicial (m)	No registrado
	Gap apoyo inicial (m)	No registrado
	Longitud efectiva apoyo final (m)	No registrado
	Altura efectiva apoyo final (m)	No registrado
	Gap apoyo final (m)	No registrado
		Ancho elem. secund. en apoyo - med (m)
Altura elem. secund. en apoyo - med (m)		1.0
Ancho elem. secund. en apoyo - sup (m)		No registrado
Altura elem. secund. en apoyo - sup (m)		No registrado
Ancho elem. secund. en apoyo - inf (m)		No registrado
Altura elem. secund. en apoyo - inf (m)		No registrado
Ancho elem. secund. en centro de luz - med (m)		No registrado



Geometría elemento secundario	Altura elem. secund. en centro de luz - med (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en centro de luz - sup (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en centro de luz - sup (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en centro de luz - inf (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en centro de luz - inf (m)	No registrado
	Espaciamiento elem. secundario (m)	3.60
	Longitud elem. secundario (m)	2.60
	Espesor pared/tabiques sección hueca elem. secundario (m)	No registrado
Geometría elemento terciario	No presenta	No registrado
Geometría elemento adicional	No presenta	No registrado
<b>Subestructura - estribos (apoyos externos)</b>		
Estructural	ID eje	1
	Tipo de estribo	Con aletas integradas
	Material estribo	Concreto reforzado
	Ubicación dentro del cauce estribo	No presenta
	Esviaje estribo	0°
	Tipo de cimentación estribo	Cimentación superficial
Estructuras protección	Estructuras de protección contra socavación	No registrado
	Estructuras de protección contra asentamiento	No registrado
Geometría	Altura espaldar (m)	1.80
	Ancho de silla (m)	1.50
	Altura hasta la silla (m)	1.7
	Ancho del estribo (m)	0.60
	Longitud zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Ancho zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Profundidad zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Número de pilotes	No registrado
Conexiones	Llaves de cortante externas (topes sísmicos)	No presenta
	Llaves de cortante internas	No presenta
	Ancho tope sísmico (m)	No registrado
	Altura tope sísmico (m)	No registrado
	Espesor superior tope sísmico (m)	No registrado
	Espesor inferior tope sísmico (m)	No registrado
<b>Subestructura - apoyos intermedios</b>		
Estructural	No presenta	No registrado
Estructuras de protección	No presenta	No registrado
Geometría	No presenta	No registrado
Conexiones y elementos especiales	No presenta	No registrado
<b>Entorno</b>		
	Ancho efectivo del flujo (m)	9
	Ancho del cauce aguas arriba (m)	9
	Ancho del cauce aguas abajo (m)	9

Cauce	Afluentes cercanos al puente	Aguas arriba
	Distancia al afluente aguas arriba (m)	150
	Distancia al afluente aguas abajo (m)	No presenta
	Tipo de material en el canal principal	Arcillas
	Uniformidad material canal principal	Si
	Tipo de material en el margen izquierdo del cauce	Arcillas
	Uniformidad material margen izquierdo del cauce	Si
	Tipo de material en el margen derecho del cauce	Arcillas
	Uniformidad material margen derecho del cauce	Si
	Tipo de material en barras de sedimentos	No registrado
	Uniformidad material barras de sedimentos	No registrado
Estructuras cauce	estructuras hidráulicas de captación/regulación	No presenta
	estructuras de protección contra erosión de márgenes	No presenta
	estructuras de protección contra inundaciones	No presenta
	estructuras de contención de agua	No presenta
Talud o ladera	ubicación del talud con respecto al puente	No registrado
	número apoyos sobre talud	No registrado
	tipo de material del talud/ladera	No registrado
	pendiente promedio del talud/ladera (grados)	No registrado
	altura promedio del talud (grados)	No registrado
	vegetación sobre el talud/ladera	No registrado
Estructura talud	estructura de contención talud	No presenta
	tipo de estructura de contención sobre el talud	No registrado
	altura estructura de contención (m)	No registrado
	longitud estructura de contención (m)	No registrado
	número de terrazas	No visible

Nota. Elaboración propia (2022).

El puente Matecaña (Figura 34) ubicado en el corredor vial Salamina – Palermo entre los PR 022+0620 y PR 022+0633, Ruta 2702 en el departamento del Magdalena es un puente de tipo losa/viga en concreto, el cual desde su construcción no ha sido nunca objeto de ampliación o modificación y tampoco ha sufrido reforzamiento ni rehabilitación. No presenta ningún tipo de señalización ni vertical ni horizontal (Figura 35), tampoco tiene barandas en ninguno de los costados, no está pintado y carece de todo tipo de alerta o aviso que sirva de prevención (Figura 36). Razón por la cual constituye un peligro para quienes transitan por el sitio especialmente en horas de la noche. Los bordillos del puente presentan un alto grado de deterioro y se evidencian

grietas en su parte superior (Figura 36). La superestructura del puente está constituida por una loza maciza de concreto reforzado, cuyo método constructivo fue vaciado in situ, no presenta voladizos ni tampoco diafragma en vigas, tiene arriostramiento tipo viga transversal y no presenta curvatura, no tiene juntas de dilatación visibles y las vigas no presentan ningún tipo de recubrimiento (Figura 37). En cuanto a la subestructura del puente, los estribos tienen aletas integradas (Figura 34), están cimentados superficialmente y están contruidos en concreto reforzado, no se evidencia protección contra socavación ni asentamiento, no tiene topes sísmicos. Este puente no tiene apoyos intermedios dada la corta luz con que cuenta (Figura 38). En cuanto al entorno que rodea el puente se puede decir que en sus alrededores existen arboles de gran altura que a la fecha de la visita de campo estaban bien podados, lo cual brindaba buenas condiciones de visualización a largas distancias.

El día en que se efectuó el registro e inventario a este puente, el cauce era nulo, dada las condiciones de verano que en esa fecha se presentaban en el sector.

En general la condición de servicio de la superestructura de este puente se puede clasificar como medio (Tabla 1), mientras que la subestructura se puede clasificar como bajo (Tabla 2). Además, no se evidencia ningún tipo de manteamiento, los drenajes se encuentran obstaculizados con material orgánico y tierra y el material de acceso de inicio y fin es afirmado (Figura 35).

**Tabla 5**

*Datos Puente El Salado*

<b>Puente El Salado</b>		
<b>Identificación y localización</b>		
Identificación	ID Puente	02-2702-00-0300
	Nombre del puente	El Salado
	Territorial	Atlántico
	Tipo de carretera	Ruta troncal
	Código de vía	2702
	Administrador vial	COPEBA SAS
	Sentido del puente	Doble sentido
	Obstáculo que salva	Otro cuerpo de agua
	Carretera que salva	No registrado
	Cuerpo de agua que salva	Caño El Salado
	Año de construcción	No registrado
	Latitud (grados)	10
	Latitud (minutos)	40

Localización	Latitud (segundos)	12
	Longitud (grados)	74
	Longitud (minutos)	42
	Longitud (segundos)	40
	PR inicio (km)	25
	Distancia inicio (m)	600
	PR fin (km)	25
	Distancia fin (m)	611
<b>General</b>		
Estructural	Tipología general	Losa viga en concreto
	Ampliación/modificación	No presenta
	Reforzamiento/rehabilitación	Si
	Pasarela adosada	No presenta
Geometría	Ancho total (m)	5.07
	Longitud total (m)	11.2
	Gálibo superior (m)	No registrado
	Gálibo vial sentido 1 (m)	No registrado
	Gálibo vial sentido 2 (m)	No registrado
	Gálibo hidráulico (m)	2.6
	Gálibo horizontal sentido 1 (m)	No registrado
	Gálibo horizontal sentido 2 (m)	No registrado
	Número de luces	1
	Número de apoyos intermedios	0
Elementos de servicio	Número de juntas	2
	Número de calzadas	No registrado
	Número de carriles sentido 1	No registrado
	Número de carriles sentido 2	No registrado
	Ancho prom. Carril sentido 1 (m)	No registrado
	Ancho prom. Carril sentido 2 (m)	No registrado
	Ancho berma/sobrecancho izquierdo (m)	No registrado
	Ancho berma/sobrecancho derecho (m)	No registrado
	Número de calzadas bajo el puente	No presenta
	Número de carriles bajo el puente	No presenta
<b>Señalización</b>		
Señalización general puentes	ID de sentido	1
	Identificación/nombre	No registrado
	Puente angosto	No registrado
	Limitación de gálibo	No registrado
	Gálibo permitido (m)	No registrado
	Capacidad carga (ton)	No registrado
	Limitación de vehículos pesados	No registrado
Señalización vertical reglamentaria	Pare	No registrado
	Velocidad máxima permitida (km/h)	No registrado
	Velocidad mínima permitida (km/h)	No registrado
	Zona de cargue y descargue	No registrado
	Indicador de separador de tránsito	No registrado
Señalización vertical preventiva	Información de resalto	No registrado
	Depresión	No registrado
	Reducción de calzada	No registrado
	Zona de peatones	No registrado
	Zona de escolar	No registrado
	Inicio o fin de separador	No registrado

Señalización horizontal o demarcaciones viales	Línea de borde de pavimento exterior	No registrado
	Línea de borde entre carriles	No registrado
	Línea central de separación de flujo	No registrado
	Demarcación de berma pavimentada	No registrado
	Reductor de velocidad	No registrado
	Bandas alertadoras	No registrado
	Delineador de piso	No registrado
<b>Servicio</b>		
Superficie de rodadura	Material superficie rodadura	Concreto reforzado
	Ancho superficie de rodadura (m)	4.67
	Longitud superficie rodadura (m)	11.2
	Espesor superficie de rodadura (m)	0.2
	Material acceso inicio	Afirmado
	Material acceso fin	Afirmado
Bordillo derecho	Ancho bordillo derecho (m)	0.20
	Longitud bordillo derecho (m)	11.2
	Altura bordillo derecho (m)	0.20
Bordillo izquierdo	Ancho bordillo izquierdo (m)	0.20
	Longitud bordillo izquierdo (m)	11.2
	Altura bordillo izquierdo (m)	0.20
Baranda derecha	Configuración baranda derecha	No registrado
	Ancho baranda derecha (m)	No registrado
	Longitud baranda derecha (m)	No registrado
	Altura baranda derecha (m)	No registrado
Baranda izquierda	Configuración baranda izquierda	No registrado
	Ancho baranda izquierda (m)	No registrado
	Longitud baranda izquierda (m)	No registrado
	Altura baranda izquierda (m)	No registrado
Andén derecho	Material andén derecho	No registrado
	Ancho andén derecho (m)	No registrado
	Longitud andén derecho (m)	No registrado
	Altura andén derecho (m)	No registrado
Andén izquierdo	Material andén izquierdo	No registrado
	Ancho andén izquierdo (m)	No registrado
	Longitud andén izquierdo (m)	No registrado
	Altura andén izquierdo (m)	No registrado
Cerramiento	Cerramiento	No registrado
Separador	Material separador	No registrado
	Ancho separador (m)	No registrado
	Longitud separador (m)	No registrado
	Altura separador (m)	No registrado
Drenaje	Sistema de drenaje	Si
Iluminación	Sistema de iluminación	No presenta
<b>Juntas</b>		
Juntas	ID juntas	1
	Tipología junta	No presenta
	Posición de junta (m)	0
	Longitud de junta (m)	0
	Ancho de junta (m)	0
<b>Superestructura</b>		
	ID luz	1
	Material sistema transversal	Concreto reforzado

Estructural	Método constructivo sistema transversal	Vaciado in situ
	Estructuración transversal	Vigas rectangulares
	Continuidad apoyo inicial	Simplemente apoyado
	Tipo de apoyo inicial	No visible
	Continuidad apoyo final	Simplemente apoyado
	Tipo de apoyo final	No visible
	Material de la losa	Concreto reforzado
	Tipología de la losa	Losa maciza
	Voladizo lateral izquierdo	No presenta
	Voladizo lateral derecho	No presenta
	Diafragma inicio vigas	No presenta
	Diafragma fin vigas	No presenta
	Tipo de diafragma apoyo inicial	No registrado
	Tipo de diafragma apoyo final	No registrado
	Tipo de arriostramiento transversal	No registrado
	Tipo de arriostramiento longitudinal	No registrado
	Tipo de elementos verticales	No registrado
	Tipo de diagonales	No registrado
	Tipo de sección cordón superior	No registrado
	Tipo de sección cordón inferior	No registrado
	Tipo de sección de montante	No registrado
	Ménsulas en extremo inicial vigas	No presenta
	Ménsulas en extremo final vigas	No presenta
	Refuerzo externo vigas	No presenta
Curvatura	No presenta	
Geometría general	Longitud de la luz (m)	11.2
	Espesor losa (m)	0.2
	Ancho voladizo izquierdo (m)	No registrado
	Ancho voladizo derecho (m)	No registrado
	Número de vigas	2
	Espaciamiento vigas (m)	2.8
	Longitud vigas (m)	11.2
	Tipo de sección vigas	Constante
	Número de riostras	0
	Número de atiesadores transversales	No registrado
	Número de atiesadores longitudinales	No registrado
	Número de tramos	No presenta
	Número de elementos verticales	No presenta
Geometría viga/elemento principal	Ancho viga en apoyo - med (m)	No registrado
	Altura viga en apoyo - med (m)	No registrado
	Ancho viga en apoyo - sup (m)	No registrado
	Altura viga en apoyo - sup (m)	No registrado
	Ancho viga en apoyo - inf (m)	No registrado
	Altura viga en apoyo - inf (m)	No registrado
	Ancho viga centro de luz - med (m)	No registrado
	Altura viga centro de luz - med (m)	No registrado
	Ancho viga centro de luz - sup (m)	No registrado
	Altura viga centro de luz - sup (m)	No registrado
	Ancho viga centro de luz - inf (m)	No registrado
	Altura viga centro de luz - inf (m)	No registrado
	Espesor pared/tabiques sección hueca vigas (m)	No registrado

	Recubrimiento vigas (m)	No registrado
	Longitud sección de apoyo (m)	No registrado
	Longitud sección de transición (m)	No registrado
	Longitud efectiva apoyo inicial (m)	No registrado
	Altura efectiva apoyo inicial (m)	No registrado
	Gap apoyo inicial (m)	No registrado
	Longitud efectiva apoyo final (m)	No registrado
	Altura efectiva apoyo final (m)	No registrado
	Gap apoyo final (m)	No registrado
Geometría elemento secundario	Ancho elem. secund. en apoyo - med (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en apoyo - med (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en apoyo - sup (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en apoyo - sup (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en apoyo - inf (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en apoyo - inf (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en centro de luz - med (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en centro de luz - med (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en centro de luz - sup (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en centro de luz - sup (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en centro de luz - inf (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en centro de luz - inf (m)	No registrado
	Espaciamiento elem. secundario (m)	No registrado
	Longitud elem. secundario (m)	No registrado
Espesor pared/tabiques sección hueca elem. secundario (m)	No registrado	
Geometría elemento terciario	No presenta	No registrado
Geometría elemento adicional	No presenta	No registrado
<b>Subestructura - estribos (apoyos externos)</b>		
Estructural	ID eje	1
	Tipo de estribo	Con aletas integradas
	Material estribo	Concreto reforzado
	Ubicación dentro del cauce estribo	No presenta
	Esviaje estribo	No registrado
	Tipo de cimentación estribo	Cimentación superficial
Estructuras protección	Estructuras de protección contra socavación	No registrado
	Estructuras de protección contra asentamiento	No registrado
Geometría	Altura espaldar (m)	0.95
	Ancho de silla (m)	0.5
	Altura hasta la silla (m)	3
	Ancho del estribo (m)	5
	Longitud zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Ancho zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Profundidad zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Número de pilotes	No registrado

Conexiones	Llaves de cortante externas (topes sísmicos)	No registrado
	Llaves de cortante internas	No registrado
	Ancho tope sísmico (m)	No registrado
	Altura tope sísmico (m)	No registrado
	Espesor superior tope sísmico (m)	No registrado
	Espesor inferior tope sísmico (m)	No registrado
<b>Subestructura - apoyos intermedios</b>		
Estructural	No presenta	No registrado
Estructuras de protección	No presenta	No registrado
Geometría	No presenta	No registrado
Conexiones y elementos especiales	No presenta	No registrado
<b>Entorno</b>		
Cauce	Ancho efectivo del flujo (m)	8.5
	Ancho del cauce aguas arriba (m)	12
	Ancho del cauce aguas abajo (m)	12
	Afluentes cercanos al puente	No presenta
	Distancia al afluente aguas arriba (m)	No registrado
	Distancia al afluente aguas abajo (m)	No registrado
	Tipo de material en el canal principal	Arcillas
	Uniformidad material canal principal	Si
	Tipo de material en el margen izquierdo del cauce	Arcillas
	Uniformidad material margen izquierdo del cauce	Si
	Tipo de material en el margen derecho del cauce	Arcillas
	Uniformidad material margen derecho del cauce	Si
	Tipo de material en barras de sedimentos	No registrado
	Uniformidad material barras de sedimentos	No registrado
Estructuras cauce	estructuras hidráulicas de captación/regulación	No presenta
	estructuras de protección contra erosión de márgenes	No presenta
	estructuras de protección contra inundaciones	No presenta
	estructuras de contención de agua	No presenta
Talud o ladera	ubicación del talud con respecto al puente	No registrado
	número apoyos sobre talud	No registrado
	tipo de material del talud/ladera	No registrado
	pendiente promedio del talud/ladera (grados)	No registrado
	altura promedio del talud (grados)	No registrado
	vegetación sobre el talud/ladera	No registrado
Estructura talud	estructura de contención talud	No presenta
	tipo de estructura de contención sobre el talud	No registrado
	altura estructura de contención (m)	No registrado
	longitud estructura de contención (m)	No registrado



	número de terrazas	No registrado
--	--------------------	---------------

*Nota.* Elaboración propia (2022).

El Puente el Salado (Figura 39) está ubicado en la carretera Salamina – Palermo entre los PR 025+0600 y PR 025+0611, Ruta 2702 del departamento del Magdalena, es un puente doble sentido cuyo obstáculo que salva es el caño El Salado, desde su construcción no ha sido ampliado ni modificado, pero si se le ha hecho rehabilitación, no tiene sobreanchos, no tiene ningún tipo de señalización ni horizontal ni vertical y tampoco tiene barandas ni está pintado. La superficie de rodadura de este puente es de concreto reforzado y el material de acceso de inicio y fin es afirmado (Figura 39), lo cual dada la circulación constante de vehículos por el lugar arrastra materiales tipo tierra y piedra sobre la superficie del puente, razón por la cual se hace necesario un mantenimiento constante en aras de mantener la superficie del puente en óptimas condiciones e impedir que los drenajes se taponen. Este puente no presenta ningún tipo de iluminación, lo cual implica que se deben tomar precauciones para la circulación nocturna por el lugar; durante la visita en campo no se evidencian juntas de dilatación. En cuanto a la superestructura del puente, la sección transversal está construida en concreto reforzado vaciado in situ, es simplemente apoyado y la losa es maciza, no presenta voladizos ni tampoco es visible ningún tipo de arriostramiento ni transversal ni horizontal, las vigas no tienen ningún tipo de recubrimiento y tampoco presenta curvatura (Figura 40). Por su parte, la subestructura del puente está conformada por estribos de cimentación superficial con aletas integradas de concreto reforzado, las cuales están fuera del cauce, no se registran topes sísmicos ni tampoco cuenta con apoyos intermedios debido a que es un puente de luz pequeña (Figura 41). Se evidencian drenajes en buen estado, limpios y sin obstáculos (Figura 42). Los bordillos derecho e izquierdo no presentan daños y se conservan en buen estado (Figura 43). En cuanto al entorno que rodea el puente se puede decir que no presenta vegetación de gran envergadura en sus cercanías, tampoco hay presencia de taludes o laderas en las cercanías y la visibilidad de entrada y salida del puente es buena.

**Tabla 6**

*Datos Puente Caño Clarín*

<b>Puente Caño Clarín</b>		
<b>Identificación y localización</b>		
Identificación	ID Puente	02-2702-00-0700
	Nombre del puente	Caño Clarín
	Territorial	Atlántico
	Tipo de carretera	Ruta troncal
	Código de vía	2702
	Administrador vial	COPEBA SAS
	Sentido del puente	Doble sentido
	Obstáculo que salva	Quebrada o arroyo
	Carretera que salva	No registrado
	Cuerpo de agua que salva	Caño Clarín
	Año de construcción	2018
Localización	Latitud (grados)	10
	Latitud (minutos)	57
	Latitud (segundos)	33
	Longitud (grados)	74
	Longitud (minutos)	44
	Longitud (segundos)	57
	PR inicio (km)	64
	Distancia inicio (m)	305
	PR fin (km)	64
Distancia fin (m)	333	
<b>General</b>		
Estructural	Tipología general	Losa viga en concreto
	Ampliación/modificación	No presenta
	Reforzamiento/rehabilitación	No presenta
	Pasarela adosada	No presenta
Geometría	Ancho total (m)	14
	Longitud total (m)	30.7
	Gálibo superior (m)	No presenta
	Gálibo vial sentido 1 (m)	No registrado
	Gálibo vial sentido 2 (m)	No registrado
	Gálibo hidráulico (m)	2.3
	Gálibo horizontal sentido 1 (m)	No registrado
	Gálibo horizontal sentido 2 (m)	No registrado
	Número de luces	1
Número de apoyos intermedios	0	
Elementos de servicio	Número de juntas	2
	Número de calzadas	2
	Número de carriles sentido 1	1
	Número de carriles sentido 2	1
	Ancho prom. Carril sentido 1 (m)	3.65
	Ancho prom. Carril sentido 2 (m)	3.65
	Ancho berma/sobrecancho izquierdo (m)	1.8
	Ancho berma/sobrecancho derecho (m)	1.8

	Número de calzadas bajo el puente	No presenta
	Número de carriles bajo el puente	No presenta
<b>Señalización</b>		
Señalización general puentes	ID de sentido	1
	Identificación/nombre	No presenta
	Puente angosto	No presenta
	Limitación de gálibo	No presenta
	Gálibo permitido (m)	No presenta
	Capacidad carga (ton)	No presenta
	Limitación de vehículos pesados	No presenta
Señalización vertical reglamentaria	Pare	No presenta
	Velocidad máxima permitida (km/h)	No presenta
	Velocidad mínima permitida (km/h)	No presenta
	Zona de cargue y descargue	No presenta
	Indicador de separador de tránsito	No presenta
Señalización vertical preventiva	Información de resalto	No presenta
	Depresión	No presenta
	Reducción de calzada	No presenta
	Zona de peatones	No presenta
	Zona de escolar	No presenta
	Inicio o fin de separador	No presenta
Señalización horizontal o demarcaciones viales	Línea de borde de pavimento exterior	Si
	Línea de borde entre carriles	No presenta
	Línea central de separación de flujo	Si
	Demarcación de berma pavimentada	No presenta
	Reductor de velocidad	No presenta
	Bandas alertadoras	No presenta
	Delineador de piso	No presenta
<b>Servicio</b>		
Superficie de rodadura	Material superficie rodadura	Carpeta asfáltica
	Ancho superficie de rodadura (m)	10.9
	Longitud superficie rodadura (m)	30.7
	Espesor superficie de rodadura (m)	0.05
	Material acceso inicio	Carpeta asfáltica
	Material acceso fin	Carpeta asfáltica
Bordillo derecho	Ancho bordillo derecho (m)	0.9
	Longitud bordillo derecho (m)	30.7
	Altura bordillo derecho (m)	0.85
Bordillo izquierdo	Ancho bordillo izquierdo (m)	0.9
	Longitud bordillo izquierdo (m)	30.7
	Altura bordillo izquierdo (m)	0.85
Baranda derecha	Configuración baranda derecha	Metálica, ligera
	Ancho baranda derecha (m)	0.1
	Longitud baranda derecha (m)	30
	Altura baranda derecha (m)	1.1
Baranda izquierda	Configuración baranda izquierda	Metálica, ligera
	Ancho baranda izquierda (m)	0.1
	Longitud baranda izquierda (m)	30
	Altura baranda izquierda (m)	1.1
Andén derecho	Material andén derecho	Concreto reforzado
	Ancho andén derecho (m)	1
	Longitud andén derecho (m)	30

	Altura andén derecho (m)	0.1
Andén izquierdo	Material andén izquierdo	Concreto reforzado
	Ancho andén izquierdo (m)	1
	Longitud andén izquierdo (m)	30
	Altura andén izquierdo (m)	0.1
Cerramiento	Cerramiento	No presenta
Separador	Material separador	No presenta
	Ancho separador (m)	No presenta
	Longitud separador (m)	No presenta
	Altura separador (m)	No presenta
Drenaje	Sistema de drenaje	Si
Iluminación	Sistema de iluminación	No presenta
<b>Juntas</b>		
Juntas	ID juntas	1
	Tipología junta	Otro
	Posición de junta (m)	0
	Longitud de junta (m)	14
	Ancho de junta (m)	0.3
<b>Superestructura</b>		
Estructural	ID luz	1
	Material sistema transversal	Concreto preesforzado
	Método constructivo sistema transversal	Vaciado in situ
	Estructuración transversal	Vigas en I
	Continuidad apoyo inicial	Simplemente apoyado
	Tipo de apoyo inicial	Neopreno
	Continuidad apoyo final	Simplemente apoyado
	Tipo de apoyo final	Neopreno
	Material de la losa	Concreto reforzado
	Tipología de la losa	Losa maciza
	Voladizo lateral izquierdo	Si
	Voladizo lateral derecho	Si
	Diafragma inicio vigas	No presenta
	Diafragma fin vigas	No presenta
	Tipo de diafragma apoyo inicial	No registrado
	Tipo de diafragma apoyo final	No registrado
	Tipo de arriostramiento transversal	Viga transversal
	Tipo de arriostramiento longitudinal	No visible
	Tipo de elementos verticales	No registrado
	Tipo de diagonales	No registrado
	Tipo de sección cordón superior	No registrado
	Tipo de sección cordón inferior	No registrado
	Tipo de sección de montante	No registrado
	Ménsulas en extremo inicial vigas	Si
	Ménsulas en extremo final vigas	Si
	Refuerzo externo vigas	No presenta
	Curvatura	No presenta
Geometría general	Longitud de la luz (m)	30.7
	Espesor losa (m)	0.18
	Ancho voladizo izquierdo (m)	1.08
	Ancho voladizo derecho (m)	1.08
	Número de vigas	5
	Espaciamiento vigas (m)	2.15

	Longitud vigas (m)	30.7
	Tipo de sección vigas	Constante
	Número de riostras	8
	Número de atiesadores transversales	No registrado
	Número de atiesadores longitudinales	No registrado
	Número de tramos	No presenta
	Número de elementos verticales	No presenta
Geometría viga/elemento principal	Ancho viga en apoyo - med (m)	0.20
	Altura viga en apoyo - med (m)	0.82
	Ancho viga en apoyo - sup (m)	0.6
	Altura viga en apoyo - sup (m)	0.4
	Ancho viga en apoyo - inf (m)	0.6
	Altura viga en apoyo - inf (m)	0.4
	Ancho viga centro de luz - med (m)	0.2
	Altura viga centro de luz - med (m)	0.82
	Ancho viga centro de luz - sup (m)	0.6
	Altura viga centro de luz - sup (m)	0.4
	Ancho viga centro de luz - inf (m)	0.6
	Altura viga centro de luz - inf (m)	0.4
	Espesor pared/tabiques sección hueca vigas (m)	No registrado
	Recubrimiento vigas (m)	No registrado
	Longitud sección de apoyo (m)	0.7
	Longitud sección de transición (m)	No registrado
	Longitud efectiva apoyo inicial (m)	No registrado
	Altura efectiva apoyo inicial (m)	1.8
	Gap apoyo inicial (m)	No registrado
	Longitud efectiva apoyo final (m)	No registrado
Altura efectiva apoyo final (m)	No registrado	
Gap apoyo final (m)	No registrado	
Geometría elemento secundario	Ancho elem. secund. en apoyo - med (m)	0.25
	Altura elem. secund. en apoyo - med (m)	1.0
	Ancho elem. secund. en apoyo - sup (m)	0.25
	Altura elem. secund. en apoyo - sup (m)	1
	Ancho elem. secund. en apoyo - inf (m)	0.25
	Altura elem. secund. en apoyo - inf (m)	1
	Ancho elem. secund. en centro de luz - med (m)	0.25
	Altura elem. secund. en centro de luz - med (m)	1
	Ancho elem. secund. en centro de luz - sup (m)	0.25
	Altura elem. secund. en centro de luz - sup (m)	1
	Ancho elem. secund. en centro de luz - inf (m)	0.25
	Altura elem. secund. en centro de luz - inf (m)	1
	Espaciamiento elem. secundario (m)	10
	Longitud elem. secundario (m)	2.8
	Espesor pared/tabiques sección hueca elem. secundario (m)	No registrado

Geometría elemento terciario	No presenta	No registrado
Geometría elemento adicional	No presenta	No registrado
<b>Subestructura - estribos (apoyos externos)</b>		
Estructural	ID eje	1
	Tipo de estribo	Con aletas integradas
	Material estribo	Concreto reforzado
	Ubicación dentro del cauce estribo	No presenta
	Esviaje estribo	No registrado
	Tipo de cimentación estribo	Pilotes de concreto
Estructuras protección	Estructuras de protección contra socavación	No registrado
	Estructuras de protección contra asentamiento	No registrado
Geometría	Altura espaldar (m)	1.0
	Ancho de silla (m)	0.73
	Altura hasta la silla (m)	2.7
	Ancho del estribo (m)	14
	Longitud zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Ancho zapata/dado cimentación (m)	14
	Profundidad zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Número de pilotes	5
Conexiones	Llaves de cortante externas (topes sísmicos)	Si
	Llaves de cortante internas	No registrado
	Ancho tope sísmico (m)	0.73
	Altura tope sísmico (m)	0.5
	Espesor superior tope sísmico (m)	0.5
	Espesor inferior tope sísmico (m)	0.5
<b>Subestructura - apoyos intermedios</b>		
Estructural	No presenta	No registrado
Estructuras de protección	No presenta	No registrado
Geometría	No presenta	No registrado
Conexiones y elementos especiales	No presenta	No registrado
<b>Entorno</b>		
Cauce	Ancho efectivo del flujo (m)	12
	Ancho del cauce aguas arriba (m)	12
	Ancho del cauce aguas abajo (m)	12
	Afluentes cercanos al puente	Aguas abajo
	Distancia al afluente aguas arriba (m)	No registrado
	Distancia al afluente aguas abajo (m)	400
	Tipo de material en el canal principal	Arcillas
	Uniformidad material canal principal	Si
	Tipo de material en el margen izquierdo del cauce	Arcillas
	Uniformidad material margen izquierdo del cauce	Si
	Tipo de material en el margen derecho del cauce	Arcillas
	Uniformidad material margen derecho del cauce	Si
	Tipo de material en barras de sedimentos	No registrado

	Uniformidad material barras de sedimentos	No registrado
Estructuras cauce	estructuras hidráulicas de captación/regulación	No presenta
	estructuras de protección contra erosión de márgenes	No presenta
	estructuras de protección contra inundaciones	No presenta
	estructuras de contención de agua	No presenta
Talud o ladera	ubicación del talud con respecto al puente	No registrado
	número apoyos sobre talud	No registrado
	tipo de material del talud/ladera	No registrado
	pendiente promedio del talud/ladera (grados)	No registrado
	altura promedio del talud (grados)	No registrado
	vegetación sobre el talud/ladera	No registrado
Estructura talud	estructura de contención talud	No presenta
	tipo de estructura de contención sobre el talud	No registrado
	altura estructura de contención (m)	No registrado
	longitud estructura de contención (m)	No registrado
	número de terrazas	No registrado

*Nota.* Elaboración propia (2022).

El puente Caño Clarín (Figura 44) se encuentra ubicado entre los PR 064+0305 y PR 064+0333 de la carretera Salamina – Palermo, Ruta 2702 del departamento del Magdalena. De los puentes inventariados este es el más nuevo y el de mejores características y menores necesidades inmediatas, fue construido en el año 2018 en reemplazo del antiguo puente con el mismo nombre, es un puente de doble sentido que salva el Caño Clarín, su tipología es losa viga en concreto, desde su construcción no ha presentado ampliaciones ni modificaciones, tampoco reforzamiento ni rehabilitación, al igual que los anteriores puentes este no presenta ningún tipo de señalización vertical y la señalización horizontal está en malas condiciones, la superficie de rodadura es de asfalto (Figura 44). En cuanto a la superestructura el sistema constructivo es de concreto reforzado vaciado in situ cuya estructura transversal es en vigas I, es un puente simplemente apoyado con apoyos en neopreno y tipología de losa maciza, tiene voladizos laterales izquierdo y derecho, arriostramiento transversal y no tiene curvatura (Figura 45). Además, tiene barandas metálicas ligeras a ambos costados que presentan corrosión leve (Figura 46), los andenes están hechos de concreto reforzado, tiene sistema de drenaje en óptimas condiciones, pero no presenta ningún tipo de iluminación. Presenta juntas de dilatación en neopreno y tiene 1 luz de 28 metros, con un galibo hidráulico de 2.3 metros (Figura 47, Figura 48). Por su parte, en la subestructura de este puente se

inventariaron en campo estribos de concreto reforzado, cimentados con pilotes de concreto y aletas integradas, no presenta apoyos intermedios dada la corta luz que tiene y se registran también topes sísmicos (Figura 48). En cuanto el entorno que rodea este puente, no se evidencia vegetación ni arboles de gran altura a sus alrededores lo que facilita la visibilidad desde largas distancias.

**Tabla 7**

*Datos Puente Provisional Caño Aguas Negras*

<b>Puente Provisional Caño Aguas Negras</b>		
<b>Identificación y localización</b>		
Identificación	ID Puente	02-2702-00-0600
	Nombre del puente	Provisional Caño Aguas Negras
	Territorial	Atlántico
	Tipo de carretera	Ruta troncal
	Código de vía	2702
	Administrador vial	COPEBA SAS
	Sentido del puente	Doble sentido
	Obstáculo que salva	Quebrada o arroyo
	Carretera que salva	No presenta
	Cuerpo de agua que salva	Caño Aguas Negras
	Año de construcción	No registrado
Localización	Latitud (grados)	10
	Latitud (minutos)	12
	Latitud (segundos)	36
	Longitud (grados)	74
	Longitud (minutos)	16
	Longitud (segundos)	43
	PR inicio (km)	34
	Distancia inicio (m)	600
	PR fin (km)	34
Distancia fin (m)	692	
<b>General</b>		
Estructural	Tipología general	Provisional
	Ampliación/modificación	No presenta
	Reforzamiento/rehabilitación	No presenta
	Pasarela adosada	No presenta
Geometría	Ancho total (m)	6
	Longitud total (m)	92
	Gálibo superior (m)	No presenta
	Gálibo vial sentido 1 (m)	4.12
	Gálibo vial sentido 2 (m)	4.12
	Gálibo hidráulico (m)	3.1
	Gálibo horizontal sentido 1 (m)	4.12
	Gálibo horizontal sentido 2 (m)	4.12
	Número de luces	3
Número de apoyos intermedios	2	



Elementos de servicio	Número de juntas	2
	Número de calzadas	1
	Número de carriles sentido 1	1
	Número de carriles sentido 2	1
	Ancho prom. Carril sentido 1 (m)	4.1
	Ancho prom. Carril sentido 2 (m)	4.1
	Ancho berma/sobreeancho izquierdo (m)	0
	Ancho berma/sobreeancho derecho (m)	0
	Número de calzadas bajo el puente	No presenta
Número de carriles bajo el puente	No presenta	
<b>Señalización</b>		
Señalización general puentes	ID de sentido	1
	Identificación/nombre	No presenta
	Puente angosto	No presenta
	Limitación de gálibo	No presenta
	Gálibo permitido (m)	No presenta
	Capacidad carga (ton)	40
	Limitación de vehículos pesados	No presenta
Señalización vertical reglamentaria	Pare	No presenta
	Velocidad máxima permitida (km/h)	10
	Velocidad mínima permitida (km/h)	No registrado
	Zona de cargue y descargue	No registrado
	Indicador de separador de tránsito	No registrado
Señalización vertical preventiva	Información de resalto	No registrado
	Depresión	No registrado
	Reducción de calzada	No presenta
	Zona de peatones	No presenta
	Zona de escolar	No presenta
	Inicio o fin de separador	No presenta
Señalización horizontal o demarcaciones viales	Línea de borde de pavimento exterior	No presenta
	Línea de borde entre carriles	No presenta
	Línea central de separación de flujo	No presenta
	Demarcación de berma pavimentada	No presenta
	Reductor de velocidad	No presenta
	Bandas alertadoras	No presenta
	Delineador de piso	No presenta
<b>Servicio</b>		
Superficie de rodadura	Material superficie rodadura	Placa de acero
	Ancho superficie de rodadura (m)	4.1
	Longitud superficie rodadura (m)	92
	Espesor superficie de rodadura (m)	No registrado
	Material acceso inicio	Afirmado
	Material acceso fin	Afirmado
Bordillo derecho	Ancho bordillo derecho (m)	0.04
	Longitud bordillo derecho (m)	92
	Altura bordillo derecho (m)	0.14
Bordillo izquierdo	Ancho bordillo izquierdo (m)	0.04
	Longitud bordillo izquierdo (m)	92
	Altura bordillo izquierdo (m)	0.12
Baranda derecha	Configuración baranda derecha	No registrado
	Ancho baranda derecha (m)	No registrado
	Longitud baranda derecha (m)	No registrado

	Altura baranda derecha (m)	No registrado
Baranda izquierda	Configuración baranda izquierda	No registrado
	Ancho baranda izquierda (m)	No registrado
	Longitud baranda izquierda (m)	No registrado
	Altura baranda izquierda (m)	No registrado
Andén derecho	Material andén derecho	No presenta
	Ancho andén derecho (m)	No registrado
	Longitud andén derecho (m)	No registrado
	Altura andén derecho (m)	No registrado
Andén izquierdo	Material andén izquierdo	No presenta
	Ancho andén izquierdo (m)	No registrado
	Longitud andén izquierdo (m)	No registrado
	Altura andén izquierdo (m)	No registrado
Cerramiento	Cerramiento	No presenta
Separador	Material separador	No presenta
	Ancho separador (m)	No registrado
	Longitud separador (m)	No registrado
	Altura separador (m)	No registrado
Drenaje	Sistema de drenaje	No presenta
Iluminación	Sistema de iluminación	No presenta
<b>Juntas</b>		
Juntas	ID juntas	1
	Tipología junta	Placa de acero
	Posición de junta (m)	33
	Longitud de junta (m)	4.2
	Ancho de junta (m)	0.12
<b>Superestructura</b>		
Estructural	ID luz	1
	Material sistema transversal	Acero
	Método constructivo sistema transversal	Prefabricado
	Estructuración transversal	Armadura de paso a través
	Continuidad apoyo inicial	Simplemente apoyado
	Tipo de apoyo inicial	Apoyo simple metálico (junta o rodillo)
	Continuidad apoyo final	Simplemente apoyado
	Tipo de apoyo final	Apoyo simple metálico (junta o rodillo)
	Material de la losa	Acero
	Tipología de la losa	No registrado
	Voladizo lateral izquierdo	No presenta
	Voladizo lateral derecho	No presenta
	Diafragma inicio vigas	No presenta
	Diafragma fin vigas	No presenta
	Tipo de diafragma apoyo inicial	No registrado
	Tipo de diafragma apoyo final	No registrado
	Tipo de arriostramiento transversal	No registrado
	Tipo de arriostramiento longitudinal	En forma de X
	Tipo de elementos verticales	Otro
	Tipo de diagonales	Otro
Tipo de sección cordón superior	Viga en C	
Tipo de sección cordón inferior	Viga en C	
Tipo de sección de montante	Viga en C	

	Ménsulas en extremo inicial vigas	No presenta
	Ménsulas en extremo final vigas	No presenta
	Refuerzo externo vigas	No presenta
	Curvatura	No presenta
Geometría general	Longitud de la luz (m)	33
	Espesor losa (m)	No registrado
	Ancho voladizo izquierdo (m)	No registrado
	Ancho voladizo derecho (m)	No registrado
	Número de vigas	11
	Espaciamiento vigas (m)	3
	Longitud vigas (m)	6.66
	Tipo de sección vigas	Variable
	Número de riostras	No registrado
	Número de atiesadores transversales	20
	Número de atiesadores longitudinales	No registrado
	Número de tramos	10
	Número de elementos verticales	No registrado
Geometría viga/elemento principal	Ancho viga en apoyo - med (m)	0.008
	Altura viga en apoyo - med (m)	0.39
	Ancho viga en apoyo - sup (m)	0.08
	Altura viga en apoyo - sup (m)	0.015
	Ancho viga en apoyo - inf (m)	0.08
	Altura viga en apoyo - inf (m)	0.015
	Ancho viga centro de luz - med (m)	0.008
	Altura viga centro de luz - med (m)	0.39
	Ancho viga centro de luz - sup (m)	0.18
	Altura viga centro de luz - sup (m)	0.015
	Ancho viga centro de luz - inf (m)	0.18
	Altura viga centro de luz - inf (m)	0.015
	Espesor pared/tabiques sección hueca vigas (m)	No registrado
	Recubrimiento vigas (m)	No registrado
	Longitud sección de apoyo (m)	1.2
	Longitud sección de transición (m)	1.2
	Longitud efectiva apoyo inicial (m)	1.2
	Altura efectiva apoyo inicial (m)	No registrado
	Gap apoyo inicial (m)	No registrado
	Longitud efectiva apoyo final (m)	1.2
Altura efectiva apoyo final (m)	No registrado	
Gap apoyo final (m)	No registrado	
Geometría elemento secundario	Ancho elem. secund. en apoyo - med (m)	0.035
	Altura elem. secund. en apoyo - med (m)	0.005
	Ancho elem. secund. en apoyo - sup (m)	0.035
	Altura elem. secund. en apoyo - sup (m)	0.005
	Ancho elem. secund. en apoyo - inf (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en apoyo - inf (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en centro de luz - med (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en centro de luz - med (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en centro de luz - sup (m)	No registrado

	Altura elem. secund. en centro de luz - sup (m)	No registrado
	Ancho elem. secund. en centro de luz - inf (m)	No registrado
	Altura elem. secund. en centro de luz - inf (m)	No registrado
	Espaciamiento elem. secundario (m)	No registrado
	Longitud elem. secundario (m)	11.8
	Espesor pared/tabiques sección hueca elem. secundario (m)	No registrado
Geometría elemento terciario	No presenta	No presenta
Geometría elemento adicional	No presenta	No presenta
<b>Subestructura - estribos (apoyos externos)</b>		
Estructural	ID eje	1
	Tipo de estribo	Enterrado, columnas o pilotes con viga cabezal
	Material estribo	Concreto reforzado
	Ubicación dentro del cauce estribo	Si
	Esviaje estribo	No registrado
	Tipo de cimentación estribo	Pilotes de acero
Estructuras protección	Estructuras de protección contra socavación	Otro
	Estructuras de protección contra asentamiento	No registrado
Geometría	Altura espaldar (m)	1.7
	Ancho de silla (m)	0.78
	Altura hasta la silla (m)	3
	Ancho del estribo (m)	2
	Longitud zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Ancho zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Profundidad zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Número de pilotes	12
Conexiones	Llaves de cortante externas (topes sísmicos)	Si
	Llaves de cortante internas	Si
	Ancho tope sísmico (m)	2.2
	Altura tope sísmico (m)	0.38
	Espesor superior tope sísmico (m)	0.35
	Espesor inferior tope sísmico (m)	0.35
<b>Subestructura - apoyos intermedios</b>		
Estructural	ID eje	2
	Material apoyo intermedio	Concreto reforzado
	Tipo de apoyo intermedio	Pórtico
	Tipo de sección apoyo intermedio	Constante
	Capitel	No presenta
	Viga cabezal	Si
	Viga transversal	No presenta
	Ubicación dentro del cauce apoyo intermedio	Si
	Tipo de cimentación apoyo intermedio	Pilotes de acero
Estructuras de protección	Estructuras de protección contra socavación	No registrado

	Estructuras de protección contra asentamiento	No registrado
Geometría	Número de pilas/muro	1
	Separación transversal pilas/muros (m)	2.5
	Geometría sección transversal apoyo intermedio	No registrado
	Longitud de apoyo intermedio	No registrado
	Dimensión transversal apoyo intermedio (m)	No registrado
	Dimensión longitudinal apoyo intermedio (m)	No registrado
	Recubrimiento apoyo intermedio (m)	No registrado
	Altura promedio apoyo intermedio (m)	No registrado
	Ancho viga cabezal (m)	No registrado
	Alto viga cabezal (m)	1.03
	Ancho viga transversal (m)	6.6
	Alto viga transversal (m)	No registrado
	Esviaje apoyo intermedio (grados)	No registrado
	Inclinación vertical (grados)	No registrado
	Longitud zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Ancho zapata/dado cimentación (m)	No registrado
	Profundidad zapata/dado cimentación (m)	No registrado
Número de pilotes de cimentación	12	
Conexiones y elementos especiales	Llaves de cortante externas (topes sísmicos)	Si
	Llaves de cortante internas	No presenta
	Ancho tope sísmico (m)	2.2
	Altura tope sísmico (m)	0.38
	Espesor superior tope sísmico (m)	0.35
	Espesor inferior tope sísmico (m)	0.35
	Tirantes	No presenta
	Cables	No presenta
	Pendolones	No presenta
	Macizos	No presenta
	Número de tirantes	No presenta
	Número de cables	No presenta
	Número de pendolones	No presenta
	Número de macizos	No presenta
<b>Entorno</b>		
Cauce	Ancho efectivo del flujo (m)	92
	Ancho del cauce aguas arriba (m)	120
	Ancho del cauce aguas abajo (m)	120
	Afluentes cercanos al puente	Aguas arriba
	Distancia al afluente aguas arriba (m)	1000
	Distancia al afluente aguas abajo (m)	No presenta
	Tipo de material en el canal principal	Arcillas
	Uniformidad material canal principal	Si
	Tipo de material en el margen izquierdo del cauce	Arcillas
	Uniformidad material margen izquierdo del cauce	Si

	Tipo de material en el margen derecho del cauce	Arcillas
	Uniformidad material margen derecho del cauce	Si
	Tipo de material en barras de sedimentos	No registrado
	Uniformidad material barras de sedimentos	No registrado
Estructuras cauce	estructuras hidráulicas de captación/regulación	No presenta
	estructuras de protección contra erosión de márgenes	Bolsacretos
	estructuras de protección contra inundaciones	No presenta
	estructuras de contención de agua	No presenta
Talud o ladera	ubicación del talud con respecto al puente	No registrado
	número apoyos sobre talud	No registrado
	tipo de material del talud/ladera	No registrado
	pendiente promedio del talud/ladera (grados)	No registrado
	altura promedio del talud (grados)	No registrado
	vegetación sobre el talud/ladera	No registrado
Estructura talud	estructura de contención talud	No presenta
	tipo de estructura de contención sobre el talud	No registrado
	altura estructura de contención (m)	No registrado
	longitud estructura de contención (m)	No registrado
	número de terrazas	No registrado

Nota. Elaboración propia (2022).

El puente provisional Caño Aguas Negras (Figura 49), está ubicado entre los PR 034+0600 y PR 034+0692 de la carretera Salamina – Palermo, Ruta 2702 del departamento del Magdalena, como su nombre lo indica es un puente provisional metálico construido por la necesidad que se presentó en este tramo de la vía, debido a la fuerte ola invernal que hace unos años afectó este sector y que ocasionó que el caño aguas negras prácticamente cambiara su curso e inundara la vía, la cual quedó inhabilitada hasta la construcción de este puente que está justo al lado del original puente de losa viga en concreto Caño Aguas Negras. En cuanto a la superestructura de este puente se tiene que su sistema transversal es de acero y es prefabricado, su estructura transversal es de tipo armadura de paso a través, es simplemente apoyado sobre juntas o rodillos metálicos, el material de la losa es de acero y no presenta voladizos, tienen arriostramiento longitudinal en forma de X, el cordón superior, cordón inferior y el montante es en viga C (Figura 50), no presenta ménsulas ni curvatura, pero la superficie de rodadura está un poco deteriorada y oxidada debido al excesivo peso que en algunas circunstancias ha tránsito por este. El puente provisional es doble sentido con una longitud

de 92 metros, desde su construcción no se le ha realizado ampliación ni modificación, a la fecha en que fue inventariado no se le había ejecutado ninguna labor de reforzamiento ni rehabilitación, presenta 3 luces con 2 apoyos intermedios (Figura 51) y tiene 2 juntas metálicas, no presenta ningún tipo de señalización horizontal, pero si alguna vertical (Figura 52). La superficie de rodadura está constituida por placas de acero, no presenta sistemas de drenaje y no tiene ningún tipo de iluminación, lo que dificulta la movilización en horas de la noche. El puente está constituido por 10 tramos con 20 atiesadores transversales. La subestructura está constituida por estribos de concreto reforzado enterrado con pilotes con viga cabezal y se encuentran dentro del cauce, las estructuras de protección contra socavación están constituidas por bolsacretos (Figura 53), los apoyos intermedios son pórticos de concreto reforzado de sección constante y viga cabezal, cuya cimentación es con pilotes de acero y tiene topes sísmicos (Figura 51). En cuanto al entorno el ancho efectivo del flujo es de 92 metros, el cual se amplía hasta los 120 metros aguas arriba y aguas abajo del puente, no se presenta vegetación ni arboles de gran altura que puedan interferir con la visibilidad de los usuarios, pero si le hace falta mantenimiento y limpieza para un óptimo funcionamiento. Algunos elementos presentan signos de corrosión (Figura 54) y las vías de acceso de inicio y fin están construidas en afirmado (Figura 55).

---

## 5 Conclusiones

En los puentes inventariados el mayor problema evidenciado es la falta de señalización vertical como horizontal (Figura 35, Figura 39, Figura 44, Figura 49) y es debido a que por lo menos la señalización vertical ha sido objeto de hurtos por parte de personas que aprovechan la lejanía, oscuridad y hasta la soledad donde se encuentran los puentes para arrancar estos elementos y venderlos como chatarra.

El puente más deteriorado y con mayor urgencia de intervención es el Puente Matecaña, algunos elementos ya empiezan a mostrar pérdida de sección producto de la fatiga (Figura 36), los drenajes están completamente taponados (Figura 37) y los bordillos están agrietados longitudinalmente (Figura 38).

Los datos que quizá pudieron quedar faltando, no se registraron debido al desconocimiento de la información por parte de los ingenieros y personal que durante las visitas estuvimos en campo realizando la inspección visual, esta última con algunas limitaciones respecto a la confusión que generaban elementos del puente que no se pudieron inspeccionar de manera adecuada por la dificultad en el acceso al interior de estos. Otra limitación que se tuvo fue con el uso de las aplicaciones en los teléfonos celulares y Tablet utilizados para la toma de datos, debido a que las aplicaciones de forma inesperada y sin previo aviso dejaban de funcionar y se cerraban, razón por la cual se pudieron haber perdido datos importantes que no se guardaron a tiempo durante la inspección visual. Por estas razones es bueno resaltar que se podría presentar cierto grado de error e incertidumbre en los datos presentados en este informe.

Además, es bueno aclarar que la administración vial a cargo de la carretera Salamina – Palermo y cuyo contratista es COPEBA S.A.S. presta sus servicios al Instituto Nacional de Vías desde el año 2019, por lo que quizá desconozca datos importantes de los puentes.

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo y dando cumplimiento a uno de los objetivos específicos de este trabajo, la clasificación general de acuerdo con la condición de servicio y a los niveles de deterioro encontrado en los puentes y en orden de descendente seria la siguiente:

- Puente Matecaña: es el puente con mayor deterioro en la superestructura (Tabla1) y con muchos elementos que requieren intervención inmediata.



- Puente provisional Caño Aguas Negras: dado que este puente es metálico y teniendo en cuenta las condiciones ambientales y de salinidad presente en la región muestra evidentes signos de deterioro debido a la corrosión de elementos que si no se atienden a tiempo podría afectar la integridad y seguridad de este puente que si llegase a fallar dejaría incomunicada a muchas personas que viven en Salamina, Remolino y otras poblaciones del otro lado del caño Aguas Negras
- Puente el Salado: No presenta un deterioro importante en la superestructura (Tabla 1) ni tampoco en la subestructura (Tabla 2), pero si le hacen falta muchos elementos de seguridad para vehículos y peatones y dado que es un puente pequeño, no debería representar mayor problema ejecutar labores de mantenimiento preventivo y/o correctivo para evitar un deterioro mayor a futuro.
- Puente Caño Clarín: este es el puente con mejores condiciones de los inventariados, no presenta mayores problemas en la superestructura (Tabla 1) ni tampoco en la subestructura (Tabla 2) dado que es un puente relativamente nuevo, pero si necesita labores de mantenimiento preventivo y/o correctivos para evitar que se deteriore con el tiempo. Es importante destacar que las barandas al ser metálicas presentan corrosión que a la fecha de la inspección realizada al sitio era leve, también falta intervención en cuanto a señalización horizontal y vertical.

Actividades de mantenimiento propuestas para prevenir y/o minimizar la ocurrencia de eventos adversos en los puentes estudiados.

Respecto al mantenimiento rutinario se proponen las siguientes actividades:

- Limpieza de la superficie de rodadura de los accesos y del tablero de los puentes en aras de eliminar la basura, vegetación u otros obstáculos que afecten el correcto funcionamiento de estas estructuras.
- Limpieza de juntas de dilatación de los puentes para evitar que se acumule tierra, basura, vegetación u otros obstáculos alrededor o al interior de estas.
- Limpieza de andenes y bordillos de los puentes con el fin de eliminar residuos de tierra, vegetación y todo tipo de material que obstaculice estos elementos.

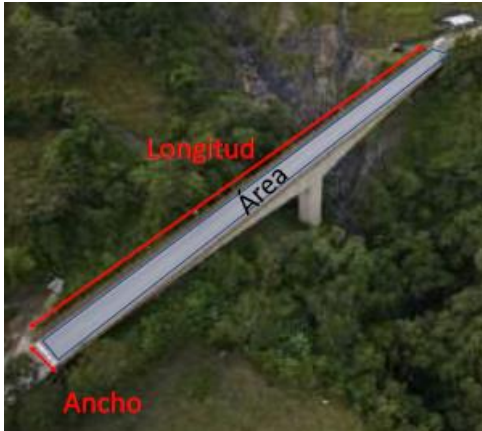
- Limpieza de drenes de los puentes donde se elimine los residuos de materia orgánica, tierra u otros elementos que obstaculicen el normal funcionamiento de estos elementos, cuyo objetivo es permitir la escurrida del agua acumulada en la superficie del puente.
- Limpieza de viga y losa de los puentes, mantener estas superficies limpias es vital para identificar existencia de fisuras o deflexiones en inspecciones de rutina que se hagan a los puentes.
- Limpieza de apoyos donde se eliminen residuos de vegetación, basura, tierra y todo tipo de material que por razones naturales o premeditadas se acumulen en los apoyos del puente. La finalidad de esta actividad es mantener limpio estos elementos para facilitar futuras inspecciones.
- Limpieza y protección de aletas, muros de contención, pilas y estribos. Contempla actividades como retiro de vegetación, basura, fragmentos de roca y hasta material orgánico que se acumule por crecientes del cauce. Esta se constituye en una de las actividades más importantes del mantenimiento rutinario, toda vez que mantener en buenas condiciones la subestructura de los puentes puede alargar su vida útil.
- Limpieza de elementos de acero presente en los puentes, con el fin de eliminar rastros humedad, grasa, aceites, sales y óxido que puedan acelerar los procesos de corrosión.

### Referencias

- [1] CORREAL, Juan F. y MUÑOZ, Edgar E. Manual de inventario e inspección de información general, geométrica y estructural de puentes y su entorno [en línea]. Tomo 1: inventario e inspección. Colombia: Universidad de los Andes, Universidad Javeriana. 2021, 283 p.
- [2] CORREAL, Juan F. y MUÑOZ, Edgar E. Manual de inspección nivel 1 [en línea]. Modulo 2: inspección y diagnóstico. Colombia: Universidad de los Andes, Universidad Javeriana. 2021, 205 p.

**Figura 1**

*Dimensiones y área en planta del puente*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 32).

**Figura 3**

*Galibo hidráulico de un puente*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 33).

**Anexos**

**Figura 2**

*Gálibo superior y gálibo inferior vial en un puente*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 33).

**Figura 4**

*Galibo horizontal*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 34).

**Figura 5**

*Puente tipo losa*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 25).

**Figura 6**

*Puente tipo losa/viga en concreto*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 25).

**Figura 7**

*Puente tipo losa/viga en acero*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 26).

**Figura 8**

*Puente tipo viga cajón en concreto*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 26).

**Figura 9**

*Puente tipo viga cajón en acero*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 27).

**Figura 10**

*Puente con superestructura tipo armadura*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 27).

**Figura 11**

*Puente tipo arco*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 28).

**Figura 12**

*Puente tipo provisional*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 28).

**Figura 13**

*Puente tipo atirantado*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 29).

**Figura 14**

*Puente tipo colgante*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 29).

**Figura 15**

*Puente tipo extradadosado*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 30).

**Figura 16**

*Puente tipo no ingenieril/artesanal*



*Nota.* Fuente (Correal, F & Muñoz, 2021, p. 30).

**Figura 17**

*Capacitación manejo de las aplicaciones*



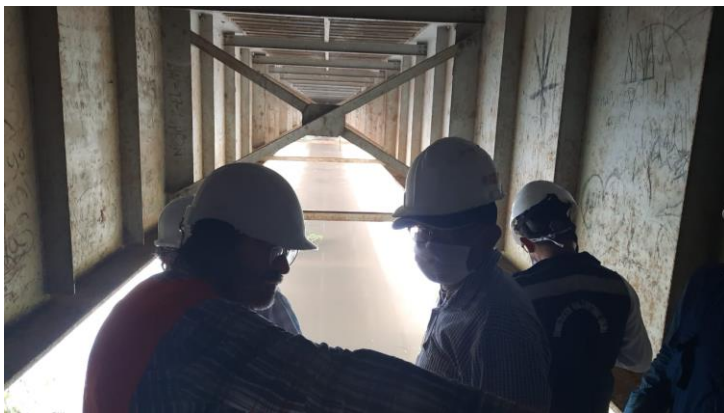
**Figura 18**

*Capacitación Puente Aguas Negras*



**Figura 19**

*Capacitación subestructura Puente Aguas Negras*



**Figura 20**

*Capacitación Puente Caño Clarín*



**Figura 21**

*Microempresarios en labores de limpieza previa de los puentes*



**Figura 22**

*Cooperativa de mantenimiento en limpieza del Puente Aguas Negras*



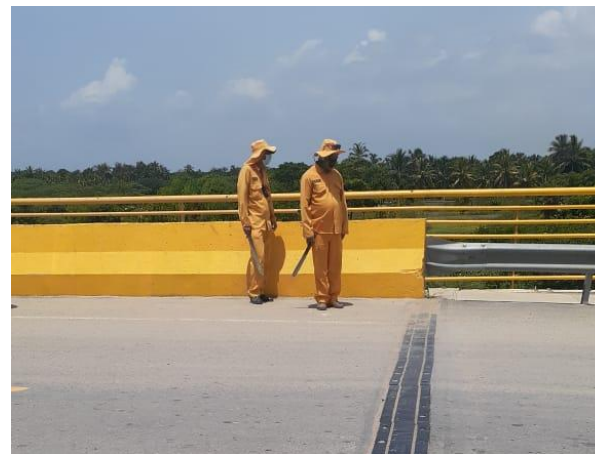
**Figura 23**

*Limpieza previa subestructura Puente Caño Clarín*



**Figura 24**

*Limpieza Previa Puente Caño Clarín*





**Figura 25**

*Vehículo tipo camioneta*



**Figura 26**

*Celular con la APP*



**Figura 27**

*Odómetro*



**Figura 28**

*Equipo Dron MAVIC 2 ZOOM*



**Figura 29**

*Conos de seguridad vial reflectivos*



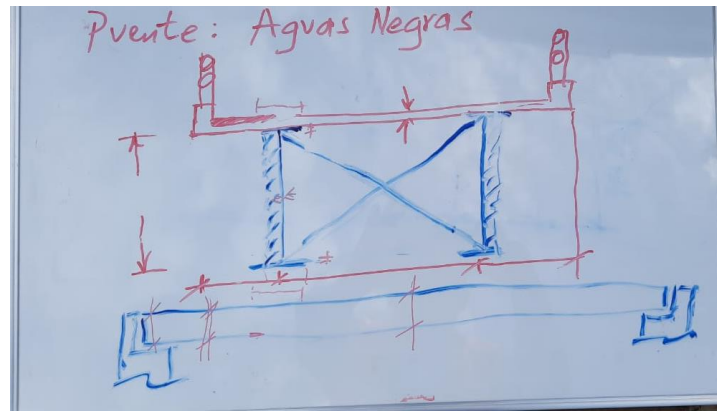
**Figura 30**

*Barrera vial plástica tipo maletín*



**Figura 31**

*Tablero acrílico auxiliar*



**Figura 32**

*GPS de precisión submétrica, dron, flexómetro y linterna*



**Figura 33**

*GPS submétrico*



**Puente Matecaña**

**Figura 34**

*Aletas*



**Figura 35**

*Superficie de rodadura*



**Figura 36**

*Bordillo*



**Figura 37**

*Superestructura*



**Figura 38**

*Subestructura*



**Puente el Salado**

**Figura 39**

*Superficie de rodadura*



**Figura 40**

*Superestructura*



**Figura 41**

*Aletas*



**Figura 42**

*Drenaje*



**Figura 43**

*Bordillo*



**Puente Caño Clarín**

**Figura 44**

*Superficie de rodadura*



**Figura 45**

*Superestructura*



**Figura 46**

*Barandas*



**Figura 47**

*Junta de dilatación*



**Figura 48**

*Subestructura*



**Puente provisional Caño Aguas Negras**

**Figura 49**

*Superficie de rodadura*



**Figura 50**

*Superestructura*



**Figura 51**

*Apoyo intermedio*



**Figura 52**

*Señalización vertical*



**Figura 53**

*Subestructura – estribos*



**Figura 54**

*Corrosion en elementos*



**Figura 55**

*Acceso en afirmado*

