

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Gustavo Rojas Moya, Ing. Giannina Ortiz Quesada, Ing. Mauricio Araya Rodríguez, Ing. Israel Monge Leiva, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**GUSTAVO
ADOLFO ROJAS
MOYA (FIRMA)**
Firmado digitalmente
por GUSTAVO ADOLFO
ROJAS MOYA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.13
19:54:34 -06'00'

Ing. Gustavo Rojas Moya.
Director

**GIANNINA
ORTIZ
QUESADA
(FIRMA)**
Firmado digitalmente
por GIANNINA ORTIZ
QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.16
10:09:18 -06'00'

Ing. Giannina Ortiz Quesada.
Profesora Guía

**MAURICIO
ESTEBAN
ARAYA
RODRIGUEZ
(FIRMA)**
Firmado digitalmente
por MAURICIO
ESTEBAN ARAYA
RODRIGUEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.05.06
08:23:38 -06'00'

Ing. Mauricio Araya Rodríguez.
Profesor Lector

**ISRAEL
EDUARDO
MONGE LEIVA
(FIRMA)**
Firmado digitalmente
por ISRAEL EDUARDO
MONGE LEIVA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.16
09:00:02 -06'00'

Ing. Israel Monge Leiva.
Profesor Observador

IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DIGITALES EN LA GESTIÓN DEL INVENTARIO DE PUENTES Y PASOS DE ALCANTARILLA DE LA RED VIAL CANTONAL DE LA MUNICIPALIDAD DE CURRIDABAT

Abstract

This project consists of developing a digital tool that facilitates the management of the inventory of bridges and culvert crossings of the cantonal road network of the Municipality of Curridabat.

To carry out this project, information was collected about the inspection manuals on bridges and culverts, as well as the needs of the Municipality.

As a result of this investigation, a form was created using the Survey 123 application of the ArcGIS software, this application allows the creation of a geographic information system with the data taken in the field.

A total of 28 structures were inspected, all the information was gathered in the ArcGIS Online software where it can be observed and edited.

Subsequently to use the QGIS software the information is exported in shapefile format and for analysis in Excel software in csv format, where the structural condition index of each structure and the recurrent damage found were calculated.

The results indicated that 41 % of the structures obtained the classification of unsatisfactory, 15 % deficient, 29 % acceptable and 15 % satisfactory.

A user manual for the tool was created describing how it is used and configured

Keywords:

Inspection, inventory, bridge, culvert crossings, ArcGIS, QGIS, User Manual

Resumen

Este proyecto consiste en desarrollar una herramienta digital que facilite la gestión del inventario de puentes y pasos de alcantarilla de la red vial cantonal de la Municipalidad de Curridabat

Para la realización de este proyecto se recopiló información acerca de los manuales de inspección en puentes y alcantarillas, además, de las necesidades de la Municipalidad.

Como resultado de dicha investigación se creó un formulario utilizando la aplicación Survey 123 del software ArcGIS, esta aplicación permite crear un sistema de información geográfica con los datos tomados en campo.

En total se inspeccionaron 28 estructuras, toda la información fue recopilada en la nube del software ArcGIS Online donde se puede observar y editar.

Posteriormente, dicha información se exporta en formato shape para utilizar el software QGIS y en formato csv para su análisis en el software Excel donde se calculó el índice de condición estructural de cada estructura y los daños recurrentes encontrados.

Los resultados indicaron que el 41 % de las estructuras obtuvieron la clasificación de insatisfactoria, 15 % de deficiente, 29 % aceptable y 15 % de satisfactorio.

Se creó un manual de usuario de la herramienta donde se describe cómo se utiliza y se configura.

Palabras Clave:

Inspección, inventario, puentes, pasos de alcantarillas, ArcGIS, QGIS, Manual de Usuario.

IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DIGITALES EN LA GESTIÓN DEL INVENTARIO DE PUENTES Y PASOS DE ALCANTARILLA DE LA RED VIAL CANTONAL DE LA MUNICIPALIDAD DE CURRIDABAT

Ricardo José Corrales Retana

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Febrero del 2022

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio	1
Resumen ejecutivo	2
Introducción	4
Marco Teórico	5
Metodología	13
Resultados	16
Análisis de resultados	25
Conclusiones	29
Recomendaciones	30
Referencia Bibliográficas	31
Apéndices	32

Prefacio

Para el departamento de gestión vial de la Municipalidad de Curridabat el tener un mejor control y conocimiento del estado de la infraestructura vial es de suma importancia, ya que, al estar informado del estado actual de cada puente y paso de alcantarilla de la red vial cantonal les permite realizar sus funciones de una manera más eficiente. Es por esta razón que tener un inventario actualizado de estas estructuras se vuelve una necesidad.

El objetivo principal de este proyecto consiste en crear una herramienta digital que permita no solo efectuar un inventario con el estado actual de los puentes y pasos de alcantarilla de la red vial cantonal, sino que les permita mantener actualizado dicho inventario utilizando las facilidades que dan los avances tecnológicos como lo son las aplicaciones para sistemas móviles y la organización de datos en los sistemas de información geográfica.

Esta herramienta no se restringe al uso de la Municipalidad de Curridabat, sino que al poder configurarse puede personalizarse a las condiciones de cualquier gobierno local o institución pública del país.

El autor agradece profundamente a Dios, a su familia y amigos que de una u otra forma dieron su ayuda en la culminación de la carrera de Ingeniería de Construcción, también, se agradece a la Municipalidad de Curridabat por la oportunidad de desarrollar este proyecto, al departamento de Gestión Vial y las cuadrillas con las que se realizan las inspecciones.

Finalmente se agradece a todos los profesores, empleados administrativos y técnicos

del laboratorio de la Escuela de Ingeniería en Construcción por su guía y ayuda brindada durante la carrera.

Resumen ejecutivo

En el presente proyecto se desarrolla una herramienta utilizando aplicaciones digitales que permite la recolección de datos en campo para el inventario e inspección de puentes y pasos de alcantarilla de la Municipalidad de Curridabat, creando así una base de datos con el estado actual de las estructuras y un sistema de información geográfica que permiten su posterior análisis.

Durante la investigación previa realizada se encuentra que el último inventario de los puentes y pasos de alcantarillas de la red vial cantonal de Curridabat fue en el año 2018, donde lo recomendable es ejecutar estos inventarios cada dos años, asimismo este último inventario se formaliza únicamente una inspección básica de las estructuras sin evaluar el grado de daño de cada elemento por lo que existe un desconocimiento del estado actual de las estructuras. Esta herramienta viene a solventar este problema ya que facilita la actualización periódica del inventario y la inspección de cada estructura.

Es importante señalar que la herramienta creada no solo será de gran ayuda para el departamento de Gestión Vial de la Municipalidad de Curridabat, pues, se puede reproducir en cualquier gobierno local o institución pública del país.

Para la creación de esta herramienta primero se crea el formulario necesario para la recopilación de datos en campo para esto se utiliza el Manual de Inspección (MOPT, 2007) documento que contempla todos los datos requeridos para generar un inventario y evaluar los puentes en el país, al mismo tiempo, se complementó con lo indicado en el Protocolo de Inspección, mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica (Quesada, 2016), manuales internacionales de Federal Highway Administration y American Association of State Highway and Transportation Office y datos requeridos por la municipalidad.

El formulario se programa en la aplicación Survey 123, que pertenece al software ArcGis , esta aplicación utiliza el software Excel para darle forma y configurar el orden , tipo y características a las preguntas, usando comandos previamente programados.

Una vez realizado se descarga utilizando la aplicación Survey en el handheld , dispositivo

electronico similar a un celular para la toma de datos en campo.

Para evaluar la condición de cada elemento se complemento con tablas impresas que describen cada grado de daño, al ser 55 evaluaciones con descripciones diferentes colocarlas todas en el formulario lo hacia poco amigable en su uso, por lo que en la aplicación solo se debe seleccionar el grado del daño y utilizar estas tablas para saber que daño se refiere.el grado seleccionado.

Para las inspecciones se establece un planeamiento previo para garantizar el mejor resultado :

1. Revisión de antecedentes de inventarios e inspecciones.
2. Planificación de la ruta: visita previa a cada estructura para conocer su ubicación y los accesos para efectuar las inspecciones.
3. Equipo para la inspección: Se realiza un inventario con el equipo necesario para la inspección.
4. Toma de datos en campo: Secuencia de cómo se realizan las inspecciones.
5. Verificación de datos: Al finalizar las inspecciones del día se verifica y corrige los datos que no se pueden obtener en campo.

Cada formulario completo se sube a la nube del perfil del ArcGis Online de la Municipalidad de Curridabat , en esta aplicación se observa el sistema de información geográfica creado que permite verificar y editar los datos. Una vez realizadas todas las inspecciones se exportan los datos en formato shape y csv para su posterior análisis.

Al ser una herramienta que utiliza varias aplicaciones se procede a una capacitación para explicar su funcionamiento y se crea un manual de usuario que describe paso a paso cómo funciona y lo requerido para su configuración en el caso que se quiera realizar algún cambio, además se incluyen recomendaciones y observaciones a considerar a la hora de utilizar cada aplicación.

Se establece en total 28 inspecciones , 13 puentes vehiculares, seis peatonales y nueve pasos de alcantarilla, a todos se les calcula el índice de condición estructural (BCI) propuesto en el Proyecto de Extensión: Priorización de

Estructuras de Puentes Utilizando Indicadores de Desempeño (Ortiz Quesada, Garita Rodríguez, Navarro Mora, & Paez, 2021) , los resultados indican que el 41 % de las estructuras obtienen la clasificación de insatisfactoria y mientras que, el 15 % de deficiente (figura 24) . Se concluye que estos resultados se deben en gran medida a que el bastión en los puentes y la subestructura o cuerpo de la alcantarilla son los elementos con peor evaluación porque la subestructura es el componente que más aporta al resultado del BCI.

Durante las inspecciones se hayan daños recurrentes por lo que se calcula el porcentaje que estos daños repetían un grado de daño igual o mayor a 2:

1. En los accesorios los daños más recurrentes son la sobrecapa y las grietas en el pavimento y en las barandas acero de refuerzo expuesto y oxidación.
2. En la superestructura los daños más recurrentes son el descaramiento y el acero de refuerzo expuesto en las vigas.
3. En la subestructura el daño más recurrente son el descaramiento, nidos de piedra, socavación y colapso en el talud de protección de los bastiones.
4. En los pasos de alcantarilla el daño más recurrente son el descaramiento y el acero de refuerzo expuesto.

Las causas principales que producen estos daños son la falta de mantenimiento adecuada y las crecidas de los ríos en temporada de lluvia esto sumado que existen puentes y alcantarillas muy antiguos que no son capaces de soportar la cantidad de agua que se ven sometidas en la actualidad.

Se recomienda utilizar el Manual para el mantenimiento de puentes en Costa Rica (Winker Pérez, 2019) que describe el procedimiento de mantenimiento para los 16 daños más comunes en el país, pues, los daños recurrentes en la inspección concuerdan con lo descrito en el manual. Ver Anexo 1, capítulo 3.

Finalmente, se recomienda instar a los gobiernos locales del país aprovechar el convenio que existe entre ESRI y el gobierno de Costa Rica para aprovechar herramientas como el software ArcGIS y sus diferentes aplicaciones y al Ministerio de Obras Públicas y Transportes promover el uso de la herramienta creada en este proyecto en todas las municipalidades, departamentos o instituciones interesadas para crear una base de datos del país en una misma plataforma.

Introducción

El presente proyecto se desarrolla en el Departamento de Gestión Vial de la Municipalidad de Curridabat, encargado de la gestión administrativa y la dirección técnica en temas de puentes, pavimentos, aceras en el derecho de vía, alcantarillado, pluvial y señalización en la red vial cantonal.

Para el departamento de gestión vial el tener un inventario y una base de datos que se pueda actualizar periódicamente y les permita conocer el estado de cada puente y paso de alcantarilla dentro de la red vial cantonal se convierte en una necesidad, pues, con esta información pueden actuar de manera oportuna evitar contratiempos e invertir de una manera eficiente el presupuesto que se le asigna para este fin.

Este proyecto consiste en la implementación de herramientas digitales para facilitar la gestión del inventario e inspección de puentes y pasos de alcantarilla en la red vial cantonal de la Municipalidad de Curridabat.

Para lograr el desarrollo de la herramienta se inicia con la investigación del Manual de Inspección (MOPT, 2007) documento que contempla todos los datos requeridos para generar un inventario y evaluar los puentes en el país también se complementa con lo indicado en el Protocolo de Inspección, mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica (Quesada, 2016) , manuales internacionales de Federal Highway Administration y American Association of State Highway and Transportation Office. Además se investiga sobre sistemas de información geográfica como lo es ArcGis y QGis que se aplican en este proyecto.

Para la recolección de los datos se crea un formulario en la aplicación Survey 123 del software ArcGis, en el cual se programan las preguntas requeridas para la toma de datos en campo investigadas anteriormente. Esta aplicación simplemente se descarga junto al formulario en un cualquier dispositivo compatible, los datos tomados se guardan y son subidos posteriormente a una nube donde se crea un sistema de información geográfica que se puede editar y observar en la aplicación ArcGis Online.

Después, de los datos recolectados se exportan en formato shape para utilizarlos en el software QGis y en formato csv para ser analizados.

Para el análisis de los grados de daño evaluados se calcula el índice de condición estructural propuesto en el Proyecto de Extensión: Priorización de Estructuras de Puentes Utilizando Indicadores de Desempeño (Ortiz Quesada, Garita Rodríguez, Navarro Mora, & Paez, 2021). Además, de los daños recurrentes con sus causas y posibles efectos adversos.

Por último, se crea un manual de usuario que describe los pasos para utilizar y configurar la herramienta junto a recomendaciones de cada software utilizado.

De manera que, se logra desarrollar una herramienta que permite actualizar la base de datos con el inventario e inspección de los puentes y pasos de alcantarilla en la red vial cantonal de Curridabat al mismo tiempo, de un sistema de información geográfica con cada estructura georreferenciada y sus datos respectivos.

Marco Teórico

Características del puente como estructura

El puente es una estructura construida para salvar un cauce o extensión de agua como una quebrada, río, canal, lago, bahía, etc. (MOPT, 2007), a esa definición se agrega que un puente también es construido para pasar sobre cualquier otro tipo de obstáculo físico natural o artificial optimizando la movilidad de personas y los diferentes medios de transporte que se utilizan a diario.

Componentes del puente

La estructura tipo puente se divide en tres componentes, ya definidos en el Manual de Inspecciones de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes., descritos a continuación:

Accesorios

Son elementos sin función estructural y se componen por:

Superficie de rodamiento: es una capa de asfalto o concreto colocada para proteger a la losa o sistema de piso de la abrasión producida por el tráfico

Baranda: Es un sistema de contención coloca longitudinalmente para evitar la caída de los usuarios al vacío, son de acero o concreto.

Juntas de expansión:

Son elementos instalados a cada extremo de cada tipo de superestructura y su función principal es permitir la rotación y/o traslación estructural generados por la expansión y contracción de la superestructura. Se dividen en los siguientes tipos:

Juntas abiertas, es una abertura libre inferior a 12.7 mm entre losas de concreto de tramos adyacentes, pueden ser entre losa-losa, losa-bastión, losa-losa de aproximación, típicamente cuenta con angulares o perfiles de acero para prevenir el desprendimiento del concreto en los bordes externos.

Juntas selladas:

Juntas rellenas, se aplican en puentes cortos con desplazamientos inferiores a 38.1 mm, son similares a las juntas abiertas, no obstante, cuentan con una tapa junta de goma o banda de hule preformado tipo "water stop" para garantizar el relleno pre moldeado que se sella con hule chorreado.

Juntas con sellos comprimidos de neopreno, se aplican en puentes con desplazamientos de 12.7 mm a 63,5 mm (de ½ a 2 ½ pulgada), se instala un sello elástico preformado comúnmente de neopreno de celda abierta, comprimido dentro de una junta abierta y adherido a esta, la elasticidad del material del sello permite la impermeabilidad de la junta y admite el movimiento de la losa.

Juntas de placas de acero deslizante. Se aplican para puentes con desplazamientos mayores a 101 mm (4 pulgadas). Consiste en una placa de acero anclada a uno de los extremos de la abertura que se desliza permitiendo el movimiento de la superestructura

Juntas de placas dentadas.: Se emplean para puentes con desplazamientos de hasta 610 mm (24 pulgadas), están *compuestas* por dos placas de acero en forma de dedos o dientes que se entrelazan, dejando un área libre entre sí para admitir los movimientos. Para garantizar la impermeabilización de la junta es necesario complementarla con un drenaje mediante material elastomérico instalado por debajo de las placas.



Figura 1: Accesorios de un puente: Superficie de rodamiento, barandas y juntas de expansión
Fuente: Elaboración Propio

Superestructura:

Está formada por el piso, los elementos principales y secundarios que son los elementos estructurales que se encuentran sobre el apoyo del puente el Manual de Inspecciones de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes los describe de la siguiente manera:

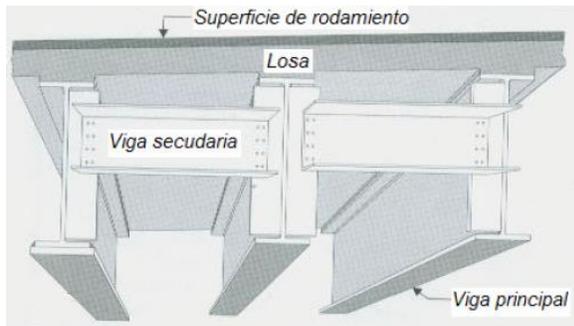


Figura 2: Elementos típicos de la superestructura.
Fuente: (MOPT, 2007)

Sistema de piso: Generalmente denominado como "losa" es la plataforma sobre la cual circula la carga vehicular, están constituidas de concreto reforzado, acero o madera. El sistema de piso tiene como principal función la transferencia de la carga viva a los elementos principales de la superestructura que pueden ser arcos, cerchas y vigas, entre otros.

Elementos secundarios Son aquellos que distribuyen adecuadamente las cargas, generan mayor rigidez lateral y torsional restringiendo las deformaciones de los elementos principales para que estos sean más eficientes, por ejemplo, los diafragmas en sentido transversal, los arriostramientos en planta inferior y en planta superior que unen entre si las vigas principales, cerchas y arcos.

Elementos principales: Su función primordial es soportar las cargas transferidas a ellos por el sistema de piso y además transmitir los esfuerzos resultantes hacia subestructura a través de los apoyos. Cada rango de longitud de puente cuenta con el tipo de elemento más eficiente para soportar los esfuerzos producidos por las cargas, el cual, también determina el tipo de superestructura.

Tipos de Superestructura

Superestructura de viga simple: viga principal con dos apoyos con juntas de expansión al inicio y al final del tramo.

Superestructura de vigas continuas: Viga principal con más de dos apoyos.

Los tipos más comunes de las vigas principales sometidas a esfuerzos de flexión y cortante son:

Losa: En este caso la losa funciona como viga plana sin requerir ningún elemento adicional.

Viga I: Tiene la forma de la letra I, pueden ser acero o de concreto, en este último caso únicamente para elementos prefabricados que son pre esforzados.

Viga T: Viga con forma de la letra T, son construidas de concreto reforzado y pre esforzado.

Viga cajón: Las vigas cajón poseen gran resistencia a la torsión y usualmente no requieren arriostramiento. Los materiales que se utilizan para su construcción son acero y concreto.

Marco rígido: Es aquella estructura en la que las vigas de la superestructura están empotradas en las pilas de tal manera que los apoyos transmiten esfuerzos de flexión a las columnas.

Superestructura de cercha: Se compone de dos armaduras unidas entre sí mediante el sistema de piso, diafragmas transversales o

portales y los sistemas de arriostramiento superior e inferior. Las armaduras a su vez, son estructuras rígidas bidimensionales formadas con elementos rectos independientes sometidos a esfuerzos de tensión y compresión que están unidos por juntas o nodos. Existen tres tipos:

Cercha paso inferior: Cuando el paso vehicular es por debajo de la estructura de cercha

Cercha paso superior: Cuando el paso vehicular se sitúa por encima de la estructura de cercha.

Cercha de media altura: Es una cercha de paso inferior sin ningún sistema de arriostramiento superior, en Costa Rica los más conocidos son: el puente provisional modular lanzable tipo "Bailey" (compuesto por tramos de 3,05 metros) y el puente permanente tipo pony

Superestructura de cercha: Se compone de dos armaduras unidas entre sí mediante el sistema de piso, diafragmas transversales o portales y los sistemas de arriostramiento superior e inferior. Las armaduras a su vez, son estructuras rígidas bidimensionales formadas con elementos rectos independientes sometidos a esfuerzos de tensión y compresión que están unidos por juntas o nodos. Constituyen de tres tipos:

Superestructura de arco: Estructura compuesta por vigas o armaduras con forma de arco sometida a esfuerzos de compresión pura, el modelo más común es el arco simplemente apoyado. Están también los arcos triarticulados. El concepto de arco paso inferior y paso superior es el mismo descrito anteriormente para los tipos de cercha.

Superestructuras suspendidas

Superestructura tipo colgante: Es un sistema de piso suspendido mediante péndolas (o cables secundarios verticales), los cuales a su vez están unidos a los cables principales que forman una curva catenaria entre las torres. Para mantener el equilibrio de las fuerzas de tensión de los cables principales, estos se anclan a bloques masivos en ambos extremos del puente.

Atirantado o pilares: Es un sistema de piso suspendido de una o varias pilas centrales mediante cables tirantes inclinados que trabajan a tensión (3). A diferencia de los colgantes no requiere anclajes en los extremos porque el anclaje se localiza en las mismas pilas. Otras

características son la forma de las pilas (forma de H, Y invertida, de A, de A cerrada por la parte inferior (diamante), etc., igualmente la disposición de los tirantes puede ser paralela o convergentes (radiales)

Subestructura

Comprende los apoyos, los bastiones y las pilas, diseñados para soportar las cargas que generan y transmiten de la superestructura el Manual de Inspecciones de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes los describe de la siguiente manera:



Figura 3: Subestructura de un puente.
Fuente: Elaboración Propio

Apoyos

Los apoyos son sistemas mecánicos que transmiten las cargas verticales de la superestructura a la subestructura. El uso y la funcionalidad de estos varía dependiendo del tamaño y la configuración del puente. Las funciones principales de los apoyos aparte de transmitir todas las cargas de la superestructura a la subestructura son garantizar los grados de libertad del diseño de la estructura como traslación por expansión o contracción térmica, sismo y la rotación causada por la deflexión de la carga muerta y la carga viva.

Hay tres tipos de apoyos:

Apoyo de Expansión: Permite que la estructura rote y se traslade en el sentido

longitudinal, puede ser de placa, de neopreno, de nódulo o balancín.

Fijo: Restringe la traslación y permite únicamente la rotación de la estructura.

Rígido o empotrado: Los apoyos rígidos restringen todos los movimientos de traslación y rotación.

Bastiones:

Elemento de la subestructura que sirve de columna en los extremos de la superestructura, puede ser construida de concreto, acero, madera o mampostería. Dado que los bastiones están en contacto con los rellenos de aproximación del puente, una de sus funciones principales es de absorber el empuje del terreno.

Componentes de un bastión

Los bastiones están compuestos por los aletones, la viga cabezal, el cuerpo principal y la fundación.

Aletones: Paredes laterales cuya función es confinar la tierra o material de relleno detrás del bastión, se diseñan como muros de retención.

Viga cabezal: Parte superior de un bastión sobre la cual se apoya el extremo de un tramo de la superestructura. La viga cabezal posee pedestales, que son columnas cortas sobre las que se apuntalan directamente las vigas principales de la superestructura.

Cuerpo principal: Como su nombre lo indica es el componente principal del bastión. Puede ser tipo pared (muro de retención con o sin contrafuertes) o marco rígido (dos o más columnas unidas en su parte superior a la viga cabezal).

Fundación: Es el conjunto formado por el cimientado o base del cuerpo principal y el suelo o roca soportante. En función del mecanismo de transmisión de las cargas se clasifican en superficiales y profundas.

Fundaciones superficiales: son las placas aisladas o corridas que transfieren la carga por contacto al estrato de suelo existente directamente debajo de ellas.

Se diseñan para que la presión transmitida (carga/área de placa) sea igual o inferior a la capacidad admisible de soporte del terreno.

Fundaciones profundas: usualmente, son placas apoyadas sobre elementos estructurales que transfieren la carga a los estratos del suelo

existentes a mayor profundidad que el estrato de suelo en contacto directo con la misma.

Por su proceso de constructivo se dividen en:

Pilotes: pueden ser hincados de acero o de concreto pre esforzado o pre excavados colados in situ con diámetros inferiores a 0,45 m.

Pozos: son grandes pilotes pre excavados de concretos reforzados con diámetros de 0,45 m. a 2.0 m.

Caisson: elementos masivos conformados por una o varias celdas de sección transversal circular o rectangular cuya dimensión mínima es de 6 m.

Cabezal sobre pilotes: no existe un elemento de columna por lo que se apoya directamente sobre los pilotes.

Tipos de bastiones

De acuerdo con la función requerida existen varios tipos de bastiones. El tipo de bastión depende de la topografía del sitio, de la capacidad admisible del suelo, de la superestructura y las preferencias del diseñador. A continuación, se describen algunos de los tipos más comunes:

Gravedad: Este tipo de bastión debe resistir la presión lateral o empuje del suelo con su propio peso por lo que suelen ser bastiones muy pesados. La mayoría de los bastiones de gravedad son construidos en concreto ciclópeo o en mampostería.

Voladizo: Es un muro de retención tipo pared que se encuentra unido rigidamente a la fundación, por lo que actúa como una viga en voladizo que transmite la presión lateral del suelo y mantiene su estabilidad a través de su peso propio y el peso del suelo sobre la fundación.

Marco: Consiste en un bastión con dos o más columnas unidas por la viga cabezal tipo rectangular o T cuando cuenta con pantalla.

Muro con Contrafuerte: Este tipo de estructura es un muro y una fundación unidas mediante losas verticales perpendiculares al plano del muro conocidas como contrafuertes, las cuales, se encuentran espaciadas a lo largo de la fundación. El bastión tipo contrafuerte generalmente se utiliza cuando se requiere que el muro sea de gran altura.

Cabezal sobre pilotes: Consiste en una viga cabezal apoyada en una o más filas de pilotes.

Los pilotes inclinados se utilizan para prevenir el volcamiento. Este tipo de bastión no posee cuerpo principal.

Tierra armada: Es un sistema que mecánicamente estabiliza el suelo y se compone de un muro construido por capas con bloques modulares, generalmente, de concreto sin refuerzo. La forma geométrica de los bloques es tal que permite que sean ensamblados como una pared uniforme. En la parte posterior del muro, se colocan mallas de acero en capas sobre el material de relleno que a su vez se compacta. De esta forma, el acero actúa como refuerzo transformando el suelo en un material capaz de soportar tanto el peso como las cargas verticales aplicadas.

Pilas:

Estructuras que sirven de apoyos intermedios a la superestructura. Por lo general, las pilas son construidas en concreto reforzado, ocasionalmente, concreto pre esforzado, acero o madera.

Componentes de la pila

La pila está formada por la viga cabezal, el cuerpo principal y la fundación.

Viga cabezal: Parte superior de la pila sobre la que descansan el extremo inicial y final, respectivamente, de dos tramos continuos de la superestructura. La viga cabezal posee los pedestales sobre los que se colocan los apoyos de las vigas principales.

Cuerpo principal: Estructura sobre la que se apoya la viga cabezal. Puede ser una única columna, columnas múltiples, una pared o un grupo de pilotes.

Fundación: Base del cuerpo principal que tiene la función de transmitir las cargas de la subestructura al suelo. La fundación puede ser superficial o profunda, está compuesta por una placa, pilotes o una combinación de éstos. Los tipos de fundación ya explicados en los componentes del bastión.

Tipos de pila

Al igual que los bastiones, existe gran variedad de pilas de acuerdo con su configuración, forma y tamaño. El tipo de pila a utilizar depende en gran parte del tipo de superestructura que se posea. Los tipos de pilas más usados en Costa Rica son:

Muro: Consiste en una pared que se extiende desde la fundación hasta la viga cabezal. En la viga cabezal se encuentran los pedestales sobre los que descansa la superestructura.

Marco: Este tipo de pila está compuesta por una viga cabezal apoyada sobre dos columnas formando una estructura tipo marco. Las columnas son soportadas por la fundación. La sección transversal de las columnas puede ser circular o rectangular.

Columna sencilla: Generalmente, está compuesta por una viga cabezal en forma de martillo unida a una columna que puede ser de forma rectangular, elíptica, circular, entre otras, la cual se extiende hasta la fundación.

Columna múltiple: Consiste de una viga cabezal soportada por tres o más columnas que se extienden hasta la fundación

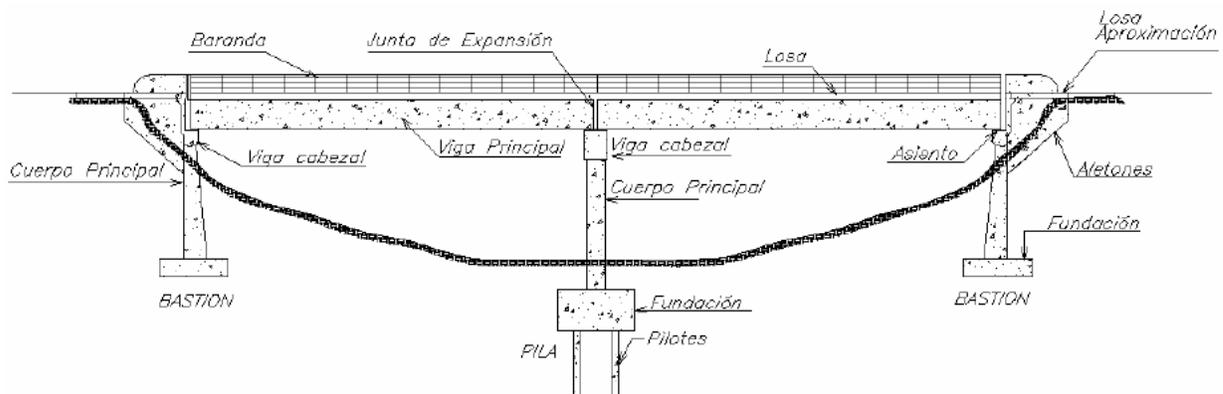


Figura 4: Componentes del puente.

Fuente: (MOPT, 2007)

Estructura tipo Alcantarilla

Los puentes, según su función principal, se dividen en los siguientes tipos: puentes peatonales, puentes ferroviarios, puentes viales, pasos a desnivel (superior e inferior), vados y alcantarillas.

Las alcantarillas a diferencia de los puentes están cubiertas de relleno y están compuestas por material estructural en la totalidad de su perímetro por lo que se considera que no existe diferencia entre los componentes de superestructura y subestructura (Federal Highway Administration, 2019)



Figura 5: Paso de alcantarilla
Fuente: Elaboración Propia

Tipos de Alcantarillas:

El material usado para su construcción es concreto reforzado o acero, los siguientes tipos son los más comunes según lo señala El Protocolo para la Inspección, mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica (Quesada, 2016)

Alcantarillas Circulares: Es la forma más común en alcantarillas. Es hidráulica y estructuralmente eficiente bajo la mayoría de condiciones,

Alcantarillas de Arco: Ofrecen menos obstrucción en el canal de agua que las alcantarillas circulares, se utiliza para proveer un fondo de corriente natural donde la corriente es resistente a la erosión.

Alcantarilla Sección Caja, Cuadradas o Rectangulares de sección transversal: son fácilmente adaptables a diferentes condiciones, incluyendo sitios que requieren de estructuras discretas. Estas estructuras son menos eficientes estructuralmente que las demás.

Alcantarillas Múltiples: Se utilizan para obtener la capacidad hidráulica adecuada bajo terraplenes pequeños o en canales de agua que son amplios.

Sistema de Gestión de Puentes

Tener una base de datos actualizada de los puentes presentes en la red vial que contenga la información necesaria para actuar de manera oportuna se vuelve una necesidad. Para este fin en Costa Rica se utiliza el Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP).

El SAEP es una herramienta informática que tiene como fin compartir la información técnica, identificar el grado de deterioro y planificar el mantenimiento o la rehabilitación de puentes de forma eficiente. (MOPT, 2007).

Para recopilar la información necesaria y conocer el estado de los puentes se utilizan los formularios establecidos en el Manual de Inspección (MOPT, 2007) y su respectiva revisión (MOPT D. d., 2014), donde se muestran los procedimientos para la realización del inventario e inspección de las estructuras.

El formulario para el inventario básico de puentes se divide en cinco partes:

- **Características generales:** Se recopila información básica del puente, dimensiones, antecedentes de inspección, rehabilitación y ubicación del puente.
- **Detalle de la superestructura:** Se recopila cada dato de los componentes de la superestructura del puente.
- **Detalle de la subestructura:** Se recopila cada dato de los componentes de la subestructura del puente.
- **Planos:** Se refiere al número de planos correspondiente a la estructura, sino existe es necesario determinar un esquema con las dimensiones del puente.
- **Fotografías:** Recopilación fotográfica de las características de los componentes del puente.

Para la inspección visual del grado de deterioro de los elementos el manual crea un grado de daño que utiliza una escala de uno a cinco el criterio para la selección del grado se describe en tablas. (Apéndice 9).

El manual se enfoca principalmente en las estructuras tipo puente, en el caso de que se quiera evaluar un paso de alcantarilla establece los parámetros de evaluación únicamente para el cabezal y aletones, sin embargo, no evalúa la estructura del drenaje por lo que se complementó con el Protocolo para la Inspección, mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica (Quesada, 2016).

Este protocolo utiliza normas AASHTO para determinar los grados de las siguientes estructuras de drenaje:

- Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, arco y elípticas
- Estructura de drenaje tipo alcantarilla en acero.
- Estructura de drenaje tipo concreto reforzado.

Las inspecciones visuales se efectúan para conocer el grado de daño o deterioro y no es una medida de deficiencia de diseño. (MOPT, 2007).

Sistemas de Información Geográfica

Un Sistema de información (SI) consisten en la unión de información en formato digital y herramientas (software) para su análisis con unos objetivos concretos dentro de una organización, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son un caso particular de SI en el que la información aparece georreferenciada en un sistema de coordenadas estandarizado resultado de una proyección cartográfica (Alonso'Sarria, 2006)

El sistema de información geográfica SIG o GIS (por sus siglas en inglés) se define como un sistema de mapeo computarizado que permite a la información sea desplegada en mapas y sea analizada basada en factores espaciales, los paquetes de software SIG pueden ser usados para observar secciones de mapas geográficos de ciudades o países, por ejemplo, en capas de atributos o características de la información de cada sección (Federal Highway Administration U.S. Department of Transportation, 2012)

En la actualidad entre los softwares más utilizados para el desarrollo de un SIG se encuentran:

QGIS: Es un software de código abierto lo que significa que además de no tener costo alguno puede ser modificado y programado por cualquier persona, creando una comunidad a nivel mundial de voluntarios que periódicamente lanzan actualizaciones con mejoras y nuevos usos. Su mayor desventaja es que al ser un código libre es algo difícil de usar y poco amistosa para usuarios principiantes.

ARCGIS: Es el software pionero y líder en el área creado en el año de 1969 por el Instituto de investigación de Sistemas Ambientales Inc (ESRI por sus siglas en inglés) (ESRI, ArcGis Online, 2022). Su principal desventaja se basa en que es un producto por el cual hay que pagar para utilizarlo, por lo que no hace poco accesible si no se cuenta con los suministros necesarios.

Asimismo, dentro de las muchas aplicaciones que cuenta el software ArcGis se encuentra Survey 123, es una aplicación para crear formularios para recolectar información en campo creando los archivos necesarios para realizar un SIG del tema deseado.

Los datos SIG se separan en dos categorías: datos referenciados espacialmente que son representados por puntos o cuadrículas y las tablas de atributos representados en forma tabular. (Dempsey, 2021)

Los datos que son referenciados espacialmente se clasifican en dos grupos: vectores y datos de cuadrícula.

Vectores: Se dividen en tres tipos: puntos, línea o arco y polígonos.

Puntos: Es el más común para representar características que no están adyacentes y para representar puntos de datos discretos. Los puntos no tienen dimensiones, no obstante, en el set de datos tomados en el punto en ocasiones hay información de largos o áreas.

Línea o arco: Es usado para representar características lineales como lo son ríos o calles. Las características de la línea solo tienen una dimensión por lo que se usa para medir únicamente, el largo del elemento.

Polígono: Es usado para representar áreas como por ejemplo los límites de una ciudad. Este tipo de datos tienen dos dimensiones por lo que se usa para calcular el área o perímetro de una sección geográfica.

Datos cuadrícula: Son datos basados en celdas, en esta categoría también se incluyen imágenes aéreas y satelitales. Existen dos tipos de datos cuadrícula: continuos y discretos. Uno de ellos son los datos cuadrícula discretos es la densidad de población y un ejemplo de datos cuadrícula continuos son la temperatura o las medidas de elevaciones. También existen tres tipos de sets de datos cuadrícula: datos temáticos, espectrales e imágenes.

Todos estos datos se muestran en un mapa generando un formato de archivo llamado shape o shapefile, se define como un formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas. Las entidades geográficas de un shapefile se pueden representar por medio de puntos, líneas o polígonos (áreas). (ESRI, ArcGis Online, 2022)



Figura 6: Representación de un Sistema de Información Geográfico en vectores
Fuente: Elaboración propia utilizando el software ArcGIS (ESRI, ArcGis Online, 2022)

Metodología

La primera etapa consiste en el estudio de las estructuras tipo puente y pasos de alcantarilla para identificar los diferentes elementos que los componen y los tipos existentes para esto se utiliza el Manual de Inspección (MOPT, 2007) ,su respectiva revisión , el Protocolo de Inspección, mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica (Quesada, 2016) además, se complementa con el Manual para Inspectores de puentes (Federal Highway Administration, 2019) y el Manual para Inspección de Elementos de Puentes (AASHTO, 2019).

Posteriormente, se recopila la información necesaria para la creación del formulario que se utiliza en la recolección de datos en campo. A continuación, se describe el proceso que se utiliza.

Creación del Formulario

Para la creación del formulario se busca la manera de optimizar la forma en que se toman los datos en campo y reducir al máximo el proceso de la digitación de los datos., para poder lograrlo se ocupaba una aplicación que permitiera recolectar los datos en campo y luego hacer un análisis.

Entre las herramientas que emplea la Municipalidad de Curridabat para el control geográfico y catastral del cantón utilizan sistemas de información geográficos creados en el software ArcGis, investigando sus aplicaciones existe la herramienta Survey 123. Esta herramienta admite crear formularios compatibles con dispositivos móviles y a su vez tomar la localización geográfica en donde se delimita cada formulario, todos los datos tomados se guardan en una nube del software ArcGis donde se crea un SIG.

El formulario se configura utilizando el software Excel con comandos programados previamente y así darle forma al cuestionario con el contenido deseado, en este caso para el inventario e inspección de puentes y pasos de alcantarilla. Como .se puede observar en el Apéndice 8.

En el Manual de Usuario (Apéndice 6) describe en cómo se usa y se configura el formulario empleando la aplicación Survey 123.

Siguiendo el formato de los formularios establecidos en el Manual de Inspección (MOPT, 2007) se configura de tal manera que está dividido en las siguientes secciones:

- Información general del puente: Se consulta información de localización, nombre de distrito, nombre de calle o de puente, nombre del río o quebrada, tipo de carga viva frecuente y la georreferencia de la estructura, longitud, número de tramos, superestructura, información del pavimento, servicios públicos y además dependiendo si se selecciona si es o no alcantarilla se despliega más adelante consultas referidas a la estructura seleccionada.
- Información básica del cauce del río o quebrada: Se consulta sobre dimensiones del cauce, si existe el retiro debido según lo estipulado en el artículo 33 de la ley Forestal y el grado de contaminación del río al momento de la inspección.
- Dimensiones del puente: Se consulta las diferentes dimensiones del puente, el ancho de la calzada y del puente, la altura libre vertical superior e inferior, además, del ancho de la losa de aproximación.
- Datos de la Superestructura: Si se selecciona previamente que no es una alcantarilla se despliega esta sección donde se consulta información relacionada a la superestructura: tipo, tipo de viga principal, el material, la altura de la viga, el tipo de juntas de expansión, el material de la losa y su espesor
- Datos de la Subestructura: Si se selecciona previamente que no es una alcantarilla se despliega esta sección donde se consulta información relacionada a la subestructura: tipo de

bastión, pila y apoyo, con su respectivo material, ancho y altura.

- Calificación del grado de deterioro del puente: Si la estructura es de tipo puente, ya sea, vehicular o peatonal, en esta sección se califica según el grado de daño que tiene cada elemento del puente.
- Calificación del grado de deterioro de paso de alcantarilla: Si se selecciona previamente que, si es una alcantarilla, en esta sección se consulta los datos respectivos a la alcantarilla y se califica el grado de daño, según su tipo

Al final de cada sección se habilita un cuadro de texto para agregar cualquier observación o nota para su posterior consideración. La visualización del formulario se observa en el Apéndice 9.

Tablas con descripciones del grado de daño:

En las secciones donde se califican el grado de daño del puente y del paso de alcantarilla se observa que cada ítem se refiere a una tabla enumerada (ver el Apéndice 9), esto se debe a que al haber 55 tablas con diferentes descripciones según el elemento del puente, en algunos casos con imágenes, no era factible colocarlas en el formulario, pues, entorpecería el uso de la aplicación por lo que se prefiere realizar un documento aparte donde se enumera cada tabla y así referenciar cada pregunta al grado de daño respectivo. (Apéndice 10)

Las tablas con cada descripción del grado de daño cada elemento son las que se utilizan el Manual de Inspección del MOPT, el Protocolo de Inspección, mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica (Quesada, 2016) al mismo tiempo, se agregan dos tablas de grado de daño para la evaluación en la contaminación del río o quebrada y del estado de la señalización de tránsito vertical y horizontal.

Realización de la inspección

Para realizar la inspección de la manera más ordenada y eficiente se debe planificar previamente las actividades para obtener el mejor resultado y evitar contratiempos durante la toma de datos.

Revisión de antecedentes

Antes de realizar las inspecciones se investigó sobre los inventarios e inspecciones previas realizadas los puentes de la red vial cantonal, se encontró que el último inventario básico se realizó en el año 2018 y la última inspección visual se realizó en el año 2011.

Con esta información se obtuvieron datos como ubicación, número de plano y nombre del inspector que realizó el último inventario.

Planificación de la ruta

Se realizó una visita previa a los puentes y pasos de alcantarilla y se pudo obtener:

- Determinar las posibles complicaciones para el ingreso e inspección de la subestructura del puente
- Marcar las coordenadas con GPS la ubicación de las estructuras de puentes que no se encontraban en el último inventario realizado.
- Realizar la ruta para las inspecciones correspondientes.

Con la ruta trazada se coordinó el transporte con la Municipalidad que además de chofer y vehículo también colaboró con un asistente. Al estar en invierno las inspecciones se realizaron en horas de la mañana de 8:30 am a 12: 00 pm y tres días a la semana durante los meses de octubre y noviembre.

Equipo para la inspección:

Para las inspecciones se utiliza el equipo facilitado por la municipalidad y equipo personal. Se utilizan las siguientes herramientas

- Medición: Odómetro, cinta métrica, nivel y un medidor de grietas.
- Limpieza: Cepillo de metal, escoba y unas herramientas para quitar maleza y escombros.
- Inspección Visual: Foco y binoculares.
- Varios: Libreta para apuntes.
- Equipo de protección: Casco, chaleco reflectivo, guantes, lentes de protección, calzado de seguridad, conos y señales de precaución para el control del tránsito.
- Documentación fotográfica se utiliza la cámara del celular y del Handheld

Para completar los formularios se emplea un Handheld, equipo especializado para la toma de datos en campo, funciona de manera similar a un celular posee cámara y un GPS integrado.

Antes de realizar las inspecciones se instala la aplicación Survey 123 y se descarga el formulario en el Handheld, se preparan las tablas con las descripciones del grado de daño impresos, también, de un formulario con el mismo contenido impreso como respaldo.

Toma de datos en campo

Las inspecciones se efectúan acompañado de un asistente en todo momento utilizando el equipo de seguridad adecuado, en los casos que se requiere entrar a una propiedad privada para tener una mejor posición para la inspección se solicita el permiso respectivo.

Secuencia de la inspección:

Se inicia con la sección de datos generales, se usa el código del inventario anterior, sin embargo, se edita luego utilizando el código del camino respectivo. Cuando se desconocía el nombre del puente o de la quebrada / río se coloca el nombre de una referencia cercana y se anota en observaciones para su posterior corrección.

En esta sección se selecciona el tipo de estructura y si es o no una alcantarilla. Igualmente, se toman los datos de las dimensiones del puente o paso de alcantarilla y del río o quebrada.

En caso de ser un puente se realiza primero la inspección básica de la superestructura y luego la de la subestructura

Para la calificación del grado de deterioro se inicia con los componentes de la superestructura, luego se inspecciona la subestructura debajo del puente, en los casos que se podía realizar de esta manera ya que se encuentran estructuras en que, por tamaño, dificultad al acceso o condición del río se imposibilita ejecutar de esa manera la inspección. En esos casos se usan la cámara y los binoculares.

De una manera similar se realiza la inspección cuando son los pasos de alcantarilla, primero se inspecciona el pavimento y la baranda, luego el cabezal, los aletones y finalmente la estructura del drenaje.

Se documenta con fotografías los daños encontrados, la condición del río o quebrada y vistas panorámicas de las estructuras.

Antes de finalizar el formulario se revisa que se haya completado correctamente o que se haya omitido algún ítem.

En campo se recurre al Handheld sin conexión a internet por lo que cada formulario que se completaba queda guardado en la aplicación, al regresar a la Municipalidad se sube la información a la nube del perfil del ArcGIS. Online.

Verificación de Datos

Una vez realizada las inspecciones del día se corroboran datos que en campo no se indican con exactitud y correcciones que se consideren realizar. Esto se realiza en el perfil del ArcGIS Online sin afectar los demás datos, como se indica en el Manual de Usuario (Apéndice 6)

Análisis de datos

El SIG creado con las inspecciones realizadas se observa en el perfil del ArcGIS online, el software permite filtrar la información deseada, agregar capas de otros SIG de la Municipalidad de Curridabat y exportar los datos a otros programas para su análisis, en el Manual de Usuario (Apéndice 6) se describe como se hace.

Se exporta el documento formato shape para crear, en el software QGIS, tres capas dividiendo las estructuras en puentes vehiculares, peatonales y pasos de alcantarilla, además se utiliza para transformar las coordenadas de WGS 84 (unidad que usa la aplicación Survey 123) a CRTM05 (unidad oficial para las coordenadas en el país). (Apéndice 4).

Para analizar la base de datos en formato csv se emplea el software Excel y se configura de tal manera que facilita la visualización y organización de los datos. (Apéndice 1)

Índice de Condición Estructural

Se aplica el Índice de Condición Estructural (BCI, por sus siglas en inglés) para conocer la condición estructural de los puentes inspeccionados, este índice fue propuesto en el Proyecto de Extensión: Priorización de Estructuras de Puentes Utilizando Indicadores de Desempeño (Ortiz Quesada, Garita Rodríguez, Navarro Mora, & Paez, 2021), Este índice considera la peor calificación en el grado de daño que se obtiene en la inspección de

los componentes del puente, y se clasifica utilizando una escala del uno al cinco de la siguiente manera:



Figura 7: Clasificación del Índice de Condición Estructural (BCI)

Fuente : (Ortiz Quesada, Garita Rodríguez, Navarro Mora, & Paez, 2021)

El índice BCI se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$BCI = 5 \% BCI_{Accesorios} + 45 \% BCI_{Superestructura} + 50 \% BCI_{Subestructura}$$

Figura 2: Fórmula para el cálculo del Índice de Condición Estructural (BCI)

Fuente: (Ortiz Quesada, Garita Rodríguez, Navarro Mora, & Paez, 2021)

En donde:

- $BCI_{Accesorios}$: Peor calificación en el grado de daño en accesorios
- $BCI_{Superestructura}$: Peor calificación en el grado de daño en la superestructura
- $BCI_{Subestructura}$: Peor calificación en el grado de daño en la subestructura.

Para el cálculo del BCI en los pasos de alcantarilla se utiliza la fórmula que propone el Protocolo de Inspección, mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica (Quesada, 2016) donde incluye el grado de daño de los accesorios , del cabezal, aletones y del cuerpo principal ,que se refiere a la estructura del drenaje: Para lograr el índice del BCI y establecer un análisis representativo de todas las estructuras independientemente de su tipo se propone elaborar el siguiente cambio: en vez de utilizar la suma de los grados de daño como indica el autor se usa la peor calificación del grado de daño en cada elemento de la alcantarilla.

El índice BCI para alcantarillas se calcula con la siguiente fórmula

$$BCI_{Alc} = 5 \% BCI_{Accesorios} + 35 \% BCI_{Cuerpo Principal} + 60 \% BCI_{Cabezal y Aletones}$$

Figura 3: Fórmula para el cálculo del Índice de Condición Estructural de la alcantarilla (BCI_{Alc})

Fuente: Elaboración Propia

En donde:

- $BCI_{Accesorios}$: Peor calificación en el grado de daño en accesorios
- $BCI_{Cuerpo Principal}$: Peor calificación en el grado de daño en la estructura del drenaje.
- $BCI_{Cabezal y Aletones}$: Peor calificación en el grado de daño en el cabezal y aletones.

El cálculo del BCI permite clasificar la condición de las estructuras en: satisfactorias, aceptables, insatisfactorias y deficientes.

El BCI se calcula con los resultados de la inspección visual y tiene como finalidad conocer el estado general de cada estructura, no obstante, para conocer la prioridad de intervención requiere de otros aspectos que involucran otras áreas de estudio y queda fuera del alcance del este proyecto.

Finalmente se calcula el porcentaje en que se repetía una evaluación mayor o igual a dos en la calificación del grado de daño de cada componente ya que un grado de daño de uno se considera, en la mayoría de los casos un daño muy leve o nulo.

Capacitación del uso de la herramienta

Se crea un Manual de Usuario (Apéndice 6) de la herramienta con el objetivo de describir paso por paso lo necesario para configurar el formulario, desde su creación, la utilización del ArcGis Online y como exportar los datos para su posterior análisis. Además, contiene recomendaciones y observaciones a considerar a la hora de utilizar la herramienta.

Se coordina una capacitación con ingenieros de la Dirección de Gestión Vial de la Municipalidad de Curridabat, se efectúa una demostración de cómo se configura y utiliza herramienta, se contestan preguntas, se entrega el manual para que lo revisen y sugirieran cambios. De los dos ingenieros uno no estaba al tanto del tema lo que fue de gran ayuda porque el manual va dirigido a personas que tienen poco o nulo conocimiento en las aplicaciones utilizadas sus sugerencias y consultas son de gran ayuda para optimizar el documento.

Resultados

Inspección en campo

En total se realizan 28 inspecciones de:

- 13 puentes vehiculares
- 9 pasos de alcantarilla
- 6 puentes peatonales

A continuación, se presenta un resumen de los resultados de las inspecciones en campo, en el apéndice 1 se observan toda la base de datos obtenida, en el apéndice 2 el registro fotográfico y en los apéndices 3 y 4 los SIG creados.

Distrito de Curridabat

Código :11807701

Nombre del puente /calle o referencia: Lomas de Curridabat

Río o quebrada: Río Chaguete.

Características Es un puente vehicular de 10 metros de longitud y 13 metros de ancho. Las vigas principales son vigas tipo T y de losa de concreto.

El bastión tiene 3.65 metros de altura, es de tipo de tierra armada con baldosas y columnas de concreto.

Principales Daños Observados: Se advierte sobrecapa asfáltica y socavación a un lado del bastión. no posee señalamiento horizontal debido.



Figura 8: Vista panorámica puente 1187701
Fuente: Elaboración propia

Código:11807302

Nombre del puente /calle o referencia: Lomas del sol.

Río o quebrada: Quebrada Pluvial.

Características: Paso de alcantarilla de tipo arco elíptico, de concreto reforzado, tiene de 6.7 metros de longitud, 1.2 metros altura de alcantarilla y 2.5 metros de espaciamiento entre sí.

Principales Daños Observados: Posee acero de refuerzo expuesto en las barandas, el pavimento presenta baches y se distingue un leve daño por socavación. Además, se invade el retiro de la quebrada.



Figura 9: Vista panorámica paso de alcantarilla 11807302
Fuente: Elaboración propia

Código: 11807301

Nombre del puente /calle o referencia: Lomas del Sol

Río o quebrada: Quebrada Pluvial

Características: Paso de alcantarilla tipo concreto reforzado cuadrado, tiene 3.7 metros de longitud y con una altura de 1.2 metros.

Principales Daños Observados: Hace falta señalamiento de tránsito vertical y el horizontal presenta desgaste. El pavimento presenta daños por grietas y en la alcantarilla se descubre nidos de piedra.



Figura 10 Vista panorámica paso de alcantarilla 11807301

Fuente: Elaboración propia

Código: 11807901

Nombre del puente /calle o referencia: Boulevard Lomas de Ayarco

Río o quebrada: Río Chaguiete

Características: Es un puente vehicular de 7.3 metros de longitud y 11.3 metros de ancho, Sus vigas principales son vigas T y la losa es de concreto.

El bastión tiene 2.3 metros de altura, es de tipo de tierra armada con baldosas y columnas de concreto.

Principales Daños Observados: El señalamiento horizontal está desgastado, existe una deformación considerable en una de sus barandas ocasionado por un golpe, las juntas de expansión están obstruidas y poseen deformación, en la viga diafragma se observa descaramiento y nidos de piedra, el bastión tiene un grado de daño alto por descaramiento además de acero de refuerzo expuesto, eflorescencia y socavación.



Figura 11: Vista panorámica puente 11807901

Fuente: Elaboración propia

Código: 11801401

Nombre del puente /calle o referencia: Río María Aguilar

Río o quebrada: Río María Aguilar

Características: Es un puente vehicular de 7.1 metros de longitud y 3.6 metros de ancho. Su viga principal es la losa de concreto.

El bastión tiene 1.5 metros de altura y es de tipo gravedad de concreto masivo.

Principales Daños Observados: Este puente en particular es bastante conocido por presentar problemas del rebalse del río, posee un alto grado de contaminación, el pavimento cuenta con sobrecapa asfáltica y las barandas de concreto tienen daños considerables por grietas y acero de refuerzo expuesto, la losa de concreto presenta un alto grado de daño por descaramiento y acero de refuerzo expuesto, en el bastión también, se observa mucho daño, por descaramiento, además de colapso en su protección y socavación.



Figura 12: Vista panorámica puente 11801401

Fuente: Elaboración propia

Código: 11806501

Nombre del puente /calle o referencia: María Auxiliadora

Río o quebrada: Río Tiribí

Características: Es un puente peatonal de 23 metros de longitud y 1.1 metros de ancho. Sus vigas principales son de acero, de tipo I con vigas tipo cajón cruzadas. El bastión tiene 2.55 metros de altura es de tipo marco de concreto.

Principales Daños Observados: El principal daño se encuentra en los bastiones donde se ven daños considerables por descaramiento, acero de refuerzo expuesto y nidos de piedra.



Figura 12: Vista panorámica puente 11806501
Fuente: Elaboración propia

Código: 11808401

Nombre del puente /calle o referencia: Parque la Lía

Río o quebrada: Río Tiribí

Características: Es un puente colgante peatonal con cables de acero de dos centímetros de diámetro. Tiene 45.8 metros de longitud y un metro de ancho, sus vigas principales son de acero, tipo cajón, el bastión tiene cuatro metros de altura y es de tipo marco de concreto.

Principales Daños Observados: Se observó descaramiento en el bastión.



Figura 13: Vista panorámica puente 11808401
Fuente: Elaboración propia

Distrito de Granadilla:

Código: 10803305

Nombre del puente /calle o referencia: Bernabel Chanto

Río o quebrada: Quebrada Granadilla

Características: Paso de alcantarilla tipo arco elíptico, el cabezal y los aletones fueron construido con mampostería, tiene 4.2 metros de longitud, 12.5 metros de ancho y 1 metro de altura.

Principales Daños Observados: Parte de la inspección se realizó dentro de una propiedad privada, el dueño de esa propiedad nos indicó que en los últimos años ha presentado problemas recurrentes por el rebalse de la quebrada debido a la contaminación y la gran cantidad de escombros provenientes de aguas arriba, es una estructura bastante antigua y se supera con facilidad su capacidad hidráulica.

Se distingue un daño por agrietamiento en el drenaje, pérdida del talud de protección y de socavación de la estructura.



Figura 14: Vista panorámica paso de alcantarilla 10803305

Fuente: Elaboración propia

Código: 11802801

Nombre del puente /calle o referencia: La Europa

Río o quebrada: Quebrada Norte

Características: Es un puente vehicular de 7.5 metros de longitud y 5.6 metros de ancho. Su viga principal es de perfil I de acero y tiene una losa de concreto, el bastión es de 2.6 metros de altura, de tipo tierra armada con baldosas y columnas de concreto.

Principales Daños Observados: Hay un alto grado de contaminación en la quebrada, se descubren grietas en el pavimento específicamente donde se encuentran las juntas de expansión que además están obstruidas. En las vigas se observa poca oxidación. En el bastión se

encuentra descaramiento en la superficie de concreto y socavación.



Figura 15: Vista panorámica puente 11802601
Fuente: Elaboración propia

Código: 11802702/ 11802701

Nombre del puente /calle o referencia: Las Luisas

Río o quebrada: Quebrada Norte

Características: Es un puente vehicular de 5.36 metros de longitud y 7.10 metros de ancho. La viga principal es de tipo losa de concreto. El bastión tiene tres metros de altura, es de tipo tierra armada con baldosas y columnas de concreto.

Este puente tiene al lado una estructura aparte que cumple la función de paso peatonal por lo que clasifica como puente peatonal. Tiene 10.2 metros de longitud y 1.6 metros de ancho, es una estructura con vigas tipo cajón de material compuesto concreto-acero y el bastión es de gravedad de un metro de alto.

Principales Daños Observados: El señalamiento horizontal está desgastado, la contaminación en el río es alta, la capa asfáltica tiene varias sobrecapas, se observa un alto grado de desgaste en las paredes del bastión causado por nidos de piedra y socavación. El puente peatonal está en buenas condiciones.



**Figura 16: Vista panorámica puente 11802702/
11802701**

Fuente: Elaboración propia

Código: 11802601

Nombre del puente /calle o referencia: Cocodrilo

Río o quebrada: Quebrada Norte

Características: Paso de alcantarilla tipo redonda, tiene 7.10 metros de longitud, 4.9 metros de ancho y 2.1 metros de altura.

Principales Daños Observados: El lugar es de difícil acceso, de un solo carril y no cuenta con las señales de tránsito debidas, hay una clara invasión al retiro, el río tiene un alto grado de contaminación. Se descubre un daño de oxidación y corrosión en las barandas y en el pavimento deterioro por baches y sobrecapa La alcantarilla tiene daño por descaramiento e inclinación en los aletones.



Figura 17: Vista panorámica puente 11802601
Fuente: Elaboración propia

Código: 11803101

Nombre del puente /calle o referencia: Lencho Díaz

Río o quebrada: Quebrada Granadilla

Características: Es un puente vehicular de 6.3 metros de longitud y 3.8 metros de ancho, las vigas principales son viguetas tipo T y la losa es de concreto. El bastión tiene dos metros de altura y es de tierra armada con un muro de concreto.

Principales Daños Observados: No cuenta con una señalización horizontal ni vertical debida, se distingue una sobrecapa asfáltica en el pavimento y socavación en el bastión. El acceso al puente para inspeccionarlo es complicado.



Figura 18: Vista panorámica puente 118031011
Fuente: Elaboración propia

Código: 11803502/ 11803501

Nombre del puente /calle o referencia: Barrio Carranza

Río o quebrada: Río Puruses

Características: Es un puente vehicular de 7.3 metros de longitud y 5.3 metros de ancho. La viga principal es de tipo I compuesta de concreto-acero. El bastión tiene dos metros de altura y es de tipo gravedad de concreto.

Cuenta con una estructura al lado aparte que funciona como acera lo cual clasifica como puente peatonal, tiene 6.1 metros longitud y un metro de ancho, la viga principal es de tipo cajón de acero. El bastión tiene 2.5 metros de altura y es de tipo gravedad de concreto.

Este puente tiene la particularidad que está construido al final de una vía incompleta por lo que se encuentra en abandono.

Principales Daños Observados: Se advierte indicios de oxidación y corrosión en una de las vigas de acero y en el bastión se reconoce que hay descaramiento. El puente peatonal se encuentra en buen estado.



Figura 19: Vista panorámica puente 11803502/ 11803501

Fuente: Elaboración propia

Código: 11802401

Nombre del puente /calle o referencia: Residencial Altamonte

Río o quebrada: Quebrada Mina

Características: Estructura tipo puente vehicular con 11 de metros longitud y 10.2 metros de ancho. Las vigas principales son de tipo T y la losa es de concreto. El bastión tiene 3.35 metros de altura, es de tipo tierra armada con baldosas y columnas de concreto, además, cuenta con una pequeña pila tipo columna sencilla cuadrada de 0.35 metros de largo y largo.

Principales Daños examinados: Se observa que la sobrecapa en el pavimento en la losa de aproximación afecta las juntas de expansión obstruyéndolas parcialmente. Es el único acceso al residencial.



Figura 20: Vista panorámica puente 11802401
Fuente: Elaboración propia

Código: 11803307

Nombre del puente /calle o referencia: Las Rusias

Río o quebrada: Quebrada Granadilla

Características: Paso de alcantarilla tipo elíptica con 8.3 metros de longitud, 5.3 de ancho y dos metros de altura.

Principales Daños Observados: La alcantarilla ya ha presentado problemas de rebalse causado por la contaminación de la quebrada además existe invasión al retiro que ha afectado a la estructura de la casa colindante, la alcantarilla.

Se distingue daño por descaramiento, nidos de piedra en los aletones, pérdida del talud de protección y socavación.



Figura 21: Vista panorámica paso de alcantarilla 11803307

Fuente: Elaboración propia

Código: 10833003/ 10833004

Nombre del puente /calle o referencia: Las Rusias

Río o quebrada: Quebrada Rusia

Características: Aguas arriba es una alcantarilla tipo redonda (10833004) de 1.8 metros de alto y aguas abajo es de tipo redonda de concreto sin cabezal y aletones con 0.75 metros de alto (10833003) y cumple la función de descargar el agua una vez el agua llegue a cierto nivel en la alcantarilla 10833004.

Principales Daños Observados: Se nota daño por grietas y sobrecapa en el pavimento. En el momento de la inspección la alcantarilla 10833003 se encontraba parcialmente sumergida por lo que no se puede realizar la inspección correcta sin embargo ambas alcantarillas no se ven daños considerables.



Figura 22: Vista panorámica paso de alcantarilla 10833003/ 10833004

Fuente: Elaboración propia

Código: 11803302/ 11803301

Nombre del puente /calle o referencia: Calle Esquivel

Río o quebrada: Quebrada Granadilla

Características: Es un puente vehicular con siete metros y 3.1 metros de ancho. La viga principal es de tipo losa de concreto. El bastión tiene 1.3 metros de altura, de tipo gravedad de concreto.

Cuenta con una estructura al lado aparte que funciona como acera lo cual clasifica como puente peatonal con una longitud de ocho metros y 1.5 metros de ancho, la viga principal es de tipo cajón de acero.

Principales Daños Observados: Le falta señalización de tránsito vertical, se observa daño en el pavimento por grietas, baches y sobrecapa. El bastión tiene daño en el talud de protección y socavación.



Figura 23: Vista panorámica puente 11803302/ 11803301

Fuente: Elaboración propia

Código: 11803306

Nombre del puente /calle o referencia: Monte Alto

Río o quebrada: Quebrada Pluvial

Características: Paso de alcantarilla tipo redonda, tiene dos metros de longitud, 15 metros de ancho y 1.3 metros de altura.

Principales Daños Observados: Se percibe daño en el pavimento por sobrecapa. En la alcantarilla se observa daño por descaramiento y socavación en el aleton.



Figura 24: Vista panorámica paso de alcantarilla 11803306

Fuente: Elaboración propia



Figura 26: Vista panorámica paso de alcantarilla 11809403

Fuente: Elaboración propia

Distrito de Sánchez:

Código: 11809402

Nombre del puente /calle o referencia: Pinares

Río o quebrada: Río María Aguilar

Características: Es un puente vehicular con 10 metros de longitud y 14.2 metros de ancho. Con vigas principales tipo T y losa de concreto.

El bastión tiene de 3.65 metros de altura, de tipo tierra armada con baldosas y columnas de concreto.

Principales Daños Observados: Presenta las juntas de expansión obstruidas. La losa no cuenta con ningún tipo de recubrimiento, se observa descaramiento en una de las vigas exponiendo el acero de refuerzo.

En el bastión se advierten dos grietas de 0.5 metros de diámetro, acero de refuerzo expuesto y socavación.



Figura 25: Vista panorámica puente 11809402

Fuente: Elaboración propia

Código: 11809403

Nombre del puente /calle o referencia: Calle C131

Río o quebrada: Quebrada Pio

Características: Paso de alcantarilla tipo redonda de 5.2 metros de longitud y 14.5 metros de ancho con una altura de 1.2 metros.

Código: 11800901

Nombre del puente /calle o referencia: Gimnasio George Angulo

Río o quebrada: Río Chiguite

Características: Es un puente vehicular con 7.5 metros de longitud y 14 metros de ancho. La viga principal es de tipo losa de concreto.

El bastión tiene una altura de 2.5 metros es de tipo tierra armada con baldosas y columnas de concreto.

Principales Daños Observados: La señalización de tránsito horizontal se encuentra desgastada: El río está muy contaminado. Con muchos daños por grietas, baches y sobrecapa en el pavimento.

En bastión se ven daños por descaramiento, colapso en la protección y socavación al mismo tiempo le hace falta una baldosa.



Figura 27: Vista panorámica puente 11800901

Fuente: Elaboración propia

Código: 11801201

Nombre del puente /calle o referencia: Parque de perros

Río o quebrada: Río Chiguite

Características: Es un puente vehicular con siete metros de longitud y 13.3 metros de ancho. La viga principal es de tipo losa de concreto.

El bastión tiene 2.5 metros de altura, es de tipo tierra armada con baldosas y columnas de concreto.

Principales Daños: Se observa daño por sobrecapa en el pavimento, en las barandas se destacan grietas y acero de refuerzo expuesto.

Se dificultó la inspección por el estado del río ya que estaba crecido, aun así, se percibe en el bastión daño por colapso en el talud de protección y socavación.



Figura 28: Vista panorámica puente 11801201

Fuente: Elaboración propia

Código: 11809401

Nombre del puente /calle o referencia: La Tranquilidad

Río o quebrada: Río María Aguilar

Características: Es un puente vehicular con 10.2 metros de longitud y 6.7 metros de ancho. La viga principal de tipo losa de concreto.

El bastión tiene 4.4 metros de altura, de tipo tierra armada con baldosas y columnas de concreto.

Principales Daños Observados: Aunque la losa no tiene cobertura de asfalto las juntas de expansión se encuentran totalmente obstruidas. Se observa acero de refuerzo expuesto en una de las vigas diafragma y socavación en el bastión



Figura 29: Vista panorámica puente 11809401

Fuente: Elaboración propia

Código: 11809001

Nombre del puente /calle o referencia: Puente peatonal entre Lomas de Ayarco y Tirrasés

Río o quebrada: Río Tiribí

Características: Estructura tipo puente peatonal con una longitud de 47.1 metros y 1.1 metros de ancho. Las vigas principales son de tipo T de concreto.

El bastión es de tierra armada con un muro de concreto de 1.05 metros de altura y cuenta con dos pilas tipo marco de seis metros de altura.

Principales Daños Observados: El río se está muy contaminado, la estructura se encuentra en buenas condiciones.



Figura 30: Vista panorámica puente 11809001

Fuente: Elaboración propia

Índice de la Condición estructural de los puentes

Para clasificar la condición estructural de los puentes y pasos de alcantarilla inspeccionados se calcula el BCI respectivo, el color de cada celda indica el grado que se encuentra según la clasificación. Figura 7.

BCI obtenido para los puentes vehiculares inspeccionados, los datos utilizados se pueden observar en el apéndice 5.

Cuadro 1. Clasificación BCI de la condición estructural de los puentes vehiculares inspeccionados	
Código	BCI
11807701	3,55
11809402	4,45
11807901	3,05
11802801	4
11802701	3,05
11803101	2,55
11801401	4,5
11803501	2,5
11802401	3,05
11803301	2,55
11800901	2,55
11801201	2,2
11809401	3,1

Fuente: Elaboración propia utilizando la fórmula para el cálculo del BCI, creado en la herramienta Excel.

BCI obtenido para los puentes peatonales inspeccionados, los datos utilizados se observan en el apéndice 5

Cuadro 2. Clasificación BCI de la condición estructural de los puentes peatonales inspeccionados	
Código	BCI
11803302	1
11803502	1
11802702	1
11806501	3,5
11808401	2,05
11809001	1

Fuente: Elaboración propia utilizando la fórmula para el cálculo del BCI, creado en la herramienta Excel.

BCI obtenido para los pasos de alcantarilla, los datos utilizados se hayan en el apéndice 5

Cuadro 3. Clasificación BCI de la condición estructural de los pasos de alcantarilla inspeccionados	
Código	BCI
10803305	3,35
11807302	3,05
11802601	3,45
11809403	4,2
11803307*	2,3
10833004	1,8
10833003*	1,7
11807301	3
11803306	2,3

Fuente: Elaboración propia utilizando la fórmula para el cálculo del BCI, creado en la herramienta Excel.

Las alcantarillas 11803307 y 10833003 son estructuras que no se puede realizar una inspección adecuada, pues, se encuentran tapadas o sumergidas parcialmente.

Análisis de resultados

En la siguiente figura se observa la distribución de todas estructuras inspeccionadas según el BCI obtenido.

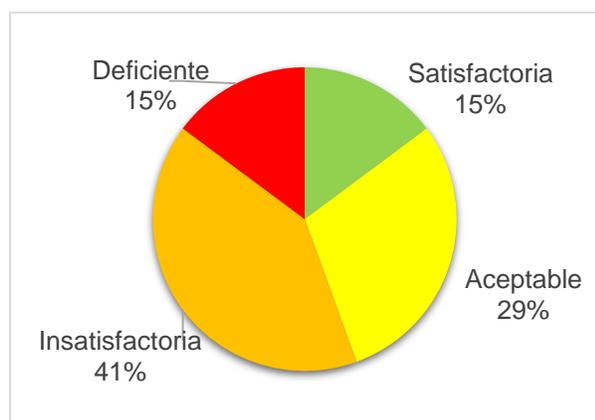


Figura 34: Distribución de las estructuras inspeccionadas según su BCI

Fuente: Elaboración propia, creado en la herramienta Excel.

Como se observa el 41 % de las estructuras, que representa 11 de las estructuras inspeccionadas, se encuentran en condición insatisfactoria, si se analiza la fórmula con la que se calcula el BCI la subestructura es el componente que más aporta al resultado con un 50 % cuando se evalúa una estructura tipo puente y un 95 % en alcantarillas si se suma los porcentajes que componen el drenaje, el cabezal y los aletones, este porcentaje es multiplicado por el resultado del peor grado de daño evaluado de cada elemento y según los resultados obtenidos de las inspecciones la peor calificación la obtiene el bastión, si son estructuras tipo puente o en el cuerpo de la alcantarilla, que realiza una función similar a la del bastión.

Sucede lo mismo en las estructuras que obtienen una calificación de deficiente, son tres puentes y un paso de alcantarilla, correspondiente al 15 %, del total, estas estructuras poseen daños graves en el bastión, ya sea, por socavación,

grietas o el desprendimiento de alguno de sus elementos.

Durante la inspección se hallan daños que se repiten en los diferentes componentes de cada puente y alcantarilla. Por lo que se realiza un análisis para conocer qué tan recurrente era cada daño evaluado.

Daño recurrente en Accesorios

Cuadro 4. Porcentaje de puentes con un grado de daño igual o mayor a 2 en el pavimento	
Grado de Daño por Ondulaciones	38,46 %
Grado de Daño por Surcos	23,08 %
Grado de daño por Grietas	84,62 %
Grado de daño por Baches	38,46 %
Grado de daño por Sobrecapa	61,54 %

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones, creado en la herramienta Excel.

En el pavimento el daño más recurrente se debe por la sobrecapa y grietas con un 62 % y 85 % en puentes respectivamente, mientras que, en los pasos de alcantarilla estos daños se encuentran en un 78 % y 89 % de las evaluaciones.

Las sobrecapas en el pavimento generan otro daño, la obstrucción de juntas de expansión, encontrado en el 100 % de los puentes con este elemento además que se encuentran dañadas en un 60 % otra consecuencia de su obstrucción.

La principal causa de este daño es la falta de mantenimiento y la inadecuada práctica a la hora de realizar el bacheo. Además de afectar las juntas

también, causan obstrucción de drenajes y reducción en su capacidad de carga.

Cuadro 5. Porcentaje de puentes con un grado de daño igual o mayor a 2 en barandas	
Material de la Baranda	Acero
Grado de daño por Deformación	25 %
Grado de daño por Oxidación	50 %
Grado de daño por Corrosión	8 %
Grado de daño por Baranda Faltante	8 %

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones, creado en la electrónica Excel.

Cuadro 6. Porcentaje de puentes con un grado de daño igual o mayor a 2 en barandas	
Material de la Baranda	Concreto
Grado de daño por Grietas en el Concreto	67 %
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	50 %

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones, creado en la herramienta Excel.

En las barandas dependiendo el material se encuentra daño por oxidación, en las de acero y daño en el acero de refuerzo expuesto, en las de concreto, en un 50 % de los puentes. Mientras que en los pasos de alcantarilla la oxidación en el acero y las grietas en el concreto se halla en un 100 %

La oxidación es causada por reacciones químicas debido al contacto con el medio ambiente a esto se suma la falta de mantenimiento. La oxidación por si sola afecta solo a la estética del puente sin embargo si no es tratada puede aparecer la corrosión.

El acero de refuerzo expuesto puede ser causado por varias causas desde mala calidad del concreto, malas prácticas constructivas o golpes, al tener el acero expuesto el concreto va disminuyendo su capacidad estructural lo que ocasiona el desprendimiento del elemento.

Daños recurrentes en la Superestructura

Cuadro 7. Porcentaje de Puentes con un grado igual o mayor a 2 en la viga principal	
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	8 %
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	8 %
Grado de daño por Descaramiento en la superficie de Concreto	50 %
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	17 %
Grado de daño por Nidos de Piedra	42 %
Grado de daño por Eflorescencia	17 %

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones, creado en la herramienta Excel.

Cuadro 8. Porcentaje de Puentes con un grado igual o mayor a 2 en la viga diafragma	
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	14 %
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	14 %
Grado de daño por Descaramiento en la superficie de Concreto	14 %
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	57 %
Grado de daño por Nidos de Piedra	43 %
Grado de daño por Eflorescencia	14 %

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones, creado en la herramienta Excel.

Todos los puentes inspeccionados tienen en común que el material principal es el concreto por lo que los principales daños se deben al descaramiento y al acero de refuerzo expuesto en las vigas, en un 57 % y 50 % respectivamente y en las losas se encuentra el mismo daño, pero en un porcentaje mucho menor, al igual que el daño por nidos de piedra en ambos elementos.

Al ser elementos en su mayoría prefabricados por el sistema constructivo utilizado se deduce que la razón de los daños no es por malas prácticas constructivas, aunque tampoco se descarten del todo, ya que, el error humano siempre se hay considerarlo, en los casos que existen estos daños son puentes que en invierno se ven expuestos al impacto del agua sumado a escombros , no solo de ramas o piedras sino de basura producto de la contaminación presente , el daño es aún mayor en algunos casos cuando el río o quebrada llega a desbordarse. Al ser elementos de gran importancia sino se da el mantenimiento debido estos daños pueden causar el colapso de la estructura.

Daños recurrentes en la Subestructura

Cuadro 9. Porcentaje de Puentes con un grado igual o mayor a 2 en el bastión	
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	12 %
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	0 %
Grado de daño por Descaramiento en la superficie de Concreto	71 %
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	29 %
Grado de daño por Nidos de Piedra	47 %
Grado de daño por Eflorescencia	29 %
Grado de daño por Colapso en la Protección	47 %
Grado de daño por Inclinación	0 %
Grado de daño por Socavación	65 %

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones, creado en la herramienta Excel.

Al igual que la superestructura los puentes que se inspeccionan tienen como material principal el concreto y 85 % del tipo de bastiones son de tierra armada con columnas y baldosas de concreto. Se descubre daño por descaramiento en un 71 % de los puentes y un 47 % por nidos de piedra.

Los otros daños de consideración es la socavación del bastión en un 67 % y el colapso en el talud de protección en el 47 % de los puentes. La causa directa de estos daños es la afectación que se da por el río o quebrada principalmente en época de lluvia donde en algunos casos es insuficiente la capacidad hidráulica y va erosionando el suelo no solo causando la socavación del bastión, de igual forma, afecta el talud de protección. Además, el constante impacto del agua con escombros y basura ha causado agujeros hasta la caída de baldosas.

Daños recurrentes en Pasos de Alcantarilla

Cuadro 10. Porcentaje de Puentes con un grado de daño igual o mayor a 2 en Alcantarillas	
Grado de daño por Grietas en una dirección	0 %
Grado de daño por Grietas en dos direcciones	0 %
Grado de daño por Descaramiento	100 %
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	57 %
Grado de daño por Nidos de Piedra	29 %
Grado de daño por Eflorescencia	0 %
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección	43 %
Grado de daño por Inclinación	14 %
Grado de daño por Socavación	57 %

Fuente: Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones, creado en la herramienta Excel.

Todas las alcantarillas inspeccionadas tienen como material predominante el concreto y presentan los mismos daños recurrentes. Es importante, señalar que se descubren alcantarillas cuya estructura de drenaje es de material PVC y no existe un manual que describa como realizar la inspección.

En el concreto se observa descaramiento en el 100 % de las alcantarillas y 57 % con acero de refuerzo expuesto y socavación.

Al igual que en los casos de superestructura y subestructura de los puentes inspeccionados la afectación en la temporada de lluvias es la principal causa de estos daños que expone la insuficiente capacidad hidráulica de las estructuras, en muchos casos por su antigüedad o la contaminación que obstruye el paso del agua. Esto ocasiona que el impacto del agua desgaste la estructura y socave sus bases.

Los daños recurrentes encontrados concuerdan con los daños más comunes que describe el Manual para el mantenimiento de puentes en Costa Rica (Winker Pérez, 2019) por lo que se recomienda su uso para darle el mantenimiento debido a las estructuras.

Conclusiones

- Se crea un formulario digital utilizando la aplicación Survey 123 del software ArcGis, siguiendo lo estipulado en el Manual de Inspección (MOPT, 2007) Protocolo para la inspección, mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica (Quesada, 2016) y datos requeridos por la Municipalidad para facilitar la recolección y actualización del inventario e inspección de los puentes y pasos de alcantarilla de la red vial cantonal de Curridabat en el futuro.
- Se crea un manual de usuario para la comprensión, uso y configuración de la herramienta establecida.
- Se analizan los datos utilizando el indicador de condición estructural (BCI) donde se obtiene que el 15 % de las estructuras se consigue una clasificación de deficiente, 41 % insatisfactoria. 29 % aceptable y 15 % satisfactoria.
- Se estudian los daños recurrentes con un grado de daño igual o mayor a dos en cada componente de las estructuras inspeccionadas y se obtiene:
 1. En los accesorios los daños más recurrentes son: la sobrecapa y las grietas en el pavimento, la obstrucción en las juntas de expansión y en las barandas acero de refuerzo expuesto y oxidación.
 2. En la superestructura los daños más recurrentes son el descaramiento y el acero de refuerzo expuesto en las vigas.
 3. En la subestructura el daño más recurrente son el descaramiento, nidos de piedra, socavación y colapso en el talud de protección de los bastiones.
 4. En los pasos de alcantarilla el daño más recurrente son el descaramiento y el acero de refuerzo expuesto.
- El componente con peor evaluación en la inspección corresponde a la subestructura específicamente, a los bastiones del puente y en alcantarillas en el cuerpo o soporte, que realiza una función similar al bastión.
- Las causas principales que generan estos daños son la falta de mantenimiento adecuada y las crecidas de los ríos en temporada de lluvia esto sumado que existen puentes y alcantarillas muy antiguos que no son capaces de soportar la cantidad de agua que se ven sometidas en la actualidad.
- El 34 % de las quebradas o ríos inspeccionados obtuvieron un grado de daño por contaminación leve, un 16 % un grado de daño moderado y un 26 % un grado de daño alto.
- El 62 % de las superestructuras utilizan como viga principal un sistema de vigas de concreto tipo T.
- El 69 % de los bastiones son de tipo tierra armada con baldosas y columnas de concreto.
- El 90 % de los pasos de alcantarilla tienen estructuras de drenaje tipo redonda, arco y elípticas.

Recomendaciones

- Realizar visitas previas a los puentes y pasos de alcantarillas para crear accesos adecuados a la subestructura para facilitar su evaluación
- Adquirir los siguientes instrumentos:
 1. Binoculares
 2. Foco
 3. Medidor de grietas
 4. Espejo de inspector
- Elaborar una revisión total de la capacidad hidráulica de los pasos de alcantarilla de la red vial cantonal.
- Utilizar el Manual para el mantenimiento de puentes en Costa Rica (Winker Pérez, 2019) que describe el procedimiento de mantenimiento para los 16 daños más comunes en el país ya que los daños recurrentes en la inspección concuerdan con lo descrito en el manual.
- Realizar la limpieza general de todas las estructuras, procedimiento también descrito en el Manual para el mantenimiento de puentes en Costa Rica (Winker Pérez, 2019).
- Crear un usuario permanente para el Departamento de Dirección Vial en el software ArcGis.
- Realizar la priorización de la reparación de las estructuras inspeccionadas utilizando el Lineamiento para el Mantenimiento de Puentes (MOPT, 2007).
- Actualizar cada dos años el inventario de puentes y pasos de alcantarilla.
- Realizar las inspecciones con profesionales especializados.
- Las recomendaciones en el uso y configuración de la herramienta se encuentran en el Manual de Usuario. (Apéndice 6).
- Instar a los gobiernos locales del país para que aproveche el convenio que existe entre ESRI y el gobierno de Costa Rica para beneficiar con herramientas tales como el software ArcGis y sus diferentes aplicaciones.
- Promover el uso de la herramienta creada en este proyecto en todas las municipalidades, departamentos e instituciones interesadas para establecer una base de datos del país en una misma plataforma.
- Crear nuevos formularios más sencillos dirigidos a la población en general del cantón para generar reportes de alguna afectación en las estructuras y así contribuir al control político del gobierno local
- Crear manual de inspección para estructuras de drenaje de plástico.

Referencia Bibliográficas

- MOPT. (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. Obtenido de https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/inicio!ut/p/z1/hY7LDolwEEW_hQVbZihojLuSKFFJfLAQuyFgasEUSkqF35fgCoNxdvfmnNwBBgmwOutKkZIS1Zkc8o0t090pRPfgYxS6WxfpmWlcb4iHxIfrCOCPowjsn89G5NsLLiTwEMMjmQUmE3tgQqr88y6tc28lgGn-4Jpr56WHujCmadc22tj3vSOUEpl7d1XZOKcUqjWQTElo
- AASHTO. (2019). *Manual For bridge Element Inspection American Association of State Highway and Transportation Office*. Obtenido de <https://www.transportation.org/>
- Alonso Sarria, F. (13 de Febrero de 2006). *Universidad de Murcia*. Obtenido de Cartografía Digital. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica: <https://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node16.html>
- Dempsey, C. (1 de Mayo de 2021). *GIS LOUNGE*. Obtenido de Types of GIS Data Explored: Vector and Raster: <https://www.gislounge.com/geodatabases-explored-vector-and-raster-data/>
- ESRI. (2022). *ArcGis Online*. Obtenido de <https://municurri.maps.arcgis.com/home/item.html?id=1b74121892de49ae9341036d6e179654>
- ESRI. (2022). *Survey 123*. Obtenido de <https://survey123.arcgis.com/>
- Federal Highway Administration. (2019). *Bridge Inspector's Reference Manual*. United States of America: U.W Department of Transportation.
- Federal Highway Administration U.S. Department of Transportation. (Enero de 2012). *BEST PRACTICES IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS-BASED TRANSPORTATION ASSET MANAGEMENT*. Obtenido de https://www.gis.fhwa.dot.gov/documents/GIS_AssetMgmt.htm#one_two
- MOPT. (2007). *Lineamiento para Mantenimiento de Puentes*. Costa Rica: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- MOPT, D. d. (2014). *Revisión al Manual de Inspección de Puentes, Primera Edición 2007*. Costa Rica.
- Ortiz Quesada, G., Garita Rodríguez, C., Navarro Mora, A., & Paez, G. (2021). Priorización de intervenciones en puentes utilizando indicadores. *Tecnología en Marcha*, 134-142.
- Ortiz, G., & Páez, G. (2019). *Propuesta para la valoración del estado y costeo de puentes*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Procuraduría General de la República de Costa Rica. (1996). *Ley Forestal*. Costa Rica: Procuraduría General de la República de Costa Rica.
- Quesada, M. S. (2016). *Protocolo para la inspección, mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica*. San José: Tecnológico de Costa Rica.
- Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2000). *MANUAL CENTROAMERICANO DE DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO*. Guatemala.
- Winker Pérez, T. (2019). *Manual para el mantenimiento de puentes en Costa Rica*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Apéndices

Los apéndices que se presenta corresponden a:

1. Datos obtenidos de las inspecciones.
2. Registro fotográfico de daños encontrados.
3. Vista del SIG creado en ArcGIS
4. Vista del SIG creado en QGIS
5. Grados de daño utilizados para el cálculo del BCI de cada estructura.
6. Manual de Usuario: Formulario para el inventario e inspección de puentes y pasos de alcantarilla.
7. Vista de la hoja de Excel vinculada al Survey 123 donde se programó el formulario.
8. Vista de la aplicación Survey 123 con el formulario utilizado.
9. Tablas de grado de daño

Apéndice 1 : Datos obtenidos de las inspecciones.

Información general del puente

ObjectID	1	2	3
Fecha y hora de la inspección	13/10/2021 17:53	13/10/2021 16:38	13/10/2021 15:01
Código	11807701	10803305	11809402
Nombre del Distrito	Curridabat	Granadilla	Sanchez
Nombre del puente o calle/seña	Lomas de Curridabat	Bernabel Chanto	Pinares
Nombre del rio o quebrada	Rio Chaguite	Quebrada Granadilla	Maria Aguilar
Coordenada CRTM Este	496760,4766	498909,4712	497721,1704
Coordenada CRTM Norte	1095410,426	1098298,349	1096465,619
Número de Plano	105070281998	112651642008	103568551996/103758411997
Fecha de última inspección	5-07-2018	5-07-2018	5-07-2018
Longitud Total del puente	10,00	4,20	10,00
Número de tramos	1,00	1,00	1,00
Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1	1,00	1,00	1,00
Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2	2,00	2,00	2,00
Longitud de desvío (m)	1200,00	1840,00	0,00
Servicios públicos	Agua,Otros		Agua
Tipo de Estructura	Puente	Otro	Puente
¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?	no	si	no
Tipo de carga viva frecuente	Peatonal	Carga vehicular densa	Vehículo liviano, peatonal
Cuenta con Acera	si	no	si
Cuenta con Iluminación (Mercurios)	si	si	si
Tpo de Pavimento	Asfalto	Asfalto	Concreto
Espesor de la capa en milímetros	50,00	50,00	
Señalamiento Vertical	2	1	5
Señalamiento Horizontal	2	1	5
Observaciones del puente		Paso alcantarilla	No hay longitud de desvío, si el puente falla el condominio cercano queda sin acceso de automóviles/Losa como superficie de rodamiento

ObjectID	4	5	6
Fecha y hora de la inspección	14/10/2021 17:04	14/10/2021 15:52	15/10/2021 16:34
Código	11807302	11807901	11802801
Nombre del Distrito	Curridabat	Curridabat	Granadilla
Nombre del puente o calle/seña	Paso alcantarilla, Lomas del Sol	Boulevard Lomas de Ayarco	La Europa
Nombre del rio o quebrada	Quebrada Pluvial	Rio Chaguite	Quebrada Norte
Coordenada CRTM Este	496938,3952	497056,549	498172,5246
Coordenada CRTM Norte	1095948,867	1095334,734	1098721,508
Número de Plano	108306541989/100226631991	100394041992	110397122005
Fecha de última inspección	5-07-2018	5-07-2018	5-07-2018
Longitud Total del puente	6,70	7,30	7,90
Número de tramos	1,00	1,00	1,00
Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1	1,00	1,00	1,00
Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2	2,00	2,00	2,00
Longitud de desvío (m)	410,00	877,00	510,00
Servicios públicos		Agua	Agua
Tipo de Estructura	Otro	Puente	Puente
¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?	si	no	no
Tipo de carga viva frecuente	Vehículo liviano, peatonal	Peatones y vehículos livianos	Vehículo liviano y peatonal
Cuenta con Acera	si	si	si
Cuenta con Iluminación (Mercurios)	si	si	si
Tpo de Pavimento	Concreto	Concreto	Asfalto
Espesor de la capa en milímetros	50,00		50,00
Señalamiento Vertical	1	1	1
Señalamiento Horizontal	1	3	3
Observaciones del puente	Localizada en un barrio	Losa como superficie de rodamiento	Si este puente y el de Las Luisas colapsan quedan incomunicados con pasos solo peatonales

ObjectID	7	8	9
Fecha y hora de la inspección	15/10/2021 16:08	15/10/2021 15:37	15/10/2021 14:55
Código	11802702	11802701	11802601
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Nombre del puente o calle/seña	Las Luisas	Las Luisas	Cocodrilo
Nombre del rio o quebrada	Quebrada Norte	Quebrada Norte	Quebrada Norte
Coordenada CRTM Este	498128,1343	498123,8944	497941,0541
Coordenada CRTM Norte	1098711,225	1098708,829	1098597,219
Número de Plano	No hay información	No hay información	No hay información
Fecha de última inspección	5-07-2018	5-07-2018	5-07-2018
Longitud Total del puente	10,20	5,36	7,10
Número de tramos	1,00	1,00	1,00
Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1	1,00	1,00	1,00
Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2	0,00		2,00
Longitud de desvío (m)	0,00	520,00	982,00
Servicios públicos		Agua	Agua
Tipo de Estructura	Puente Peatonal	Puente	Otro
¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?	no	no	si
Tipo de carga viva frecuente	Peatonal	Vehículo liviano y peatonal	Vehículos livianos , peatonal
Cuenta con Acera	si	si	no
Cuenta con Iluminación (Mercurios)	si	si	si
Tpo de Pavimento	Concreto	Asfalto	Asfalto
Espesor de la capa en milímetros		50,00	50,00
Señalamiento Vertical	1,00	1	5
Señalamiento Horizontal	1,00	3	5
Observaciones del puente	Puente peatonal que funciona como acera	La acera es una estructura aparte tipo puente peatonal	único acceso al lugar para vehículos

ObjectID	10	11	12
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 16:36	20/10/2021 15:47	20/10/2021 15:30
Código	11803101	11801401	11803502
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Granadilla
Nombre del puente o calle/seña	Lencho Diaz	Maria Aguilar	Barrio Carranza
Nombre del rio o quebrada	Quebrada Granadilla	Maria Aguilar	Rio Puruses
Coordenada CRTM Este	499058,8265	496544,9499	496259,9742
Coordenada CRTM Norte	1098348,629	1096459,083	1097360,635
Número de Plano	No hay información	No hay información	No hay información
Fecha de última inspección	2011	5-07-2018	5-07-2018
Longitud Total del puente	6,10	7,10	6,10
Número de tramos	1,00	1,00	1,00
Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1	1,00	1,00	1,00
Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2	2,00	2,00	2,00
Longitud de desvío (m)	2220,00	2260,00	0,00
Servicios públicos	Agua	Agua	
Tipo de Estructura	Puente	Puente	Puente Peatonal
¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?	no	no	no
Tipo de carga viva frecuente	Vehicular liviano, peatonal	Vehicular , peatonal , transito denso	Peatonal
Cuenta con Acera	no	no	si
Cuenta con Iluminación (Mercurios)	si	si	si
Tpo de Pavimento	Asfalto	Asfalto	Concreto
Espesor de la capa en milímetros	50,00	50,00	
Señalamiento Vertical	5	2	1
Señalamiento Horizontal	5	5	1
Observaciones del puente	De un carril no tiene ceda que indique la prioridad del paso	Puente conocido por presentar problemas	Puente peatonal funciona de acera del puente

ObjectID	13	14	15
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 14:48	21/10/2021 17:21	21/10/2021 16:30
Código	11803501	11809403	11802401
Nombre del Distrito	Granadilla	Sanchez	Granadilla
Nombre del puente o calle/seña	Barrio Carranza	Calle C131	Residencial Altamonte
Nombre del rio o quebrada	Rio Puruses	Quebrada Pio	Quebrada Mina
Coordenada CRTM Este	496262,2159	498311,5017	497155,657
Coordenada CRTM Norte	1097361,79	1096224,916	1098079,691
Número de Plano	No hay información	No hay información	102342631995
Fecha de última inspección	5-07-2018	2011	5-07-2018
Longitud Total del puente	7,30	5,20	11,00
Número de tramos	1,00	1,00	1,00
Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1	1,00	1,00	1,00
Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2	2,00	1,00	2,00
Longitud de desvío (m)	2800,00	1710,00	
Servicios públicos	Agua		Agua,Otros
Tipo de Estructura	Puente	Otro	Puente
¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?	no	si	no
Tipo de carga viva frecuente	Peatonal	Vehicular liviana	Vehículo liviano
Cuenta con Acera	si	si	si
Cuenta con Iluminación (Mercurios)	si	si	si
Tpo de Pavimento	Concreto	Asfalto	Concreto
Espesor de la capa en milímetros		50,00	50,00
Señalamiento Vertical	0,00	1	1
Señalamiento Horizontal	0,00	1	0
Observaciones del puente	Puente no tiene via , no la han construido sin embargo existe el terreno para construirla y existe el paso solo para peatones		Es el único acceso para el residencial

ObjectID	16	17	18
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 16:08	21/10/2021 16:00	21/10/2021 15:43
Código	11803307	10833004	10833003
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Nombre del puente o calle/seña	Las rusias	Las rusias	Las rusias
Nombre del rio o quebrada	Quebrada Granadilla	Quebrada Rusia	Quebrada Rusia
Coordenada CRTM Este	499208,3195	499349,8013	499368,7508
Coordenada CRTM Norte	1098697,498	1098325,982	1098333,367
Número de Plano	No hay información	No hay información	No hay información
Fecha de última inspección	2011	2011	2011
Longitud Total del puente	8,30	25,40	25,40
Número de tramos	1,00	1,00	1,00
Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1	1,00	1,00	1,00
Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2	2,00	2,00	2,00
Longitud de desvío (m)	985,63	2770,00	2770,00
Servicios públicos			
Tipo de Estructura	Otro	Otro	Otro
¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?	si	si	si
Tipo de carga viva frecuente	Vehicular densa	Vehicular densa	Vehicular densa
Cuenta con Acera	si	si	si
Cuenta con Iluminación (Mercurios)	si	si	si
Tpo de Pavimento	Asfalto	Asfalto	Asfalto
Espesor de la capa en milímetros	50,00	50,00	50,00
Señalamiento Vertical	1	3,00	3
Señalamiento Horizontal	5	0,00	0,00
Observaciones del puente	Alcantarilla tapada , ya ha presentado problemas	Alcantarilla aguas abajo	Alcantarilla tipo trampa , se usa para aliviar el agua al otro lado cuando se rebalsa

ObjectID	19	20	21
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 15:21	21/10/2021 14:36	22/10/2021 17:05
Código	11803302	11803301	11807301
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Curridabat
Nombre del puente o calle/seña	Calle Esquivel	Calle Esquivel	Lomas del sol
Nombre del rio o quebrada	Quebrada Granadilla	Quebrada Granadilla	Quebrada Pluvial
Coordenada CRTM Este	499108,6471	499105,9294	496853,2035
Coordenada CRTM Norte	1098472,546	1098470,711	1095838,336
Número de Plano	No hay información	No hay información	108313711989
Fecha de última inspección	5-07-2018	5-07-2018	5-07-2018
Longitud Total del puente	8,00	7,00	3,70
Número de tramos	1,00	1,00	1,00
Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1		1,00	1,00
Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2		2,00	2,00
Longitud de desvío (m)		962,42	410,00
Servicios públicos		Agua	
Tipo de Estructura	Puente Peatonal	Puente	Otro
¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?	no	no	si
Tipo de carga viva frecuente	Peatonal	Vehicular liviano , peaton	Vehicular liviana
Cuenta con Acera	si	si	si
Cuenta con Iluminación (Mercurios)		si	
Tpo de Pavimento	Concreto	Asfalto	Concreto
Espesor de la capa en milímetros	50,00	50,00	50,00
Señalamiento Vertical		3	5
Señalamiento Horizontal		2	3
Observaciones del puente		Acera puente peatonal , estructura aparte	

ObjectID	22	23	24
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 16:32	22/10/2021 15:58	22/10/2021 15:15
Código	11800901	11801201	11809401
Nombre del Distrito	Sanchez	Sanchez	Sanchez
Nombre del puente o calle/seña	Gym GA	Parque perros	La tranquilidad
Nombre del rio o quebrada	Rio Chaguite	Rio Chaguite	Maria Aguilar
Coordenada CRTM Este	497184,4847	497533,4843	497585,9806
Coordenada CRTM Norte	1095255,257	1095174,247	1096582,355
Número de Plano	100885271992	109008081990/107592021988	100878871992
Fecha de última inspección	5-07-2018	5-07-2018	5-07-2018
Longitud Total del puente	7,50	7,00	10,20
Número de tramos	1,00	1,00	1,00
Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1	1,00	1,00	1,00
Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2	2,00	2,00	2,00
Longitud de desvío (m)	1710,00	1650,00	0,00
Servicios públicos	Agua	Agua,Otros	
Tipo de Estructura	Puente	Puente	Puente
¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?	no	no	no
Tipo de carga viva frecuente	Vehicular liviana	Vehicular liviana	Vehicular liviana
Cuenta con Acera	si	si	si
Cuenta con Iluminación (Mercurios)	si	si	si
Tpo de Pavimento	Asfalto	Asfalto	Concreto
Espesor de la capa en milímetros	50,00	50,00	50,00
Señalamiento Vertical	0	1	1
Señalamiento Horizontal	3	1	1
Observaciones del puente			Si el puente llegara a fallar el único acceso es por las líneas del tren que pasan cerca

ObjectID	25	26	27	28
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 14:48	29/10/2021 17:03	29/10/2021 16:34	29/10/2021 15:36
Código	11803306	11806501	11808401	11809001
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Curridabat	Sanchez
Nombre del puente o calle/seña	Monte alto	Maria Auxiliadora	Parque la lia	Puente Peatonal Ayarco-Tirrasas
Nombre del rio o quebrada	Quebrada Pluvial	Rio Triribí	Rio Tiribí	Rio Tiribí
Coordenada CRTM Este	498794,8361	495246,6155	496301,5819	497340,8427
Coordenada CRTM Norte	1098018,883	1095446,09	1095508,163	1094956,688
Número de Plano	No hay información	0174709	No hay información	No hay información
Fecha de última inspección	2011	5-07-2018	5-07-2018	5-07-2018
Longitud Total del puente	2,00	23,00	45,80	47,10
Número de tramos	1,00	1,00	1,00	3,00
Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1	1,00	1,00	1,00	3,00
Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2	2,00	2,00	2,00	3,00
Longitud de desvío (m)	5700,00			
Servicios públicos				Telecomunicaciones
Tipo de Estructura	Otro	Puente Peatonal	Puente Peatonal	Puente Peatonal
¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?	si	no	no	no
Tipo de carga viva frecuente	Vehicular densa	Peatonal	Peatonal	Peatonal
Cuenta con Acera	si	si	si	si
Cuenta con Iluminación (Mercurios)		no	si	si
Tpo de Pavimento	Asfalto	Acero	Acero	Concreto
Espesor de la capa en milímetros	50,00			
Señalamiento Vertical	1	0	1	1
Señalamiento Horizontal	1	2	1	1
Observaciones del puente	Paso alcantarilla		Puente tipo colgante	

Cauce del río o quebrada y Dimensiones del puente

ObjectID	1	2	3
Fecha y hora de la inspección	13/10/2021 17:53	13/10/2021 16:38	13/10/2021 15:01
Código	11807701	10803305	11809402
Nombre del Distrito	Curridabat	Granadilla	Sanchez
Nombre del puente o calle/seña	Lomas de Curridabat	Bernabel Chanto	Pinares
Nombre del río o quebrada	Rio Chaguite	Quebrada Granadilla	Maria Aguilar
Ancho del río o cuerpo de agua (m)	8,00	2,00	6,60
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?	si	no	si
Distancia a la construcción más cercana		0,00	
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua	2	5	2
Observaciones del cauce del río	Caudaloso	Angosto	Cauce un poco turbulento, crece bastante
Ancho del puente (m)	13,00	12,50	14,20
Ancho de la calzada (m)	9,00	8,20	11,00
Altura libre vertical superior (m)	0,00	0,00	0,00
Altura libre vertical inferior (m)	4,00	2,00	3,45
Ancho de losa de aproximación (m)	2,00	0,00	6,50
Observaciones en dimensiones del puente			2.08 m longitud de losa de aproximación aguas arriba de losa aproximación

ObjectID	4	5	6
Fecha y hora de la inspección	14/10/2021 17:04	14/10/2021 15:52	15/10/2021 16:34
Código	11807302	11807901	11802801
Nombre del Distrito	Curridabat	Curridabat	Granadilla
Ancho del río o cuerpo de agua (m)	3,70	6,70	5,60
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?	no	si	si
Distancia a la construcción más cercana (m)	3,60		
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua	1	2	5
Observaciones del cauce del río		Poco caudaloso	Se observa estancado con poco flujo
Ancho del puente (m)	10,00	11,30	5,60
Ancho de la calzada (m)	6,70	9,10	3,60
Altura libre vertical superior (m)	0,00	0,00	0,00
Altura libre vertical inferior (m)	3,00	1,15	3,40
Ancho de losa de aproximación (m)	0,00	3,00	2,30
Observaciones en dimensiones del puente			

ObjectID	7	8	9
Fecha y hora de la inspección	15/10/2021 16:08	15/10/2021 15:37	15/10/2021 14:55
Código	11802702	11802701	11802601
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Nombre del puente o calle/seña	Las Luisas	Las Luisas	Cocodrilo
Nombre del río o quebrada	Quebrada Norte	Quebrada Norte	Quebrada Norte
Ancho del río o cuerpo de agua (m)		4,15	2,60
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?	si	no	no
Distancia a la construcción más cercana		2,00	1,00
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua		5	5
Observaciones del cauce del río		Muy contaminado, presenta problemas frecuentes de inundación	Quebrada muy contaminada
Ancho del puente (m)	1,60	7,10	4,90
Ancho de la calzada (m)		6,20	4,90
Altura libre vertical superior (m)	0,00	0,00	0,00
Altura libre vertical inferior (m)	2,00	2,00	1,90
Ancho de losa de aproximación (m)	2,60		
Observaciones en dimensiones del puente			No cuenta con acera

ObjectID	10	11	12
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 16:36	20/10/2021 15:47	20/10/2021 15:30
Código	11803101	11801401	11803502
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Granadilla
Nombre del puente o calle/seña	Lencho Diaz	Maria Aguilar	Barrio Carranza
Nombre del rio o quebrada	Quebrada Granadilla	Maria Aguilar	Rio Puruses
Ancho del río o cuerpo de agua (m)	6,10	7,10	
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?	no	no	
Distancia a la construcción más cercana	1,00	0,00	
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua	2	5	
Observaciones del cauce del río	Se observa fluido	Lo limpiaron recientemente y aun asi se ve algo obstruido y contaminado	
Ancho del puente (m)	3,80	3,60	1,00
Ancho de la calzada (m)	3,80	0,00	
Altura libre vertical superior (m)	0,00	0,00	0,00
Altura libre vertical inferior (m)	8,00	1,00	2,00
Ancho de losa de aproximación (m)	0,00	3,10	
Observaciones en dimensiones del puente	Acceso complicado, está cercado por mallas	No cuenta con acera	

ObjectID	13	14	15
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 14:48	21/10/2021 17:21	21/10/2021 16:30
Código	11803501	11809403	11802401
Nombre del Distrito	Granadilla	Sanchez	Granadilla
Nombre del puente o calle/seña	Barrio Carranza	Calle C131	Residencial Altamonte
Nombre del río o quebrada	Rio Puruses	Quebrada Pio	Quebrada Mina
Ancho del río o cuerpo de agua (m)	4,80	5,20	3,40
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?	si	si	si
Distancia a la construcción más cercana			
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua	2	1	1
Observaciones del cauce del río	Poco caudaloso , se observa crecido por la lluvia		
Ancho del puente (m)	5,30	14,50	10,20
Ancho de la calzada (m)	5,30	7,10	7,50
Altura libre vertical superior (m)	0,00	0,00	0,00
Altura libre vertical inferior (m)	4,60	0,65	2,75
Ancho de losa de aproximación (m)	0,00		
Observaciones en dimensiones del puente	Puente con estructura de baranda aparte		Puente sobre un paso de alcantarilla tipo canal de concreto

ObjectID	16	17	18
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 16:08	21/10/2021 16:00	21/10/2021 15:43
Código	11803307	10833004	10833003
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Nombre del puente o calle/seña	Las rusias	Las rusias	Las rusias
Nombre del rio o quebrada	Quebrada Granadilla	Quebrada Rusia	Quebrada Rusia
Ancho del río o cuerpo de agua (m)	4,50	2,50	2,00
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?	no		si
Distancia a la construcción más cercana	0,00		
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua	5	3,00	3
Observaciones del cauce del río			
Ancho del puente (m)	8,30	2,00	
Ancho de la calzada (m)	5,30		
Altura libre vertical superior (m)	0,00		
Altura libre vertical inferior (m)	1,00		
Ancho de losa de aproximación (m)			
Observaciones en dimensiones del puente			

ObjectID	19	20	21
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 15:21	21/10/2021 14:36	22/10/2021 17:05
Código	11803302	11803301	11807301
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Curridabat
Nombre del puente o calle/seña	Calle Esquivel	Calle Esquivel	Lomas del sol
Nombre del río o quebrada	Quebrada Granadilla	Quebrada Granadilla	Quebrada Pluvial
Ancho del río o cuerpo de agua (m)		4,50	
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?	si	no	no
Distancia a la construcción más cercana		2,00	4,00
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua		2	2
Observaciones del cauce del río			
Ancho del puente (m)	1,50	3,10	14,00
Ancho de la calzada (m)		3,10	9,00
Altura libre vertical superior (m)		0,00	0,00
Altura libre vertical inferior (m)	0,70	0,60	0,80
Ancho de losa de aproximación (m)			
Observaciones en dimensiones del puente			

ObjectID	22	23	24
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 16:32	22/10/2021 15:58	22/10/2021 15:15
Código	11800901	11801201	11809401
Nombre del Distrito	Sanchez	Sanchez	Sanchez
Nombre del puente o calle/seña	Gym GA	Parque perros	La tranquilidad
Nombre del río o quebrada	Rio Chaguite	Rio Chaguite	Maria Aguilar
Ancho del río o cuerpo de agua (m)	5,80	5,00	8,30
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?	no	no	si
Distancia a la construcción más cercana	7,50	0,00	
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua	3	2	2
Observaciones del cauce del río	Algo empozado		
Ancho del puente (m)	14,00	13,30	10,20
Ancho de la calzada (m)	9,00	9,00	6,70
Altura libre vertical superior (m)	0,00	0,00	0,00
Altura libre vertical inferior (m)	1,60	0,95	2,90
Ancho de losa de aproximación (m)	2,50		
Observaciones en dimensiones del puente			

ObjectID	25	26	27	28
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 14:48	29/10/2021 17:03	29/10/2021 16:34	29/10/2021 15:36
Código	11803306	11806501	11808401	11809001
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Curridabat	Sanchez
Nombre del puente o calle/seña	Monte alto	Maria Auxiliadora	Parque la lia	Puente Peatonal Ayarco-Tirrases
Nombre del rio o quebrada	Quebrada Pluvial	Rio Triribí	Rio Tiribí	Rio Tiribí
Ancho del río o cuerpo de agua (m)	2,00	12,80	13,70	14,30
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?	si	no	si	si
Distancia a la construcción más cercana		3,20		
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua	1	2	1	3
Observaciones del cauce del río				
Ancho del puente (m)	15,00	1,10	1,00	1,10
Ancho de la calzada (m)	8,30	1,10	1,00	1,10
Altura libre vertical superior (m)	0,00	0,00	0,00	0,00
Altura libre vertical inferior (m)	1,10	4,00	5,00	4,46
Ancho de losa de aproximación (m)		4,90		
Observaciones en dimensiones del puente				

Datos de la Superestructura y Subestructura

ObjectID	1	2	3
Fecha y hora de la inspección	13/10/2021 17:53	13/10/2021 16:38	13/10/2021 15:01
Código	11807701	10803305	11809402
Nombre del Distrito	Curridabat	Granadilla	Sanchez
Material de vigas principales de la superestructura	Concreto prersforzado		Concreto prersforzado
Alineación del Puente	Recto		Recto
Tipo de Vigas Principales	Viga tipo T		Viga tipo T
Tipo de Supuerestructura	Viga simple		Viga simple
Longitud del tramo máximo	10,00		10,00
Altura de la viga	0,75		0,75
Espaciamento entre ejes de las vigas principales	0,30		3,00
Tipo de Pintura			
Área pintada (m2)			
Tipo de Juntas de Expansión	No tiene		Juntas Selladas
Material de la Losa	Concreto		Concreto
Espesor de la Losa (m)	0,30		0,75
Pintura de la Losa			
Área pintura de la Losa (m2)			
Observaciones de la Superestructura	Humedad y vegetación en las vigas		
Material del Bastión	Concreto prersforzado		Concreto prersforzado
Tipo del Bastión	Tierra Armada		Tierra Armada
Altura del Bastión	3,65		3,65
Material de la Pila			
Tipo de Pila			
Ancho de Pila			
Largo de Pila			
Buscar datos de la Fundación en planos			
Buscar datos de Pilotes en planos			
Tipo de Apoyo			
Ancho del asiento del apoyo			
¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?	no	no	no
Tipo de Apoyo Incio			
Tipo de Apoyo Final			
Ancho del asiento del apoyo al inicio			
Ancho del asiento del apoyo al final			
Observaciones de la Subestructura	Bastión tipo muro tierra armada compuesto de columnas y baldosas		Bastión tipo tierra armada con de columnas y baldosas

ObjectID	4	5	6
Fecha y hora de la inspección	14/10/2021 17:04	14/10/2021 15:52	15/10/2021 16:34
Código	11807302	11807901	11802801
Nombre del Distrito	Curridabat	Curridabat	Granadilla
Material de vigas principales de la superestructura		Concreto prersforzado	Acero
Alineación del Puente		Recto	Recto
Tipo de Vigas Principales		Viga tipo T	Viga tipo I
Tipo de Supuerestructura		Viga simple	Viga simple
Longitud del tramo máximo		7,30	7,90
Altura de la viga		0,75	0,35
Espaciamiento entre ejes de las vigas principales		0,75	0,30
Tipo de Pintura			Pintura de aceite
Área pintada (m2)			3,16
Tipo de Juntas de Expansión		Juntas Selladas	Juntas Selladas
Material de la Losa			Concreto
Espesor de la Losa (m)			0,15
Pintura de la Losa			
Área pintura de la Losa (m2)			
Observaciones de la Superestructura			Losa de concreto, sobrecapa de asfalto, viga simple w acero
Material del Bastión		Concreto prersforzado	Concreto reforzado
Tipo del Bastión		Tierra Armada	Tierra Armada
Altura del Bastión		2,30	2,60
Material de la Pila			
Tipo de Pila			
Ancho de Pila			
Largo de Pila			
Buscar datos de la Fundación en planos			
Buscar datos de Pilotes en planos			
Tipo de Apoyo			
Ancho del asiento del apoyo			
¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?	no	no	no
Tipo de Apoyo Incio			
Tipo de Apoyo Final			
Ancho del asiento del apoyo al inicio			
Ancho del asiento del apoyo al final			
Observaciones de la Subestructura		Bastión tipo muro tierra armada con baldosas verticales	Bastión de concreto tipo muro con baldosas de concreto presforzado

ObjectID	7	8	9
Fecha y hora de la inspección	15/10/2021 16:08	15/10/2021 15:37	15/10/2021 14:55
Código	11802702	11802701	11802601
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Material de vigas principales de la superestructura	Compuesto concreto-acero	Concreto prersforzado	
Alineación del Puente	Recto	Recto	
Tipo de Vigas Principales	Cajón	Losa	
Tipo de Supuerestructura	Viga simple	Viga simple	
Longitud del tramo máximo	10,20	5,36	
Altura de la viga	0,10		
Espaciamiento entre ejes de las vigas principales	0,25		
Tipo de Pintura			
Área pintada (m2)			
Tipo de Juntas de Expansión	No tiene	No tiene	
Material de la Losa	Concreto	Concreto	
Espesor de la Losa (m)	1,00	0,20	
Pintura de la Losa			
Área pintura de la Losa (m2)			
Observaciones de la Superestructura	Losa de concreto con vigas de acero cuadradas como base		
Material del Bastión	Concreto reforzado	Concreto prersforzado	
Tipo del Bastión	Gravedad	Tierra Armada	
Altura del Bastión	1,00	3,00	
Material de la Pila			
Tipo de Pila			
Ancho de Pila			
Largo de Pila			
Buscar datos de la Fundación en planos			
Buscar datos de Pilotes en planos			
Tipo de Apoyo			
Ancho del asiento del apoyo	0,35		
¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?	no	no	no
Tipo de Apoyo Incio			
Tipo de Apoyo Final			
Ancho del asiento del apoyo al inicio			
Ancho del asiento del apoyo al final			
Observaciones de la Subestructura	Apoyado en una losa de concreto y en el talud de aproximación	Bastión con baldosas de concreto presforzado	

ObjectID	10	11	12
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 16:36	20/10/2021 15:47	20/10/2021 15:30
Código	11803101	11801401	11803502
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Granadilla
Material de vigas principales de la superestructura	Concreto prersforzado	Concreto reforzado	Acero
Alineación del Puente	Recto	Recto	Recto
Tipo de Vigas Principales	Viga tipo T	Losa	Cajón
Tipo de Supuerestructura	Viga simple	Viga simple	Viga simple
Longitud del tramo máximo	6,10	7,10	6,10
Altura de la viga	0,15	2,00	1,50
Espaciamiento entre ejes de las vigas principales	0,25		5,00
Tipo de Pintura			Pintura de aceite
Área pintada (m2)			
Tipo de Juntas de Expansión	No tiene	No tiene	
Material de la Losa	Concreto	Concreto	Acero
Espesor de la Losa (m)	0,15	2,00	1,00
Pintura de la Losa			Sin Pintura
Área pintura de la Losa (m2)			
Observaciones de la Superestructura	Comformada por una losa con viguetas		Vigas de acero tipo cajón , losa lamina de acero
Material del Bastión	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado
Tipo del Bastión	Tierra Armada	Gravedad	Gravedad
Altura del Bastión	2,00	1,50	2,50
Material de la Pila			
Tipo de Pila			
Ancho de Pila			
Largo de Pila			
Buscar datos de la Fundación en planos			
Buscar datos de Pilotes en planos			
Tipo de Apoyo			
Ancho del asiento del apoyo			
¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?	no	no	no
Tipo de Apoyo Incio			
Tipo de Apoyo Final			
Ancho del asiento del apoyo al inicio			
Ancho del asiento del apoyo al final			
Observaciones de la Subestructura	Bastión de concreto tipo muro	Bastión de concreto masivo	

ObjectID	13	14	15
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 14:48	21/10/2021 17:21	21/10/2021 16:30
Código	11803501	11809403	11802401
Nombre del Distrito	Granadilla	Sanchez	Granadilla
Material de vigas principales de la superestructura	Compuesto concreto-acero		Concreto
Alineación del Puente	Recto		
Tipo de Vigas Principales	Viga tipo I		Viga tipo T
Tipo de Supuerestructura	Viga simple		Viga simple
Longitud del tramo máximo	5,30		11,00
Altura de la viga	0,50		0,75
Espaciamiento entre ejes de las vigas principales	2,00		0,30
Tipo de Pintura			
Área pintada (m2)			
Tipo de Juntas de Expansión	No tiene	No tiene	
Material de la Losa	Concreto		Concreto
Espesor de la Losa (m)	0,18		0,15
Pintura de la Losa			
Área pintura de la Losa (m2)			
Observaciones de la Superestructura	Vigas tipo I a los extremos de acero de 0.5m alto y viguetas tipo I de concreto de 0.2m a cada 0.2m		Losa de concreto , vigas dobe T
Material del Bastión	Concreto reforzado		Concreto prersforzado
Tipo del Bastión	Gravedad		Tierra Armada
Altura del Bastión	2,00		3,35
Material de la Pila			Concreto reforzado
Tipo de Pila			Columna Sencilla
Ancho de Pila			0,35
Largo de Pila			0,35
Buscar datos de la Fundación en planos			
Buscar datos de Pilotes en planos			
Tipo de Apoyo			
Ancho del asiento del apoyo			
¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?	no	no	no
Tipo de Apoyo Incio			
Tipo de Apoyo Final			
Ancho del asiento del apoyo al inicio			
Ancho del asiento del apoyo al final			
Observaciones de la Subestructura	Bastión concreto masivo losa apoyada en bastión		Bastión tipo muro de baldosas concreto , enterradas

ObjectID	16	17	18
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 16:08	21/10/2021 16:00	21/10/2021 15:43
Código	11803307	10833004	10833003
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Material de vigas principales de la superestructura			
Alineación del Puente			
Tipo de Vigas Principales			
Tipo de Supuerestructura			
Longitud del tramo máximo			
Altura de la viga			
Espaciamiento entre ejes de las vigas principales			
Tipo de Pintura			
Área pintada (m2)			
Tipo de Juntas de Expansión			
Material de la Losa			
Espesor de la Losa (m)			
Pintura de la Losa			
Área pintura de la Losa (m2)			
Observaciones de la Superestructura			
Material del Bastión			
Tipo del Bastión			
Altura del Bastión			
Material de la Pila			
Tipo de Pila			
Ancho de Pila			
Largo de Pila			
Buscar datos de la Fundación en planos			
Buscar datos de Pilotes en planos			
Tipo de Apoyo			
Ancho del asiento del apoyo			
¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?	no	no	no
Tipo de Apoyo Inicio			
Tipo de Apoyo Final			
Ancho del asiento del apoyo al inicio			
Ancho del asiento del apoyo al final			
Observaciones de la Subestructura			

ObjectID	19	20	21
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 15:21	21/10/2021 14:36	22/10/2021 17:05
Código	11803302	11803301	11807301
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Curridabat
Material de vigas principales de la superestructura	Acero	Concreto prersforzado	
Alineación del Puente	Recto	Recto	
Tipo de Vigas Principales	Cajón	Losa	
Tipo de Supuerestructura	Viga simple	Viga simple	
Longitud del tramo máximo	8,00	7,00	
Altura de la viga	1,00	0,65	
Espaciamento entre ejes de las vigas principales	5,00	3,10	
Tipo de Pintura	Pintura de aceite		
Área pintada (m2)			
Tipo de Juntas de Expansión	No tiene	No tiene	
Material de la Losa	Concreto	Concreto	
Espesor de la Losa (m)	0,05	0,05	
Pintura de la Losa			
Área pintura de la Losa (m2)			
Observaciones de la Superestructura	Acero de concreto, apoyado en vigas de acero	Losa apoyada en dos vigas	
Material del Bastión		Concreto reforzado	
Tipo del Bastión		Tierra Armada	
Altura del Bastión		1,30	
Material de la Pila			
Tipo de Pila			
Ancho de Pila			
Largo de Pila			
Buscar datos de la Fundación en planos			
Buscar datos de Pilotes en planos			
Tipo de Apoyo			
Ancho del asiento del apoyo			
¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?	no	no	no
Tipo de Apoyo Incio			
Tipo de Apoyo Final			
Ancho del asiento del apoyo al inicio			
Ancho del asiento del apoyo al final			
Observaciones de la Subestructura	Paso apoyada en la la acera	Bastión tipo muro de baldosas de concreto	

ObjectID	22	23	24
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 16:32	22/10/2021 15:58	22/10/2021 15:15
Código	11800901	11801201	11809401
Nombre del Distrito	Sanchez	Sanchez	Sanchez
Material de vigas principales de la superestructura		Concreto prersforzado	Concreto prersforzado
Alineación del Puente	Recto	Recto	Recto
Tipo de Vigas Principales	Viga tipo T	Viga tipo T	Viga tipo T
Tipo de Supuerestructura	Viga simple	Viga simple	Viga simple
Longitud del tramo máximo	7,50	7,00	10,20
Altura de la viga	0,45	0,75	0,45
Espaciamento entre ejes de las vigas principales	0,30	0,30	
Tipo de Pintura			
Área pintada (m2)			
Tipo de Juntas de Expansión	No tiene	No tiene	Juntas Selladas
Material de la Losa	Concreto	Concreto	Concreto
Espesor de la Losa (m)	0,30	0,30	0,30
Pintura de la Losa			
Área pintura de la Losa (m2)			
Observaciones de la Superestructura	Losa de concreto y Vigas doble t	Viga doble t y viga cajón en acera	Viga doble t
Material del Bastión	Concreto prersforzado	Concreto prersforzado	Concreto prersforzado
Tipo del Bastión	Tierra Armada	Tierra Armada	Gravedad
Altura del Bastión	2,50	2,50	4,40
Material de la Pila			
Tipo de Pila			
Ancho de Pila			
Largo de Pila			
Buscar datos de la Fundación en planos			
Buscar datos de Pilotes en planos			
Tipo de Apoyo			
Ancho del asiento del apoyo			
¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?	no	no	no
Tipo de Apoyo Incio			
Tipo de Apoyo Final			
Ancho del asiento del apoyo al inicio			
Ancho del asiento del apoyo al final			
Observaciones de la Subestructura	Bastión muro de tierra armada con columnas y baldosas	Bastión tierra armada con de columnas y baldosas concreto preesforzado	Bastión tipo muro , columnas y baldosas de concreto

ObjectID	25	26	27	28
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 14:48	29/10/2021 17:03	29/10/2021 16:34	29/10/2021 15:36
Código	11803306	11806501	11808401	11809001
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Curridabat	Sanchez
Material de vigas principales de la superestructura		Acero	Acero	Concreto prersforzado
Alineación del Puente		Recto	Recto	Recto
Tipo de Vigas Principales		Viga tipo I	Cajón	Viga tipo T
Tipo de Supuerestructura		Viga simple	Viga simple	Viga simple
Longitud del tramo máximo		23,00	25,40	19,90
Altura de la viga		0,30	0,20	0,65
Espaciamiento entre ejes de las vigas principales		0,80	1,50	0,50
Tipo de Pintura		Pintura de aceite	Pintura de aceite	
Área pintada (m2)				
Tipo de Juntas de Expansión				
Material de la Losa			Acero	Concreto
Espesor de la Losa (m)			0,02	0,30
Pintura de la Losa			Sin Pintura	
Área pintura de la Losa (m2)				
Observaciones de la Superestructura		Viga w con vigas cajon cruzadas , losa es lamina de acero		
Material del Bastión		Concreto prersforzado	Concreto prersforzado	Concreto prersforzado
Tipo del Bastión		Marco	Marco	Tierra Armada
Altura del Bastión		2,55	4,00	1,05
Material de la Pila				Concreto prersforzado
Tipo de Pila				Marco Rígido
Ancho de Pila				0,40
Largo de Pila				0,40
Buscar datos de la Fundación en planos				
Buscar datos de Pilotes en planos				
Tipo de Apoyo				
Ancho del asiento del apoyo				
¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?	no	no	no	no
Tipo de Apoyo Incio				
Tipo de Apoyo Final				
Ancho del asiento del apoyo al inicio				
Ancho del asiento del apoyo al final				
Observaciones de la Subestructura			Utiliza cable de acero diametro 2cm	

Grados de Daño en Superestructura

ObjectID	1	2	3
Fecha y hora de la inspección	13/10/2021 17:53	13/10/2021 16:38	13/10/2021 15:01
Código	11807701	10803305	11809402
Nombre del Distrito	Curridabat	Granadilla	Sanchez
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	1		1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	1		1
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto	1		1
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1		1
Grado de daño por Nidos de Piedra	1		1
Grado de daño por Eflorescencia	1		1
Grado de daño por Agujeros en la Losa	1		1
Observaciones en deterioro de la Losa	Por complicaciones del acceso se dificulta la inspección		La losa no tiene sobrecapa poco transitada
Material de la Viga Principal	Concreto		Concreto
Grado de Oxidación de la Viga			
Grado de Corrosión de la Viga			
Grado de daño por Pérdida de Pernos			
Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	2		1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	2		1
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto	2		4
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	2		4
Grado de daño por Nidos de Piedra	2		1
Grado de daño por Eflorescencia	2		1
Observaciones en deterioro de la Viga Principal	Debido a la dificultad del acceso se dificulta la inspección de las vigas en su totalidad		Acero de refuerzo expuesto en una viga
Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma	2		1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Diafragma	2		1
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto en la Viga Diafragma	2		1
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma	2		1
Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma	2		1
Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma	2		1
Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma	Debido a la dificultad del acceso se dificulta su debida inspección		

ObjectID	4	5	6
Fecha y hora de la inspección	14/10/2021 17:04	14/10/2021 15:52	15/10/2021 16:34
Código	11807302	11807901	11802801
Nombre del Distrito	Curridabat	Curridabat	Granadilla
Grado de daño por Grietas en Una Dirección		1	1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones		1	1
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto		1	3
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto		1	1
Grado de daño por Nidos de Piedra		1	2
Grado de daño por Eflorescencia		2	1
Grado de daño por Agujeros en la Losa		1	1
Observaciones en deterioro de la Losa		Afectacion por humedad en ciertas areas	
Material de la Viga Principal		Concreto	Acero
Grado de Oxidación de la Viga			2
Grado de Corrosión de la Viga			1
Grado de daño por Pérdida de Pernos			1,00
Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa			1
Grado de daño por Grietas en Una Dirección		1	
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones		1	
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto		2	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto		1	
Grado de daño por Nidos de Piedra		2	
Grado de daño por Eflorescencia		1	
Observaciones en deterioro de la Viga Principal			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma		1	
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Diafragma		1	
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto en la Viga Diafragma		3	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma		2	
Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma		3	
Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma		1	
Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma		Algo deterioradas	

ObjectID	7	8	9
Fecha y hora de la inspección	15/10/2021 16:08	15/10/2021 15:37	15/10/2021 14:55
Código	11802702	11802701	11802601
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	1	1	
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	1	1	
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto	1	1	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1	1	
Grado de daño por Nidos de Piedra	1	1	
Grado de daño por Eflorescencia	1	2	
Grado de daño por Agujeros en la Losa	1	1	
Observaciones en deterioro de la Losa	La losa está cubierta por láminas de metal por debajo	Presenta grado alto de humedad	
Material de la Viga Principal	Acero		
Grado de Oxidación de la Viga	2		
Grado de Corrosión de la Viga	2		
Grado de daño por Pérdida de Pernos	1		
Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa	1		
Grado de daño por Grietas en Una Dirección			
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones			
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Nidos de Piedra			
Grado de daño por Eflorescencia			
Observaciones en deterioro de la Viga Principal			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma			
Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma			

ObjectID	10	11	12
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 16:36	20/10/2021 15:47	20/10/2021 15:30
Código	11803101	11801401	11803502
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Granadilla
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	1	1	
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	1	1	
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto	1	1	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1		
Grado de daño por Nidos de Piedra	1	1	
Grado de daño por Eflorescencia	1	1	
Grado de daño por Agujeros en la Losa	1	1	
Observaciones en deterioro de la Losa	Acceso complicado, está cercado por mallas		
Material de la Viga Principal	Concreto	Concreto	
Grado de Oxidación de la Viga			
Grado de Corrosión de la Viga			
Grado de daño por Pérdida de Pernos			
Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	1	1	
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	1	1	
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto	1	3	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1	5	
Grado de daño por Nidos de Piedra	2	1	
Grado de daño por Eflorescencia	2	1	
Observaciones en deterioro de la Viga Principal			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma			
Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma			

ObjectID	13	14	15
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 14:48	21/10/2021 17:21	21/10/2021 16:30
Código	11803501	11809403	11802401
Nombre del Distrito	Granadilla	Sanchez	Granadilla
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	1		1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	1		1
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto	2		1
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1		1
Grado de daño por Nidos de Piedra	1		1
Grado de daño por Eflorescencia	1		1
Grado de daño por Agujeros en la Losa	1		1
Observaciones en deterioro de la Losa			
Material de la Viga Principal	Concreto		Concreto
Grado de Oxidación de la Viga			
Grado de Corrosión de la Viga			
Grado de daño por Pérdida de Pernos			
Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	1		1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	1		1
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto	2		2
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1		1
Grado de daño por Nidos de Piedra	2		2
Grado de daño por Eflorescencia	1		1
Observaciones en deterioro de la Viga Principal	En las vigas de acero: oxidacion 2 corrosion 1 deformación 1		
Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma			1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Diafragma			1
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto en la Viga Diafragma			1
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma			1
Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma			1
Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma			1
Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma			

ObjectID	16	17	18
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 16:08	21/10/2021 16:00	21/10/2021 15:43
Código	11803307	10833004	10833003
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Grado de daño por Grietas en Una Dirección			
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones			
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Nidos de Piedra			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agujeros en la Losa			
Observaciones en deterioro de la Losa			
Material de la Viga Principal			
Grado de Oxidación de la Viga			
Grado de Corrosión de la Viga			
Grado de daño por Pérdida de Pernos			
Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección			
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones			
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Nidos de Piedra			
Grado de daño por Eflorescencia			
Observaciones en deterioro de la Viga Principal			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma			
Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma			

ObjectID	19	20	21
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 15:21	21/10/2021 14:36	22/10/2021 17:05
Código	11803302	11803301	11807301
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Curridabat
Grado de daño por Grietas en Una Dirección		1	
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones		1	
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto		2	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto		1	
Grado de daño por Nidos de Piedra		1	
Grado de daño por Eflorescencia		1	
Grado de daño por Agujeros en la Losa		1	
Observaciones en deterioro de la Losa			
Material de la Viga Principal		Concreto	
Grado de Oxidación de la Viga			
Grado de Corrosión de la Viga			
Grado de daño por Pérdida de Pernos			
Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección		1	
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones		1	
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto		1	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto		1	
Grado de daño por Nidos de Piedra		1	
Grado de daño por Eflorescencia		1	
Observaciones en deterioro de la Viga Principal			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma			
Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma			
Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma			

ObjectID	22	23	24
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 16:32	22/10/2021 15:58	22/10/2021 15:15
Código	11800901	11801201	11809401
Nombre del Distrito	Sanchez	Sanchez	Sanchez
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	1	1	1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	1	1	1
Grado de daño por Descaramiento en la superfcie de Concreto	1	1	1
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1	1	1
Grado de daño por Nidos de Piedra	1	1	1
Grado de daño por Eflorescencia	1	1	1
Grado de daño por Agujeros en la Losa	1	1	1
Observaciones en deterioro de la Losa	ultad de inspección por rio crecido y acceso		
Material de la Viga Principal	Concreto	Concreto	Concreto
Grado de Oxidación de la Viga			
Grado de Corrosión de la Viga			
Grado de daño por Pérdida de Pernos			
Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección	1	1	1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones	1	1	1
Grado de daño por Descaramiento en la superfcie de Concreto	1	1	2
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1	1	1
Grado de daño por Nidos de Piedra	1	1	1
Grado de daño por Eflorescencia	1	1	1
Observaciones en deterioro de la Viga Principal			
Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma	1	1	1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Diafragma	1	1	1
Grado de daño por Descaramiento en la superfcie de Concreto en la Viga Diafragma	2	1	2
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma	1	1	3
Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma	2	1	1
Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma	1	1	1
Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma			

ObjectID	25	26	27	28
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 14:48	29/10/2021 17:03	29/10/2021 16:34	29/10/2021 15:36
Código	11803306	11806501	11808401	11809001
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Curridabat	Sanchez
Grado de daño por Grietas en Una Dirección			1,00	
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones			1,00	
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto			1,00	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			1,00	
Grado de daño por Nidos de Piedra			1,00	
Grado de daño por Eflorescencia			1,00	
Grado de daño por Agujeros en la Losa			1,00	
Observaciones en deterioro de la Losa				
Material de la Viga Principal		Acero	Acero	Concreto
Grado de Oxidación de la Viga		2	2	
Grado de Corrosión de la Viga		1	2	
Grado de daño por Pérdida de Pernos		1	1	
Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa		1	1	
Grado de daño por Grietas en Una Dirección				1
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones				1
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto				1
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto				1
Grado de daño por Nidos de Piedra				1
Grado de daño por Eflorescencia				1
Observaciones en deterioro de la Viga Principal				
Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma				
Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Diafragma				
Grado de daño por Descaramiento en la superfice de Concreto en la Viga Diafragma				
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma				
Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma				
Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma				
Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma				

Grados de Daño en Subestructura

Grados de Daño en Pasos Alcantarilla

ObjectID	1	2	3
Fecha y hora de la inspección	13/10/2021 17:53	13/10/2021 16:38	13/10/2021 15:01
Código	11807701	10803305	11809402
Nombre del Distrito	Curridabat	Granadilla	Sanchez
Tipo de Alcantarilla		Redonda, arco y elípticas	
Altura de la alcantarilla (m)		1	
Espaciamiento entre Alcantarillas		0	
Material de la Baranda			
Grado de daño por Deformación			
Grado de daño por Oxidación			
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Baranda Faltante			
Grado de daño por Grietas en el Concreto			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Observaciones en deterioro de las Barandas		No ocupa , existe mallas y cobertura vegetal	
Grado de Daño por Ondulaciones		1	
Grado de Daño por Surcos		1	
Grado de daño por Grietas		1	
Grado de daño por Baches		1	
Grado de daño por Sobrecapa		3	
Observaciones en deterioro del Pavimento		Buen estado pese a la cantidad de vehiculos que pasan	

ObjectID	4	5	6
Fecha y hora de la inspección	14/10/2021 17:04	14/10/2021 15:52	15/10/2021 16:34
Código	11807302	11807901	11802801
Nombre del Distrito	Curridabat	Curridabat	Granadilla
Tipo de Alcantarilla	Redonda, arco y elípticas		
Altura de la alcantarilla (m)	1.2		
Espaciamiento entre Alcantarillas	2.5		
Material de la Baranda	Concreto		
Grado de daño por Deformación			
Grado de daño por Oxidación			
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Baranda Faltante	1		
Grado de daño por Grietas en el Concreto	2		
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	4		
Observaciones en deterioro de las Barandas			
Grado de Daño por Ondulaciones	1		
Grado de Daño por Surcos	1		
Grado de daño por Grietas	3		
Grado de daño por Baches	1		
Grado de daño por Sobrecapa	1		
Observaciones en deterioro del Pavimento			

ObjectID	7	8	9
Fecha y hora de la inspección	15/10/2021 16:08	15/10/2021 15:37	15/10/2021 14:55
Código	11802702	11802701	11802601
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Tipo de Alcantarilla			Redonda, arco y elípticas
Altura de la alcantarilla (m)			2.1
Espaciamiento entre Alcantarillas			
Material de la Baranda			Acero
Grado de daño por Deformación			1
Grado de daño por Oxidación			5
Grado de daño por Corrosión			5
Grado de daño por Baranda Faltante			1
Grado de daño por Grietas en el Concreto			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Observaciones en deterioro de las Barandas			Corroída y oxidada en un elemento de la baranda
Grado de Daño por Ondulaciones			2
Grado de Daño por Surcos			2
Grado de daño por Grietas			2
Grado de daño por Baches			4
Grado de daño por Sobrecapa			5
Observaciones en deterioro del Pavimento			

ObjectID	10	11	12
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 16:36	20/10/2021 15:47	20/10/2021 15:30
Código	11803101	11801401	11803502
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Granadilla
Tipo de Alcantarilla			
Altura de la alcantarilla (m)			
Espaciamiento entre Alcantarillas			
Material de la Baranda			
Grado de daño por Deformación			
Grado de daño por Oxidación			
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Baranda Faltante			
Grado de daño por Grietas en el Concreto			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Observaciones en deterioro de las Barandas			
Grado de Daño por Ondulaciones			
Grado de Daño por Surcos			
Grado de daño por Grietas			
Grado de daño por Baches			
Grado de daño por Sobrecapa			
Observaciones en deterioro del Pavimento			

ObjectID	13	14	15
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 14:48	21/10/2021 17:21	21/10/2021 16:30
Código	11803501	11809403	11802401
Nombre del Distrito	Granadilla	Sanchez	Granadilla
Tipo de Alcantarilla		Redonda, arco y elípticas	
Altura de la alcantarilla (m)		1.20	
Espaciamiento entre Alcantarillas			
Material de la Baranda			
Grado de daño por Deformación			
Grado de daño por Oxidación			
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Baranda Faltante			
Grado de daño por Grietas en el Concreto			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Observaciones en deterioro de las Barandas		No hay barandas hay cercas	
Grado de Daño por Ondulaciones		1	
Grado de Daño por Surcos		2	
Grado de daño por Grietas		3	
Grado de daño por Baches		2	
Grado de daño por Sobrecapa		3	
Observaciones en deterioro del Pavimento			

ObjectID	16	17	18
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 16:08	21/10/2021 16:00	21/10/2021 15:43
Código	11803307	10833004	10833003
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Tipo de Alcantarilla	Redonda, arco y elípticas	Redonda, arco y elípticas	Redonda, arco y elípticas
Altura de la alcantarilla (m)	2	0.75	1.8
Espaciamiento entre Alcantarillas			
Material de la Baranda			
Grado de daño por Deformación			
Grado de daño por Oxidación			
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Baranda Faltante			
Grado de daño por Grietas en el Concreto			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Observaciones en deterioro de las Barandas	No cuenta con barandas , esta cercada		Cercado con malla o capa vegetal
Grado de Daño por Ondulaciones	1		2
Grado de Daño por Surcos	2		2
Grado de daño por Grietas	2		3
Grado de daño por Baches	1		1
Grado de daño por Sobrecapa	3		3
Observaciones en deterioro del Pavimento			

ObjectID	19	20	21
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 15:21	21/10/2021 14:36	22/10/2021 17:05
Código	11803302	11803301	11807301
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Curridabat
Tipo de Alcantarilla			Concreto reforzado
Altura de la alcantarilla (m)			1,2
Espaciamiento entre Alcantarillas			
Material de la Baranda			Concreto
Grado de daño por Deformación			
Grado de daño por Oxidación			
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Baranda Faltante			1
Grado de daño por Grietas en el Concreto			2
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			1
Observaciones en deterioro de las Barandas			
Grado de Daño por Ondulaciones			1
Grado de Daño por Surcos			1
Grado de daño por Grietas			3
Grado de daño por Baches			1
Grado de daño por Sobrecapa			
Observaciones en deterioro del Pavimento			

ObjectID	22	23	24
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 16:32	22/10/2021 15:58	22/10/2021 15:15
Código	11800901	11801201	11809401
Nombre del Distrito	Sanchez	Sanchez	Sanchez
Tipo de Alcantarilla			
Altura de la alcantarilla (m)			
Espaciamiento entre Alcantarillas			
Material de la Baranda			
Grado de daño por Deformación			
Grado de daño por Oxidación			
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Baranda Faltante			
Grado de daño por Grietas en el Concreto			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Observaciones en deterioro de las Barandas			
Grado de Daño por Ondulaciones			
Grado de Daño por Surcos			
Grado de daño por Grietas			
Grado de daño por Baches			
Grado de daño por Sobrecapa			
Observaciones en deterioro del Pavimento			

ObjectID	25	26	27	28
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 14:48	29/10/2021 17:03	29/10/2021 16:34	29/10/2021 15:36
Código	11803306	11806501	11808401	11809001
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Curridabat	Sanchez
Tipo de Alcantarilla	Redonda, arco y elípticas			
Altura de la alcantarilla (m)	1,3			
Espaciamiento entre Alcantarillas				
Material de la Baranda				
Grado de daño por Deformación				
Grado de daño por Oxidación				
Grado de daño por Corrosión				
Grado de daño por Baranda Faltante				
Grado de daño por Grietas en el Concreto				
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto				
Observaciones en deterioro de las Barandas	No hay barandas , está cercado por una parada de autobus			
Grado de Daño por Ondulaciones	1			
Grado de Daño por Surcos	2			
Grado de daño por Grietas	2			
Grado de daño por Baches	1,00			
Grado de daño por Sobrecapa	3			
Observaciones en deterioro del Pavimento				

ObjectID	1	2	3
Fecha y hora de la inspección	13/10/2021 17:53	13/10/2021 16:38	13/10/2021 15:01
Código	11807701	10803305	11809402
Nombre del Distrito	Curridabat	Granadilla	Sanchez
Tipo de Alcantarilla		Redonda, arco y elípticas	
Grado de daño por Corrosión		1	
Grado de daño por Agrietameinto		1	
Grado de daño en la Conexión		1	
Grado de daño por Delaminación		1	
Grado de daño por Eflorescencia		1	
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros		3,00	
Grado de Daño por Deterioro		4,00	
Grado de daño por Asentamiento		4,00	
Grado de daño por Socavación		3,00	
Grado de daño por Impacto		3,00	
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, acrcos y elípticas			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de daño por Abrasión			
Grado de daño por Distorsión			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado			

ObjectID	4	5	6
Fecha y hora de la inspección	14/10/2021 17:04	14/10/2021 15:52	15/10/2021 16:34
Código	11807302	11807901	11802801
Nombre del Distrito	Curridabat	Curridabat	Granadilla
Tipo de Alcantarilla	Redonda, arco y elípticas		
Grado de daño por Corrosión	1		
Grado de daño por Agrietameinto	1		
Grado de daño en la Conexión	2		
Grado de daño por Delaminación	1		
Grado de daño por Eflorescencia	2		
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros	2		
Grado de Daño por Deterioro	1		
Grado de daño por Asentamiento	3		
Grado de daño por Socavación	1		
Grado de daño por Impacto	1,00		
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, acrco y elípticas			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de daño por Abrasión			
Grado de daño por Distorsión			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado			

ObjectID	7	8	9
Fecha y hora de la inspección	15/10/2021 16:08	15/10/2021 15:37	15/10/2021 14:55
Código	11802702	11802701	11802601
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Tipo de Alcantarilla			Redonda, arco y elípticas
Grado de daño por Corrosión			1
Grado de daño por Agrietameinto			1
Grado de daño en la Conexión			1
Grado de daño por Delaminación			1
Grado de daño por Eflorescencia			1
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			1
Grado de Daño por Deterioro			4,00
Grado de daño por Asentamiento			3,00
Grado de daño por Socavación			3,00
Grado de daño por Impacto			3,00
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, acrcó y elípticas			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de daño por Abrasión			
Grado de daño por Distorsión			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado			

ObjectID	10	11	12
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 16:36	20/10/2021 15:47	20/10/2021 15:30
Código	11803101	11801401	11803502
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Granadilla
Tipo de Alcantarilla			
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Agrietameinto			
Grado de daño en la Conexión			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de Daño por Deterioro			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, acrc y elípticas			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de daño por Abrasión			
Grado de daño por Distorsión			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado			

ObjectID	13	14	15
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 14:48	21/10/2021 17:21	21/10/2021 16:30
Código	11803501	11809403	11802401
Nombre del Distrito	Granadilla	Sanchez	Granadilla
Tipo de Alcantarilla		Redonda, arco y elípticas	
Grado de daño por Corrosión		1	
Grado de daño por Agrietameinto		1	
Grado de daño en la Conexión		1	
Grado de daño por Delaminación		1	
Grado de daño por Eflorescencia		1	
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros		1	
Grado de Daño por Deterioro		3,00	
Grado de daño por Asentamiento		3,00	
Grado de daño por Socavación		3,00	
Grado de daño por Impacto		1,00	
Observaciones deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, acrc y elípticas			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de daño por Abrasión			
Grado de daño por Distorsión			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado			

ObjectID	16	17	18
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 16:08	21/10/2021 16:00	21/10/2021 15:43
Código	11803307	10833004	10833003
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Tipo de Alcantarilla	Redonda, arco y elípticas	Redonda, arco y elípticas	Redonda, arco y elípticas
Grado de daño por Corrosión	1	1,00	1,00
Grado de daño por Agrietameinto	1	2	1,00
Grado de daño en la Conexión	1	1	1,00
Grado de daño por Delaminación	1	1	1,00
Grado de daño por Eflorescencia	1	2	1,00
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros	1,00	3	1,00
Grado de Daño por Deterioro	1,00	2	1,00
Grado de daño por Asentamiento	1,00	1	1,00
Grado de daño por Socavación	1,00	1	1,00
Grado de daño por Impacto	1,00	1	1,00
Observaciones deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, arco y elípticas			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de daño por Abrasión			
Grado de daño por Distorsión			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado			

ObjectID	19	20	21
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 15:21	21/10/2021 14:36	22/10/2021 17:05
Código	11803302	11803301	11807301
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Curridabat
Tipo de Alcantarilla			Concreto reforzado
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Agrietameinto			
Grado de daño en la Conexión			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de Daño por Deterioro			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, acrc y elípticas			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de daño por Abrasión			
Grado de daño por Distorsión			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado			

ObjectID	22	23	24
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 16:32	22/10/2021 15:58	22/10/2021 15:15
Código	11800901	11801201	11809401
Nombre del Distrito	Sanchez	Sanchez	Sanchez
Tipo de Alcantarilla			
Grado de daño por Corrosión			
Grado de daño por Agrietameinto			
Grado de daño en la Conexión			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de Daño por Deterioro			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, acrc y elípticas			
Grado de daño por Delaminación			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros			
Grado de daño por Abrasión			
Grado de daño por Distorsión			
Grado de daño por Asentamiento			
Grado de daño por Socavación			
Grado de daño por Impacto			
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado			

ObjectID	25	26	27	28
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 14:48	29/10/2021 17:03	29/10/2021 16:34	29/10/2021 15:36
Código	11803306	11806501	11808401	11809001
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Curridabat	Sanchez
Tipo de Alcantarilla	Redonda, arco y elípticas			
Grado de daño por Corrosión	1,00			
Grado de daño por Agrietameinto	1,00			
Grado de daño en la Conexión	1,00			
Grado de daño por Delaminación	1,00			
Grado de daño por Eflorescencia	1,00			
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros	1,00			
Grado de Daño por Deterioro	1,00			
Grado de daño por Asentamiento	1,00			
Grado de daño por Socavación	1,00			
Grado de daño por Impacto	1,00			
Observaciones deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, arco y elípticas				
Grado de daño por Delaminación				
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto				
Grado de daño por Eflorescencia				
Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros				
Grado de daño por Abrasión				
Grado de daño por Distorsión				
Grado de daño por Asentamiento				
Grado de daño por Socavación				
Grado de daño por Impacto				
Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado				

ObjectID	1	2	3
Fecha y hora de la inspección	13/10/2021 17:53	13/10/2021 16:38	13/10/2021 15:01
Código	11807701	10803305	11809402
Nombre del Distrito	Curridabat	Granadilla	Sanchez
Tipo de Alcantarilla		Redonda, arco y elípticas	
Grado de daño por Grietas en una direcciion en el Cabezal y Aletones		1	
Grado de daño por Grietas en dos direcciones en Cabezal y Aletones		1	
Grado de daño por Descaramiento		2	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto		1	
Grado de daño por Nidos de Piedra		1	
Grado de daño por Eflorescencia		1	
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección		3	
Grado de daño por Inclinación		1	
Grado de daño por Socavación		3	
Observaciones en deterioro del Cabezal y Aletones		Estado de deterioro alto por antigüedad, falta de limpieza de cobertura vegetal	
Observación General de la Alcantarilla		Una alcantarilla de concreto , cabezal de mamposteria	
Observación Deterioro de la Alcantarilla		La alcantarilla no posee la capacidad , problemas agua arriba	

ObjectID	4	5	6
Fecha y hora de la inspección	14/10/2021 17:04	14/10/2021 15:52	15/10/2021 16:34
Código	11807302	11807901	11802801
Nombre del Distrito	Curridabat	Curridabat	Granadilla
Tipo de Alcantarilla	Redonda, arco y elípticas		
Grado de daño por Grietas en una direcciion en el Cabezal y Aletones	1		
Grado de daño por Grietas en dos direcciones en Cabezal y Aletones	1		
Grado de daño por Descaramiento	2		
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1		
Grado de daño por Nidos de Piedra	3		
Grado de daño por Eflorescencia	1		
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección	1		
Grado de daño por Inclinación	1		
Grado de daño por Socavación	1,00		
Observaciones en deterioro del Cabezal y Aletones			
Observación General de la Alcantarilla			
Observación Deterioro de la Alcantarilla			

ObjectID	7	8	9
Fecha y hora de la inspección	15/10/2021 16:08	15/10/2021 15:37	15/10/2021 14:55
Código	11802702	11802701	11802601
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Tipo de Alcantarilla			Redonda, arco y elípticas
Grado de daño por Grietas en una direcciion en el Cabezal y Aletones			1
Grado de daño por Grietas en dos direcciones en Cabezal y Aletones			1
Grado de daño por Descaramiento			3
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			2
Grado de daño por Nidos de Piedra			1
Grado de daño por Eflorescencia			1
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección			1
Grado de daño por Inclinación			3
Grado de daño por Socavación			1
Observaciones en deterioro del Cabezal y Aletones			Desgaste en paredes de los aletones
Observación General de la Alcantarilla			Diametro 1.2
Observación Deterioro de la Alcantarilla			Alcantarilla de concreto reforzado con un aleton aguas arriba

ObjectID	10	11	12
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 16:36	20/10/2021 15:47	20/10/2021 15:30
Código	11803101	11801401	11803502
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Granadilla
Tipo de Alcantarilla			
Grado de daño por Grietas en una direcciion en el Cabezal y Aletones			
Grado de daño por Grietas en dos direcciones en Cabezal y Aletones			
Grado de daño por Descaramiento			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Nidos de Piedra			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección			
Grado de daño por Inclinación			
Grado de daño por Socavación			
Observaciones en deterioro del Cabezal y Aletones			
Observación General de la Alcantarilla			
Observación Deterioro de la Alcantarilla			

ObjectID	13	14	15
Fecha y hora de la inspección	20/10/2021 14:48	21/10/2021 17:21	21/10/2021 16:30
Código	11803501	11809403	11802401
Nombre del Distrito	Granadilla	Sanchez	Granadilla
Tipo de Alcantarilla		Redonda, arco y elípticas	
Grado de daño por Grietas en una direcciion en el Cabezal y Aletones		1	
Grado de daño por Grietas en dos direcciones en Cabezal y Aletones		1	
Grado de daño por Descaramiento		5	
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto		5	
Grado de daño por Nidos de Piedra		1	
Grado de daño por Eflorescencia		1	
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección		3	
Grado de daño por Inclinación		1	
Grado de daño por Socavación		3	
Observaciones en deterioro del Cabezal y Aletones		Deteriorado con daño visibles	
Observación General de la Alcantarilla			
Observación Deterioro de la Alcantarilla			

ObjectID	16	17	18
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 16:08	21/10/2021 16:00	21/10/2021 15:43
Código	11803307	10833004	10833003
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Granadilla
Tipo de Alcantarilla	Redonda, arco y elípticas	Redonda, arco y elípticas	Redonda, arco y elípticas
Grado de daño por Grietas en una direcciion en el Cabezal y Aletones	1		1
Grado de daño por Grietas en dos direcciones en Cabezal y Aletones	1		1
Grado de daño por Descaramiento	3		2
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	1		2
Grado de daño por Nidos de Piedra	3		1
Grado de daño por Eflorescencia	1		1
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección	3		1
Grado de daño por Inclinación	1		1
Grado de daño por Socavación	3		1
Observaciones en deterioro del Cabezal y Aletones	Muy deteriorado , se observa facilmente que se sobrepasa su capacidad		Al estar empozado no corre el agua y se encuentra parcialmente sumergido
Observación General de la Alcantarilla	obstruida totatlmente		Alcantarilla con sistema "trampa" para evacuar el agua cuando llega a cierto nivel
Observación Deterioro de la Alcantarilla	Aguas abajo hay un tubo de aguas jabonosas encima de la alcantarilla que va desgastando la estructura		Aguas arriba

ObjectID	19	20	21
Fecha y hora de la inspección	21/10/2021 15:21	21/10/2021 14:36	22/10/2021 17:05
Código	11803302	11803301	11807301
Nombre del Distrito	Granadilla	Granadilla	Curridabat
Tipo de Alcantarilla			Concreto reforzado
Grado de daño por Grietas en una direcciion en el Cabezal y Aletones			1
Grado de daño por Grietas en dos direcciones en Cabezal y Aletones			1
Grado de daño por Descaramiento			2
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			1
Grado de daño por Nidos de Piedra			3
Grado de daño por Eflorescencia			1
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección			1
Grado de daño por Inclinación			1
Grado de daño por Socavación			1
Observaciones en deterioro del Cabezal y Aletones			
Observación General de la Alcantarilla			
Observación Deterioro de la Alcantarilla			Alcantarilla , cabezal de mamposteria

ObjectID	22	23	24
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 16:32	22/10/2021 15:58	22/10/2021 15:15
Código	11800901	11801201	11809401
Nombre del Distrito	Sanchez	Sanchez	Sanchez
Tipo de Alcantarilla			
Grado de daño por Grietas en una direcciion en el Cabezal y Aletones			
Grado de daño por Grietas en dos direcciones en Cabezal y Aletones			
Grado de daño por Descaramiento			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto			
Grado de daño por Nidos de Piedra			
Grado de daño por Eflorescencia			
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección			
Grado de daño por Inclinación			
Grado de daño por Socavación			
Observaciones en deterioro del Cabezal y Aletones			
Observación General de la Alcantarilla			
Observación Deterioro de la Alcantarilla			

ObjectID	25	26	27	28
Fecha y hora de la inspección	22/10/2021 14:48	29/10/2021 17:03	29/10/2021 16:34	29/10/2021 15:36
Código	11803306	11806501	11808401	11809001
Nombre del Distrito	Granadilla	Curridabat	Curridabat	Sanchez
Tipo de Alcantarilla	Redonda, arco y elípticas			
Grado de daño por Grietas en una direcciion en el Cabezal y Aletones	1,00			
Grado de daño por Grietas en dos direcciones en Cabezal y Aletones	1			
Grado de daño por Descaramiento	3			
Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto	2			
Grado de daño por Nidos de Piedra	1			
Grado de daño por Eflorescencia	1			
Grado de daño por Pérdida del Talud de Protección	1			
Grado de daño por Inclinación	1			
Grado de daño por Socavación	3			
Observaciones en deterioro del Cabezal y Aletones				
Observación General de la Alcantarilla				
Observación Deterioro de la Alcantarilla				

Apéndice 2: Registro fotográfico de daños encontrados

Código	11807701
Descripción	Fotografía
Oxidación en Barandas	
Sobrecapas en el asfalto	
Socavación en el bastión y faltante en una de sus baldosas	

Código	11807302
Descripción del daño	Fotografía
Acero de refuerzo expuesto en Barandas	
Grietas en el pavimento	
Invasión en el retiro y daño leve por socavación	

Código	11807301
Descripción del daño	Fotografía
Grietas y sobrecapa en el pavimento	
Nidos de piedra	
Talud de protección lavado	

Código	11807901
Descripción del daño	Fotografía
<p>Baranda inclinada por un golpe</p>	
<p>Nidos de piedra y descaramiento en la viga</p>	
<p>Decaramiento , socavación en el bastión y faltante de varias baldosas</p>	

Código	11801401
Descripción del daño	Fotografía
<p>Acero de refuerzo expuesto y descaramiento en Barandas</p>	
<p>Sobrecapas en el asfalto</p>	
<p>Descaramiento y acero de refuerzo expuesto en la losa</p>	

Decaramiento , socavacion
en el bastión y colpaso en
el talud de protección



Decaramiento grietas y
socavacion en el bastión



Código	11806501
Descripción del daño	Fotografía
Acero de refuerzo expuesto y descaramiento en el bastión	 A vertical photograph showing a concrete structure with significant damage. On the left side, there is a vertical crack where the concrete has delaminated, exposing a dark, rusted reinforcement steel bar. The surrounding concrete is crumbling and uneven. Green grass is visible on the left edge of the frame.
Nidos de piedra en el bastión	 A vertical photograph showing a concrete structure with several irregular, dark, and porous areas embedded in the surface, which are identified as stone nests. The concrete appears weathered and textured. To the right of the structure, there is a chain-link fence and some green vegetation.

Código	11808401
Descripción del daño	Fotografía
Descaramiento en el bastión	 A photograph showing a concrete structure, likely a bastion, with significant discoloration and peeling paint. The surface is covered in a yellowish-brown stain, and the paint is chipping away, revealing the underlying concrete. The structure is surrounded by green foliage.
Descaramiento en el bastión	 A close-up photograph of a concrete surface showing yellowish-brown discoloration and peeling paint. The surface is cracked and the paint is chipping away, revealing the underlying concrete. A large green leaf is visible in the foreground, partially obscuring the view of the concrete.

Código	10803305
Descripción del daño	Fotografía
<p>Socavacion en la alcantarilla y colpaso en el talud de protección</p>	
<p>Estructura bastante desgastada y antigua</p>	
<p>Socavacion en la alcantarilla y colpaso en el talud de protección</p>	

Código	11802801
Descripción del daño	Fotografía
<p>Juntas de expansión obstruidas y grietas en el pavimento</p>	
<p>Acero de refuerzo expuesto y descaramiento en la losa</p>	
<p>Descaramiento en el bastión</p>	

Descaramiento y
socavación en el bastión



Código	11802702/ 11802701	
Descripción del daño	Fotografía	
Sobrecapas en el asfalto		
Alto grado de contaminación		
Nidos de piedra en el bastión		

Socavación en el bastión



Código	11802601
Descripción del daño	Fotografía
<p>Corrosión en barandas y sobrecapas en el asfalto</p>	 <p>The first photograph shows a close-up of a yellow metal grate where the bottom edge is severely corroded and broken, with a hole visible. The second photograph shows a wider view of the same area, highlighting the dark, stained, and damaged asphalt surface adjacent to the grate.</p>
<p>Descaramiento en aleton de la alcantarilla</p>	 <p>The photograph shows a gutter system with a section of the metal channel missing or detached. Water is seen flowing through the gap, and the surrounding area is overgrown with green ferns and other vegetation.</p>
<p>Invasión en el retiro , alto grado de contaminación y daño leve por inclinación</p>	 <p>The photograph shows a drainage ditch or gutter that is heavily overgrown with green plants and weeds. There is significant litter, including a red plastic bag and a blue and white bag, scattered in the ditch. The surrounding area appears to be a concrete or masonry structure.</p>

Código	11803101
Descripción del daño	Fotografía
Sobrecapas en el asfalto	 A photograph showing a section of asphalt pavement. On the left, there is a yellow metal fence with a chain-link mesh. The asphalt surface appears uneven and has some lighter-colored patches, suggesting overlayering or wear. The ground is dark grey/black.
Socavación en el bastión	 A photograph showing a concrete structure, likely a bastión or retaining wall, that has suffered from significant erosion. The structure is partially submerged in water, and there is a large amount of green vegetation growing on and around it. The water is dark and turbulent, indicating a strong flow.

Código		11803502/ 11803501	
Descripción del daño		Fotografía	
Oxidación en una viga			
Nidos de piedra en el bastión			
Descaramiento en el bastión			

Código	11802401
Descripción del daño	Fotografía
Sobrecapas en el asfalto de la losa de aproximación afecta a las juntas de expansión	
Juntas de expansión obstruidas	

Código	11803307
Descripción del daño	Fotografía
<p>Alcantarilla tapada, parcialmente sumergida</p>	
<p>Invasión al retiro y alcantarilla pluvial sobre la estructura de otra alcantarilla</p>	
<p>Descaramiento, nidos de piedra en los aletones, pérdida del talud de protección y socavación</p>	

Código	10833003/ 10833004
Descripción del daño	Fotografía
<p>Sobrecapa y grietas en el pavimento</p>	
<p>En el momento de la inspección la alcantarilla 10833003 se encontraba parcialmente sumergida por lo que no se pudo realizar la inspección correcta alcantarillas no presentaban daños considerables</p>	
<p>Descaramiento en la salida de la alcantarilla 10833004</p>	

Código	11803302/ 11803301	
Descripción del daño	Fotografía	
Sobrecrepa y baches en el pavimento		
Socavación en el bastión		

Código	11803306
Descripción del daño	Fotografía
Sobrecapa en el pavimento	 A photograph showing a close-up of a road surface. On the left, there is a concrete curb. The road surface is asphalt, and there is a distinct patch of newer asphalt pavement. A yellow line is visible on the road surface. In the background, the lower part of a vehicle's wheel and tire is visible.
Descaramiento en el aletón	 A photograph of a concrete curb. The top surface of the curb is severely damaged, showing large areas of delamination where the concrete has chipped away, revealing a rough, porous interior. There is significant moss and algae growth on the damaged surface and the adjacent ground.
Socavación y pérdida en el talud de protección del aletón	 A photograph showing a concrete curb that has been severely eroded. A large, rectangular section of the curb is missing, exposing the underlying structure. The surrounding area is covered in green grass and ferns. A small stream of water is visible flowing over the remaining part of the curb.

Código	11809402
Descripción del daño	Fotografía
<p data-bbox="177 461 424 528">Juntas de expansión obstruidas y dañadas</p>	
<p data-bbox="140 1084 459 1151">Acero de refuerzo expuesto y descaramiento en vigas</p>	
<p data-bbox="177 1744 424 1812">Nidos de piedra en el bastión</p>	

Grietas en una dirección y descaramiento



Agujeros en dos baldosas del bastión



Código	11809403
Descripción del daño	Fotografía
Grietas y sobrecapa en el pavimento	 A photograph showing a close-up view of asphalt pavement. The surface is heavily cracked with several long, irregular cracks. There is a visible layer of loose material or 'sobrecapa' on top of the main pavement surface. A portion of a white car is visible on the left side of the frame.
Acero de refuerzo expuesto y descaramiento en el aletón	 A photograph of a concrete structure, likely a curb or 'aletón', showing signs of structural failure. The concrete is dark and appears to be crumbling or spalling. Several steel reinforcement bars (rebar) are exposed on the surface. The structure is surrounded by dense, brownish vegetation and debris.
Pérdida en el talud de protección	 A photograph showing a steep, eroded embankment. The soil is dark and appears to be losing its structure. Several vertical steel reinforcement bars are visible, protruding from the eroded surface. The area is surrounded by dense, green and brown vegetation.

Código	11800901
Descripción del daño	Fotografía
Grietas y sobrecapa en el pavimento	
Colapso en el talud de protección y socavación del bastión	
Faltante de baldosas en el bastión	

Código	11801201
Descripción del daño	Fotografía
Sobrecapa en el pavimento	
Acero de refuerzo expuesto en barandas	
Invasión al retiro del río	

Código	11809401
Descripción del daño	Fotografía
Juntas de expansión obstruidas y dañadas	
Grietas en una dirección y descaramiento en la viga	
Socavación en el bastión	

Código

11809001

Descripción del daño

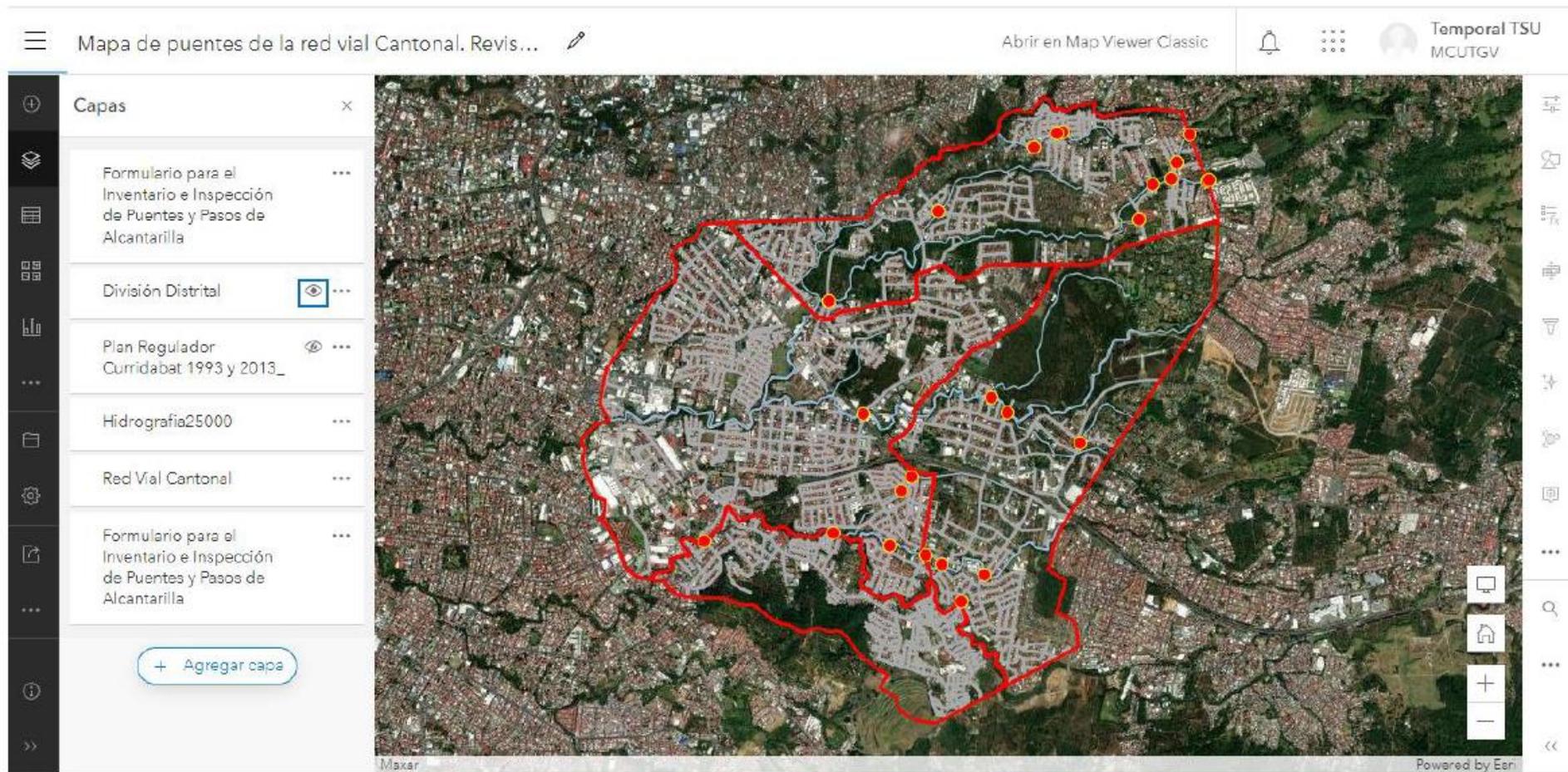
Fotografía



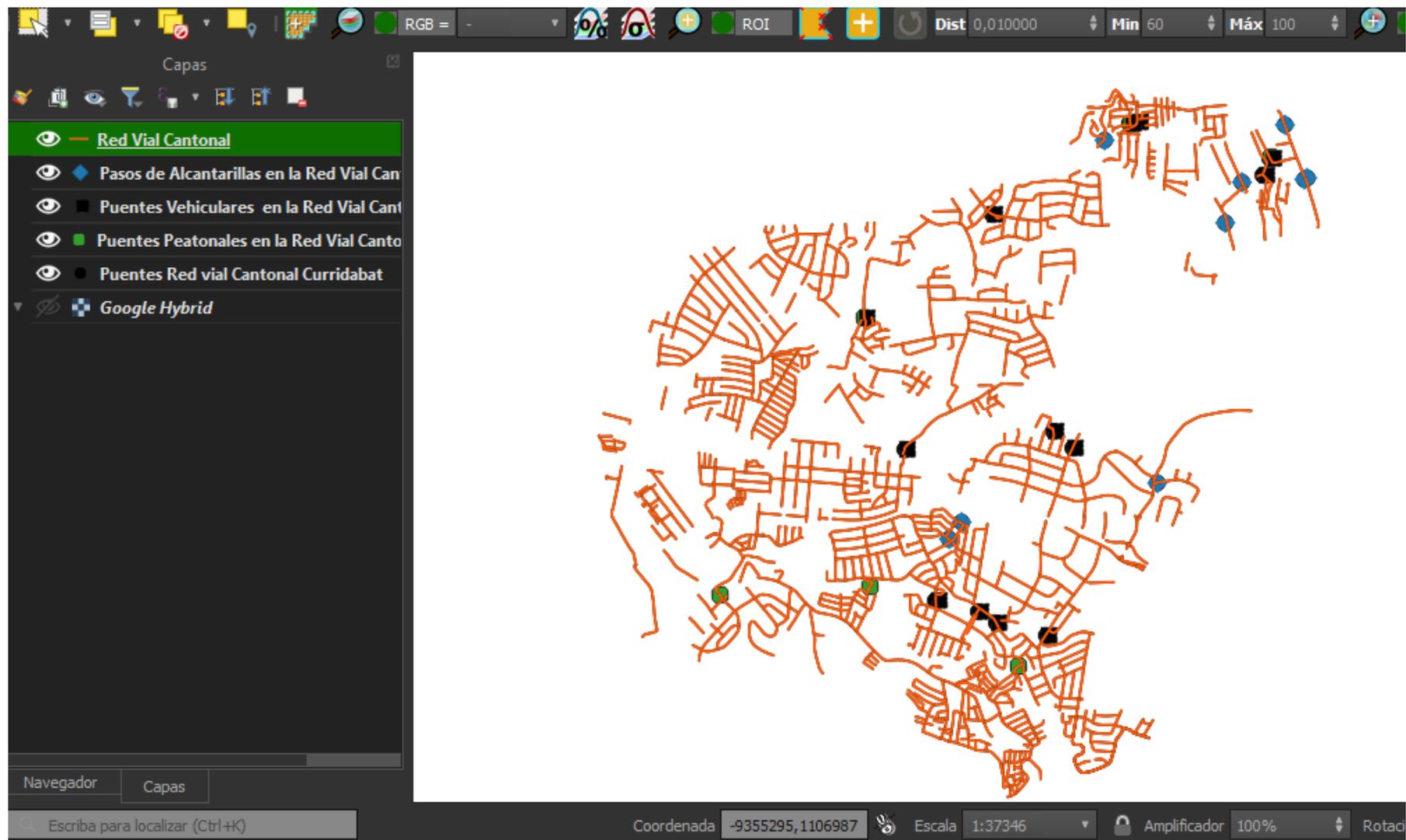
En este puente el principal problema es la contaminación



Apéndice 3. Vista del SIG creado en ArcGis



Apéndice 4. Vista del SIG creado en QGis



Apéndice 5: Grados de daño utilizados para el cálculo del BCI de cada estructura.

Los datos obtenidos para calcular el BCI en puentes son los siguientes:
En puentes vehiculares:

Cuadro 1. Datos para el cálculo del BCI en puentes vehiculares			
Código	Accesorios	Superestructura	Subestructura
Grados de Daño Peor Evaluado			
11807701	3	2	5
11809402	3	4	5
11807901	3	2	4
11802801	3	3	5
11802701	3	2	4
11803101	3	2	3
11801401	5	5	4
11803501	2	2	3
11802401	3	2	4
11803301	3	2	3
11800901	3	2	3
11801201	5	1	3
11809401	5	3	3

Fuente : Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones

En puentes peatonales:

Cuadro 2. Datos para el cálculo del BCI en puentes peatonales			
Código	Accesorios	Superestructura	Subestructura
Grados de Daño Peor Evaluado			
11803302	1	1	1
11803502	1	1	1
11802702	1	1	1
11806501	2	2	5
11808401	2	1	3
11809001	1	1	1

Fuente : Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones

Apéndice 5: Grados de daño utilizados para el cálculo del BCI de cada estructura

En pasos de alcantarilla:

Cuadro 3. Datos para el cálculo del BCI en pasos de alcantarilla			
Código	Accesorios	Cabezal y aletones	Cuerpo principal
10803305	3	3	4
11807302	4	3	3
11802601	5	3	4
11809403	3	5	3
11803307	3	3	1
10833004	3	1	3
10833003	3	2	1
11807301	3	3	3
11803306	3	3	1

Fuente : Elaboración propia utilizando los datos obtenidos en las inspecciones

Apéndice 6. Manual de Usuario: Formulario para el inventario e inspección de puentes y pasos de alcantarilla



Municipalidad
de Curridabat

 **Curridabat**
CIUDAD DULCE

MANUAL DE USUARIO

FORMULARIO PARA EL INVENTARIO E INSPECCIÓN DE PUENTES Y PASOS DE ALCANTARILLA.

Descripción y recomendaciones en el uso de la herramienta dirigida a la Municipalidad de Curridabat.

Elaborado por:

Ricardo José Corrales Retana

01 de febrero del 2022



Contenido

Introducción.....	3
Conceptos generales:	4
ArcGis Survey Connect 123.....	5
Programación y configuración del formulario.....	10
Recomendaciones del uso del <i>ArcGis Survey Connect</i>	14
Conceptos y recomendaciones al llenar el formulario	14
Información General del puente.....	14
Información Básica del Cauce del río/ Cuerpo de agua	15
Dimensiones del Puente	16
Datos de la Superestructura	16
Datos de la Subestructura.....	17
Tablas con descripciones del grado de daño	17
Recomendaciones del uso de la aplicación en campo	18
Revisión de datos en <i>ArcGis Online</i>	18
Recomendaciones del uso del ArGis Online	22
Bibliografía	23



Introducción

La herramienta creada para el inventario e inspección de puentes es un conjunto de varias aplicaciones que tiene como objetivo facilitar la toma y recolección de datos en campo y su posterior análisis.

Se realiza siguiendo las disposiciones e indicaciones establecidas por el Manual de Inspección de Puentes (MOPT, 2007) y su respectiva revisión (MOPT, 2014), Protocolo para la Inspección , Mantenimiento y Evaluación de Alcantarillas en Costa Rica (Quesada, 2016), *Manual for Bridge Element Inspection* (AASHTO, 2019) y sugerencias del personal del departamento de Gestión vial de la Municipalidad de Curridabat.

En este manual se describe de forma sencilla cada aplicación utilizada para desarrollar la herramienta, además, de recomendaciones y observaciones que se obtienen como resultado de la experiencia en su creación y uso.

La herramienta se puede personalizar dependiendo la necesidad del inspector por lo que el alcance no se limita solamente a la Municipalidad de Curridabat sino a cualquier gobierno local o institución del país.



Descripción de la Herramienta:

Conceptos generales:

Para el desarrollo de esta herramienta se utilizan los siguientes software y aplicaciones:

- ArcGIS: Es el software pionero y líder en los sistemas de información geográficos, creado en el año de 1969 por el Instituto de investigación de Sistemas Ambientales Inc o ESRI por sus siglas en inglés (ESRI, ArcGis Online, 2022).
- ArcGIS Survey Connect 123: Está aplicación es parte del software ArcGIS, el cual es utilizado para crear formularios que pueden ser usados para llenar encuestas o inventarios de cualquier tipo de información.
- ArcGIS Survey 123: Es la aplicación que se emplea en campo para llenar los formularios creados en Survey Connect 123, esta aplicación puede ser descargada en cualquier dispositivo móvil o computador que sea compatible.
- QGIS: Es un sistema de información geográfico de código abierto lo que significa que su software, además, de no tener costo alguno puede ser modificado y programado por cualquier persona, creando una comunidad a nivel mundial de voluntarios que periódicamente lanzan actualizaciones con mejoras y nuevos usos.
- Excel: Herramienta de Microsoft Office para editar archivos de formato csv.



ArcGis Survey Connect 123

Instalación:

Survey Connect 123: Para descargar esta aplicación se ingresa al siguiente enlace: <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/arcgis-survey123/resources#settingup>.

Al final de la página aparecen las opciones para la descarga, se recomienda utilizar la aplicación de escritorio para mayor facilidad

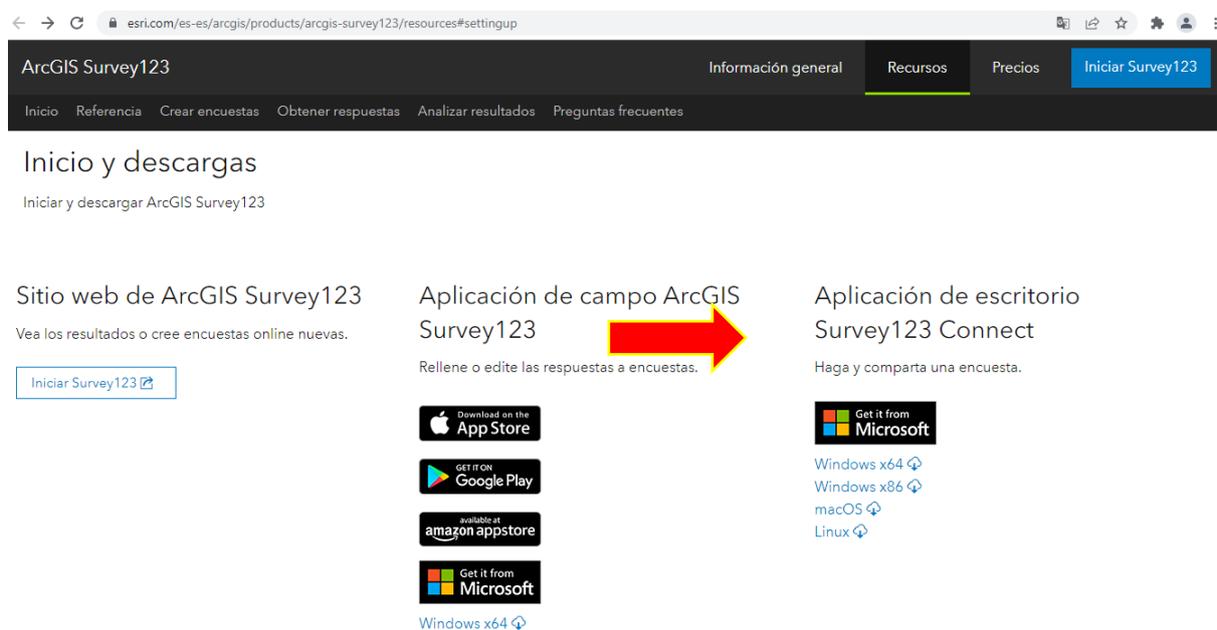


Imagen 1: Vista de la de la página esri donde se descarga Survey Connect 123

Fuente: (ESRI, ArcGis Online, 2022)

Survey 123: La aplicación que se utiliza en campo se descarga directamente en el dispositivo que se va a utilizar en las inspecciones, dependiendo su sistema operativo se encuentra en la tienda respectiva.



Imagen 2: Vista de la de la página esri donde se descarga Survey Connect 123

Fuente: (ESRI, ArcGis Online, 2022)

Para descargar el formulario, es necesario, iniciar la sesión en *Arcgis Online*, en el siguiente enlace: <https://www.arcgis.com/index.html> .

Luego desplegar la ventana *Contenido*, ahí se da clic en *Abrir en Survey 123* para que despliegue las opciones y escoger editar en *Survey Connect 123* Como se observa en las imágenes 3 y 4.

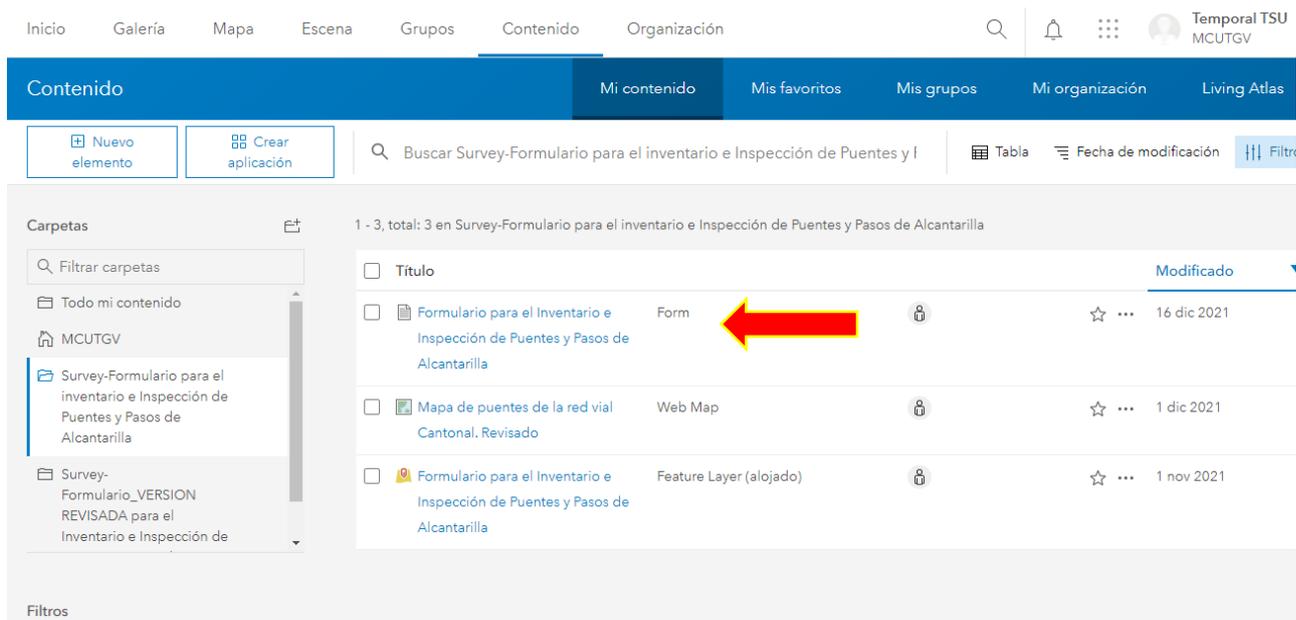


Imagen 3: Vista de la pantalla del *Arcgis Online* en la pestaña de contenido

Fuente: (ESRI, ArcGis Online, 2022)



Imagen 4: Vista de la pantalla del *Arcgis Online* en la pestaña de Formulario para el inventario e Inspección de Puentes y Pasos de Alcantarilla para abrir el Survey 123 Connect.

Fuente: (ESRI, ArcGIS Online, 2022)

Al darle la opción *Editar en Survey 123 Connect*, si ya se tiene descargada la aplicación se abre automáticamente, ya dentro del programa se debe escoger al recuadro con el nombre del formulario para que despliegue el editor.

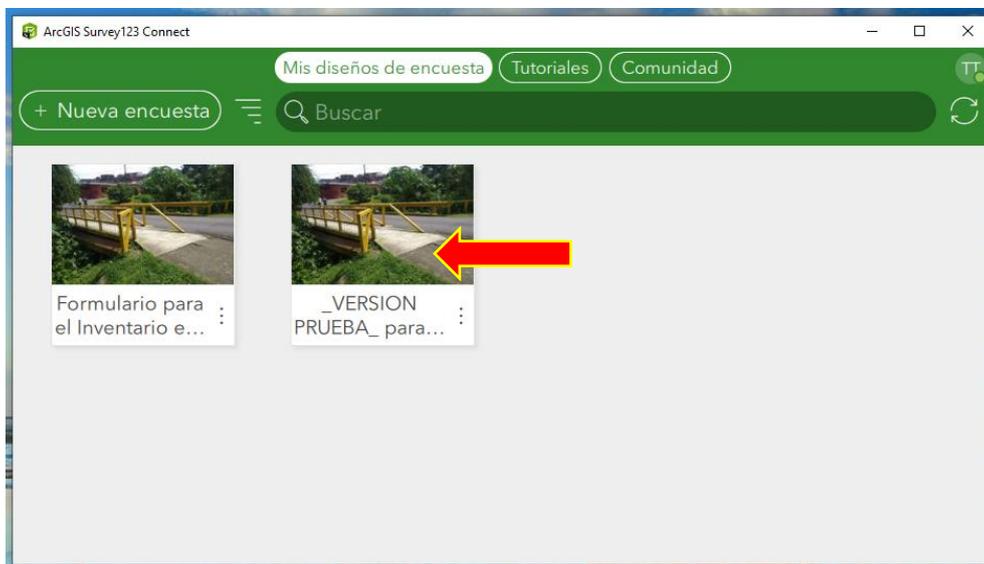


Imagen 5: Vista de la pantalla de inicio del ArcGIS Survey 123 Connect.

Fuente: (ESRI, Survey 123, 2022)



Descripción del editor del Formulario :

El editor se observa de la siguiente manera:

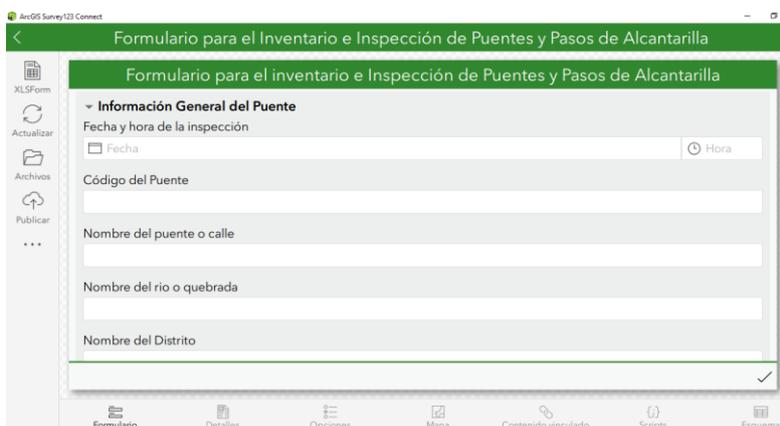


Imagen 6: Vista de la pantalla del editor del formulario.

Fuente: (ESRI, Survey 123, 2022)

Dentro del editor se puede observar los siguientes íconos

Icono	Descripción
 XLSForm	Despliega el excel donde se programa el contenido y da forma del formulario.
 Actualizar	Actualiza el formulario si se ha realizado algún cambio en el contenido al formulario.
 Archivos	Abre la carpeta donde están los archivos del formulario
 Publicar	Se agrega a la nube el formulario para habilitarlo y poder utilizarlo en campo.
 ...	Al darle clic se despliegan las opciones de : Mostrar código QR , Abrir en aplicación Web , Administrar en sitio Web y Ver elemento en ArcGis Online

Cuadro 1: Descripción de los iconos en el eje vertical en el editor .



Fuente: (ESRI, Survey 123, 2022)

Icono	Descripción
<p>Formulario</p>	Visualización del formulario.
<p>Detalles</p>	Se edita el nombre, descripción e imagen de portada del formulario.
<p>Opciones</p>	Opciones de permisos generales del uso y a la hora de enviar de enviar el formulario
<p>Mapa</p>	Se selecciona el tipo de mapa que se va a observar a la hora de tomar la coordenada , así como su formato
<p>Contenido vinculado</p>	Configuración de los vinculos en linea o sin conexión del formulario
<p>Scripts</p>	Configuración de comandos personalizados.
<p>Esquema</p>	Muestra el contenido y las propiedades de cada campo en el formulario

Cuadro 2: Descripción de los iconos en el eje horizontal en el editor .

Fuente: (ESRI, Survey 123, 2022)



Programación y configuración del formulario

Al darle clic al ícono *XLSForms*, que se encuentra en el eje vertical del editor (Cuadro 1), se va a desplegar un documento de *Excel*, en este documento se digitan y se configura cada pregunta, se observa como la siguiente imagen:

	A	B	C	D	M	N	O	P
	type	name	label	hint	constraint_message	relevant	choice_filter	repeat_count
2	begin group	InfoGeneral	Información General del Puente					
3	dateTime	General3	Fecha y hora de la inspección					
4	text	General1	Código del Puente					
5	text	General2	Nombre del puente o calle					
6	text	General4	Nombre del río o quebrada					
7	text	GENERAL5	Nombre del Distrito					
8	text	GENERAL6	Tipo de carga viva frecuente					
9	geopoint	Localizacion	Georeferencia					
10	begin group	InfoBasica	Datos del Puente					
11	decimal	Dimension	Longitud Total del puente					
12	decimal	tramos	Número de tramos					
13	decimal	numerosup	Número de superestructuras separadas por juntas de exp					
14	decimal	numerosub	Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indica					
15	decimal	Londesvio	Longitud de desvío (m)					
16	select_multiple	Serviciospu	Servicios públicos					
17	select_one	TipoEstructura	Tipo de Estructura					
18	select_one si_no	Esalcantarilla	¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?					
19	select_one si_no	ACERA	Cuenta con Acera					
20	select_one si_no	ILUMINACION	Cuenta con Iluminación (Mercurios)					
21	select_one	pavimento	Tpo de Pavimento					
22	decimal	capamm	Espesor de la capa en milímetros					
23	select_one	SenalVert	Señalamiento Vertical Tabla 42					

Imagen 7: Vista de la hoja *survey* del documento de *Excel* del formulario.

Fuente: (Office, 2019) (Ricardo aquí se tilda localización, dimensión, iluminación, pero no me deja a mí hacerlo)

La hoja *survey* (imagen 7) se describe de la siguiente manera:

En la primera columna con nombre *type* se describe el tipo de pregunta que se desarrolla, en el formulario encuentran las diferentes funciones, se despliegan los diferentes tipos previamente programados cada una con su función específica como se observan en la siguiente imagen

A
type
begin group
dateTime
select_one list_name
select_multiple list_name
rank list_name
range
note
geopoint
geotrace
geopoint

Imagen 8: Vista de la tabla *Type* del documento de *Excel* del formulario.

Fuente: (Office, 2019)

Observaciones:

- Solo se puede utilizar los tipos de preguntas que el programa brinda, en caso que se digite otro tipo que no esté entre las opciones dará error.
- La función de cada tipo está descrita en la hoja llamada *Appearances*.
- En las opciones donde aparece *list_name* se refiere al nombre que se le dio a la lista localizada en la columna *list name* que se encuentra en la hoja *choices*, por ejemplo, como se



observa en la Imagen 7 *select_one list_name* se cambia a *select_one grado*, *grado* es el nombre que se le dio a la lista en la columna *list name*, así el programa le despliega las opciones correspondientes a *grado* que se pueden observar en la imagen 11.

	type
03	select_one materiallosa
04	select_one grado
05	select_one grado
06	select_one grado
07	select_one grado
08	select_one grado
09	select_one grado

Imagen 9: Vista de la tabla *Type* del documento de *Excel* del formulario.

Fuente: (Office, 2019)

En la segunda columna llamada *name* se le da el código o nombre específico a la pregunta. El nombre o código que se le da a la pregunta es de mucha importancia, ya que, es el que se utiliza para vincularla con las funciones dependiendo el tipo de pregunta.

name
InfoSuperest
materialvigaprincipal
alineacion
vigaprincipal
tiposuperest
LongitudTramo
Alturaviga
Espaciamientoviga

Imagen 9: Vista de la tabla *name* del documento de *Excel* del formulario.

Fuente: (Office, 2019)

Asimismo, es muy importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Al escribir el código o nombre no se puede repetir con otro que esté en la misma columna.
- No se pueden dejar espacios ni utilizar ningún tipo símbolos como tildes., comas, puntos, etc.

Observaciones:

- Al no poder usar espacio se debe ser lo más preciso con el nombre que describa la pregunta o el dato que se está recolectando en ese ítem del formulario
- A la hora de descargar el shape para abrirlo en *QGIS* este nombre es el que se le otorga a la columna respectiva en la tabla de atributos. Por eso es primordial el punto anterior.



Dirección de Gestión Vial

En la tercera columna llamada *label* es en donde se digita la pregunta o la indicación que va a observar el inspector.

label
Código del Puente
Nombre del puente o calle
Nombre del río o quebrada
Nombre del Distrito
Tipo de carga viva frecuente
Georeferencia

Imagen 10: Vista de la tabla *label* del documento de *Excel* del formulario.

Fuente: (Office, 2019)

Observaciones:

- Revisar la ortografía o errores de forma.

En la columna llamada *relevant* es donde se digitan restricciones muy útiles para darle agilidad al formulario por ejemplo la imagen nueve, se indica que si la baranda del puente es de acero se despliegue las preguntas para este tipo de material y si es de concreto se despliegue las que se aplican a ese material pero no las del material acero.

relevant
<code>#{materialbaranda}= 'Acero'</code>
<code>#{materialbaranda}= 'Acero'</code>
<code>#{materialbaranda}= 'Acero'</code>
<code>#{materialbaranda}= 'Concreto'</code>
<code>#{materialbaranda}= 'Concreto'</code>

Imagen 11: Vista de la tabla *relevant* del documento de *Excel* del formulario.

Fuente: (Office, 2019)

Observaciones:

- Se debe utilizar el formato `#{name}= 'label'` donde *name* se refiere al nombre o código que se le da a la pregunta que desea restringir y *label* es al nombre de la opción que se encuentra en la tercera columna de la hoja llamada *choices* (Imagen 11).
- El formato debe ser idéntico, pues, si falta algún paréntesis o comilla no va a funcionar.
- Se coloca en la fila de la pregunta que se desea que se despliegue si se cumple la condición indicada.



En la hoja llamada *choices* se digitan los nombres de las listas que se utilizan en el comando *list name* y las opciones que se van a desplegar.

	A	B	C	D	E	F
1	list_name	name	label	media::image	media::audio	label::language (xx)
2	si_no	si	Si			
3	si_no	no	No			
4						
5	grado		1	1		
6	grado		2	2		
7	grado		3	3		
8	grado		4	4		
9	grado		5	5		
10						
11	TipoEstructura	Puente	Puente			
12	TipoEstructura	Paso Superior	Paso Superior			
13	TipoEstructura	Paso Inferior	Paso Inferior			
14	TipoEstructura	Vado	Vado			
15	TipoEstructura	Puente Peatonal	Puente Peatonal			
16	TipoEstructura	Otro	Otro			
17						
18						
19	Serviciospubli	Agua	Agua			
20	Serviciospubli	Gas	Gas			
21	Serviciospubli	Telecomunicaciones	Telecomunicaciones			
22	Serviciospubli	Aceite	Aceite			
23	Serviciospubli	Otros	Otros			

Imagen 12: Vista de la hoja *choices* del documento de *Excel* del formulario.

Fuente: (Office, 2019)

Esta hoja se describe de la siguiente manera:

En la primera columna que se llama *list name* se le otorga un nombre a la lista que está ligada a una pregunta formulada en la hoja *survey*, esta pregunta dependiendo su tipo despliega varias opciones, estas opciones se digitan en la columna *label*, la columna *name* se utiliza para describir de manera corta cada opción.

Observaciones:

- El nombre que se le da a la lista debe ser relacionado a la pregunta y opciones que se van a desplegar.
- A la hora de sustituir el comando *list name* por el nombre que se le dio a la lista debe ser exactamente el mismo, si se cambia le va a da error.



Recomendaciones del uso del *ArcGis Survey Connect*

- Si se tiene la aplicación *ArcGis Survey Connect 123* abierta a la hora de guardar el documento el formulario se actualizará automáticamente y en caso que exista un error la aplicación indicará de cual se trata y el lugar en el documento donde se encuentra.
- Se recomienda guardar por aparte un respaldo del documento de Excel, en especial las hojas de *survey* y *choices* que contienen la información del formulario. Ya que, si por alguna razón se pierde el formulario con este respaldo a la hora de crear uno nuevo se copia y pega la información de estas hojas y se recupera el formulario.
- A la hora de publicar el formulario hay cambios que no afectan los datos tomados con anterioridad, los cambios que se realizan son los siguientes:
 - Cambio de preguntas, opciones múltiples y nombre de la pregunta.
 - Eliminar preguntas.
 - Cambiar el nombre a la encuesta y su descripción.
- La aplicación no tiene la opción para obtener las coordenadas en CRTM05 por lo que se recomienda utilizar el formato WG84 (grados, minutos y segundos) luego en el software QGIS se puede realizar la conversión.

Conceptos y recomendaciones al llenar el formulario

El formulario se divide en secciones que se describen de la siguiente manera:

Información General del puente

Fecha y hora de inspección: Al presionar el recuadro se despliega automáticamente la fecha y la hora en que se inicia la inspección.

Código del Puente: Este código que tiene cada estructura establecida en el último inventario realizado, en este caso se les dio un nuevo código utilizando el número del camino correspondiente.

Nombre del puente o calle: Nombre del puente o el nombre de la referencia más cercana.

Nombre del Distrito: Distrito en que se ubica la estructura

Tipo de carga frecuente: Descripción corta y precisa del tipo de carga que se logra observar mientras se hace la inspección.

- Para tener el dato exacto se efectúa un estudio (TPD)

Georreferencia: Se toma automáticamente al darle clic al mapa en pantalla.

- Se recomienda tomar el punto en el centro de la estructura

Longitud total del puente: Se refiere a la suma total de los tramos del puente, si solo tiene un tramo es la longitud entre las juntas de expansión y si no hay juntas de expansión se toma en donde empieza y terminan los soportes del puente. El dato se debe digitar en metros.



- En caso de alcantarilla la longitud total es la longitud de la estructura según el tipo de alcantarilla que se encuentre paralela a la dirección de la vía como se observa en el siguiente ejemplo:

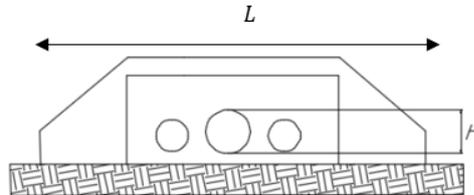


Imagen 12: Medida de longitud de una alcantarilla.
Fuente: (MOPT, 2007)

Número de tramos: Cantidad de tramos del puente, se distinguen por las juntas de expansión o soportes que tenga el puente.

Número de superestructura: Número de tramos separados por juntas de expansión, si es una alcantarilla se señala solo una.

Número de subestructura: Número de bastiones y pilas de la estructura expansión, si es una alcantarilla se debe indicar dos.

Longitud de desvío: Se refiere a la distancia que se debería recorrer en caso de que el puente falle para llegar al otro lado del puente. El dato se obtiene en metros.

- Consultando a los vecinos del lugar se puede conocer si hay alguna vía alterna en caso de que colapse el puente, si existe se logra un estimado utilizando *Google Maps*.

Servicios públicos: Se selecciona los diferentes servicios que pasan por la estructura.

Tipo de estructura: Tipo de estructura de puente según su función, en caso de que sea paso de alcantarilla indicar otro y en la siguiente pregunta señalar que sí es una alcantarilla.

Cuenta con acera e iluminación: Indicar si la estructura tiene o no, en caso de iluminación se refiere si tiene algún poste con un mercurio cerca que ilumine el paso por la estructura.

Tipo de pavimento: señalar qué material es la superficie de pavimento, luego indicar su espesor en milímetros.

Señalamiento vertical y horizontal: Se refiere al señalamiento de tránsito que debería tener la estructura, se utiliza las tablas de grado de daño para indicar el estado en que se encuentra.

Observaciones del puente: Espacio para anotar cualquier observación o dato a considerar de los datos tomados anteriormente.

Información Básica del Cauce del río/ Cuerpo de agua

Ancho del río o cuerpo de agua: Se toma una medida, lo más aproximado posible, del ancho y el dato debe ser anotado en metros.

¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley según, el artículo 33 de la Ley Forestal, las áreas de protección de los ríos, quebradas y arroyos define que en áreas urbanas se



debe respetar 10 metros de retiro a cada lado del cauce, si no se respeta este retiro es necesario seleccionar no lo que habilita las siguientes preguntas:

- Distancia a la construcción más cercana: Se mide en metros la distancia del cauce a la construcción más cercana que no está respetando el retiro.
- Se documenta en el formulario una fotografía de la construcción que está dentro del retiro.

Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua Tabla 41: Se califica según el grado de daño que indica la tabla, es significativo señalar que el grado de contaminación es lo que se observa en el momento por lo que se recomienda preguntar a los vecinos de la zona el comportamiento y el estado del río durante el año y anotarlo en el cuadro de observaciones respectivo.

Dimensiones del Puente

Ancho del puente: medida del ancho del puente, en metros, incluyendo las aceras.

Ancho de la calzada: medida del ancho de la calzada del puente.

Altura libre vertical superior: En caso de que el puente tenga alguna restricción de paso por altura es obligatorio anotarlo.

Altura libre vertical inferior: se mide desde la parte inferior de la viga hasta el nivel máximo del agua. En caso de que el río no este crecido se observa la marca que deja en los bastiones cuando crece.

En caso de que se haya seleccionado que la estructura no es una alcantarilla se despliegan las siguientes secciones:

Datos de la Superestructura

En esta sección se toman los datos generales de los elementos de la superestructura como lo es: el tipo, material y dimensiones.

Material de vigas principales y losa de la superestructura: Se selecciona el material de la viga, si se selecciona Acero se despliegan las siguientes preguntas adicionales: tipo de pintura y área pintada.

Alineación del puente: Se refiere a la inclinación que tiene el puente respecto al eje de la carretera.

Altura de viga: Se refiere a la altura de la viga principal se debe medir en metros y como se muestra en la siguiente imagen:

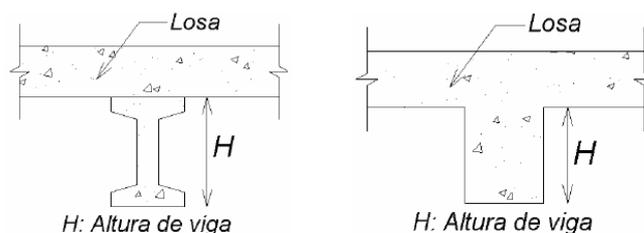


Imagen 13: Medida de la altura de la viga.
Fuente: (MOPT, 2007)

Espesor de la losa: Es preciso medir en metros y de la siguiente manera:

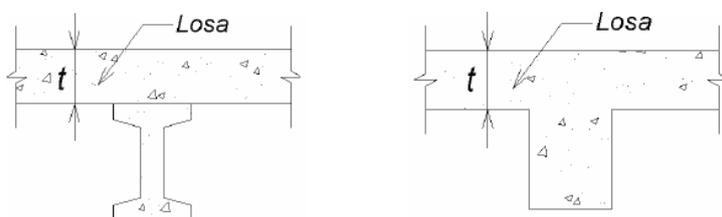


Imagen 14: Medida del espesor de la losa.
Fuente: (MOPT, 2007)

Datos de la Subestructura

En esta sección se toman datos generales de la subestructura.

En el caso de que se haya indicado que la estructura es una alcantarilla se despliega la sección Grado de daño en la estructura tipo Alcantarilla, lo primero que oportuno realizar es seleccionar el tipo de alcantarilla.

Altura de la alcantarilla: Se refiere al diámetro máximo de la alcantarilla, el dato se anota en metros

Espaciamiento entre alcantarillas: Se refiere a la distancia entre cada alcantarilla tomada desde el centro de cada una, ver imagen, si existen más de dos alcantarillas y el espaciamiento es diferente entre ellas es pertinente anotar el promedio de las medidas en el caso que solo haya una alcantarilla se deja en blanco.

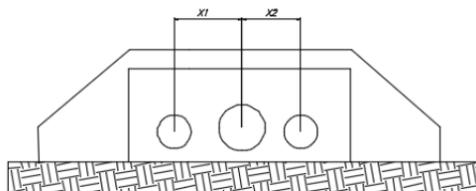


Imagen 15: Medida del espaciamiento entre alcantarillas.
Fuente: (MOPT, 2007)

Tablas con descripciones del grado de daño

Para calificar el grado de daño se utiliza una escala de 1 a 5, siendo 1 el grado de mejor calificación y 5 el peor. Al haber 55 tablas con diferentes descripciones según el elemento del puente, en algunos casos con imágenes, no era factible colocarlas en el formulario, porque, entorpece el uso de la aplicación por lo que se optó realizar un documento aparte donde se enumeró cada tabla y así referenciar cada pregunta al grado de daño respectivo.



Al final de cada sección de grado de daño correspondiente se habilitó un cuadro de texto para agregar cualquier observación o nota para su posterior consideración.

Recomendaciones del uso de la aplicación en campo

- La aplicación funciona sin conexión a internet una vez terminado el formulario se guarda para luego subirla a la nube cuando cuente con conexión.
- Se efectúan cambios en las respuestas mientras no se haya enviado a la nube, una vez se haya cargado la información solo se realizan cambios en la aplicación de *ArcGis Online*.
- Las tablas deben de tener alguna protección de plástico o laminar las hojas para evitar que se dañen y tener que remplazarlas cada vez que se ocupen.
- Configurar el *handheld* para que tenga la fecha y hora correspondientes y asegurarse que tenga la batería completamente cargada para evitar contratiempos.
- De tener alguna duda con algún dato anotar en observaciones para corroborar luego y realizar el cambio en la aplicación de *ArcGis Online*.
- Para colocar decimales en las medidas que lo requieran se usa coma y no punto. Ya que si se digita utilizando el punto a la hora de observar los datos en línea o en el documento csv no hará la división de los decimales. Igualmente, se recomienda revisar los datos para evitar confusiones.
- En la aplicación solo hay dos preguntas donde se da la opción para tomar fotos, estas fotos se observan en la aplicación en línea, pero no significa que no se deba tomar más fotos en especial cuando se distinguen daños o detalles importantes, por lo que se recomienda utilizar otro dispositivo para tomar fotos adicionales.

Revisión de datos en *ArcGis Online*

En campo hay datos que por falta de información no se pueden tomar como el nombre del río o quebrada, también si se cometió algún error con alguna medida o simplemente verificar la información, se edita en la página de *ArcGis Online*.

Primero se accede a la cuenta del *ArcGis Online*, luego de ingresar se realizan los siguientes pasos:

1. En la ventana de contenido.
2. Escoger la carpeta *Survey Formulario para el inventario e inspección de Puentes y Pasos de Alcantarilla*
3. Darle clic a la opción de *Formulario para el inventario e Inspección de Puentes de Alcantarilla*.

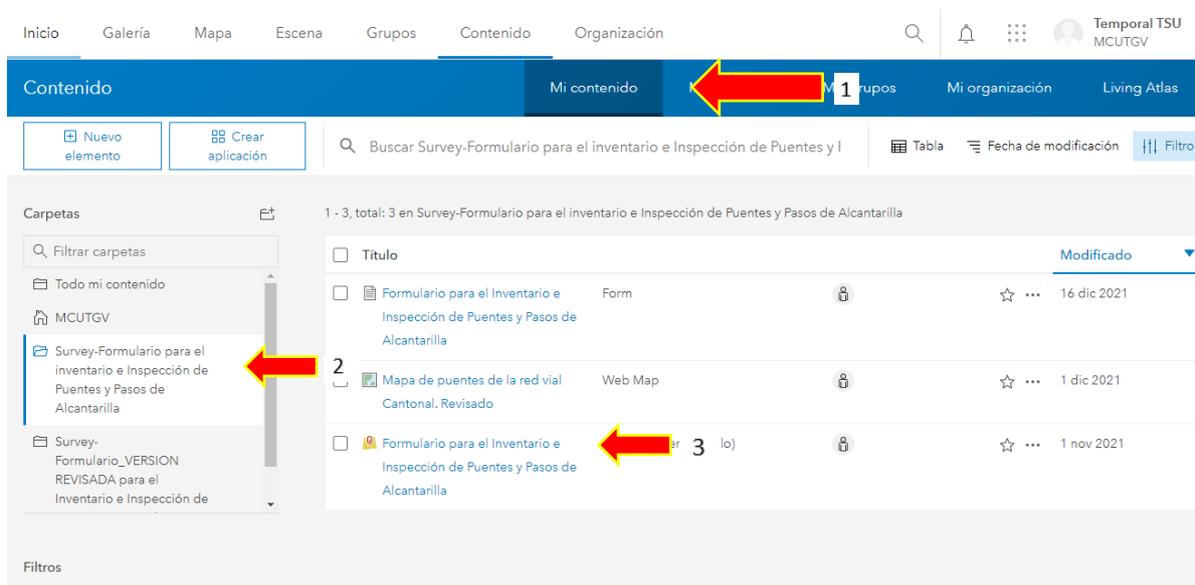


Imagen 16 Vista de la pantalla del Arcgis Online para acceder al shape en línea.

Fuente: (ESRI, ArcGis Online, 2022)

Luego de realizar se escoge la opción de abrir en Map Viewer Classic.

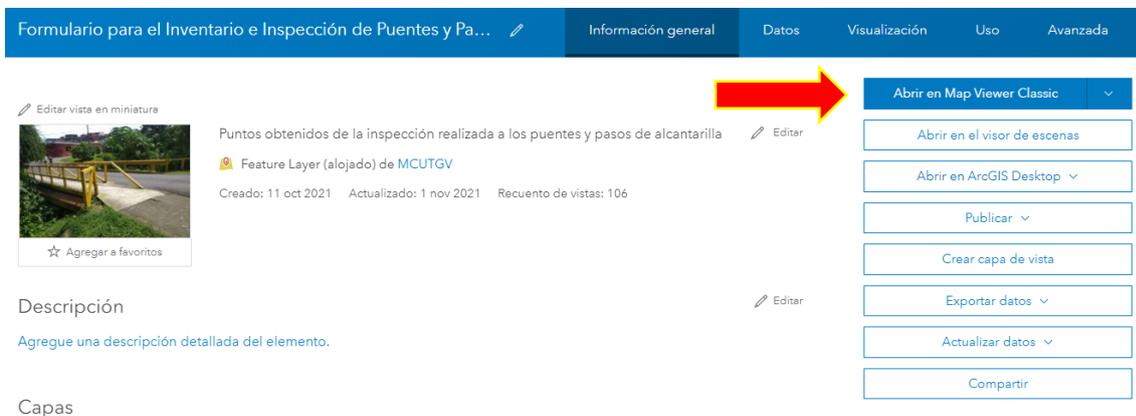


Imagen 17 Vista de la pantalla del Arcgis Online para acceder al Map Viewer Classic.

Fuente: (ESRI, ArcGis Online, 2022)

Al ingresar se observa el mapa con los puntos tomados en campo y su información respectiva:

- Al lado izquierdo de la pantalla se agregan diferentes capas a los puntos obtenidos del formulario en la opción Agregar, se escoge *buscar capas* y luego *Mi organización*, donde se encuentran las capas que pertenecen a la Municipalidad.
- Los puntos representan los puentes dentro de la red vial cantonal. Al darle clic despliega la información que se obtuvo.



Imagen 18 Vista del *shape* con los puntos obtenidos en la toma de datos.

Fuente: (ESRI, ArcGIS Online, 2022)

Para editar los datos se da clic en el punto que se desea y se abre una ventana con la información correspondiente, ahí se selecciona la opción de editar.

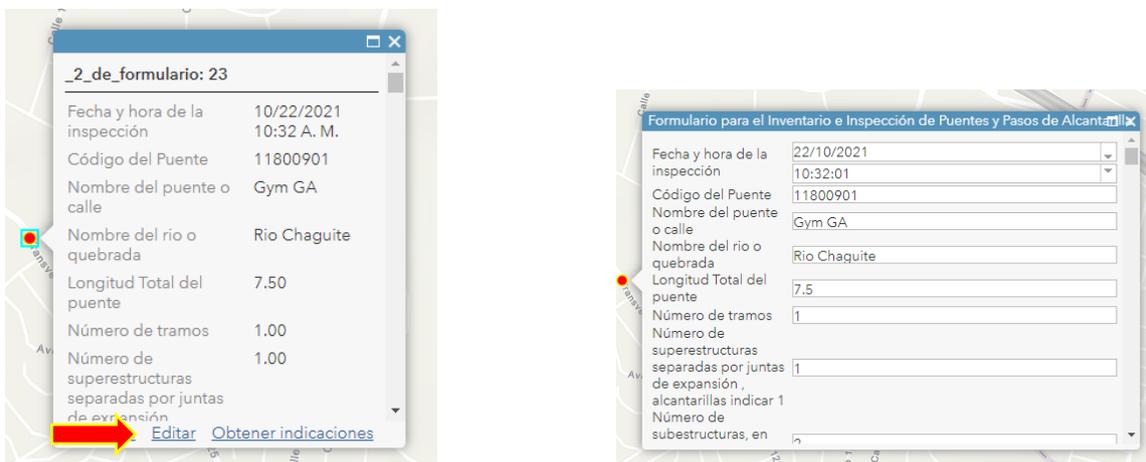


Imagen 19 Vista de la ventana para editar la información.

Fuente: (ESRI, ArcGIS Online, 2022)

Al editar la información también se puede mover el punto y colocarlo en el punto exacto donde se interseca la red vial con la quebrada o río. Para esto se recomienda agregar las capas de Hidrografía y Red Vial Cantonal para mayor exactitud.

Para exportar los datos en formato csv (*Excel*) o en formato *shape* se realiza en la misma ventana donde se accede al mapa:

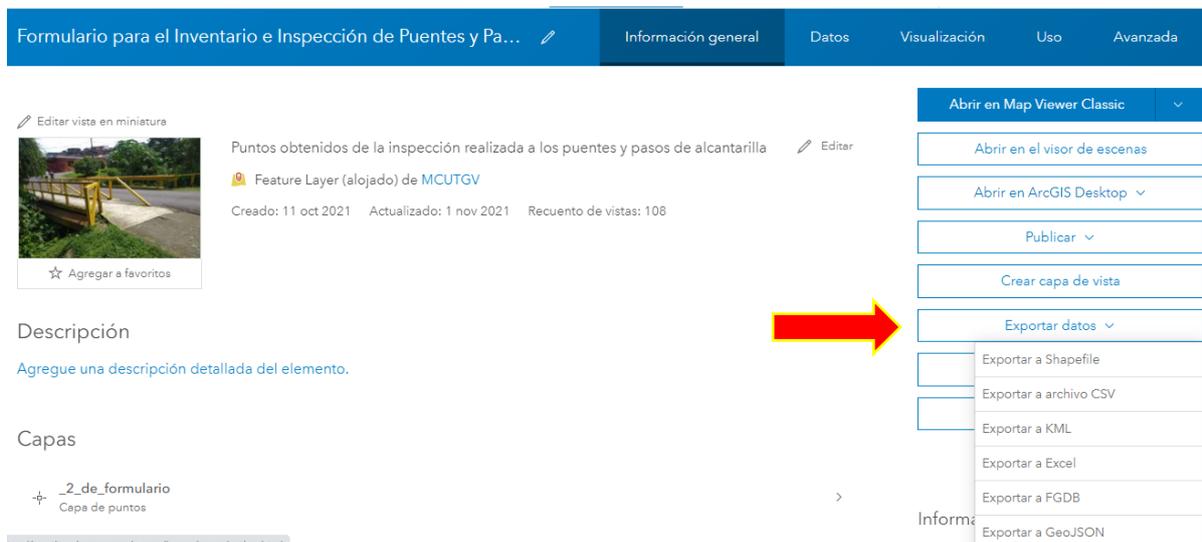


Imagen 20. Vista de la pantalla del *Arcgis Online* para acceder a la opción de exportar datos.

Fuente: (ESRI, ArcGis Online, 2022)

Se editó el *shape* exportado a *Qgis* para realizar la transformación de las coordenadas al CRTM05 y agregan las siguientes capas:

- Pasos de alcantarilla
- Puentes Peatonales
- Puentes Vehiculares

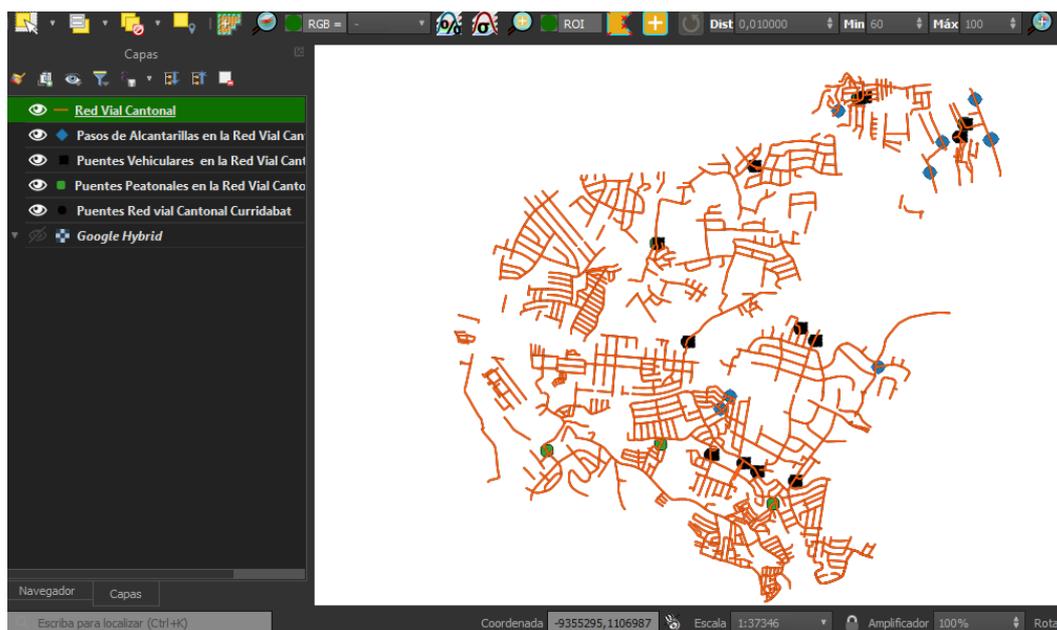


Imagen 21. Vista de la pantalla del *QGIS* con las capas creadas

Fuente: Realización propia en el software *QGIS* (Fundación OSGeo, 2021)



El documento de Excel se editó de tal manera que, si el grado de daño está entre 1 y 2 la celda tome un color verde, si es de grado 3 amarillo y si el grado de daño está entre 4 y 5 será de color roja

Código	11807701	10803305	11809402	11807302
Cuenta con Iluminación (Mercurios)	si	si	si	si
Tpo de Pavimento	Asfalto	Asfalto	Concreto	Concreto
Espesor de la capa en milímetros	50,00	50,00		50,00
Señalamiento Vertical	2	1	5	5
Señalamiento Horizontal	5	1	5	5
Observaciones del puente		Paso alcantarilla	No hay longitud de desvío, si el puente falla el condominio cercano queda sin acceso de automoviles/Losa como superficie de rodamiento	Localizada en un barrio
Ancho del río o cuerpo de agua (m)	8,00	2,00	6,60	3,70
¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecido?	si	no	si	no
Distancia a la construcción más cercana		0,00		3,60
Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua	2	5	2	1

Imagen 22. Vista del documento Excel con los datos exportados.

Fuente: Realización propia en el software Excel (Office, 2019)

Recomendaciones del uso del ArGis Online

- Para mover el punto en el mapa y cambiar la localización solo se realiza si se accede desde el *Formulario para el inventario e Inspección de Puentes de Alcantarilla*. Si se accede al *Mapa de puentes de la red vial Cantonal*. Revisado solo se editan los datos, pero no mover la localización.
- A la hora de exportar el documento en formato *shape* presentó problemas por lo que se descargó en formato *GeoJson* para poder abrirlo en el *Qgis*.



Bibliografía

- AASHTO. (2019). *Manual For bridge Element Inspection American Association of State Highway and Transportation Office*. Obtenido de <https://www.transportation.org/>
- ESRI. (2022). *ArcGis Online*. Obtenido de <https://municurri.maps.arcgis.com/home/item.html?id=1b74121892de49ae9341036d6e179654>
- ESRI. (2022). *Survey 123*. Obtenido de <https://survey123.arcgis.com/>
- Fundación OSGeo. (2021). *QGIS 3.18*. Obtenido de <https://www.qgis.org/es/site/about/index.html>
- MOPT. (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. Obtenido de https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/inicio!/ut/p/z1/hY7LDolwEEW_hQVbZihojLuSKF FJfLAQuyFgasEUSkqF35fgCoNxdvfmnNwBBgmwOutKkZIS1Zkc8o0t090pRPfgYxS6WxfpmWlcb4iHxIfrcOCPowjsn89G5NsLLiTwEMMjmQUmE3tgQqr88y6tc28lgGn-4Jpr56WHujCmadc22tj3vSOUepI7d1XZOKcUqjWQTElo
- MOPT. (2014). *Revisión Manual de Inspección de Puentes 2007*. San José: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Office, M. (2019). Microsoft Excel.
- Quesada, M. S. (2016). *Protocol para la inspección , mantenimiento y evaluación de alcantarillas en Costa Rica*. San José: Tecnológico de Costa Rica.

Apéndice 7: Vista de la hoja de Excel vinculada al Survey 123 donde se programó el formulario.

type	name	label	hint	relevant
begin group	InfoGeneral	Información General del Puente		
dateTime	General3	Fecha y hora de la inspección		
text	General1	Código del Puente		
text	General2	Nombre del puente o calle		
text	General4	Nombre del rio o quebrada		
text	GENERAL5	Nombre del Distrito		
text	GENERAL6	Tipo de carga viva frecuente		
geopoint	Localizacion	Georeferencia		
begin group	INfoBasica	Datos del Puente		
decimal	Dimension	Longitud Total del puente		
decimal	tramos	Número de tramos		
decimal	numerosup	Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1		
decimal	numerosub	Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2		
decimal	Londesvio	Longitud de desvio (m)		
select_multiple Serviciospubli	Serviciospubli	Servicios públicos		
select_one TipoEstructura	TipoEstructura	Tipo de Estructura		
select_one si_no	Esalcantarilla	¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?		
select_one si_no	ACERA	Cuenta con Acera		
select_one si_no	ILUMINACION	Cuenta con Iluminación (Mercurios)		
select_one pavimento	SupRodamiento	Tpo de Pavimento		
decimal	capamm	Espesor de la capa en milímetros		
select_one grado	SenalVert	Señalamiento Vertical Tabla 42		
select_one grado	SenalHor	Señalamiento Horizontal Tabla 42		
text	NotasInfoB	Observaciones del puente		
end group				
end group				
begin group	CauceRio	Información Básica del Cauce del rio/cuerpo de agua		
decimal	Ancho	Ancho del rio o cuerpo de agua (m)		
select_one si_no	Retiro	¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?		
decimal	medidadelretiro	Distancia a la construcción más cercana		{Retiro}= 'no'

image	fotoretiro	Foto de la Invación del Retiro		`\${Retiro}= 'no'`
select_one grado	ContaminacionRio	Grado de contaminación y obstrucción en el rio/cuerpo de agua	Tabla 41	
image	fotodelrio	Foto del rio/cuerpo de agua		
text	NotasCauce	Observaciones del cauce del rio		
end group				
begin group	Infodimenpuente	Dimensiones del Puente		
decimal	Anchopuente	Ancho del puente (m)		
decimal	Anchocalzada	Ancho de la calzada (m)		
decimal	Alturalibrevert	Altura Libre vertical superior (m)		
decimal	Alturalibreinf	Altura Libre vertical inferior (m)		
decimal	AnchoLosaaprox	Ancho de losa de aproximación (m)		
image	Fotopuente	Foto Panorámica del Puente/ Alcantarilla		
text	NotasDimP	Observaciones en dimensiones del puente		
end group				
begin group	InfoSuperest	Datos de la Superestructura		`\${Esalcantarilla}= 'no'`
select_one material	materialvigapincipal	Material de vigas principales de la superestructura		
select_one alineacion	alineacion	Alineación del Puente		
select_one vigapincipal	vigapincipal	Tipo de Vigas Principales		
select_one tiposuperest	tiposuperest	Tipo de Supuerestructura		
decimal	LongitudTramo	Longitud del Tramo máximo		
decimal	Alturaviga	Altura de la viga		
decimal	Espaciamientoviga	Espaciamiento entre ejes de las vigas principales		
select_one pintura	Pinturaviga	Tipo de Pintura		`\${materialvigapincipal}= 'Ac`
decimal	areapintura	Área pintada (m2)		`\${materialvigapincipal}= 'Ac`
select_one juntaexp	Tipojuntaexp	Tipo de Juntas de Expansión		
select_one materiallosa	materallosa	Material de la Losa		
decimal	EspesorLosa	Espesor de la Losa (m)		
select_one pinturalosa	pinturalosa	Pintura de la Losa		`\${materialvigapincipal}= 'Ac`
decimal	Areapintlosa	Área pintura de la Losa (m2)		`\${materialvigapincipal}= 'Ac`
text	NotasInfoSuperest	Observaciones de la Superestructura		

end group				
begin group	DatosSubest	Datos de la Subestructura		\$(Esalcantarilla)= 'no'
begin group	DatosBastion	Datos del Bastión		
select_one material	Materialbast	Material del Bastión		
select_one tipobast	Tipobast	Tipo del Bastión		
decimal	Alturabast	Altura del Bastión		
end group				
begin group	DatosPila	Datos de la Pila		
select_one material	MaterialPila	Material de la Pila		
select_one tipopila	tipopila	Tipo de Pila		
decimal	anchopila	Ancho de Pila		
decimal	Largopila	Largo de Pila		
end group				
text	Datosfundacion	Buscar datos de la Fundación en planos		
text	datospilotes	Buscar datos de Pilotes en planos		
begin group	Datosapoyo	Datos del Apoyo		
select_one tipoapoyo	tipoApoyo	Tipo de Apoyo		
decimal	AnchoAsiento	Ancho del asiento del apoyo		
select_one si_no	Apoyodif	¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?		
select_one tipoapoyo	tipoApoyoInicio	Tipo de Apoyo Inicio		\$(Apoyodif)= 'si'
select_one tipoapoyo	tipoApoyoFinal	Tipo de Apoyo Final		\$(Apoyodif)= 'si'
decimal	AnchoAsientoInicio	Ancho del asiento del apoyo al inicio		\$(Apoyodif)= 'si'
decimal	AnchoAsientoFinal	Ancho del asiento del apoyo al final		\$(Apoyodif)= 'si'
end group				
text	NotasInfiSub	Observaciones de la Subestructura		
end group				
begin group	Gradodeterioropuente	Calificación del Grado de deterioro de un puente		\$(Esalcantarilla)= 'no'
begin group	deterioroPavimento	Pavimento		
select_one grado	gradoOndulaciones	Grado de Daño por Ondulaciones. Tabla 1		
select_one grado	gradoSurcos	Grado de Daño por Surcos. Tabla 2		
select_one grado	gradoGrietas	Grado de daño por Grietas. Tabla 3		

select_one grado	gradoBaches	Grado de daño por Baches. Tabla 4	
select_one grado	gradosobrecapa	Grado de daño por Sobrecapa Tabla 5	
text	NotasPavi	Observaciones en deterioro del Pavimento	
end group			
begin group	deterioroBarandas	Barandas	
select_one materiallosa	materialbaranda	Material de la Baranda	
select_one grado	gradodeformacion	Grado de daño por Deformación Tabla 6	#{materialbaranda}= 'Acero'
select_one grado	gradooxiBranda	Grado de daño por Oxidación Tabla 7	#{materialbaranda}= 'Acero'
select_one grado	gradocorrosBarand	Grado de daño por Corrosión Tabla 8	#{materialbaranda}= 'Acero'
select_one grado	gradofaltante	Grado de daño por Baranda Faltante Tabla 9	
select_one grado	gradogrietasconcretoBaranda	Grado de daño por Grietas en el Concreto Tabla 10	#{materialbaranda}= 'Concre
select_one grado	gradoRefuerzoExp	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto Tabla 11	#{materialbaranda}= 'Concre
text	NotasBarand	Observaciones en deterioro de las Barandas	
end group			
begin group	deterioroJuntas	Juntas de Expansión	
select_one grado	gradoFiltracion	Grado de daño por Filtración de Agua Tabla 12	
select_one grado	gradoFaltDef	Grado de daño por faltante o deformación de juntas de expansión Tabla 13	
select_one grado	gradomovVert	Grado de daño por Movimiento Vertical Tabla 14	
select_one grado	gradoObst	Grado de daño por Juntas Obstruidas Tabla 15	
select_one grado	gradoAcero	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto Tabla 11	
text	NotasJuntas	Observaciones en deterioro de las Juntas de Expansión	
end group			
begin group	deterioroLOSA	Losa	
select_one grado	gradoGrietasLosa	Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Losa Tabla 16	
select_one grado	gradoGrietasLosadosdirec	Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Losa. Tabla 17	
select_one grado	gradodescaramientoLosa	Grado de daño por Descaramiento en la superficie de la Losa de Concreto. Tabla 18	
select_one grado	gradoRefuerzoExpLosa	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Losa. Tabla 11	
select_one grado	gradonidopiedraLosa	Grado de daño por Nidos de Piedra en la Losa Tabla 19	
select_one grado	gradoeufloLosa	Grado de daño por Efloresencia en la Losa Tabla 20	
select_one grado	gradoagujerosLosa	Grado de daño por Agujeros en la Losa Tabla 21	
text	NotasLosa	Observaciones en deterioro de la Losa	
end group			
begin group	deteriorovigaprincipal	Viga principal	

select_one materiallosa	materialviga	Material de la Viga Principal	
select_one grado	gradoOxiViga	Grado de Oxidación de la Viga Tabla 7	#{materialviga}= 'Acero'
select_one grado	gradoCorrosViga	Grado de Corrosión de la Viga Tabla 8	#{materialviga}= 'Acero'
select_one grado	gradoPerdidaPernos	Grado de daño por Pérdida de Pernos Tabla 22	#{materialviga}= 'Acero'
select_one grado	gradoGrietaSold	Grado de daño por Grietas en la Soldadura o la Placa Tabla 23	#{materialviga}= 'Acero'
select_one grado	gradoGrietasUnaDirecVigaP	Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Tabla 16	#{materialviga}= 'Concreto'
select_one grado	gradoGrietasDosDirecVigaP	Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Viga Tabla 17	#{materialviga}= 'Concreto'
select_one grado	gradodescaramientoVigaP	Grado de daño por Descaramiento en la superficie de Concreto	#{materialviga}= 'Concreto'
select_one grado	gradoRefuerzoExpVigaP	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto de la Viga Tabla 11	#{materialviga}= 'Concreto'
select_one grado	gradonidopiedraVigaP	Grado de daño por Nidos de Piedra de la Viga Tabla 19	#{materialviga}= 'Concreto'
select_one grado	gradoeufloVigaP	Grado de daño por Eflorescencia de la Viga Tabla 20	#{materialviga}= 'Concreto'
text	NotasVigaP	Observaciones en deterioro de la Viga Principal	
end group			
begin group	deteriorovigadiafragma	Viga Diafragma de Concreto	
select_one grado	gradoGrietasUnaDirecVigaD	Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma Tabla 16	
select_one grado	gradoGrietasDosDirecVigaD	Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones Diafragma Tabla 17	
select_one grado	gradodescaramientoVigaD	Grado de daño por Descaramiento en la superficie de Concreto en la Viga Diafragma Tabla 18	
select_one grado	gradoRefuerzoExpVigaD	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma Tabla 11	
select_one grado	gradonidopiedraVigaD	Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma Tabla 19	
select_one grado	gradoeufloVigaD	Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma Tabla 20	
text	NotasVigaDg	Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma	
end group			
begin group	deterioSistArriost	Sistema de Arriotramiento	
select_one si_no	sistArriost	¿La estructura posee Sistema de Arriotramiento?	
select_one grado	gradoOxiArriost	Grado de daño por Oxidación en los Elementos Tabla 24	#{sistArriost}= 'si'
select_one grado	gradpCorrosArrios	Grado de daño por Corrosión en los Elementos Tabla 8	#{sistArriost}= 'si'
select_one grado	gradodeporDef	Grado de daño por Deformción en los Elementos Tabla 25	#{sistArriost}= 'si'
select_one grado	gradoRotura	Grado de daño por Rotura de una Unión en los Elementos Tabla 26	#{sistArriost}= 'si'
select_one grado	gradoRoturaEle	Grado de daño por Rotura en los Elementos Tabla 26	#{sistArriost}= 'si'
select_one grado	gradoPintura	Grado de daño por Ampollas en la Pintura Tabla 28	#{sistArriost}= 'si'
select_one grado	gradoDescPint	Grado de daño por Descaramiento en la Pintura Tabla 29	#{sistArriost}= 'si'
text	NotasSitArriost	Observaciones en deterioro del Sistema de Arriostramiento	#{sistArriost}= 'si'
end group			

begin group	deteriorApoyos	Apoyos del Puente		
select_one grado	gradoRoturaPerno	Grado de daño por Rotura de Perno de Anclaje Tabla 32		
select_one grado	gradoDefApoyo	Grado de daño por Deformación del Apoyo Tabla 33		
select_one grado	gradoIncApoyo	Grado de daño por Inclinación del Apoyo Tabla 34		
select_one grado	gradoDespApoyo	Grado de daño por Desplazamiento del Apoyo Tabla 36		
text	NotasApoyo	Observaciones en deterioro de los Apoyos del Puente		
end group				
begin group	deterioroCuerpopBastion	Cuerpo Principal del Bastión		
select_one grado	gradoGrietasUnaDirecBast	Grado de daño por Grietas en Una Dirección en el Bástion Tabla 16		
select_one grado	gradoGrietasDosDirecBast	Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en el Bástion Tabla 17		
select_one grado	gradodescaramientoBast	Grado de daño por Descaramiento en la superficie de Concreto en el Bástion Tabla 18		
select_one grado	gradoRefuerzoExpBast	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en el Bástion Tabla 11		
select_one grado	gradonidopiedraBast	Grado de daño por Nidos de Piedra en el Bástion Tabla 19		
select_one grado	gradoeufloBast	Grado de daño por Eflorescencia en el Bástion Tabla 20		
select_one grado	gradoColapso	Grado de daño por Colapso en la Protección Tabla 37		
select_one grado	gradoIncBast	Grado de daño por Inclinación del Bástion Tabla 38		
select_one grado	gradoSocav	Grado de daño por Socavación del Bástion Tabla 39		
text	NotasBastion	Observaciones en deterioro del Cuerpo Principal del Bastión		
end group				
begin group	detMartillPila	Martillo en la Pila		
select_one grado	gradoGrietasUnaDirectPila	Grado de daño por Grietas en Una Dirección en el Martillo en la Pila Tabla 16		
select_one grado	gradoGrietasDosDirecPila	Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en el Martillo en la Pila Tabla 16		
select_one grado	gradodescaramientoBastPila	Grado de daño por Descaramiento en el Martillo en la Pila Tabla 18		
select_one grado	gradoRefuerzoExpBastPila	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en el Martillo en la Pila Tabla 19		
select_one grado	gradonidopiedraBastPila	Grado de daño por Nidos de Piedra en el Martillo en la Pila Tabla 19		
select_one grado	gradoeufloBastPila	Grado de daño por Eflorescencia en el Martillo en la Pila Tabla 20		
text	NotasCuerpoP	Observaciones en deterioro en el Martillo en la Pila		
end group				
begin group	detCuerpoPila	Cuerpo Principal de la Pila		
select_one grado	gradoGrietasUnaDirectPila	Grado de daño por Grietas en una Dirección en el Cuerpo principal de la Pila Tabla 16		
select_one grado	gradoGrietasDosDirecPila	Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en el Cuerpo Principal de la Pila Tabla 17		
select_one grado	gradodescaramientoBastPila	Grado de daño por Descaramiento en el Cuerpo Principal de la Pila Tabla 18		
select_one grado	gradoRefuerzoExpBastPila	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en el Cuerpo Principal de la Pila Tabla 11		

select_one grado	gradonidopiedraBastPila	Grado de daño por Nidos de Piedra en el Cuerpo Principal de la Pila Tabla 19		
select_one grado	gradoeufloBastPila	Grado de daño por Eflorescencia en el Cuerpo Principal de la Pila Tabla 20		
select_one grado	gradoSocavFund	Grado de daño por sacavación en la Fundación Tabla 40		
text	NotasCuerpoP	Observaciones en deterioro en la Fundación		
end group				
end group				
text	NotasGenrallnsp	Observaciones Generales de la inspección		
begin group	SiesAlcantarilla	Grado de daño en la Estructura Tipo Alcantarilla		\${Esalcantarilla}= 'si'
select_one alcantarilla	TipoAlcant	Tipo de Alcantarilla		
text	AltALC	Altura de la alcantarilla		
text	espaciamientoAlc	Espaciamiento entre Alcantarillas		
text	OBSALC	Observación General de la Alcantarilla		
begin group	deterioroBarandasALC	Barandas		
select_one materiallosa	materialbarandalc	Material de la Baranda		
select_one grado	gradodeformacionBarndALC	Grado de daño por Deformación Tabla 6		\${materialbarandalc}= 'Acero'
select_one grado	gradooxiBarndALC	Grado de daño por Oxidación Tabla 7		\${materialbarandalc}= 'Acero'
select_one grado	gradocorrosBarndALC	Grado de daño por Corrosión Tabla 8		\${materialbarandalc}= 'Acero'
select_one grado	gradofaltanteBarndALC	Grado de daño por Baranda Faltante Tabla 9		
select_one grado	gradogrietasconcretoBarndALC	Grado de daño por Grietas en el Concreto Tabla 10		\${materialbarandalc}= 'Conc'
select_one grado	gradoRefuerzoExpBarndALC	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto Tabla 11		\${materialbarandalc}= 'Conc'
text	NotasBaranAlc	Observaciones en deterioro de las Barandas		
end group				
begin group	deterioroPavimentoALC	Pavimento		
select_one grado	gradoOndulacionesPaviALC	Grado de Daño por Ondulaciones		
select_one grado	gradoSurcosPaviAlc	Grado de Daño por Surcos		
select_one grado	gradoGrietasPaviAlc	Grado de daño por Grietas		
select_one grado	gradoBachesPaviAlc	Grado de daño por Baches		
select_one grado	gradosobrecapaPaviAlc	Grado de daño por Sobrecapa		
text	NotasPaviAlc	Observaciones en deterioro del Pavimento		
end group				
begin group	deterioroAlcRedElip	Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, acrc y elíptica		\${TipoAlcant}= 'Estructura d'
select_one grado	gradoCorrosAlcRedElip	Grado de daño por Corrosión Tabla 43		

select_one grado	gradAgrietamientoAlcRed	Grado de daño por Agrietamiento Tabla 44	
select_one grado	gradConexionAlcRed	Grado de daño en la Conexión Tabla 45	
select_one grado	gradoDelaminAlcRed	Grado de daño por Delaminación tabla 46	
select_one grado	gradoEufloAlcRed	Grado de daño por Eflorescencia Tabla 47	
select_one grado	gradoAgrietenConcrAlcRed	Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros Tabla 48	
select_one grado	gradoDeterioroAlcRed	Grado de Daño por Deterioro Tabla 49	
select_one grado	gradDistAlcRED	Grado de daño por Distorsión Tabla 50	
select_one grado	gradoAsentAlcRed	Grado de daño por Asentamiento Tabla 51	
select_one grado	gradoaSocavAlcRed	Grado de daño por Socavación Tabla 52	
select_one grado	gradoDanoImpacAlcRed	Grado de daño por Impacto Tabla 53	
text	NotasAlcRed	Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, acrc y elí	
end group			
begin group	deterioroAlcAcero	Estructura de drenaje tipo Alcantarilla en Acero	#{TipoAlcant}= 'Estructura d
select_one grado	gradoCorrosAlcAcero	Grado de daño por Corrosión en Alcantarilla de Acero Tabla 43	
select_one grado	gradAgrietamientoAlcAcero	Grado de daño por Agrietamiento en Alcantarilla de Acero Tabla 48	
select_one grado	gradConexionAlcAcero	Grado de daño en la Conexión en Alcantarilla de Acero Tabla 45	
select_one grado	gradDistAlcAcero	Grado de daño por Distorsión en Alcantarilla de Acero Tabla 50	
select_one grado	gradoAsentAlcAcero	Grado de daño por Asentamiento en Alcantarilla de Acero Tabla 51	
select_one grado	gradoaSocavAlcAcero	Grado de daño por Socavación en Alcantarilla de Acero Tabla 52	
select_one grado	gradoDanoImpacAlcAcero	Grado de daño por Impacto en Alcantarilla de Acero Tabla 53	
text	NotasAlcAceroAlcAcero	Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Alcantarilla en Acero	
end group			
begin group	deterioroAlcConcretoRerf	Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado	#{TipoAlcant}= 'Estructura d
select_one grado	gradoDelaminlcConcretoRerf	Grado de daño por Delaminación en drenaje de Concreto reforzado Tabla 46	
select_one grado	gradoAceroExplcConcretoRerf	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en drenaje de Concreto reforzado Tabla 5	
select_one grado	gradoEuflorlcConcretoRerf	Grado de daño por Eflorescencia en drenaje de Concreto reforzado Tabla 47	
select_one grado	gradoAgrietenlcConcretoRerf	Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros en drenaje de Concreto re	
select_one grado	gradoAbrasionlcConcretoRerf	Grado de daño por Abrasión drenaje de Concreto reforzado Tabla 55	
select_one grado	gradDistlcConcretoRerf	Grado de daño por Distorsión en drenaje de Concreto reforzado Tabla 50	
select_one grado	gradoAsentlcConcretoRerf	Grado de daño por Asentamiento en drenaje de Concreto reforzado Tabla 51	
select_one grado	gradoaSocavlcConcretoRerf	Grado de daño por Socavación en drenaje de Concreto reforzado Tabla 52	
select_one grado	gradoDanoImpaclcConcretoRe	Grado de daño por Impacto en drenaje de Concreto reforzado Tabla 53	
text	NotasAlcConcRef	Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado	

end_group				
begin_group	deterioroAlcCabezalyAlet	Cabezal y Aletones		
select_one grado	gradoGrietasUnaDireAlcCabeza	Grado de daño por Grietas en Una Dirección en el Cabezal y Aletones	Tabla 19	
select_one grado	gradoGrietasDosDirecAlcCabA	Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en el Cabezal y Aletones	Tabla 17	
select_one grado	gradoDescaramientoAlcCabAle	Grado de daño por Descaramiento en la superficie en el Cabezal y Aletones	Tabla 18	
select_one grado	gradoAceroExpAlcCabezalyAlet	Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en el Cabezal y Aletones	Tabla 11	
select_one grado	gradonidopiedraAlcCabezalyAl	Grado de daño por Nidos de Piedra en el Cabezal y Aletones	Tabla 19	
select_one grado	gradoEuflorAlcCabezalyAlet	Grado de daño por Eflorescencia en el Cabezal y Aletones	Tabla 20	
select_one grado	gradoPerdTaludProtAlcCabeza	Grado de daño por Protección de Talud en el Cabezal y Aletones	Tabla 36	
select_one grado	gradoIncAlcCabezalyAlet	Grado de daño por Inclinación en el Cabezal y Aletones	Tabla 38	
select_one grado	gradoaSocavAlcCabezalyAlet	Grado de daño por Socavación en el Cabezal y Aletones	Tabla 40	
text	NotasAlcCabezAlet	Observaciones en deterioro en el Cabezal y Aletones		
end_group				
text	notasObsAlc	Observación Deterioro de la Alcantarilla		
end_group				

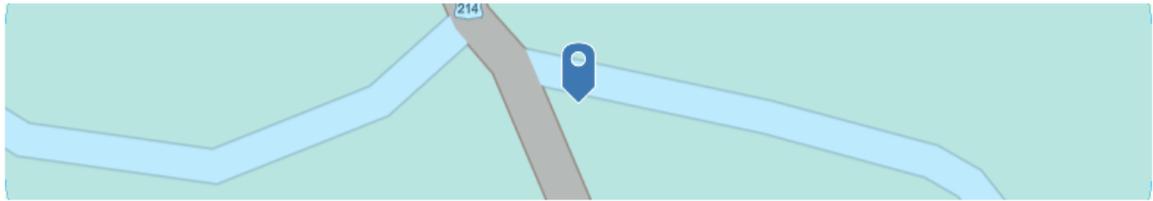
Apéndice 8: Vista de la aplicación Survey 123 con el formulario utilizado

The screenshot displays the Survey 123 application interface. At the top, there is a green header bar with a close icon (X) on the left, the title "Formulario para el inventario e Inspección de Puentes y Pasos de Alcantarilla" in the center, and a signal strength icon and a menu icon (three horizontal lines) on the right. Below the header, the form is titled "▼ Información General del Puente". The form contains several input fields: "Fecha y hora de la inspección" with sub-fields for "Fecha" (calendar icon) and "Hora" (clock icon); "Código del Puente" with a text input field; "Nombre del puente o calle" with a text input field; "Nombre del rio o quebrada" with a text input field; and "Nombre del Distrito" with a text input field.

Tipo de carga viva frecuente

Georeferencia

📍 9°53'N 84°5'W ± 116 m



▼ **Datos del Puente**

Longitud Total del puente (m)

Número de tramos

Número de superestructuras separadas por juntas de expansión , alcantarillas indicar 1

Número de subestructuras, en caso de alcantarilla indicar 2

Longitud de desvio (m)

Servicios públicos

- Agua
- Gas
- Telecomunicaciones
- Aceite
- Otros

Tipo de Estructura

- Puente
- Paso Superior
- Paso Inferior
- Vado
- Puente Peatonal
- Otro

¿El tipo de estructura es una Alcantarilla?

- Si
- No

Cuenta con Acera

- Si
- No

Cuenta con Iluminación (Mercurios)

- Si
- No

Tpo de Pavimento

- Asfalto
- Concreto
- No existe superficie de rodamiento
- Otros

Espesor de la capa en milímetros

Señalamiento Vertical Tabla 42

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Señalamiento Horizontal Tabla 42

- 1
- 2

Observaciones del puente

▼ **Información Básica del Cauce del río/cuerpo de agua**

Ancho del río o cuerpo de agua (m)

¿Las construcciones respetan el retiro de 10 metros establecidos por ley?

Sí

No

Grado de contaminación y obstrucción en el río/cuerpo de agua Tabla 41

1

2

3

4

5

Foto del río/cuerpo de agua



Observaciones del cauce del río

▼ **Dimensiones del Puente**

Ancho del puente (m)

Ancho de la calzada (m)

Altura Libre vertical superior (m)

Altura Libre vertical inferior (m)

Ancho de losa de aproximación (m)

Foto Panorámica del Puente/ Alcantarilla



Observaciones en dimensiones del puente

▼ **Datos de la Superestructura**

Material de vigas principales de la superestructura

- Acero
- Concreto presforzado
- Concreto reforzado
- Mampostería
- Madera
- Compuesto concreto-acero
- Otros

Alineación del Puente

- Recto
- Sesgado
- Curvo

Tipo de Vigas Principales

- Losa
- Viga tipo I
- Viga tipo T
- Cajón
- Troncos
- Otros

Tipo de Supuerestructura

- Viga simple
- Viga corona
- Marco rígido
- Cercha paso inferior
- Cercha paso superior
- Arco paso inferior
- Arco paso superior
- Colgantes
- Atirantados

- Cercha tipo pony

- Otros

Longitud del Tramo máximo

Altura de la viga

Espaciamiento entre ejes de las vigas principales

Tipo de Juntas de Expansión

- Juntas Abiertas
- Juntas Selladas
- Juntas de Placas de Acero Deslizantes
- Juntas de Placas Dentadas

No se tiene Información

Otros

Material de la Losa

Concreto

Acero

Madera

Otros

Espesor de la Losa (m)

Observaciones de la Superestructura

▼ Datos de la Subestructura

▼ Datos del Bastión

Material del Bastión

Acero

Concreto presforzado

Concreto reforzado

Mampostería

Madera

Compuesto concreto-acero

Otros

Tipo del Bastión

Gravedad

Voladizo

Marco

Muro con Contrapartes

Tierra Armada

- Tierra Armada
- Cabezal sobre Pilotes
- Otros

Altura del Bastión

▼ **Datos de la Pila**

Material de la Pila

- Acero
- Concreto presforzado
- Concreto reforzado
- Mamposteria
- Madera
- Compuesto concreto-acero
- Otros

Altura del Bastión

▼ **Dastos de la Pila**

Material de la Pila

- Acero
- Concreto presforzado
- Concreto reforzado
- Mamposteria
- Madera
- Compuesto concreto-acero
- Otros

Tipo de Pila

- Muro
- Marco Rígido
- Columna Sencilla
- Cabezal Sobre Pilotes

Ancho de Pila

Largo de Pila

Buscar datos de la Fundación en planos

Buscar datos de Pilotes en planos

▼ **Datos del Apoyo**

Tipo de Apoyo

- Apoyo Fijo
- Apoyo de Expansión
- Apoyo Rígido
- Otros

Ancho del asiento del apoyo

¿Los apoyos del inicio del puente son diferentes a los del final?

- Si
- No

Observaciones de la Subestructura

▼ **Calificación del Grado de deterioro de un puente**

▼ **Pavimento**

Grado de Daño por Ondulaciones. Tabla 1

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de Daño por Surcos. Tabla 2

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Grietas. Tabla 3

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Baches. Tabla 4

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Sobrecapa Tabla 5

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro del Pavimento

▼ **Barandas**

Material de la Baranda

- Concreto
- Acero
- Madera
- Otros

Grado de daño por Baranda Faltante Tabla 9

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro de las Barandas

▼ **Juntas de Expansión**

Grado de daño por Filtración de Agua Tabla 12

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por faltante o deformación de juntas de expansión Tabla 13

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Movimiento Vertical Tabla 14

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Juntas Obstruidas Tabla 15

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto Tabla 11

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro de las Juntas de Expansión

▼ **Losa**

Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Losa Tabla 16

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en la Losa. Tabla 17

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Descaramiento en la superficie de la Losa de Concreto. Tabla 18

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Losa. Tabla 11

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Nidos de Piedra en la Losa Tabla 19

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Eflorescencia en la Losa Tabla 20

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Agujeros en la Losa Tabla 21

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro de la Losa

▼ **Viga principal**

Material de la Viga Principal

- Concreto
- Acero
- Madera
- Otros

▼ **Viga principal**

Material de la Viga Principal

- Concreto
- Acero
- Madera
- Otros

Observaciones en deterioro de la Viga Principal

▼ **Viga Diafragma de Concreto**

Grado de daño por Grietas en Una Dirección en la Viga Diafragma Tabla 16

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones Diafragma Tabla 17

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Descaramiento en la superficie de Concreto en la Viga Diafragma Tabla 18

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en la Viga Diafragma Tabla 11

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Nidos de Piedra en la Viga Diafragma Tabla 19

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Eflorescencia en la Viga Diafragma Tabla 20

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro de la Viga en la Viga Diafragma

▼ **Sistema de Arriotramiento**

¿La estructura posee Sistema de Arriotramiento?

- Si
- No

▼ **Apoyos del Puente**

Grado de daño por Rotura de Perno de Anclaje Tabla 32

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Deformación del Apoyo Tabla 33

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Inclinación del Apoyo Tabla 34

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Desplazamiento del Apoyo Tabla 36

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro de los Apoyos del Puente

▼ **Cuerpo Principal del Bastión**

Grado de daño por Grietas en Una Dirección en el Bástion Tabla 16

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en el Bástion Tabla 17

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Descaramiento en la superficie de Concreto en el Bástion Tabla 18

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en el Bástion Tabla 11

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Nidos de Piedra en el Bástion Tabla 19

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Eflorescencia en el Bástion Tabla 20

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Colapso en la Protección Tabla 37|

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Inclinación del Bástion Tabla 38

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Socavación del Bástion Tabla 39

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro del Cuerpo Principal del Bastión

▼ **Martillo en la Pila**

Grado de daño por Grietas en Una Dirección en el Martillo en la Pila Tabla 16

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones Martillo en la Pila Tabla 16

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Descaramiento en el Martillo en la Pila Tabla 18

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en el Martillo en la Pila Tabla 19

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Nidos de Piedra en el Martillo en la Pila Tabla 19

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Eflorescencia en el Martillo en la Pila Tabla 20

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro en el Martillo en la Pila

▼ **Cuerpo Principal de la Pila**

Grado de daño por Grietas en una Dirección en el Cuerpo principal de la Pila
Tabla 16

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en el Cuerpo Principal de la Pila
Tabla 17

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Descaramiento en el Cuerpo Principal de la Pila Tabla 18

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en el Cuerpo Principal de la Pila
Tabla 11

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Nidos de Piedra en el Cuerpo Principal de la Pila Tabla 19

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Eflorescencia en el Cuerpo Principal de la Pila Tabla 20

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por sacavación en la Fundación Tabla 40

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro en la Fundación

▼ **Grado de daño en la Estructura Tipo Alcantarilla**

Tipo de Alcantarilla

- Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, arco y elípticas
- Estructura de drenaje tipo Alcantarilla en Acero
- Estructura de drenaje tipo Concreto reforzado
- Cabezal y Aletones

Altura de la alcantarilla

Espaciamiento entre Alcantarillas

Observación General de la Alcantarilla

▼ **Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, arco y elípticas**

Grado de daño por Corrosión Tabla 43

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Agrietamiento Tabla 44

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño en la Conexión Tabla 45

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Delaminación tabla 46

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Eflorescencia Tabla 47

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Agrietamiento en concreto reforzado y otros Tabla 48

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de Daño por Deterioro Tabla 49

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Distorsión Tabla 50

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Asentamiento Tabla 51

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Socavación Tabla 52

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Impacto Tabla 53

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro de la Estructura de drenaje tipo alcantarilla redonda, arco y elípticas

▼ Cabezal y Aletones

Grado de daño por Grietas en Una Dirección en el Cabezal y Aletones Tabla 19

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Grietas en Dos Direcciones en el Cabezal y Aletones Tabla 17

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Descaramiento en la superficie en el Cabezal y Aletones Tabla 18

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Acero de Refuerzo Expuesto en el Cabezal y Aletones Tabla 11

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Nidos de Piedra en el Cabezal y Aletones Tabla 19

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Eflorescencia en el Cabezal y Aletones Tabla 20

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Protección de Talud en el Cabezal y Aletones Tabla 36

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Inclinación en el Cabezal y Aletones Tabla 38

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Grado de daño por Socavación en el Cabezal y Aletones Tabla 40

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Observaciones en deterioro en el Cabezal y Aletones

Observación Deterioro de la Alcantarilla

Apéndice 9. Tablas para evaluar el grado de daño en los elementos del puente

Pavimento

Grado de daño	Descripción
1	Sin ondulación
2	La profundidad de la ondulación es menor a 2 cm
3	La profundidad de la ondulación es mayor a 4 cm
4	La profundidad de la ondulación está entre 2 cm y 4 cm
5	Es necesario detener el vehículo para esquivar la ondulación

Tabla 1 Grado de daño por ondulaciones

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	Sin surcos
2	La profundidad de los surcos es menor a 2 cm
3	La profundidad de la ondulación es mayor a 4 cm
4	La profundidad de los surcos está entre 2 cm y 4 cm
5	Es necesario detener el vehículo para esquivar los surcos

Tabla 2 Grado de daño por surcos

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observan grietas
2	El espesor de la grieta es menor a 5 mm
3	El espesor de la grieta está ente 5 mm y 10 mm
4	Se observan grietas en red
5	Se observan grietas en red y en algunas partes desperendimiento del concreto

Tabla 3 Grado de daño por grietas

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observan baches
2	La profundidad del bache es menor que 20 mm
3	La profundidad del bache está entre 20 mm y 50 mm
4	La profundidad del bache es mayor que 50 mm
5	Es necesario detener el vehículo para esquivar baches

Tabla 4 Grado de daño por baches

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado del daño	Descripción
1	No se observa sobrecapas de asfalto
2	No aplica
3	Se observa una sobrecapa de asfalto
4	No aplica
5	Se observan mas de una sobrecapa de asfalto

Tabla 5 Grado de daño por sobrecapas de asfalto

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Barandas

Barandas de acero

Grado de daño	Descripción
1	No se observan daños de deformación en el elemento
2	Deformación menor a 5 cm
3	Deformación entre 5 cm y 10 cm con respecto al original
4	Deformación entre 10 cm y 20 cm con respecto al original
5	Deformación mayor a 20cm con respecto al original

Tabla 6 Grado de daño por deformación

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado del daño	Descripción
1	No se observa oxidación en el elemento
2	Se observa comienzos de oxidación
3	20% del elemento está cubierta con oxidación
4	50% del elemento está cubierta con oxidación
5	Más del 50% de la superficie del elemento está cubierto con oxidación.

Tabla 7 Grado de daño por oxidación

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado del daño	Descripción
1	No se observa corrosión en el elemento
2	Se observa el principio de la corrosión
3	La corrosión creció y ha ocasionado orificios en partes del elemento
4	Algunas partes del elemento están reducidas por corrosión
5	Algunas partes del elemento se han perdido por la corrosión

Tabla 8 Grado de daño por corrosión

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Barandas de Acero o Concreto

Grado del daño	Descripción
1	Se cuenta con la totalidad de la baranda
2	Algunas partes de la baranda están dañadas
3	Hace falta menos del 10 % de la baranda
4	Hace falta entre 10% y 30 % de la baranda
5	Hace falta más del 30% de la baranda

Tabla 9 Grado de daño por baranda faltante

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Barandas de Concreto

Grado del daño	Descripción
1	No hay grietas
2	Se observan algunas grietas
3	El espesor de la grieta es menor a 0.3mm con intervalos de 50cm
4	El espesor de la grieta es mayor a 0.3mm con intervalos de 50cm
5	Se observan grietas con espesores de varios mm

Tabla 10 Grado de daño por grietas en barandas

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

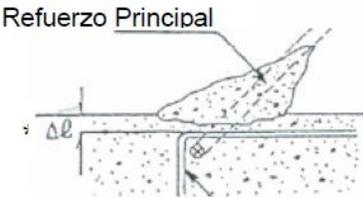
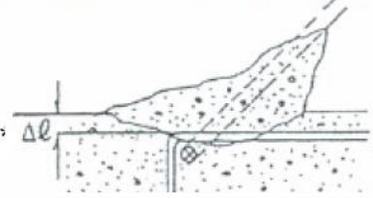
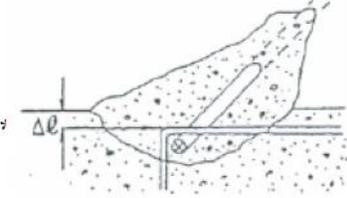
Grado del daño	Descripción
1	Descascaramiento en la superficie del concreto
2	Se observan cáscaras a lo largo del refuerzo principal 
3	El refuerzo esta expuesto en pequeñas partes 
4	Se observa el refuerzo principal expuesto y oxidado 
5	Se observa el acero principal expuesto y con reducción de la sección.  * Δl: Recubrimiento de concreto

Tabla 11 Grado de daño por acero de refuerzo expuesto

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Juntas de Expansión

Grado de daño	Descripción
1	No hay filtración de agua proveniente de las juntas de expansión
2	Se observaron filtraciones en algunas partes de los asientos del puente
3	Se observan filtraciones en menos del 50% del muro y la viga cabezal
4	Se observan filtraciones en más del 50% del muro y la viga cabezal
5	Las filtraciones cubren toda la pared frontal y la viga cabezal

Tabla 12

Grado de daño por filtración de agua en las juntas de expansión

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Se debe inspeccionar en el asiento de los apoyos y en el muro de las subestructuras

Grado de daño	Descripción
1	No se observan faltante o deformación de juntas
2	Se observan pequeñas deformaciones.
3	Algunas partes están deformadas
4	Algunas partes se han perdido
5	Los vehículos deben reducir la velocidad antes de pasar por la junta de expansión

Tabla 13 Grado de daño por deformación en las juntas de expansión

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observan movimientos
2	Se observan pequeños movimientos
3	Algunas partes se mueven verticalmente y se detectaron sonidos
4	Algunas partes se mueven considerablemente o se detectaron grandes sonidos
5	La velocidad del vehículo debe reducirse antes de la junta de expansión

Tabla 14 Grado de daño por movimiento vertical de la junta de expansión

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado del daño	Descripción
1	No se observan juntas obstruidas
2	No aplica
3	Se observa cierta obstrucción en la junta
4	No aplica
5	La junta esta cubierta por sobrecapas de asfalto

Tabla 15 Grado de daño por juntas obstruidas

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Acero de refuerzo expuesto en las juntas de expansión (Tabla 11)

Losa

Grado de daño	Descripción
1	No se observan grietas
2	El ancho de las grietas es menor a 0,2 mm en intervalos de más de 1,0 m
3	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos de más de 1,0 m
4	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos entre 1,0 y 0,5 m
5	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos de menos de 0,5 m

Tabla 16 Grado de daño por grietas en una dirección en losas de concreto

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observan grietas
2	No aplica
3	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos mayores a 50 cm
4	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos menores a 50 cm
5	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm y el concreto se está descargando

Tabla 17 Grado de daño grietas en dos direcciones en la losa de concreto

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observa descascaramiento en la superficie de la estructura
2	Se observa el principio del descascaramiento
3	Ha crecido el descascaramiento en algunas partes de la superficie de la estructura.
4	Se observa un considerable descascaramiento.
5	Se observa un considerable descascaramiento y oxidación.

Tabla 18 Grado de daño por descascaramiento en superficie de concreto

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Acero de refuerzo expuesto en Losas (Tabla 11)

Grado de daño	Descripción
1	No se observaron nidos de piedra
2	Se observaron nidos de piedra en algunos sitios.
3	Se observan mas de diez nidos de piedra.
4	Se observan nidos de piedra en muchos sitios
5	No aplica

Tabla 19 Grado de daño por nidos de piedra

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observó eflorescencia
2	Se observaron pequeñas manchas blancas en la superficie de concreto
3	Se observó eflorescencia a lo largo de la grieta en menos de la mitad del área de losa
4	Se observó eflorescencia en más de la mitad del área de losa
5	Se observaron estalactitas en muchos lugares causadas por el cloruro de calcio

Tabla 20 Grado de daño por eflorescencia

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observan agujeros
2	Se observaron escamas en la superficie de concreto
3	Se observan pequeñas agujeros a lo largo del refuerzo en la losa
4	Se desarrollan agujeros con más de $1,0 m^2$ del área bajo la losa
5	Existen evidencias de que el agujero se extiende a través la losa

Tabla 21 Grado de daño por agujeros en la losa

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Viga principal de acero

Oxidación ver Tabla 7

Corrosión Tabla 8

Grado de daño	Descripción
1	No se observan pernos faltantes
2	Se observan 2 o menos pernos faltantes
3	Se observan entre 3 y 5 pernos faltantes
4	Se observan entre 6 y 10 pernos faltantes
5	Se observan más de 10 pernos faltantes

Tabla 22 Grado de daño por faltante de pernos

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observan grietas
2	No aplica
3	Se detectan varias grietas de menos de 1 cm
4	No aplica
5	Se detectan varias grietas de más de 1 cm

Tabla 23 Grado de daño por grietas en la soldadura o placa

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Sistema de Arriostramiento

Incluye el sistema de piso y arriostramiento lateral y superior de una superestructura tipo cercha

Grado de daño	Descripción
1	No se observa oxidación
2	Se puede observar oxidación en lugares determinados
3	La oxidación comienza en los bordes filosos de la superficie de la estructura
4	20% de la superficie de la estructura está cubierto con oxidación
5	Más del 50% de la superficie de la estructura esta cubierto con oxidación

Tabla 23 Grado de daño por ondulaciones

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Corrosión ver Tabla 8

Grado de daño	Descripción
1	No se observa deformación en los elementos
2	Se observa una ligera deformación
3	Algunas partes de los elementos están deformadas
4	Algunas partes de los elementos deberán de reemplazarse
5	El tablero o el elemento inferior de la cercha superior deberá ser sustituido

Tabla 25 Grado de daño por deformación

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observa ninguna rotura en las conexiones
2	No aplica
3	Se observa una ligera rotura en la conexión
4	No aplica
5	Algunas conexiones presentan gran rotura

Tabla 26 Grado de daño por rotura de una unión en los elementos

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observa roturas en los elementos
2	Se observa una ligera rotura
3	Algunas partes de los elementos están arruinados
4	Algunas partes de los elementos deberán de reemplazarse
5	El tablero o el elemento inferior del diafragma superior deberá ser sustituido

Tabla 27 Grado de daño por rotura de los elementos

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Pintura

Grado de daño	Descripción
1	No se observan ampollas en la superficie de la estructura
2	Se observan ampollas ligeras.
3	Han crecido ampollas en algunas partes de la superficie de la estructura.
4	Se detecto óxido alrededor de la ampolla en algunas partes de la superficie de la estructura.
5	Se observa que el óxido socava más de 10 cm^2 en la superficie de la estructura

Tabla 28 Grado de daño por ampollas en la superficie de la pintura

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observa descascaramiento de la pintura en la superficie de la estructura
2	Se observa el principio del descascaramiento de la pintura
3	Ha crecido el descascaramiento de la pintura en algunas partes de la superficie de la estructura.
4	Se observa un considerable descascaramiento de la pintura.
5	Se observa un considerable descascaramiento de la pintura con óxido.

Tabla 29 Grado de daño por descascaramiento de la pintura

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Viga principal de concreto

Grado de daño	Descripción
1	No se observan grietas
2	El ancho de las grietas es menor a 0,2 mm en intervalos de más de 1,0 m
3	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos de más de 1,0 m
4	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos entre 1,0 y 0,5 m
5	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos de menos de 0,5 m

Tabla 30 Grado de daño por grietas en una dirección

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observan grietas
2	No aplica
3	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos mayores a 50 cm
4	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm en intervalos menores a 50 cm
5	El ancho de las grietas es mayor a 0,2 mm y el concreto se está descascando

Tabla 31 Grado de daño por grietas en dos direcciones

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño por acero de refuerzo expuesto en vigas de concreto ver Tabla 11

Grado de daño por descascaramiento ver Tabla 18

Grado de daño por nidos de piedra ver Tabla 19

Grado de daño por eflorescencia ver Tabla 20

*Viga diafragma

Se evalúa como una viga principal de concreto con las mismas tablas y criterios

Apoyos del puente

Grado de daño	Descripción
1	No se observan daños en el perno del anclaje
2	La tuerca no se encuentra en su posición original
3	El perno de anclaje está deformado.
4	El perno de anclaje se desplazó más de 5cm.
5	El perno de anclaje está completamente cortado.

Tabla 32 Grado de daño por rotura del perno de anclaje

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observan deformaciones.
2	Se observa una ligera deformación
3	Se observan deformaciones pero todavía funciona.
4	El apoyo está considerablemente deformado y deberá ser reemplazado.
5	El apoyo está completamente deforme y no funciona como apoyo.

Tabla 33 Grado de daño por deformación del apoyo

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observa ninguna inclinación
2	No aplica
3	Ligeramente inclinado
4	No aplica
5	Está considerablemente inclinado y no tiene función como apoyo

Tabla 34 Grado de daño por inclinación del apoyo

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No hay desplazamiento en el apoyo
2	No aplica
3	El apoyo está ligeramente desplazado
4	No aplica
5	El apoyo se desplazó más de 5cm de su posición original.

Tabla 35 Grado de daño por desplazamiento del apoyo

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Protección del talud

Grado de daño	Descripción
1	No hay daños en el talud del relleno de aproximación
2	No aplica
3	El talud del relleno de aproximación colapsó ligeramente.
4	No aplica
5	El colapso del talud reduce al ancho de la vía.

Tabla 36 Grado de daño por protección del talud

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Cuerpo principal del bastión

Grado de daño por descaramiento ver Tabla 18

Grado de daño por acero de refuerzo expuesto en vigas de concreto ver Tabla 11

Grado de daño por nidos de piedra ver Tabla 19

Grado de daño por eflorescencia ver Tabla 20

Grado de daño por grietas en una dirección en concreto ver Tabla 16

Grado de daño por grietas en dos direcciones en concreto ver Tabla 17

Grado de daño	Descripción
1	No hay daño en el talud
2	No aplica
3	El talud en frente del bastión está deformado ligeramente.
4	No aplica.
5	El talud en frente del bastión colapsó.

Tabla 37 Grado de daño por colapso de la protección

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observa movimiento
2	No aplica
3	Se confirma visualmente el movimiento ligero
4	No aplica
5	La inclinación es notable

Tabla 38 Grado de daño por inclinación del bastión por sismo

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Grado de daño	Descripción
1	No se observa socavación
2	No aplica.
3	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación
4	No aplica.
5	Aparece socavación por la fundación

Tabla 39 Grado de daño socavación en la fundación

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Martillo en la pila

Grado de daño por descaramiento ver Tabla 18

Grado de daño por acero de refuerzo expuesto en vigas de concreto ver Tabla 11

Grado de daño por nidos de piedra ver Tabla 19

Grado de daño por eflorescencia ver Tabla 20

Grado de daño por grietas en una dirección en concreto ver Tabla 16

Grado de daño por grietas en dos direcciones en concreto ver Tabla 17

Cuerpo principal de la pila

Grado de daño por descaramiento ver Tabla 18

Grado de daño por acero de refuerzo expuesto en vigas de concreto ver Tabla 11

Grado de daño por nidos de piedra ver Tabla 19

Grado de daño por eflorescencia ver Tabla 20

Grado de daño por grietas en una dirección en concreto ver Tabla 16

Grado de daño por grietas en dos direcciones en concreto ver Tabla 17

Grado de daño	Descripción
1	No se observa socavación
2	No aplica
3	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación
4	No aplica
5	La fundación aparece por la socavación

Tabla 40 Grado de daño por socavación en la fundación

Fuente: Manual de inspección de Puentes (MOPT, 2007)

Contaminación y obstrucción en el río o cuerpo de agua

Grado de daño	Descripción
1	Sin obstrucción
2	Obstrucción leve , se observa poca basura cerca del cause
3	Obstrucción moderada, se observa basura cerca y dentro del río . Permite el paso del agua
4	No aplica
5	Obstrucción Grave, cantidad considerable de basura , existe obstrucción total del paso del agua

Tabla 41. Grado de daño causado por la contaminación en el río o cuerpo de agua

Fuente: Elaboración Propia

Señalamiento de tránsito vertical y horizontal

Grado de daño	Descripción
1	Señalización en buen estado
2	No aplica
3	Falta de algunas señales , bandalizadas , dañadas o deterioradas
4	No aplica
5	Falta de algunas señalización en su totalidad

Tabla 42 Grado de daño del señalamiento de tránsito vertical y horizontal

Fuente: Elaborado utilizando el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito. (Secretaría de Integración Económica Centroamericana, 2000)

Estructuras de drenaje tipo Alcantarillas Redondas, Arco y Elípticas

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No se observa corrosión
3	Óxido puntual . La corrosión del acero ha iniciado
4	Pérdida de la sección es evidente pero no necesitarevisión estructural
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 43 Grado de daño por corrosión

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No se observa agrietamiento
3	La grieta se ha auto-detenido con agujeros de detención eficaces, duplicando placas,o similar.
4	Se identifica grieta que no está detenida pero no necesita revisión estructural.
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 44 Grado de daño por agrietamiento

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	La conexión se realiza en el lugar y funcionando según lo previsto
3	Sujetadores sueltos o pquete de óxido sin distorsión está presente pero la conexión está en su lugar y funcionando según lo previsto
4	Faltan pernos remaches y sujetadores; soldaduras rotas; o empacar el óxido con una distorsión pero no justifica una revisión estructural.
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 45 Grado de daño en la conexión

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No se observa Delaminación
3	Cascajo de 2,54cm o menos o 15,24 cm o menos de diámetro
4	Cascajo mayor que 2,54 cm o mayor que 15,24 cm de diámetro. Área defectuosa, poco sólida o mostrando parcheado. Tampoco necesita revisión estructural.
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 46 Grado de daño por delaminación

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No se observa eflorescencia
3	Superficie sin acumulación o lixiviación y sin manchas de óxido
4	Pesada acumulación con manchas de óxido
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 47 Grado de daño por eflorescencia

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	Ancho menor que 0,03 cm de espaciamiento mayor que 91,44cm
3	Ancho menor que 0,03 cm -0,127cm de espaciamiento mayor que 30,48 cm - 91,44cm
4	Ancho mayor que 0,127 cm de menos de 30,48 cm
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 48 Grado de daño por agrietamiento en concreto reforzado y otros

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No se observa Deterioro
3	Avería o deterioro iniciado
4	Deterioro significativo o una avería , pero nonecesita revisión estructural
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 49 Grado de daño por deterioro

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No se presentan distorsión
3	Distorsión requieren mitigación o distorsión mitigado
4	Distorsión que requiere mitgación que no ha sido abordado pero no necesita revisión restuctural
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 50 Grado de daño por distorsión

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No se presenta asentamiento
3	Existe dentro de limites tolerables o se detiene sin dificultad estructural observada
4	Supera los límites tolerables, pero no garantiza revisión estructural
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 51 Grado de daño por asentamiento

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No se observa socavación
3	Se obserca socavación pero no se extiende a la fundación
4	Aparece socavación por la fundación
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 52 Grado de daño por socavación

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No presenta daño por impacto
3	El elemento tiene daños por impacto. El daño específico causado por el impacto , ha sido capturado en el estado de la condición 2 en la entrada de defecto de material apropiado
4	El elemento tiene daños por impacto. El daño específico causado por el impacto , ha sido capturado en el estado de la condición 3 en la entrada de defecto de material apropiado
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 53 Grado de daño por daño por impacto

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Estructuras de drenaje tipo Alcantarilla en Acero

Grado de daño por corrosión ver tabla 43

Grado de daño por agrietamiento Tabla 48

Grado de daño por conexión Tabla 45

Grado de daño por distorsión ver tabla 50

Grado de daño por asentamiento ver tabla 51

Grado de daño por socavación ver tabla 52

Grado de daño por impacto ver tabla 53

Estructuras de drenaje tipo Alcantarilla de Concreto Reforzado y Tragantes

Grado de daño por delaminación ver tabla 46

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No presenta Acero de Refuerzo Expuesto
3	Presnte sin pérdida de sección medible
4	Presente con la pérdida de sección medible pero no garantiza revisión estructural
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 54 Grado de daño por acero de refuerzo expuesto

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño por eflorescencia ver tabla 47

Grado de daño por agrietamiento de concreto reforzado y otros materiales ver tabla 48

Grado de daño	Descripción
1	No aplica
2	No presenta abrasión
3	Abrasión o desgaste ha expuesto agregado grueso , pero el agregado permanece seguro en el concreto
4	El agregado grueso está suelto o se sale de la matriz de hormigón debido a la abrasión o desgaste
5	La condición amerita una revisión estructural para determinar el efecto sobre la fuerza o capacidad del elemento alcantarilla; o una revisión estructural se ha completado y defectos de fuerza, impacto o capacidad de servicio del elemento o alcantarilla

Tabla 55 Grado de daño por abrasión

Fuente: Manual for Bridge Element Inspection (AASHTO, 2019)

Grado de daño por distorsión ver tabla 50

Grado de daño por asentamiento ver tabla 51

Grado de daño por socavación ver tabla 52

Grado de daño por impacto ver tabla 53

Viga cabezal y aletones

Grado de daño por grietas en una dirección en concreto ver Tabla 16

Grado de daño por grietas en dos direcciones en concreto ver Tabla 17

Grado de daño por descaramiento ver Tabla 18

Grado de daño por Acero de refuerzo expuesto en vigas de concreto ver Tabla 11

Grado de daño por nidos de piedra ver Tabla 19

Grado de daño por eflorescencia ver Tabla 20

Grado de daño por Pérdida del talud de protección ver Tabla 35

Grado de daño por inclinación ver tabla 38

Grado de inclinación por socavación 40