

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO
LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE
PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA,
DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. NAYDI GABRIELA CHINGA GARCIA

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2018

2. FIRMA DE JURADO Y ASESOR:

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

Presidente

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

Miembro

Ing. Orlando Valeriano Suarez Elías

Miembro

Mgtr. Carmen Chilon Muñoz

Asesor

3. AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento en primer lugar a Dios y a todas aquellas personas que con su apoyo incondicional, comprensión y paciencia han colaborado en la realización del presente trabajo, a todos los docentes asesores por la orientación, el seguimiento y la supervisión continua de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a mis compañeros de la Facultad de Ingeniería Civil y al equipo de trabajo que se formó por su amistad y su colaboración.

A todos ellos, muchas gracias

DEDICATORIA

La presente tesis, la dedico a Dios por guiarme y ayudarme no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mis padres por su apoyo, dedicación y por la confianza brindada y a todas aquellas personas que me ayudaron en la realización de esta meta.

4. RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

La presente tesis lleva por título “Determinación y evaluación de las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, Abril 2018” La preocupación de ver un gran número de puentes con importantes problemas patológicos fue el factor de motivación para llevar a cabo esta investigación. Para entender mejor la problemática se planteó la siguiente pregunta ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, nos permitirá obtener el grado de deterioro de sus elementos y su condición de servicio actual? Teniendo como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del puente mixto Pariñas I. La metodología de evaluación es de tipo descriptiva-cualitativa, basada en la observación de campo para lo cual se aplicó la guía de inspección, evaluación y mantenimiento del MTC, utilizando un formato de campo similar a las fichas SCAP para ordenar y procesar la información de los datos obtenidos mediante la inspección visual en campo. Después de la evaluación y análisis de todos los datos recopilados en la inspección de campo podemos dar la siguiente conclusión en general: Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente Pariñas I es 2.46, encontrándose en REGULAR condición. Y finalmente como recomendación de acuerdo a su condición global del puente se puede considerar reparaciones menores y un mantenimiento periódico de la estructura del Puente Pariñas I.

Palabras claves: *Patologías, puente, inspección, evaluación y análisis*

ABSTRACT

This thesis is entitled "Determination and evaluation of the pathologies of the mixed bridge Pariñas I type slab with beams of $L = 150.50$ m, District of Pariñas, Province of Talara, Department of Piura, April 2018" The concern of seeing a large number of bridges with important pathological problems was the motivating factor to carry out this investigation. To better understand the problem the following question was asked: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the mixed bridge Pariñas I type slab with beams of $L = 150.50$ m, will allow us to obtain the degree of deterioration of its elements and its condition of current service? Having as general objective: To determine and evaluate the pathologies of the Pariñas I mixed bridge. The evaluation methodology is descriptive-qualitative, based on field observation, for which the MTC inspection, evaluation and maintenance guide was applied, using a field format similar to the SCAP files to order and process information from the data obtained through visual inspection in the field. After the evaluation and analysis of all the data collected in the field inspection we can give the following conclusion in general: Analyzing the degrees of deterioration of the inspected elements, it was found that the statistical condition of the Pariñas I bridge is 2.46, being in a REGULAR condition. And finally as a recommendation according to its overall condition of the bridge, minor repairs and periodic maintenance of the structure of the Pariñas I Bridge can be considered.

Key words: Pathologies, bridge, inspection, evaluation and analysis

5. CONTENIDO

1. Título de la tesis.....	i
2. Hoja de firma del jurado y asesor	ii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	iii
4. Resumen y abstract	v
5. Contenido	vii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros	x
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	5
2.1. Marco teórico	5
2.1.1. Antecedentes	5
a) Antecedentes Internacionales.....	5
b) Antecedentes Nacionales	9
c) Antecedentes Locales	13
2.2. Marco conceptual	17
2.2.1. Puentes	17
a) Definición.....	17
b) Clasificación de puentes	17
c) Componentes principales de un puente	24
d) Componentes de un puente mixto.....	25
e) Geometría de un puente	27
2.2.2 Patología	36
a) Definición.....	36
b) Clases de patologías	36

c) Proceso patológico	36
2.2.3. Patologías en puentes	37
a) Definición	37
b) Tipo de patologías	38
• Lesiones físicas	38
Humedad	38
Decoloración	38
• Lesiones mecánicas	39
Grietas / rajaduras	39
Fisuras	40
Desprendimientos / delaminación	41
• Lesiones químicas	41
Eflorescencia	41
Oxidación y corrosiones	42
Erosión / Desgaste	43
2.3. Bases teóricas	44
2.3.1. Guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de puentes	44
2.3.2. Ficha guía para la evaluación de los daños de puente	50
III. Hipótesis	62
IV. Metodología	63
4.1. Diseño de la investigación	63
4.2. Población y muestra	64
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	65

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	65
4.5. Plan de análisis	66
4.6. Matriz de consistencia	67
4.7. Principios éticos	68
V. Resultados	69
5.1. Resultados	69
5.2. Análisis de resultados	86
VI. Conclusiones	95
Aspectos complementarios	97
Recomendaciones	97
Referencias Bibliográficas	98
Anexos	102

6. ÍNDICE DE GRÁFICOS TABLAS Y CUADROS

FIGURAS

Fig. 01 Toma satelital del Puente Pariñas I	2
Fig. 02 Vista del Puente Viejo colapsado	16
Fig. 03 Puente de concreto reforzado Puente Cardenal (Cáceres, España)	19
Fig. 04 Puente Mixto	20
Fig. 05 Tipo de conectores de un puente mixto	20
Fig. 06 Componentes principales de un puente en general	25
Fig. 07 Sección transversal de un puente	28
Fig. 08 Ancho de la sección de vía.	29
Fig. 09 Aceras peatonales	30
Fig. 10 Típica acera sobreelevada	30
Fig. 11 Baranda peatonal típica	31
Fig. 12 Barrera vehicular típica.....	32
Fig. 13 Losa de transición armada	33
Fig. 14 Geometría de drenaje de puentes	34
Fig. 15 Altura mínima de galibo	35
Fig. 16 Junta con sello de compresión	35
Fig. 17 Proceso patológico	37
Fig. 18 Cartel del Puente Pariñas I	115
Fig. 19 Inspección de campo	115
Fig. 20 Acceso izquierdo del Puente Pariñas I	116
Fig. 21 Protección tipo Gaviones del Puente Pariñas I	116
Fig. 22 Vista de perfil – Aguas arriba del Puente Pariñas I	117

Fig. 23 Planchas deslizantes del Puente Pariñas I	117
--	------------

TABLAS

Tabla 01 Rango de Condición general del puente	49
Tabla 02 Matriz de coherencia o consistencia	67
Tabla 03 Condición general del puente Pariñas I	69
Tabla 04 Toma de datos - Inspección de campo	69
Tabla 05 Descripción de los elementos - Inspección de campo	71
Tabla 06 UM01-Losa Condición de campo	72
Tabla 07 UM02-Vigas Principales Condición de campo	73
Tabla 08 UM03-Arriostres Condición de campo	74
Tabla 09 UM04-Estribos Condición de campo	75
Tabla 10 UM05-Pilares Condición de campo	76
Tabla 11 UM06-Capa de asfalto Condición de campo	77
Tabla 12 UM07-Veredas Condición de campo	78
Tabla 13 UM08/UM09-Apoyos Condición de campo	79
Tabla 14 UM10-Planchas deslizantes Condición de campo	80
Tabla 15 UM11-Barandas de concreto Condición de campo	81
Tabla 16 Resultado del Puente en general	82
Tabla 17 Resumen de patologías por elemento según grado de severidad.....	83
Tabla 18 Frecuencia de patologías según grado de severidad	84
Tabla 19 Frecuencia de patologías	85
Tabla 20 Relación de elementos conformantes de un puente y factor de importancia.....	112

I. INTRODUCCIÓN

La necesidad humana de cruzar pequeños arroyos fue el comienzo de la historia de los puentes. Hasta el día de hoy, la técnica ha pasado desde una simple losa hasta grandes puentes colgantes que miden varios kilómetros. Los puentes se han convertido a lo largo de la historia no solo en un elemento muy básico para una sociedad sino en el símbolo de su capacidad tecnológica y desarrollo económico.

La importancia de los puentes en el desarrollo y en las relaciones humanas ha sido el objetivo principal del impulso para el conocimiento en la construcción y mantención de dichas estructuras. Puesto que deben garantizar el tránsito de personas, vehículos, materias primas y productos locales. Sin embargo, las precarias condiciones de los puentes en las zonas urbanas y rurales hacen difícil el desplazamiento, causando incomodidad e inseguridad para los usuarios.

Es importante resaltar la contribución que hacen los puentes en el desarrollo de una sociedad, tanto como en la calidad de vida, la comunicación y económicamente por el comercio, es por ello que se debe tomar mayor importancia al momento de la realización de la obra civil, para que de esta manera no presente deficiencias a corto plazo. Estas deficiencias conciernen muchas veces al método constructivo, los factores climáticos, la ubicación, el uso y el mantenimiento que se le realice, estos factores y agentes son los causantes en muchos casos de que salgan a flote diversas patologías que dañan la estructura y muchas de estas se presentan a muy temprana edad, las cuales no han permitido tener una red vial y de conexión que satisfaga las necesidades de una ciudad en desarrollo como es el caso de Piura.

En el departamento de Piura existen diversos tipos de puentes, en este caso nos centraremos en el estudio de las patologías encontradas en el puente mixto Pariñas I de tipo losa con vigas, situado en el kilómetro 78+775 del Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, se localiza a Latitud 4°31'54.692" S, Longitud 81°12'19.540" W con una elevación de 34.783661 msnm.

El puente Pariñas I fue construido en el año 1993, teniendo actualmente en su estructura una edad de 25 años, de una longitud de 150.50 m de alineamiento recto en sus 2 vías dividida en 5 tramos, la cual presenta diversas patologías debido a diferentes factores.

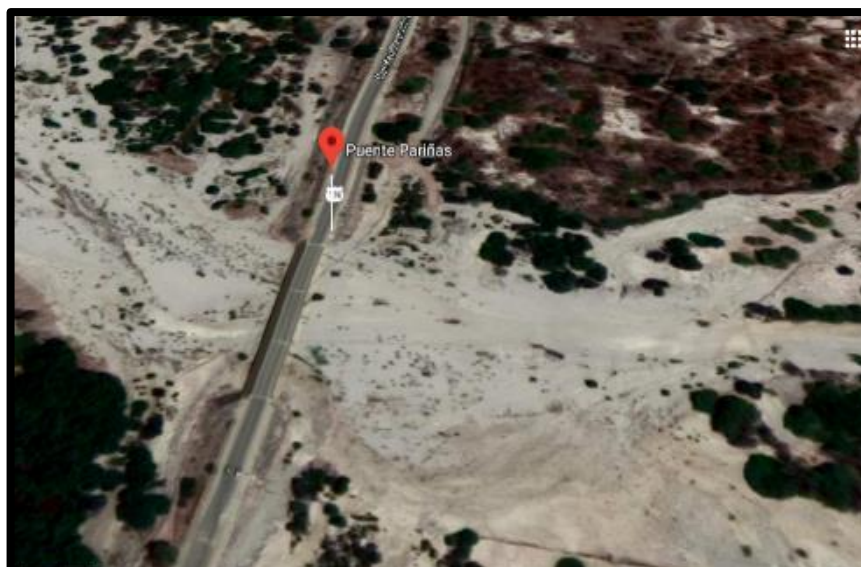


Fig. 01 Toma satelital del Puente Pariñas I

Fuente: Google Maps

La presente se realizó con el fin de hacer una inspección general de todos los elementos de la estructura del puente, pudiendo así determinar y evaluar los diferentes tipos de patologías que esta presenta y su condición de servicio actual. Teniendo como problemática la siguiente interrogante ¿En qué medida la determinación y evaluación

de las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, nos permitirá obtener el grado de deterioro de sus elementos y su condición de servicio actual?

Para poder responder a esta interrogante se planteó como objetivo general:

- Determinar y evaluar las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018.

Para llegar a este objetivo se deben cumplir antes con los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los tipos de patologías del puente del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018.
- Determinar la patología más predominante en el puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura.
- Obtener el nivel de severidad de las patologías encontradas en el del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018.

La presente tesis se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y condición de servicio del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, a partir de la determinación y evaluación de los diversos tipos de patologías encontradas en todos los elementos de la estructura del puente.

La presente servirá como base de datos para las comunidades, municipios y gobiernos actuales, para que de esta manera se tomen las medidas correctivas necesarias, estudiando y comparando la durabilidad de este tipo de estructuras bajo determinadas condiciones de servicio. Será de mucha importancia para la mejora continua del desarrollo socio-económico de la población, puesto las comunidades, municipios y gobiernos actuales tendrán una mayor información acerca de las patologías existentes que se puedan presentar en estos tipos de puentes.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. ANTECEDENTES

Para tener mayor conocimiento del tema en desarrollo se buscó diversas antecedentes como, publicaciones, libros, tesis, artículos científicos acerca de las patologías que se puedan encontrar en las estructuras de un puente, de las cuales tomamos las siguientes:

a) Antecedentes internacionales:

EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO, PATOLOGÍA Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL CAÑO EL ZAPATERO A LA ENTRADA DE LA ESCUELA NAVAL ALMIRANTE PADILLA

Serpa I., María F.- Samper P., Lina M. (2014) ⁽¹⁾ En el presente estudio se realizó una evaluación cualitativa y diagnóstico patológico del estado del puente sobre el caño “El Zapatero” frente a la escuela naval Almirante Padilla de Cartagena de Indias, justificado por su importancia por ser el único acceso terrestre que va de la ciudad de Cartagena hacia la isla de Manzanillo. En esta investigación se identificó, localizó y caracterizó las patologías presentes en el puente, con el fin de diagnosticar el estado actual de dicha estructura desde el punto de vista ingenieril.

Se encontraron elementos con necesidad de un mantenimiento urgente para lograr su rehabilitación como es el caso de la capa de rodadura que presenta un desgaste del 100% por lo que se encuentra el agregado

grueso a la vista, barandas y pendolones que presentan corrosión y oxidación en un 81% y 73%, respectivamente. También se encontraron daños menores como desportillamiento de bordillos, desgaste en juntas y falta de iluminación, entre otros. Esta estructura a sus 18 años de edad se encuentra en buen estado, los autores consideran que los problemas y patologías que presenta son por falta de mantenimiento y en algunos casos como el de la iluminación por descuido o víctima del mal uso y robo por parte de habitantes de la zona. En cuanto a la resistencia del concreto, la carbonatación y el espesor de recubrimiento de sus componentes estructurales se puede decir que se encuentra en óptimo estado sin riesgo de un colapso inminente por una falla estructural.

PATOLOGÍAS MECÁNICAS PRESENTES EN LOS PUENTES VEHICULARES DE LA LOCALIDAD DE FONTIBÓN

Peñuela B., Elkin - Sossa E., Julio J. (2015) ⁽²⁾ El presente documento de investigación es una tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia, teniendo como objetivo la determinación del estado de las estructuras en concreto, por medio de estas se lograr identificar anomalías que tienen relación directa con la durabilidad de la estructura.

- En este proyecto se determinan mediante la inspección visual y la medición, el estado en el cual se encuentran los puentes vehiculares de la localidad de Fontibón, cabe destacar que la

mayoría de los puentes cuenta con una edad avanzada y tal vez por esta razón presentan varias patologías.

- La patología más común presente en todas estas estructuras sin duda alguna son las fisuras, ya de por si el concreto tiende a fisurarse con el paso del tiempo debido a su estado de servicio, sin embargo, y como se evidencia en el presente proyecto, el puente de la Avenida Boyacá con calle 26, necesita intervención inmediata debido a las múltiples patologías que presenta.
- Este proyecto hace énfasis en las patologías mecánicas presentes en los puentes de la localidad de Fontibón, cabe destacar que unos de los daños que presentan la mayoría de los puentes es el ocasionado por impactos, es importante mencionar que aunque algunas estructuras han asumido apropiadamente el paso del tiempo y el trabajo para el cual fueron concebidas, los impactos deterioran notablemente sus elementos estructurales, principalmente las vigas, las cuales presentan desprendimiento de material y en ciertos lugares hasta el acero de refuerzo queda totalmente descubierto y expuesto a los agentes químicos.
- La mejora continua de los procesos constructivos junto con la excelente calidad de los materiales asegura la durabilidad y funcionalidad de estos importantes elementos de la movilidad de la ciudad, por ende, es necesario prestar mayor atención a su cuidado y mantenimiento tanto predictivo, preventivo y correctivo.

ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS FÍSICAS DE PUENTES VEHICULARES EN CONCRETO EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO

Panqueva R., Jhon E. (2015) ⁽³⁾ Este proyecto es realizado para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia, con el propósito de evaluar los diferentes problemas causantes de las patologías físicas presentes en los puentes vehiculares de la localidad de Chapinero, como lo son:

- La humedad, la erosión, la suciedad y el hormiguo

Realizando un análisis detallado de las causas probables de estos efectos.

Para diagnosticar el efecto causado en los puentes se realizó un análisis detallado de las patologías observadas en conjunto con el trabajo de grado de los estudiantes Diego Andrés Acuña y Camilo Andrés Veloza; con el objetivo de generar un mapa de zonificación de la presencia de carbonatación y la inclusión de las patologías físicas, mecánicas y químicas en los puentes vehiculares de la ciudad de Bogotá D.C.

Del mismo modo, se presentará una revisión bibliográfica en el lapso de tiempo comprendido entre el 29 de julio y el 11 de noviembre del año 2015, antecedentes e investigaciones ejecutadas por el IDU como entidad a nivel local, INVIAS a nivel nacional y otras entidades a nivel mundial, determinando técnicas y estudios del estado del arte de patologías físicas utilizados en Colombia y el mundo actualmente.

b) Antecedentes nacionales:

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR CHANCHARÁ DE TIPO VIGA-LOSA, EN EL RÍO PONGORA, DISTRITO DE PACAYCASA, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO, MARZO – 2016

Efren A., Rojas (2016) ⁽⁴⁾ El presente informe de tesis se realizó para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Esta tesis lleva por título “Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular chanchará de tipo viga-losa, en el río Pongora, distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga, región Ayacucho, marzo – 2016.”. Tiene como problema de investigación: ¿En qué medida la Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular chanchará de tipo viga-losa, nos permitirá obtener el nivel de severidad de las patologías de concreto en dicho Puente?

La metodología de investigación empleada fue descriptiva, cualitativa, no experimental y de corte transversal.

Su objetivo general fue determinar y evaluar las patologías del concreto armado en los elementos estructurales de dicho puente. La población o universo estuvo conformada por la infraestructura del puente “Chanchará”, la muestra fue constituida por todos los elementos

estructurales del puente, se identificó y cuantificó las patologías por su tipo y severidad, de ese modo se estableció un diagnóstico su estado; se empleó la técnica de la observación y como instrumento de recolección de datos una ficha de inspección, que luego fue procesada.

Concluyéndose que el 60.46 % de los componentes en los elementos en estudio presentan patologías, siendo las de mayor área eflorescencias, fisuras y erosión por abrasión, y la patología de mayor peligrosidad la socavación. Por lo tanto el nivel de severidad del puente es 4 por ende el estado actual del puente Chanchará es Muy Malo.

**“LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PUENTE CHILLÓN
Km. 24+239. CARRETERA PANAMERICANA NORTE
HABICH – INTERCAMBIO VIAL ANCÓN, PARA POSIBLE
INTERVENCIÓN PREVENTIVA”**

Sáenz A., Richard (2016) ⁽⁵⁾ El estudio consiste en una evaluación preliminar de la estructura del puente ubicado sobre el río Chillón en el km. 24+239 de la carretera Panamericana Norte, con el Objetivo de verificar si la evaluación preliminar del Puente Chillón determina su intervención preventiva, a fin de mantener las condiciones de transitabilidad y serviciabilidad, asegurando su funcionalidad y garantizando el abastecimiento de la ciudad de Lima a través de los valles de la costa Norte y Oriente del país. La primera etapa tuvo como propósito la recolección de la información necesaria para lograr un análisis eficiente y cumplir los objetivos del estudio. Se identificó,

localizó y caracterizó las patologías presentes en el puente, con el objeto de diagnosticar el estado actual de la estructura del puente desde el punto de vista ingenieril.

La segunda parte del estudio consistió en una revisión bibliográfica, con el fin de proponer recomendaciones para la rehabilitación de la estructura en general. Esto se hizo a partir de los resultados obtenidos en la primera parte del estudio y de las recomendaciones que se encontraron en la literatura para cada problema estructural encontrado. La estructura del puente se caracterizó a través de la inspección visual detallada y los registros fotográficos tomados en campo, acorde a las recomendaciones que brindó el asesor luego de la inspección preliminar. La recolección de la información para la evaluación preliminar de la estructura se hizo bajo las recomendaciones hechas por la Guía para Inspección de Puentes del MTC, complementándola con el formato de tomas de datos propuesta. Identificados y jerarquizados los puntos claves para el estudio, se procedió con la inspección visual detallada.

Con los resultados obtenidos de la inspección visual detallada se hizo un levantamiento detallado de todas las patologías halladas en el estudio, los cuales tienen indicaciones precisas sobre el nivel de daño, características físicas, tipo de patología, etc. Posteriormente, se realizaron los ensayos no destructivos antes mencionados que arrojaron los resultados mostrados en el análisis de resultados, y que sirvieron

para determinar la resistencia, profundidad de carbonatación y espesor de recubrimiento de los componentes estructurales del puente.

"FALLAS ESTRUCTURALES DEL PUENTE CHACARUME, CELENDÍN; SEGÚN LA DIRECTIVA N° 01-2006-MTC/14, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES"

Bazán L., Yerson (2014) ⁽⁶⁾ Todas las construcciones civiles acumulan daño gradualmente durante su vida útil, particularmente los puentes vehiculares, siendo la fatiga y los efectos ambientales las principales causas de deterioro. Este trabajo se centra en la evaluación de fallas estructurales en puentes aplicando la metodología de la

Guía de Inspección de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, la cual permite analizar los puentes de concreto reforzado, con el objeto de optimizar y planear de mejor manera los programas de conservación para este tipo de estructuras.

En el presente trabajo se evaluó el puente Chacarume, localizado en la Provincia de Celendín, en la sierra norte del Perú, con el objeto de evaluar las fallas estructurales en la subestructura y superestructura.

Así como su antigüedad, la falta de mantenimiento, Índice Medio Diario, incremento en la carga de diseño, contaminación del Río Chacarume, entre otros; que son los factores principales para evaluar las fallas estructurales, y así prevenir que la estructura falle por fatiga o en el peor de los casos colapse. Luego de haber realizada la evaluación en base a la directiva N° 01-2006 MTC/14, del Ministerio de Transportes

y Comunicaciones, se obtiene la clasificación N° 3; debido a la pérdida de sección que está presentando en la parte inferior de la losa, deterioro o socavación en la parte del cimiento las cuales podrían afectar seriamente a los elementos estructurales primarios, pudiendo observarse ya desplazamientos horizontales y verticales entre losas. Hay posibilidad de fracturas locales, pudiendo presentarse rajaduras en el concreto o fatigas en el acero.

c) Antecedentes locales:

EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS Puentes CARROZABLES DE LA REGIÓN PIURA – 2014: PUENTE BOLOGNESI, PUENTE SÁNCHEZ CERRO, PUENTE INTENDENCIA LUIS A. EGUIGUREN, PUENTE AVELINO CÁCERES 1°, 2°, PUENTE MIGUEL GRAU, PUENTE INDEPENDENCIA, Y LA INFLUENCIA PATOLÓGICA EN SU VIDA ÚTIL. PIURA, MARZO – 2014.

Ipanaqué C., Jhonny (2014) ⁽⁷⁾ Este presente investigación es una tesis para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

El Objetivo general, en el presente proyecto se determinó y evaluó las patologías de las estructuras de los puentes vehiculares de la región de Piura y con ello su grado de vulnerabilidad frente a las patologías existentes; con la finalidad de adoptar las medidas correctivas,

preventivas, de rehabilitación y/o mantenimiento de las estructuras de los puentes.

El resultado es la determinación del grado de daño por las patologías de los componentes del Puente Bolognesi, Puente Sánchez Cerro, Puente Intendencia Luis A. Eguiguren, Puente Avelino Cáceres 1º, 2º, Puente Miguel Grau, Puente Independencia de la Región de Piura, en función a los resultados obtenidos de acuerdo a la guía de inspección para puentes (MTC-Perú); 2006.

Las conclusiones:

- En lo que concierne al pavimento del puente, este presenta desgaste por el continuo tránsito, asimismo, las juntas de expansión de ambos puentes se encuentran en mal estado de conservación.
- Las patologías más incidentes son: grietas, deterioro, deformación, eflorescencia, oxidación, básicamente presentes en los accesorios del puente (barandas, pavimento, junta de expansión, veredas, etc.)

VULNERABILIDAD DE LOS PUENTES

Víctor Sánchez Moya (2015) ⁽⁸⁾ Grado de Daño que sufre un puente como consecuencia de eventos extremos, con períodos de retorno en exceso de la vida útil del puente, tales como:

- Terremotos
- Avenidas extremas con socavación

- Choques de vehículos
- Cargas excepcionales
- Acciones de terrorismo

IMPACTOS DEL FENOMENO DEL NIÑO EN LOS PUENTES DEL NORTE

Víctor Sánchez Moya (2015) ⁽⁸⁾ El Fenómeno El Niño afecta especialmente la costa norte del Perú. Dentro de esta área se ubican las ciudades de Piura y de Castilla, las cuales están separadas por el Río Piura. Estas ciudades tienen un clima semi – árido, típico de la costa norte del Perú, debido a la proximidad a la línea ecuatorial y a la presencia de la corriente marina Humboldt, de aguas frías. Entre 1983 y 1998, gran parte del Departamento de Piura, ha soportado dos impactos de este fenómeno, provocando serios daños ya indicados.

Durante estos dos eventos se han presentado intensas y persistentes precipitaciones, que han sobrepasado las magnitudes anuales hasta entonces registradas. En 1982/83, en la cuenca del río Piura, las precipitaciones alcanzaron los valores por encima de los 2000 mm y hasta 4000 mm, siendo los valores promedios anuales acumulados entre 60 y 150 mm.

Como consecuencia de estas precipitaciones, en la cuenca del río Piura se registraron caudales extraordinarios, sobrepasando todos los valores históricos que se están analizando desde 1926 (estación Sánchez Cerro). En el caso del fenómeno hidrológico de 1983, durante un periodo de 189 días, el caudal máximo registrado alcanzó 3.200 m³/s (07 de mayo),

mientras que el volumen de la escorrentía total alcanzó casi 11 MMC. Durante el fenómeno (1998) los valores no sólo fueron similares sino inclusive han sobrepasado algunos valores de 1983. Durante un periodo de 161 días, el caudal en el río Piura alcanzó el valor máximo de 4424 m³/s (12 de marzo), mientras que el volumen de la escorrentía total fue de 13,5 MMC.

Aguas arriba del tramo urbano el río tiene un ancho durante avenidas de más de un kilómetro, lo mismo que caracteriza a la zona aguas abajo del tramo urbano. En el tramo urbano el río tiene un ancho del fondo de apenas 100 m, formando de tal manera un estrechamiento fuerte en el tramo urbano, comparado con los tramos aguas arriba y aguas abajo, generando una gran erosión general del cauce y local en la zona de los pilares.

Por efectos hidráulicos y socavación de los cimientos de apoyos, en la ciudad de Piura colapsaron dos puentes, puente San Miguel (Viejo) y Bolognesi, perdiéndose en estos accidentes varias vidas humanas.



Fig. 02 Vista del Puente Viejo colapsado

Fuente: Vulnerabilidad de los Puentes

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. PUENTES

a) Definición:

Ministerio de transportes – Guía para la inspección, evaluación y mantenimiento de Puentes (2008) ⁽⁹⁾: Por definición el puente es toda estructura que se utiliza para dar continuidad a un camino, donde atraviesa un río, un lago, quebradas o claros (obstáculos naturales o artificiales), siendo requerida la colocación de elementos estructurales que funcionen esencialmente como vigas y/o como arcos, con apoyos separados de forma tal que también permitan la circulación por su parte inferior.

Puente Estructura requerida para atravesar un accidente geográfico o un obstáculo natural o artificial.

Se considera como puente la estructura cuya luz, entre ejes de apoyo es igual o mayor que 6.00 m (20 ft) y que forma parte de una carretera o está localizado sobre o por debajo de ella.

Polanco R., Karina (2010)⁽¹⁰⁾: Un puente es una estructura la cual puede estar construida a base de concreto reforzado, madera, mampostería o una combinación de estos materiales, la función principal de un puente es unir dos puntos inaccesibles entre sí, salvar un obstáculo o cruzar otra vía a un nivel superior al de la misma.

b) Clasificación de Puentes

Los puentes se clasifican de diferentes maneras:

Según la naturaleza de la vía soportada:

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016) ⁽¹¹⁾: Se distinguen puentes para carretera, para ferrocarril, para trenes eléctricos de pasajeros, para acueductos, puentes para peatones y los puentes para aviones que existen en los aeropuertos; también existen puentes de uso múltiple.

Según el material:

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016) ⁽¹¹⁾: Existen puentes de piedra, madera, sogas, hierro, acero, concreto armado, concreto preesforzado, y últimamente de materiales compuestos (fibras de vidrio, fibras de carbón, etc.).

- **Madera:**

Villarino O., Alberto (2015) ⁽¹²⁾: Los puentes de madera han planteado siempre problemas de durabilidad y por ello se han considerado siempre de una categoría inferior que los de piedra; generalmente se les ha dado carácter de obra provisional.

- **Acero:**

Villarino O., Alberto (2015) ⁽¹²⁾: Desde finales de siglo XIX el acero se impuso como material de construcción sobre el hierro, y por ello, a partir de entonces, todos los puentes se han hecho de acero.

- **Concreto armado:**

Villarino O., Alberto (2015) ⁽¹²⁾: El concreto armado es una colaboración del acero y el concreto, adecuado especialmente para resistir esfuerzos de flexión.

- **Pretensado:**

Villarino O., Alberto (2015) ⁽¹²⁾: El concreto pretensado se puede considerar un nuevo material; su diferencia con el concreto armado es que en éste la armadura es pasiva, es decir, entra en carga cuando las acciones exteriores actúan sobre la estructura; en el pretensado, en cambio, la armadura es activa.

- **Mixtos:**

Villarino O., Alberto (2015) ⁽¹²⁾: La estructura mixta es una nueva forma de colaboración del acero y el concreto, en este caso yuxtapuestos, no mezclados como en el concreto armado y pretensado, pero sí conectados entre sí para que trabajen conjuntamente.

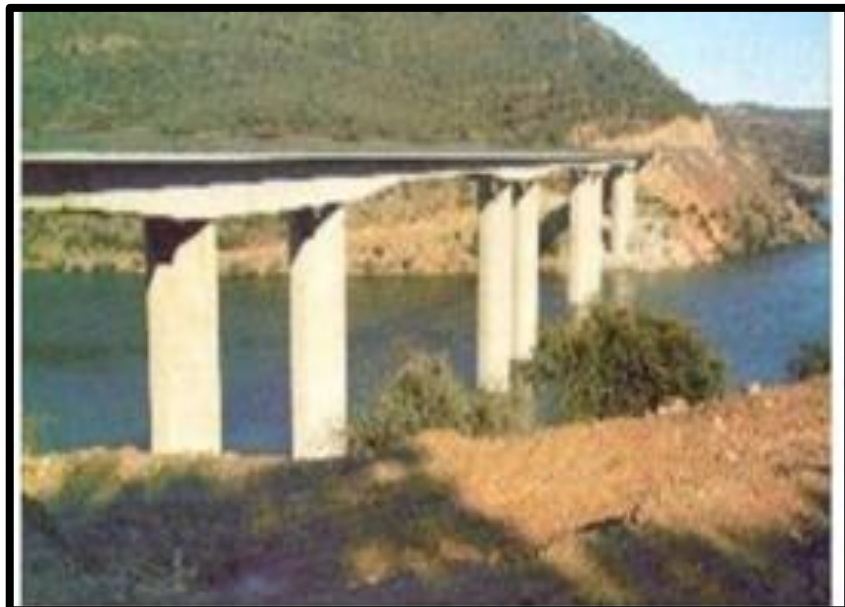


Fig. 03 Puente de concreto reforzado Puente Cardenal
(Cáceres, España)

Fuente: Libro de puentes AASHTO



Fig. 04 Puente Mixto

Fuente: Libro de Puentes

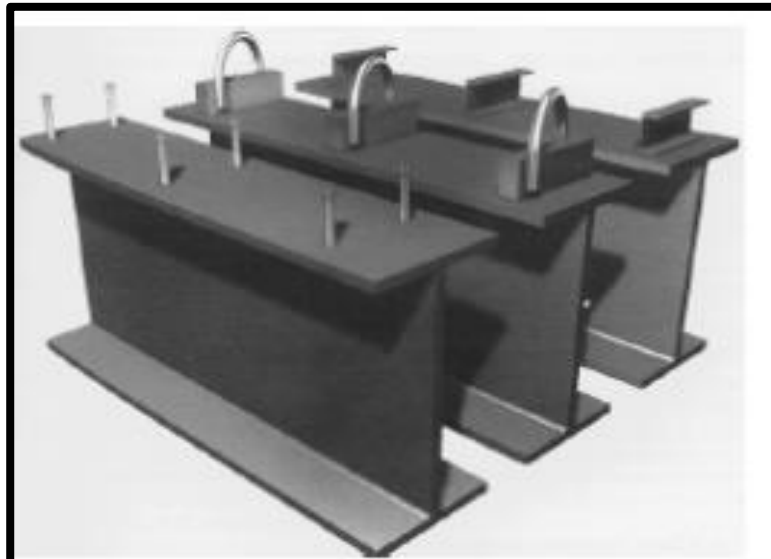


Fig. 05 Tipo de conectores de un puente mixto

Fuente: Libro de puentes

Según el sistema estructural principal:

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016)

⁽¹¹⁾: Los puentes se clasifican en las siguientes tres grandes categorías:

- **Los puentes tipo viga:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016) ⁽¹¹⁾: Pueden ser de tramos simplemente apoyados, tramos isostáticos tipo gerber o cantiléver, tramos hiperestáticos o continuos.

En los puentes tipo viga, el elemento portante principal está sometido fundamentalmente a esfuerzos de flexión y cortante.

Los puentes losa se clasifican dentro de los puentes tipo viga, a pesar que el comportamiento de una losa es diferente al de una viga o conjunto de vigas.

- **Los puentes en arco:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016) ⁽¹¹⁾: Pueden ser de muy diversas formas, de tablero superior, de tablero intermedio y de tablero inferior, de tímpano ligero o de tímpano relleno o tipo bóveda.

- **Los puentes suspendidos:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016) ⁽¹¹⁾: Pueden ser colgantes, atirantados o una combinación de ambos sistemas.

Según la forma de la geometría en planta:

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016)

⁽¹¹⁾: Los puentes pueden ser rectos, esviados o curvos.

Según el tiempo de vida previsto:

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016)

⁽¹¹⁾: Los puentes se clasifican en puentes definitivos y en puentes temporales.

- **Puentes definitivos:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016) ⁽¹¹⁾: Deben ser diseñados para una vida en servicio de 75 años.

Para los puentes definitivos se debe dar preferencia a los esquemas estructurales con redundancia, ductilidad, mayor durabilidad y facilidad de mantenimiento.

- **Puentes temporales:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016) ⁽¹¹⁾: Los puentes temporales son aquellos cuya utilización debe ser por un tiempo limitado no mayor de 5 años.

Para los puentes temporales se pueden utilizar esquemas estructurales con menor redundancia.

Los puentes temporales deben ser diseñados para las mismas condiciones y exigencias de seguridad estructural que los puentes definitivos.

Según la Demanda de Tránsito y Clase de la Carretera:

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016)

⁽¹¹⁾: Por consistencia con la norma de diseño de carreteras, los puentes en el Perú se clasificaron en la misma forma:

- Puentes para Autopistas de Primera Clase
- Puentes para Autopistas de Segunda Clase
- Puentes para carreteras de 1ra. Clase
- Puentes para carreteras de 2da. Clase
- Puentes para carreteras de 3ra. Clase Y
- Puentes para Trochas Carrozables

Clasificación para fines del Diseño Sísmico:

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016)

⁽¹¹⁾: Para fines del diseño sísmico de los puentes, el propietario deber clasificar el puente en una de las tres categorías siguientes según su importancia:

- **Puentes Esenciales:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes

(2016) ⁽¹¹⁾: Son aquellos puentes que deberían, como mínimo, estar abiertos para vehículos de emergencia o para fines de seguridad y/o defensa inmediatamente después del sismo de diseño, con un periodo de retorno de 1000 años.

- **Puentes Críticos:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes

(2016) ⁽¹¹⁾: Son aquellos puentes que deben permanecer abiertos

para el tránsito de todo tipo de vehículos y deben poder ser utilizados por vehículos de emergencia o para fines de seguridad y/o defensa inmediatamente después de un sismo con un periodo de retorno de 2500 años.

- **Otros puentes:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016)⁽¹¹⁾: Los puentes que no son Críticos ni Esenciales.

➤ Puente Prefabricado

c) Componentes principales de un puente:

En general, los puentes constan de las siguientes partes:

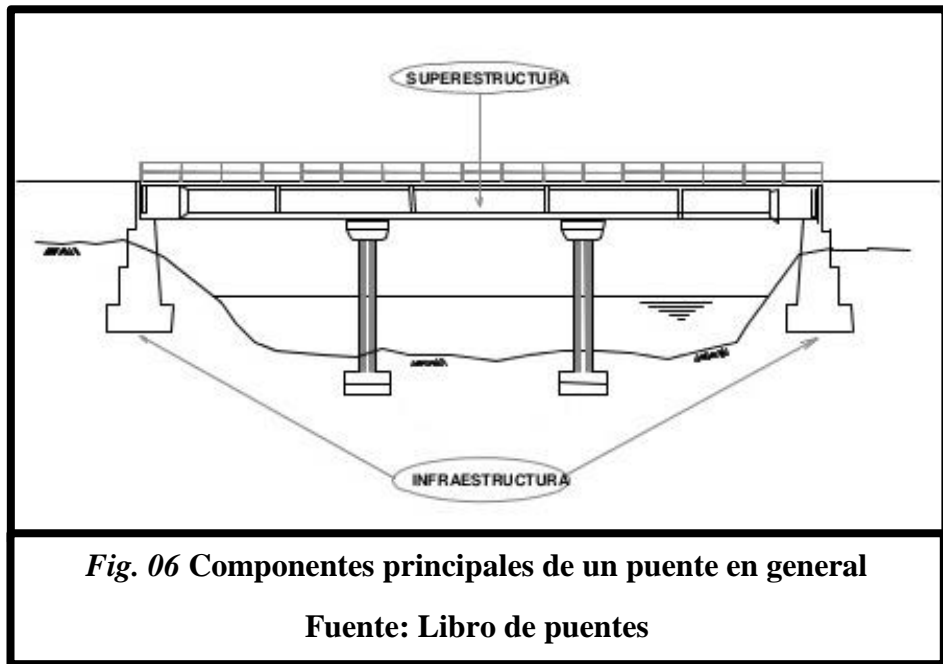
Superestructura:

AASHTO (2017)⁽¹³⁾: Es la parte del puente en donde actúa la carga móvil, y está constituida por: Tablero, vigas longitudinales y transversales, aceras y pasamanos, capa de rodadura, otras instalaciones.

Cada tramo de la superestructura consta de un tablero o piso, una o varias armaduras de apoyo y de las riostras laterales. El tablero soporta directamente las cargas dinámicas y por medio de la armadura transmite las tensiones a pilas y estribos.

Infraestructura o Subestructura:

Contreras P., Cindy – Reyes R., Erika (2014)⁽¹⁴⁾ La subestructura sirve de apoyo a la superestructura, está conformada por la cimentación, los estribos y las pilares estos soportan directamente los tramos citados y son los encargados de transmitir al terreno todos los esfuerzos.



d) Componentes principales de un puente mixto:

A continuación se da una descripción de los elementos que conforman un puente mixto:

- **Tablero o losa:**

Meza O., Dhayan R. - Sánchez N., Henry E. (2015) ⁽¹⁵⁾:

Soporta directamente las cargas dinámicas (tráfico) y por medio de las armaduras transmite sus tensiones a estribos y pilares, que, a su vez, las hacen llegar a los cimientos, donde se disipan en la roca o en el terreno circundante.

- **Vigas principales de acero estructural:**

Cuba C., Erik S. – Mendoza M., Omar – Tinoco Z., Roberto

(2012) ⁽¹⁶⁾ Son las que trasladan las cargas de peso propio y de los vehículos a los nudos inferiores de la cercha, sobre las cuales se apoya directamente la placa de concreto reforzado que sirve

de tablero al puente.

- **Arriostres de acero:**

González D., Ángel (2014) ⁽¹⁷⁾ Es el conjunto de elementos estructurales a manera de amarres transversales usados para aumentar la rigidez, estabilidad de la estructura y su capacidad de resistir cargas laterales, tales como los movimientos sísmicos y la presión de los vientos huracanados.

- **Capa de rodadura:**

Meza O., Dhayan R. - Sánchez N., Henry E. (2015) ⁽¹⁵⁾: Es la capa superficial del puente que absorbe el desgaste producido por el paso de automóviles y peatones, y que a la vez protege al tablero. Puede ser revestido de asfalto o concreto.

- **Estribos:**

Meza O., Dhayan R. - Sánchez N., Henry E. (2015) ⁽¹⁵⁾: Situados en los extremos del puente sostienen los terraplenes que conducen al puente.

A diferencia de los pilares, los estribos reciben además de la superestructura el empuje de las tierras de los terraplenes de acceso al puente, en consecuencia trabajan también como muros de contención.

Los estribos están compuestos por un muro frontal que soporta el tablero y muros en vuelta o muros-aletas que sirven para la contención del terreno.

- **Apoyos:**

Meza O., Dhayan R. - Sánchez N., Henry E. (2015)⁽¹⁵⁾: Son los elementos a través de los cuales el tablero transmite las acciones que le solicitan a los pilares y/o estribos. El más común de los apoyos es el neopreno zunchado, está constituido por un caucho sintético que lleva intercaladas unas chapas de acero completamente recubiertas por el material elastómero. Tiene impedido el movimiento vertical.

- **Pilares:**

Meza O., Dhayan R. - Sánchez N., Henry E. (2015)⁽¹⁵⁾: Son los apoyos intermedios de los puentes de dos o más tramos. Deben soportar la carga permanente y sobrecargas sin asientos, ser insensibles a la acción de los agentes naturales (viento, riadas, etc.)

e) Geometría de un puente:

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016)⁽¹¹⁾: La integración con la vía de comunicación y el medio ambiente es el objetivo principal del proyecto geométrico del puente.

Se consideran dos aspectos dentro de la geometría del proyecto de un puente:

- **Geometría General y Proyecto Geométrico:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016)⁽¹¹⁾: Trata de la integración del proyecto del puente con

un proyecto geométrico de una autopista y con las condiciones locales, topográficas, geotécnicas, hidrológicas y ambientales.

- **Geometría de Detalles:**

Ministerio de transportes y comunicaciones-Manual de Puentes (2016) ⁽¹¹⁾: Se refiere a la presentación de dimensiones determinadas de las secciones transversales, gálibos y dispositivos estándares.

Sección transversal:

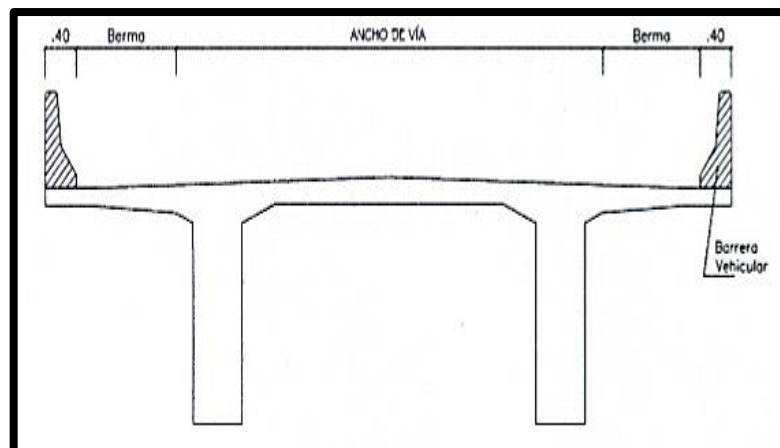


Fig. 07 Sección transversal de un puente

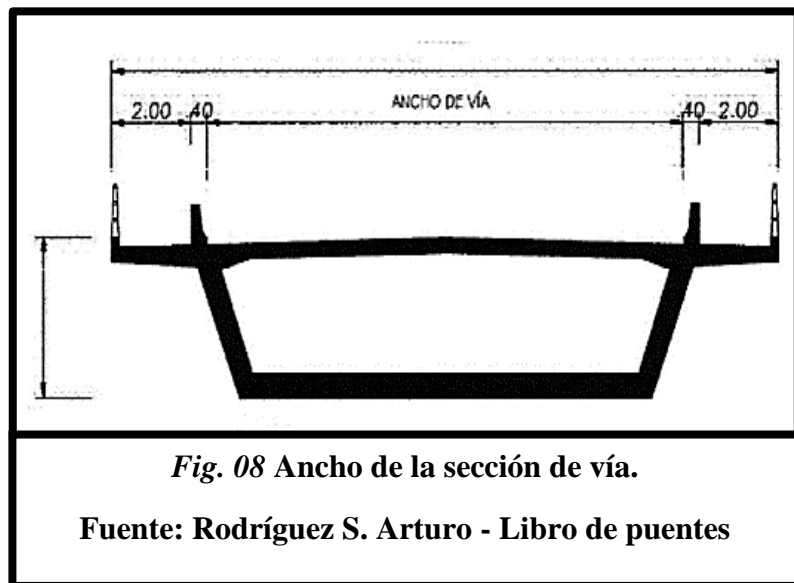
Fuente: Rodríguez S. Arturo - Libro de puentes

Rodríguez S., Arturo (2012) ⁽¹⁸⁾: El ancho de la sección transversal de un puente no será menor que el ancho del acceso, y podrá contener: vías de tráfico, vías de seguridad (bermas), veredas, ciclovía, barreras y barandas, elementos de drenaje.

Ancho de vía (calzada):

Rodríguez S., Arturo (2012) ⁽¹⁸⁾: Siempre que sea posible, los puentes se deben construir de manera de poder acomodar el

carril de diseño estándar y las bermas adecuadas. El número de carriles de diseño se determina tomando la parte entera de la relación $w/3.6$, siendo w el ancho libre de calzada (m). Los anchos de calzada entre 6.00 y 7.20 m tendrán dos carriles de diseño, cada uno de ellos de ancho igual a la mitad del ancho de calzada.



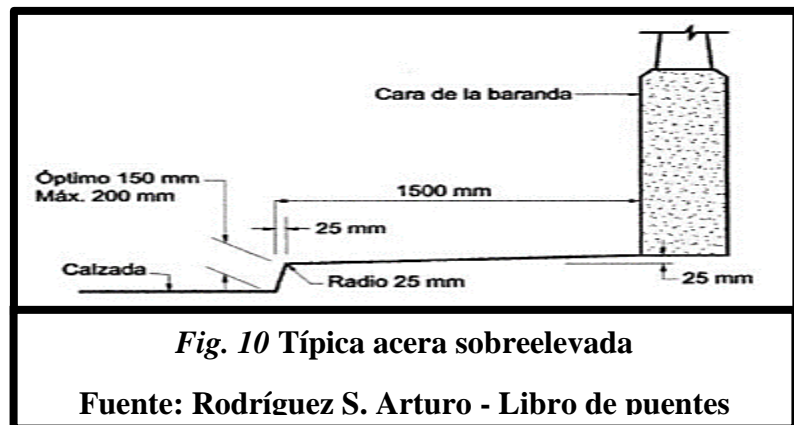
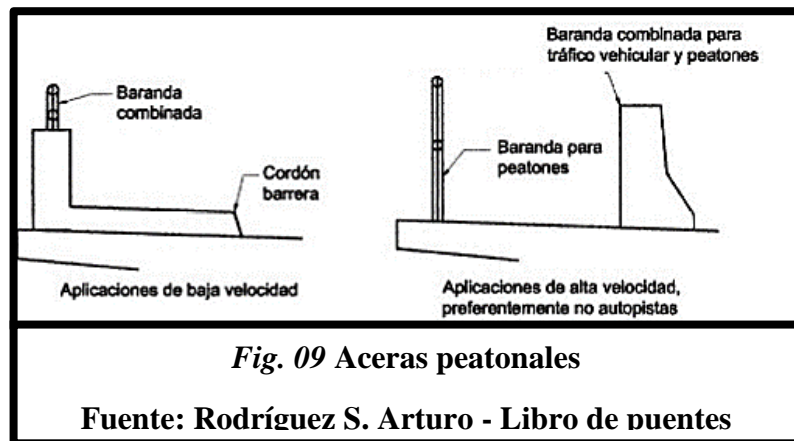
Bermas:

Rodríguez S., Arturo (2012) ⁽¹⁸⁾: Una berma es la porción contigua al carril que sirve de apoyo a los vehículos que se estacionan por emergencias.

Su ancho varía desde un mínimo de 0.60 m en carreteras rurales menores, siendo preferible 1.8 a 2.4 m, hasta al menos 3.0 m, y preferentemente 3.6 m, en carreteras mayores. Sin embargo debe tenerse en cuenta que anchos superiores a 3.0 m predisponen a su uso no autorizado como vía de tráfico.

Veredas:

Rodríguez S., Arturo (2012)⁽¹⁸⁾: Utilizadas con fines de flujo peatonal o mantenimiento. Están separadas de la calzada adyacente mediante un cordón barrera, una barrera (baranda para tráfico vehicular) o una baranda combinada. El ancho mínimo de las veredas es 0.75 m.



Cordón barrera:

Rodríguez S., Arturo (2012)⁽¹⁸⁾: Tiene entre otros propósitos el control del drenaje y delinear el borde de la vía de tráfico. Su altura varía en el rango de 15 a 20 cm, y no son adecuados para prevenir que un vehículo deje el carril.

Barandas:

Rodríguez S., Arturo (2012)⁽¹⁸⁾: Se instalan a lo largo del borde de las estructuras de puente cuando existen pases peatonales, o en puentes peatonales, para protección de los usuarios. La altura de las barandas será no menor que 1.10 m, en ciclovías será no menor que 1.40 m. Una baranda puede ser diseñada para usos múltiples, sin embargo su uso se debe limitar a carreteras donde la velocidad máxima permitida es 70 km/h. Para velocidades mayores o iguales a 80 km/h, para proteger a los peatones es preferible utilizar una barrera.

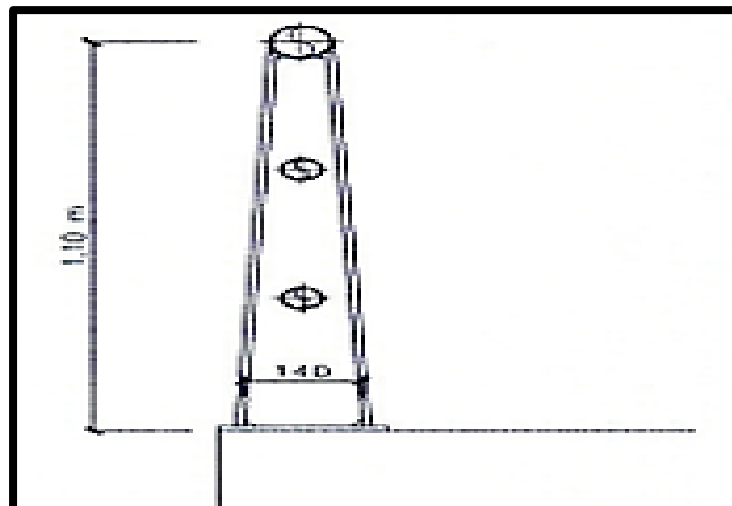


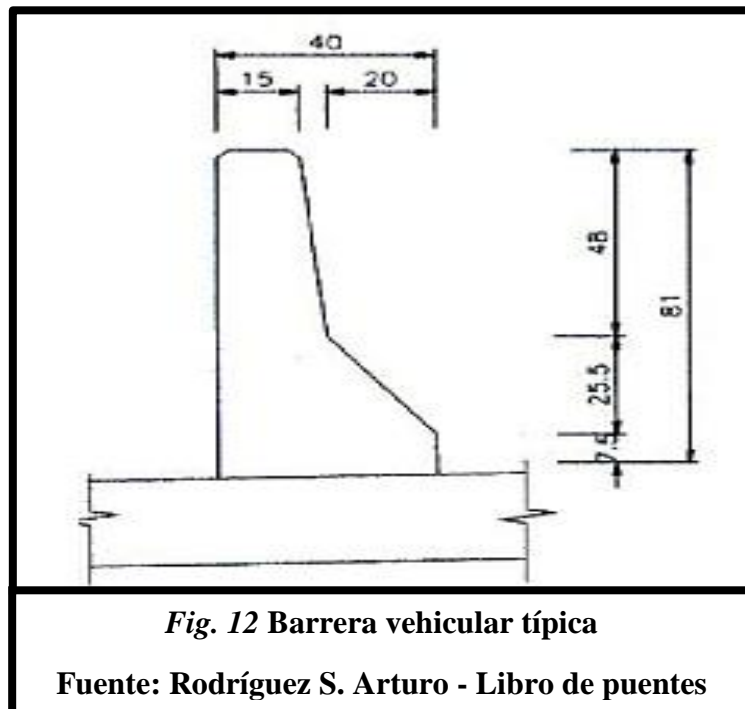
Fig. 11 Baranda peatonal típica

Fuente: Rodríguez S. Arturo - Libro de puentes

Barreras de concreto (o barandas para tráfico vehicular)

Rodríguez S., Arturo (2012)⁽¹⁸⁾: Su propósito principal es contener y corregir la dirección de desplazamiento de los vehículos desviados que utilizan la estructura, por lo que deben estructural y geoméricamente resistir al choque. Brindan

además seguridad al tráfico peatonal, ciclista y bienes situados en las carreteras y otras áreas debajo de la estructura. Deben ubicarse como mínimo a 0.60 m del borde de una vía y como máximo a 1.20 m. En puentes de dos vías de tráfico puede disponerse de una barrera como elemento separador entre las vías. No debe colocarse barandas peatonales (excepto barandas diseñadas para usos múltiples) en lugar de las barreras, pues tienen diferente función. Mientras las barandas evitan que los peatones caigan del puente, las barreras contienen y protegen el tránsito vehicular.

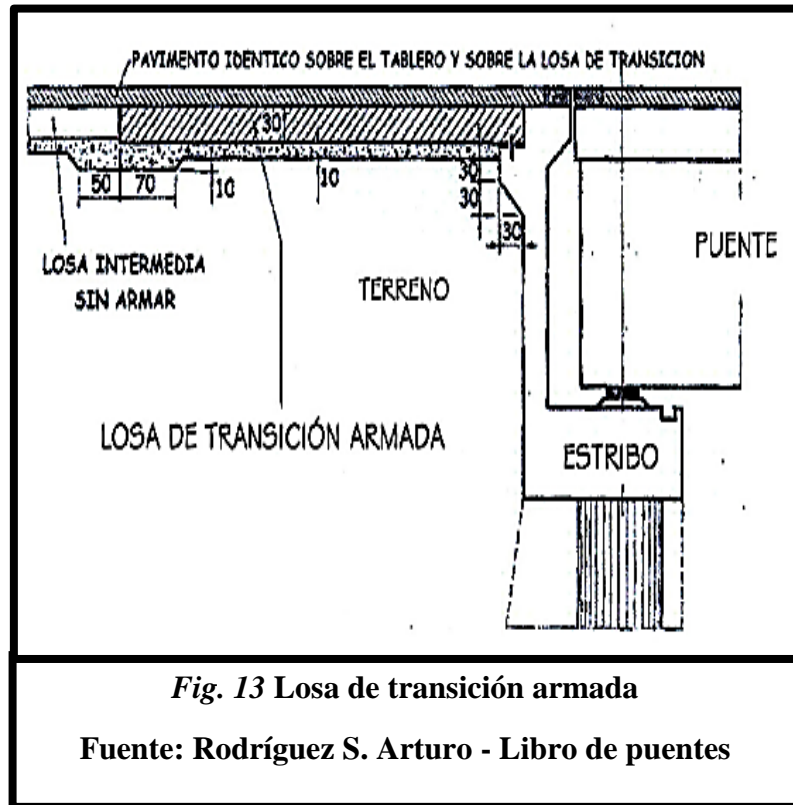


Pavimento:

Rodríguez S., Arturo (2012)⁽¹⁸⁾: Puede ser rígido o flexible y se dispone en la superficie superior del puente y accesos. El espesor del pavimento se define en función al tráfico esperado.

Losas de transición:

Rodríguez S., Arturo (2012) ⁽¹⁸⁾: Son losas de transición con la vía o carretera, apoyadas en el terraplén de acceso. Se diseñan con un espesor mínimo de 0.20 m.



Drenaje:

Rodríguez S., Arturo (2012) ⁽¹⁸⁾: La pendiente de drenaje longitudinal debe ser la mayor posible, recomendándose un mínimo de 0.5%.

La pendiente de drenaje transversal mínima es de 2% para las superficies de rodadura.

En caso de rasante horizontal, se utilizan también sumideros o lloraderos, de diámetro suficiente y número adecuado. Son típicos drenes de material anticorrosivo, \varnothing 0.10 m cada 0.40 m,

sobresaliendo debajo de la placa 0.05 m como mínimo. El agua drenada no debe caer sobre las partes de la estructura.

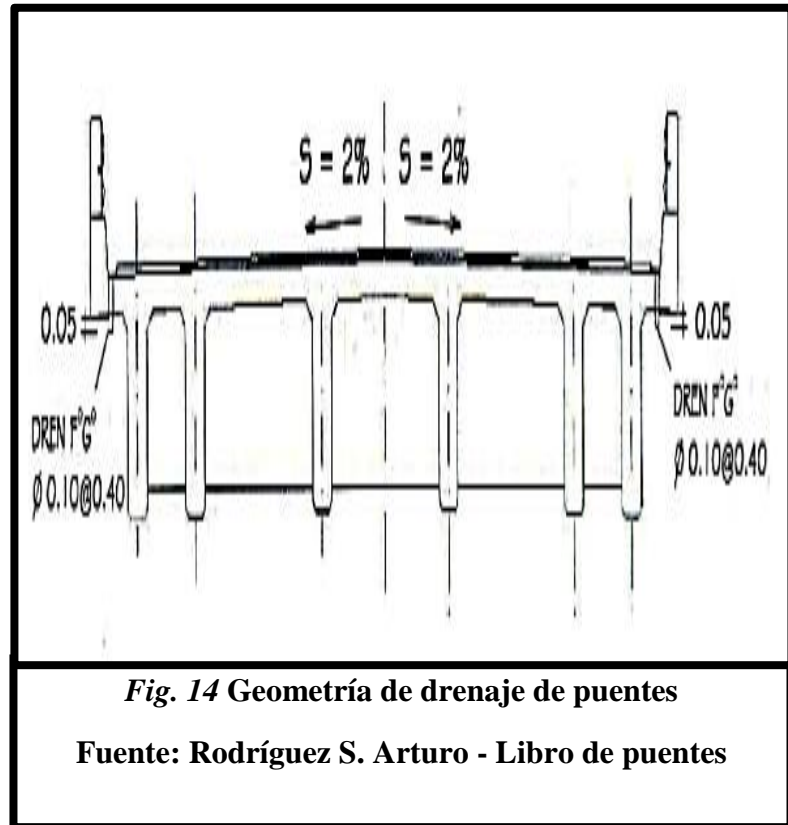


Fig. 14 Geometría de drenaje de puentes

Fuente: Rodríguez S. Arturo - Libro de puentes

Gálibos:

Rodríguez S., Arturo (2012) ⁽¹⁸⁾: Los gálibos horizontal y vertical para puentes urbanos serán el ancho y la altura necesarios para el paso del tráfico vehicular.

El gálibo vertical no será menor que 5.00 m. En zonas rurales, el gálibo vertical sobre autopistas principales será al menos de 5.50 m. Los gálibos especificados pueden ser incrementados si el asentamiento precalculado de la superestructura excede los 2.5 cm.

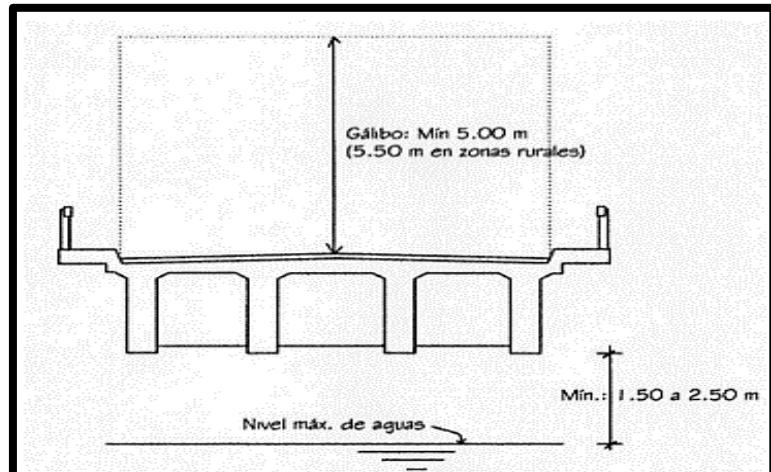


Fig. 15 Altura mínima de galibo

Fuente: Rodríguez S. Arturo - Libro de puentes

Juntas de dilatación:

Rodríguez S., Arturo (2012)⁽¹⁸⁾: Para permitir la expansión o la contracción de la estructura por efecto de los cambios de temperatura, se colocan juntas en sus extremos y otras secciones intermedias en que se requieran. Las juntas deben sellarse con materiales flexibles, capaces de tomar las expansiones y contracciones que se produzcan y ser impermeables.

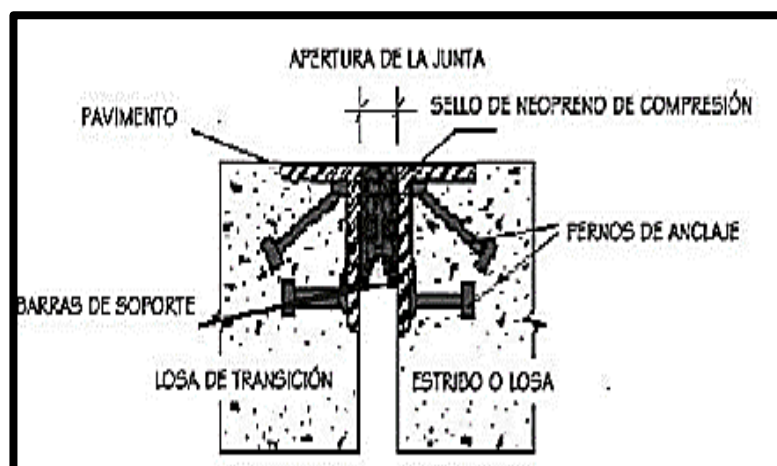


Fig. 16 Junta con sello de compresión

Fuente: Rodríguez S. Arturo - Libro de puentes

2.2.2. PATOLOGÍA:

a) Definición:

Construmatica (2013) ⁽¹⁹⁾: En el ámbito de la construcción se denomina patología aquella lesión o deterioro sufrido por algún elemento, material o estructura.

Las diferentes lesiones patológicas habituales en la construcción se clasifican según su causa o agente causante.

b) Clases de patologías:

Construmatica (2013) ⁽¹⁹⁾: Estas lesiones pueden ser, según su origen:

- **Lesiones Físicas:**

Construmatica (2013) ⁽¹⁹⁾: Causadas por la humedad, la suciedad, la erosión.

- **Lesiones Mecánicas:**

Construmatica (2013) ⁽¹⁹⁾: Sus causas se deben a un factor mecánico: grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos y erosión debida a esfuerzos mecánicos.

- **Lesiones Químicas:**

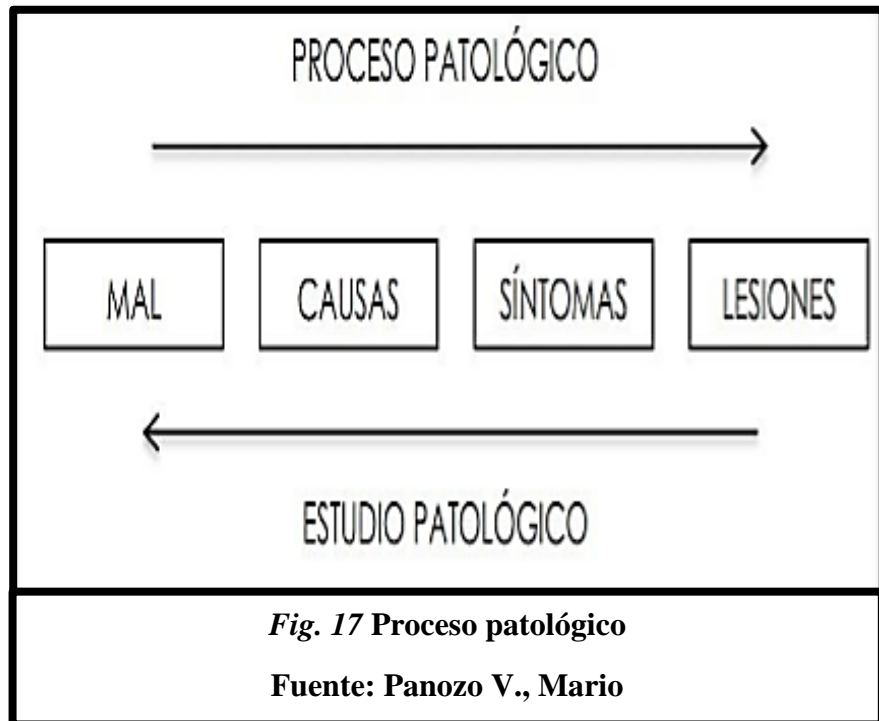
Construmatica (2013) ⁽¹⁹⁾: Previamente a su aparición interviene un proceso químico (oxidación, corrosión, eflorescencias, organismos vivos, etc.)

Conocer las **Patologías** es clave para evitarlas en futuras obras.

c) Proceso patológico:

Panozo V., Mario A. (2016) ⁽²⁰⁾: En las estructuras las fallas o defectos se ponen de manifiesto, con la aparición de una serie de señales o de

cambios de aspecto, que se engloban dentro de la sintomatología estructural.



2.2.3. PATOLOGÍAS EN PUENTES:

a) Definición:

Culqui H., Jairo A. (2013) ⁽²¹⁾: Las fallas en puentes se presentan por diferentes eventos y la gravedad de la falla depende de la tipología estructural que presente, según el obstáculo a sortear por el mismo, de los materiales, el destino (vial, ferroviario, peatonal o canal), etc. Las fallas aparecen en el concreto como consecuencia de tensiones superiores a la capacidad resistente, debidas a contracciones del concreto o por cargas.

La aparición de una falla visible no significa necesariamente que algo ande mal, sin embargo, es importante conocer la causa que la produce para que se pueda reparar.

b) Tipos de patologías:

Al ser el informe de patologías tan extenso debido a la variedad de materiales disponibles utilizados en puentes, la información se centrará únicamente en los deterioros del puente que aborda esta investigación.

- **LESIONES FÍSICAS:**

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas físicas más comunes son:

HUMEDAD:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo.

La humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material.

DECOLORACIÓN:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Es la pérdida de color por diferentes factores y se puede ser consecuencia del continuo lavado de los materiales con el agua de lluvia, por ejemplo:

En el caso de la pintura suele ocurrir por acción de los rayos del sol, que afectan y destruyen a ciertos pigmentos orgánicos.

- **LESIONES MECÁNICAS:**

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Aunque las lesiones mecánicas se podrían englobar entre las lesiones físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos.

GRIETAS / RAJADURAS:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino FISURAS. Dentro de las GRIETAS, y en función del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan:

POR EXCESO DE CARGA:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Son las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados. Este tipo de grietas requieren, generalmente, un refuerzo para mantener la seguridad de la unidad constructiva.

FISURAS:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo.

Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas.

Es el caso del hormigón armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener los movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta.

Subdividimos las fisuras en dos grupos:

REFLEJO DEL SOPORTE:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Es la fisura que se produce sobre el soporte cuando se da una discontinuidad constructiva, por una junta, por falta de adherencia o por deformación, cuando el soporte es sometido a un movimiento que no puede resistir.

INHERENTE AL ACABADO:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: En este caso la fisura se produce por movimientos de dilatación-contracción, en el caso de los chapados y de los alicatados, y por retracción, en el caso de morteros.

DESPRENDIMIENTO / DELAMINACIÓN:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras lesiones previas, como humedades, deformaciones o grietas. Los desprendimientos afectan tanto a los acabados continuos como a los acabados por elementos.

- **LESIONES QUÍMICAS**

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Son las lesiones que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque éste no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus lesiones correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde.

El origen de las lesiones químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad.

EFLORESCENCIAS

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de humedad.

Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material.

Esta cristalización suele presentar formas geométricas que recuerdan a flores y que varían dependiendo del tipo de cristal.

Presentan dos variantes:

SALES CRISTALIZADAS QUE NO PROCEDEN DEL MATERIAL:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Sobre el que se encuentra la eflorescencia sino de otros materiales situados detrás o adyacentes a él.

Este tipo de eflorescencia es muy común encontrarla sobre morteros protegidos o unidos por ladrillos de los que proceden las sales.

SALES CRISTALIZADAS BAJO LA SUPERFICIE DEL MATERIAL:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: En oquedades, que a la larga acabarán desprendiéndose.

Este tipo de eflorescencias se denomina CRIPTOFLORESCENCIAS.

OXIDACIONES Y CORROSIONES

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Son un conjunto de transformaciones moleculares que tiene como consecuencia la pérdida de material en la superficie de metales como el hierro y el acero. Sus procesos patológicos son químicamente diferentes, pero se consideran un solo grupo porque son

prácticamente simultáneos y tienen una sintomatología muy similar.

OXIDACIÓN:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Es la transformación de los metales en óxido al entrar en contacto con el oxígeno. La superficie del metal puro o en aleación tiende a transformarse en óxido que es químicamente más estable, y de este modo protege al resto del metal de la acción del oxígeno.

CORROSIÓN:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Es la pérdida progresiva de partículas de la superficie del metal. Este proceso se debe a la acción de una pila electroquímica en la cual el metal actuará como ánodo o polo negativo y perderá electrones a favor del cátodo o polo positivo. Según el tipo de pila que encontremos, podemos diferenciar distintos tipos de corrosión:

EROSIÓN / DESGASTE POR EFECTO DE INTEMPERISMO:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial.

EROSIÓN ATMOSFÉRICA:

Broto C., Carles - Soria Verónica (2006) ⁽²²⁾: Es la producida por la acción física de los agentes atmosféricos.

Generalmente se trata de la METEORIZACIÓN de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia que, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo.

2.3. BASES TEÓRICAS

2.3.1. GUÍA PARA INSPECCIÓN, EVALUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PUENTES (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES) (2008) ⁽¹⁰⁾

CAPITULO I:

GENERALIDADES

Esta guía ha sido concebida para brindar referencias técnicas estándar, para que las Jefaturas Zonales y los profesionales inspectores de puentes guarden concordancia al realizar la inspección y evaluación de los Puentes y Obras de Arte y para definir los niveles de intervención por implementar.

Objetivo:

El Objetivo principal del mantenimiento en puentes es:

- Preservar la transitabilidad a nivel de diseño, atendiendo deterioros en elementos estructurales o no estructurales visibles en la calzada de los puentes, que limiten el tránsito fluido, mediante limpieza y reparaciones menores.
- Preservar la vida útil de las estructuras, atendiendo las pérdidas de condiciones de servicio en elementos estructurales o no

estructurales del puente, mediante operaciones de limpieza de la estructura de materiales orgánicos y no orgánicos, aplicando refuerzos y reparaciones menores, que eviten reemplazos de elementos.

- Dotar de un entorno no agresivo al puente, mediante aplicación sistemática de roce y limpieza que minimice procesos corrosivos.
- Garantizar menores costos de inversión con la puesta en funcionamiento de un plan de atención oportuna de las estructuras.
- Mantener la seguridad del público usuario en el tránsito sobre puentes.

Alcances:

El conjunto de operaciones y trabajos para mantener las características funcionales y resistentes como los que fueron proyectados y construidos los puentes y obras de arte, se dividen en:

1. Inspección
2. Evaluación
3. Mantenimiento

CAPITULO II.

INSPECCIÓN

Conjunto de acciones de gabinete y campo, desde recopilación de información (historia del puente, expediente técnicos del proyecto, planos post construcción, inspecciones previas, etc.), hasta la toma de

datos en campo, a fin de conocer el estado del puente en un instante dado. Para la recopilación de información utilizaremos el formato desarrollado para el Sistema Computarizado de Administración de Puentes – SCAP.

Frecuencia de inspección:

Cada puente abierto al tráfico debe ser inspeccionado en intervalos preferentemente que no excedan del primer año.

Los componentes bajo agua que no puedan ser evaluados visualmente durante los periodos de estiaje, deberán ser inspeccionados en intervalos que no excedan de 3 años.

La frecuencia, alcance y profundidad de la inspección de puentes generalmente depende de muchos parámetros.

Podemos definir tres clases de inspección:

- **Inspección Rutinaria:**

Realizada cada año o dos como máximo. La inspección será visual y física.

- **Inspección Periódica:**

Realizada cada dos años o cinco máximo.

La inspección será visual y física y eventualmente se contrataran los servicios para realizar ensayos destructivos y no destructivos.

- **Inspección Especial:**

En aquellos puentes que por el grado de daños o deterioros requieren trabajos mayores de rehabilitación (refuerzos) o reemplazos parciales, eventualmente reemplazos totales de elementos.

También están considerados aquellos puentes para atención por emergencia.

La inspección será visual y física y se realizarán ensayos destructivos y no destructivos.

Herramientas de inspección:

Como mínimo un inspector necesita tener un flexómetro de 5m, un wincha de 30m, martillo, lija, pala plana, destornillador, navaja, escobilla de alambre, crayola o tiza, linterna, plomada, binoculares, termómetro, correa de seguridad, caja de herramientas.

Otras herramientas son vernier o pie de rey, espejos de inspección, tinte penetrante, nivel de carpintero de 1m, medidor de grietas óptico, medidor de espesor de pintura y caja de primeros auxilios.

Seguridad durante la inspección:

Se recomienda que cada inspector trabaje con un ayudante.

Como mínimo un inspector debe contar con:

- chaleco de seguridad,
- casco,
- guantes,
- zapatos punta de acero,
- camisa manga larga,
- pantalones largos y otros.

Adicionalmente puede tener gafas de seguridad, respiradores, guantes, correa de seguridad.

Del mismo modo se dispondrá de la señalización y seguridad vial correspondiente, mediante la colocación de conos, malla de seguridad, etc.

CAPITULO III.

EVALUACIÓN

Para seguir un procedimiento normalizado de evaluación conforme la metodología del SCAP, se seguirá lo señalado en:

- **Metodología para Evaluación de Puentes - Condición Estadística de los Elementos y del Puente**, donde se describen los pasos a seguir para determinar la condición de cada elemento conformante del puente y con ello determinar la condición global del puente. Estos pasos se encuentran descritos en análisis de resultados.
- **Guía para la Evaluación de Daños de Puentes**, donde se establece los daños categorizados para cada elemento de puente. Culminada la inspección (datos geométricos y de campo), se evaluará la condición de los elementos componentes del puente (daños y deterioros), información que se volcará en las hojas: *Condición del Puente y Resumen de la Condición del Puente y Recomendaciones*, diseñada en forma tal que en el campo el Inspector puede efectuar una evaluación de la Condición del Elemento que permita definir la Condición Global del Puente según la escala adoptada de estados del 0 al 5, cuyo significado es el siguiente:

Tabla 01 Rango de Condición general del puente

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

CALIFICACION	CONDICION O ESTADO	RANGO CONDICION	DESCRIPCION DE LA CONDICION
0	EXCELENTE	0.00 - 0.99	El puente (pontón) no tiene problemas. No hay necesidad de reparaciones.
1	BUENA	1.00 - 1.99	El puente (pontón) solo muestra un deterioro mínimo, no hay necesidad de reparaciones pero ciertas actividades de mantenimiento pueden ser necesarias.
2	REGULAR	2.00 - 2.99	Existe deterioro, desprendimientos, socavación pero no afectan la capacidad portante y/o de servicios. Hay necesidad de reparaciones menores.
3	PREOCUPANTE	3.00 - 3.99	Existe pérdida de sección, deterioro, desprendimiento o socavación que afecta seriamente las componentes principales de la Estructura. Pueden existir rajaduras por falta del acero o por cortante / flexión en el concreto. La capacidad portante y/o de servicio puede estar afectado. Hay necesidad de reparaciones mayores.
4	MALA	4.00 - 4.99	Necesita repararse pero se puede mantener abierto a tráfico restringido. El deterioro de elementos principales afecta la capacidad portante y/o de servicio. Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. Grietas de fatiga en acero o grietas de corte de concreto La socavación compromete la estabilidad de la infraestructura Conviene cerrar al puente al menos que este monitoreado
5	PESIMA	5.00 - 5.99	La capacidad portante y/o de servicio está afectada en forma de presentar un peligro inminente. Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. Desplazamientos horizontales o verticales afectan la estabilidad de la estructura El puente (pontón) debe cerrarse al tráfico.

Esta tabla nos ayudó al momento de la evaluación de condición de servicio actual del Puente Pariñas I.

2.3.2. FICHA GUIA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS DE PUENTES (2008) ⁽²³⁾

A continuación se muestra la guía para la evaluación de daños según grado de severidad que pueden presentar los elementos del puente, en este caso solo se mostraran los elementos encontrados en el Puente mixto evaluado: Las categorías y descripciones extremas “0: excelente” y “5: pésima” no están consideradas en la presente guía.

*(La relación de elementos ver en anexo 11)

Elemento N° 104: Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)

Unidad de Descripción: Losa con Vigas.

Este elemento define a superestructuras tipo losa de concreto reforzado con armaduras sin revestimiento especial.

Descripción de los grados de severidad de daños:

1. Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.

Puede haber disgregación o desprendimiento, no mayor de 6mm de profundidad. Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación

2. Puede haber rajaduras menores de 1.5mm de separación.

Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 12mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.

3. Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación.

Puede haber alguna delaminación y/o desprendimientos del concreto no mayores de 20 mm de profundidad, con exposición de armaduras.

Puede haber corrosión en las armaduras, pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativamente la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

4. Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad, con exposición de las armaduras.

Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero, mayores a 10%, como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

Elemento N° 114: Vigas Principales de Acero Estructural

Grupo: Superestructura

Sistema de Protección Asociado: Pintura

Unidad: Kg.

Unidad de Descripción: Losa con Vigas

Descripción de los grados de severidad de daños:

1. Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión
2. Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales.

Rajaduras no asociadas a un esfuerzo principal.

Deterioro por impacto, sin afectar la capacidad portante del elemento.

3. Hay una pérdida de sección perceptible, no mayor de 10%, debido a corrosión por picaduras profundas y laminación del acero, pero en áreas delimitadas.

Presencia de rajaduras debido a sobreesfuerzo.

Distorsión limitada del elemento.

Deterioros por impacto con efecto limitado.

Omisión de conexiones no mayor del 10%.

Soldadura defectuosa no mayor del 10%.

No requiere una verificación estructural de su capacidad portante.

4. La corrosión por picaduras y laminación es avanzada, cubriendo áreas extensas, con pérdida de sección mayor del 10%.

Rajaduras asociadas a fenómenos de fatiga del material.

Distorsión general, producida por pandeo del elemento.

Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento.

Omisiones de conexiones, mayor del 10%.

Soldadura defectuosa, mayor del 10%.

Elemento N° 117: Arriostres de Acero

Grupo: Superestructura

Sistema de Protección Asociado: Pintura

Unidad: Kg.

Unidad de Descripción: Losa con Vigas

Descripción de los grados de severidad de daños:

1. Pintura en estado y oxidación superficial, sin corrosión.
2. Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales.

Rajaduras no asociadas a un esfuerzo principal.

Deterioro por impacto, sin afectar la capacidad portante del elemento.

3. Hay una pérdida de sección perceptible, no mayor de 10%, debido a corrosión por picaduras profundas y laminación del acero, pero en áreas, delimitadas.

Presencia de rajaduras debido a sobreesfuerzo.

Deterioro por impacto con efecto limitado.

Omisión de conexiones no mayor del 10%.

Soldadura defectuosa no mayor del 10%.

No requiere una verificación estructural de su capacidad portante.

4. La corrosión por picaduras y laminación es avanzada, cubriendo áreas extensas, con pérdida de sección mayor del 10%.

Rajaduras asociadas a fenómenos de fatiga del material.

Distorsión general, producida por pandeo del elemento.

Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento.

Omisiones de conexiones, mayor del 10%.

Soldadura defectuosa, mayor del 10%. Pandeo del elemento, con una deflexión lateral perceptible a simple vista.

Se requiere una verificación estructural de la capacidad parlante de tanto el elemento como del puente en su integridad.

Elemento N° 202: Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado

Grupo: Subestructura

Unidad: m³

Unidad de Descripción: Estribo

Elemento N° 241: Elevación de Pilares Concreto Armado

Unidad de Descripción: Pilares

Este elemento define las elevaciones de los estribos y pilares construidos en concreto armado.

Descripción de los grados de severidad:

1. Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.

Puede haber disgregación o desprendimiento, no mayor de 12mm de profundidad.

Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación.

2. Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación.

Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 25mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.

3. Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación. Puede haber alguna delaminación y/o desprendimientos del concreto no mayores de 40mm de profundidad, con exposición de armaduras.

Puede haber corrosión en las armaduras, pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativamente la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

Ligero desplome o asentamiento sin afectar las condiciones de tránsito en calzada del puente.

Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación.

Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 40mm de profundidad, con exposición de las armaduras.

Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero, mayores a 10%, como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

Desplomes, asentamiento o desplazamiento lateral que afectan las condiciones de tránsito en la calzada del puente.

Elemento N° 301: Capa Asfalto

Grupo: Detalle, Superficie de Desgaste

Unidad: m²

Unidad de Descripción: Superficie de Desgaste

Descripción de los grados de severidad de daños:

1. Fisuraciones menores. Desgaste superficial del material sellante
2. Rajaduras menores (de borde, en las juntas de asfaltado, y por propagación de rajadura de la losa, de encogimiento de fragua).

Desgaste superficial con exposición de los agregados.

3. Rajaduras mayores (Por resecamiento del asfalto, por deflexión excesiva del tablero o por desprendimiento de la capa de asfalto).
Desintegración de la capa de asfalto en pequeños fragmentos sueltos, en forma de huecos en el asfaltado o por pérdida o disgregación de las partículas de piedra.
Distorsión de la superficie como acanaladuras, depresiones y corrugaciones.

Elemento N° 311: Vereda Concreto

Grupo: Detalles, Vereda

Unidad: m²

Unidad de Descripción: Vereda

Este elemento define a veredas de concreto reforzado con armaduras Sin revestimiento especial

Descripción de los grados de severidad de daños:

1. Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
Puede haber disgregación o desprendimiento, no mayor de 6mm de profundidad.
Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación.
Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación.
Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 12mm de profundidad del concreto, sin exposición de las armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.
2. Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación.

Puede haber alguna delaminación y/o desprendimientos del concreto no mayores de 20mm de profundidad, con exposición de armaduras.

Puede haber corrosión en las armaduras, pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativa mente la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

3. Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación.

Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad, con exposición de las armaduras.

Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero, mayores a 10%, como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

Elemento N° 321: Apoyo fijo Neopreno

Grupo: Apoyos

Unidad: unidad

Unidad de Descripción: Apoyos

Este elemento define dispositivos de apoyos para puentes constituidos por una o varias planchas de neopreno u otro material elastomérico intercalado con láminas de acero, fijos en posición y que pueden absorber rotaciones de las vigas por deformación vertical del neopreno.

Descripción de los grados de severidad de daños:

1. El dispositivo de apoyo muestra mínimo deterioro.

No se observan abultamientos laterales del neopreno.

Puede haber oxidación superficial en las planchas de acero.

2. Abultamiento lateral (bulging) del neopreno, dentro de los límites tolerables.

Indicios de cristalización del neopreno.

Puede haber corrosión incipiente de las planchas de acero.

Puede observarse separación entre las planchas de neopreno y acero.

3. Abultamiento lateral excesivo (bulging) del neopreno, fuera de los límites tolerables.

Corrosión avanzada de las planchas de acero.

Se observa cristalización del neopreno.

Puede haber cedido la barra de fijación del apoyo.

Pueden haberse desprendido las planchas de acero del neopreno.

Elemento N° 322: Apoyo deslizante de neopreno

Grupo: Apoyos

Unidad: unidad

Unidad de Descripción: Apoyo

Este elemento define dispositivos de apoyos para puentes constituidos por una o varias planchas de neopreno u otro material elastomérico intercalado con láminas de acero, que pueden desplazarse y rotar dentro de ciertos límites, por deformación cortante y vertical del neopreno.

Descripción de los grados de severidad de daños:

1. El dispositivo de apoyo muestra mínimo deterioro.

No se observan abultamientos laterales del neopreno.

Puede haber oxidación superficial en las planchas de acero.

2. Abultamiento lateral (bulging) del neopreno, dentro de los límites tolerables.

Desplazamiento por corte ligeramente en exceso. Puede haber corrosión incipiente en las planchas de acero. Indicio de cristalización del neopreno.

3. Abultamiento lateral excesivo (bulging) del neopreno, fuera de los límites tolerables.

Desplazamientos por corte excesivo.

Corrosión avanzada de las planchas de acero.

Se observa cristalización del neopreno.

Puede haberse movido el apoyo, fuera de su posición.

Puede haberse desprendido las planchas de acero del neopreno.

Elemento N° 341: Planchas Deslizantes

Grupo: Juntas de Expansión

Sistema de Protección Asociado: Pintura

Unidad: ml

Unidad de Descripción: Junta de Expansión

Este elemento define a unidades de juntas de expansión del tipo de planchas deslizantes.

Descripción de los grados de severidad:

1. Pintura en mal estado, y oxidación superficial, sin corrosión.

Desperdicios acumulados en la junta, sin obstruir su normal

funcionamiento, incluyendo vaciado de revestimiento en la separación de la junta.

2. Corrosión con picaduras aislados, longitud no mayor del 10%.

Desperdicios acumulados en la junta, dificultan su normal funcionamiento. Puede haberse soltado la soldadura de las planchas, en una longitud menor a 10%.

Filtración o escurrimiento mínimo de agua debajo de la junta, sin provocar daños a la losa.

3. Corrosión avanzada, por picaduras y laminación, longitud mayor del 10%.

Desperdicios acumulados, incluyendo partículas de corrosión, que traban el normal funcionamiento de la junta.

Soldadura defectuosa entre planchas, en una longitud mayor del 10%.

Puede haber rajaduras en el concreto, con indicios de falla en los anclajes de los ángulos de refuerzo.

Filtración o escurrimiento de agua debajo de la junta, provocando daños a la losa.

Elemento N° 352: Barandas de Concreto

Grupo: Barandas

Sistema de Protección Asociado: Pintura

Unidad: ml

Unidad de Descripción: Barandas

Este elemento describe barandas construidas en concreto armado.

Descripción de los grados de severidad de daños:

1. Puede haber decoloración) eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.

Puede haber disgregación o desprendimiento) no mayor de 12mm de profundidad) sin exposición de armaduras o evidencia de corrosión de las mismas.

Puede haber fisuración menor de 0.25mm de separación.

2. Puede haber rajaduras menores de 2mm de separación.

Puede haber disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 20mm de profundidad del concreto) con exposición de armaduras.

Puede haber corrosión en las armaduras) pero con pérdidas de sección menores a 10%, y que no afectan significativamente la capacidad resistente y/o servicio del elemento.

Deterioro por impacto de vehículos con efecto limitado.

3. Deterioro severo por impacto de vehículos.

Puede haber rajaduras mayores de 2mm de separación.

Avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto mayores de 20mm de profundidad con exposición de las armaduras.

Corrosión severa de las armaduras con pérdida significativa de sección de acero) mayores a 10%) como para exigir un análisis estructural para verificar la capacidad resistente y/o de servicio del elemento.

III. HIPÓTESIS

La presente tesis no cuenta con hipótesis porque es de tipo descriptiva, esta solo basada en la observación o inspección visual.

IV. METODOLOGÍA

4.1) Diseño de la investigación.

La investigación realizada fue de tipo descriptivo-cualitativo, basada en la observación de campo donde nos enmarcaremos en observar y describir la condición de servicio de los elementos conformantes del puente para luego ser analizados e interpretados, sin alterar la condición de cómo se encuentra la estructura en evaluación. El diseño empleado nos indicó como abordar metodológicamente la investigación, cuyo procedimiento utilizado fue:

a) Recopilación de antecedentes preliminares:

- Búsqueda
- Ordenamiento y
- Validación de datos existentes

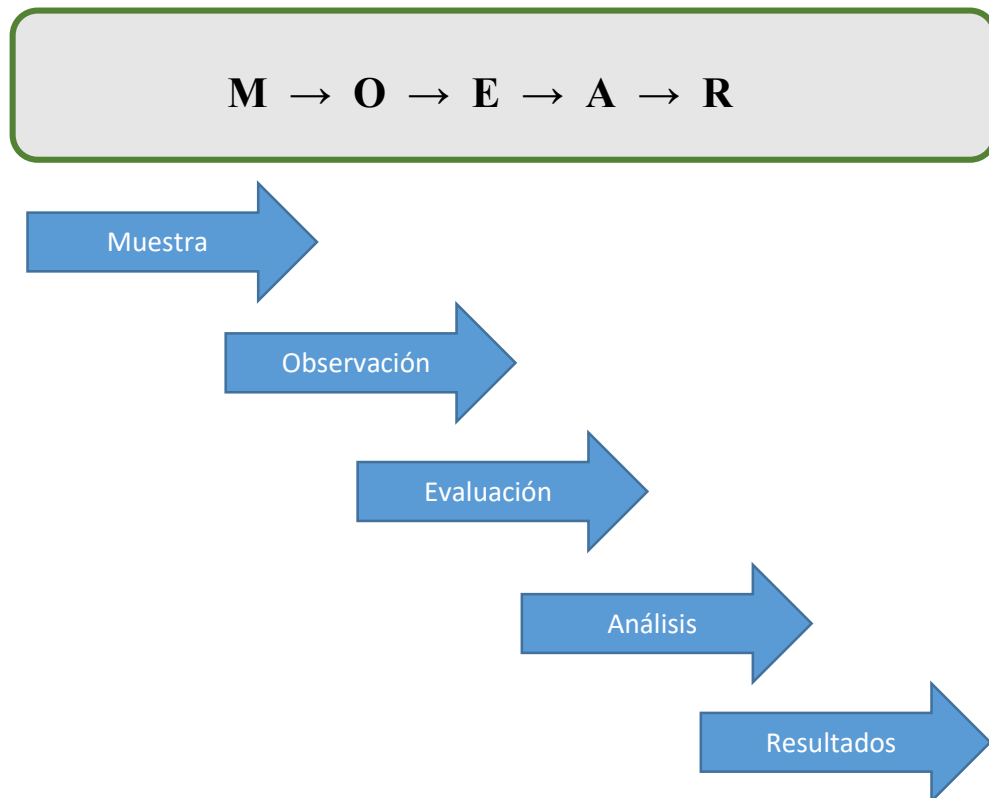
De forma que toda la información recopilada fue necesaria para cumplir con cada uno de los objetivos establecidos para la investigación.

b) Inspección de campo y toma de datos:

- Reconocer los elementos a evaluar, cada elemento estructural lo codificaremos con las letras UM (unidad de muestra).
- Determinar e identificar la condición de servicio de cada elemento componente del puente (daños y deterioros). Esta evaluación se hace siguiendo la metodología de inspección, evaluación y mantenimiento de puentes del MTC.
- Registrarlas en las fichas de evaluación de campo.
- Toma y reencuentro fotográfico de las lesiones encontradas.

c) Análisis y evaluación de datos:

- Ordenar los datos obtenidos por cada UM.
 - Analizar y evaluar los datos obtenidos durante la inspección.
 - Describir e interpretar los datos recopilados.
 - Establecer el diagnóstico del estado actual de cada elemento evaluado.
 - Determinar la condición de servicio.
 - Elaborar conclusiones y recomendaciones de la evaluación realizada.
- ✓ En resumen el diseño y metodología, se realizará de la siguiente manera:



4.2) Población y muestra.

a) Población: Para la presente investigación, fue conformada por todos los puentes mixtos tipo viga losa ubicados en el distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura.

b) Muestra: La muestra tomada para el estudio estuvo compuesta los elementos de la estructura del puente mixto Pariñas I.

- Longitud= 150.50 m

Para el estudio de las patologías, comprende todos los elementos del puente mixto Pariñas I, agrupándose de la siguiente forma:

104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	UM01
114	Vigas Principales de Acero Estructural	UM02
117	Arriostres de Acero	UM03
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	UM04
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	UM05
301	Capa Asfalto	UM06
311	Vereda Concreto	UM07
321	Apoyo fijo Neopreno	UM08
322	Apoyo deslizante de neopreno	UM09
341	Planchas Deslizantes	UM10
352	Barandas de Concreto	UM11

4.3) Definición y operacionalización de variables e indicadores

El cuadro de operacionalización de variables está en relación con las hipótesis, en este caso la presente tesis es de tipo descriptiva, cualitativa, visual y de corte transversal, no se considera hipótesis y por ende tampoco el cuadro de operacionalización de variable.

4.4) Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: La técnica empleada para la determinación y evaluación será la guía de observación o de campo, la cual será determinante para el inicio de la toma de datos, considerada como método de recolección de información para la

determinación y evaluación de las patologías que afectan las estructuras del puente, para ello se utilizó los siguientes instrumentos:

Instrumentos: Formatos de campo para la recopilación de información de campo, para así mantener un orden adecuado en el proceso de investigación y posterior determinación y evaluación, estos fueron elaborados siguiendo los criterios de evaluación de la Guía de inspección para puentes del ministerio de transportes. Además se usaron herramientas necesarias para delimitar y tener evidencias de los elementos evaluados, estas fueron las siguientes:

- Odómetro, flexómetro, Fisurómetro
- Cámara digital
- Ficha guía de inspección de daños de los elementos del puente
- Equipos de protección individual, etc.

4.5) Plan de análisis

El plan de análisis adoptado, estará comprendido de la siguiente manera:

- a) El estudio se realizó, teniendo el conocimiento general de la ubicación de los elementos a evaluar.
- b) Evaluando de forma individual todos los elementos, se pudo determinar de manera ordenada los diferentes tipos de patologías encontradas.
- c) Recopilación de información de campo, mediante mediciones para obtener cuadros informativos de los tipos de patologías.

4.6) Matriz de coherencia:

Tabla 02 Matriz de coherencia o consistencia Fuente: Elaboración propia

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018			
ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
¿En qué medida la Determinación y evaluación de las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, nos permitirá obtener el nivel de severidad y su condición de servicio actual?	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar y evaluar las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los tipos de patologías del puente del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018. • Determinar la patología más predominante en el puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura. • Obtener el nivel de severidad de las patologías encontradas en el del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, abril 2018. 	<p>Variable Dependiente</p> <p>Determinación y evaluación de patologías</p> <p>Variable Independiente</p> <p>Puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de L=150.50 m, Distrito de Pariña, Provincia de Talara, Departamento de Piura</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>El tipo de investigación es no experimental (observacional), porque su estudio se limita en la observación de situaciones ya existentes.</p> <p>a) Población</p> <p>Para la presente investigación, fue conformada por los puentes tipo viga losa ubicados en el departamento de Piura.</p> <p>b) Muestra</p> <p>La muestra tomada para el estudio estuvo compuesta por toda la estructura del puente Pariñas I.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Longitud= 150.50 m <p>c) Muestreo</p> <p>UM01 Losa de concreto armado</p> <p>UM02 Vigas Principales de Acero Estructural</p> <p>UM03 Arriostres de Acero</p> <p>UM04 Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado</p> <p>UM05 Elevación de Pilares Concreto Armado</p> <p>UM06 Capa Asfalto</p> <p>UM07 Vereda Concreto</p> <p>UM08-09 Apoyos</p> <p>UM10 Planchas Deslizantes</p> <p>UM11 Barandas de concreto</p>

4.7. Principios éticos

Los principios éticos de una investigación abarcan diferentes aspectos morales y científicos, desde su lado científico toca algunos puntos como encontrar el conocimiento o mejorar el estado de las cosas.

Los proyectos investigativos son realizados en equipos o basados en antecedentes y/o conceptos básicos que nos permitirán complementar el tema a desarrollar y tener una idea más amplia de lo que se requiere encontrar.

Vale reconocer los textos, trabajos y libros utilizados, destacando el esfuerzo realizado por cada una de las personas que hayan realizado dichos trabajos de investigación los cuales nos sirvieron de base para el desarrollo de la presente investigación.

Como estudiantes y futuros egresados de la facultad de ingeniería civil cada día vemos el incremento de demandas por robos intelectuales como lo son el plagio, copiar ideas, fórmulas o resultados de una investigación, que son tomadas de proyectos, trabajos de investigación, textos, cuyas personas las presentan como propias y al final de todo terminan por descubrirse, pues es común encontrarnos con materiales de investigación de todo tipo que sus ideas están siendo usurpadas o utilizadas sin permiso, lo que constituye en el más negativo de los casos un robo intelectual.

Por ello la presente investigación está basada en los principios éticos que debe tener una investigación como son: la responsabilidad, la calidad de trabajo, originalidad entre otras, citando de las diferentes ideas extraídas de los textos consultados.

V. Resultados

5.1 Resultados

A continuación se muestra el resumen de los rangos de la condición general del puente ya antes citada en la tabla 01, en ella mostramos el resultado de la evaluación y posterior a ello se anexan las hojas de evaluación y el proceso de obtención de los datos siguiendo la metodología de la guía de inspección, evaluación y mantenimiento de puentes.


Tabla 03 Condición del Puente Pariñas I Fuente: Elaboración propia

CALIFICACIÓN		RANGO CONDICIÓN
0	MUY BUENO	0.00-0.99
1	BUENO	1.00-1.99
2	REGULAR	2.00-2.99
3	MALO	3.00-3.99
4	MUY MALO	4.00-4.99
5	PESIMO	5.00-5.99

Inspección de campo

1. Toma de datos


Tabla 04 Toma de datos – Inspección de campo Fuente: Elaboración propia

"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018"			
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN			
IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN			
NOMBRE DEL PUENTE	PARIÑAS I	Dpto. Político:	Piura
TIPO DE PUENTE	Losa con vigas	Dpto. Vial :	Piura
SOBRE	Quebrada	Provincia :	Talara
ALTITUD	34.783661	Distrito :	Pariñas
LATITUD	4°31'54.692" S	Poblado cercano:	Pariñas
LONGITUD	81°12'19.540" W	Kilometraje :	78+775
2) DATOS GENERALES			
Puente Sobre :	Quebrada	Nombre :	Pariñas
Longitud Total (m) :	150.5	Número Vías Tránsito :	2
Ancho Calzada (m) :	7.2	Sobrecarga Diseño :	HS20
Ancho Vereda (m) :	0.6	Año Construcción :	1993
Alineamiento :	Recto	Fecha de inspección:	

3) ELEMENTOS DEL PUENTE			
A) TABLERO DE RODADURA			
LOSA		VIGAS	
Material :	Concreto Armado	Tipo :	Longitudinales
Espesor (m) :	0.2	Nº Vigas :	4
Superficie de Desgaste :	Carpeta Asfalto	Material :	Acero Estructural
		Forma :	I
		Peralte (m) :	1.56
		Separación entre Ejes :	1.92
B) SUBESTRUCTURA			
ESTRIBO IZQUIERDO		ESTRIBO DERECHO	
Elevación / Tipo :	Cajón	Elevación / Tipo :	Cajón
Elevación / Material :	Concreto Armado	Elevación / Material :	Concreto Armado
Cimentación / Tipo :	Pilotes	Cimentación / Tipo :	Pilotes
Cimentación / Material :	Concreto Armado	Cimentación / Material :	Concreto Armado
C) PILARES			
PILAR 1		PILAR 2	
Elevación / Tipo :	Columna Capitel	Elevación / Tipo :	Columna Capitel
Elevación / Material :	Concreto Armado	Elevación / Material :	Concreto Armado
Cimentación / Tipo :	Pilotes	Cimentación / Tipo :	Pilotes
Cimentación / Material :	Concreto Armado	Cimentación / Material :	Concreto Armado
PILAR 3		PILAR 4	
Elevación / Tipo :	Columna Capitel	Elevación / Tipo :	Columna Capitel
Elevación / Material :	Concreto Armado	Elevación / Material :	Concreto Armado
Cimentación / Tipo :	Pilotes	Cimentación / Tipo :	Pilotes
Cimentación / Material :	Concreto Armado	Cimentación / Material :	Concreto Armado
D) DETALLES			
BARANDAS		VEREDAS Y SARDINELES	
Tipo :	Postes y pasamanos	Ancho Vereda (m) :	0.60
Material :	Concreto	Altura Sardinel (m) :	0.13
		Material :	Concreto
APOYO 1		APOYO 2	
Tipo :	Articulado (fijo)	Tipo :	Deslizante-Fijo
Material :	Elastómero	Material :	Elastómero
Ubicación :	Estribo izquierdo	Ubicación :	Pilar1
Número :	4	Número :	8
APOYO 3		APOYO 4	
Tipo :	Deslizante-Fijo	Tipo :	Deslizante-Fijo
Material :	Elastómero	Material :	Elastómero
Ubicación :	Pilar 2	Ubicación :	Pilar 3
Número :	8	Número :	8
APOYO 5		APOYO 6	
Tipo :	Deslizante-Fijo	Tipo :	Deslizante
Material :	Elastómero	Material :	Elastómero
Ubicación :	Pilar 4	Ubicación :	Estribo derecho
Número :	8	Número :	4
JUNTAS DE EXPANSION		DRENAJE DE CALZADA	
Tipo :	Planchas deslizantes	Tipo :	Tubo
Material :	Metálico	Material :	PVC

2. Descripción de los elementos


**Tabla 05 Descripción de los elementos – Inspección de campo Fuente:
Elaboración propia**

<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”</p>		
N°	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	
1	LOSA	La losa es de concreto armado, de 0.20m de espesor, tiene una longitud de 150.50m.
2	VIGAS PRINCIPALES	Son de acero estructural, son 4 vigas longitudinales con una separación entre ejes de 1.92m.
3	ARRIOSTRES	Los arriostres son metálicos, son 5 en cada tramo del puente.
4	ESTRIBOS	Los estribos son tipo cajón de concreto armado se ubican tanto en el margen izquierdo como en el margen derecho.
5	PILARES	Los pilares son 4 de tipo columna capitel de concreto armado, se ubican a lo largo del puente, dividiéndolo al mismo en cinco tramos.
6	CAPA DE ASFALTO	La superficie de rodadura de la capa de asfalto se extiende a lo largo de todo el puente. Tiene espesor 10cm.
7	VEREDAS	Las veredas son de concreto armado, tienen 0.60 m de ancho y se ubican a lo largo del puente tanto aguas arriba como aguas abajo.
8-9	APOYOS	Los apoyos son de elastómero, ubicándose en los estribos de ambas márgenes y en los cuatro pilares.
10	PLANCHAS DESLIZANTES	Las planchas deslizantes se ubican al inicio y final de cada uno de los cinco tramos que conforman el puente Pariñas I.
11	BARANDAS DE CONCRETO	Las barandas son de concreto armado tipo postes pasamanos y se ubican tanto aguas arriba como aguas abajo, a lo largo de toda la longitud del puente.

3. Condición general de los elementos – Condición de campo

Se analizó cada elemento del puente Pariñas I de acuerdo al grado de severidad.

Tabla 06 – UM01-Losa Condición de campo Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

DATOS GENERALES DEL PUENTE

NOMBRE PUENTE :	PARIÑAS I	PROGRESIVA (Km) :	78+775
TIPO PUENTE :	Losa con vigas	AÑO CONSTRUCCIÓN :	1993
PROVINCIA :	Talara	LONGITUD TOTAL(m) :	150.50
DISTRITO :	Pariñas	CALZADA (m):	7.20

CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO

METRADO DE LOSA UM01						
Descripción	Und.	N°	Long.	Ancho	Altura	Metrado
LOSA	m ³	1	150.50	7.2	0.2	216.72

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)			2	2	96	

OBSERVACIONES

Grado 1: Eflorescencia, Desgaste por efecto de intemperismo
Grado 2: Fisuras <1.5mm.
Grado 3: Delaminación con exposición de acero.




CONDICIÓN ENCONTRADA

LOSA	El 2% se encuentra en grado 3 donde se observa delaminación con exposición de acero, otro 2% se encuentra en grado 2 donde se observan fisuras<1.5mm y el 96% restante se encuentra en grado 1 donde se observa eflorescencia .
-------------	---

*Ver anexo 05

Tabla 07 – UM02-Vigas Condición de campo Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

DATOS GENERALES DEL PUENTE			
NOMBRE PUENTE :	PARIÑAS I	PROGRESIVA (Km) :	78+775
TIPO PUENTE :	Losa con vigas	AÑO CONSTRUCCIÓN :	1993
PROVINCIA :	Talara	LONGITUD TOTAL(m) :	150.50
DISTRITO :	Pariñas	CALZADA (m):	7.20

CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO						
METRADO DE VIGAS PRINCIPALES DE ACERO ESTRUCTURAL UM02						
Descripción	Und.	N°	Long.	Ancho	Altura	Metrado
VIGAS PRINCIPALES	KG					0.00

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
114	Vigas Principales de Acero Estructural					100	


OBSERVACIONES

Grado 1: Pintura en buen estado, no presenta corrosión.



CONDICIÓN ENCONTRADA	
VIGAS PRINCIPALES	El 100% se encuentra en grado 1, observandose que se encuejtra la estructura debidamente pintada, sin corrosion.

Tabla 08 – UM03-Arriostres Condición de campo Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

DATOS GENERALES DEL PUENTE			
NOMBRE PUENTE :	PARIÑAS I	PROGRESIVA (Km) :	78+775
TIPO PUENTE :	Losa con vigas	AÑO CONSTRUCCIÓN :	1993
PROVINCIA :	Talara	LONGITUD TOTAL(m) :	150.50
DISTRITO :	Pariñas	CALZADA (m):	7.20

CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO						
METRADO DE ARRIOSTRES DE ACERO UM03						
Descripción	Und.	N°	Long.	Ancho	Altura	Metrado
ARRIOSTRES DE ACERO	KG					0.00

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
117	Arriostres de Acero					100	


OBSERVACIONES

Grado 1: Pintura en buen estado, no presenta corrosión.



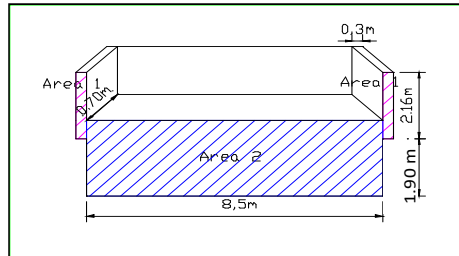
CONDICIÓN ENCONTRADA	
ARRIOSTRES	El 100% se encuentra en grado 1, observandose que se encuejtra la estructura debidamente pintada, sin corrosion.

Tabla 09 – UM04-Estribos Condición de campo Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

CONDICIÓN GLOBAL DEL PUENTE

NOMBRE PUENTE : PARIÑAS I
 TIPO PUENTE : Losa con vigas
 PROVINCIA : Talara
 DISTRITO : Pariñas



CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO

METRADO DE ELEVACION CUERPO DEL ESTRIBO DE CONCRETO ARMADO UM04									
Descripción	Und.	Long.	Altura	Área	Numero	Área total	Ancho	Volumen parcial	Volumen total
ÁREA 1	M3	0.30m	2.16m	0.65m ²	4	2.59m ²	0.70m	1.81m ³	24.42m ³
ÁREA 2	M3	8.50m	1.90m	16.15m ²	2	32.30m ²	0.70m	22.61m ³	

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado				2	98	

OBSERVACIONES

Grado 1: Decoloración. Desgaste por efecto de intemperismo.
 Grado 2: Fisuras de 0.3 mm de separación. Desprendimiento < 25 mm de profundidad sin exposición de armaduras.




CONDICIÓN ENCONTRADA

ESTRIBOS	El 2% se encuentra en grado 2, donde se observan fisuras de 0.3mm, desprendimiento < 25mm sin exposición de armadura, el 98% restante se encuentra en grado 1 donde se observa decoloración y desgaste por efecto del intemperismo
-----------------	--

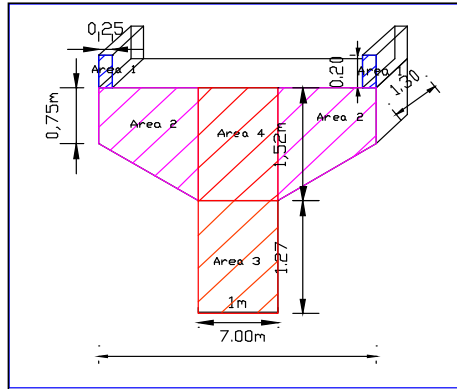
*Ver anexo 06

Tabla 10 – UM05-Pilares Condición de campo Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

CONDICIÓN GLOBAL DEL PUENTE

NOMBRE PUENTE : PARIÑAS I
 TIPO PUENTE : Losa con vigas
 PROVINCIA : Talara
 DISTRITO : Pariñas



CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO

METRADO ELEVACIÓN DE PILARES DE CONCRETO ARMADO UM05

Descripción	Und.	Long.		Altura	Área	Numero	Área total	Ancho	Volumen parcial	Volumen total
ÁREA 1	M3	0.25m	-	0.20m	0.05m ²	8	0.40m ²	1.30m	0.52	48.92
ÁREA 2	M3	3.00m	0.75	1.52m	3.41m ²	8	27.24m ²	1.30m	35.412	
ÁREA 3	M3	1.00m	-	1.27m	1.27m ²	4	5.08m ²	1.00m	5.08	
ÁREA 4	M3	1.00m	-	1.52m	1.52m ²	4	6.08m ²	1.30m	7.904	

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
241	Elevación de Pilares Concreto Armado					100	

OBSERVACIONES

Grado 1: Decoloración, desgaste por efecto de intemperismo.




CONDICIÓN ENCONTRADA

PILARES	El 100% se encuentra en grado 1, donde se observa que los pilares presentan decoloración (manchas de humedad) y desgaste por efecto de intemperismo. Adicionalmente se puede observar sedimento, maleza alrededor de los pilares.
----------------	---

*Ver anexo 07

Tabla 11 – UM06-Capa de asfalto Condición de campo
Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

DATOS GENERALES DEL PUENTE			
NOMBRE PUENTE :	PARIÑAS I	PROGRESIVA (Km) :	78+775
TIPO PUENTE :	Losa con vigas	AÑO CONSTRUCCIÓN :	1993
PROVINCIA :	Talara	LONGITUD TOTAL(m) :	150.50
DISTRITO :	Pariñas	CALZADA (m):	7.20

CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO						
METRADO DE CAPA DE ASFALTO UM06						
Descripción	Und.	N°	Long.	Ancho	Altura	Metrado
CAPA DE ASFALTO	M2	1	150.50	7.2		1,083.60

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
301	Capa Asfalto				3	97	

OBSERVACIONES

Grado 1: Desgaste superficial.
Grado 2: Fisuras, Desgaste superficial con exposición de agregados.




CONDICIÓN ENCONTRADA	
CAPA DE ASFALTO	El 3% se encuentra en grado 2 donde se observn fisuras y desgaste superficial con exposición de agregados, el 97% restante se encuentra en grado 1 donde observamos desgaste superficial.

*Ver anexo 08

Tabla 12 – UM07-Veredas de concreto Condición de campo

Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

DATOS GENERALES DEL PUENTE			
NOMBRE PUENTE :	PARIÑAS I	PROGRESIVA (Km) :	78+775
TIPO PUENTE :	Losa con vigas	AÑO CONSTRUCCIÓN :	1993
PROVINCIA :	Talara	LONGITUD TOTAL(m) :	150.50
DISTRITO :	Pariñas	CALZADA (m):	7.20

CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO						
METRADO DE VEREDA DE CONCRETO UM07						
Descripción	Und.	N°	Long.	Ancho	Altura	Metrado
VEREDA DE CONCRETO	M2	2	150.50	0.6		180.60

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
311	Vereda Concreto			10	15	75	

OBSERVACIONES

Grado 1: Desgaste efecto de intemperismo.

Grado 2: Fisuras < 1.5 mm de separación y desprendimiento no mayores a 12mm de profundidad.


Grado 3. Rajaduras de 2 mm de separación con exposición de acero.



CONDICIÓN ENCONTRADA	
VEREDAS	10% se encuentra en grado 3 donde se observan rajaduras de 2mm con exposición de acero, 15% se encuentra en grado 2 donde se observan fisuras < 1.5mm con exposición de acero y el 75% restante se encuentra en grado 1 donde se observa desgaste por efecto del intemperismo

*Ver anexo 09

Tabla 13– UM08/09-Apoyos Condición de campo Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

DATOS GENERALES DEL PUENTE			
NOMBRE PUENTE :	PARIÑAS I	PROGRESIVA (Km) :	78+775
TIPO PUENTE :	Losa con vigas	AÑO CONSTRUCCIÓN :	1993
PROVINCIA :	Talara	LONGITUD TOTAL(m) :	150.50
DISTRITO :	Pariñas	CALZADA (m):	7.20

CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO						
METRADO DE APOYOS UM08/UM09						
Descripción	Und.	N°	Long.	Ancho	Altura	Metrado
APOYO FIJO DE NEOPRENO	Und.	24				24.00
APOYO DESLIZANTE DE NEOPRENO	Und.	24				24.00

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
321	Apoyo fijo Neopreno				15	85	
322	Apoyo deslizante de neopreno				10	90	

OBSERVACIONES

APOYO FIJO

Grado 1: Efectos de intemperismo.

Grado 2: Indicios de cristalización y abultamiento lateral de neopreno.

APOYO DESLIZANTE


Grado 1: Abultamiento lateral de neopreno.

Grado 2: Indicios de cristalización.



CONDICIÓN ENCONTRADA	
APOYOS	En el caso de ls apoyos deslizantes 10% se encontre en grado 2, el 90% restante se encuentra en grado 1. En el caso del apoyo fijo 15% se encuentra en grado 2, el 85% restante se encuentra en grado 1. Como información adicional se observa acumulación de material en los dispositivos.

Tabla 14 – UM10 –Planchas deslizantes
Condición de campo Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

DATOS GENERALES DEL PUENTE			
NOMBRE PUENTE :	PARIÑAS I	PROGRESIVA (Km) :	78+775
TIPO PUENTE :	Losa con vigas	AÑO CONSTRUCCIÓN :	1993
PROVINCIA :	Talara	LONGITUD TOTAL(m) :	150.50
DISTRITO :	Pariñas	CALZADA (m):	7.20

CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO						
METRADO DE PLANCHAS DESLIZANTES UM10						
Descripción	Und.	N°	Long.	Ancho	Altura	Metrado
PLANCHAS DESLIZANTES	ML	6	7.20			43.20

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
341	Planchas Deslizantes				4	96	

OBSERVACIONES


Grado 1: Oxidación superficial.
Grado 2: Corrosión con picaduras



CONDICIÓN ENCONTRADA	
PLANCHAS DESLIZANTES	4% se encuentra en grado 2 donde se observan corrosión con picaduras y el 96% restante se encuentra en grado 1 donde se observa oxidación superficial.

*Ver anexo 08

Tabla 15 – UM11-Barandas Condición de campo Fuente: Elaboración propia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”	
TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN	

DATOS GENERALES DEL PUENTE			
NOMBRE PUENTE :	PARIÑAS I	PROGRESIVA (Km) :	78+775
TIPO PUENTE :	Losa con vigas	AÑO CONSTRUCCIÓN :	1993
PROVINCIA :	Talara	LONGITUD TOTAL(m) :	150.50
DISTRITO :	Pariñas	CALZADA (m):	7.20

CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO						
METRADO DE BARANDAS DE CONCRETO						
Descripción	Und.	N°	Long.	Ancho	Altura	Metrado
BARANDAS DE CONCRETO	ML	2	150.50			301.00

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %*					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
352	Barandas de Concreto				8	92	

OBSERVACIONES

Grado 1: Decoloración
Grado 2: Rajaduras < 2mm, disgregación del mortero.




CONDICIÓN ENCONTRADA	
BARANDAS DE CONCRETO	8% se encuentra en grado 2 donde se observa rajaduras < 2mm con disgregación del mortero, el 92% restante se encuentra en grado 1 donde se observa decoloración.

*Ver anexo 10

4. Condición general de Puente.

En este cuadro se mencionan los puntos: Condición estadística del elemento y condición estadística del puente, su procedimiento para hallar esos valores se describe en análisis de resultados

Tabla 16 – Condición general del Puente Fuente: Elaboración propia

"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018"									
CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO EVALUADO									
ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %						TOTAL (%)	
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0		
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)			2	2	96		100	
114	Vigas Principales de Acero Estructural					100		100	
117	Arriostres de Acero					100		100	
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado				2	98		100	
241	Elevación de Pilares Concreto Armado					100		100	
301	Capa Asfalto				3	97		100	
311	Vereda Concreto			10	15	75		100	
321	Apoyo fijo Neopreno				15	85		100	
322	Apoyo deslizante de neopreno				10	90		100	
341	Planchas Deslizantes				4	96		100	
352	Barandas de Concreto				8	92		100	

CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE					
ELEMENTOS		CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL ELEMENTO	FACTOR DE IMPORTANCIA DEL ELEMENTO	CONTRIBUCIÓN DEL ELEMENTO DEL PUENTE	CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE
NRO.	DESCRIPCIÓN				
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	1.91	1	1.91	2.46
114	Vigas Principales de Acero Estructural	1.00	1	1.00	
117	Arriostres de Acero	1.00	1	1.00	
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1.28	1	1.28	
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	1.00	1	1.00	
301	Capa Asfalto	1.36	0.6	0.82	
311	Vereda Concreto	2.59	0.6	1.55	
321	Apoyo fijo Neopreno	1.81	0.6	1.09	
322	Apoyo deslizante de neopreno	1.68	0.6	1.01	
341	Planchas Deslizantes	1.43	0.6	0.86	
352	Barandas de Concreto	1.61	0.6	0.97	

Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente Pariñas I es 2.46, encontrándose en regular condición.	CALIFICACIÓN		RANGO CONDICIÓN
	0	MUY BUENO	0.00-0.99
	1	BUENO	1.00-1.99
	2	REGULAR	2.00-2.99
	3	MALO	3.00-3.99
	4	MUY MALO	4.00-4.99
5	PESIMO	5.00-5.99	


Según Tabla 01 - Rangos de Condición general del puente:

REGULAR	Existe deterioro, desprendimientos, socavación pero no afectan la capacidad portante y/o de servicios. Hay necesidad de reparaciones menores.
----------------	---

5. Resumen de patologías por elemento y grado de severidad

Tabla 17 –Resumen de patologías por elemento por grado de severidad


Fuente: Elaboración propia

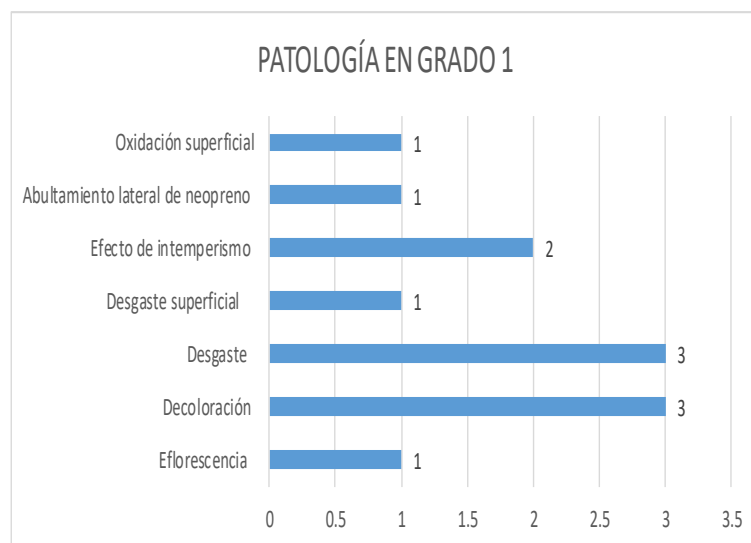
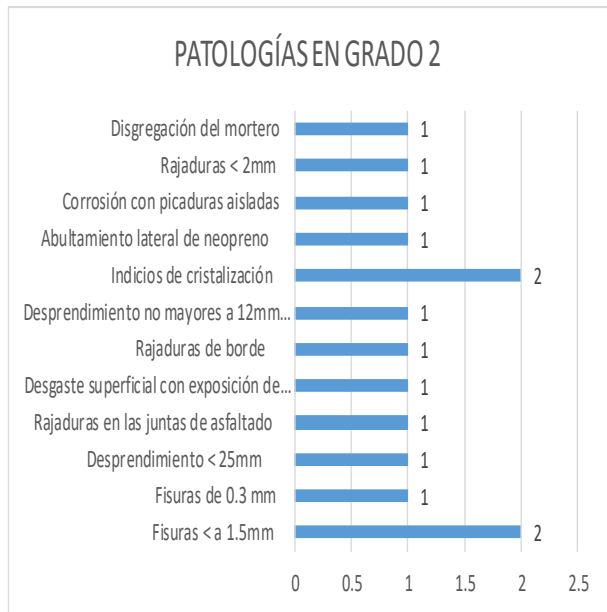
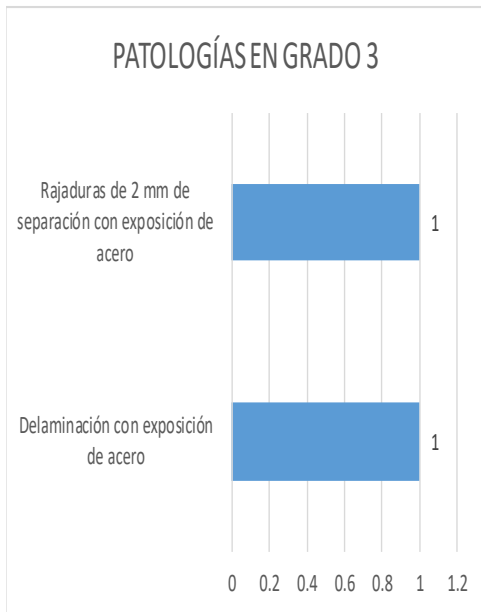
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018"								
PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN LOS ELEMENTOS SEGÚN GRADO DE SEVERIDAD								
ELEMENTOS			GRADO DE SEVERIDAD					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0	
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)			Delaminación con exposición de acero. 2%	Fisuras < a 1.5mm 2%	Eflorescencia 96%		
114	Vigas Principales de Acero Estructural							
117	Arriostres de Acero							
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado				Fisuras de 0.3 mm 1%	Decoloración 49%		
					Desprendimiento < 25mm 1%	Desgaste 49%		
241	Elevación de Pilares Concreto Armado					Decoloración 50%		
						Desgaste 50%		
301	Capa Asfalto				Rajaduras en las juntas de asfaltado 1%	Desgaste superficial 97%		
					Desgaste superficial con exposición de agregados 1%			
					Rajaduras de borde 1%			
311	Vereda Concreto			Rajaduras de 2 mm de separación con exposición de acero 10%	Fisuras < 1.5 mm de separación 7.5%	Desgaste 45%		
					Desprendimiento no mayores a 12mm de profundidad 7.5%	Efecto de intemperismo 45%		
321	Apoyo fijo Neopreno				Indicios de cristalización 7.5%	Efectos de intemperismo 85%		
					Abultamiento lateral de neopreno 7.5%			
322	Apoyo deslizante de neopreno				Indicios de cristalización 10%	Abultamiento lateral de neopreno 90%		
341	Planchas Deslizantes				Corrosión con picaduras aisladas 4%	Oxidación superficial 96%		
352	Barandas de Concreto				Rajaduras < 2mm 4%	Decoloración 92%		
					Disgregación del mortero 4%			

6. Frecuencia de patologías

Tabla 18 – Frecuencia de patologías por grado de severidad


Fuente: Elaboración propia

<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”</p>	 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE</p>
<p>FRECUENCIA DE PATOLOGÍAS SEGÚN GRADO DE SEVERIDAD</p>	



Frecuencia de patologías y porcentaje de afectación

Tabla 19 – Frecuencia de patologías y porcentaje de afectación presentes en el puente en general Fuente: Elaboración propia

"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018"		 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
FRECUENCIA DE PATOLOGÍAS Y % DE AFECTACIÓN			
Patología	Σ de % de patologías encontradas en los elementos	% de afectación respecto al puente	Frecuencia
Disgregación del mortero.	4	0.36	1
Delaminación con exposición de acero.	2	0.18	1
desprendimiento no mayores a 12mm de profundidad.	7.5	0.68	1
Desprendimiento < 25mm	1	0.09	1
Fisuras < a 1.5mm	9.5	0.86	2
Fisuras de 0.3 mm	1	0.09	1
Rajaduras de 2 mm de separación con exposición de acero.	10	0.91	1
Rajaduras en las juntas de asfaltado	1	0.09	1
Rajaduras < 2mm	4	0.36	1
Rajaduras de borde	1	0.09	1
Eflorescencia	96	8.73	1
Oxidación superficial.	96	8.73	1
Desgaste	144	13.09	3
Desgaste superficial con exposición de agregados.	1	0.09	1
Desgaste superficial	97	8.82	1
Decoloración	191	17.36	3
Efectos de intemperismo.	115	10.45	2
Indicios de cristalización	17.5	1.59	2
Abultamiento lateral de neopreno.	97.5	8.86	2
Corrosión con picaduras aisladas.	4	0.36	1
Pintura en buen estado	200	18.18	
	1100	100.00	28

5.2 Análisis de resultados

El objetivo de este capítulo es analizar la obtención de los resultados en la presente investigación, con los cuales se pueda trabajar en las conclusiones y las recomendaciones que se puedan hacer para el puente Pariñas I.

- ✓ Se procedió al reconocimiento de la estructura del puente a evaluar.

DATOS GENERALES DEL PUENTE			
NOMBRE PUENTE :	PARIÑAS I	PROGRESIVA (Km) :	78+775
TIPO PUENTE :	Losa con vigas	AÑO CONSTRUCCIÓN :	1993
PROVINCIA :	Talara	LONGITUD TOTAL(m) :	150.50
DISTRITO :	Pariñas	CALZADA (m):	7.20

- ✓ Cada elemento del puente se codifico con las letras UM seguidas de un número.

N°	Elemento	Código
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	UM01
114	Vigas Principales de Acero Estructural	UM02
117	Arriostres de Acero	UM03
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	UM04
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	UM05
301	Capa Asfalto	UM06
311	Vereda Concreto	UM07
321	Apoyo fijo Neopreno	UM08
322	Apoyo deslizante de neopreno	UM09
341	Planchas Deslizantes	UM10
352	Barandas de Concreto	UM11

- ✓ Se procedió a evaluar según la ficha guía de daños del puente, para hallar la condición general de cada elemento.

1° Se realiza el sustento de metrados (referencial), ejemplo losa UM01

METRADO DE LOSA						
Descripción	Und.	N°	Long.	Ancho	Altura	Metrado
LOSA	m ³	1	150.50	7.9	0.2	237.79

2° Se hizo la calificación por cada elemento. (Condición en campo).

En la condición en campo, la situación del elemento está definida por porcentajes, uno para cada escala. Esta condición, está relacionada directamente con las necesidades de reparación o sustitución del elemento.

Esta calificación se hace en base a la ficha guía de daños del puente aquí encontramos la descripción de los grados de severidad de daños.

En la ficha se busca el elemento a evaluar, ejemplo:

Elemento N° 104: Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)

Unidad de Descripción: Losa con Vigas.

Este elemento define a superestructuras tipo losa de concreto reforzado con armaduras sin revestimiento especial.

Descripción de los grados de severidad de daños:

1. Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. [...]
2. Puede haber rajaduras menores de 1.5mm de separación. [...]
3. Puede haber rajaduras menores de 3mm de separación. [...]
4. Puede haber rajaduras mayores de 3mm de separación avanzado estado de deterioro del concreto y/o desprendimientos del concreto [...]

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)			2	2	96	

Teniendo la guía en mano y según nuestra inspección visual le vamos dando valores (%)* a cada grado de severidad, estos valores indican la situación en la que observamos el elemento del puente. **Teniendo en cuenta que estos valores deben sumar 100%.*

3° En modo de observación vamos anotando las patologías que encontramos en cada grado de severidad.

Grado 1: Eflorescencia.
Grado 2: Fisuras <1.5mm.
Grado 3: Delaminación con exposición de acero.

4° Interpretación:

Esto quiere el 96% del elemento se encuentra en grado 1, presentando eflorescencia.

En grado 2 el 2% del elemento presenta fisuras < 1.5 mm.

En grado 3 el 2% del elemento presenta delaminación con exposición de acero.

5° Se tomaron fotos como evidencia de la muestra evaluada.

6° Se procede a describir la condición encontrada del elemento.

CONDICION ENCONTRADA	
LOSA	El 2% se encuentra en grado 3 donde se observa delaminación con exposición de acero, otro 2% se encuentra en grado 2 donde se observan fisuras<1.5mm y el 96% restante se encuentra en grado 1 donde se observa eflorescencia .

Esto se hace con cada elemento evaluado.

Al tener todos elementos evaluados, se elabora lo siguiente:

- ✓ Resumen de condición general de los elementos evaluados (condición en campo)

CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL ELEMENTO EVALUADO								
ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %						TOTAL (%)
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0	
104	Losas de concreto armado (Refuerzo Transversal)			2	2	96		100
114	Vigas Principales de Acero Estructural					100		100
117	Arriostres de Acero					100		100
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado				2	98		100
241	Elevación de Pilares Concreto Armado					100		100
301	Capa Asfalto				3	97		100
311	Vereda Concreto			10	15	75		100
321	Apoyo fijo Neopreno				15	85		100
322	Apoyo deslizante de neopreno				10	90		100
341	Planchas Deslizantes				4	96		100
352	Barandas de Concreto				8	92		100

Con estos datos se halla la condición estadística de cada elemento, para hallar esta condición se hacen los pasos que se detallan a continuación:

- ✓ Condición estadística del elemento:

Es aquel número que califique la situación del puente y de cada uno de sus elementos. Este valor se deduce de la condición en campo, que corresponde a varios números, expresados en la forma de porcentajes de la situación del elemento en la escala de 0 a 5.

Estos valores nos ayudaran a encontrar la condición general del puente evaluado.

1° Corresponde a ajustar la distribución de porcentajes, a condiciones umbral.

Este ajuste se basa en la percepción, de que si un porcentaje significativo de un elemento está en un nivel dado de condición, entonces el elemento debiera ser evaluado como si totalmente estuviera en esa condición.

El proceso de ajuste corresponde a dividir el porcentaje de distribución de campo por aquel del umbral, y multiplicar el resultado por 100.

Adoptamos un umbral del 3% para el nivel de condición 5, y 25% para los otros estados. Esto significa, por ejemplo, que basta que el 3% del elemento este en la condición 5 (muy pobre), para considerar esta situación como la del total del elemento.

Igualmente, si el 25% del elemento está en la condición 4 (pobre), esta será la condición del elemento.

El resultado del primer paso se muestra en la siguiente tabla:

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	0	0	8	8	384	0
114	Vigas Principales de Acero Estructural	0	0	0	0	400	0
117	Arriostres de Acero	0	0	0	0	400	0
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	0	0	0	8	392	0
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	0	0	0	0	400	0
301	Capa Asfalto	0	0	0	12	388	0
311	Vereda Concreto	0	0	40	60	300	0
321	Apoyo fijo Neopreno	0	0	0	60	340	0
322	Apoyo deslizante de neopreno	0	0	0	40	360	0
341	Planchas Deslizantes	0	0	0	16	384	0
352	Barandas de Concreto	0	0	0	32	368	0

Ajustes según porcentaje de umbral ($\% \text{ campo} * 100 / \% \text{ umbral}$)

Porcentajes ajustados de la condición para cada elemento

2° En el segundo paso, se acumulan los porcentajes ajustados, desde la condición más pobre a aquella muy buena. La suma se detiene al sobrepasar 100%.

Es importante considerar que el proceso debe efectuarse desde la condición más desfavorable, desde la 5 a la 0.

Suma por elemento comenzando por la condición 5 hasta que la suma exceda de 100%

Suma de porcentajes ajustados de la condición para cada elemento.

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	0	0	8	16	400	0
114	Vigas Principales de Acero Estructural	0	0	0	0	400	0
117	Arriostres de Acero	0	0	0	0	400	0
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	0	0	0	8	400	0
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	0	0	0	0	400	0
301	Capa Asfalto	0	0	0	12	400	0
311	Vereda Concreto	0	0	40	100	0	0
321	Apoyo fijo Neopreno	0	0	0	60	400	0
322	Apoyo deslizante de neopreno	0	0	0	40	400	0
341	Planchas Deslizantes	0	0	0	16	400	0
352	Barandas de Concreto	0	0	0	32	400	0

3° Como tercer paso, los porcentajes son reajustados nuevamente, tal que la suma sea igual a 100, que corresponde al total del elemento. Se obtiene así, la condición de umbral.

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %						TOTAL (%)
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0	
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	0	0	8	16	76	0	100
114	Vigas Principales de Acero Estructural	0	0	0	0	100	0	100
117	Arriostres de Acero	0	0	0	0	100	0	100
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	0	0	0	8	92	0	100
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	0	0	0	0	100	0	100
301	Capa Asfalto	0	0	0	12	88	0	100
311	Vereda Concreto	0	0	40	60	0	0	100
321	Apoyo fijo Neopreno	0	0	0	60	40	0	100
322	Apoyo deslizante de neopreno	0	0	0	40	60	0	100
341	Planchas Deslizantes	0	0	0	16	84	0	100
352	Barandas de Concreto	0	0	0	32	68	0	100

Reajuste de valores hasta sumar 100% desde la condición más desfavorable

Porcentajes, según ajuste final, de la condición para cada elemento

4° Para el último paso, se requiere reducir esta condición de umbral a un solo número que constituirá precisamente la condición estadística del elemento. Se adopta un criterio para la obtención de un promedio pesado por elemento.

Se obtiene de la siguiente manera:

- Los productos del nivel de condición de umbral por el porcentaje ajustado (elevado a la quinta) (entre 100) = (Calificación %)
- La suma de estos productos.
- La raíz quinta de esta suma.

Condición estadística

ELEMENTOS		CALIFICACIÓN %						CONDICION ESTADISTICA
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0	
104	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	0	0	19.44	5.12	0.76	0	1.91
114	Vigas Principales de Acero Estructural	0	0	0	0	1	0	1.00
117	Arriostres de Acero	0	0	0	0	1	0	1.00
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	0	0	0	2.56	0.92	0	1.28
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	0	0	0	0	1	0	1.00
301	Capa Asfalto	0	0	0	3.84	0.88	0	1.36
311	Vereda Concreto	0	0	97.2	19.2	0	0	2.59
321	Apoyo fijo Neopreno	0	0	0	19.2	0.4	0	1.81
322	Apoyo deslizante de neopreno	0	0	0	12.8	0.6	0	1.68
341	Planchas Deslizantes	0	0	0	5.12	0.84	0	1.43
352	Barandas de Concreto	0	0	0	10.24	0.68	0	1.61

El resultado final es la condición estadística por elemento. Para efectos comparativos, considérese el elemento 104 del ejemplo:

- En la condición de campo, la calificación era la siguiente: 2% en la condición 3, el 2% en la condición 2, y el 96% en la condición 1.
- En la condición estadística, la calificación es de 1.91 (intermedia entre las condiciones 1 y 2).

5° Condición estadística del puente – Condición general del puente

A partir del cálculo de la condición estadística de los elementos, será posible calcular la condición estadística para el puente.

El método es el siguiente:

- Se determina el número de elementos del puente (N).
- Se determina el factor de importancia* que el elemento tiene en relación con el puente.

*Ver en anexo 11.

- Se multiplica la condición estadística de cada elemento, por su correspondiente factor de importancia. Este producto es denominado contribución del elemento al puente.
- Se identifica el mayor valor entre la contribución de los elementos.
- Se halla la sumatoria de todos los valores de la contribución de los elementos del puente.
- Estos valores lo introducimos en la siguiente fórmula y se halla la condición estadística del puente:

$$C.E.P = \frac{\text{sumatoria} - \text{mayor valor}}{(\text{número de elementos} - 1) \times \text{mayor valor}} + \text{mayor valor}$$

CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE					
ELEMENTOS		CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL ELEMENTO	FACTOR DE IMPORTANCIA DEL ELEMENTO	CONTRIBUCIÓN DEL ELEMENTO DEL PUENTE	CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE
NRO.	DESCRIPCIÓN				
104	Losas de concreto armado (Refuerzo Transversal)	1.91	1	1.91	2.46
114	Vigas Principales de Acero Estructural	1.00	1	1.00	
117	Arriostres de Acero	1.00	1	1.00	
202	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1.28	1	1.28	
241	Elevación de Pilares Concreto Armado	1.00	1	1.00	
301	Capa Asfalto	1.36	0.6	0.82	
311	Vereda Concreto	2.59	0.6	1.55	
321	Apoyo fijo Neopreno	1.81	0.6	1.09	
322	Apoyo deslizante de neopreno	1.68	0.6	1.01	
341	Planchas Deslizantes	1.43	0.6	0.86	
352	Barandas de Concreto	1.61	0.6	0.97	

Numero de elementos	11.00
Mayor valor	1.91
Sumatoria	12.48

El valor obtenido se busca en los rangos de condición y se establece la condición general del puente

CALIFICACIÓN		RANGO CONDICIÓN
0	MUY BUENO	0.00-0.99
1	BUENO	1.00-1.99
2	REGULAR	2.00-2.99
3	MALO	3.00-3.99
4	MUY MALO	4.00-4.99
5	PESIMO	5.00-5.99

VI. CONCLUSIONES

En la presente tesis se determinaron y evaluaron las patologías del puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, Distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura, por lo cual después del análisis de los resultados obtenidos se concluye que

1. Las patologías encontradas fueron:

- Disgregación del mortero. 0.36%
- Delaminación con exposición de acero. 0.18%
- Desprendimiento no mayor a 12 mm de profundidad. 0.68%
- Desprendimiento < 25 mm. 0.09%
- Fisuras $< a 1.5$ mm. 0.86%
- Fisuras de 0.3 mm. 0.09%
- Rajaduras de 2 mm de separación con exposición de acero. 0.91%
- Rajaduras en las juntas de asfaltado. 0.09%
- Rajaduras < 2 mm. 0.36%
- Rajaduras de borde. 0.09%
- Eflorescencia. 8.73%
- Oxidación superficial. 8.73%
- Desgaste. 13.09%
- Desgaste superficial con exposición de agregados. 0.09%
- Desgaste superficial. 8.82 %
- Decoloración. 17.36%
- Efectos de intemperismo. 10.45%

- Indicios de cristalización. 1.59%
 - Abultamiento lateral de neopreno. 8.86%
 - Corrosión con picaduras aisladas. 0.36%
2. La patología con más porcentaje que se encontró fue Decoloración con 17.36%.
 3. Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que la condición estadística del puente Pariñas I es 2.46, encontrándose en REGULAR condición.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

RECOMENDACIONES:

De acuerdo a su condición global del puente se puede considerar reparaciones menores de acuerdo a cada tipo de patología:

- Teniendo en cuenta que la patología con mayor porcentaje es Decoloración se sugiere la aplicación de un impermeabilizante superficial, el ayudará a proteger la estructura de los efectos del intemperismo.
- Para la delaminación con exposición de acero se sugiere resane con aditivo y curado del acero expuesto.
- Para fisuras se sugiere el sellado con resinas epóxicas.
- Para el desgaste superficial de la capa de asfalto se recomienda rehabilitación de la vía y pintura nueva para señalización horizontal.
- Mantenimiento periódico preventivo de la estructura del Puente mixto Pariñas I tipo losa con vigas de $L=150.50$ m, e implementar alternativas de solución para garantizar la vida útil y el nivel de serviciabilidad de la vía.
- Como recomendación adicional se sugiere hidrolimpieza en subestructura y limpieza de desechos cerca a pilares, para así dejar libre el cauce de la quebrada ante un posible desastre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Serpa I., María F. - Samper P., Lina M., EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO, PATOLOGÍA Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL CAÑO EL ZAPATERO A LA ENTRADA DE LA ESCUELA NAVAL ALMIRANTE PADILLA PATOLOGÍAS MECÁNICAS PRESENTES EN LOS PUENTES VEHICULARES DE LA LOCALIDAD DE FONTIBÓN. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Cartagena D.T y C. Universidad de Cartagena; Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil; 2016.
2. Peñuela B., Elkin - Sossa E., Julio J., PATOLOGÍAS MECÁNICAS PRESENTES EN LOS PUENTES VEHICULARES DE LA LOCALIDAD DE FONTIBÓN. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. BOGOTÁ D.C., UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA; Facultad de Ingeniería - Programa De Ingeniería Civil; 2015.
3. Panqueva R., Jhon E., ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS FÍSICAS DE PUENTES VEHICULARES EN CONCRETO EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO. Trabajo para optar el título de Ingeniero Civil. BOGOTÁ D.C., UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA; Facultad de Ingeniería - Programa de Ingeniería Civil; 2015.
4. Efrén A., Rojas, DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR CHANCHARÁ DE TIPO VIGA-LOSA, EN EL RÍO PONGORA, DISTRITO DE PACAYCASA, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO, MARZO – 2016.

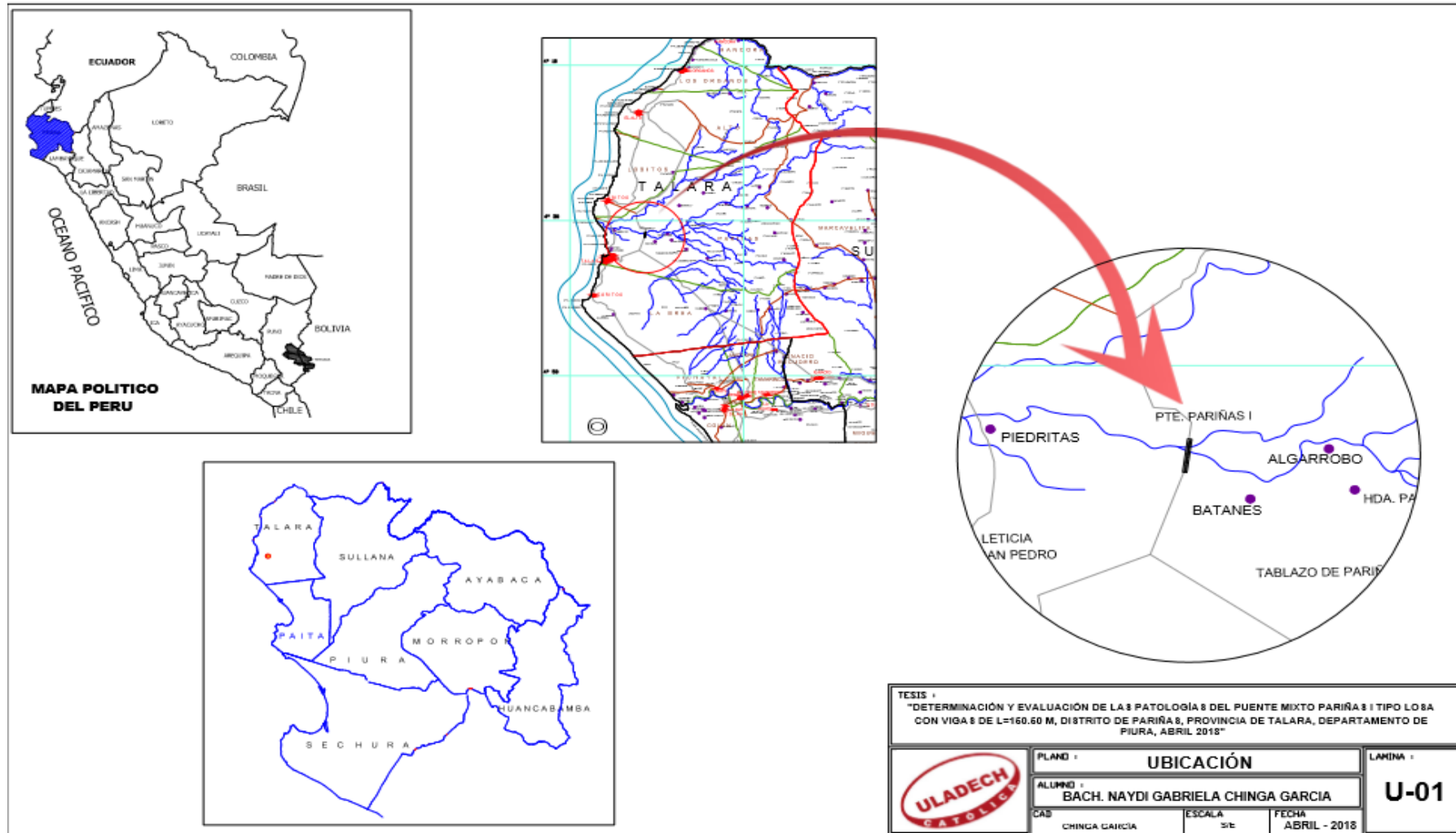
Ayacucho. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; Facultad de Ingeniería Civil; 2016.

5. Sáenz A., Richard, “LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PUENTE CHILLÓN Km. 24+239. CARRETERA PANAMERICANA NORTE HABICH – INTERCAMBIO VIAL ANCÓN, PARA POSIBLE INTERVENCIÓN PREVENTIVA”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Lima, Universidad Privada Del Norte; Facultad de Ingeniería Civil; 2016
6. Bazán L., Yerson, "FALLAS ESTRUCTURALES DEL PUENTE CHACARUME, CELENDÍN; SEGÚN LA DIRECTIVA N° 01·2006-MTC/14, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES". Cajamarca .Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil; Facultad de Ingeniería Civil; 2014.
7. Ipanaqué J., Evaluación Técnica de las Estructuras de los Puentes Carrozables de la Región Piura – 2014: Puente Bolognesi, Puente Sánchez Cerro, Puente Intendencia Luis A. Eguiguren, Puente Avelino Cáceres 1º, 2º, Puente Miguel Grau, Puente Independencia, y la Influencia Patológica en su Vida Útil. Piura, Marzo – 2014. Tesis para optar el Título profesional de Ingeniería Civil. Piura. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; Facultad de Ingeniería Civil; 2014.
8. Víctor Sánchez Moya Ph. D. Instituto de Investigación FIC UNI “ Vulnerabilidad de los Puentes I” Pág. 02 IMPACTOS DEL FENOMENO DEL NIÑO EN LOS PUENTES DEL NORTE

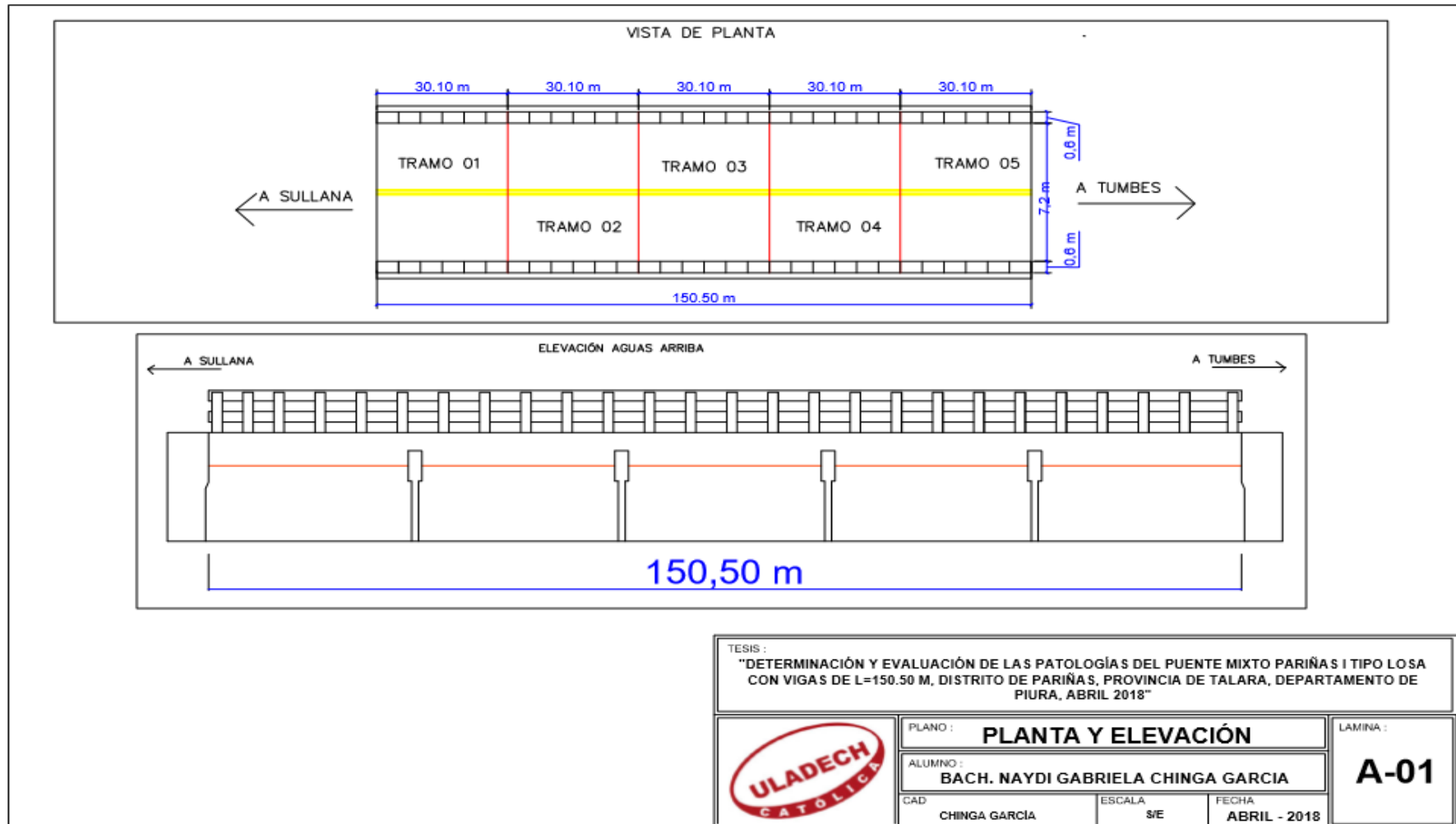
9. Ministerio de transportes y comunicaciones, GUÍA PARA INSPECCIÓN, EVALUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PUENTES. Lima. 2008
10. Polanco R., Karina L., "Evaluación de las Fallas del Puente Chonta de la Red Vial Cajamarca- Baños del Inca". Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca; Facultad de Ingeniería.; 2010
11. Ministerio de transportes y comunicaciones Manual de Puentes y Carreteras. Dirección General de Caminos y ferrocarriles. Lima. 2016.
12. Villarino O., Alberto, Diseño de Puentes. Pág. 193-233. Recuperado de: 2015
13. AASHTO. Diseño de Puentes. Pág. 1–10. Edición 2017.
14. Contreras P., Cindy – Reyes R., Erika. EVALUACIÓN, DIAGNOSTICO PATOLÓGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE ROMERO AGUIRRE. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. CARTAGENA – D. T. y C. UNIVERSIDAD DE CARTAGENA; Facultad de Ingeniería; Programa de Ingeniería Civil; 2014.
15. Meza O., Dhayan R.- Sánchez N., Henry E., DISEÑO DE UN PUENTE SOBRE EL RIO OLIHOCO KM. 27+000 ENTRE LOS ANEXOS DE YANASARA Y PALLAR, DISTRITO DE CURGOS- SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. La Libertad; 2015.
16. Cuba C., Erik S. – Mendoza M., Omar – Tinoco Z., Roberto. DISEÑO DE ESTRUCTURAS VIALES – PUENTE DE ACERO. Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/ecubacordova/puente-de-acero>. Diciembre 2012.

17. González D., Ángel. Arriostramiento. Recuperado de:
https://wiki.ead.pucv.cl/Angel_Gonz%C3%A1lez_D%C3%ADaz_Ficha_08/14082014. Esta página fue modificada por última vez el 20 agosto 2014 a las 21:44. El contenido está disponible bajo la licencia Creative Commons Con Atribución y Compartir Igual 3.0 a
18. Rodríguez S., Arturo, PUENTES Con AASHTO-LRFD 2010. Primera Edición. Pág. I-3 – I-7. 2012.
19. Construmática. PATOLOGÍA. Servicios de Información Profesional, S.L. Titular del sitio web: Construmatica.com Edificio Testa - C/Alcalde Barnils, 64-68 D 4ª planta 08174 Sant Cugat del Vallès (Barcelona) contacto@construmatica.com C.I.F.: B65023137 Inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, T.41050, F. 117, H.B 377128. Inscripción 1. Fecha inscripción 23/02/2009 13/2013, de 30 de marzo. Recuperado de:
<http://www.construmatica.com/construpedia/Patolog%C3%ADa>.
20. Panozo V., Mario A., Patología de las Estructuras. Recuperado de:
https://es.slideshare.net/angelcaido666x/patologia-de-las-estructuras_2016
21. Culqui H., Jairo A., "Estudio del Puente San Juan". Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca; Facultad de Ingeniería; 2013.
22. Broto C., Carles - Soria Verónica Enciclopedia BROTO Patologías de la construcción, Volumen 4. 2006
23. Ministerio de transportes y comunicaciones. FICHA GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS DE PUENTES. 2008


ANEXO 02



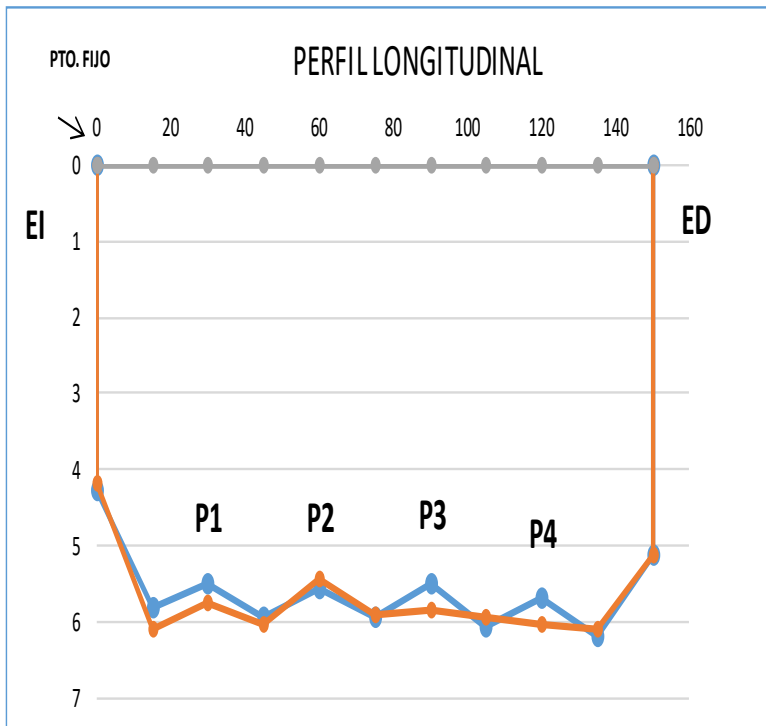
ANEXO 03



ANEXO 04

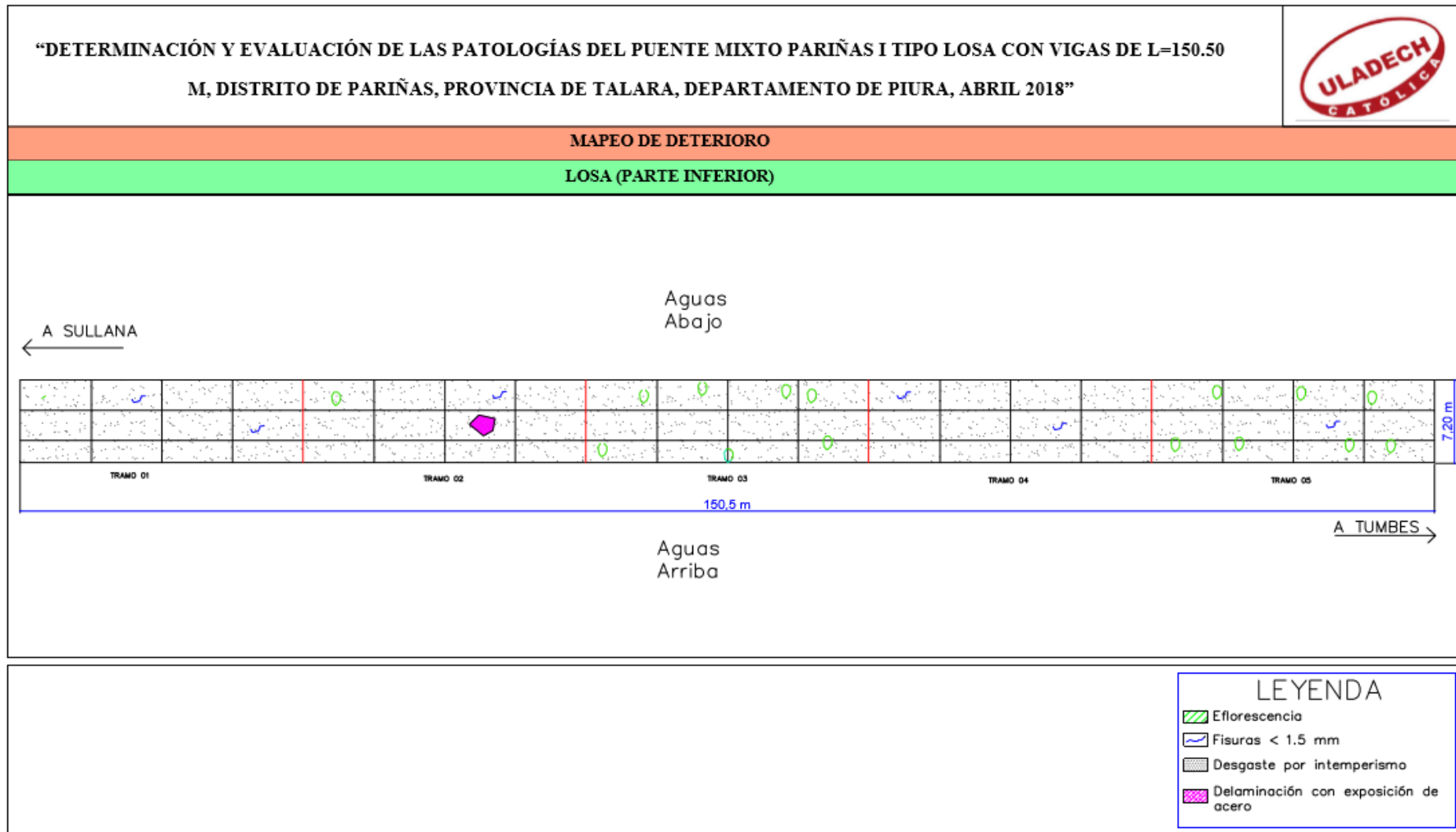
<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”</p>	 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE
<p>PERFIL LONGITUDINAL</p>	

Número de Puntos :				11			
N°	Dist. desde Pto. Fijo	Profundidad Aguas abajo	Profundidad Aguas arriba	N°	Dist. desde Pto. Fijo	Profundidad Aguas abajo	Profundidad Aguas arriba
1	0	4.29	4.19	7	90	5.51	5.84
2	15	5.83	6.10	8	105	6.08	5.95
3	30	5.49	5.75	9	120	5.69	6.05
4	45	5.95	6.05	10	135	6.20	6.09
5	60	5.57	5.45	11	150	5.14	5.14
6	75	5.95	5.90				



LEYENDA	
EI:	ESTRIBO IZQUIERDO
ED:	ESTRIBO DERECHO
P1,P2,P3,P4:	PILAS
—	AGUAS ABAJO
—	AGUAS ARRIBA

ANEXO 05



ANEXO 06

**“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO
LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA,
DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”**

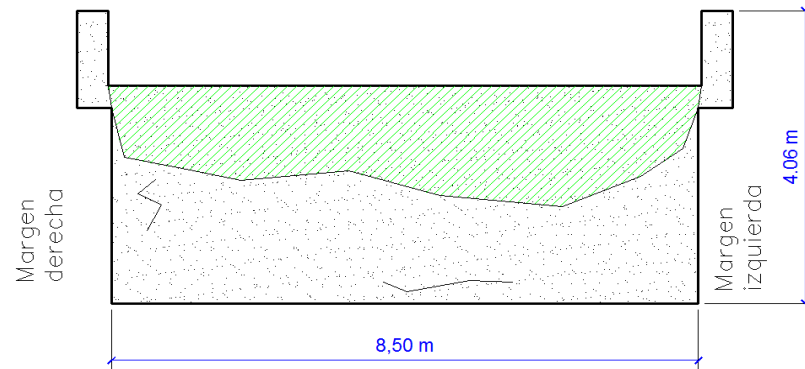
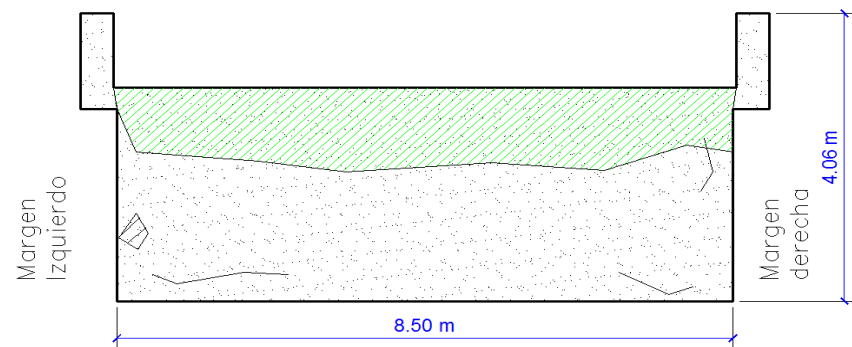


MAPEO DE DETERIORO





ESTRIBOS

ESTRIBO IZQUIERDO

ESTRIBO DERECHO



LEYENDA

-  Decoloración
-  Fisuras de 0.3mm de separación
-  Desgaste por intemperismo
-  Desprendimientos < 25mm de profundidad sin exposición de armaduras

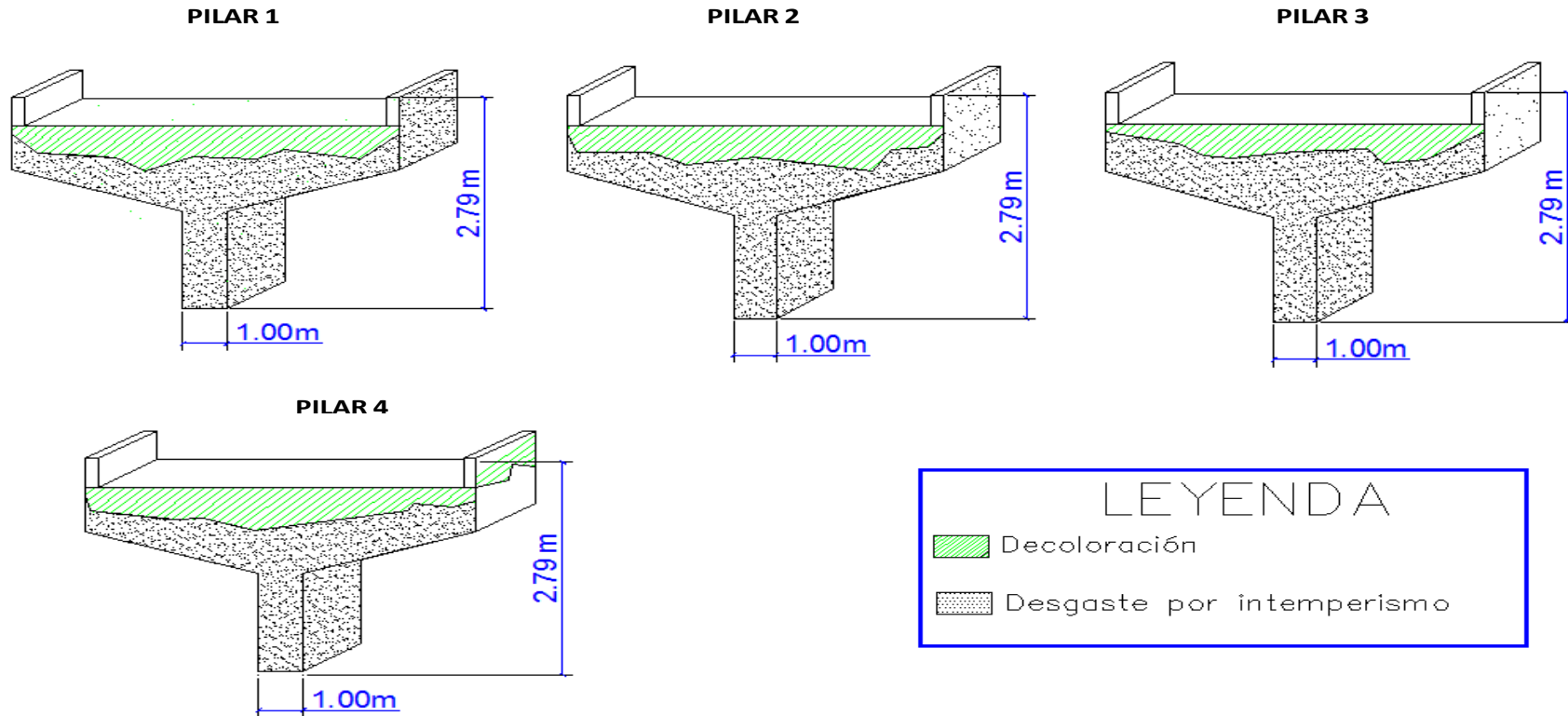
ANEXO 07

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO
LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA,
DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”

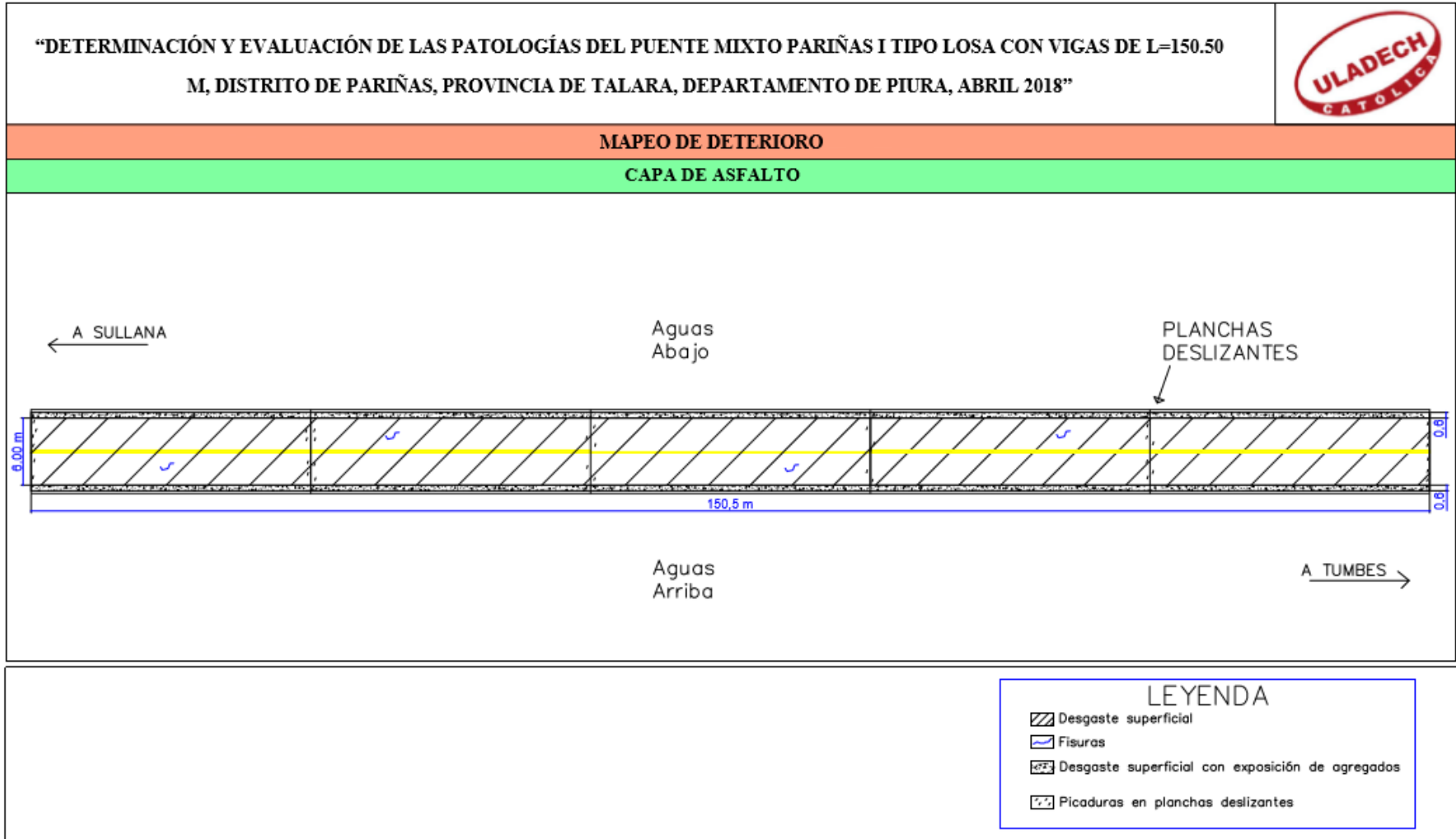


MAPEO DE DETERIORO

PILARES



ANEXO 08



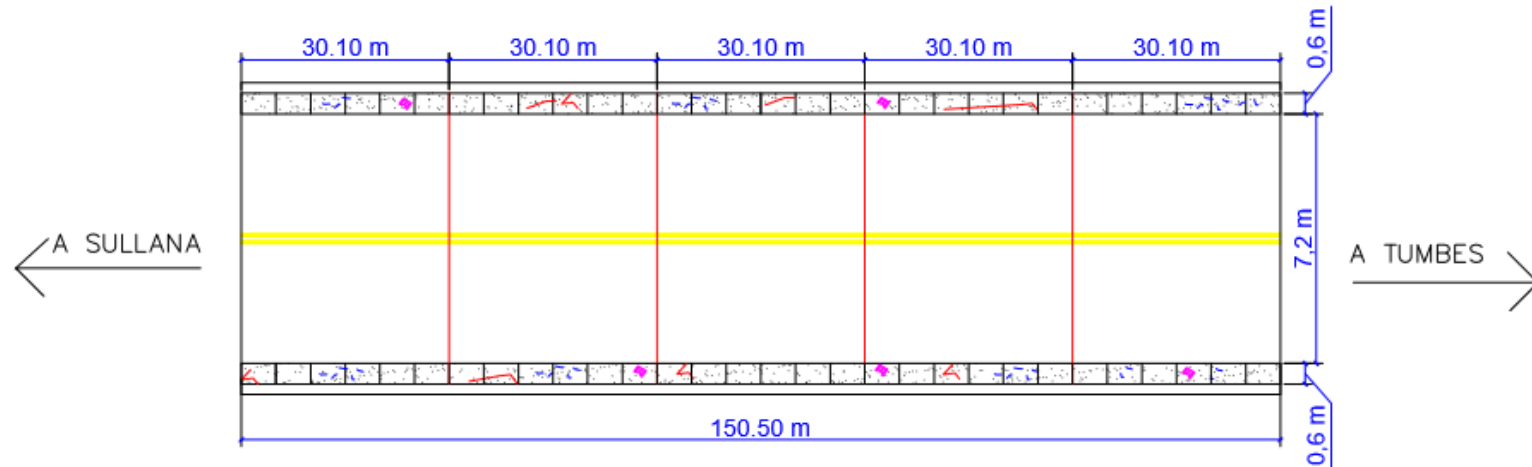
ANEXO 09

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO LOSA CON VIGAS DE L=150.50
M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”



MAPEO DE DETERIORO

VEREDAS



LEYENDA

- Rajaduras de 2mm de separación
- Fisuras
- Desgaste efecto de intemperismo
- Desprendimiento no mayor a 12mm de profundidad

ANEXO 10

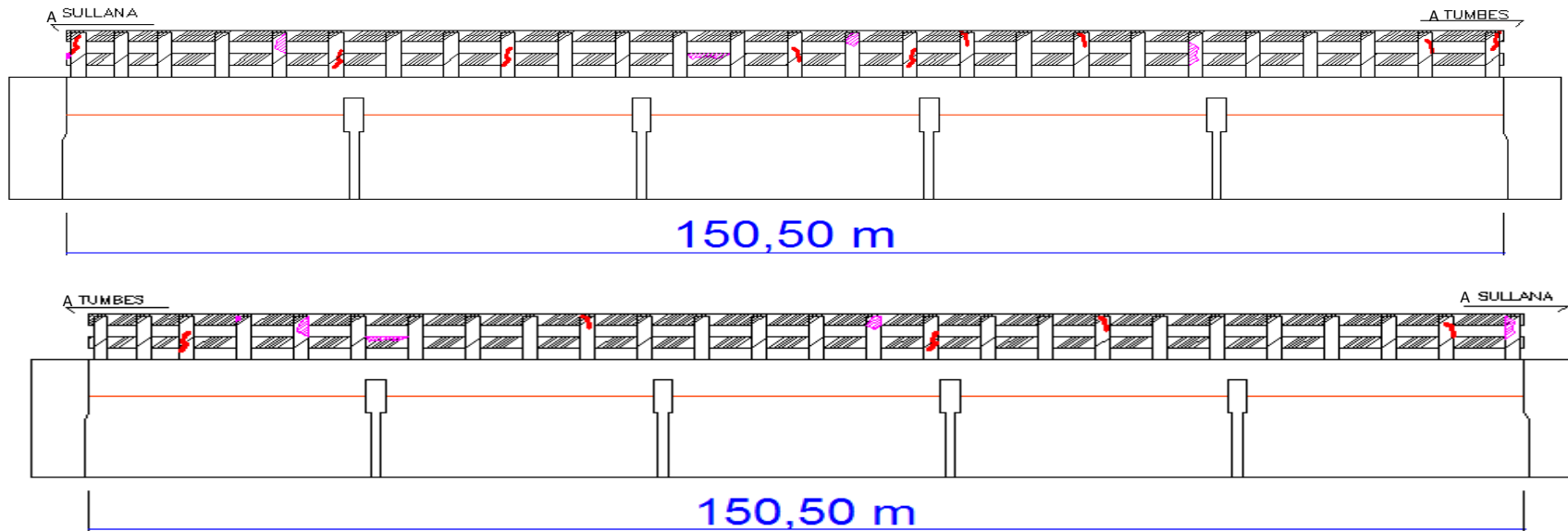
**“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE MIXTO PARIÑAS I TIPO
LOSA CON VIGAS DE L=150.50 M, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA,
DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2018”**



MAPEO DE DETERIORO

BARANDAS

Referencial



LEYENDA	
	Decoloración
	Rajaduras < 2mm
	Disgregación del mortero

ANEXO 11

Los factores de importancia son utilizados para hallar la condición global del puente

Tabla 20 Relación de elementos conformantes de un puente y factor de importancia

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CODIF. ELEMENTO	ELEMENTO	FACTOR DE IMP.
Elemento N° 101 :	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	1.00
Elemento N° 104 :	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	1.00
Elemento N° 102:	Losa de concreto pretensado (Pretensado Longitudinal)	1.00
Elemento N° 105:	Losa de concreto pretensado (Pretensado Transversal)	1.00
Elemento N° 103:	Losa de Concreto Simple	1.00
Elemento N° 106:	Plancha Metálica Corrugada	1.00
Elemento N° 107:	Tablero de Madera	1.00
Elemento N° 110:	Viga Principales concreto armado	1.00
Elemento N° 111:	Vigas Secundarias de concreto armado	1.00
Elemento N° 112:	Vigas Principales de concreto pretensado	1.00
Elemento N° 113:	Vigas Secundarias de concreto Pretensado	1.00
Elemento N° 114:	Vigas Principales de Acero Estructural	1.00
Elemento N° 115:	Vigas Secundarias de Acero	1.00
Elemento N° 161:	Vigas Transversales y Largueros de Acero	1.00
Elemento N° 116:	Vigas de Madera	1.00
Elemento N° 117:	Arriostres de Acero	1.00
Elemento N° 131:	Columnas de concreto armado	1.00
Elemento N° 132:	Columnas de concreto pretensado	1.00
Elemento N° 133:	Columna de acero estructural	1.00
Elemento N° 134:	Muros de Concreto Armado	1.00
Elemento N° 135:	Muros de Concreto Simple	1.00
Elemento N° 136:	Tirante de Concreto Pretensado en pórticos	1.00
Elemento N° 145:	Arco de concreto armado	1.00
Elemento N° 146:	Arco de acero estructural	1.00
Elemento N° 160:	Bridas superior e inferior, Montantes y Diagonales de Acero	1.00
Elemento N° 168:	Estructura Metálica Bailey	1.00

Elemento N° 180:	Cables Principales de Acero	1.00
Elemento N° 181:	Barras de Anclaje en puentes colgantes	1.00
Elemento N° 182:	Torres de Acero	1.00
Elemento N° 183:	Péndolas de Acero con Sockets	1.00
Elemento N° 184:	Accesorios (Sillas de Montar, Montura de Péndolas) en puentes colgantes	1.00
Elemento N° 185:	Vigas de Rigidez	1.00
Elemento N° 186:	Arriostres de Acero	1.00
Elemento N° 190:	Losa de Concreto Simple	1.00
Elemento N° 191:	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	1.00
Elemento N° 192:	Muros de Concreto Simple	1.00
Elemento N° 193:	Muros de Concreto Armado Alcantarilla	1.00
Elemento N° 196:	Plancha Metálica Corrugada (TMC)	1.00
Elemento N° 201:	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Simple	1.00
Elemento N° 204:	Elevación Alas del Estribo Concreto Simple	1.00
Elemento N° 240:	Elevación de Pilares Concreto Simple	1.00
Elemento N° 202:	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1.00
Elemento N° 205:	Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado	1.00
Elemento N° 241:	Elevación de Pilares Concreto Armado	1.00
Elemento N° 203:	Elevación Cuerpo del Estribo Madera	1.00
Elemento N° 206:	Elevación Alas del Estribo Madera	1.00
Elemento N° 207:	Elevación Cuerpo del Estribo de Mampostería de Piedra	1.00
Elemento N° 208:	Elevación Alas del Estribo Mampostería de Piedra	1.00
Elemento N° 215:	Zapata de Concreto Simple	1.00
Elemento N° 216:	Zapata de Concreto armado para Estribos	1.00
Elemento N° 217:	Zapata de Mampostería de Piedra	1.00
Elemento N° 220:	Caisson de Concreto Simple	1.00
Elemento N° 221:	Caisson de Concreto Armado	1.00
Elemento N° 230:	Pilotes de Concreto Armado	1.00
Elemento N° 231:	Pilotes de Acero Estructural	1.00
Elemento N° 232:	Pilotes de Madera	1.00
Elemento N° 242:	Elevación de Pilares de Madera	1.00

Elemento N° 301 :	Capa Asfalto	0.60
Elemento N° 302:	Capa Concreto Pobre	0.60
Elemento N° 303 :	Tablones de Madera	0.60
Elemento N° 311 :	Vereda Concreto	0.60
Elemento N° 313:	Vereda de Madera	0.60
Elemento N° 321 :	Apoyo fijo Neopreno	0.60
Elemento N° 322 :	Apoyo deslizante de neopreno	0.60
Elemento N° 323 :	Apoyo Deslizante Acero	0.60
Elemento N° 325 :	Apoyo Roller Acero	0.60
Elemento N° 326 :	Apoyo Rocker Acero	0.60
Elemento N° 324 :	Apoyo articulado de acero	0.60
Elemento N° 327 :	Apoyo articulado Concreto	0.60
Elemento N° 328:	Apoyo Rocker de Concreto	0.60
Elemento N° 329::	Apoyo Eslabón y Pin (Vigas Gerber)	0.60
Elemento N° 341 :	Planchas Deslizantes	0.60
Elemento N° 342:	Tipo Peine	0.60
Elemento N° 343 :	Tipo Compresible / Expandible Celular	0.60
Elemento N° 344 :	Junta de Expansión, Tipo Compresible / Expandible Sólido	0.60
Elemento N° 351:	Barandas de Madera	0.60
Elemento N° 352:	Barandas de Concreto	0.60
Elemento N° 353 :	Barandas de Acero	0.60
Elemento N° 354:	Parapeto de Concreto Armado	0.60
Elemento N° 355:	Guardavías	0.60
Elemento N° 401 :	Márgenes del río	0.40
Elemento N° 402 :	Lecho del río	0.40
Elemento N° 406 :	Enrocado	0.40
Elemento N° 410 :	Muro de Concreto Simple.	0.40
Elemento N° 411:	Muro de Concreto Armado – Cauce	0.40
Elemento N° 412:	Solado Concreto Simple	0.40
Elemento N° 413 :	Solado Concreto	0.40
Elemento N° 501 :	Señalización	0.00
Elemento N° 503 :	Muro de Concreto Simple – Accesos	0.00
Elemento N° 504:	Muro de Concreto Armado en accesos	0.00
Elemento N° 505:	Zapata de Concreto Simple en muros de contención	0.00
Elemento N° 506 :	Zapata de Concreto armado	0.00
Elemento N° 526:	Alcantarilla de Plancha Corrugada TMC	0.00

ANEXO 12

Panel fotográfico



Fig. 18 Cartel del Puente Pariñas I

Fuente: Elaboración propia



Fig. 19 Inspección de campo

Fuente: Elaboración propia



Fig. 20 Acceso izquierdo del Puente Pariñas I

Fuente: Elaboración propia



Fig. 21 Protección tipo Gaviones del Puente Pariñas I

Fuente: Elaboración propia



Fig. 22 Vista de perfil – Aguas arriba del Puente Pariñas I

Fuente: Elaboración propia



Fig. 23 Planchas deslizantes del Puente Pariñas I

Fuente: Elaboración propia