



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN  
LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS  
GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA  
DE SULLANA, DEPARTAMENTO PIURA- ENERO 2019**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

BACH. DUBER AGUILERA CHINCHAY

**ASESOR:**

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

**PIURA – PERÚ**

**2019**

**FIRMA DE JURADO EVALUADOR Y ASESOR**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia  
PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova  
SECRETARIO

Ing. Orlando Valeriano Suarez Elías  
MIEMBRO

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz  
ASESOR

### **3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

#### **3.1. Agradecimiento:**

Agradecer a Dios por haberme dado el don de la vida, a mis padres y hermanos por brindarme todo el apoyo para realizar mi tesis, al Ing. Carmen Chilón Muñoz, por guiarme para realizar con éxito mi tesis, a la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – Piura y los Catedráticos, quienes me brindaron sus conocimientos en todo el periodo de formación de mi carrera profesional.

### **3.2. Dedicatoria:**

La presente tesis está dedicada a mis padres Florencio Aguilera y María Celia chinchay, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica, por haberme regalado el don de la vida, por guiarme en mi camino y darme las fortalezas para poder seguir adelante en todos mis proyectos planteados.

Luego con mucho cariño a mis Hermanos, por su esfuerzo, amor y cariño brindado en todas las etapas de mi vida, que fueron el soporte para lograr este Objetivo.

## 4. RESUMEN Y ABSTRACT

### 4.1. Resumen

Para la presente investigación se planteó un título denominado: “Determinación y evaluación de las patologías en los elementos estructurales del puente Isaías Garrido, en el distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, departamento Piura Enero- 2019.

Considerando como **Problema de Investigación:** ¿En qué forma influye la determinación y evaluación de las patologías de los elementos estructurales del puente Isaías Garrido, para obtener el estado y condición actual y de servicio de dicha estructura?, Se planteó una **Metodología de investigación** descriptiva - cualitativa, y de corte transversal. El **Objetivo General**, determinar y evaluar el tipo de patologías que presentan los elementos estructurales del puente Isaías Garrido. Para la presente Investigación, **la población** se determinó por todos los puentes que conforman la red vial Sullana – Marcavelica - Salitral, P1NN de la vía panamericana norte, Provincia de Sullana, Departamento de Piura. En cuanto a **la muestra** está conformada por todos los elementos estructurales el puente Isaías Garrido, Ruta P1NN Km. 0+000 al Km 0+101.30 de un anexo de la vía panamericana norte, presenta una longitud de 301.30m. Y se está ubicado en la Provincia de Sullana, Departamento de Piura. La **técnica** de inspección se realizó de manera visual. Aplicando cuadros estadísticos como **instrumentos de recolección de datos** se usó una ficha técnica la misma que permite registrar las patologías, área de afectación y nivel de severidad correspondientes a los elementos estructurales evaluados. **En conclusión**, el estado de condición estadística del puente Isaías Garrido, se clasifica en condición **mala con 3.31** Y en lo que concierne a la evaluación por elemento, la mayor condición estadística es de 2.75 elemento 221, (elevación cuerpo del estribo de concreto armado). Calificándola de 0-5 en regular estado.

**Palabras clave:** Condición, patología, puente, elemento estructural.

## 4.2. Abstract

For the present investigation, a title was proposed entitled: "Determination and evaluation of the pathologies in the structural elements of the Isaías Garrido mixed bridge, in the district of Marcavelica, province of Sullana, department of Piura, January-2019.

Considering as a Research Problem: In what way does the determination and evaluation of the pathologies of the structural elements of the Isaías Garrido mixed bridge influence, to obtain the current status and condition of service of said structure? A Descriptive Research Methodology was proposed - Qualitative, and cross-sectional. The General Objective, to determine and evaluate the type of pathologies that present the structural elements of the Isaías Garrido mixed bridge. For the present investigation, the population was determined by all the bridges that make up the road network Sullana - Marcavelica - Salitral, P1NN of the northern Pan - American highway, Province of Sullana, Department of Piura. As far as the sample is made up of all the structural elements, the mixed bridge Isaías Garrido, Route P1NN Km. 0 + 000 to Km 0 + 101.30 of an annex of the Pan-American north highway, has a length of 301.30m. and it is located in the Province of Sullana, Department of Piura. The inspection technique was performed visually. Applying statistical tables as data collection instruments, a technical sheet was used, which allows registering the pathologies, area of affectation and level of severity corresponding to the structural elements evaluated. In conclusion, the statistical condition status of the Isaías Garrido mixed bridge is classified as a mala for condition 3.31 And as far as the evaluation by element is concerned, the greatest statistical condition is 2.75 element 221, (elevation of the reinforced concrete footboard). qualifying it from 0-5 in regular state.

**Key words:** Condition, pathology, bridge, structural element.

## 5. CONTENIDO

1.	TÍTULO DE LA TESIS .....	I
2.	FIRMA DE JURADO EVALUADOR Y ASESOR .....	II
3.	HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA .....	III
3.1.	Agradecimiento: .....	iii
3.2.	Dedicatoria: .....	iv
4.	RESUMEN Y ABSTRACT .....	V
4.1.	Resumen .....	v
4.2.	Abstract .....	vi
5.	CONTENIDO .....	VII
6.	ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADRO .....	X
6.1.	Índice de Gráficos. ....	x
6.2.	Índice de Tablas .....	xi
6.3.	Índice de Cuadros.....	xi
6.4.	Índice de Imágenes.....	xii
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	4
2.1.	Antecedentes .....	4
2.1.1.	Antecedentes Internacionales: .....	4
2.1.2.	Antecedentes Nacionales: .....	7
2.1.3.	Antecedentes Locales: .....	8
2.2.	Bases Teóricas de la Investigación. ....	12
2.2.1.	Definición de Puentes .....	12
2.2.2.	Elementos Estructurales de un Puente .....	12

2.2.2.1.	La superestructura. ....	12
2.2.2.2.	La subestructura.....	13
2.2.2.3.	La Cimentación. ....	15
2.2.2.4.	Elementos Auxiliares.....	15
2.2.3.	Clasificación de Puentes. ....	17
2.2.3.1.	Según la Naturaleza de la Vía Soportada: .....	17
2.2.3.2.	Según el Material:.....	17
2.2.3.3.	Según el Sistema Estructural Principal: .....	18
2.2.3.4.	Según la Forma de la Geometría en Planta .....	19
2.2.3.5.	Según su Posición Respecto a la Vía Considerada.....	19
2.2.3.6.	Según el Tiempo de Vida Previsto .....	19
2.2.3.7.	Clasificación de Acuerdo a la Importancia Operativa.....	20
2.2.3.8.	Clasificación para Fines del Diseño Sísmico .....	21
2.2.4.	Patologías.....	22
2.2.4.1.	Patología Estructural .....	22
2.2.5.	Tipos de Lesiones en el Concreto .....	23
2.2.5.1.	Lesiones Física .....	23
2.2.5.1.1.	Humedad.....	24
2.2.5.1.2.	Erosión.....	25
2.2.5.1.3.	Suciedad. ....	26
2.2.5.1.4.	Lesiones Mecánica. ....	26
2.2.5.1.5.	Desprendimiento - Popout.....	27
2.2.5.1.6.	Impacto.....	27
2.2.5.1.7.	Vibraciones excesivas. ....	27

2.2.5.1.8.	Fisuras.....	28
2.2.5.2.	Lesiones Químicas.....	37
2.2.5.2.1.	Eflorescencias.....	38
2.2.5.2.2.	Oxidación .....	39
2.2.5.2.3.	Corrosión .....	39
2.2.5.2.4.	Carbonatación.....	40
2.2.6.	Inspección Patológica en Puentes .....	41
2.2.7.	Evaluación Visual Elementos De Concreto.....	41
2.2.8.	Evaluación de la Condición del Puente .....	42
III.	METODOLOGÍA .....	43
3.1.	Diseño de la Investigación. ....	43
3.2.	Población Y Muestra.....	45
3.2.1.	Población .....	45
3.2.2.	Muestra .....	45
3.3.	Definición y Operacionalización de Variables.....	46
3.4.	Técnicas e Instrumentos .....	46
3.4.1.	Técnicas .....	46
3.4.2.	Instrumento .....	46
3.5.	Plan de Análisis.....	47
3.6.	Matriz de Consistencia .....	57
3.7.	Principios Éticos.....	58
IV.	RESULTADOS .....	58
4.1.	Resultados .....	58
4.2.	Análisis de Resultados .....	73

V. CONCLUSIONES .....	83
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS .....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85
ANEXO 1: Elementos conformantes de un puente y su importancia.....	89
ANEXO 2. Descripción de grados de severidad de daños o deterioro de los elementos del puente.....	91
ANEXO N° 3 Formato de inspección y evaluación de puentes - scap.....	106

## 6. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadro

### 6.1. Índice de Gráficos.

Gráfico 1: Diseño de la Investigación.....	44
Gráfico 2: Muestreo de elementos evaluados .....	45
Gráfico 3: Nivel de condición – Elemento 221 .....	73
Gráfico 4: Nivel de condición – Elemento 161 .....	74
Gráfico 5: Nivel de condición – Elemento 160 .....	74
Gráfico 6: Nivel de condición – Elemento 146 .....	75
Gráfico 7: Nivel de condición – Elemento 325 .....	75
Gráfico 8: Nivel de condición – Elemento 401. ....	76
Gráfico 9: Nivel de condición – Elemento 115 .....	76
Gráfico 10: Condición estadística de elementos – grafico de barras .....	80
Gráfico 11: Factor de importancia de cada elemento – grafico de barras .....	81
Gráfico 12: Contribución del elemento al puente – grafico de barras .....	82

## 6.2. Índice de Tablas

Tabla 1: Evaluación de la Condición del Puente .....	42
Tabla 2: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	50
Tabla 3: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	51
Tabla 4: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	52
Tabla 5: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	53
Tabla 6: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	54
Tabla 7: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.....	56

## 6.3. Índice de Cuadros

Cuadro 1: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 202.....	59
Cuadro 2: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 115.....	60
Cuadro 3: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 117.....	61
Cuadro 4: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 146.....	62
Cuadro 5: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 160.....	63
Cuadro 6: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 161.....	64
Cuadro 7: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 114.....	65
Cuadro 8: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 221.....	66

Cuadro 9: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 301.....	67
Cuadro 10: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 343.....	68
Cuadro 11: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 401.....	69
Cuadro 12: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 515.....	70
Cuadro 13: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 321.....	71
Cuadro 14: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 325.....	72

#### **6.4. Índice de Imágenes**

Imagen 1: Puentes Bogotá – Colombia.....	6
Imagen 2: Puente Sullana – Marcavelica.....	9
Imagen 3: Puente Debora – Pariñas .....	11
Imagen 4: Tablero de Puente .....	12
Imagen 5: Vigas Principales – puentes .....	13
Imagen 6: Estribo.....	14
Imagen 7: Tipos de Pilares.....	14
Imagen 8: Cimentación Profunda de Puentes .....	15
Imagen 9: Apoyo Elastómero .....	16
Imagen 10: Puente Tipo Viga .....	18
Imagen 11: Puente Tipo Arco.....	19
Imagen 12: Geometría en Planta de Puentes. ....	19
Imagen 13: Patologías en vigas pretensado - eflorescencia.....	22
Imagen 14: Humedad en estribo .....	25
Imagen 15: Reparación de Fisuras.....	28
Imagen 16: Retracción Plástica - Losa. ....	29

Imagen 17: Grafica Del Control Del Entumecimiento - Tiempo. ....	30
Imagen 18: Asentamiento Plástico. ....	31
Imagen 19: Grietas Producido por Flexión y Tracción.....	33
Imagen 20: Grietas Producido por Flexión Pura. ....	34
Imagen 21: Grietas Longitudinales.....	35
Imagen 22: Grietas de Corte. ....	35
Imagen 23: Grietas por Torsión. ....	36
Imagen 24: Grietas por Punzonamiento.....	36
Imagen 25: Grietas por Compresión.....	37
Imagen 26: Eflorescencia.....	38
Imagen 27: Puentes Oxidados.....	39
Imagen 28:Corrosión en la Armadura. ....	40
Imagen 29: Carbonatación. ....	40
Imagen 30: Toma General del Puente mixto Isaías Garrido.....	47
Imagen 31: Inspección y Toma de Datos.....	48

## **I. INTRODUCCIÓN**

Desde la antigüedad los puentes son estructuras viales que se construyen por necesidades, apuntando al crecimiento y desarrollo vial de un país brindándonos mejor accesibilidad y mayor rapidez para comunicarse diferentes partes. Esto ha dado inicio a los estudios preliminares de puentes, en la actualidad la técnica de construcción se ha venido perfeccionando, con el avance de la tecnología. Permitiendo el libre tránsito comercio y otras actividades siendo fuentes de ingreso para el desarrollo de nuestro país. Es importante conocer que la vida útil de un puente varía por muchos factores entre ellos el proceso constructivo empleado, factores climatológicos y Ubicación geográfica.

El puente Isaías Garrido se encuentra ubicado en el distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, departamento de Piura. Fue construido en el año 1937 por la misma empresa que hizo la torre EFFIEL de Paris. Parte de la estructura metálica, los dos cuerpos del lado izquierdo, se los “llevó” el río Chira en una de sus crecidas, siendo reconstruido en año 1941 por el gobierno de don Manuel Prado con un solo cuerpo y en forma ovalada, como luce hoy en día. En la actualidad la estructura del puente cuenta con una antigüedad de 82 años, está integrado por cinco tramos simplemente apoyados con una longitud de 301.30 metros, cuatro de ellos de 50 m cada tramo y un tramo distinto de 101.30 m. Con el transcurrir del tiempo se han manifestado patologías considerables siendo una causa principal la falta de mantenimiento periódico, un factor importante para contrarrestar la presencia temprana de las patologías en los elementos estructurales del puente.

Para nuestra investigación se inspeccionará la estructura de una forma general, siendo partida de investigación el análisis de patologías que se muestran. El cual se realizó aplicando la Guía para Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes – MTC. Permitiendo obtener el grado de severidad de elementos internos como externos, aplicando así un tipo de investigación descriptivo y visual.

Dicho lo anterior según lo mencionado se considera un **Problema de Investigación**: ¿En qué forma influye la determinación y evaluación de las patologías de los elementos estructurales del puente Isaías Garrido, ruta P1NN de tipo acero, para obtener el estado y condición actual y de servicio de dicha estructura? Para dar objeción al problema, se propone lo siguiente:

- **Objetivo General**, determinar y evaluar el tipo de patologías que presentan los elementos estructurales del puente Isaías Garrido, ruta P1NN de tipo acero, del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.

Así mismo para poder lograr el objetivo general se plantearon los siguientes objetivos:

- **Objetivos Específicos**
  - ✓ Identificar las patologías que presenta los elementos estructurales del puente Isaías Garrido, ruta P1NN de tipo acero, del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, Enero– 2019.
  - ✓ Obtener la condición estadística de afectación de las patologías en los elementos estructurales del puente Isaías Garrido ruta P1NN de tipo acero, del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, Enero – 2019.

- ✓ Evaluar la cantidad de área que afectan las patologías en los elementos estructurales del puente Isaías Garrido ruta P1NN de tipo acero, del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, Enero – 2019.

De esta forma, la investigación se **Justifica** por la importancia de conocer la condición de servicio y estado actual de la estructura del puente Isaías Garrido. Aplicando la guía de inspección del MTC - SCAP, la misma que nos permite determinar y evaluar las patologías existentes, con la finalidad que la inspección realizada a la estructura del puente sirva como base, para su futuro mantenimiento y reparación.

Se plantea una **metodología** de manera descriptiva con un nivel de investigación de tipo cualitativa, dicho estudio no experimental y de corte transversal analizado en el mes de enero - 2019. Para la presente Investigación, **la población** se determinó por todos los puentes que conforman la red vial Sullana – Marcavelica - Salitral, P1NN de la vía panamericana norte, Provincia de Sullana, Departamento de Piura. En cuanto a **la muestra** está conformada por todos los elementos estructurales el puente Isaías Garrido, Ruta P1NN Km. 0+000 al Km 0+101.30 de un anexo de la vía panamericana norte, presenta una longitud de 301.30 m. y está ubicado en la Provincia de Sullana, Departamento de Piura. La **técnica** de inspección se efectuó de manera visual. Aplicando cuadros estadísticos como **instrumentos** de evaluación en función al formato de SCAP -2016, concluyendo que el **resultado** de condición estadística del puente Isaías Garrido es de **3.31** clasificándose en **condición mala**.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

Al investigar en las distintas fuentes de internet, publicación de revistas, tesis oficiales de universidades, libros de biblioteca. Se reconoció las distintas patologías en estructuras de puentes en las siguientes indagaciones:

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales:

##### A. IDENTIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS MECÁNICAS Y QUÍMICAS PRESENTES EN LOS PUENTES VEHICULARES DE LA LOCALIDAD DE CHAPINERO EN BOGOTÁ D.C.

(Veloza M. Camilo A, Acuña P. Diego Andrés Julián 2016)<sup>1</sup>

El presente documento es una investigación de grado, para obtener el título de ingeniero civil, realizado por la Universidad católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Presentando como **Objetivo General:** Realizar un documento que ilustre las diferentes patologías químicas y mecánicas presentes en el concreto armado de los puentes vehiculares. Así mismo los Objetivos específicos fueron:

- Indagar las afectaciones generadas en las estructuras de concreto reforzado de los puentes vehiculares que se estudiarán.
- Recopilar y analizar información de estudios realizados sobre las diferentes patologías que se presentan en puentes vehiculares en la ciudad de Bogotá D.C.

#### **Justificación**

Esta investigación sirve como instrumento para la identificación de las diferentes patologías que pueden presentarse en los puentes vehiculares

en concreto armado; sus posibles causas, efectos y soluciones, se evidencian las posibles fallas constructivas para que en futuras construcciones no se cometan estos errores y los puentes funcionen de manera óptima durante toda su vida útil.

**En Conclusión:**

1. De los 19 puentes inspeccionados 11 (57.90%) son puentes vehiculares sobre vía y 8 (42.10%) son puentes vehiculares sobre cuerpo de agua.
2. Las patologías más comunes que se presentaron son fisuras, fracturas, eflorescencias y la construcción de juntas frías inadecuadas.
3. Se concluye que todos los puentes vehiculares de la localidad de Chapinero se encuentran en condiciones favorables de uso.

**B. EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO PATOLÓGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE ROMERO AGUIRRE. – COLOMBIA.**

(Contreras P. Cindy Alejandra, Reyes Ravelo, Erika De Jesús 2014)<sup>2</sup>

El presente documento es una tesis de pregrado, realizada por la Universidad de Cartagena Escuela De Ingeniería Civil teniendo esta como **Objetivo General**, Evaluar y diagnosticar los daños presentes en el puente Romero Aguirre, utilizando el Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones de INVIAS (2006) y mediante la realización de ensayos no destructivos, con la finalidad de dar

propuestas de intervención para el mantenimiento y rehabilitación de la estructura. Así mismo los Objetivos específicos fueron:

- Analizar e identificar con base en el Manual para la Inspección Visual de Puentes y Pontones de INVIAS (2006)
- Identificar cualitativamente la vulnerabilidad del puente.
- Generar propuestas de intervención para el mantenimiento y rehabilitación del puente Romero Aguirre

Las **conclusiones:**

- Con esta investigación se logró identificar las patologías presentes en el Puente Romero Aguirre, lo cual permitió mostrar las condiciones físicas de la estructura.
- A partir de la metodología planteada en este proyecto se logró localizar y caracterizar los daños presentes en el puente, lo cual puede repercutir en la estabilidad futura de la estructura. A partir de los objetivos planteados y los resultados obtenidos se logró valorar el estado actual del puente Romero Aguirre y proponer medidas para la rehabilitación de sus elementos.



*Imagen 1: Puentes Bogotá – Colombia*

Fuente: Seriada en Línea - | Bogota.gov.com

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales:

- A. 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.

(Andia R. Efrén. 2016)<sup>3</sup>.

El presente documento es una tesis de grado, realizada por la Universidad Católica los ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería. Presentando como **objetivo general**: Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Chanchará de tipo viga-losa, Asimismo, esta investigación se **justifica** por la necesidad de conocer el estado actual de los elementos estructurales del Puente; a partir de la determinación y evaluación de las patologías; sino establecer un diagnóstico, el cual será presentado al distrito de Pacaycasa y gobierno regional de Ayacucho para que pueda servir de base en futuras decisiones de reparación, mantenimiento o reconstrucción.

Se obtuvo como **resultados** un nivel de severidad muy malo (4) y un porcentaje de afectación de 60.46%. Finalmente se espera lograr con esta investigación no solamente la determinación y evaluación de patologías, sino ofrecer a futuros investigadores un material de consulta sobre este tema y así obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

B. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE MULLACA, DISTRITO DE TARICÁ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH –2018.

(Blas Campos, Wilfredo Juan. 2018)<sup>4</sup>.

El presente documento es una tesis de grado, realizada por la Universidad Católica los ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería. Presentando como **objetivo general**: Determinar y Evaluar las Patologías del Concreto en los Elementos Estructurales del Puente Mullaca, Distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, para obtener su condición de servicio. Así mismo esta investigación se **Justifica**, por poder dar al lector un conocimiento más amplio de las características, condiciones y métodos que se emplean en la construcción de un puente de concreto armado. La **Conclusiones**, Se concluye que las patologías con mayor incidencia son la grieta con un porcentaje del 2.91%, la fisura con un porcentaje del 5.75 %, el desprendimiento con un porcentaje del 2.94% y la socavación con un porcentaje del 27.3%, los cuales afectan la integridad y la condición de servicio del puente Mullaca.

**2.1.3. Antecedentes Locales:**

A. EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA ESTRUCTURA DEL PUENTE SULLANA RUTA PE-01N KM. 2+107, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA.

(Luz Fiorela Farfán Castillo. 2018)<sup>5</sup>

El presente documento es una tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Facultad De Ingeniería Civil Piura, teniendo como **Objetivo General**, Determinar y evaluar las patologías existentes en el puente Sullana, Teniendo en cuenta el problema previo expuesto la investigación se **Justifica** por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición del servicio de la infraestructura del puente Sullana.

En los **Resultados** se determinó El elemento con mayor grado de patologías es la Losa de concreto que se encuentra en el tramo 01, con grado de deterioro <desde el rango 01-04, presentando desprendimiento de concreto, exposición de armadura, corrosión y desprendimiento de armadura, por lo que se observa un forado el cual se está cubriendo con planchas metálicas para evitar accidentes.



**Imagen 2: Puente Sullana – Marcavelica**

Fuente: Repositorio Uladech – Tesis Pregrado; 2018

### **En Conclusión:**

Se evaluó y determinó las patologías que se presentan en todos los elementos del Puente Sullana, clasificando a cada elemento en grados de deterioro en niveles del 01 – 04.

Las patologías que se encontraron en los elementos del puente son: Eflorescencia, Abrasión Superficial, Rajaduras, Desprendimientos de Concreto, Corrosión, Intemperismo, desintegración de la Capa de asfalto, Delaminación, Desprendimiento de Juntas de acero.

### **B. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EL PUENTE DEBORA NORTE, UBICADO EN LA PROGRESIVA KM 66+282 DE LA CARRETERA PE - 01N, DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA, DEPARTAMENTO DE PIURA, MAYO 2018.**

(Boulangger Neira, Jeen Paul. 2018)<sup>6</sup>

El presente documento es una tesis de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Facultad De Ingeniería Civil Piura, teniendo como **Objetivo General**, de la inspección es Determinar las patologías en el Puente Debora Norte ubicado en la Progresiva Km 066 + 282 de la carretera PE – 01N, Distrito de Pariñas. se **justifica** por el valor que tienen este tipo de estructuras como lo son puentes carreteros, pues deben ser conservados en óptimas condiciones durante el periodo de vida para el cual ha sido diseñado, que va de la mano con el uso que se le dará a lo largo de los

años, pues es una vía de comunicación que sortea diversos obstáculos para llevar. Desarrollo a las poblaciones inmediatas a ellos.



**Imagen 3: Puente Debora – Pariñas**

*Fuente: Seriado en Línea – Tripmondo.pe; 2016.*

Teniendo como **Resultados**, se determinó que la condición estadística del puente es de 2.36. **La conclusión**, que se determinó fue que el Puente Debora Norte tiene una puntuación en la condición estadística de 2.36, lo que lo posiciona en una calificación de “REGULAR”, y la recomendación de realizar mantenimiento rutinario para el seguimiento de las fallas encontradas.

## 2.2. Bases Teóricas de la Investigación.

### 2.2.1. Definición de Puentes

(PUENTES Con AASHTO-LRFD 2014 7th Edition)<sup>7</sup>

Un puente es una obra que se construye para salvar un obstáculo dando así continuidad a una vía. Suele sustentar un camino, una carretera o una vía férrea, pero también puede transportar tuberías y líneas de distribución de energía. Los puentes que soportan un canal o conductos de agua se llaman acueductos. Aquellos construidos sobre terreno seco o en un valle, viaductos. Los que cruzan autopistas y vías de tren se llaman pasos elevados.

### 2.2.2. Elementos Estructurales de un Puente

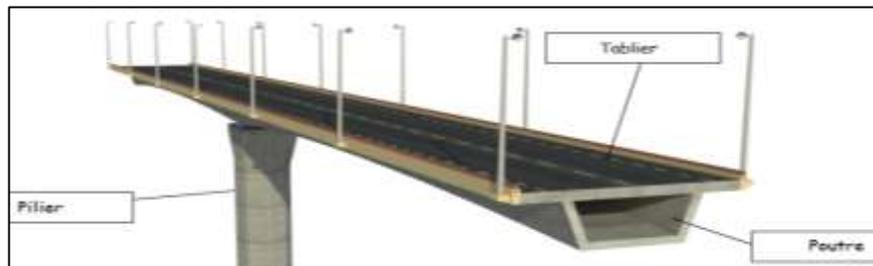
(INGENIERIA DE PUENTES – Teoría 1)<sup>8</sup>

La estructura de un puente está formada por:

#### 2.2.2.1. La superestructura.

Compuesta por el tablero y la estructura principal

- a) **El Tablero.** - Está formado principalmente por una losa de concreto, de madera o de metal, y es quien soporta directamente las cargas de los vehículos. Los accesorios del tablero son veredas, barandas, sardineles, etc.



**Imagen 4: Tablero de Puente**  
*Fuente: Seriado en Línea – Internet*

**b) Estructura principal o portante.** - Es el elemento principal del puente, soporta el tablero y transmite las cargas a los estribos o pilares. Así por ejemplo en un puente viga la estructura principal son las vigas (Longitudinales y transversales), en un puente en arco es el anillo que forma el arco, y en un puente colgante la estructura principal es el cable.



**Imagen 5: Vigas Principales – puentes**

*Fuente: Milhan Moomen; ResearchGate: febrero 2017. Seriado en Línea – [www.Pacadar.es](http://www.Pacadar.es).*

#### **2.2.2.2. La subestructura.**

Compuesta por los estribos y pilares quienes transmiten la carga al terreno a través de sus cimientos.

**a) Los Estribos.** - Son apoyos extremos y son de concreto ciclópeo (Estribos de gravedad) o de concreto armado. Los estribos además de transmitir la carga al cimiento, sirven también para sostener el relleno de los accesos al puente.

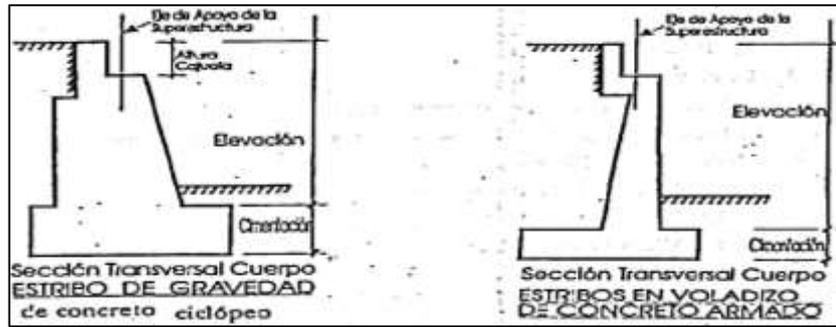


Imagen 6: Estribo

Fuente: Seriado en Línea – Internet

b) **Los Pilares.** - Son los apoyos intermedios, es decir que reciben reacciones de dos tramos de puentes, transmitiendo la carga al cimiento. Los pilares generalmente son de concreto armado.

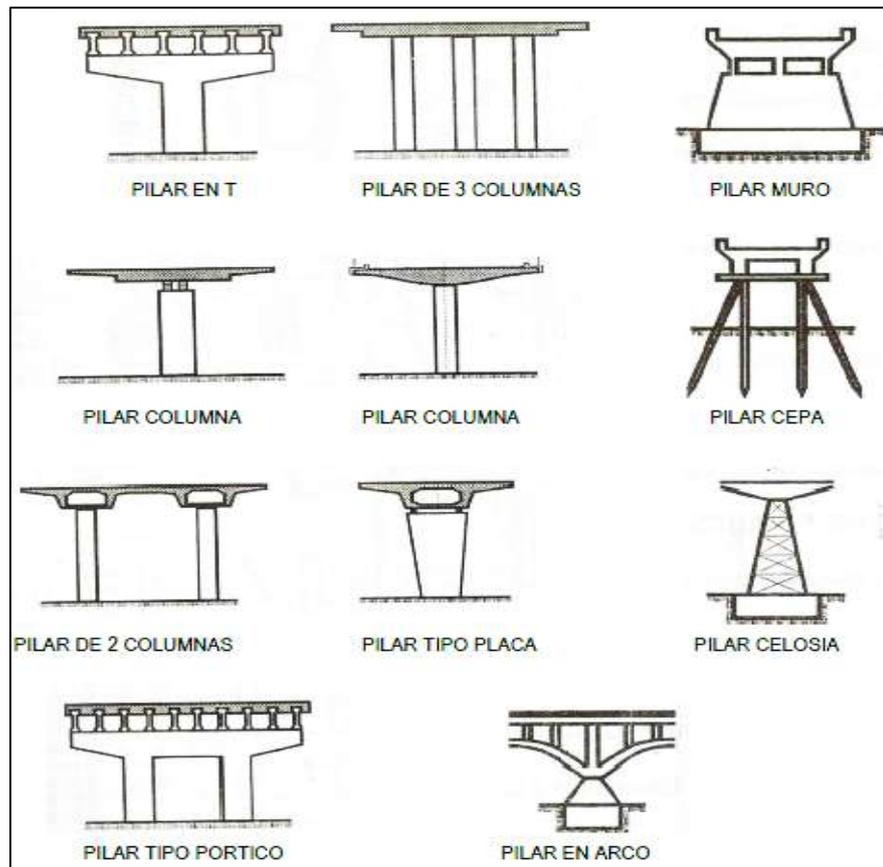


Imagen 7: Tipos de Pilares

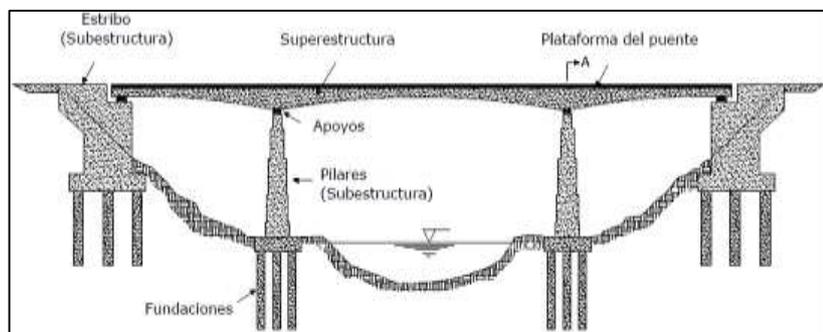
Fuente: SCAP - Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes – MTC 2016

### 2.2.2.3.La Cimentación.

Las cimentaciones pueden ser directa o indirecta

- a) **Directa o superficial.** - La cimentación directa se hace mediante zapatas que transmiten la carga directamente al suelo. Este tipo de cimentación se utiliza cuando el estrato resistente del suelo se encuentra a pequeñas profundidades, a la cual es posible llegar mediante excavaciones.
- b) **Indirecta o profunda:** La cimentación profunda se utiliza cuando el estrato resistente del suelo encuentra una profundidad a la que no es práctico llegar mediante excavaciones.

Las cimentaciones profundas se hacen mediante pilotes, cajones de cimentación (Caissones) y cimentaciones compuestas (Cajones con pilotes).



**Imagen 8: Cimentación Profunda de Puentes**

*Fuente: Br. CÉSAR LAURENTE JIMENEZ y Br. STEVEN SALVADOR MURGA– Índice UPAO.*

### 2.2.2.4.Elementos Auxiliares.

Son elementos que sirven de unión entre la superestructura y la subestructura. Estos elementos varían según el tipo de puente, siendo los principales:

- Los Dispositivos De Apoyo.
- Péndolas.
- Vigas De Rigidez, etc.

a) **Dispositivos de Apoyo.**

(PUENTES Con AASHTO-LRFD 2014 7th Edition)<sup>7</sup>

Son dispositivos ubicados entre la superestructura y la infraestructura de un puente cuya función es transmitir **cargas y posibilitar** desplazamientos y rotaciones. Las cargas incluyen el peso propio de la superestructura, cargas vehiculares, de viento, sismo, frenado, fuerza centrífuga, entre otras. Los desplazamientos transversales y longitudinales, y las rotaciones, resultan de la acción de estas cargas, así como de variaciones de temperatura, flujo plástico, retracción, fatiga, etc.

Los tipos de dispositivo, Pueden ser clasificados como fijos y de expansión. Los fijos permiten rotaciones, pero restringen los movimientos traslacionales. Los de expansión permiten movimientos traslacionales y rotaciones.



**Imagen 9: Apoyo Elastómero**

*Fuente: Seriada en Línea - Caucho Verdú; 2017*

**b) Péndolas.**

(INGENIERIA DE PUENTES – Teoría 1)<sup>8</sup>

Son los elementos verticales o inclinados existentes en los puentes en arco y en puentes colgantes con el objetivo de recibir la carga del tablero y transmitirlas al arco o el cable.

**c) Vigas de Rigidez.**

(INGENIERIA DE PUENTES – Teoría 1)<sup>8</sup>

Es una cercha o armadura que se coloca en ambos lados del puente colgante con el objetivo de rigidizar el tablero y de esta manera contrarrestar la fuerza del viento.

**2.2.3. Clasificación de Puentes.**

(Manual de Puentes – MTC 2016)<sup>9</sup>

Los puentes se clasifican de diferentes maneras:

**2.2.3.1. Según la Naturaleza de la Vía Soportada:**

- Puente Carreteros.
- Puentes Ferroviarios.
- Puentes peatonales.
- Puente Acueducto.
- Puente para aviones en los aeropuertos.
- Puente de Uso Múltiple.

**2.2.3.2. Según el Material:**

Existen puentes de piedra, madera, sogas, hierro, acero, concreto armado, concreto preesforzado, y últimamente de materiales compuestos (fibras de vidrio, fibras de carbón, etc.).

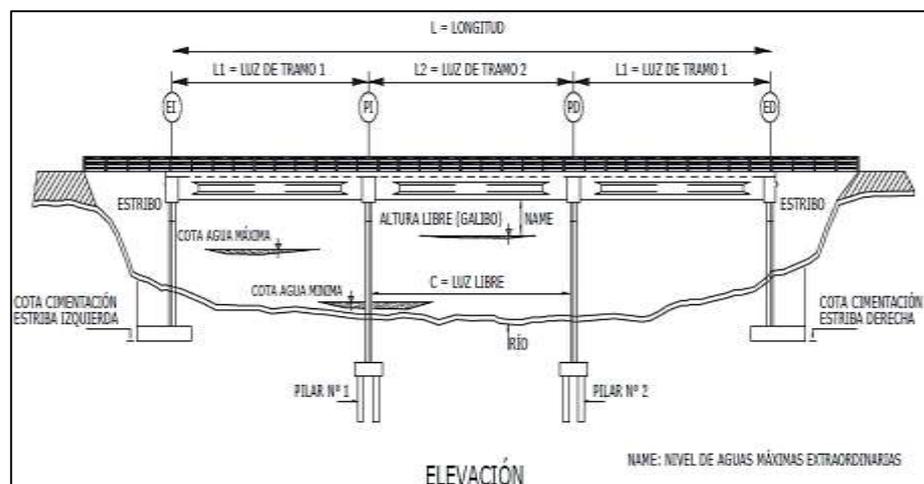
La clasificación se hace considerando el material constitutivo de los elementos portantes principales.

### 2.2.3.3. Según el Sistema Estructural Principal:

Los puentes se clasifican en las siguientes tres grandes categorías: los puentes tipo viga, los puentes tipo arco, y los puentes suspendidos.

#### a) Puentes Tipo Viga.

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. El puente 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.

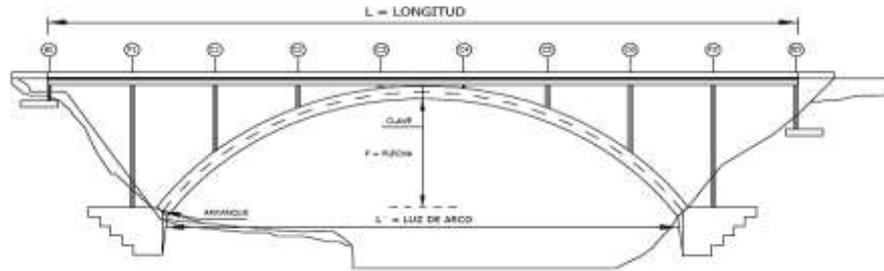


**Imagen 10: Puente Tipo Viga**

*Fuente: Manual de Puentes – MTC 2016*

#### b) Los Puentes en Arco

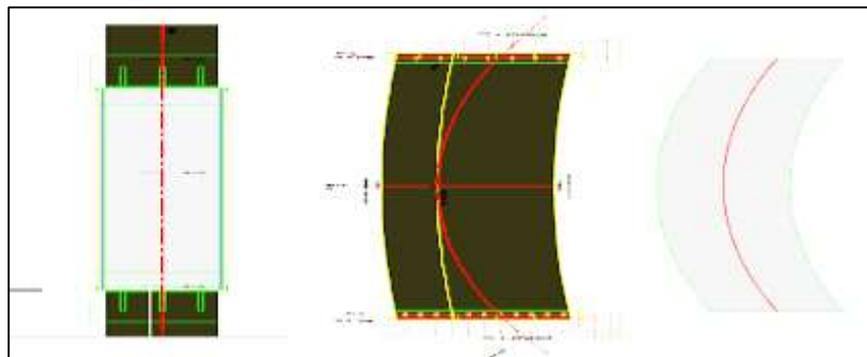
Pueden ser de muy diversas formas, de tablero superior, de tablero intermedio y de tablero inferior, de tímpano ligero o de tímpano relleno o tipo bóveda.



**Imagen 11: Puente Tipo Arco**  
*Fuente: Manual de Puentes – MTC 2016*

#### 2.2.3.4. Según la Forma de la Geometría en Planta

Los puentes pueden ser rectos, es viajados o curvos.



**Imagen 12: Geometría en Planta de Puentes.**  
*Fuente: Elaboración Propia – 2019.*

#### 2.2.3.5. Según su Posición Respecto a la Vía Considerada

Se clasifican como pasos superiores y pasos inferiores.

#### 2.2.3.6. Según el Tiempo de Vida Previsto

Los puentes se clasifican en puentes definitivos y en puentes temporales.

##### a) Puentes Definitivos

Los puentes definitivos deben ser diseñados para una vida en servicio de 75 años. Las especificaciones del presente Manual han sido elaboradas con ese objetivo. Para los puentes definitivos se debe dar preferencia a los esquemas estructurales

con redundancia, ductilidad, mayor durabilidad y facilidad de mantenimiento.

**b) Puentes Temporales.**

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, por ejemplo: puentes prefabricados modulares simplemente apoyados, en cuyo caso se deberá usar un factor de redundancia  $nR \geq 1.05$ . En cuanto a los materiales estos serán de acuerdo a las especificaciones particulares que establezca la Entidad en cada caso. Los puentes temporales deben ser diseñados para las mismas condiciones y exigencias de seguridad estructural que los puentes definitivos.

**2.2.3.7. Clasificación de Acuerdo a la Importancia Operativa**

Para el diseño del puente, el propietario debe asignar la importancia operativa del puente de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Puentes Importantes.
- Puentes Típicos.
- Puentes relativamente menos importantes.

En base a esta clasificación, se asignará el factor  $\eta_i$  según lo indicado en el Artículo 2.3.2.5 (1.3.5 AASHTO)

Mediante este factor, se incrementa los efectos de las cargas de diseño para los puentes importantes y se disminuye para los puentes relativamente menos importantes.

### **2.2.3.8. Clasificación para Fines del Diseño Sísmico**

Para fines del diseño sísmico de los puentes, el Propietario deberá clasificar el puente en una de las tres categorías siguientes según su importancia:

- Puente Críticos,
- Puentes Esenciales, u
- Otros puentes.

#### **a) Puentes Esenciales**

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.

#### **b) Puentes Críticos**

Son aquellos puentes que deben permanecer abiertos para el tránsito de todo tipo de vehículos después del sismo de diseño y deben poder ser utilizados por vehículos de emergencia para propósitos de seguridad y/o defensa inmediatamente después de un gran sismo, por ejemplo, un evento de periodo de retorno de 2500 años.

#### **c) Otros Puentes**

Los puentes que no son Críticos ni Esenciales

De acuerdo a esta clasificación se deberá considerar los efectos sísmicos según lo especificado en el Artículo 2.4.3.11.6 del Manual de Puentes.

## 2.2.4. Patologías

Pérez C. Diego (2011)<sup>10</sup>.

La Patología es un concepto inicialmente utilizado en la medicina y que ya hace unas décadas se ha incorporado a la construcción y que significa "estudio de una lesión". La Patología constructiva en la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio después de su ejecución y las soluciones a los mismos. Esto abarca todas las imperfecciones, visibles o no, de la obra edificada desde el momento del desarrollo del proyecto. Patología de la construcción. Pueden presentarse en diferentes partes de un edificio, y responden a una gran cantidad de causas, que es necesario identificar en cada caso para poder resolverlas.

### 2.2.4.1. Patología Estructural

PSI-SAS (Piping Specialists International)<sup>11</sup>.

La Patología estructural es el estudio sistemático y ordenado del comportamiento irregular de una estructura o sus elementos, cuando presenta algún tipo de falla o daño, causado por factores internos o externos que no garanticen su seguridad (Enfermedad).



**Imagen 13: Patologías en vigas pretensado - eflorescencia.**  
*Fuente: blog de hidrodem; 2013: seriada en línea Hidroden.com.*

### **2.2.5. Tipos de Lesiones en el Concreto**

(Patología de las estructuras de concreto reforzado)<sup>12</sup>

Las fallas estructurales, aún y cuando de ninguna manera son deseables, siguen siendo una de las fuentes de aprendizaje más importantes, ilustrativas, y útiles para los ingenieros. Por lo tanto, para estar en posibilidad de capitalizar las lecciones que se derivan de ellas, es conveniente, disponer de una clasificación que permita su estudio en forma ordenada y sistemática, y así contar con elementos para tratar de evitarlas en proyectos subsecuentes.

Un primer nivel de clasificación de las fallas estructurales, es el que las separa en dos grandes grupos: fallas catastróficas y fallas no catastróficas. Otra clasificación semejante, es la que las agrupa en fallas primarias y fallas secundarias, según se haya visto afectado alguno de sus atributos esenciales, como su seguridad; ó solo se haya fallado en expectativas secundarias, tales como los programas de ejecución de obra o las estimaciones de costos.

#### **2.2.5.1. Lesiones Física**

(Enciclopedia Broto)<sup>13</sup>

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:

### 2.2.5.1.1. Humedad

(Enciclopedia Broto)<sup>13</sup>

Se origina cuando existe presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo. Dando como consecuencia variaciones de las características físicas del mismo. En efecto podemos distinguir cinco tipos diferentes de humedades.

- **De Obra:** cuando es generada durante el periodo constructivo, y se ha propiciado la evaporación mediante un elemento de físico.
- **Humedad Capilar:** es el agua del nivel freático procedente del suelo, y asciende por los elementos verticales, como en cimentaciones y muros.
- **Humedad De Filtración:** es el agua originada del exterior que filtra en el interior del edificio a través de fachadas y zonas posteriores.
- **Humedad De Condensación:** se origina por la condensación del vapor de agua producida en los ambientes con mayor presión  
Hacia los de presión más baja, como los exteriores.

**Humedad Accidental:** es la producida por roturas de conducciones y cañerías y suele provocar focos muy puntuales de humedad.



**Imagen 14: Humedad en estribo**

*Fuente: Elaboración propia 2019.*

#### **2.2.5.1.2. Erosión**

(Enciclopedia Broto)<sup>13</sup>

Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial.

**Erosión Atmosférica:** 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.



**Imagen 16: Erosión de Puente.**

*Fuente: María Bermúdez; Hidráulica fluvial Erosión en puentes; ceres.udc.es.*

#### 2.2.5.1.3. Suciedad.

(Enciclopedia Broto)<sup>13</sup>

En un área de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas En algunos casos puede incluso llegar a filtrar en los poros superficiales de dichas fachadas. Existen dos tipos diferentes de suciedad:

- **Ensuciamiento Por Depósito:** esta originado por la simple acción de la gravedad sobre las partículas en suspensión en la atmósfera.
- **Ensuciamiento Por Lavado Diferencial:** esta ocasionado por partículas ensuciantes que filtran en el poro superficial del material por la acción de las precipitaciones que tiene como consecuencia más característica, los churretones que se notan habitualmente en las fachadas urbanas.

#### 2.2.5.1.4. Lesiones Mecánica.

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

Las patologías mecánicas de concreto es una capacidad que tiene este para reaccionar ante una fuerza externa que coloca a este en un complejo estado ya sea tensional o en un estado de compresión. Al aplicar una carga directa sobre un elemento constructivo se produce una deformación. Si la carga provoca un esfuerzo mecánico demasiado intenso, la deformación tendrá como consecuencia la aparición de

fisuras, grietas, desprendimientos, erosión por abrasión, cavitación y socavación, de hecho, este tipo de fenómeno es el que inicia la mayor parte de las patologías en los elementos estructurales.

#### **2.2.5.1.5. Desprendimiento - Popout.**

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

Desgaste del material sellante en pequeñas áreas de una superficie de pavimento, iniciado en una temperatura interna hallada, que deja un cráter poco profundo, generalmente cónico.



**Imagen 17: Deterioro del Concreto - Popout.**

*Fuente:* Elaboración propia - 2019.

#### **2.2.5.1.6. Impacto.**

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

Erosión de concreto en áreas específicas de estructuras que obtienen frecuentemente el efecto combinado del impacto y el frotamiento, como también ocurre en puentes vehiculares y embarcaciones.

#### **2.2.5.1.7. Vibraciones excesivas.**

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

El resultado de la vibración es especialmente acumulativo y las grietas preexistentes o nuevas continúan desarrollándose con el paso de tiempo. Es importante iniciar un diseño por cargas dinámicas y la clave de un diseño dinámico agradable consiste en asegurar que la frecuencia natural de la estructura de apoyo de la fuente vibrante

Para reducir las vibraciones resonantes, las relaciones entre la frecuencia natural de la estructura y la frecuencia de la fuerza deben estar fuera del rango de 0,5 a 1,5.

#### **2.2.5.1.8. Fisuras.**

(Efrén Andía Rojas)<sup>14</sup>

Esta anomalía en los elementos estructurales de concreto son de incidencia diaria y no existe construcción ejecutada de concreto que no presente este tipo de patología, lo más relevante es saber reconocer y prevenir su aparición, saber cómo resanarlas cuando se identifican y además inducir las para que aparezcan antes de realizar los acabados.



**Imagen 15: Reparación de Fisuras.**

*Fuente:* Sika Colombia S.A.S; Fisuras en el Concreto Reforzado.

**a) Fisuras de retracción plástica.**

(Raúl Nicolás Monroy Martín)<sup>15</sup>

Son las fisuras que se producen en las primeras horas de vida del hormigón por asentamiento o deslizamiento del mismo. En general son fisuras poco importantes que sólo afectan a la estética de la estructura.



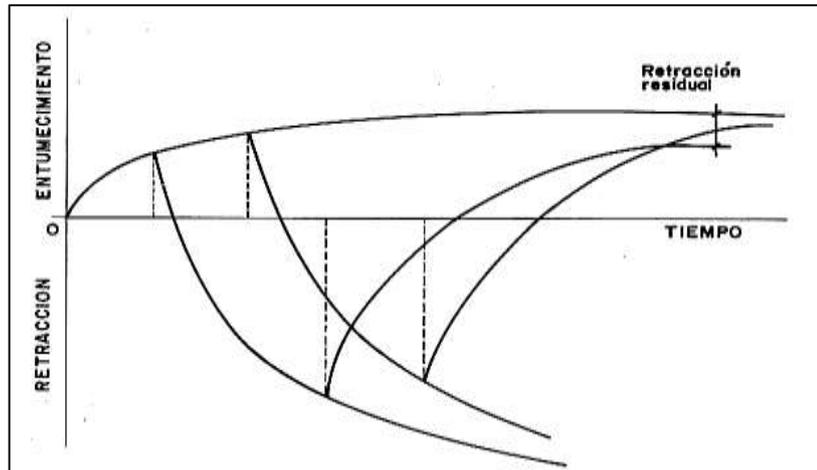
***Imagen 16: Retracción Plástica - Losa.***

*Fuente:* Hidrodem; Patología en puentes de hormigón

**b) Fisuras Por Entumecimiento**

(Raúl Nicolás Monroy Martín)<sup>15</sup>

El entumecimiento es el efecto contrario a la retracción. Así como el hormigón que fragua en el aire disminuye de volumen (retracción), el hormigón que fragua sumergido en agua aumenta de volumen (entumecimiento). Los efectos son similares pero contrarios a los de la retracción, pero en la práctica las patologías por entumecimiento son casi inexistentes.



**Imagen 17: Grafica Del Control Del Entumecimiento - Tiempo.**

*Fuente:* Manuel Fernández Cánovas; materconstrucc - Csic.

### c) Fisuras De Origen Térmico

(Raúl Nicolás Monroy Martín)<sup>15</sup>

Se pueden producir por el gradiente de temperatura que se produce en el hormigón por su baja conductividad térmica. Una solución, un buen curado.

Otros efectos térmicos:

- Variaciones fuertes de temperatura.
- Focos puntuales de calor como chimeneas o calderas.
- Empujes producidos por congelación de agua, etc.

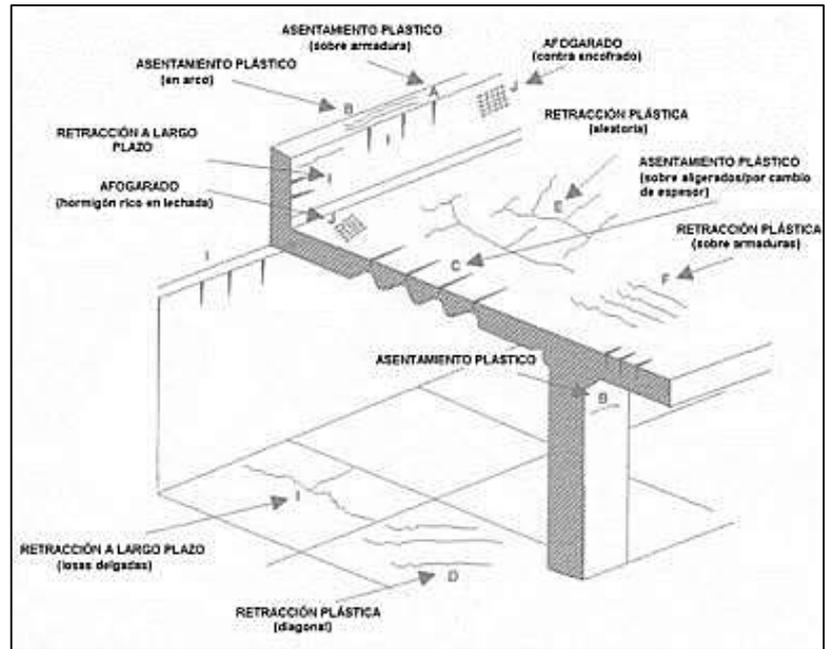
Su sintomatología es muy parecida a la de retracción, lo que a veces es muy difícil de distinguir.

### d) Fisuras por asentamiento plástico

(Efrén Andia Rojas)<sup>15</sup>

Se produce frecuentemente en hormigones que no están adecuadamente diseñados cuando un exceso de exudación

produce una importante reducción en el volumen del hormigón en estado fresco. En aquellas zonas donde el movimiento del hormigón en estado fresco se encuentre restringido se producirán fisuras en coincidencia con dicha restricción generalmente producida por las armaduras superficiales.



**Imagen 18: Asentamiento Plástico.**

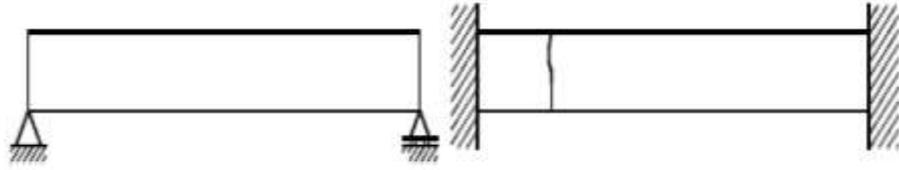
*Fuente: ASEFA Seguros; materconstrucc - Csic.*

### e) Fisuras De Retracción Hidráulica

(Raúl Nicolás Monroy Martín)<sup>15</sup>

El hormigón al fraguar disminuye de volumen. Si la estructura tiene su disminución de dimensiones coartada puede romperse.

La retracción hidráulica está producida por reacciones químicas y por la reducción de humedad.



**Movimiento libre no se fisura. Movimiento coartado se puede fisurar**

Características de las fisuras de retracción hidráulica:

- Aparición retardada, meses y a veces años.
- Más frecuentes e importantes en elementos situados en zonas secas y soleadas. A veces es muy difícil de distinguir su origen por retracción o por efectos térmicos.
- Son regulares, con anchura prácticamente constante y normalmente se estabilizan muy rápidamente, por lo que cuando el técnico interviene suelen ser muertas.
- Su forma depende del armado del elemento.

Cuantías altas. - Fisuras finas y juntas

Cuantías bajas. - Fisuras gruesas y separadas.

- No suelen tener riesgo estructural, pero sí de durabilidad.

**f) Grietas.**

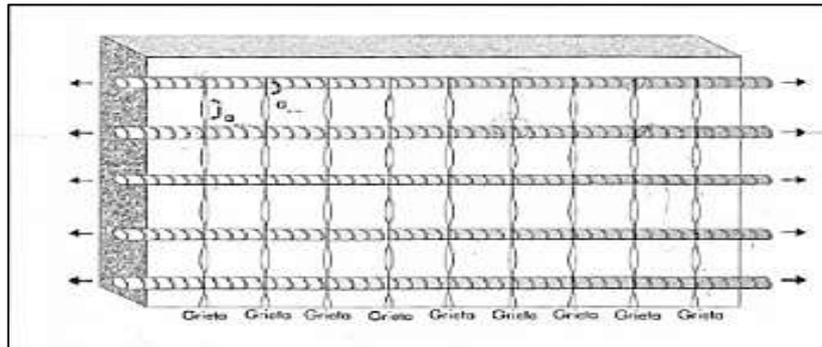
(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

Las grietas en las construcciones son el resultado de los esfuerzos que actúan en la sección neta resistente de los elementos estructurales, por aplicación de cargas directas. En realidad, en cualquier elemento de concreto reforzado es probable que se presente una fisuración.

### g) Grietas Por Tracción Pura.

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

Habiendo anticipado al inicio de esta sección, el concreto simple nos proporciona una resistencia sumamente baja a los esfuerzos de tracción. Por ello se considera la tracción pura como el caso más básico de agrietamiento.



**Imagen 19: Grietas Producido por Flexión y Tracción.**

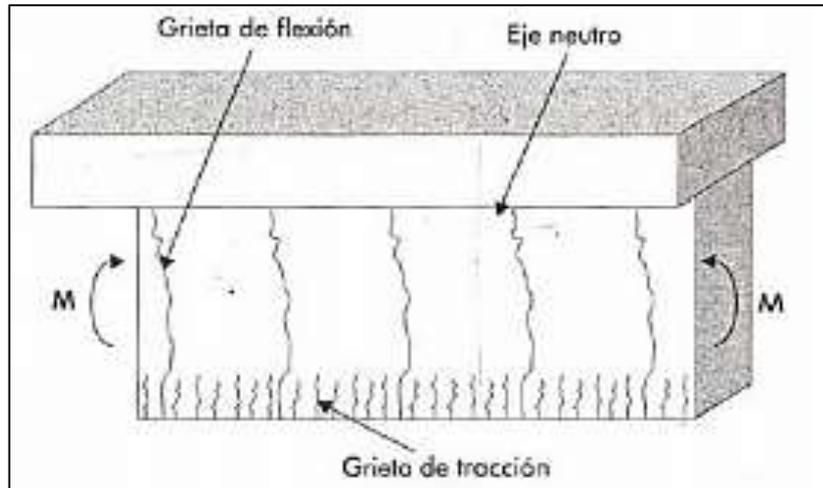
*Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.*

### h) Grietas Por Flexión Pura.

(Luis Saravia)<sup>16</sup>

Suelen ser perpendiculares a la dirección del refuerzo longitudinal dispuesto en la dirección de la tracción principal. La existencia de armadura transversal (estribos) puede hacer que las fisuras se alineen con ella e incluso favorezcan el inicio o la propagación de las mismas fisuras. Estos planos de falla por flexión son de dos tipos:

- Grietas de flexión que originalmente son fisuras de tracción. Son encuentran entre las grietas de flexión y se extienden por la parte superior de los aceros de refuerzo.



**Imagen 20: Grietas Producido por Flexión Pura.**

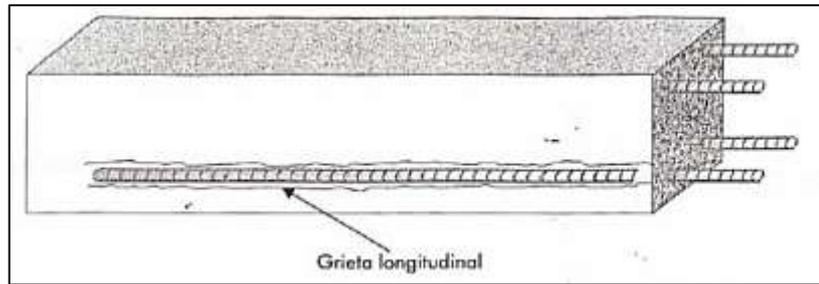
*Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.*

Las grietas por flexión se extienden hasta el eje neutro, revelando así la posición real de este en el elemento. La anchura de las grietas indica el nivel del esfuerzo de tracción al que han sido sometidas las barras de refuerzo. Anchuras pronunciadas indican, exceso de carga por posibles precargas o sobrecargas e Insuficiencia de refuerzo longitudinal.

**i) Grietas por adherencia (longitudinales)**

(Luis Saravia)<sup>16</sup>

Son aquellas que se encuentran generalmente en la dirección de los aceros longitudinales. En algunos casos se inducen como consecuencia de los eventos de retracción o asentamiento plástico. Este periodo es poco común en estructuras bien diseñadas y construidas. ocasionalmente, se presentan por falta de adherencia originado durante la ejecución, construcción las varillas de acero se impregnan.



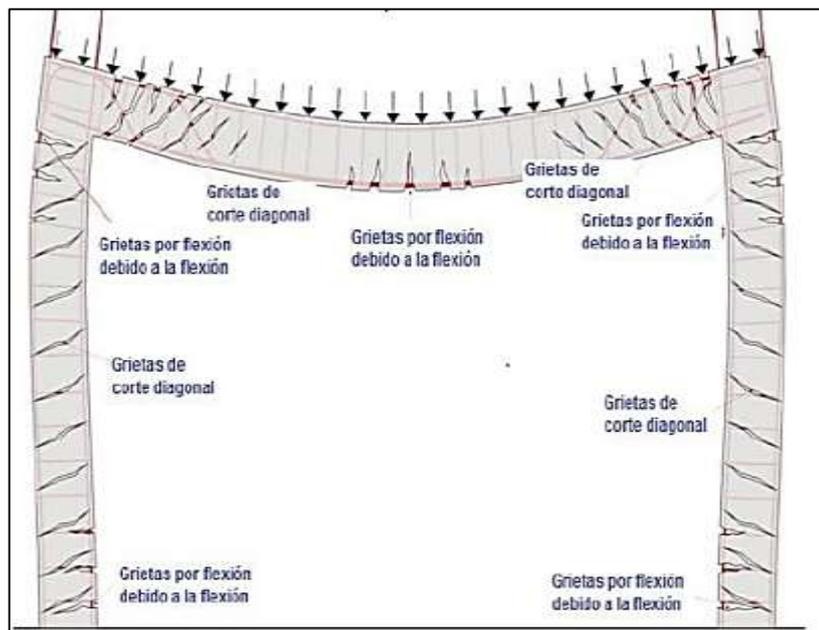
**Imagen 21: Grietas Longitudinales.**

*Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.*

**j) Grietas Por Cortante.**

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

Para el caso de vigas y losas expuestas a esfuerzos de corte (y flexión), la deformación producida puede causar las llamadas «grietas de cortante» ocasionadas por cargas verticales) en ciertos casos existen fisuras de tracción en la parte superior de la viga estas suelen juntarse con las grietas de cortante.



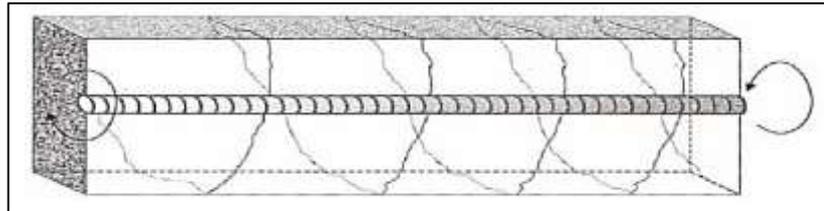
**Imagen 22: Grietas de Corte.**

*Fuente: DjRacks, SCRIBD; Comportamiento y Refuerzo de Vigas y Columnas.*

**k) Grietas Por Torsión.**

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

El esfuerzo de torsión en un componente como una viga, originan grietas transversales e inclinadas similares a la grieta de corte, que cubren el área de los componentes afectados.



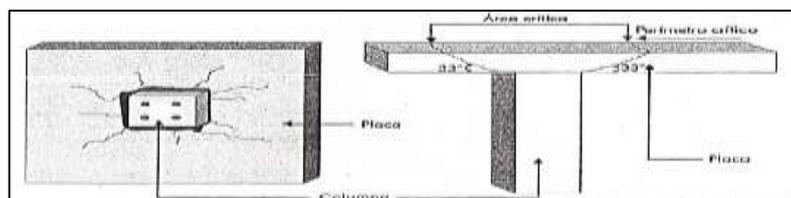
**Imagen 23: Grietas por Torsión.**

*Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.*

**l) Grietas por Punzonamiento.**

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

Las reglas del tope límite último por punzonamiento se alcanzan en componentes que están expuestos a tracciones que se producen por tensiones tangenciales, que a su vez son originados por una carga o reacción encontrada en un espacio generalmente pequeño. Esta incidencia de falla, se identifica por la formación de una superficie de fractura en forma de tronco de pirámide.



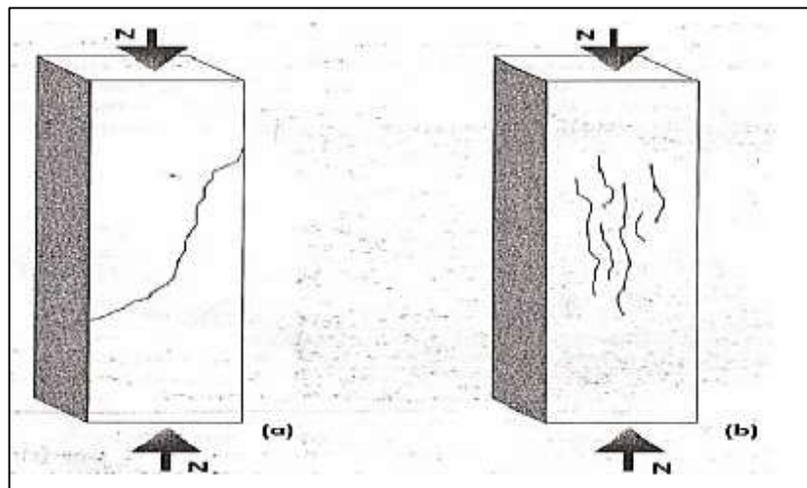
**Imagen 24: Grietas por Punzonamiento.**

*Fuente: Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.*

### m) Falla por Compresión

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

Un elemento de concreto como una columna está expuesta a un esfuerzo axial, se origina una carga de compresión simple que trabaja sobre toda la sección transversal de la columna. Si se rebasa la capacidad resistente de la columna a la compresión, entonces se produce una fisuración paralela en el sentido de la columna y que no necesariamente es superpuesta a las varillas del elemento.



**Imagen 25: Grietas por Compresión.**

*Fuente:* Luis Saravia; Tipos de fisuras y fallas en el concreto; 2016.

### 2.2.5.2. Lesiones Químicas

(Enciclopedia Broto)<sup>13</sup>

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. Este tipo de lesiones se subdividen en cuatro grupos diferenciados:

#### 2.2.5.2.1. Eflorescencias

(Enciclopedia Broto)<sup>13</sup>

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:



**Imagen 26: Eflorescencia.**

*Fuente:* Hidrodem; Patología en puentes de hormigón; 2015.

- **Sales Cristalizadas Que No Proceden Del Material** 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**, en oquedades, que a la larga acabarán desprendiéndose. Este tipo de eflorescencias se denomina **Criptomflorescencias**.

#### **2.2.5.2.2. Oxidación**

(Enciclopedia Broto)<sup>13</sup>

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.



**Imagen 27: Puentes Oxidados.**

*Fuente:* Jose fernandez, blogspot; Puentes de la región Noroeste deteriorados; 2012.

#### **2.2.5.2.3. Corrosión**

(Enciclopedia Broto)<sup>13</sup>

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.



**Imagen 28: Corrosión en la Armadura.**

*Fuente: Hidrodem; Patología en puentes de hormigón; 2015.*

#### **2.2.5.2.4. Carbonatación.**

(Efrén Andia Rojas)<sup>14</sup>

La carbonatación, es un tipo de patología particular de reacción acida, pero muy fundamental en la durabilidad del concreto. Se debe a la penetración por difusión del dióxido de carbono o anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ), del aire atmosférico o del suelo, en la estructura porosa de la superficie del concreto.



**Imagen 29: Carbonatación.**

*Fuente: Hidrodem; Patología en puentes de hormigón*

### **2.2.6. Inspección Patológica en Puentes**

(SCAP - M.T.C. 2016)<sup>17</sup>

Conjunto de acciones de gabinete y campo, desde recopilación de información (historia del puente, expedientes 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. La Ficha Guía para la Evaluación de los Daños de Puentes, brindan aportes significativos en la recopilación de información en el caso de inspecciones especiales, debiendo ser practicable la inspección de cada componente de la estructura, cabe decir elementos bajo puentes relativamente elevados del cauce, elementos altos sobre la calzada (diagonales y montantes con brida superior y arriostres), armadura de refuerzo en vigas deterioradas y sin planos, elementos sumergidos, entre otros.

### **2.2.7. Evaluación Visual Elementos De Concreto**

(SCAP - M.T.C. 2016)<sup>17</sup>

Daños comunes en miembros de concreto incluyen agrietamiento, escamas, delaminación, spalling (descascaramiento), afloramientos, popouts, desgaste o abrasión, daños de colisión, pulido y sobrecarga. Estos problemas pueden ser inspeccionados por exámenes visuales y físicos. Dos de los deterioros primarios, notados por la inspección visual, son las grietas y manchas de óxido.

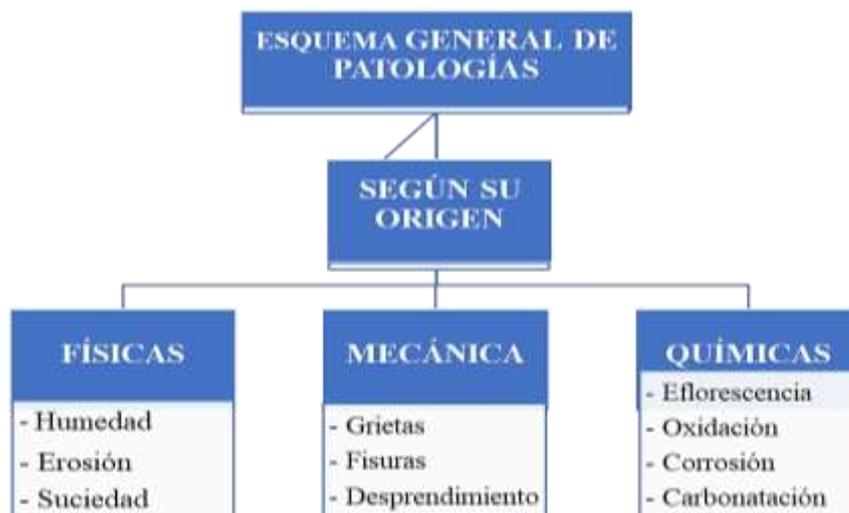
### 2.2.8. Evaluación de la Condición del Puente

La ficha Condición del Puente, está 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 1: Evaluación de la Condición del Puente**

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.

Fuente: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.



**Esquema General de Patologías.**  
Fuente: Elaboración Propia - 2019

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño de la Investigación.

##### **Prototipo de investigación.**

La presente investigación será realizada de manera **descriptiva**, tomando muestras visuales las mismas que permitirán describir el comportamiento de la investigación, finalmente se procesan y analizan los datos obtenidos sin influir sobre la condición en la que se encuentra.

##### **Nivel de Indagación de la Tesis.**

Se realizó un nivel de indagación de tipo **cualitativo**, la cual se basa en estudiar la información obtenida en campo para su posterior interpretación, cuantificación y cálculo de los mismos. Determinando los aspectos a estudiar convenientes del proyecto.

##### **Diseño de la Investigación.**

Este estudio se realizó **no experimental**, porque examinaremos y analizaremos dicho problema sin hacer uso del laboratorio; **de corte transversal**, ya que se analiza en el tiempo en la problemática en la que se está actualmente, Enero – 2019.

La metodología de inspección se realizó de forma manual sin hacer uso de programas, los resultados se determinaron aplicando cuadros estadísticos utilizando los formatos del SCAP, a fin de conocer el estado y condición actual del puente Isaías Garrido, Ruta P1NN De Tipo Acero. Del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.

Para obtener excelentes resultados, he considerado los anteriores pasos que son los siguientes:

### **A. Reconocimiento previo de la zona.**

Identificamos las muestras que se vinculan con el proyecto de investigación.

### **B. Intervención de campo y selección de datos**

Mediante el periodo de observación identificamos las lesiones patológicas y procesamos en la ficha de evaluación de campo.

### **C. Análisis y evaluación del proceso patológico**

- Se ha evaluado lo más resaltante en la zona estudiada, en relación a las muestras obtenidas anteriormente.
- Finalmente, obtengo los resultados del proyecto que me permitirá resolver algunos problemas encontrados en las muestras estudiadas en el proyecto, y de esta forma cumplir con los objetivos propuestos en el proyecto de investigación.

Por el cual el esquema de investigación se determina así:

**Gráfico 1: Diseño de la Investigación.**



Fuente: Elaboración Propia – 2019.

### 3.2. Población Y Muestra

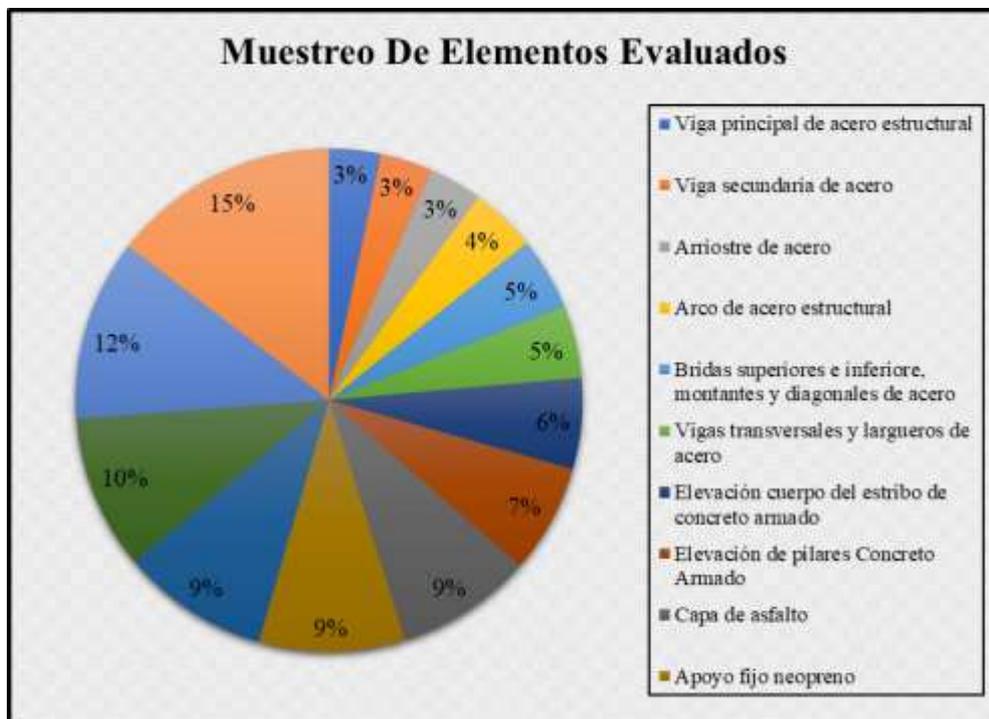
#### 3.2.1. Población

Para la presente Investigación, la población se determinó por todos los puentes que conforman la red vial Sullana – Marcavelica - Salitral, P1NN de la vía panamericana norte, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.

#### 3.2.2. Muestra

La muestra está conformada por todos los elementos estructurales el puente Isaías Garrido, Ruta P1NN Km. 0+000 al Km 0+301.30 de un anexo de la vía panamericana norte, presenta una longitud de 301.30m. Y está ubicado en el distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.

**Gráfico 2: Muestreo de elementos evaluados**



*Fuente: Elaboración Propia*

### **3.3. Definición y Operacionalización de Variables**

Para el presente proyecto de investigación, no se considera este ítem, ya que nuestro estudio no presenta hipótesis.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos**

#### **3.4.1. Técnicas**

La técnica a utilizar en el proyecto de investigación es mediante un estudio visual, la cual nos permita detallar las patologías que se aprecian

En los elementos estructurales de estudio. La recopilación de datos se realiza con formatos oficiales del SCAP, teniendo como finalidad la determinación y evaluación de la patología clasificándolas según su tipo, porcentaje y nivel de severidad.

#### **3.4.2. Instrumento**

Como instrumento principal de recolección de datos, se redactó una ficha técnica la misma que nos permitirá registrar las patologías, área de afectación y nivel de severidad correspondientes a los elementos estructurales evaluados. Se usó la “Guía Para Inspección, Evaluación y Mantenimiento de Puentes MTC -2016, y ficha técnica de elaboración propia.

#### **Herramientas:**

- Wincha de 50m. que nos permite establecer la profundidad, y longitud del puente.
- Flexómetro de 5m. para establecer las medidas de las patologías (agrietamiento, fisuras entre otras).

- Cámara digital, permitiendo hacer capturas que sirvan para la interpretación y evaluación de los datos.
- EPP (Casco, Chaleco, guantes, Lentes, etc.) equipos que nos proporcionan seguridad al momento de realizar la inspección en campo.

### **3.5. Plan de Análisis**

Para el presente proyecto, el plan de análisis se estructura de la siguiente manera:

#### **❖ Ubicación y Localización del área de estudio.**

Posteriormente de haber ubicado el puente a evaluar, se inicia la recopilación de información de patologías con la intención de obtener los datos generales y específicos del área de estudio.

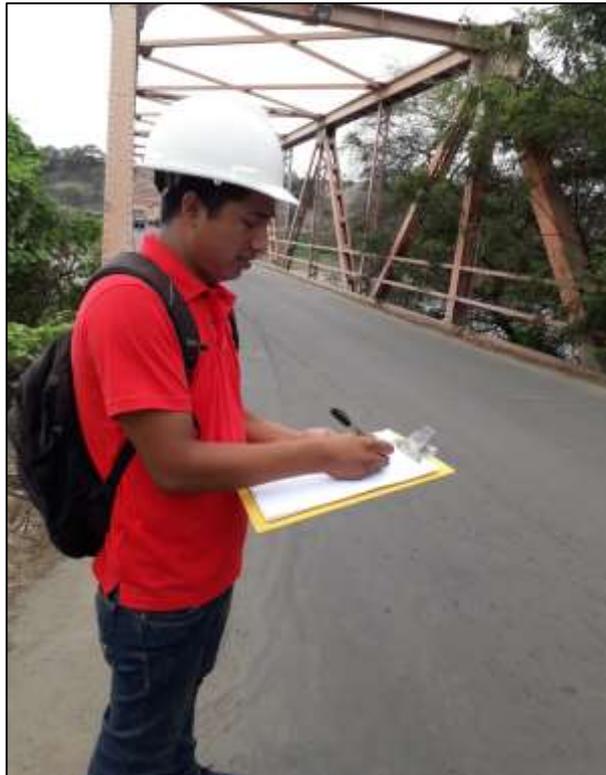


**Imagen 30: Toma General del Puente mixto Isaiás Garrido.**

*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

❖ **Inspección y Toma de Datos.**

De manera general se realizó la inspección de todos los elementos estructurales del puente, determinando el grado de afectación de las patologías encontradas, para luego realizar cuadros de evolución patológica.



**Imagen 31: Inspección y Toma de Datos**

*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

❖ **Metodología para Evaluación de Puentes.**

(SCAP - M.T.C. 2016)<sup>17</sup>

Condición Estadística De Los Elementos y del Puente

**Algoritmos para el análisis.**

En esta sección se describe los principales criterios empleados para las opciones de análisis. Los criterios y metodologías, se utilizan al escribir los códigos.

### **1. Concepto de condición estadística**

Esta sección del presente Manual contiene una explicación y fundamentación ampliada respecto a los procedimientos de cálculo para encontrar un número que califique la condición, sea de un elemento como del puente.

Se introduce el concepto de condición estadística, como 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.

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.

La condición estadística, corresponde a un solo número que calificaría situación integral del elemento. Es utilizada para el cálculo de la condición del puente, y de ahí para la priorización. Obsérvese que puede darse el caso de varias condiciones de campo que conduzcan a un mismo valor de condición estadística.

En esta sección se describen los criterios y metodologías empleados para las opciones de análisis.

## 2. Condición estadística de un elemento

Como se mencionó, se introduce el concepto de condición estadística que simplifica en un número, la información de la condición del elemento proveniente, del trabajo de campo. A continuación, se muestra la tabla N° 01, ANEXO N° 07 – SCAP.

**Tabla 2: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

TABLA N° 1								PORCENTAJES DE LA CONDICIÓN PARA CADA ELEMENTO - EVALUACIÓN DE CAMPO							
N° DE ELEMENTO	NIVEL DE LA CONDICIÓN						TOTAL %								
	5	4	3	2	1	0									
	PÉSIMO	MUYMAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUYBUENO									
114	0	0	0	10	80	10	100								
115	0	0	0	20	80	0	100								
117	0	0	0	25	65	10	100								
146	0	0	5	10	85	0	100								
160	0	0	5	15	70	10	100								
161	0	0	25	55	10	10	100								
202	0	0	0	5	95	0	100								
241	0	0	15	45	40	0	100								
301	0	0	4	66	30	0	100								
321	0	0	5	15	25	55	100								
325	0	2	78	20	0	0	100								
343	0	0	55	20	25	0	100								
401	0	0	15	20	65	0	100								
501	0	0	0	30	70	0	100								

*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

La intención es expresar esta situación dispersa, en un solo número que represente la condición global de cada elemento. El procedimiento adoptado por el SCAP, es como sigue:

- A. El primer paso 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 evaluado para cada elemento del puente, se muestra en la siguiente Tabla 2.

**Tabla 3: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016.**

<b>TABLA N° 2 AJUSTES SEGÚN PORCENTAJE DE UMBRAL (%CAMPO * 100 / %UMBRALES)</b>						
<b>N° DE ELEMENTO</b>	Porcentajes ajustados de la condición para cada elemento					
	<b>NIVEL DE LA CONDICIÓN</b>					
	5	4	3	2	1	0
	PÉSIMO	MUY MAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
114	0	0	0	40	320	40
115	0	0	0	80	320	0
117	0	0	0	100	260	40
146	0	0	20	40	340	0
160	0	0	20	60	280	40
161	0	0	100	220	40	40
202	0	0	0	20	380	0
241	0	0	60	180	160	0
301	0	0	16	264	120	0
321	0	0	20	60	100	220
325	0	8	312	80	0	0
343	0	0	220	80	100	0
401	0	0	60	80	260	0
501	0	0	0	120	280	0

*Fuente: Elaboración Propia- 2019.*

**B.** 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. Se establece un criterio conservador al cálculo de la condición estadística del elemento en la Tabla 3: Porcentaje ajustados, desde la condición más pobre del elemento.

**Tabla 4: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

N° DE ELEMENTO	Suma de porcentajes ajustados de la condición para cada elemento					
	NIVEL DE LA CONDICIÓN					
	5	4	3	2	1	0
	PÉSIMO	MUY MAL	MAL	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
114	0	0	0	40	360	0
115	0	0	0	80	400	0
117	0	0	0	100	0	0
146	0	0	20	60	400	0
160	0	0	20	80	360	0
161	0	0	100	0	0	0
202	0	0	0	20	400	0
241	0	0	60	240	0	0
301	0	0	16	280	0	0
321	0	0	20	80	180	0
325	0	8	320	0	0	0
343	0	0	220	0	0	0
401	0	0	60	140	0	0
501	0	0	0	120	0	0

*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

**C.** Como tercer paso, los porcentajes son reajustados nuevamente, tal que la suma sea igual a 100, que corresponde al total del elemento. El resultado se muestra en la Tabla 4. Se obtiene así, la condición de umbral.

**Tabla 5: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

<b>TABLA N° 4 REAJUSTE DE VALORES HASTA SUMAR 100% DESDE LA CONDICIÓN MÁS DESFAVORABLE</b>							
<b>N° DE ELEMENTO</b>	Porcentajes, según ajuste final, de la condición para cada elemento						<b>TOTAL %</b>
	<b>NIVEL DE LA CONDICIÓN</b>						
	5	4	3	2	1	0	
	<b>PÉSIMO</b>	<b>MUY MAL</b>	<b>MAL</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUY BUENO</b>	
114	0	0	0	40	60	0	100
115	0	0	0	80	20	0	100
117	0	0	0	100	0	0	100
146	0	0	20	60	20	0	100
160	0	0	20	80	0	0	100
161	0	0	100	0	0	0	100
202	0	0	0	20	80	0	100
241	0	0	60	40	0	0	100
301	0	0	16	84	0	0	100
321	0	0	20	80	0	0	100
325	0	8	92	0	0	0	100
343	0	0	100	0	0	0	100
401	0	0	60	40	0	0	100
501	0	0	0	100	0	0	100

*Fuente: Elaboración Propia – 2019.*

**D.** Para el último paso, se busca disminuir 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. Con el fin de darle mayor participación o peso a los valores más desfavorables, se está usando el denominado quinto momento en estadística. Se obtiene de la siguiente manera:

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

**Tabla 6: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

<b>TABLA N° 5</b>							
<b>CONDICIÓN ESTADÍSTICA DE CADA ELEMENTO, UTILIZANDO EL QUINTO MOMENTO</b>							
<b>N° DE ELEMENTO</b>	Valor a nivel de condición a la quinta por el porcentaje reajustado						<b>Condición estadística</b>
	<b>NIVEL DE LA CONDICIÓN</b>						
	5	4	3	2	1	0	
	<b>PÉSIMO</b>	<b>MUYMAL</b>	<b>MAL</b>	<b>REGULAR</b>	<b>BUENO</b>	<b>MUYBUENO</b>	
114	0	0	0	12.8	0.6	0	1.68
115	0	0	0	25.6	0.2	0	1.92
117	0	0	0	32	0	0	2.00
146	0	0	48.6	19.2	0.2	0	2.33
160	0	0	48.6	25.6	0	0	2.37
161	0	0	243	0	0	0	3.00
202	0	0	0	6.4	0.8	0	1.48
241	0	0	145.8	12.8	0	0	2.75
301	0	0	38.88	26.88	0	0	2.31
321	0	0	48.6	25.6	0	0	2.37
325	0	81.92	223.56	0	0	0	3.14
343	0	0	243	0	0	0	3.00
401	0	0	145.8	12.8	0	0	2.75
501	0	0	0	32	0	0	2.00

*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

El resultado final es la condición estadística por elemento. Para efectos comparativos, considérese el elemento 114:

- En la condición de campo, la calificación era la siguiente: 10% en la condición 2, el 80% en la condición 1, 10% en la condición 0.
- En la condición estadística, la calificación es de 1.68 (intermedia entre las condiciones 1 y 2). Esto muestra el carácter adecuadamente conservador del procedimiento.

### **3. Condición estadística de puentes**

Se inicia con los cálculos de la condición estadística de los elementos, será

Se determina el número de elementos del puente (N).

- Se determina el factor de importancia que el elemento tiene en relación con el puente.
- La fracción de la contribución remanente, se obtiene como la contribución remanente, dividida entre el producto de la mayor contribución por el número de elementos menos 1.
- La condición estadística del puente, se obtiene como la suma de la mayor contribución y la fracción de la contribución remanente.

El procedimiento se ilustra en la Tabla 6. Aquí, el elemento 221 es el de mayor contribución. Tiene una condición estadística de 2.75 La resultante para el puente es de **3.31**

Según el procedimiento, se reconoce como predominante al elemento con la mayor contribución. A esta mayor contribución, se agrega una proporción de la contribución de los otros elementos.

El factor de importancia, que se emplea en el procedimiento, corresponde a un número entre 0 y 1. De esta suerte, todo elemento esencial, tendrá un factor de importancia igual a 1. Para un factor de importancia de 0.6, la máxima contribución estará dada por el valor  $0.6 \cdot 5 = 3$ .

**Tabla 7: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes  
- SCAP, MTC 2016**

<b>TABLA N° 6</b>	<b>CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE</b>			
<b>N° DE ELEMENTO</b>	Condición estadística del elemento	Factor de importancia del elemento	Contribución del elemento al puente	Condición estadística del puente
114	1.68	1	1.68	<b>3.31</b>
115	1.92	0.8	1.53	
117	2.00	0.6	1.20	
146	2.33	1	2.33	
160	2.37	1	2.37	
161	3.00	0.8	2.40	
202	1.48	1	1.48	
241	2.75	1	2.75	
301	2.31	0.4	0.92	
321	2.37	0.4	0.95	
325	3.14	0.6	1.88	
343	3.00	0.4	1.20	
401	2.75	0.6	1.65	
501	2.00	0.2	0.40	
<b>Numero de Elementos</b>			<b>14.00</b>	
<b>Mayor</b>			<b>2.75</b>	
<b>Sumatoria</b>			<b>22.75</b>	
<b>Suma - Mayor</b>			<b>20.00</b>	

*Fuente: Elaboración Propia - 2019.*

### 3.6. Matriz de Consistencia

"DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE MIXTO ISAÍAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA MARZO 2019"			
Enunciado Del problema	Objetivos De La Investigación	Variables	Metodología
<p><u>Caracterización del problema</u> El puente mixto Isaías Garrido, ubicado en la provincia Sullana, forma parte de la Ruta Nacional P1NN, fue construido en el año 1937 pero parte de la estructura del Puente del lado izquierdo, se los "llevo" el río en una de sus crecidas, siendo reconstruido en 1941. Cuenta con una antigüedad de 82 años, está integrado por cinco tramos simplemente apoyados con una longitud de cuatro de ellos de 50 m cada tramo y un tramo distinto de 101.30 m. presentado una longitud actual del puente de 301.30 m.</p> <p><u>Enunciado del Problema</u> ¿En qué forma influye la determinación y evaluación de las patologías de los elementos estructurales del puente mixto Isaías Garrido ruta P1NN de tipo acero , para obtener el estado y condición actual y de servicio de dicha estructura?</p>	<p><u>Objetivo general</u> determinar el tipo y Evaluar la vulnerabilidad de las patologías que presentan los elementos estructurales del puente mixto Isaías Garrido ruta P1NN de tipo acero, del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.</p> <p><u>Objetivo Especifico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>determinar las patologías que presenta los elementos estructurales del puente mixto Isaías Garrido ruta P1NN de tipo acero, del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.</li> <li>Obtener el estado de afectación de las patologías en los elementos estructurales del puente mixto Isaías Garrido ruta P1NN de tipo acero, del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.</li> <li>Evaluar la cantidad de área que afectan las patologías en los elementos estructurales del puente mixto Isaías Garrido ruta P1NN de tipo acero , del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.</li> </ul>	<p><u>Variable Dependiente (Y)</u> Determinar y Evaluar las patologías del puente mixto Isaías Garrido.</p> <p><u>Variable Independiente (X)</u> Identificar y conocer el grado de afectación del Puente mixto Isaías Garrido.</p>	<p><u>Tipo de Investigación</u> Dicho estudio se realizará de manera descriptiva, no experimental, de corte transversal y cualitativo.</p> <p><u>Nivel de la Investigación</u> La investigación, por su nivel de las diferentes características será de tipo: Descriptivo.</p> <p><u>Diseño de la Investigación</u> Comprende lo siguiente: Muestra, Observación, Análisis, Evaluación y Resultados</p> <p><u>Población y muestra</u> La <b>población</b> se determinó por todos los puentes que conforman la red vial Sullana – Marcavelica - Salitral, P1NN de la vía panamericana norte, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.</p> <p>La <b>muestra</b> está conformada por todos los elementos estructurales el puente mixto Isaías Garrido Ruta P1NN Km. 0+000 al Km 0+301.30 de un anexo de la vía panamericana norte, presenta una longitud de 301.30m. y se está ubicado en la Provincia de Sullana, Departamento de Piura.</p>

### **3.7. Principios Éticos**

En esa investigación en la que abarca los principios éticos que se encontraron, es para mejorar el estado de los objetos, que intervienen los aspectos morales y científicos que corresponden al realizar una investigación. Comúnmente, estos principios son basados a la información obtenida en los antecedentes y/o conceptos básicos apoyándose en lo científico al momento de realizar la búsqueda del tema principal del estudio. Por ello, el presente proyecto de investigación se hace referencia mediante la norma Vancouver refiriéndonos a las fuentes extraídos por los diferentes autores.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Resultados**

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar y evaluar las patologías del Puente Isaías Garrido Ruta PINN De Tipo Acero. Del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, por lo cual presentamos a continuación los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva, y lógica mostrados a través de tablas y gráficos descritos e interpretados.

Para la evaluación de las patologías, se utilizó una ficha de evaluación elaborado por mi persona para determinar el nivel de severidad y asignar un tipo de calificación se utilizó el formato del SCAP, Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes. Dentro de su formato clasifica el nivel de severidad desde 0, 1, 2, 3, 4 y 5 la cual plantea una condición de estado del elemento de excelente, buena, regular, preocupante, mala. A continuación, se detallan los resultados de inspección de campo.

**Cuadro 1:** Ficha Técnica de Inspección – Elemento 202

FICHA N°: 0001		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	: Piura	Nombre del Puente	: ISAIAS GARRIDO				
Provincia	: Sullana	Ruta Nacional #	: PINN				
Distrito	: Marcavelica	Kilometraje	: 0+000 - 0+301.30				
Zona	: Marcavelica						
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento	Descripción						
202 elevación cuerpo del estribo de concreto armado	Los 2 estribos del puente son de concreto armado, Los estribos tanto del lado derecho como izquierdo son de tipo gravedad, se encuentra ubicados en ambos extremos sobre el margen del río. Presentan fisuras, Eflorescencia humedad y Suciedad en la parte superior del mismo elemento.						
							
<b>III- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	12	12	144 m2	8	2	2304
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
202 elevación cuerpo del estribo de concreto armado							
<i>Metrado</i>	<i>Und</i>	<i>Calificación (%)</i>					
2,304 m2	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	5	95	0
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b>PATOLOGIA EVALUADA</b>				<b>RESUMEN DE CONDICIÓN</b>			
Físicas				Elemento :			
(H)	Humedad			202			
(E.F)	Erosión Física			Cond. Estadística :			
Mecánicas				1.48			
(G)	Grietas			Factor de importancia :			
(D)	Desprendimiento			1.00			
Química				Contribución Puente:			
(O)	Oxidación			1.48			
(E)	Eflorescencia						

Fuente: Elaboración Propia - 2019

**Cuadro 2:** Ficha Técnica de Inspección – Elemento 115

FICHA N°: 0002		INSPECCIÓN DE PATOLOGÍA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	:	Piura	Nombre del Puente	:	ISAIAS GARRIDO		
Provincia	:	Sullana	Ruta Nacional #	:	P1NN		
Distrito	:	Marcavelica	Kilometraje	:	0+000 - 0+301.30		
Zona	:	Marcavelica					
<b>II- INSPECCIÓN PATOLÓGICA</b>							
Elemento	Descripción						
115 viga secundaria de acero	En las vigas secundarias en el 1 tramo del puente lado derecho se apresia severos daños como corrosion avanzada, debido a muchos factores entre los mas resaltatesesta la prensa de agua y la humedad permanente. En el caso de las deformaciones, éstas están causadas por impactos externos, pandeos, flechas, holguras en uniones, fatiga, sobrecargas. debido alas altas temperaturas.						
							
<b>III- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (kg)
	1.0	4.93	0.2	0.99 m2	0.2	300	59.16
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>115 viga secundaria de acero</b>							
<i>Metrado</i>	<i>Und</i>	<i>Calificación (%)</i>					
<b>59.16</b>	<b>KG</b>	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	20	80	0
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b>PATOLOGÍA EVALUADA</b>				<b>RESUMEN DE CONDICIÓN</b>			
Físicas							
(S)	Suciedad			Elemento :	115		
Mecánicas				Cond. Estadística :	1.92		
				Factor de importancia :	0.80		
Química							
(O)	Oxidación			Contribución Puente:	1.53		
(C)	Corrosión						

Fuente: Elaboración Propia - 2019

**Cuadro 3:** Ficha Técnica de Inspección – Elemento 117

FICHA N°: 0003		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	: Piura	Nombre del Puente	: ISAIAS GARRIDO				
Provincia	: Sullana	Ruta Nacional #	: PINN				
Distrito	: Marcavelica	Kilometraje	: 0+000 - 0+301.30				
Zona	: Marcavelica						
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento	Descripción						
117 arriostre de acero	En los arriostres de acero en genral no presentan daños de consideracion en algunos puntos una corrosion moderada debido a la presncia de polvo y humedad.						
							
<b>III- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (kg)
	1.0	6.3	0.1	0.63 m2	0.1	142	8.946
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>117 arriostre de acero</b>							
<i>Metrado</i>	<i>Und</i>	<i>Calificación (%)</i>					
<b>8.946</b>	<b>KG</b>	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	25	65	10
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b><u>PATOLOGIA EVALUADA</u></b>				<b><u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u></b>			
Físicas	-			Elemento :	117		
(S)	Suciedad			Cond. Estadística :	2.00		
Mecánicas	-			Factor de importancia :	0.60		
Química	-			Contribución Puente:	1.20		
(E)	Eflorescencia						
(O)	Oxidación						

Fuente: Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 4:** Ficha Técnica de Inspección – Elemento 146

FICHA N°: 0004		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
<p>“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.</p>							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	:	Piura	Nombre del Puente	:	ISAIAS GARRIDO		
Provincia	:	Sullana	Ruta Nacional #	:	P1NN		
Distrito	:	Marcavelica	Kilometraje	:	0+000 - 0+301.30		
Zona	:	Marcavelica					
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento		Descripción					
146 arco de acero estructural		Las estructuras principales de arco se dividen en 5 tramos, los tramos con mayores patologías son el número 2, 3, 4, y 5 con presencia de corrosión, deformaciones, polvo y humedad. También debido a los cambios climáticos y las altas temperaturas en los últimos años. En el tramo número 1 no se presentan daños de consideración y ya que fue reconstruido en una segunda fase en el año 1941.					
							
<b>III- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (kg)
	1.0	50	5.6	280.00 m2	3.5	5	4900
<b>IV- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>146 arco de acero estructural</b>							
<i>Metrado</i>	<i>Und</i>	<i>Calificación (%)</i>					
4900	KG	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buena</i>	<i>Muy buena</i>
		0	0	5	10	85	0
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b>PATOLOGIA EVALUADA</b>				<b>RESUMEN DE CONDICIÓN</b>			
Físicas							
(S)	Suciedad			Elemento :	146		
				Cond. Estadística :	2.33		
Mecánicas				Factor de importancia :	1.00		
				Contribución Puente:	2.33		
Química							
(E)	Eflorescencia						
(O)	Oxidación						

Fuente: Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 5:** Ficha Técnica de Inspección – Elemento 160

FICHA N°: 0005		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	: Piura	Nombre del Puente	: ISAIAS GARRIDO				
Provincia	: Sullana	Ruta Nacional #	: PINN				
Distrito	: Marcavelica	Kilometraje	: 0+000 - 0+301.30				
Zona	: Marcavelica						
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento	Descripción						
160 bridas superiores e inferiores, montantes y diagonales de acero	En estos elementos estructurales, las patologías con mayor incidencia es la deformación del acero en las bridas superiores y montantes. Además se aprecia manchas de humedad y corrosión esto se repite en los 5 tramos de la estructura. Debido a la fatiga del acero que está expuesta a las altas temperaturas y a las precipitaciones permanentes en esta zona.						
<b>III- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (kg)	Altura	# Veces	Total (kg)
	1.0	8.6	0.6	5.16 m2	0.6	122	377.712
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>160 bridas superiores e inferiores, montantes y diagonales de acero</b>							
<i>Metrado</i>	<i>Und</i>	<i>Calificación (%)</i>					
377.712	KG	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buena</i>	<i>Muy buena</i>
		0	0	5	15	70	10
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b>PATOLOGIA EVALUADA</b>				<b>RESUMEN DE CONDICIÓN</b>			
<b>Físicas</b>							
(S)	Suciedad			Elemento :	160		
				Cond. Estadística :	2.37		
<b>Mecánicas</b>							
				Factor de importancia :	1.00		
<b>Química</b>							
(E)	Eflorescencia			Contribución Puente:	2.37		
(O)	Oxidación						

Fuente: Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 6:** Ficha Técnica de Inspección – Elemento 161

FICHA N°: 0006		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	: Piura	Nombre del Puente	: ISAIAS GARRIDO				
Provincia	: Sullana	Ruta Nacional #	: PINN				
Distrito	: Marcavelica	Kilometraje	: 0+000 - 0+301.30				
Zona	: Marcavelica						
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento	Descripción						
161	vigas transversales y largueros de acero						
							
<b>III- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (kg)
	1.0	5.3	0.2	1.06 m2	0.3	50	15.9
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>161 vigas transversales y largueros de acero</b>							
<i>Metrado</i>	<i>Und</i>	<i>Calificación (%)</i>					
15.9	KG	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	25	55	10	10
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b><u>PATOLOGIA EVALUADA</u></b>				<b><u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u></b>			
Físicas							
(H)	Humedad			Elemento :	161		
(S)	Suciedad			Cond. Estadística :	3.00		
Mecánicas							
-				Factor de importancia :	0.80		
-							
Química							
(O)	Oxidación			Contribución Puente:	2.40		
(C)	Corrosión						

Fuente: Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 7: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 114**

FICHA N°: 0007		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	: Piura	Nombre del Puente	: ISAIAS GARRIDO				
Provincia	: Sullana	Ruta Nacional #	: PINN				
Distrito	: Marcavelica	Kilometraje	: 0+000 - 0+301.30				
Zona	: Marcavelica						
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento	Descripción						
114 viga principal de acero estructural	El puente Isaias Garrido cuenta con 5 tramos reticulados apoyados en vigas de acero, el espesor de losa es de E=20cm con una longitud 50 m cada tramo y un ancho de losa de 5.60 m. se verifico que en los tramos 1,2,3 lado izquierdo presenta patologias de eflorescencia. y el tramo 4, 5 presenta corrosion en al vigas de acero longitudinales, deido a la presencia de humedad en los componetes.						
							
<b>III- SUSTENTO DEMETRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (kg)
	1.0	5.6	0.3	1.68 m2	0.3	122	61.488
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>114 viga principal de acero estructural</b>							
<i>Metrado</i>	<i>Und</i>	<i>Calificación (%)</i>					
61.488	KG	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	10	80	10
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b><u>PATOLOGIA EVALUADA</u></b>				<b><u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u></b>			
Físicas				Elemento :			
-				114			
(S)	Suciedad			Cond. Estadística :			
Mecánicas				1.68			
-				Factor de importancia :			
-				1.00			
Química				Contribución Puente:			
(O)	Oxidación			1.68			
(C)	Corrosión						

Fuente: Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 8:** Ficha Técnica de Inspección – Elemento 241

FICHA N°: 008		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
<p>“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCA VELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.</p>							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 6/01/2019			
<b>I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	:	Piura	Nombre del Puente	:	ISAIAS GARRIDO		
Provincia	:	Sullana	Ruta Nacional #	:	P1NN		
Distrito	:	Marcavelica	Kilometraje	:	0+000 - 0+301.30		
Zona	:	Marcavelica					
<b>II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento		Descripción					
241 elevación de pilares concreto armado		los cuatro apoyos con los que cuenta este puente son de concreto armado obalados con una placa de acero en su entorno en la parte de la base para su proteccion del agua y la humedad. Tambien podemos notar en el tercer pilar la presencia de humedad en la parte superior, cave indicar que solo se a evaluado la parte superior de los pilares.					
							
<b>III.- SUSTENTO DEMETRADO</b>							
	Item	PI	Radio^2	Altura	# Veces		Total (m3)
	1.0	3.142	9	5	4		21.142
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTOMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
241 elevación de pilares concreto armado							
<b>Metrado</b>	<b>Und</b>	<b>Calificación (%)</b>					
21.142	UND	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	15	45	40	0
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b><u>PATOLOGIA EVALUADA</u></b>				<b><u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u></b>			
Físicas							
(H)	Humedad			Elemento :	241		
(E,F)	Erosión Física			Cond. Estadística :	2.75		
(S)	Suciedad			Factor de importancia :	1.00		
Mecánicas							
(G)	Grietas			Contribución Puente:	2.75		
(D)	prendimiento						
Química							
(E)	lorescencia						

*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 9:** Ficha Técnica de Inspección – Elemento 301

FICHA N°: 0009		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCA VELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	: Piura	Nombre del Puente	: ISAIAS GARRIDO				
Provincia	: Sullana	Ruta Nacional #	: PINN				
Distrito	: Marcavelica	Kilometraje	: 0+000 - 0+301.30				
Zona	: Marcavelica						
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento	Descripción						
301 capa de asfalto	En su carpeta asfáltica podemos apreciar fisuras, grietas con una longitud del ancho de la calzada de 5.60 m y un ancho de 3 cm. en sus 5 tramos en general la longitud del puente L=297.70 m, y un ancho de calzada de 5.60 m. las patologías de mayor incidencia son las grietas y aparición de sus agrgados en diferentes puntos de la estructura.						
							
<b>III- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m2)	Altura	# Veces	Total (m3)
	1.0	301.3	5.6	1,687.28 m2			
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>301 capa de asfalto</b>							
<b>Metrado</b>	<b>Und</b>	<b>Calificación (%)</b>					
1,687.28 m2	M2	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	4	66	30	0
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b><u>PATOLOGIA EVALUADA</u></b>				<b><u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u></b>			
Físicas							
(E.F)	Erosión Física			Elemento :	301		
				Cond. Estadística :	2.31		
Mecánicas				Factor de importancia :	0.40		
(F)	Fisuras						
(G)	Grietas						
Química				Contribución Puente:	0.92		
(E)	Eflorescencia						

Fuente: Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 10:** Ficha Técnica de Inspección – Elemento 343

FICHA N°: 0010		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCA VELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	:	Piura	Nombre del Puente	:	ISAIAS GARRIDO		
Provincia	:	Sullana	Ruta Nacional #	:	PINN		
Distrito	:	Marcavelica	Kilometraje	:	0+000 - 0+301.30		
Zona	:	Marcavelica					
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento	Descripción						
343 tipo compresible / expandible celular	el puente cuenta con 4 juntas tipo compresible/expasible entre sus tramos reticulados la longitud de cada junta es de 5.60 estas permiten la expansion y la contracion de la estructura por efecto de los cambios de temperatura.						
							
<b>III- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	ml	Altura	# Veces	total ml
	1.0	5.6		0		4	22.4
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
343 tipo compresible / expandible celular							
<i>Metrado</i>	<i>Und</i>	<i>Calificación (%)</i>					
22.40 m <sup>2</sup>	M3	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	55	20	25	0
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b><u>PATOLOGIA EVALUADA</u></b>				<b><u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u></b>			
Físicas				Elemento :			
-				343			
(E.F)	Erosión Física			Cond. Estadística :			
Mecánicas				3.00			
(G)	Grietas			Factor de importancia :			
(D)	Desprendimiento			0.40			
Química				Contribución Puente:			
(C)	Corrosión			1.20			
(O)	Oxidación						

Fuente: Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 11: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 401**

FICHA N°: 0011		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	:	Piura	Nombre del Puente	:	ISAIAS GARRIDO		
Provincia	:	Sullana	Ruta Nacional #	:	PINN		
Distrito	:	Marcavelica	Kilometraje	:	0+000 - 0+301.30		
Zona	:	Marcavelica					
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento		Descripción					
401 margenes del rio		el lecho del rio se encuentra en condicion normal, no hay Obstaculizaciónn del cauce.					
							
<b>III- SUSTENTO DEMETRADO</b>							
	Item	Larg. (m)	Ancho. (m)	Area (m)	Altura	# Veces	Total (m)
	1.0	300	12	3600.00		2	7200
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>401 margenes del rio</b>							
<i>Metrado</i>	<i>Und</i>	<i>Calificación (%)</i>					
7200	ML	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	15	20	65	0
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b><u>PATOLOGIA EVALUADA</u></b>				<b><u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u></b>			
Físicas							
(H)	Humedad			Elemento :		401	
	Vegetación - Escombros			Cond. Estadística :		2.75	
Mecánicas							
(F)	-			Factor de importancia :		0.60	
Química							
(E)				Contribución Puente:		1.65	
(E)							

Fuente: Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 12: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 515**

FICHA N°: 0012		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCA VELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	: Piura	Nombre del Puente	: ISAIAS GARRIDO				
Provincia	: Sullana	Ruta Nacional #	: PINN				
Distrito	: Marcavelica	Kilometraje	: 0+000 - 0+301.30				
Zona	: Marcavelica						
<b>II- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento	Descripción						
501 señalización	el puente se encuentra señalizado, presenta carteles de prevencion. e información del mismo.						
							
<b>III- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item				# Veces	Total	
	1.0				3	3	
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTEMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>501 señalización</b>							
<b>Metrado</b>	<b>Und</b>	<b>Calificación (%)</b>					
3	UND	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	0	30	70	0
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b><u>PATOLOGIA EVALUADA</u></b>				<b><u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u></b>			
Físicas							
(S)	Suciedad			Elemento :	501		
(E.F)				Cond. Estadística :	2.00		
Mecánicas							
(G)				Factor de importancia :	0.20		
Química							
(C)	Corrosión			Contribución Puente:	0.40		
(CA)	Carbonatación						

Fuente: Elaboración Propia – 2019.

**Cuadro 13: Ficha Técnica de Inspección – Elemento 321**

FICHA N°: 0013		INSPECCIÓN DE PATOLOGIA DE UN PUENTE					
<p>“DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCA VELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019”.</p>							
Elaborado Por: Bach. Duber Aguilera Chinchay				Fecha: 06/01/2019			
<b>I.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>							
Departamento	:	Piura	Nombre del Puente	:	ISAIAS GARRIDO		
Provincia	:	Sullana	Ruta Nacional #	:	P1NN		
Distrito	:	Marcavelica	Kilometraje	:	0+000 - 0+301.30		
Zona	:	Marcavelica					
<b>II.- INSPECCIÓN PATOLOGICA</b>							
Elemento		Descripción					
321 apoyo fijo neopreno		la estructura tambien cuenta con apoyos fijos..en general se encuentran en buen estado.. Cave señalar que en algunos se encuentran unas machas de corrosion pero no es una patologia de consideracion, ya que aun sigen brindando la segurida nesaria de transmitir las cargas desde la superestructura a la subestructura.					
							
<b>III.- SUSTENTO DE METRADO</b>							
	Item				# Veces	Unidad	
	1.0				8	8	
<b>IV.- ESTADO GENERAL SISTOMÁTICO</b>							
<i>Condición Del Elemento</i>							
<b>321 apoyo fijo neopreno</b>							
<b>Metrado</b>	<b>Und</b>	<b>Calificación (%)</b>					
<b>8</b>	<b>UND</b>	<i>Pésimo</i>	<i>Muy mal</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>Buno</i>	<i>Muy bueno</i>
		0	0	4	66	30	0
<b>Total (%)</b>		<b>100.00</b>					
<b><u>PATOLOGIA EVALUADA</u></b>				<b><u>RESUMEN DE CONDICIÓN</u></b>			
Físicas							
(S)	Suciedad			Elemento :	321		
-				Cond. Estadística :	2.37		
Mecánicas							
	Desgasteamiento			Factor de importancia :	0.40		
-				Contribución Puente:	0.95		
Química							
-							
-							

Fuente: Elaboración Propia – 2019.



## 4.2. Análisis de Resultados

Posterior a la evaluación de cada uno de los elementos del puente se presenta el siguiente análisis, tomando los elementos con mayor daño estructural de mayor a menor y estos son:

ELEMENTO	N° ELEMENTO	GRADO DE SEVERIDAD
Elevación de pilares Concreto Armado	241	2.75
vigas transversales y largueros de acero	161	2.40
bridas superiores e inferiore, montantes y diagonales de acero	160	2.37
arco de acero estructural	146	2.33
apoyo roller acero	325	1.88
viga principal de acero estructural	114	1.68
margenes del rio	401	1.65
viga secundaria de acero	115	1.53
elevación cuerpo del estribo de concreto armado	202	1.48
tipo compresible / expandible celular	343	1.20
arriostre de acero	117	1.20
apoyo fijo neopreno	321	0.95
capa de asfalto	301	0.92

A. El elemento evaluado con un grado de patología alto es Elemento 221, Caisson de concreto armado. Teniendo como grado de deterioro desde el rango de condición 01-03, Los Caisson centrales del Puente en estudio son de concreto armado. Presentan Humedad, Erosión Física, Suciedad, Grietas, Desprendimiento, Eflorescencia en la parte superior e inferior del elemento.

**Gráfico 3:** Nivel de condición – Elemento 241



Fuente: Elaboración Propia – 2019.

B. El elemento 161, vigas transversales y largueros de acero. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 02-03, se verifico que en los tramos 1,2,3,4,5 lado izquierdo presenta patologías de eflorescencia, suciedad, fisuras y desprendimiento. Los demás tramos presentan daños a una escala mínima.

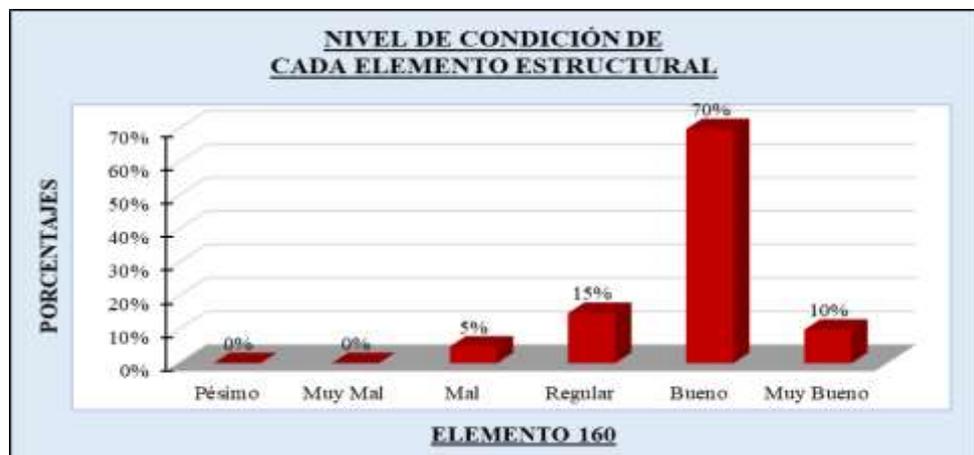
**Gráfico 4:** Nivel de condición – Elemento 161



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

C. El elemento 160, elevación de pilares concreto armado. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-03, La estructura está compuesta por dos estribos y 4 pilares intermedios, la cual presentan patologías de Humedad, suciedad, oxidación y corrosión.

**Gráfico 5:** Nivel de condición – Elemento 160



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

D. El elemento 146, arco de acero estructural. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-03, se verifico que los arcos principales del puente son de tipo cuadrado de acero estructural, presentan Suciedad, eflorescencia y oxidación.

**Gráfico 6:** Nivel de condición – Elemento 146

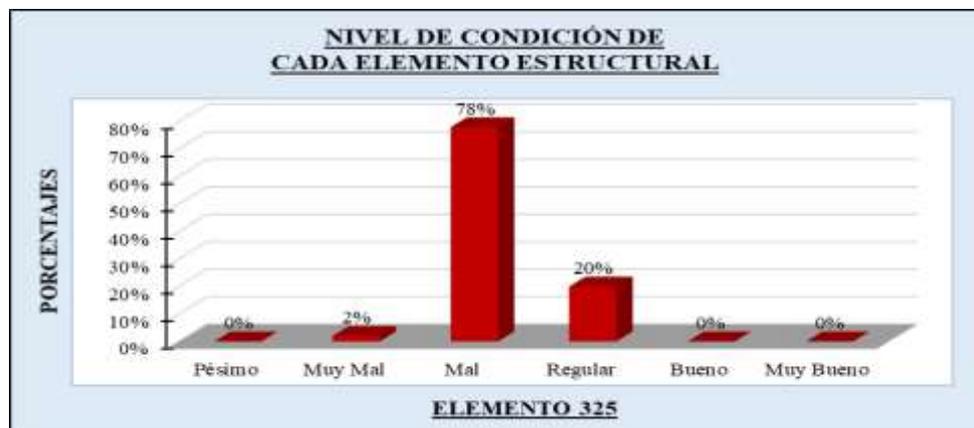


*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

E. El elemento 325, apoyo de roller de acero. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 02-04, se verifico que en dicho apoyo de encontraron las siguientes patologías: Suciedad, Grietas, Desprendimiento, Corrosión y Carbonatación.

F.

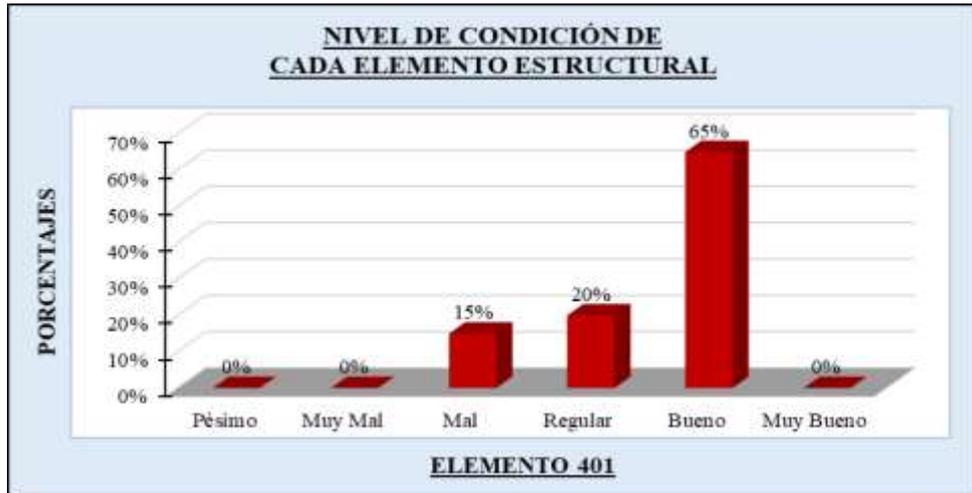
**Gráfico 7:** Nivel de condición – Elemento 325



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

G. El elemento 401, Márgenes del río. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-02-03, se verifico que estos márgenes del rio chira presenta diferentes patologías como son las siguientes: Colmatación de arbustos, Suciedad y Escombros.

**Gráfico 8:** Nivel de condición – Elemento 401.



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

H. El elemento 115, vigas secundarias de acero. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-02, se verifico que presenta un grado de severidad totalmente alto, ya que presenta patologías como Suciedad, Oxidación y corrosión.

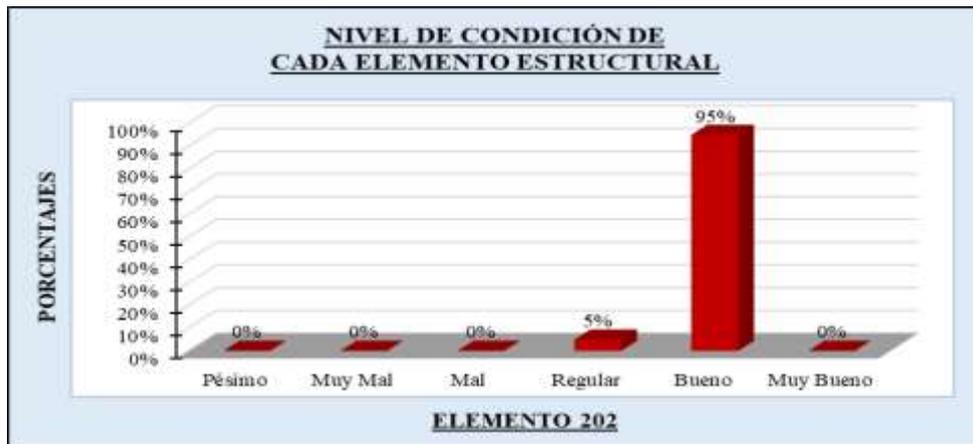
**Gráfico 9:** Nivel de condición – Elemento 115



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

- I. El elemento 202, elevación cuerpo del estribo de concreto armado. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-02, se verifico que presenta un grado de severidad totalmente alto, ya que presenta patologías como Humedad, erosión física, grietas, desprendimiento, oxidación y eflorescencia.

**Gráfico 10:** Nivel de condición – Elemento 202.



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

- J. El elemento 343, tipo comprensible / expandible. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-02-03, se verifico que presenta un grado de severidad totalmente alto, ya que presenta patologías como Humedad, erosión física, grietas, desprendimiento y eflorescencia.

**Gráfico 10:** Nivel de condición – Elemento 343.



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

K. El elemento 117, arriostre de acero. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 00-01-02, se verifico que presenta un grado de severidad totalmente alto, ya que presenta patologías como suciedad, fisuras, desprendimiento, eflorescencia y oxidación.

**Gráfico 10:** Nivel de condición – Elemento 117.



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

L. El elemento 321, apoyo fijo neopreno. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 00-01-02-03, se verifico que presenta un grado de severidad totalmente alto, ya que presenta patologías como Suciedad, deterioro y deformación del neopreno.

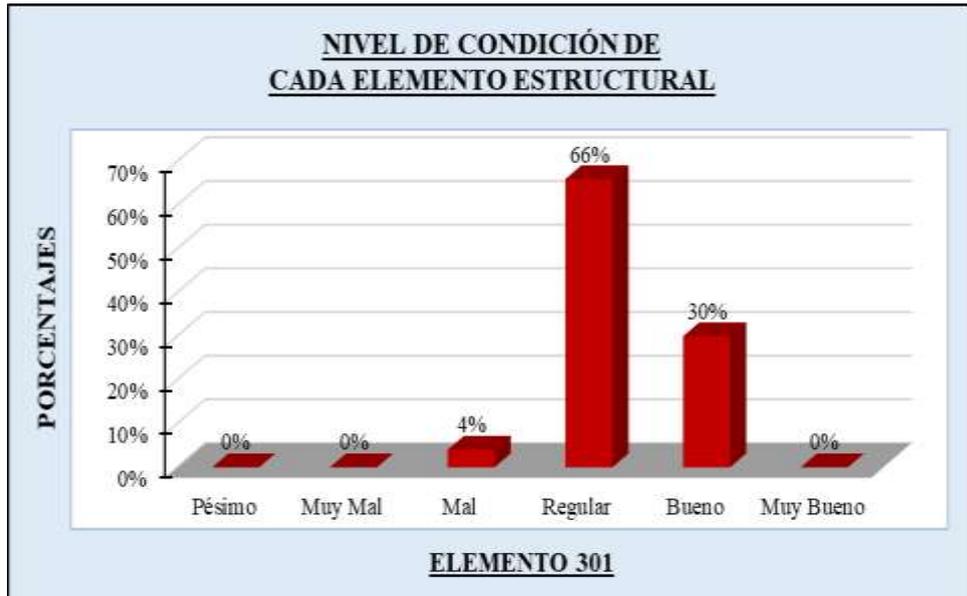
**Gráfico 10:** Nivel de condición – Elemento 321.



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

M. El elemento 301, capa de asfalto. Presenta un grado de deterioro desde el rango de condición 01-02-03, se verifico que presenta un grado de severidad totalmente alto, ya que presenta patologías como erosión física, fisuras y eflorescencia.

**Gráfico 10:** Nivel de condición – Elemento 301.



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

M. En el siguiente cuadro se detalla en forma gráfica la condición estadística de cada uno de los elementos del puente, prevaleciendo con mayor condición, los Caisson de concreto armado, vigas transversales y largueros de acero y las bridas superiores e inferiores, montantes y diagonales de acero. Con un grado promedio de 2.51; esto predomina desde la forma porcentual de la inspección de elementos, clasificándolas con la tabla N° 03.

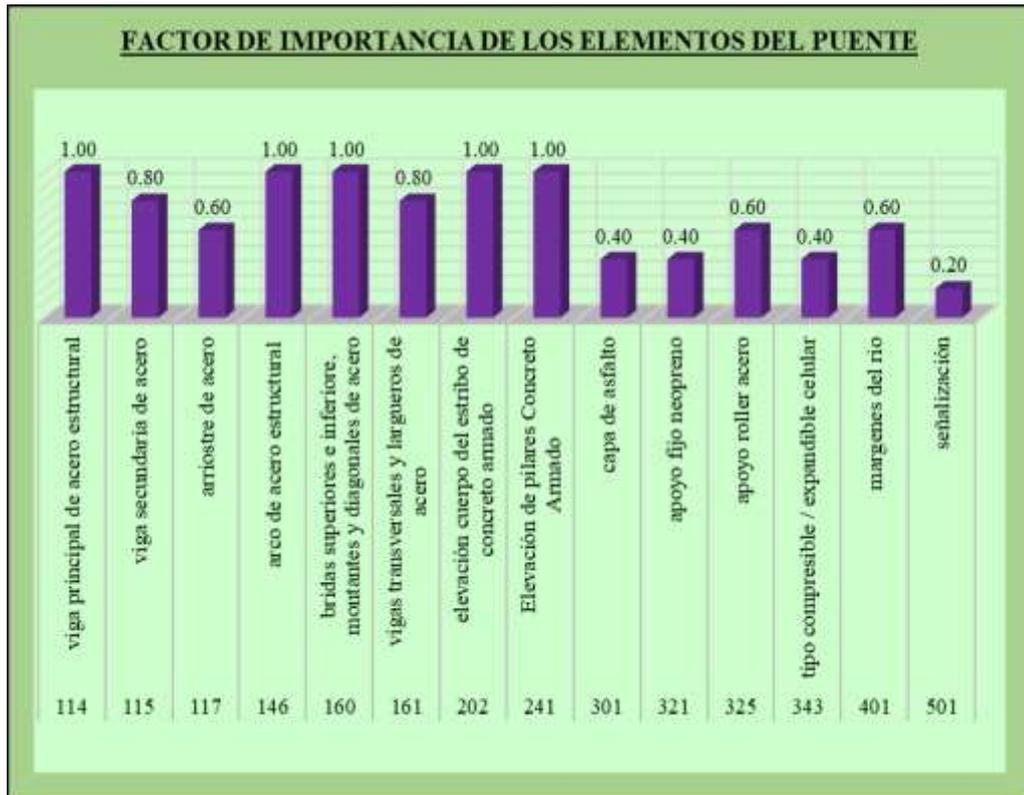
**Gráfico 10:** Condición estadística de elementos – grafico de barras



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

N. Siguiendo con la filosofía de inspección del MTC – SCAP 2016; es importante graficar el factor de importancia que ocupada cada elemento estructural del puente.

**Gráfico 11:** Factor de importancia de cada elemento – grafico de barras



*Fuente:* Elaboración Propia – 2019.

O. El grafico siguiente detalla la contribución del elemento al puente, predominando el de mayor contribución elemento 202, elevación cuerpo del estribo de concreto armado.

**Gráfico 12:** Contribución del elemento al puente – grafico de barras



Fuente: Elaboración Propia – 2019.

## V. CONCLUSIONES

1. Se determinó y evaluó todas las patologías que presentan los elementos del puente Isaías Garrido. Clasificándola en rango de condición de **0 – 5**. A continuación se muestran las contribuciones y condición estadística de los elementos evaluados.

N° DE ELEMENTO	ELEMENTOS	Contribución del elemento al puente	Condición estadística del puente
114	Viga principal de acero estructural	1.68	<b>3.31</b>
115	Viga secundaria de acero	1.53	
117	Arriostre de acero	1.20	
146	Arco de acero estructural	2.33	
160	Bridas superiores e inferiores, montantes y diagonales de acero	2.37	
161	Vigas transversales y largueros de acero	2.40	
202	Elevación cuerpo del estribo de concreto armado	1.48	
241	Elevación de pilares concreto armado	2.75	
301	Capa de asfalto	0.92	
321	Apoyo fijo neopreno	0.95	
325	Apoyo roller acero	1.88	
343	Tipo compresible / expandible celular	1.20	
401	Márgenes del río	1.65	
501	Señalización	0.40	

2. Se concluye que el estado de afectación en los elementos estructurales del puente Isaías Garrido, se encuentra en un estado **malo** de **3.31** **Tabla N° 09**. fundamentalmente son: fisura, grietas, eflorescencia, desprendimiento, suciedad, humedad, corrosión y carbonatación.
3. Las patologías más incidentes con mayor severidad predominante en el puente es eflorescencia, Oxidación, corrosión, humedad y desprendimiento severo de los elementos y a su misma vez la patología con mayor contribución del elemento al puente de **2.75** (Elevación de pilares concreto armado, Elemento 241).

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda el mantenimiento de vigas tanto longitudinales como transversales, arriostres u otros elementos de acero de las partes estructurales del puente Isaías Garrido, puesto que es donde se encuentran con mayor frecuencia las patologías considerándose como severo, al tener las patologías de corrosión, oxidación, Carbonatación del acero y Eflorescencia.
2. Para reparar la superficie de desgaste, se recomienda utilizar emulsión asfáltica para el sellado de fisuras; para el sellado de grietas mortero asfáltico, de igual forma se debe hacer un bacheo superficial, en toda la longitud del puente. con imprimante y mortero asfáltico.
3. Para eliminar la eflorescencia que presenta los pilares y en la parte inferior de losa. Se recomienda hidrolimpieza con personal y equipo menor.
4. Se recomienda realizar un análisis muy riguroso de toda la estructura del puente, con profesionales altamente capacitados e involucrados en evaluación y mantenimiento de puentes.
5. Se recomienda mejorar las señales del tránsito en ambos sentidos del puente.

## Referencias Bibliográficas

1. Veloza M. Camilo A, Acuña P. Diego Andrés Julián. Identificación De Las Patologías Mecánicas Y Químicas Presentes En Los Puentes Vehiculares De La Localidad De Chapinero En Bogotá D.C. [Tesis de Grado]. Universidad católica de Colombia; 2016 disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/2929>.
2. Contreras P. Cindy Alejandra, Reyes Ravelo, Erika De Jesús. Evaluación, diagnóstico patológico y propuesta de intervención del puente Romero Aguirre. [Tesis Pregrado] realizada por la Universidad de Cartagena Escuela De Ingeniería Civil; 2014 disponible en: <http://190.242.62.234:8080/jspui/handle/11227/1367>
3. Andia R. Efrén. 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. [tesis de grado]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Faculta De Ingeniería Civil Ayacucho; 2016 disponible en: <https://es.slideshare.net/EfrnAnda/tesis-evaluacin-de-concreto-en-el-puente>
4. Blas Campos, Wilfredo Juan. Determinación y evaluación de las patologías del concreto de los elementos estructurales del puente Mullaca, Distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2018. [Tesis de Grado]. Universidad Católica los ángeles de Chimbote; 2018 disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/8225>
5. Luz Fiorela Farfán Castillo. evaluación y determinación de las patologías en la estructura del puente Sullana Ruta Pe-01n Km. 2+107, provincia de Sullana,

- departamento de Piura. [tesis de grado]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Facultad De Ingeniería Civil Piura; 2018 disponible en:
- <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4548>
6. Boulangger Neira, Jeen Paul. Determinación y evaluación de patologías en el puente Debora norte, ubicado en la progresiva km 66+282 de la carretera PE - 01N, distrito de Pariñas, provincia de Talara, departamento de Piura. [Tesis de Grado]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Facultad De Ingeniería Civil Piura; 2018 disponible en:
- <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7878>
7. Arturo Rodríguez Serquén, PUENTES Con AASHTO-LRFD 2014 7th Edition
8. Manuel Antonio Machado Diez, INGENIERIA DE PUENTES – Teoría 1, SCRIBD [seriada en línea] disponible en:
- <https://es.scribd.com/document/279810780/ingenieria-de-Puentes-Teoria-1>
9. Manual de Puentes – MTC 2016, [seriada en línea], [Edición enero 2016] disponible en: [transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/8044.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/8044.pdf)
10. Diego Ricardo Pérez, Patología de la Construcción [seriada en línea] disponible en:
- <https://prezi.com/tmrx0zny3w-9/patologia-de-la-construccion/>
11. <http://www.psi-sas.com/sabes-que-es-patologia-estructural/>
12. <http://eprints.uanl.mx/6017/1/1080087103.PDF> (tesis de maestría)
13. Broto C. Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción Lima: Megabyte; 2012.
14. Efrén Andia 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. [Tesis de Grado]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote Facultad De Ingeniería Civil Ayacucho; 2016 disponible en:

<https://es.slideshare.net/EfrnAnda/tesis-evaluacin-de-concreto-en-el-puente>

15. Raúl Nicolás Monroy Martín. Patologías En Estructuras De Hormigón Armado Aplicado A Marquesina Del Parque Saval, Valdivia. [Tesis de Grado]. Universidad Austral de Chile; 2007 disponible en:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim753p/doc/bmfcim753p.pdf>

16. Luis Saravia, Tipos de fisuras y fallas en el concreto, edoc.site [seriada en línea], disponible en:

<https://edoc.site/fisuras-y-fallas-en-estructuras-de-concreto-pdf-free.html>

17. Guía Para Inspección, Evaluación y Mantenimiento De Puentes – MTC 2016, [seriada en línea], disponible en:

<https://es.scribd.com/document/321810567/Evaluacion-de-Puentes-MTC>

# **ANEXOS**

### Anexo 1: Elementos conformantes de un puente y su importancia

<b>ELEMENTOS CONFORMANTES DE UN PUENTE Y SU FACTOR DE IMPORTANCIA</b>			
<b>ITEM</b>	<b>ELEM.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FACTOR DE IMPORTANCIA</b>
1	101	Losa de concreto armado (refuerzo longitudinal)	1.00
2	102	Losa de concreto Pretensado (Pretensado longitudinal)	1.00
3	103	losa de concreto simple	1.00
4	104	Losa de concreto armado (refuerzo transversal)	0.60
5	105	Losa de concreto pretensado (Pretensado transversal)	0.60
6	106	plancha metálica corrugada	0.60
7	107	tablero de madera	0.60
8	110	viga principal concreto armado	1.00
9	111	viga secundaria concreto armado	0.80
10	112	viga principal concreto pretensado	1.00
11	113	viga secundaria concreto pretensado	0.80
12	114	viga principal de acero estructural	1.00
13	115	viga secundaria de acero	0.80
14	116	viga de madera	1.00
15	117	arriostre de acero	0.60
16	131	columnas de concreto armado	1.00
17	132	columnas de concreto pretensado	1.00
18	133	columna de acero estructural	1.00
19	134	muros de concreto armado	1.00
20	135	muros de concreto simple	1.00
21	136	tirante de concreto pretensado en pórticos	1.00
22	137	arriostre de acero - columna	1.00
23	145	arco de concreto armado	1.00
24	146	arco de acero estructural	1.00
25	147	arriostre de acero - arcos	0.60
26	160	bridas superiores e inferiores, montantes y diagonales de acero	1.00
27	161	vigas transversales y largueros de acero	0.80
28	162	arriostres de acero - reticulado	0.60
29	168	estructuras metálicas bailey	1.00
30	180	cables principales de acero	1.00
31	181	barras de anclaje en puentes colgantes	1.00
32	182	torres de acero	1.00
33	183	péndolas de acero con sockets	1.00
34	184	accesorios (sillas de montar, montura de péndolas) en ptes co	1.00
35	185	vigas de rigidez	1.00
36	186	arriostres de acero - reticulado	0.60
37	190	losa de concreto simple	0.60
38	191	losa de concreto armado (refuerzo longitudinal)	0.60
39	192	muros de concreto simple	0.60
40	193	muros de concreto armado alcantarilla	0.60
41	195	relleno	0.60
42	196	plancha metálica corrugada (MTC)	1.00
43	201	elevación cuerpo del estribo de concreto simple	1.00
44	202	elevación cuerpo del estribo de concreto armado	1.00
45	203	elevación cuerpo del estribo de madera	1.00
46	204	elevación alas del estribo concreto simple	0.60
47	205	elevación alas del estribo concreto armado	0.60
48	206	elevación alas del estribo madera	0.60
49	207	elevación cuerpo del estribo de manposteria de piedra	1.00
50	208	elevación alas del estribo manposteria de piedra	0.60
51	215	zapata de concreto simple	1.00
52	216	zapata de concreto armado para estribos	1.00
53	217	zapata de manposteria de piedra	1.00
54	220	caisson de concreto simple	1.00
55	221	caisson de concreto armado	1.00
56	230	pilotes de concreto armado	1.00
57	231	pilotes de acero estructural	1.00
58	232	pilotes de madera	1.00
59	240	elevación de pilares concreto simple	1.00
60	241	elevación de pilares concreto armado	1.00
61	242	elevación de pilares de madera	1.00
62	243	elevación de pilares de manposteria de piedras	1.00
63	301	capa de asfalto	0.40
64	302	capa concreto pobre	0.40

65	303	tablones de madera	0.40
66	311	veredas de concreto	0.20
67	312	veredas de acero	0.20
68	313	veredas de madera	0.20
69	321	apoyo fijo neopreno	0.40
70	322	apoyo deslizante de neopreno	0.40
71	323	apoyo deslizante de acero	0.40
72	324	apoyo articulado de acero	0.40
73	325	apoyo roller acero	0.60
74	326	apoyo rocker acero	0.60
75	327	apoyo articulado de concreto	0.60
76	328	apoyo rocker concreto	0.60
77	329	apoyo eslabón pin (vigas gerber)	0.60
78	330	dispositivo de control sismico	0.60
79	341	planchas deslizantes	0.40
80	342	tipo peine	0.40
81	343	tipo compresible / expandible celular	0.40
82	344	junta de expansion, tipo compresible /expandible sólido	0.40
83	351	barandas de madera	0.40
84	352	barandas de concreto	0.40
85	353	barandas de acero	0.40
86	354	parapeto de concreto armado	0.40
87	355	guardavidas	0.40
88	371	tuberia metálica	0.40
89	372	tuberia de PVC	0.40
90	401	margenes del rio	0.60
91	402	lecho del rio	0.60
92	403	barrajes	0.60
93	404	diques	0.60
94	405	protección contra socavación	0.60
95	406	enrocado	0.60
96	407	gabiones	0.60
97	410	muros de concreto simple	0.20
98	411	muros de concreto armado - cauce	0.20
99	412	solado de concreto simple	0.20
100	413	solado de concreto	0.20
101	501	señalización	0.20
102	502	terraplen	0.60
103	503	muro de concreto simple - accesos	0.60
104	504	muros de concreto armado en accesos	0.60
105	505	zapatas de concreto simple en muros de contención	0.60
106	506	zapata de concreto armado	0.60
107	510	guardavidas - accesos	0.40
108	511	pavimentos	0.20
109	520	cuneta de concreto	0.20
110	521	cuneta de tierra	0.20
111	525	alcantarilla de concreto	0.20
112	526	alcantarilla de plancha corrugada TMC	0.20
113	530	Visibilidad	0.20

**Anexo 2. Descripción de grados de severidad de daños o deterioro de los elementos del puente.**

<b>DESCRIPCION DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DANOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Elemento N°	: 114 viga principal de acero estructural
Grupo	: Superestructura
Unidad	: KG
Unidad de Descripción	: Losa Con Vigas
Factor de importancia	: 1.00
<b>Estado</b>	<b>Descripción de los grados de severidad de daños</b>
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión
<b>2</b>	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.
<b>3</b>	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.
<b>4</b>	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, producido por pandeo del elemento. Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento. Omisiones de conexiones, mayor del 10%. Soldadura defectuosa, mayor del 10%. Se requiere una verificación estructural de la capacidad portante de tanto el elemento como del puente en su integridad.

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia - 2019*

<b>DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Elemento N°	: 115 viga secundaria de acero
Grupo	: Superestructura
Unidad	: KG
Unidad de Descripción	: Losa Con Vigas
Factor de importancia	: 0.80
<b>Estado</b>	<b>Descripción de los grados de severidad de daños</b>
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	1. Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión
<b>2</b>	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.
<b>3</b>	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.
<b>4</b>	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, producido por pandeo del elemento. Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento. Omisiones de conexiones, mayor del 10%. Soldadura defectuosa, mayor del 10%. Se requiere una verificación estructural de la capacidad portante de tanto el elemento como del puente en su integridad.

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia*

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 117 arriostre de acero
Grupo	: Superestructura
Unidad	: KG
Unidad de Descripción	: Losa Con Vigas
Factor de importancia	: 0.60
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
0	El elemento no presenta deterioro.
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 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	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, producido 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 portante de tanto el elemento como del puente en su integridad.

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia*

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 146 arco de acero estructural
Grupo	: Subestructura
Unidad	: KG
Unidad de Descripción	: Arco
Factor de importancia	: 1.00
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
0	El elemento no presenta deterioro.
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. 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	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 Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento Omisiones de conexiones, mayor del 10% Soldadura defectuosa, mayor del 10% Alabeo del elemento, con una distorsión perceptible a simple vista. Se requiere una verificación estructural de la capacidad portante de tanto el elemento como del puente en su integridad

*Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016*

*Fuente: Elaboración Propia*

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 160 bridas superiores e inferiores, montantes y diagonales de acero
Grupo	: Subestructura
Unidad	: KG
Unidad de Descripción	: Reticulado
Factor de importancia	: 1.00
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión.
<b>2</b>	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.
<b>3</b>	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. 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.
<b>4</b>	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. 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 portante de tanto el elemento como del puente en su integridad.

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia - 2019*

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 161 vigas transversales y largueros de acero
Grupo	: Superestructura
Unidad	: KG
Unidad de Descripción	: Reticulado
Factor de importancia	: 0.80
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
0	El elemento no presenta deterioro.
1	Pintura en mal estado y oxidación superficial, sin corrosión
2	2. Corrosión superficial y se han formado o están por formarse picaduras superficiales. Rajaduras no asociadas a un esfuerzo principal. <del>Deterioro por impacto, sin afectar la capacidad portante del elemento.</del>
3	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	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, producido por pandeo del elemento. Deterioro por impacto, afectando la capacidad portante del elemento. Omisiones de conexiones, mayor del 10%. Soldadura defectuosa, mayor del 10%. Se requiere una verificación estructural de la capacidad portante de tanto el elemento como del puente en su integridad.

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia - 2019*

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 168 estructuras metálicas bailey
Grupo	: Superestructura
Unidad	: UND
Unidad de Descripción	: Bailey
Factor de importancia	: 1.00
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	Oxidación superficial del elemento, sin corrosión.
<b>2</b>	Corrosión superficial, y se han formado ó están por formarse picaduras superficiales. Deterioro leve del elemento, por impacto de vehículo, sin afectar su capacidad portante. Algunas conexiones sueltas o faltantes, menor a 5%.
<b>3</b>	Corrosión moderada del elemento, con picaduras profundas y laminación del acero, pero en áreas limitadas. Distorsión del elemento, por impacto de vehículos, con efecto limitado. Omisión de conexiones, no mayor del 10%.
<b>4</b>	4. Corrosión avanzada del elemento, por picaduras y laminación, cubriendo áreas extensas, con pérdidas de sección mayor del 10%.  Distorsión del elemento, por impacto de vehículos afectando su capacidad portante.  Omisiones de conexiones o accesorios, mayor del 10%.
<b>5</b>	Colapso del elemento

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia - 2019*

<b>DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Elemento N°	: 202 elevación cuerpo del estribo de concreto armado
Grupo	: Subestructura
Unidad	: M3
Unidad de Descripción	: Estribos
Factor de importancia	: 1.00
<b>Estado</b>	<b>Descripción de los grados de severidad de daños</b>
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	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.
<b>2</b>	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.
<b>3</b>	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.
<b>4</b>	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.

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia – 2019*

<b>DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Elemento N°	: 241 elevación de pilares concreto armado
Grupo	: Subestructura
Unidad	: M3
Unidad de Descripción	: Estribos
Factor de importancia	: 1.00
<b>Estado</b>	<b>Descripción de los grados de severidad de daños</b>
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	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.
<b>2</b>	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.
<b>3</b>	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.
<b>4</b>	4. 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.
<b>5</b>	Colapso del elemento

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia -2019*

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 301 capa de asfalto
Grupo	: Detalles
Unidad	: M2
Unidad de Descripción	: Superficie De Desgaste
Factor de importancia	: 0.40
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
0	El elemento no presenta deterioro.
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.

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente Elaboración Propia -2019*

<b>DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Elemento N°	: 321 apoyo fijo neopreno
Grupo	: Subestructura
Unidad	: UND
Unidad de Descripción	: Apoyos
Factor de importancia	: 0.40
<b>Estado</b>	<b>Descripción de los grados de severidad de daños</b>
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	1. El dispositivo de apoyo muestra mínimo deterioro. No se observan abultamientos laterales del neopreno. Puede haber oxidación superficial en las planchas de acero.
<b>2</b>	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.
<b>3</b>	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.

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente:* Elaboración Propia - 2019

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 325 apoyo roller acero
Grupo	: Subestructura
Unidad	: UND
Unidad de Descripción	: Apoyos
Factor de importancia	: 0.60
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	Mínimo deterioro de los elementos. Puede haber oxidación superficial del acero. No se observa deterioro en el elemento de soporte del dispositivo de apoyo. La lubricación está funcionando apropiadamente.
<b>2</b>	Puede observarse corrosión incipiente con picaduras. Se observan deterioros menores en el elemento de soporte del dispositivo de apoyo. La lubricación está funcionando defectuosamente. Se observa acumulación de desperdicios que obstruyen el libre movimiento de los apoyos. El apoyo puede haberse desplazado ligeramente de su posición.
<b>3</b>	3. Hay corrosión avanzada del acero, que traban el libre desplazamiento del apoyo. Se observan deterioros mayores en el elemento de soporte del dispositivo de apoyo. Se ha perdido la lubricación del apoyo. El apoyo se ha salido de su posición.  la acumulación de desperdicios hacen inoperativo al dispositivo de apoyo.

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia*

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 343 tipo compresible / expandible celular
Grupo	: Superestructura
Unidad	: ML
Unidad de Descripción	: Junta De Expansion
Factor de importancia	: 0.40
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
0	El elemento no presenta deterioro.
1	Desperdicios acumulados en la junta, sin obstruir su normal funcionamiento, incluyendo vaciado de revestimiento en la separación de la junta.
2	2. Hay desprendimientos menor del 10% de la longitud de la junta. Filtración o escurrimiento mínimo de agua debajo de la junta, sin provocar daños en la losa.
3	Hay desprendimientos mayores del 10% de longitud de la junta. Hay deterioros en la junta por abrasión y desgarramientos. Puede haber rajaduras en el concreto, con indicios de falla en los anclajes de los ángulos de refuerzo. Filtración y escurrimiento de agua debajo de la junta, provocando daños en la losa.
4	Filtración y escurrimiento de agua debajo de la junta, provocando daños en la losa.
5	Colapso del elemento

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia - 2019*

DESCRIPCIÓN DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DAÑOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	
DESCRIPCIÓN	
Elemento N°	: 401 margenes del rio
Grupo	: Cauce
Unidad	: ML
Unidad de Descripción	: Cauce
Factor de importancia	: 0.60
Estado	Descripción de los grados de severidad de daños
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	Aflojamiento del material. Desprendimiento de algunas rocas. Ligera deformación de gaviones por empuje de tierra, sin afectar su estabilidad.
<b>2</b>	Socavación moderada debajo del enrocado y/o gaviones, sin afectar su estabilidad. Ligero desplome del enrocado. Aflojamiento del enrocado. Pérdida de material del enrocado, menor a 10%. Pérdida de material de barrajes, diques y protección de socavación. Oxidación en los muros de las mallas electrosoldadas.
<b>3</b>	Socavación profunda debajo del enrocado y/o gaviones y/o protección contra socavación, comprometiendo su estabilidad. Desmoronamiento de los barrajes, del dique y enrocado. Pérdida del material del enrocado en más de 10%. Deformación lateral de gaviones por empuje de tierra. Rotura de alambres galvanizados.
<b>4</b>	Colapso del elemento
<b>5</b>	Colapso del elemento

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

*Fuente: Elaboración Propia - 2019*

<b>DESCRIPCION DE LOS GRADOS DE SEVERIDAD DE DANOS O DETERIORO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Elemento N°	: 501 señalización
Grupo	: Accesos
Unidad	: UND
Unidad de Descripción	: Accesos
Factor de importancia	: 0.20
<b>Estado</b>	<b>Descripción de los grados de severidad de daños</b>
<b>0</b>	El elemento no presenta deterioro.
<b>1</b>	1. Decoloración de pintura o suciedad, dificultando la lectura del cartel. Oxidación o deterioro de la plancha del cartel. Cimentación inestable del cartel.
<b>2</b>	2. Pintura en malas condiciones, haciendo ilegible el cartel.
<b>3</b>	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.
<b>4</b>	Corrosión severa o destrucción parcial de la plancha del cartel.
<b>5</b>	Cartel por desplomarse

**Capítulo III: Guía Para Inspección, Evaluación Y Mantenimiento De Puentes - SCAP, MTC 2016**

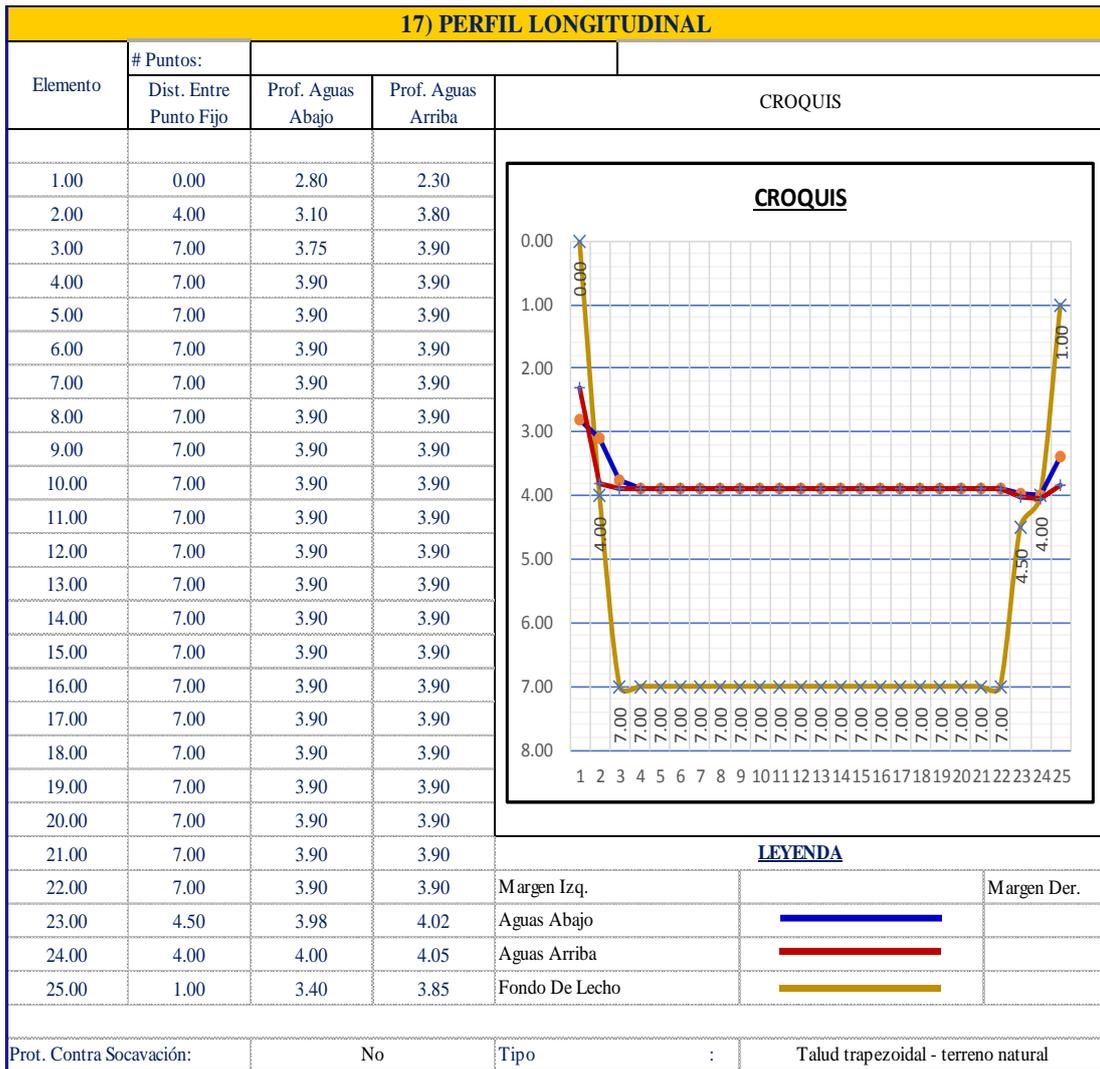
*Fuente:* Elaboración Propia - 2019

### Anexo N° 3 Formato de Inspección y evaluación de puentes - SCAP

ANEXO N° 3		FORMATOS SCAP - INSPECCIÓN DE PUENTES			
1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN					
Nombre del Puente	:	Isaías Garrido	Tramo Carretera	:	Sullana-Marcavélica
Tipo de Puente	:	Acero Estructural	Dpto. Politico	:	Piura
Sobre	:	Río	Dpto. Vial	:	Piura
Altitud (msnm)	:	60	Provincia	:	Sullana
Latitud (grad, min)	:	4° 53' 35''	Distrito	:	Marcavélica
Longitud (grad, min)	:	80° 41' 37''	Poblado Cercano	:	Salitral
Ruta	:	PINN	Kilometraje	:	0+301.30
2) DATOS GENERALES					
Puente Sobre	:	Río	Nombre	:	Isaías Garrido
Longitud Total (m)	:	301.3	Numero Vias Transito	:	2
Ancho de Calzada (m)	:	5.6	Sobrecarga de diseño	:	HL - 93
Ancho de vereda (m)	:	-	Numero Proyecto	:	-
Altura libre superior (m)	:	4	Año Construcción	:	1937 - 1941
Altura libre inferior (m)	:	6	Última Imspección	:	
Tipo servicio	:	Transito Vehicular	Último Trabajo	:	
Trafico (Veh/dia)	:	2200	% Camiones y Buses	:	-
Año	:	2019	Alineamiento	:	Recto
Condicion Ambientales	:	Benigno	Cargas Indicadas en Cartel:	:	15 ton
3)TRAMOS					
Numero de tramo	:	5	Longitud Total (m)	:	301.3
			Longitud 4to Tramo (m)	:	50.00
Tramos	:	Desiguales	Longitud 1er Tramo (m)	:	101.30
			Longitud 5to Tramo (m)	:	50.00
Luz Principal (m)	:	290.00	Longitud 2do Tramo (m)	:	50.00
Luz Primer Tramo (m)	:	95.50	Longitud 3er Tramo (m)	:	50.00
TRAMO 1 (PRINCIPAL)			TRAMO 2		
Categoria/Tipo	:	Definitivo	Categoria/Tipo	:	Definitivo
Caract. Secundarias	:	Viga de acero estructural	Caract. Secundarias	:	Viga de acero estructural
Condición Borde	:	Continuo	Condición Borde	:	Continuo
Material Predominante	:	Acero	Material Predominante	:	Acero
TRAMO 3			TRAMO 4		
Categoria/Tipo	:	Definitivo	Categoria/Tipo	:	Definitivo
Caract. Secundarias	:	Viga de acero estructural	Caract. Secundarias	:	Viga de acero estructural
Condición Borde	:	Continuo	Condición Borde	:	Continuo
Material Predominante	:	Acero	Material Predominante	:	Acero
TRAMO 5					
Categoria/Tipo	:	Definitivo			
Caract. Secundarias	:	Viga de acero estructural			
Condición Borde	:	Continuo			
Material Predominante	:	Acero			
4)TABLERO DE RODADURA					
LOSA ( CARPETA ASFALTICA)			VIGAS		
Material	:	Acero Estructural	Tipo	:	Transversal
Espesor	:	0.20	N° de Vigas	:	122
Superficie de Desgaste	:	Asfalto	Material	:	Acero
			Forma	:	Rectangular
			Peralte	:	0.30
			Separación entre ejes	:	5.60
					Longitudinal
					300
					Acero
					Rectangular
					0.20
					4.93

5)SUBESTRUCTURA					
ESTRIBO IZQUIERDO			ESTRIBO DERECHO		
Elevación/Tipo	:	Gravedad	Elevación/Tipo	:	Gravedad
Elevación/Material	:	Concreto Armado	Elevación/Material	:	Concreto Armado
Cimentación/Tipo	:	Zapata	Cimentación/Tipo	:	Zapata
Cimentación/Material	:	Concreto Armado	Cimentación/Material	:	Concreto Armado
6)PILARES					
PILAR 1 (Parte Superior)		PILAR 2 (Parte Superior)		PILAR 3 (Parte Superior)	
Elevación/Tipo	:	Tipo Muro	Elevación/Tipo	:	Tipo Muro
Elevación/Material	:	C° A°	Elevación/Material	:	C° A°
Cimentación/Tipo	:	Pilotes	Cimentación/Tipo	:	Pilotes
Cimentación/Material	:	C° A°	Cimentación/Material	:	C° A°
PILAR 4 (Parte Superior)					
Elevación/Tipo	:	Tipo Muro			
Elevación/Material	:	C° A°			
Cimentación/Tipo	:	Pilotes			
Cimentación/Material	:	C° A°			
7) MACIZOS/CAMARA DE ANCLAJE					
IZQUIERDO			DERECHO		
Elevación/Tipo	:	No aplica	Elevación/Tipo	:	No aplica
Elevación/Material	:	No aplica	Elevación/Material	:	No aplica
Cimentación/Tipo	:	No aplica	Cimentación/Tipo	:	No aplica
Cimentación/Material	:	No aplica	Cimentación/Material	:	No aplica
8)DETALLES					
BARANDAS			VEREDAS Y SARDINEL		
Tipo	:	Barandas de Acero	Ancho Vereda (m)	:	-
Material	:	Acero	Altura Sardinela	:	-
			Material	:	-
APOYO 1		APOYO 2, 3, 4, 5		APOYO 6	
Tipo	:	Fijo	Tipo	:	Deslizante
Material	:	Neopreno	Material	:	Roller
Ubicación	:	estribo E.D	Ubicación	:	P1 al P5
Numero	:	2.00	Numero	:	10.00
			Numero	:	2.00
JUNTAS DE EXPANSIÓN			JUNTAS DE EXPANSIÓN		
Tipo	:	Deslizante	Tipo	:	Deslizante
Material	:	Plancha Deslizante	Material	:	Plancha Deslizante
NOTA: este tipo de junta de expansion se aplica para todo los tramos (4 juntas de expansion)					
DRENAJE DE CALZADA			DRENAJE DE CALZADA		
Tipo	:	Tubo	Tipo	:	Tubo
Material	:	PVC	Material	:	PVC
NOTA: En toda la longitud del puente, se encuentran instalados 40 tubos de PVC de drenaje pluvial.					

9)ACCESOS			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Longitud Transición (m) :	30	Longitud Transición (m) :	200
Alineamiento :	Curvo	Alineamiento :	Curvo
Ancho de Calzada (m) :	7.20	Ancho de Calzada (m) :	7.20
Ancho total de Bermas (m):	-	Ancho total de Bermas (m):	.
Pendiente Alta :	no	Pendiente Alta :	no
Visibilidad :	Buena	Visibilidad :	Buena
10)SEGURIDAD VIAL			
ACCESO IZQUIERDO		ACCESO DERECHO	
Señal Informativa :	Si	Señal Informativa :	Si
Señal Preventiva :	Si	Señal Preventiva :	Si
Señal Reglamentaria :	Si	Señal Reglamentaria :	Si
Señal Horizontal :	No	Señal Horizontal :	No
11)SOBRECARGA			
Carga de Diseño :	HL-93	Señal Preventiva :	No Vehículos Pesados
Sobrefuerzo :	Si	Señalización de carga :	15 Ton.
12)RUTA ALTERNA			
TIPO OTRAS RUTAS:		PUENTE ANTIGUO AGUAS ARRIBA:	
<u>VADO</u>		<u>PUENTE PARALELO</u>	
Distancia de Puente (km) :	No aplica	Posibilidad de Construir :	SI
Periodo de Funcionamiento:	24 horas	Longitud Total (m) :	Sin datos
Prof. Aguas Mínimas (m) :	No aplica	Subestructura :	Sin datos
Naturaleza del Suelo :	No aplica	Tipo :	Sin datos
Variante Existente :	No aplica		
Necesidad de construirlo :	No aplica		
13)CONDICIÓN DEL SECTOR DE LA CARRETERA			
Periodo de Funcionamiento:	Regular		
14)SUELO DE CIMENTACIÓN			
	Estribo Izquierdo	Estribo Derecho	Pilar 1,2,3,4
Material :	Arcilla	Arcilla	Arena
Comentarios:			
15)NIVELES DE AGUA			
Agua Máxima (m) :	4.00	Periodo Aguas Máximas :	Marzo
Aguas Mínimas(m) :	2.80	Periodo Estiaje :	Sin datos
Aguas Extraordinarias (m) :	Sin Datos	Frecuencia de retorno :	10 años
Galibo Determinado (m) :	Sin Datos	Tipo :	Sin datos
Galibo Obtenido del plano (m):	Sin Datos	Tipo :	Sin datos
16)CAPACIDAD HIDRAÚLICA DEL PUENTE			
Longitud Aceptable :	Si	Periodo Aguas Máximas :	No Aplica
Altura Aceptable :	Si	Periodo Estiaje :	No Aplica
Necesita Encauzamiento :	No	Frecuencia de retorno :	No Aplica
Socavación de Cauce :	No	Frecuencia de retorno :	No Aplica



**TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN ANEXO N° 03 - 02  
(CONDICIÓN GLOBAL DEL PUENTE)**

**CONDICIÓN GLOBAL**

Nombre Del Puente: Isaías Garric Progresiva: 0+000 - 0+301.30  
 Tipo De Puente: Acero estruc Año De Construcción: 1937  
 Provincia: Sullana Sobrecarga Indicada: 15 Ton  
 Distrito: Marcavelica Longitud: Total: 301.30 m  
 Tramo: Sullana-Marc Calzada: 5.60m

N°	DESCRIPCIÓN	Metrado	Und.	CALIFICACIÓN						OBSERVACIONES
				5	4	3	2	1	0	
114	viga principal de acero estructural	61.488	KG	0	0	0	10	80	10	Grado De Severidad 0: Presenta partes muy dañadas de corrosion Grado De Severidad 1: Oxidación, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Corrosion y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
115	viga secundaria de acero	59.16	KG	0	0	0	20	80	0	Grado De Severidad 1: Oxidación, suciedad y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Corrosion y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
117	arriostre de acero	8.946	KG	0	0	0	25	65	10	Grado De Severidad 0: Buen estado Grado De Severidad 1: Oxidación, Suciedad y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Corrosion y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
146	arco de acero estructural	4900	KG	0	0	5	10	85	0	Grado De Severidad 1: eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Oxidación y otros efectos del intemperismo. Grado De Severidad 3: Suciedad y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
160	bridas superiores e inferiore, montantes y diagonales de acero	377.712	KG	0	0	5	15	70	10	Grado De Severidad 0: Buen estado. Grado De Severidad 1: eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Oxidación y otros efectos del intemperismo. Grado De Severidad 3: Suciedad y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial.
161	vigas transversales y largueros de acero	15.9	KG	0	0	25	55	10	10	Grado de Severidad 1: decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. con disgregación del mortero o desprendimientos no mayores de 25mm de profundidad del concreto.
202	elevación cuerpo del estribo de concreto armado	2304	M3	0	0	0	5	95	0	Grado De Severidad 1: Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación.
241	elevación de pilares concreto armado	21.14	M3	0	0	15	45	40	0	Grado De Severidad 1: Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación. Grado De Severidad 3: Puede haber rajaduras menores de 5mm de separación.

TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN ANEXO N° 03 - 02										
N°	DESCRIPCIÓN	Metrado	Und.	CALIFICACIÓN						OBSERVACIONES
				5	4	3	2	1	0	
301	capa de asfalto	1687.28	M2	0	0	4	66	30	0	Grado De Severidad 1: Erosion fisica, desprendimientos de la capa asfaltica, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación. Obstrucciones mínimas en las tuberías que restringen ligeramente el escurrimiento del agua
321	apoyo fijo neopreno	8	UND	0	0	5	15	25	55	Grado de Severidad 0: Neopreno en buen estado Grado de Severidad 1: suciedad por falta de mantenimiento mas continuo. Grado de Severidad 2: aplastamiento del neopreno
325	apoyo roller acero	8	UND	0	2	78	20	0	0	Grado De Severidad 2: suciedad, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 3: Oxidación y otros efectos del intemperismo. Grado De Severidad 4: Corrosion por
343	tipo compresible / expandible celular	22.4	UND	0	0	55	20	25	0	Grado De Severidad 1:Puede haber decoloración, eflorescencia y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Puede haber fisuras menores de 1.5mm de separación. Grado De Severidad
401	margenes del rio	7200	ML	0	0	15	20	65	0	Grado De Severidad 1: taludes en buen estado Grado De Severidad 2: taludes con precencia de arbustos que impiden su flujo normal del agua. Grado De Severidad 3: taludes con precencia de arboles, basuras, y socavacionde estos, impidiendo
501	señalización	3	UND	0	0	0	30	70	0	Grado De Severidad 1: suciedad y otros efectos del intemperismo y abrasión superficial. Grado De Severidad 2: Corrosion y carbonatacion de los letreros deya sean por efectos del intemperismo.

<b>RESUMEN DE LA CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE</b>					
<b>N° DE ELEMENTO</b>	<b>ELEMENTOS</b>	Condición estadística del elemento	Factor de importancia del elemento	Contribución del elemento al puente	Condición estadística del puente
114	viga principal de acero estructural	1.68	1.00	1.68	<b>3.31</b>
115	viga secundaria de acero	1.92	0.80	1.53	
117	arriostre de acero	2.00	0.60	1.20	
146	arco de acero estructural	2.33	1.00	2.33	
160	bridas superiores e inferiore, montantes y diagonales	2.37	1.00	2.37	
161	vigas transversales y largueros de acero	3.00	0.80	2.40	
202	elevación cuerpo del estribo de concreto armado	1.48	1.00	1.48	
241	elevación de pilares concreto armado	2.75	1.00	2.75	
301	capa de asfalto	2.31	0.40	0.92	
321	apoyo fijo neopreno	2.37	0.40	0.95	
325	apoyo roller acero	3.14	0.60	1.88	
343	tipo compresible / expandible celular	3.00	0.40	1.20	
401	margenes del rio	2.75	0.60	1.65	
501	señalización	2.00	0.20	0.40	
<b>COMENTARIOS:</b>					
Luego de haber analizado los grados de deterioro de todos los elementos inspeccionados del puente, se concluye que la condición estadística del Puente isaias Garrido es de 3.31, clasificándose en una condición Mala.		<b>CALIFICACIÓN</b>		<b>RANGO</b>	
		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	Pésimo	5.00	5.99		
<b>INSPECTOR:</b> Bach. Duber Aguilera Chinchay			<b>Fecha:</b> 06/01/2019		

## LISTA DE FOTOGRAFIA DE ELEMENTOS INSPECCIONADOS

Inspector: Bach. Duber Aguilera Chinchay

Fecha: 3/03/2019

### I.- EVIDENCIAS

N° Elem.	Fecha	Descripción	Digital
1	3/03/2019	ubicados en el distrito de marcavelica el sentido del Transito vehicular de ingreso al puente sentido norte a sur, como podemos apreciar en la imagen existen señales preventivas que orientan tanto a los conductores como a peatones, seguidamente se verifico el estado de cada una de estas señales preventivas.	
2	3/03/2019	El ingreso de vehiculos al puente sentido sur a norte, como podemos apreciar en la imagen existen carteles preventivos que nos informan el uso correcto de esta estructura. ademas se verifico su estado de cada uno de ellos. Así mismo se puede notar el estado en que se encuentra la carpeta asfáltica en ambos sentidos del ingreso al puente.	
3	3/03/2019	tambien se observo de manera minusios los pasamanos o guardavidas de acceso, que se encuentran ubicados en ambos lados del puente. Se hizo una inspección rigurosa para analizar las patologias de mayor incidencia como oxidación o corrosión en estos elementos.	
4	3/03/2019	detalles: de vigas longitudinales en la paraforma del puente, se encuentran en malas condiciones, la misma que presente diversas patologías como oxidacion, corrosión de las vigas acero. Se espera que se ejecute los mantenimientos adecuados y reparación de las mismas.	
5	3/03/2019	en la imagen podemos apreciar vigas secundarias en toda la longitud del puente se encuentran ubicadas en ambos laterales como protectores de vida, las cual se encuentra en un estado regular. En algunos de estos elementos una oxidacion moderada..devido a las altas temperaturas	

## LISTA DE FOTOGRAFIA DE ELEMENTOS INSPECCIONADOS

Inspector: Bach. Duber Aguilera Chinchay

Fecha: 3/03/2019

### I.- EVIDENCIAS

N° Elem.	Fecha	Descripción	Digital
6	3/03/2019	en toda la longitud del puente cuenta con cuatro juntas de expansión, o de con traccion de la estructura por efectos de cambios de temperatura estas son planchas de tipo deslizante, se encuentran deterioradas, con un alto grado de oxidación.	
7	3/03/2019	la capa asfáltica se encuentra ubicada en toda la longitud del puente L= 301.30m, y un ancho de calzada de 5.60m. presenta diferentes tipos de patologías en las más incidente es ahuecamiento. Piel de cocodrilo, retracción plástica y desgaste del material sellante.	
8	3/03/2019	los apoyos fijo de neopreno, se encuentran en buenas condiciones.	
9	3/03/2019	el estribo derecho se encuentra con grietas de alta incidencia y presencia de humedad en la base del estribo, esperando que se le realice una inspección por parte de la municipalidad de Sullana lo más pronto posible para habitar el deterioro del mismo.	
10	3/03/2019	el estribo izquierdo se encuentra en condición regular no presenta daños de consideración. Los estribos tanto derecho como izquierdo son de tipo gravedad, con zapatas de apoyo que soportan las cargas y transmiten al suelo.	

## LISTA DE FOTOGRAFIA DE ELEMENTOS INSPECCIONADOS

Inspector: Bach. Duber Aguilera Chinchay

Fecha: 3/03/2019

### I.- EVIDENCIAS

11	3/03/2019	<p>Existen 4 pilares obalados de 3 m, de radio con un plancha de acero en su contorno en la parte de su base para su proteccion los pilares son de concreto armado. presentando en la pantalla del elemento eflorescencia humedad, suciedad y fisuras &lt;1.4mm.</p>	
12	3/03/2019	<p>los 4 apoyos del margen derecho del rio son tipo caisson incados de concreto armado con pilares hexagonales sobre pilotes. presentando patologias como eflorescencia humedad, suciedad y fisuras &lt;1.4mm.</p>	
13	3/03/2019	<p>El tablero esta compuesto por una losa de pavimento asfatico de 20cm, se apresiar en la parte inferior de toda su longitud. Problemas de corrosion, deformaciones y suciedad.</p>	
14	3/03/2019	<p>En la parte inferior del tablero esta compuesto por una losa de acero con vigas primarias transversales con un espesor de 30cm, se observa en la parte inferior de toda su longitud. Problemas de oxidacion y suciedad.</p>	
15	3/03/2019	<p>las caracteristicas de las vigas prinipales del puente son de tipo I de acero , presentan oxidacion y suciedad.</p>	

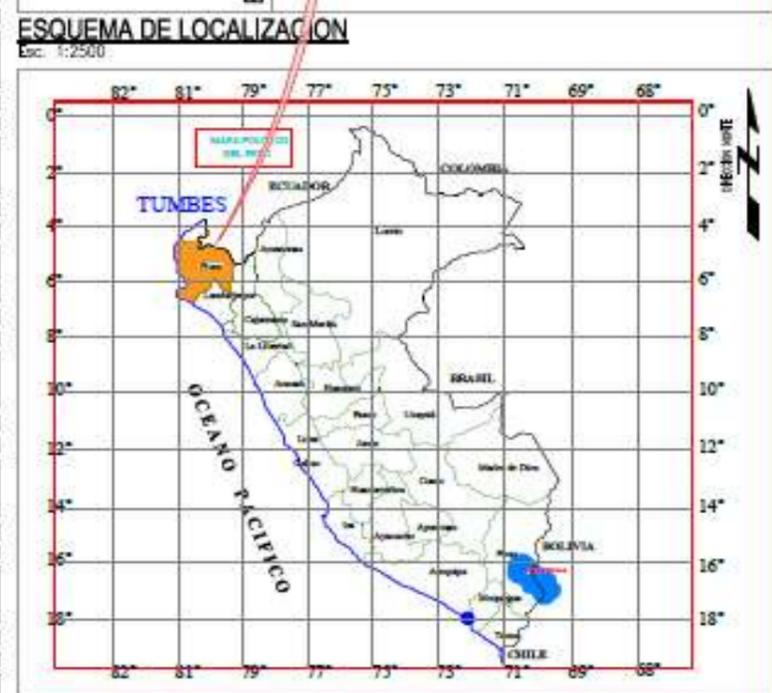
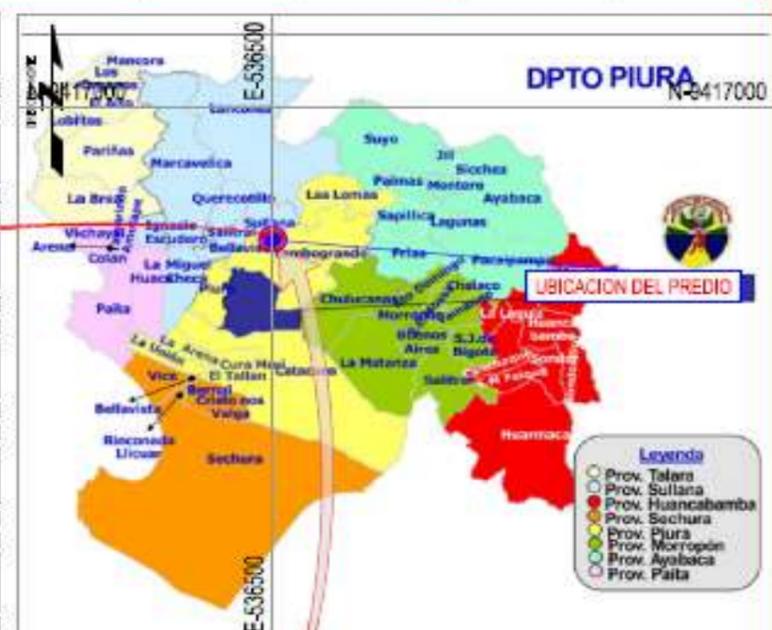
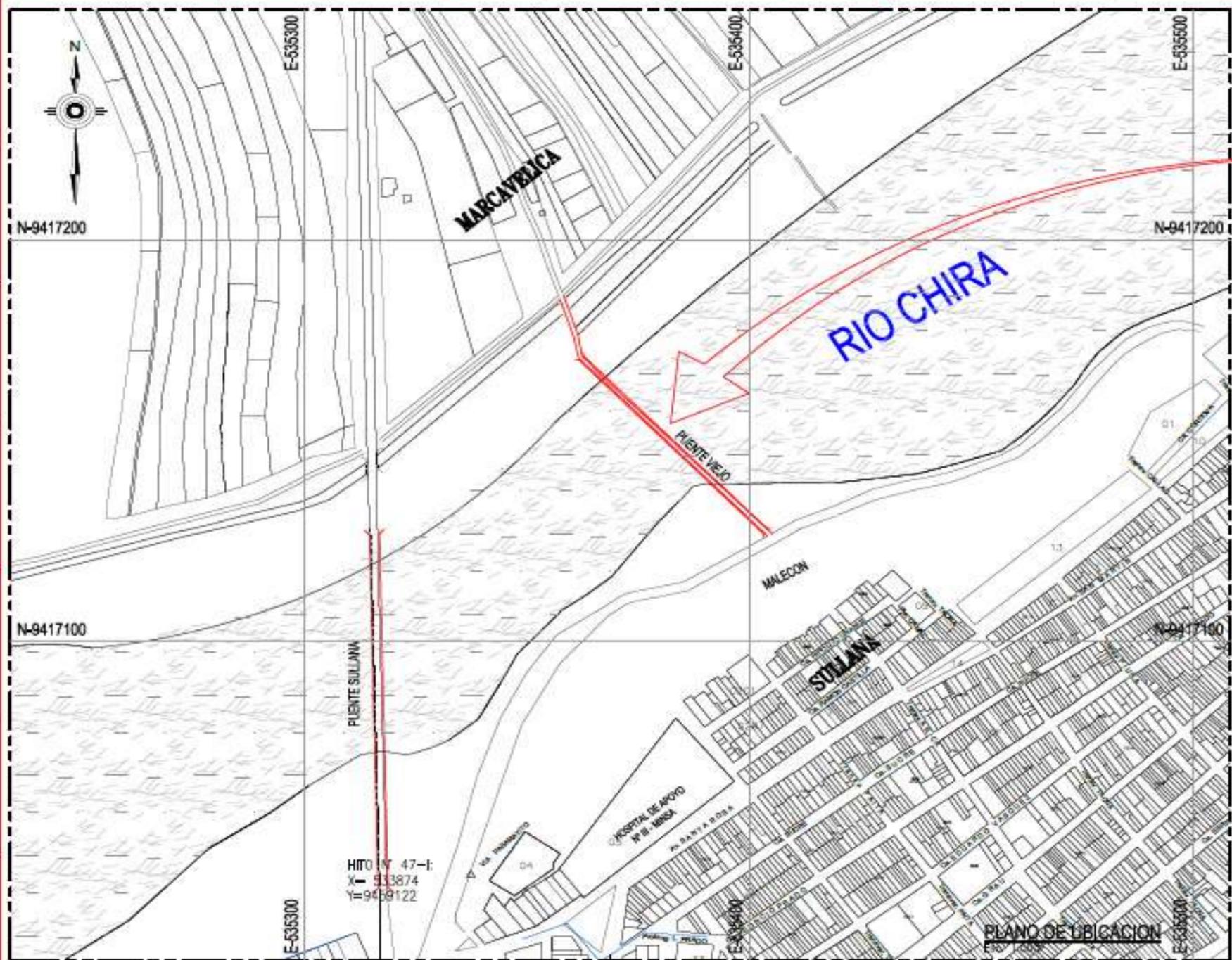
## LISTA DE FOTOGRAFIA DE ELEMENTOS INSPECCIONADOS

Inspector: Bach. Duber Aguilera Chinchay

Fecha: 3/03/2019

### I.- EVIDENCIAS

16	3/03/2019	Vista lateral del puente aguas abajo.en el rio chira povincia de sullana. Teniendo como principal panorama la condición climatológica donde se encuentra ubicado el puente, se espera se realice un mantenimiento adecuado en corto plazo y hebitar daños mayores.	
17	3/03/2019	Se observa una buena vista panoraica.	
18	3/03/2019	Vista del lecho del rio aguas arriba.	
19	3/03/2019	Vista del lecho del rio aguas abajo	
20	3/03/2019	Vista del margen del rio.	



Términos: DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO, EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA DEPARTAMENTO PIURA ENERO 2019.

PLANO: **UBICACION Y LOCALIZACION**

PREDIO: SULLANA - MARCAVELICA

METODO:	CALCULO	AREA:	INDICADA	PERIMETRO:	INDICADA
---------	---------	-------	----------	------------	----------

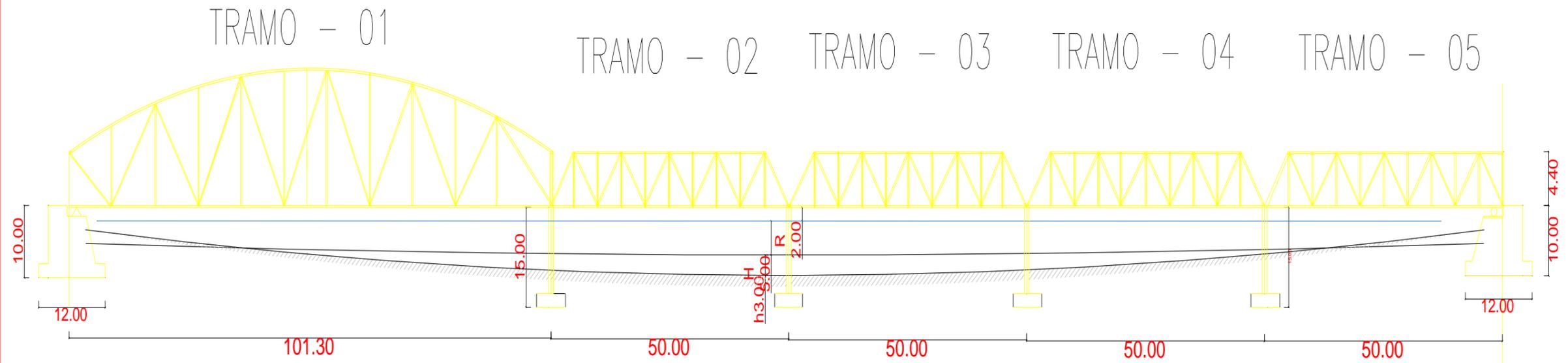
UBICACION:	DISTRITO MARCAVELICA	PROVINCIA SULLANA	DEPARTAMENTO PIURA
------------	----------------------	-------------------	--------------------

FECHA:	MARZO 2019	NO. PLANO:	U-1
--------	------------	------------	-----



Tel. 926345125

# PLANTA GENERAL DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO



LEYENDA  
 R=revancha minima 1.50  
 H=profundidad de agua  
 h=profundidad de la socavacion

		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	
TESIS: DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO EN EL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA- ENERO 2019			
PLANO: <b>PLANO GENERAL DEL PUENTE ISAIAS GARRIDO</b>			
DISTRITO:	MARCAVELICA	PROVINCIA:	-
DEPARTAMENTO:	PIURA	REVISADO:	APROBADO:
INSENO:	BACH. DUBER AGUILERA CHINCHAY...	ESCALA:	1: 175
CAD:	---	FECHA:	ENERO 2019
			PG-01









