



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TITULO:**

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRES AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE – 2018”

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

BACH.SIXTO NEPTALI YAJAHUANCA CUEVA

**ASESOR:**

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

**PIURA – PERÚ**

**2018**

**TITULO DE LA TESIS:**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE-2018.**

**FIRMA DE JURADO Y ASESOR:**

Mgtr. MIGUEL ANGEL CHANG HEREDIA  
PRESIDENTE

Mgtr. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA  
MIEMBRO

Ing. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELÍAS  
MIEMBRO

Mgtr. CARMEN CHILÓN MUÑOZ  
ASESOR

## **AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA:**

*Agradecer Principalmente a*

*Mi Familia, quienes*

*Son las personas más importantes*

*Para mí, por su apoyo incondicional.*

*A todos los catedráticos que me forman.*

*A la Universidad Católica los Ángeles*

*de Chimbote.*

.

*Dedico a Dios y a Mis*

*Padres: Sixto y María por el*

*Apoyo constante que siempre me han*

*Brindado.*

## **RESUMEN Y ABSTRACT**

### **RESUMEN**

El Actual trabajo de investigación de Tesis lleva por Título: **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE–2018**, y tiene como propósito principal: **La Identificación y Evaluación De Las Patologías Existentes Del Puente Andrés Avelino Cáceres.**

**La evaluación** del Puente Andrés Avelino Cáceres, es con el objetivo de saber las patologías existentes y presentes; donde se podrá obtener la condición de estado de afectación como se encuentra, para saber si necesitará un mantenimiento preventivo y/o rehabilitación del mismo.

**La metodología** que se empleó para este Proyecto de Investigación de Tesis será de Tipo Descriptivo y Cualitativo porque evalúa los detalles de cada patología y establecer las posibles causas. Además, se utilizó la técnica de la observación visual in situ y personalizada.

Para la **evaluación de las patologías**, en los diferentes componentes de los elementos del puente Andrés Avelino Cáceres, se utilizó una ficha de inspección de las patologías para saber el nivel de severidad y asignar un tipo de calificación, se utilizó el Formato de Guía del MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones), y la evaluación se realizó en el año 2018.

**Los Resultados** concluyen que después de esta evaluación del puente Andrés Avelino Cáceres, que la condición general del puente, el elemento estructural nos dio el **valor de 2.73** y según los rangos de Condición de Evaluación está en **ESTADO REGULAR**; para luego encontrar procedimientos que fortifiquen su vida útil de servicio.

**Palabras Claves:** Patología, Determinación de patologías, Patologías del concreto.

## **ABSTRACT**

The current thesis research work is titled: DETERMINATION AND EVALUATION OF THE PATHOLOGIES OF THE ARMED CONCRETE OF THE LOSA OF THE BRIDGE OF ANDRÉS AVELINO CÁCERES OF 300 METERS OF LENGTH (02 SECTIONS), PIURA DISTRICT,

PROVINCE OF PIURA, PIURA DEPARTMENT, OCTOBER-2018, and has as its main purpose: The Identification and Evaluation of Existing Pathologies of the Andrés Avelino Cáceres Bridge. The evaluation of the Andrés Avelino Cáceres Bridge, is with the objective of knowing the existing and present pathologies; where it will be possible to obtain the condition of state of affectation as it is, to know if it will need a preventive maintenance and / or rehabilitation of the same one.

The methodology used for this Thesis Research Project will be Descriptive and Qualitative because it evaluates the details of each pathology and establishes the possible causes. In addition, the technique of visual observation in situ and personalized was used.

For the evaluation of the pathologies, in the different components of the Andres Avelino Cáceres bridge elements, a pathology inspection form was used to know the level of severity and assign a type of qualification, the MTC Guide Format was used (Ministry of Transport and Communications), and the evaluation was conducted in 2018.

The results conclude that after this evaluation of the Andrés Avelino Cáceres bridge, that the general condition of the bridge, the structural element gave us the value of 2.73 and according to the ranges of Condition of Evaluation is in REGULAR STATE; to then find procedures that fortify its service life.

Key words: Pathology, Determination of pathologies, Pathologies of concrete.

	página.
<b>3. CONTENIDO</b>	
1. TÍTULO DE TESIS .....	ii
2. FIRMA DE JURADO Y ASESOR.....	iii
3. AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA .....	iv
4. RESUMEN Y ABSTRACT.....	v
5. CONTENIDO.....	vii
6. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>21) Marco Teórico.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1 ) Antecedentes .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1.1) Antecedentes internacionales.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1.2) Antecedentes nacionales.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.1.3) Antecedentes locales.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 ) Bases Teóricas de la Investigación .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.1 ) La Norma The aashto standard specifications for highway bridges Design, Edition 17ª, (2002).....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2 ) “Manual De Diseño De Puentes - Ministerio De Transportes Y Comunicaciones República Del Perú (2016) .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3) “Guía para Inspección de Puentes”, Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú (2006) .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2.3.1) Inspección.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3.2) Frecuencia .....</b>	<b>31</b>

2233)	Requisitos y Obligaciones del Personal de Inspección .....	31
2.2.4)	Puentes .....	37
2.2.5)	Progreso e innovación en Puentes .....	38
2.2.6)	Clasificación de los Puentes.....	40
2.2.7)	Componentes del Puente .....	54
227.1)	Definición de cada elemento de la superestructura.....	54
227.2)	Definición de cada elemento de la subestructura .....	55
2.2.8)	Evaluación e Inspección de Puentes .....	59
2.2.9)	Cargas y Factores de Cargas .....	59
229.1)	Clasificación y Definición .....	59
2.2.9.1.1)	Cargas Permanentes .....	60
2.2.9.1.2)	Cargas Variables.....	60
2.2.9.1.3)	Cargas Excepcionales.....	60
229.2)	Cargas Permanentes .....	60
2.2.9.2.1)	Peso Propio y Cargas Muertas .....	60
2.2.9.2.2)	Empuje De La Tierra .....	62
2.2.9.2.3)	Deformaciones Impuestas.....	62
229.3)	Cargas Variables.....	63
2.2.9.3.1)	Cargas durante la Construcción.....	63
229.4)	Cargas Vivas de Vehículos.....	63
2.2.9.4.1)	Numero de vías .....	63
2.2.9.4.1.1)	Generalidades .....	64

<b>3.0.0) Durabilidad de las Estructuras de concreto</b>	
<b>(treviño treviño, 1998).....</b>	<b>66</b>
<b>3.0.1) Patologías, (Cárdenas GSP, 2007).....</b>	<b>66</b>
<b>3.0.2) Patología Estructural, (Enrique Rivva L, 2006).....</b>	<b>66</b>
<b>3.0.3) Patología Estructural (Sanchez De Guzman, 2006) .....</b>	<b>67</b>
<b>3.0.4) Daños en Puentes de Concreto (INVIAS, 2006).....</b>	<b>67</b>
<b>3.0.4.1) Diseño .....</b>	<b>67</b>
<b>3.0.4.2) Fisuras .....</b>	<b>68</b>
<b>3.0.4.2.1) Fisuras por Flexión (FIF).....</b>	<b>68</b>
<b>3.0.4.2.2) Fisuras por Cortante (FIC).....</b>	<b>69</b>
<b>3.0.4.2.3) Fisuras por Torsión (FIT).....</b>	<b>71</b>
<b>I) Aplastamiento local (AL).....</b>	<b>72</b>
<b>II) Asentamientos (AS) .....</b>	<b>74</b>
<b>III) Volcamiento (VO) .....</b>	<b>74</b>
<b>IV) Vibración Excesiva (VE).....</b>	<b>75</b>
<b>V) Daños por Construcción(DC) .....</b>	<b>75</b>
<b>VI) Hormigueros (HO) .....</b>	<b>76</b>
<b>VII) Segregación (SE) .....</b>	<b>77</b>
<b>VIII) Fisuras por retracción (FR).....</b>	<b>77</b>
<b>IX) Construcciones inadecuadas de las juntas frías (JF) ...</b>	<b>78</b>
<b>X) Recubrimientos inadecuados (RI) y Exposiciones del acero</b>	
<b>de los refuerzos (EAR) .....</b>	<b>79</b>

<b>III. HIPOTESIS .....</b>	<b>82</b>
<b>IV. METODOLOGÍA .....</b>	<b>82</b>
<b>4.1) Diseño de la Investigación .....</b>	<b>82</b>
<b>4.2) Población y Muestra .....</b>	<b>85</b>
<b>4.2.1) Población .....</b>	<b>85</b>
<b>4.2.2.) Muestra .....</b>	<b>85</b>
<b>4.3 ) Definición y Operacionalización de Variables .....</b>	<b>85</b>
<b>4.4 ) Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....</b>	<b>85</b>
<b>4.4.1) Técnicas de Recolección de Datos .....</b>	<b>85</b>
<b>4.4.2) Instrumentos de Recolección de Datos.....</b>	<b>86</b>
<b>4.5) Plan de análisis .....</b>	<b>87</b>
<b>4.6) Matriz de consistencia .....</b>	<b>88</b>
<b>4.7) Principios éticos .....</b>	<b>90</b>
<b>V. RESULTADOS.....</b>	<b>91</b>
<b>5.1) Resultados .....</b>	<b>91</b>
<b>5.2) Análisis de Resultados.....</b>	<b>114</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>115</b>
<b>Aspectos Complementarios .....</b>	<b>116</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>121</b>

## **6. INDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS:**

<b>6.1 INDICE DE GRÁFICOS:</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>GRÁFICO N°1: SEGURIDAD DEL PERSONAL .....</b>	<b>33</b>
<b>GRÁFICO N°2: PUENTE .....</b>	<b>34</b>
<b>GRÁFICO N°3: PUENTES ATIRANTADOS.....</b>	<b>37</b>
<b>GRÁFICO N°4: EVOLUCIÓN DE LOS PUENTES.....</b>	<b>40</b>
<b>GRÁFICO N°5: CLASIFICACIÓN DE PUENTES.....</b>	<b>53</b>
<b>GRÁFICO N°6: PUENTES VIGA .....</b>	<b>41</b>
<b>GRÁFICO N°7: PUENTES VIGA .....</b>	<b>42</b>
<b>GRÁFICO N°8: PUENTES DE ARCO .....</b>	<b>43</b>
<b>GRÁFICO N°9: PUENTES COLGANTES .....</b>	<b>44</b>
<b>GRÁFICO N°10: PUENTES ATIRANTADOS.....</b>	<b>45</b>
<b>GRÁFICO N°11: ESTRUCTURA DE MADERA.....</b>	<b>46</b>
<b>GRÁFICO N°12: ESTRUCTURA DE PIEDRA .....</b>	<b>47</b>
<b>GRÁFICO N°13: PUENTE FUNDICIÓN .....</b>	<b>48</b>
<b>GRÁFICO N°14: PUENTE HIERRO.....</b>	<b>50</b>
<b>GRÁFICO N°15: PUENTE ACERO .....</b>	<b>51</b>
<b>GRÁFICO N°16: PUENTES DE CONCRETO REFORZADO .....</b>	<b>52</b>
<b>GRÁFICO N°17: PUENTES DE CONCRETO PRE - ESFORZADO .....</b>	<b>53</b>
<b>GRÁFICO N°18: PARTES DE LA SUPERESTRUCTURA .....</b>	<b>55</b>
<b>GRÁFICO N°19: PARTES DE LA SUBESTRUCTURA .....</b>	<b>56</b>
<b>GRÁFICO N°20: TIPOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL .....</b>	<b>57</b>
<b>GRÁFICO N°21: PARTES DE UN ESTRIBO.....</b>	<b>58</b>
<b>GRÁFICO N°22: PARTES DE UNA FUNDACIÓN.....</b>	<b>58</b>
<b>GRÁFICO N°23: CAMIÓN DE DISEÑO PARA LA CARGA VEHICULAR .....</b>	<b>64</b>
<b>GRÁFICO N°24: TÁNDEM DE DISEÑO.....</b>	<b>65</b>
<b>GRÁFICO N°25: CARGA DE CARRIL DE DISEÑO .....</b>	<b>65</b>
<b>GRÁFICO N°26: PATRÓN DE FISURAMIENTO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS.....</b>	<b>69</b>
<b>GRÁFICO N°27: FISURAS POR CORTANTE EN VIGAS .....</b>	<b>70</b>

<b>GRÁFICO N°28: FRACTURA POR CORTANTE EN LA PILA .....</b>	<b>70</b>
<b>GRÁFICO N°29: FISURAS POR FUERZA DE TORSIÓN DE SOPORTE .....</b>	<b>71</b>
<b>GRÁFICO N°30: FISURAS POR DOBLEZ DEL PILAR. PUENTE SOBRE LA QUEBRADA MARMATO, CALDAS .....</b>	<b>72</b>
<b>GRÁFICO N°31: FRACTURA POR APLASTAMIENTO EN EL PEDESTAL... 73</b>	
<b>GRÁFICO N°32: ROTURAS POR HUNDIMIENTO EN LA BASE DEL CIMIENTO .....</b>	<b>73</b>
<b>GRÁFICO N°33: VOLCAMIENTO DE UNA ALETA..... 74</b>	
<b>GRÁFICO N°34: PRESENCIA DE HORMIGUEROS EN LA VIGA CABEZAL..... 76</b>	
<b>GRÁFICO N°35: SEGREGACIÓN DE UN MURO. VIA SIMITI- CENTRO DE BURGOS, BOLIVAR .....</b>	<b>77</b>
<b>GRÁFICO N°36: FISURACIÓN POR RETRACCIÓN HIDRÁULICA .....</b>	<b>78</b>
<b>GRÁFICO N°37: JUNTA FRÍA CONSTRUIDA INADECUADAMENTE..... 79</b>	
<b>GRÁFICO N°38: RECUBRIMIENTO INADECUADO EN LA LOSA. PUENTE Q. LAS ANIMAS, CHOCO..... 80</b>	
<b>GRÁFICO N°39: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>83</b>

## **6.2 INDICE DE TABLAS:**

<b>TABLA N°1: Rangos de Evaluación.....</b>	<b>91</b>
<b>TABLA N°2: Datos Generales del Puente .....</b>	<b>92</b>
<b>TABLA N°3: Losa de Concreto Armado – UM-01.....</b>	<b>93</b>
<b>TABLA N°4: Veredas de Concreto –UM-02.....</b>	<b>95</b>
<b>TABLA N°5: Veredas de Concreto –UM-03.....</b>	<b>98</b>
<b>TABLA N°6: Barandas de Pvc y Concreto – UM-04.....</b>	<b>101</b>
<b>TABLA N°7: Barandas de Pvc y Concreto – UM-05.....</b>	<b>103</b>
<b>TABLA N°8: Planchas Deslizantes – UM-06 .....</b>	<b>105</b>
<b>TABLA N°9: Resumen de Patologías por Elemento y Grado de Severidad.....</b>	<b>107</b>
<b>TABLA N°10: Condición Estadística Y General Del Puente.....</b>	<b>110</b>
<b>TABLA N°11: Relación de elementos conformantes de un Puente y Factor de Importancia.....</b>	<b>111</b>

### **6.3 INDICE DE CUADROS:**

<b>CUADRO N°1: EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS PARA LAS INSPECCIONES .....</b>	<b>18</b>
<b>CUADRO N°2: EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS PARA LAS INSPECCIONES .....</b>	<b>18</b>
<b>CUADRO N°3: PESOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>61</b>
<b>CUADRO N°4: CUADRO DE PATOLOGÍAS A EVALUAR.....</b>	<b>81</b>
<b>CUADRO N°5: CALIFICACIÓN Y LA CONDICIÓN, EL MTC -2008 .....</b>	<b>84</b>
<b>CUADRO N°6: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>89</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Los Puentes son obras de ingeniería de infraestructura vial que permite salvar un accidente geográfico como un río, un cañón, un valle, una carretera, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua o cualquier otro obstáculo físico. Este proyecto y su cálculo pertenecen a la ingeniería estructural, siendo numerosos los tipos de diseños que se han aplicado a lo largo de la historia, influidos por los materiales disponibles, las técnicas desarrolladas y las consideraciones económicas, entre otros factores. Al momento de analizar el diseño de un puente, la calidad del suelo o roca donde habrá de apoyarse y el régimen del río por encima del que cruza son de suma importancia para garantizar la vida del mismo. Como lo es las obras de infraestructura vial no solo se diseñan para cubrir la necesidad del momento, sino al contrario se diseñan con el fin de cumplir más del requerimiento establecido.

El Puente **Andrés Avelino Cáceres**, tiene una longitud de 300 ml en 02 tramos, el cual beneficia a miles de personas, quienes mejorarán su calidad de vida por las condiciones de accesibilidad y transitabilidad hacia los principales mercados, escuelas y otros, fue construido en mayo 1995, cuenta con **23 años** de antigüedad y aún está en funcionamiento, ubicado en el Distrito Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

Para el desarrollo de este Proyecto de Investigación **se planteó**, La Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Armado de la Losa del Puente Andrés Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, nos permitirá determinar el **nivel de severidad** y **condición de servicio** actual del puente.

**Planteamiento del problema:** ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de concreto armado de la losa del puente Andrés Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, ¿me permitirá determinar el nivel de severidad y condición actual de servicio del mismo?

Se establece como **Objetivo general** es determinar y evaluar las patologías de concreto armado de la losa del puente de Andrés Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, distrito Piura, provincia de Piura, departamento Piura, para obtener el estado actual del puente, y a partir de la determinación y evaluación de las patologías existentes.

Esta **investigación se justifica** por la necesidad de conocer la condición y estado actual del Puente de Andrés Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos.

**La metodología** a utilizar fue visual, descriptiva, de corte transversal y no experimental, dicha metodología nos permitirá la recopilación de información y así poder llegar a las conclusiones de la presente Investigación.

**Los Resultados** concluyen que después de esta evaluación del puente Andrés Avelino Cáceres, que la condición general del puente, el elemento estructural nos dio el **valor de 2.73** y según los rangos de Condición de Evaluación está en **ESTADO REGULAR**; para luego encontrar procedimientos que fortifiquen su vida útil de servicio.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1) MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1.1) ANTECEDENTES**

##### **2.1.1.1) ANTECEDENTES INTERNACIONALES:**

- a) **“IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PATOLOGÍAS EN PUENTES DE CARRETERAS URBANAS Y RURALES”**  
Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas-SP.  
BRAZIL.

**AUTORES: Nilson Tadeu M. Artur Lenz S. (2011)** <sup>(1)</sup>

La importancia de los puentes en el desarrollo y en las relaciones humanas ha sido el objetivo principal del impulso para el conocimiento en la construcción y mantención de dichas estructuras.

En general el propósito inicial de un puente es superar un obstáculo para luego continuar el camino. Sin embargo, tomando en cuenta la literatura técnica sobre clasificaciones de puentes, es necesario considerar aspectos de diseño, tales como obstáculos superados, vistas laterales, cantidad de vanos libres, área de soporte que constituye el material, naturaleza del tránsito, etc.

En general, se reconoce que técnicamente existe un énfasis en los grandes puentes con sistemas estructurales complejos, sin considerar adecuadamente los puentes pequeños y de tamaño mediano. Sin embargo, miles de pequeños puentes conectan a un sinnúmero de personas, ofreciéndoles acceso a oportunidades de recursos necesarios y a un flujo de producción.

Desgraciadamente, es posible notar que la mayoría de los puentes rurales y urbanos presentan condiciones patológicas críticas, poniendo en riesgo la seguridad de la sociedad y produciendo pérdidas económicas.

Este artículo intenta colaborar con las tareas de identificación de patologías en puentes pequeños y de tamaño mediano. Para tal efecto, es necesario revisar los factores relativos a los diseños de puentes y patologías en estructuras de madera, acero y concreto. El trabajo de identificación de la patología de un puente es presentado, en conjunto, con un caso de estudio realizado en cuatro puentes de Campinas (SP) en el sudeste de Brasil.

### **Conclusiones:**

- Esta investigación entrega importante información que es extremadamente relevante para el área de la ingeniería civil, en especial para la mantención de infraestructura de caminos en un país en vías de desarrollo, que debiera mejorar sus medios de transporte con el fin de incrementar sus exportaciones y mejorar su economía. Este factor podría contribuir a elevar el bienestar de su población.
- Este artículo destaca las inadecuadas condiciones de muchos puentes para el tráfico vehicular. Esto es confirmado por el número comprobado de patologías serias encontradas, que proveen evidencia sobre las deficiencias en planificación, diseño y mantención.
- La revisión de literatura en que se basa este artículo, expresa la importancia del diseño centrado en principios sólidos,

involucrando a un equipo multidisciplinario para evaluar todos los puntos dando así al diseño de puentes un carácter funcional, económico, estético y medioambiental. También se observa la necesidad de conocimiento técnico en relación al estudio de patologías antes de realizar una inspección. En el aspecto de la durabilidad, se observa que las patologías localizadas afectan significativamente la estructura, y a través de ellas pueden surgir otras patologías que reducirían la vida útil de la estructura.

- Se sugiere que, para cada uno de los puentes estudiados, que presentan casos más severos, las entidades públicas presenten soluciones viables, tales como el reemplazo de estructuras dañadas por nuevos puentes, actuando de manera rápida y con eficiencia en la implementación de tales estructuras.
- Finalmente se concluye que la prevención es la mejor manera de prevenir condiciones patológicas.

La mantención preventiva es apoyada no sólo por un correcto diseño o apropiada implementación de acuerdo a parámetros de calidad, sino también por un programa de mantención estructural.

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

**AUTORES: María F. Serpa I. - Lina M. Samper P (2014) <sup>(2)</sup>**

Los puentes son estructuras viales que se construyen por necesidades urbanas o rurales, apuntando al crecimiento y desarrollo de la infraestructura vial de un país, son tan antiguos como la civilización misma, ya que desde el momento que alguien cruzó un tronco de árbol para atravesar una zanja o un río, empezó su historia.

La importancia de los puentes se evidencia en el desarrollo y progreso representado en las sociedades, teniendo en cuenta que permiten no sólo interconectar áreas específicas sino crear enlaces económicos, sociales y urbanísticos. De ahí, el gran hincapié que se realiza para impulsar la investigación de los mismos, con el fin de que esto permita una construcción y mantenimiento óptimo y apropiado de estas estructuras. Sin embargo, el transcurrir del tiempo y la incidencia de factores externos las deterioran comprometiendo tanto el aspecto estético como estructural, perdiendo su capacidad de resistencia, llegando inclusive a un colapso parcial o total.

Para la Universidad de Cartagena como una de las instituciones con perfil investigativo y social más importantes de la ciudad, resulta significativo y provechoso realizar este tipo de estudios ya que contribuyen al fortalecimiento social, cultural y técnico de la

comunidad, como a su vez permite apoyar el enriquecimiento de los grupos de investigación en estructuras y patología estructural presentes en el Alma mater, a través de los resultados obtenidos en el proyecto, los cuales pueden hacer parte de un macro proyecto destinado hacia la apropiada intervención de los puentes que presenta la ciudad de Cartagena, teniendo en cuenta que hasta la fecha no se han registrado investigaciones orientadas hacia la patología de puentes propiamente de esta ciudad. Debido a la poca realización de diagnósticos patológicos en la ciudad y en Colombia para este tipo de estructuras, se considera este estudio como promotor de una metodología clara y veraz, que permite ampliar la literatura actual del tema y proyectarla hacia todo tipo de estructuras viales, promoviendo la aplicación de manuales y basándose en teorías presentadas en este trabajo de grado.

#### **OBJETIVO:**

El Objetivo General de este proyecto de investigación es “Evaluar y diagnosticar el puente ubicado a la entrada de la escuela naval “Almirante Padilla”, mediante pruebas y ensayos no destructivos, con el fin de proponer alternativas de solución a las patologías que se encuentren.

#### **METODOLOGÍA**

Este trabajo de grado está enmarcado dentro del tipo de investigación descriptiva. Su objeto de estudio fue el puente ubicado sobre el caño “El Zapatero” a la entrada de la Escuela Naval Almirante Padilla de Cartagena de Indias. El estudio se llevó a cabo entre los meses de agosto y octubre del año 2014, como trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil de la Universidad de Cartagena.

## **CONCLUSIONES:**

- Para el desarrollo de la presente investigación ha logrado identificar cada patología presente en el puente sobre el caño “El Zapatero” al frente de la escuela naval Almirante Padilla de Cartagena de Indias, dato que hasta la presente era de suma importancia para mostrar detalladamente las condiciones físicas de la estructura. Siguiendo la metodología propuesta en el inicio del proyecto y en estudios previos, se logró localizar y caracterizar las enfermedades que fustigan el puente y que colocan en tela de juicio su estabilidad a futuro.
- A partir de estas metas, se logró valorar el estado actual de la estructura en mención y presentar un dictamen formal de la necesidad de implementar medidas de mitigación ante eventos no previstos. Los autores consideran importante y gratificante los resultados observados ya que pueden servir como base en un futuro para una posible intervención del puente.
- El puente ubicado sobre el caño “El Zapatero” frente a la escuela naval Almirante Padilla a sus 18 años de edad se encuentra en buen estado, debido a la alta calidad en diseño, materiales y el cumplimiento estricto de las normas especificadas para su construcción. Los autores consideran que los problemas y patologías que presenta son por falta de mantenimiento y en algunos casos como el de la iluminación por descuido o víctima del mal uso y robo por parte de habitantes de la zona. Comparado con los estudios existentes de otros puentes se pudo evidenciar que las causas con más probabilidad de ocasionar patologías y daños en la estructura son los mismos: corrosión, desgaste de rodadura, taponamiento y desgaste de juntas, impactos mecánicos e

infiltración. En cuanto a la resistencia del concreto, la carbonatación y el espesor de recubrimiento de sus componentes estructurales se puede decir que se encuentra en óptimo estado sin riesgo de un colapso inminente por una falla estructural y se evidencia que al utilizar y seguir la norma constructiva y realizar un diseño de carga suficiente se pueden construir estructuras que tengan una vida útil larga.

- Los autores consideran que las autoridades competentes deben implementar un plan de mantenimiento a este tipo de estructuras a nivel de toda la ciudad, para prevenir daños irreparables en un futuro y así conservar los puentes en buen estado, salvaguardando la integridad de quienes transitan por los mismos.

- En general, se alcanzaron todos los objetivos específicos propuestos al iniciar esta investigación, ya que se determinaron los factores físicos, químicos, mecánicos y biológicos que tienen impacto sobre la estructura; se evaluó y diagnosticó el estado de los diferentes elementos estructurales que conforman el puente mediante ensayos no destructivos para determinar las distintas patologías que agredían la estructura y por último se generó un pronóstico sobre el comportamiento futuro de los elementos afectados para determinar la terapia o intervención apropiada que se debe realizar en el puente.

- Gracias a esta investigación, se ha logrado dar respuesta al cuestionamiento de la necesidad de reparar el puente, a través de ensayos no destructivos y la exposición de imágenes y fotografías detalladas de los elementos que la constituyen, desde los niveles de fácil acceso hasta lugares donde no se encontraron datos anteriores en la bibliografía, así como la realización de levantamientos

patológicos que permitan describir los patrones de afectación de los distintos materiales que conforman el área de estudio.

- Este estudio no incluyó la modelación de la estructura que permitiría evaluar su comportamiento y vulnerabilidad ante movimientos telúricos y presiones de viento ni tampoco contempló la realización de la intervención ante las recomendaciones que fueron propuestas.

- A pesar de los resultados y recomendaciones dadas en el cuerpo del documento, se resalta la importancia de continuar este tipo de estudios a fondo en la estructura en mención, por las limitaciones económicas y de permisos para modificar elementos del puente. La no inclusión de datos por exploración directa, mediante ensayos destructivos, extracción de núcleos y toma de muestras en general, obvia muchos datos necesarios que podrían modificar las recomendaciones técnicas expuestas en este documento. De igual manera, no ha sido necesario, en algunas zonas, de requerir este tipo de estudios por el alto grado de afectación de los materiales como es el caso de la capa de rodadura y las barandas y pendolones, suscitando a su inmediata reparación, tal como se apreció en la literatura de apoyo.

- Finalmente, no se apreciaron datos inesperados a lo largo de la investigación, en general, las patologías encontradas hacen parte de las tipologías que a día de hoy se han debidamente estudiado, así como también las formas de enfermedades y sus tendencias a futuro.

### **2.1.1.2) ANTECEDENTES NACIONALES**

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

**Autor:** Richard Sáenz Alva. (2016) <sup>(3)</sup>

El estudio consiste en una evaluación preliminar de la estructura del puente ubicado sobre el río Chillón en el km. 24+239 de la carretera Panamericana Norte, con el Objetivo de verificar si la evaluación preliminar del Puente Chillón determina su intervención preventiva, a fin de mantener las condiciones de transitabilidad y serviciabilidad, asegurando su funcionalidad y garantizando el abastecimiento de la ciudad de Lima a través de los valles de la costa Norte y Oriente del país.

La primera etapa tuvo como propósito la recolección de la información necesaria para lograr un análisis eficiente y cumplir los objetivos del estudio. Se identificó, localizó y caracterizó las patologías presentes en el puente, con el objeto de diagnosticar el estado actual de la estructura del puente desde el punto de vista ingenieril.

La segunda parte del estudio consistió en una revisión bibliográfica, con el fin de proponer recomendaciones para la rehabilitación de la estructura en general. Esto se hizo a partir de los resultados obtenidos en la primera parte del estudio y de las recomendaciones que se encontraron en la literatura para cada problema estructural encontrado.

Para la recolección de información, se registraron los datos referidos al macroclima, microclima, humedad relativa, temperatura, dimensiones generales, etc.; Se realizaron ensayos no destructivos a la estructura tales como prueba de carbonatación, espesor de recubrimiento y prueba del esclerómetro (se utilizó el del laboratorio de la UPN). La estructura del puente se caracterizó a través de la inspección visual detallada y los registros fotográficos tomados en campo, acorde a las recomendaciones que brindó el asesor luego de la inspección preliminar.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Explicar de qué manera, la evaluación preliminar del puente Chillón km. 24+239 de la carretera Panamericana Norte Habich – intercambio vial Ancón determina su posible intervención preventiva

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Explicar de qué manera la Resistencia actual del concreto del puente Chillón km. 24+239 de la carretera Panamericana Norte Habich – intercambio vial Ancón determina su posible intervención preventiva.
- Explicar de qué manera el nivel de carbonatación del concreto del puente Chillón km. 24+239 de la carretera Panamericana Norte Habich – intercambio vial Ancón determina su posible intervención preventiva.
- Explicar de qué manera los factores externos del concreto del puente Chillón km. 24+239 de la carretera Panamericana Norte Habich – intercambio vial Ancón determina su posible intervención preventiva.

## **METODOLOGIA:**

Esta investigación se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos. Consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.

En nuestro caso se realizará el trabajo de campo pertinente para la evaluación del puente en estudio.

## **CONCLUSIONES:**

- La evaluación preliminar del puente Chillón Km 24+239 Panamericana Norte, indica una intervención preventiva inmediata del puente Chillón, toda vez que se evidencia la falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, lo cual viene deteriorando las estructuras del puente Chillón, los mismos que se traducen en aceros expuestos en vigas, fisuras, grietas y desprendimiento de concreto en vigas, pilares, tablero y barandas; obstrucción del sistema de drenaje y de las juntas en el tablero, entre otros.
- La resistencia a la compresión obtenida es mayor en un 31.77% de la que se diseña en nuestro país, el cual es aceptable para una estructura con más de 60 años de edad, el mismo no determina la intervención preventiva de manera inmediata del puente sobre río Chillón.
- La profundidad de carbonatación es de hasta 2.00 cm y el acero se encuentra a una profundidad de hasta 5cm, lo cual es aceptable para una estructura con más de 60 años de edad, por lo cual podemos decir que el acero de refuerzo no se ve comprometido ni en riesgo de una posible corrosión en general, salvo en las vigas y pilares indicados. Por lo cual el nivel de carbonatación no determina la intervención preventiva de manera inmediata del puente sobre río Chillón.

- Los factores externos del concreto del puente Chillón km. 24+239 de la carretera Panamericana Norte Habich – intercambio vial Ancón determina su posible intervención preventiva de manera inmediata, toda vez que se determinó lo siguiente:

- ✓ Factores físicos: Disminución del cauce natural del río, desgaste del concreto en las barandas del puente; desgaste; Desprendimiento en Vigas transversales; Desprendimiento de concreto en veredas.
- ✓ Factores mecánicos: Fisuras en veredas, obstrucción de juntas, despostillamiento de veredas y barandas. Deformaciones longitudinales en las barandas, humedecimiento y secado pilares. microfisuramiento, fisuramiento y grietas en los pilares del lado sur. Agrietamiento del tablero en su parte inferior. Fisuras en vigas transversales.
- ✓ Factores químicos: corrosión del acero en vigas longitudinales, grietas y fisuras en pilares producidos por corrosión del acero, carbonatación del concreto.

- Los problemas y patologías que presenta el Puente Chillón, son por falta de mantenimiento, lo cual ha generado la gesta de los factores externos ya descritos con sus respectivas patologías que deben atenderse de manera inmediata. En cuanto a la resistencia del concreto, la carbonatación y el espesor de recubrimiento de sus componentes estructurales se puede decir que se encuentra en buen estado sin riesgo de un colapso inminente por una falla estructural, salvo la posible falla por asentamiento de la cimentación de los pilares del lado sur, por lo que se evidencia que al utilizar y seguir la norma constructiva y realizar un diseño de carga suficiente se pueden construir estructuras que tengan una vida útil larga.

## **b). NIVEL DEL DETERIORO ESTRUCTURAL EN EL PUENTE DE CONCRETO “PUENTE ORELLANA”–JAÉN–PERÚ**

**Autor:** Moreno R., Artidoro (2013) <sup>(4)</sup>

La investigación se llevó a cabo mediante una evaluación estructural de campo, este procedimiento técnico fue obtenido de la Guía para la Inspección de Puentes del MTC.

La recopilación de la información fue en formatos ya establecidos para este tipo de evaluación estructural, tanto rutinaria como inspección visual general, finalizada la etapa de campo se procedió a procesar los datos obtenidos con información recopilada, para de esta manera determinar el nivel de deterioro en la estructura, luego de procesar e interpolar los resultados obtenidos se determinó el **Índice De Condición Del Puente, ICP=3.16**; esto debido a la gran cantidad de daños presentes en la estructura como son; agrietamientos, baches, desgaste debido al incremento de tráfico, falta de recubrimiento, deformaciones, corrosión de elementos de acero, falta de juntas en el pavimento, socavación y erosión.

Por lo que se concluyó que la estructura y sus obras complementarias, presentan un ESTADO REGULAR, y que se deben tomar medidas de mantenimiento y conservación para prevenir posibles daños e incluso el colapso de la estructura.

La justificación básica que llevo a desarrollar la presente investigación, fue la necesidad de dar solución a la problemática existente en el Puente Orellana, esto debido a que no se ha realizado ninguna inspección y mucho menos un mantenimiento del mismo, por lo tanto,

el presente estudio resulta necesario, debido a que los resultados obtenidos permitirán conocer científicamente los deterioros existentes en el Puente Orellana de la ciudad de Jaén

Finalmente, el aporte de la presente investigación será facilitar información que permita la toma de decisiones orientadas a mantener la continuidad de la transitabilidad de la infraestructura vial en forma eficiente y segura; Luego de esta investigación se contará con elementos de consulta para futuras investigaciones. El problema de esta investigación estuvo referido a ¿cuál es el nivel de deterioro estructural en el "Puente Orellana"?; en tal sentido se mencionó como hipótesis que el nivel de deterioro del "puente Orellana" es alto.

La investigación comprendió la evaluación a la estructura del "Puente Orellana", existente en la Ciudad de Jaén, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, en el periodo comprendido Febrero - Abril del 2013. La investigación del presente estudio está limitada solo para la estructuración evaluada por lo que los resultados obtenidos no pueden generalizarse a otras estructuras.

### **OBJETIVO:**

Es el Análisis de la presente investigación es el "Puente Orellana" de la Ciudad de Jaén, en el cual se realizó la evaluación directamente.

### **METODOLOGIA:**

Es descriptiva, el control de la evaluación fue visual por lo que es no experimental, según el tiempo de toma de datos es transversal y según la intervención disciplinaria es uní-disciplinario.

## CONCLUSIONES:

De la investigación fueron las siguientes:

1. El nivel de deterioro estructural del Puente de Concreto "Puente Orellana" se determinó mediante el cálculo de los ICE por cada elemento, con los cuales se obtuvo el índice de Condición de la Estructura, el mismo que determinó el estado actual del Puente como, ESTADO REGULAR con un ICP=3.16.
2. El deterioro presente en el puente de concreto "Puente Orellana", que viene afectando la capacidad y la serviciabilidad del elemento está constituido por los daños:
  - ✓ Acero: corrosión general, grietas de fatiga sin afectar zonas críticas, falta de juntas.
  - ✓ Concreto: agrietamiento general, pérdida de recubrimiento o delaminación moderada tanto en losa como en vigas.
3. El nivel de deterioro de la superestructura "Puente Orellana" se determinó mediante el cálculo de los ICE por cada elemento, con los cuales se obtuvo el índice de Condición de la superestructura, el mismo que determinó el estado actual como, ESTADO REGULAR con un ICP=3.16; la superestructura comprende las vigas principales y el tablero.
4. El nivel de deterioro de la subestructura "Puente Orellana" se determinó mediante el cálculo de los ICE por cada elemento, con los cuales se obtuvo el índice de Condición de la subestructura, el mismo que determinó el estado actual como, ESTADO REGULAR con un ICP=3.31; la subestructura comprende los estribos y pilares, así como las cimentaciones.

**c) 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.”**

**AUTOR:** Efren A., Rojas (2017) <sup>(5)</sup>

El presente informe de tesis se realizó para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Esta tesis lleva por título “Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular chanchará de tipo viga-losa, en el río Pongora, distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga, región Ayacucho, marzo – 2016.”.

Tiene como problema de investigación: ¿En qué medida la Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular chanchará de tipo viga-losa, nos permitirá obtener el nivel de severidad de las patologías de concreto en dicho Puente?

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 puede servir de base en futuras decisiones de reparación, mantenimiento o reconstrucción.

La población o universo estuvo conformada por la infraestructura del puente “Chanchará”, la muestra fue constituida por todos los elementos estructurales del puente, se identificó y cuantificó las patologías por su tipo y severidad, de ese modo se estableció un

diagnostico su estado; se empleó la técnica de la observación y como instrumento de recolección de datos una ficha de inspección, que luego fue procesada.

### **OBJETIVO:**

Se planteó como objetivo general fue Determinar y Evaluar las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular chancara de tipo viga-losa, en el rio Pongora del distrito Pacaycasa, provincia de Huamanga, región Ayacucho.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Entonces para alcanzar el objetivo general los objetivos específicos fueron:

- ✓ Identificar los tipos de patologias que presentan los elementos estructurales del Puente Vehicular Chanchara de Tipo Viga-Losa, en el rio Pongora del distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga, región Ayacucho, Marzo - 2016.
- ✓ Analizar los tipos de patologias del concreto que presentan los elementos estructurales del puente vehicular chanchara de Tipo Viga-Losa, en el rio Pongora del distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga, región Ayacucho, Marzo - 2016.

### **METODOLOGÍA:**

La metodología empleada fue descriptiva, no experimental, porque se estudió y se analizó las variables sin recurrir a laboratorio, y de corte transversal porque se efectuó el análisis en el periodo de marzo del 2016.

## CONCLUSIONES:

- ✓ Los tipos de patologías que presentan los elementos estructurales del puente vehicular chanchara de tipo viga-losa en el río Pongora del distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga, región Ayacucho; principalmente son esflorescencia con 229.42 m<sup>2</sup> equivale a 25.44%, fisuras con 158.78m<sup>2</sup> equivale a 17.61%, erosión por abrasión con 143.12 m<sup>2</sup> equivale 15.87, desprendimientos con 7.35%, fracturas con 6.17%, grietas con 5.84%, humedad con 5.53%, erosión por cavitación con 4.49%, corrosión de concreto con 3.12%, impactos con 2.52, colonización con 2.14%, lixiviación por aguas blandas con 2.11% y finalmente socavación con 1.83%; estas son las patologías de mayor incidencia que han ocupado más áreas en el puente chanchara en sus componentes.
- ✓ Para saber el nivel de severidad en el puente se ha evaluado por tramos, donde el tramo I tiene nivel de severidad **Regular (2)** y el tramo II tiene nivel de severidad **Pesimo (5)**.
- ✓ El 60.46 % de los componentes en los elementos en estudio presentan patologías, siendo las de mayor área eflorescencias, fisuras y erosión por abrasión, y la patología de mayor peligrosidad es la socavación. Por lo tanto el estado actual del puente su nivel de severidad es 4 por ende el estado actual del puente Chanchará es Muy Malo.

### **2.1.1.3) ANTECEDENTES LOCALES.**

**a) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR SIMÓN RODRÍGUEZ ,CON UNA LONGITUD DE 423.80 MTS, EN EL DISTRITO DE AMOTAPE, PROVINCIA DE PAITA , DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL - 2018.**

**Autor:** Farfán M., Carlos D. (2018) <sup>(6)</sup>

Esta Investigación , ha tenido como objetivo determinar y evaluar las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del Puente Vehicular Simón Rodríguez, con una longitud de 423.80 m, en el Distrito de Amotape, Provincia de Paita, Departamento de Piura, el cual nos permitirá obtener el nivel de severidad de las patologías del concreto en dicho puente, En este sentido, la presente tesis tiene como objetivo dar a conocer los métodos y los tipos de daños que sufre el concreto armado en los elementos estructurales del puente y determinar su rango de clasificación. Esta Investigación incluye una descripción del concreto armado y sus patologías existentes, y mostrar los diferentes tipos de deterioros que se presentan en los elementos estructurales de un puente, sus diferentes causas a través de su construcción a lo largo de los años, así mismo se plantea además los tipos de técnicas de reparación aplicadas en obras de Construcción, mostrando sus procesos constructivos acompañado de un registro fotográfico para la mayor comprensión del proceso. El estudio de determinación y evaluación consistió en una inspección ocular donde se

identificaron las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente. La metodología de la investigación es del tipo, descriptivo, analítico, no experimental y de corte transversal, la cual se utilizó, para el desarrollo adecuado del proyecto, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados es: Recopilación de antecedentes preliminares, estudio de observación, seguimiento y aplicación de la ficha de inspección.

Concluyéndose que el 16.06% de los componentes en los elementos estructurales del puente en estudio, presentan patologías, siendo las patologías que mayor área e incidencia en los elementos, Fisuras, Eflorescencia y Desprendimientos. Obteniéndose así la patología más incidente Fisuras con un porcentaje de 33.05%. Por lo tanto nivel de severidad del puente Simón Rodríguez es Regular (2).

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Simón Rodríguez del distrito Amotape, provincia de Paita, región Piura.

#### **METODOLOGÍA:**

- Tipo de Investigación Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal en abril del 2018.

## **CONCLUSIONES:**

- Los tipos de patologías que presentan los elementos estructurales del puente Vehicular Simón Rodríguez, son fundamentalmente: Fisuras (33.05%), seguido de Eflorescencia (19.34%), Desgaste superficial (11.97%), Desprendimientos (11.95%), Pulimento de agregados (8.99%), Filtración (Humedad) (5.19%), Desintegración (3.77%), Impactos (1.41%), Corrosión por picaduras (1.03%) y finalmente Grietas (0.84%), son las patologías de mayor incidencia en los elementos estructurales del puente.
- La patología que tiene mayor incidencia en los elementos estructurales del puente Simón Rodríguez son las Fisuras.
- El Puente Simón Rodríguez tiene un nivel de severidad Regular (2)

### **b) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PUENTE SOJO TIPO MIXTO, DISTRITO DE SOJO, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2018”**

**AUTOR: PERCY W., ALZAMORA R. (2018) <sup>(7)</sup>**

La presente tesis está justificada por la necesidad de conocer cuál es esta condición de servicio y estado actual de la estructura del puente Sojo, esta información es de mucha utilidad y las recomendaciones que se puedan dar serán determinantes para mitigar los daños presentes en el puente.

Es necesario que los ingenieros que estén dedicados al diagnóstico patológico y a la evaluación de puentes cuenten con antecedentes, esta evaluación se hizo con la finalidad de que estos datos obtenidos sirvan como antecedentes y base de datos futuras evaluaciones a

puentes de la comunidad y así gobierno correspondiente tome las medidas correctivas y preventivas necesarias, estudiando y comparando la funcionabilidad de este tipo de estructuras bajo determinadas condiciones.

Todo esto es de suma importancia para la mejora continua y el desarrollo socio-económico de la población de Sojo, puesto que tendrán un informe visual detallado de las patologías encontradas llegando con esto a la conclusión que la actual condición de servicio del puente Sojo nos arrojó un valor de 2.59 ubicándolo en un estado REGULAR.

La presente servirá como base de datos para las comunidades, municipios y gobiernos actuales, para que de esta manera se tomen las medidas correctivas necesarias, estudiando y comparando la durabilidad de este tipo de estructuras bajo determinadas condiciones de servicio.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar y evaluar las patologías del Puente sojo tipo mixto, distrito de sojo, provincia de sullana. Departamento de piura, abril – 2018.

#### **METODOLOGIA:**

- La investigación realizada fue de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental, es decir que no se hicieron ensayos destructivos a los elementos de la estructura.

## CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos en la inspección del puente Sojo podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. Tipos de patologías encontradas:
  - Fisuración menor con 6 %
  - Eflorescencia con 8%
  - Efectos de intemperismo de 23%
  - Desgaste superficial del material sellante con 5%
  - Decoloración con 7%
  - Desprendimientos sin exposición de armadura con 1%
  - Rajaduras menores con 2%
  - Indicios de cristalización del neopreno con 20%
  - Desprendimiento de soldadura menor a 10% con 7%
  - Omisión de conexiones menor al 10% con 10%
  - Desintegración de la capa de asfalto en pequeños fragmentos suelto con 3%
  - Desprendimiento del concreto con 2%
  - Rajaduras mayores a 3mm con 5%
  - Soldadura defectuosa entre planchas mayor a 10% con 3%
2. La patología efectos de intemperismo es la que presenta mayor porcentaje con un 23%
3. Analizando los grados de deterioro presente en los elementos del Puente Sojo se puede decir que se encuentra en estado **REGULAR**.

## **2.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **2.2.1. LA NOMA THE AASHTO STANDARD SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES DESIGN, EDITION 17<sup>a</sup>, (2002) <sup>(8)</sup>**

Los puentes son elementos principales en las carreteras y sus funciones son distintas desde unir grandes tramos por la separación de un río, o los viaductos que sirven para unir caminos separados por terrenos profundos, hasta los que se utilizan en los pasos a desnivel. Estas especificaciones rigen el diseño de la mayor parte de los puentes de los Estados Unidos. Por lo general, los departamentos estatales de carreteras adoptan estas especificaciones de puentes de la AASHTO como sus normas mínimas para el diseño de puentes de carretera. Las especificaciones estándar para el diseño de puentes de carretera del AASHTO están constituidas de tres divisiones. La primera división establece los requisitos para diseño, la segunda proporciona los requerimientos para el diseño sísmico, y la tercera división hace referencia a los requisitos de la construcción.

### **2.2.2. “MANUAL DE DISEÑO DE PUENTES - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES” REPÚBLICA DEL PERÚ (2016) <sup>(9)</sup>**

El Manual de Puentes brinda las pautas necesarias para el planeamiento, el análisis y el diseño, de puentes carreteros. Se especifican en cada caso los requisitos mínimos, quedando a criterio del ingeniero estructural utilizar los límites más estrictos o complementar estas especificaciones en lo que resulte pertinente.

El Título I del Manual, se refiere a los aspectos de ingeniería básica, que incluyen los estudios; topográficos, hidrológicos e hidráulicos, geológicos, geotécnicos, sísmico, impacto ambiental, tráfico,

alternativas de diseño vial, alternativas de anteproyecto y factibilidad; sin los cuales no sería posible desarrollar el proyecto. Estos aspectos tienen singular importancia, más aún por las condiciones muy variadas y a menudo difícilmente impuestas por la geografía y los desastres naturales.

El Título II del Manual, se refiere al proyecto de ingeniería presenta los aspectos que son, elementos y presentación, consideraciones generales, cargas, especificaciones, análisis estructural, seguridad, cimentaciones, superestructuras, requisitos para apoyos, diseño de barreras de sonido, disposiciones constructivas.

Para los fines de este Manual de Diseño se establecen los elementos que componen el proyecto.

Se consideran como elementos básicos del proyecto los reglamentos y normas generales vigentes al momento de la convocatoria a los estudios, especificaciones, manuales, detalles estándar y principios básicos que debe ser seguido en la elaboración de los proyectos de puentes.

La preparación de los proyectos deberá seguir las condiciones generales establecidas en el presente Manual de Diseño. El desarrollo de todos los elementos del proyecto deberá ser efectuado de acuerdo con las normas nacionales vigentes y, en los casos que se indique, de acuerdo con normas extranjeras relacionadas con la especialidad.

Los materiales componentes del concreto; cemento, agregados, agua y, eventualmente, aditivos, deberán cumplir con las especificaciones de las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

### **2.2.3 GUÍA PARA INSPECCIÓN DE PUENTES MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ (2006) <sup>(10)</sup>**

Su finalidad Establecer una guía para inspección de puentes a fin de constatar el estado de los componentes de los mismos que permita la toma de decisiones orientados a mantener la continuidad de la transitabilidad de la infraestructura vial en forma eficiente y segura.

El objetivo de la Guía es proporcionar pautas para realizar la inspección apropiada de los componentes de los puentes del Sistema Nacional de Carreteras del Perú a través de procedimientos técnicos estandarizados.

Los puentes es el componente más sensible de una carretera y, aplicando una metáfora, una cadena no está más fuerte que su eslabón más débil; los puentes frecuentemente son elementos que intervienen en la continuación del servicio de transporte se efectúe en forma permanente y segura, beneficiando en general un apropiado funcionamiento del Sistema Nacional de Carreteras del estado. La situación de los puentes de la Red Vial del Perú cambia considerablemente. Muchas estructuras con más de cincuenta años de edad, totalmente sufren patologías por falta de una prevención adecuada, más que por su envejecimiento. Algunas de estas estructuras muestran un estado deplorable con respecto a su seguridad estructural y capacidad de carga y, en estas condiciones, la seguridad del tráfico asume altos niveles de inseguridad asociados a peligros crecientes. Los puentes, también, se ven afectados, entre otros aspectos, por las excesivas cargas, el medio ambiente, fenómenos originarios como sismos y lluvias, lo que acelera su

destrucción. El fenómeno habitual climático destacado como “El Niño”, factor del medio ambiente que más perjudica la situación de la Red Vial del Perú, generando fuertes lluvias y crecidas que, repetidamente, ocasionan pérdidas materiales y nacionales, que se reflejan en lesiones en la infraestructura, en la productividad y en el dinamismo económico nacional del Perú. Dicho acontecimiento se repite periódicamente de forma más intensa. El más nuevo y con consecuencias nefastas sucedió el año 1998; en dicha fecha muchas estructuras de puentes fueron dañadas.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones tiene pleno conocimiento de las destrucciones aquí indicados, y han visto necesario, a través de las Políticas de Trabajo de la Infraestructura Vial, realizar medidas para que mejoren la situación de los niveles de seguridad y de asistencia de la red vial, conteniendo los puentes. De allí la importancia que ofrezca la necesidad de contar con una herramienta que nos explique y que lo utilicemos como “GUIA PARA INSPECCION DE PUENTES”, permitiéndonos conocer el estado actual de dichas estructuras.

### **2.2.3.1. INSPECCION**

#### **GENERALIDADES:**

Se entiende por observación al conjunto de gestiones de recolección de datos en campo, desde selección de la investigación (historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos post construcción, inspecciones previas, etc.), hasta la adquisición de información en campo, a fin de saber la condición del puente en un tiempo determinado.

La revisión del puente tiene 2 objetivos, seguridad en el tráfico sin peligro sobre la estructura, y divisar las fallas existentes, sugiriendo los trabajos para subsanarlos. Uno es verificación de seguridad y lo otro es manutención del puente.

Los tipos de inspección son:

- a) Inspección de partida (recolección de datos)
- b) Inspección frecuente (rutinaria)
- c) Inspección de deterioros
- d) Inspección personal

El trabajo del Ingeniero de Inspección es el dar información vasta y minuciosa sobre la condición del puente, como deducción de la observación, fundamentando la condición y carencia, previniendo sobre los peligros que sus descubrimientos tengan en la seguridad del usuario final y la seguridad de las estructuras, debiendo estar atento y alerta para que pequeños inconvenientes no se convierta en caras reparaciones. Producido por las fuerzas demolidoras de la naturaleza, el aumento del tráfico y de vehículos pesados, las

armaduras de los puentes muestran deterioros o desperfectos. Los fiscalizadores de inspección deben reconocer e comunicar acerca de estos cambios de estado. Para reconocer la situación real y justificar cada uno de las partes del puente, es obligatorio un programa de inspecciones, el cual debe plasmar en forma organizada. Las referencias del puente existirán en un registro, conteniendo su reseña, información de las estructuras, apuntes estructurales, detalle de la infraestructura y superestructura, datos de tránsito, estimación de cargas e investigaciones anteriores, entre distintos aspectos.

#### **2.2.3.2 FRECUENCIA:**

Los puentes en ejercicio deben ser examinados, al menos, una fecha al año, por personal capacitado especialmente para la identificación y evaluación de desperfectos. Las estructuras sumergidas del puente deben ser analizados cada tres (3) años con personal capacitado. El período más aconsejable para esta inspección es al final del tiempo de las lluvias, cuando baja o reducción del nivel del agua permite el libre ingreso bajo las obras y se observen las señas de socavación, que es la causa que originan el colapso de los puentes. En casos excepcionales se deberá poner de Inspecciones resaltantes. La Inspección será in situ y personal, coexistiendo otros métodos avanzados (destructivas y no destructivas), para inspeccionar específicamente del concreto, acero y madera.

#### **2.2.3.3 REQUISITOS Y OBLIGACIONES DEL PERSONAL DE INSPECCION:**

##### **1) Requisitos mínimos del Ingeniero Inspector:**

El Ingeniero para Inspección: Ingeniero civil estando colegiado y habilitado para ejercer de la profesión, con 5 años de práctica en vialidad y 3

años como mínimo en diseño, evaluar e inspeccionar en puentes, tener noción de los materiales y la conducta estructural de sus elementos.

## **2) Obligaciones del Ingeniero Inspector:**

- a) Iniciar la Inspección.
- b) Realizar la Inspección.
- c) Hacer el informe oportuno con las sugerencias debidamente sustentadas y justificadas.

## **3) Seguridad del Personal Durante la Inspección:**

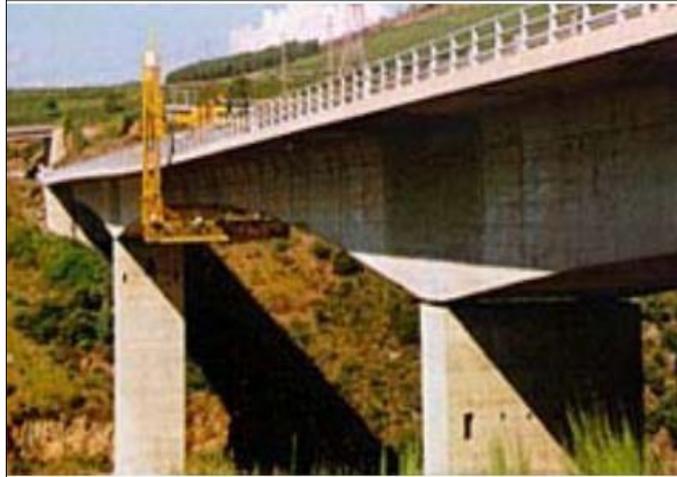
Usualmente las estructuras de los puentes quedan a la vista, pero en diversos casos es posible la observación minuciosa sin las vías auxiliares de ingreso a los diferentes puntos del puente. Dentro de las vías auxiliares que permitan el acercamiento y seguridad del personal para la observación de los distintos segmentos de la estructura se envuelven desde los medios básicos (casco, cinturones de seguridad, escaleras, etc.) hasta los procedimientos muy complejos como las pasarelas y canastillas determinadas en la inspección de puentes, pasando por técnicas integradas en la propia estructura (agujeros de acceso a pilares huecas, escaleras de acceso y vigas cajón en puentes).



**GRAFICO 01: SEGURIDAD DEL PERSONAL.**

**FUENTE: GUÍA PARA LA INSPECCIÓN DE PUENTES**

La cara debajo del tablero, es la parte donde suelen centrarse la mayoría de los inconvenientes y para salvar el problema del acceso es necesario tener los medios necesarios que permitan realizar el reconocimiento en ambientes de seguridad para el conjunto humano que realiza la labor y con la mínima dificultad de la funcionalidad de la ruta en la que se halla la estructura.



**GRAFICO 02: PUENTE.**

**FUENTE: GUÍA PARA LA INSPECCIÓN DE PUENTES**

Incumbe al ingeniero Inspector confirmar que el personal a su responsabilidad realice su buen trabajo tenga todas las medidas de seguridad e higiene mínimas exigibles acorde a la norma actual.

## EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS PARA LAS INSPECCIONES:

<b>Herramientas para Limpieza</b>	
Cepillo de alambre	
Cinturón de herramientas	
Pala plana	
Chalecos reflectantes	
Casco	
Botas	
Gafas	
<b>Herramientas para ayuda visual</b>	
Binoculares	
Flexómetro de 5 m	
Wincha de 30 m	
Plomadas	
Nivel de carpintero de 1 m	
Lupas micrométricas	
Vernier	
Medidor de grietas óptico	
Medidor de espesor de pintura	
Termómetro	
Crayola o tiza	
Espejos de inspección	
Tinte penetrante	
Endoscopios	
<b>Herramientas para documentación</b>	
Cámaras fotográficas	
Libreta de campo	
Video cámara	

**CUADRO 01: EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS PARA LAS INSPECCIONES**

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2018)**

<b>Herramientas para acceso</b>	
Escaleras	
Pasarelas	
Canastillas	
Arneses	
Tilfor	
Poleas	
Chalecos salvavidas	
Correa de seguridad	
<b>Herramientas para miscelaneas</b>	
Caja de herramientas (llaves)	 <p>The image shows a variety of safety and utility equipment. On the left, there is a red first aid kit with a white cross, a black flashlight, and a set of tools in a black case. In the center, there are several traffic signs: a person with a flag (Banderillero), a person working (Hombre trabajando), heavy equipment on the road (Equipo pesado en la vía), and work on the sidewalk (Trabajos en la banquina). Below these are signs for explosive zones (Zona de explosivos), construction length (Longitud de la construcción), end of construction (Fin de construcción), and various types of barriers (Vallas Tipo I, II, III). On the right, there are delineators (Delimitadores) and a cone (Cono).</p>
Botiquín de primeros auxilios	
Radios (walkie-talkies)	
Linterna	
Martillo, destornillador, navaja	
Equipo de señalamiento	
Conos de plástico	
Triángulos	
y demás señales de seguridad	
<b>Equipo para la verificación de los niveles del puente</b>	
Teodolito	 <p>The image shows surveying equipment. On the left, there is a leveling staff (Mira) and a theodolite (Teodolito). On the right, there is a level (Nivel).</p>
Nivel	
Mira	
Winchas	
Jalones y estacas	
Libreta de campo	

**CUADRO 02: EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS PARA LAS INSPECCIONES**

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2018)**

## 2.2.4.PUENTES

### DEFINICIÓN. -

(C. ARANÍS, 2006) <sup>(11)</sup>. Los puentes son articulaciones estructuras que posibilitan la continuación de unas vías a través de una limitación natural o artificial, la ruta puede ser natural como un río o quebrada, lago o mar, la traba artificial puede ser una autopista, vía o avenida u otra edificación hecha por el hombre.

El proyecto y el cálculo incumben a la ingeniería estructural, siendo multitudinarios los tipos de proyectos que se han aplicado en lo vasto de la historia, interviniendo los materiales disponibles, los métodos desarrollados y las situaciones económicas, entre diferentes factores. Al momento de considerar el diseño de un puente, la característica del suelo o peñasco donde habrá de descansar y la dirección del río por arriba del que cruza son de mucha importancia para asegurar la vida del puente.

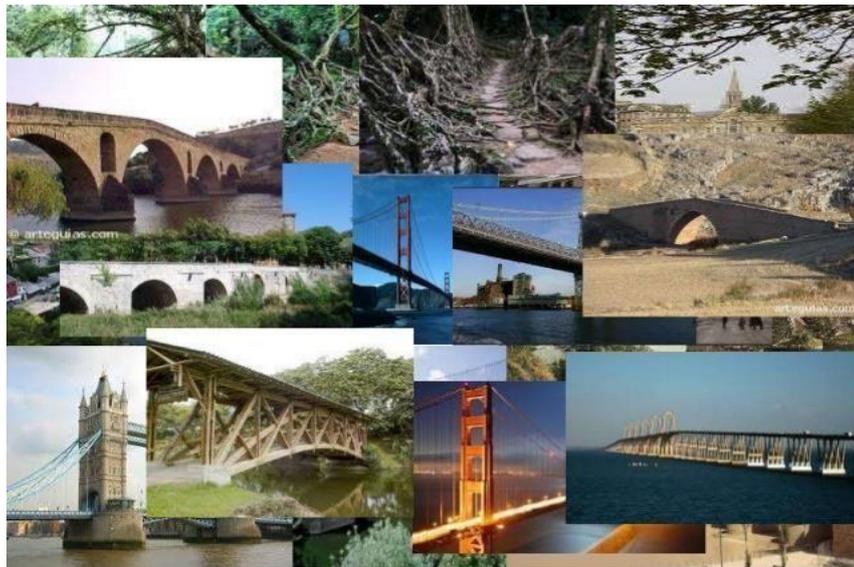


**GRAFICO 03: PUENTES ATIRANTADOS.**

**FUENTE: C. ARANIS, 2006**

## 2.2.5. PROGRESO E INNOVACIÓN EN PUENTES.

**CARMEN V. S. S.** <sup>(12)</sup>. Las edificaciones de los puentes surgen con la necesidad de la sociedad antigua. Lastimosamente en la actualidad, no se han encontrados muestras de algunas obras, pero con imaginar y no perder de vista los diferentes puentes arcaicos que se han revelado en áreas completamente o casi totalmente retiradas. Son obras utilizaban el hombre antiguo para sortear limitaciones de corrientes y abismos, hechas especialmente de madero, canto y bejucos.



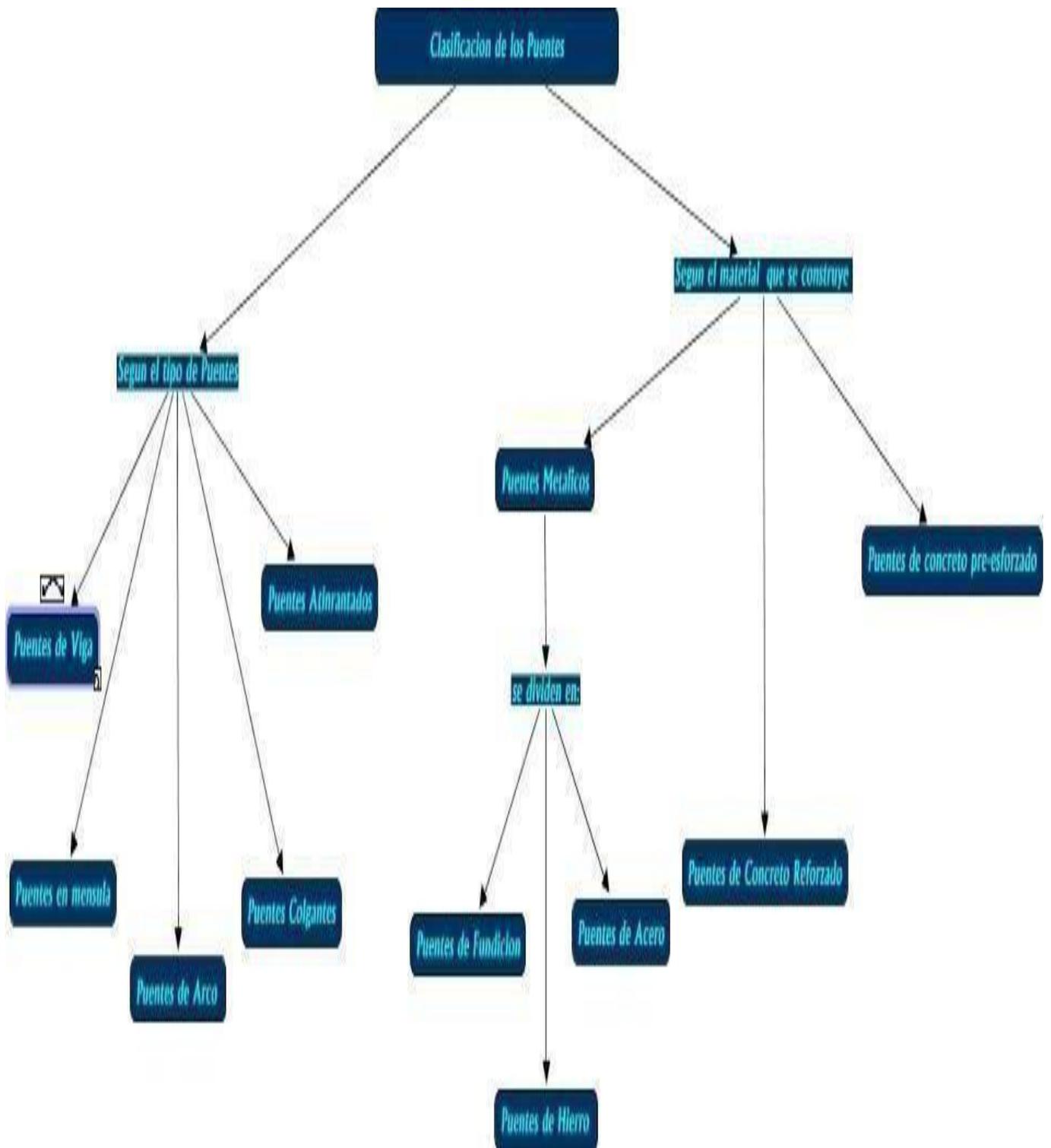
**GRAFICO 04: PROGRESO E INNOVACIÓN EN PUENTES.**

**Fuente: CARMEN V. S. S.**

Por lo habitual, la definición de puente servía para determinar infraestructuras de carreteras, diseñadas estas obras de arte en el terreno natural, sirvieron para imponerse a dificultades del medio ambiente en corrientes, barrancos o abismos, conductos, mares y lagunas.

La destreza de edificar nació con la necesidad y evitar obstáculos naturales que se presentaban para trasladarse. Su génesis, comenzó cuando las personas vieron que, al cortar una planta o árbol, que pudiera articular las márgenes de orillas de un río, en cual se necesitaba hacer camino para transportarse.

## 2.2.6. CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES <sup>(13)</sup>. -



**GRAFICO 05: CLASIFICACIÓN DE PUENTES.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

## **SEGÚN EL TIPO DE PUENTES: CARMEN V. S. S.**

a) **Puentes viga:** Este puente cuyas superficies son sostenidos por vigas. En estos tipos de puentes son provenientes derivados y padecidos a los puentes de madero. elaborados con madero, fierro o hormigón (C°A°, pretensado o pos-tensado).

Forma de cajón hueco o representación en I. Y como anterior semejante de madera, de estructura más ordinaria y común que otros existentes.



**GRAFICO 06: PUENTES VIGA.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

b) **Ménsula en los puentes:** Este es una infraestructura que sirve de soporte de refuerzo y son importantes porque sirven de apoyo. Usualmente, con estas inmensas infraestructuras, como las edifican con tecnología suspendidas y continuos, con apoyos consecutivos con imaginar que deben de cubrir y estar conectando un área desde la viga. Pero puentes pequeños para uso solo para personas su infraestructura es común, otros que son de gran valor con grandes infraestructuras están articuladas con otro material como fierro y concreto armado (C°A°)



### **GRAFICO 07: PUENTES VIGA.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

**c) Curvas en los puentes:** En los puentes de este diseño se suelen apoyar en la infraestructura curvada donde transfieren todos los esfuerzos de sobrepesos. Todo el armazón es el alma del puente donde esta descansado y sostenido, es la parte primordial de la construcción y diseño.

Estas curvas en los puentes funcionan trasladando todo su mismo volumen, la sobrecarga en función a todos los soportes y la tensión es transferida al a curva del puente.



**GRAFICO 08: PUENTES DE ARCO.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

**d) Puentes colgantes:** Este puente apoyado en una curva contrario hecho de varios alambres hecho de hierro y cuelga la plataforma del puente en los cordones derechos. En el tiempo estos prototipos de estructuras son usados por personas y evitar barreras. La llegada y el avance de diferentes materias primas para la edificación ya son preparados ahora para resistir la afluencia de unidades móviles y inclusive vías de tren livianas.



### **GRAFICO 09: PUENTES COLGANTES.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

e) **Puentes Atirantados:** Este puente siempre se encontrarán colgando la superficie de la losa hacia el pilar y los diversos pilares céntricos (mástil). Estos puentes a diferencia de los que están suspendidos, usan Tirantes que son los soportes principales entre pilares, soportando la losa del puente con tirantes, que nacen de un pilar céntrico y estas estructuras que están suspendidos están traccionando y comprimiendo. Estos diseños de puentes tienen una característica principal, porque se utilizan en longitudes extravagantes que pasan los 200 a 300 mts, también su edificación de estos puentes puede ser mixtos.



**GRAFICO 10: PUENTES ATIRANTADOS.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

**DE ACUERDO A LOS MATERIALES QUE SE EDIFICAN LOS PUENTES:**

**a) Estructura de Madero:**

Este puente de madero que se recurrió antiguamente en crear sus iniciales diseños; la madera de palos en una corriente fue el inicio de los puentes postizos.

Un puente de madero fácilmente realizables y rápidamente de edificarlos y es una solución rápida y rentable; entonces, los hombres edificaron con la materia prima de un árbol de la cual sale la madera, y ampliando se descubre que el madero es común y se construyeron bastantes y no de canto.

Haciendo puentes de madero han generado dificultades de resistencia al paso del tiempo, por éste motivo está calificado unas de las categorías inferiores y mejor resistencia son de canto; usualmente es usada provisionalmente; la piedra es mejor usar para sustituir cuando se tenga los recursos necesarios y económicos. Inclusive ingresando al siglo 19

(XIX) cuando usaron puentes de metal, ganaban crecida las estructuras de madero en puentes pero no de piedra.

Al evaluar su poca estabilidad de los mismos igual se edificaron enormes obras a partir del tronco simple del árbol sobre la corriente de un río, hasta hermosísimas obras de arte, dan una interesante exclusividad en los sitios donde están hechos.



**GRAFICO 11: ESTRUCTURA DE MADERA.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

**b) ESTRUCTURA DE PIEDRA:**

Análogo a los puentes de madero, la piedra nace y se consigue de manera natural empleada sin alguna alteración, solamente darle el aspecto para utilizarlo. Necesariamente la piedra no es lo único que se utilizó, han recurrido a mecanismos como el ladrillo o el hormigón con abundancia. Este material sirve para la construcción de estructuras como puentes, bloque de arcilla donde consiguen hacer curvas de piedras asociadas y la forma de las estructuras de ladrillo para puentes hay igualdad que las estructuras de canto o roca para puentes.

La utilización de la piedra es un precedente auténtico y asombroso. Hoy los arcos de roca y/o piedra son unas obras de arte en la historia; estos tipos de puentes ya no se construyen por que resultan muy caros y ya no se usan ese tipo de material, Pero en campos y zonas en contacto con la naturaleza son más cuidados y protegidos, teniendo como finalidad netamente paisajística y varios de estos están hechos de concretos laminados en piedra.

Edificación de estructuras de piedra es conveniente y no plantea inconvenientes como a otros de edificaciones antiguas; solo los cimientos presentan los únicos problemas, a esto se refiere debido al río, no por su infraestructura.

Muchas condiciones hacen que la curva en forma de arco, es un procedimiento de infraestructura único y original, para puentes utilizando materiales para su edificación que duren que se utilizaban hasta la aparición del acero, ladrillo y piedra. sólo se estuvieron utilizaron estos materiales, porque no aparecieron ninguna variante sustancial en las infraestructuras de arco en puentes.



**GRAFICO 12: ESTRUCTURA DE PIEDRA.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

**c) Uso del Metal en los puentes:**

El metal para su uso fue dividido en tres para Puentes:

Puentes Fundición, Puentes Hierro y Puentes Acero.

**1) Puente Fundición:** Estos puentes aparecieron inicialmente a finales de siglo 18 (XVIII) en Inglaterra después en Francia. Condiciones de estos se inspiraron claramente en infraestructuras de puentes de madero. Lamentablemente estos puentes la mayor parte obtuvieron existencia efímera. Por consecuencia, el material de fundición es inconsistente por ser débil a la fuerza de tracción, sometidos a esfuerzos superiores de tracción se derrumbaban por que no aguantaban. Estos puentes en conjunto se dispusieron a ser substituidos y derribados, por no pasar las pruebas de mantenimiento de la estructura del puente y no daba pruebas satisfactorias, la única forma reparación era la reconstrucción de la infraestructura del puente. Sin embargo, hay ejemplares de este tipo de puente, como el puente “La Pasarela de Las Artes – Paris”, se construyó en año de 1803, cual el transeúnte es el beneficiado.



**GRAFICO 13: PUENTE FUNDICIÓN.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

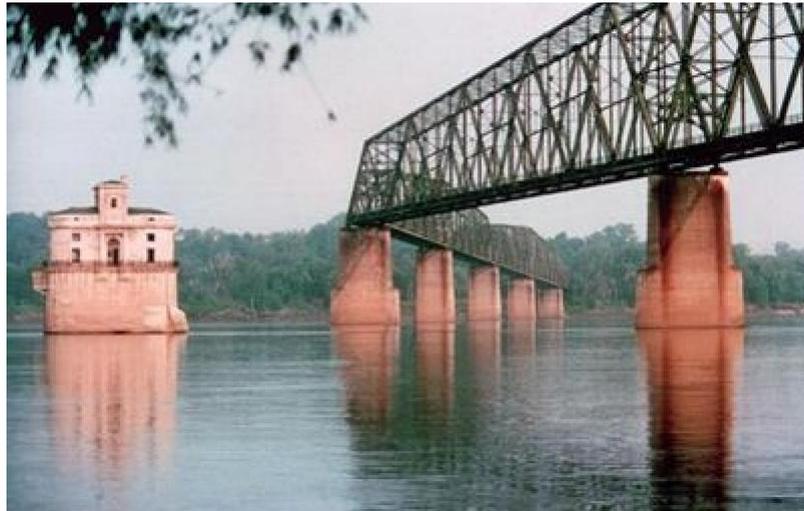
**2) Puente Hierro:** Estos puentes de hierro fueron construidos a principios del siglo XIX en paralelo también los “puentes de fundición”, rápidamente después se usó el hierro. Su costo resulto del hierro más caro en diferencia a la fundición, su preparación demando mucho más trabajo, a la tracción es muy resistente y sobresaliente. El constructor poseía del material, el cual le permitiera por primera vez edificar grandiosas estructuras, puentes de 03 tipos: suspendidos, vigas y arco. El puente colgante se edifico gracias al hierro y fueron los primeros, cadenas de barras de hierro unidas y articuladas entre sí, presentadas en la ciudad de Inglaterra por Brown en 1817, consistió en poder construir puentes más largos y grandes. Transcurriendo el tiempo las técnicas se fueron innovando y emprendió su uso de cableado de hierro, genero la propiedad necesaria de realización de extensos y largos puentes de luz. En el año 1830, la industrial de fabricar el hierro se extendió, fue usado en Europa el material nuevo, se utilizó en vigas principales del puente, se edificaron vías de tren en puentes. Además, los puentes de arco fueron construidos de hierro. El alto costo monetario que demandaba su construcción pococ a poco fue sustituido y por sus excelentes propiedades se usó la fundición. Las construcciones de puentes de arcos majestuosos se utilizó el hierro como material principal, fue grandiosa y económica



**GRAFICO 14: PUENTES DE HIERRO.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

**3) Puente Acero:** Año 1867 fue el punto de partida del acero para su fabricación, se utilizó para los puentes. Sus grandes cualidades que tenía el acero a la resistencia, fue cambiado y sustituido por el hierro y fundición que eran utilizados. cada vez se utilizaba, en las construcciones de forma progresiva por las cualidades que presentaba el acero, eran más superiores que otros materiales. Una gran obra de ingeniería fue hecha de acero, con longitudes de 153 m,159 m,153m y 3 arcos, es el puente de Saint-Louis sobre el Mississipi; posteriormente se construyó otro puente suspendido y hecho de acero, con una longitud de 487 m de distancia. La seguridad que daba el acero, reemplazo de una forma más placentera en la resistencia, dando a los puentes un gran salto a ser perfeccionados y sus construcciones eran más seguras, resistentes y económicas.



**GRAFICO 15: PUENTE ACERO.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

**d) Puentes de concreto reforzado.**

Los nacientes avances del concreto se remontaron en el siglo III A. de C. Los romanos usaban ya conglomerantes hidráulicos: morteros de cal e inclusive, para ciertas edificaciones, cal hidráulica. Pero fueron hasta que se instaló el cemento y hierro, y diversos fabricantes pensaron la idea de introducir los elementos metálicos en mortero plástico, con esto, se concibió el concreto reforzado. Al inicio de 1906, la edificación de los puentes de concreto reforzado se desarrolló ampliamente, siguiendo fundamentalmente los tres grandiosos tipos usados desde las primeras construcciones: la losa, la viga y el arco.

Durante varios años las barras de hierro eran lisas, pero realizando una serie de pruebas, se evidenció que la unión entre el acero y el concreto, uno de los componentes fundamentales para que el concreto reforzado trabaje, mejoraba Convincientemente creando las barras corrugadas, es decir, con resaltes transversales, y precisamente así son las barras vigentes. Mientras se ampliaba la técnica del concreto reforzado, emprendieron a edificar estructuras más complicadas con este material.

Al inicio, solamente losas planas de 10 mts., de claramente máximo y, consecutivamente, losas sobre diferentes nervaduras hasta de 15mts., de claro. Para claros importantes se seguía acudiendo al acero estructural. Sin embargo, pronto se observó que el concreto era un material mucho más económico que el acero, porque se fabricaba al pie de la obra con elementos locales. Pero no sólo ésta característica ha hecho del concreto un material sobresaliente en la construcción de puentes, sino también, se le añaden las estupendas propiedades mecánicas y la gran durabilidad que tiene, con un mantenimiento mucho menor al de un puente de acero.



**GRAFICO 16: PUENTES DE CONCRETO REFORZADO.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

**e) Puentes de concreto pre-esforzado.**

Sin embargo, el concepto del hormigón preesforzado es antigua, en las construcciones de ingeniería civil, no se pudo materializar debido que todavía no se pudo materializar e inventar el hormigón o concreto y los aceros de resistencia máxima, estos aceros admitían grandiosas concentraciones de fuerzas a soportar porque las reducían y perdían fuerza.

Se consideró material nuevo el concreto preesforzado como su análogo el concreto reforzado se encarga de trabajos exteriores cuya propiedad mecánica es buena a los esfuerzos de compresión, pero muy mala a los esfuerzos de tracción cuyo problema se resolvió colocando un acero de refuerzo que se encargue de soportar y absorber los esfuerzos de tracción, alargando su vida de uso

Aumentó la fabricación de los pre - esfuerzos y la pre - fabricación permitió el trabajo cada vez más abundante de vigas pre - esforzadas y pre - fabricadas en los puentes. Con estos mecanismos se impedían las obras falsas y se comprimían los tiempos de edificación.

En el concreto pre - esforzado se evitaron las fisuras que se producen en el concreto reforzado y por ello, se lograron recurrir a aceros de mayor resistencia, impropios en el concreto reforzado porque se provocaría una fisuración colosal.



**GRAFICO 17: PUENTES DE CONCRETO PRE - ESFORZADO.**

**FUENTE: CARMEN V. S. S.**

### 2.2.7. COMPONENTES DEL PUENTE <sup>(14)</sup>

Estos elementos primordiales de la estructura del puente son:

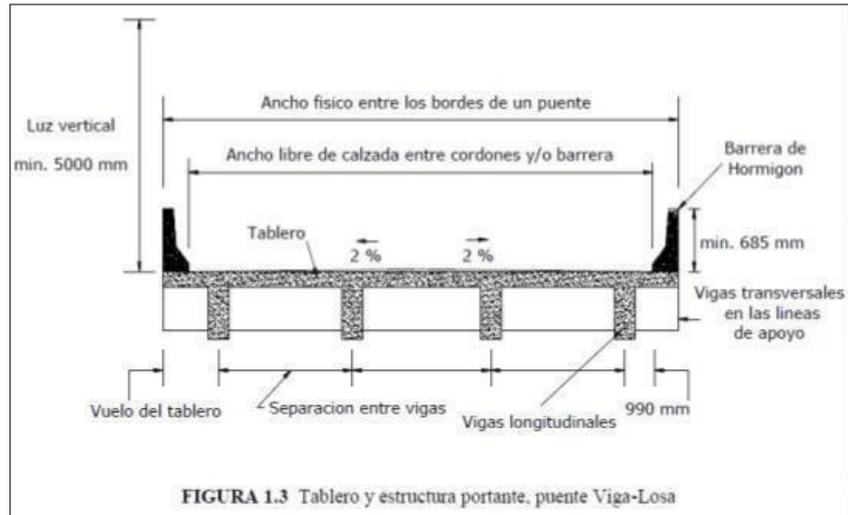
- a) **La superestructura:** Ella se encuentra conformada por; el tablero, es el que aguanta directo las cargas, vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos, es la encargada de transferir las cargas del tablero a los apoyos.
- b) **La subestructura:** Se encuentra conformada por; pilares que son los soportes centrales. Estribos que son los soportes extremos gestores de resistir inmediatamente la superestructura y las bases que son los capaces de transferir al terreno los cargas.

#### 2.2.7.1 Descripción de los elementos de la superestructura:

##### **Superestructura. -**

Está compuesta por los elementos estructurales del puente que forman el tramo horizontal. Más bajo se le manifestara con más referencias las superestructuras que se localizan en los similares tipos de puentes.

- a) **Tablero:** Este componente con o sin la superficie de rodamiento, este sostiene las cargas de los vehículos en forma inmediata y a su vez es aguantado por otros elementos.
- b) **Estructura portante:** Componente estructural que se encargan de aguantar al tablero y esta descansa en los extremos con la subestructura, esto pretende decir que transfiere las cargas nacidas del tablero a los estribos o pilares.
- c) **Accesorios del tablero:** Estos elementos que ofrecen la funcionalidad al puente y asimismo seguridad tanto a los automóviles como al peatón y como lo son: cuerda artesana, barandas, barreras.



**GRAFICO 18: PARTES DE LA SUPERESTRUCTURA.**

**FUENTE: ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

#### 2.2.7.2 Definición de cada elemento de la subestructura:

##### **Subestructura:**

Aquellos componentes estructurales forman parte de puente, se encarga de aguantar al tramo horizontal. Los elementos más importantes son:

1. **Pilar**
2. **Estribo**
3. **Fundación**

1. **Pilar:** elemento de apoyo intermedio, el cual se encargará de transmitir las cargas de la superestructura hacia las instalaciones. Esto se encuentra diseñado para soportar compresiones hidráulicas, fuerzas de vientos, recargas de impactos, etc. Esto puede estar conformado de concreto y/o acero. Dicho pilar pueden ser de una parte transversal invariable o variable, esto depende de la altura a la cual se halle el pilar. También pueden sujetar una sección amplia o una sección hueca. La designación de dichos pilares dependerá de la construcción y la decoración.

## Los Pilares se pueden Numerar en Dos Tipos:

-Pilar de Pared.

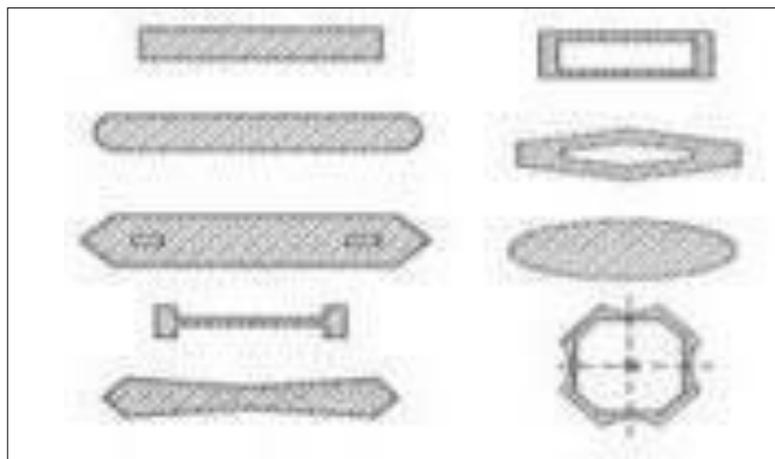
-Pilar de Columna.

- **Pilar de Pared:**

Este pilar en general abarca el extenso total de las vigas primordiales. Dependerá de cómo sea su colocación deseada se puede concluir en las esquinas de las vigas importantes. O pueden resaltar respecto de ellos, o igualmente se pueden excluir con respecto a los bordes.

El pilar de pared es utilizado usualmente por razones hidráulicas. Para corrientes navegables, estos llegan a ser muy anchos para su seguridad en temas de encuentro de barcos. En cuanto a cómo se conforman los pilares, se debe impedir contra la colisión con estos pilares de pared que sean muy esbeltos. En la imagen que se le indicara a continuación se presentaran diferentes formas las para las secciones transversales.

### Formas de secciones transversales de los pilares de pared:



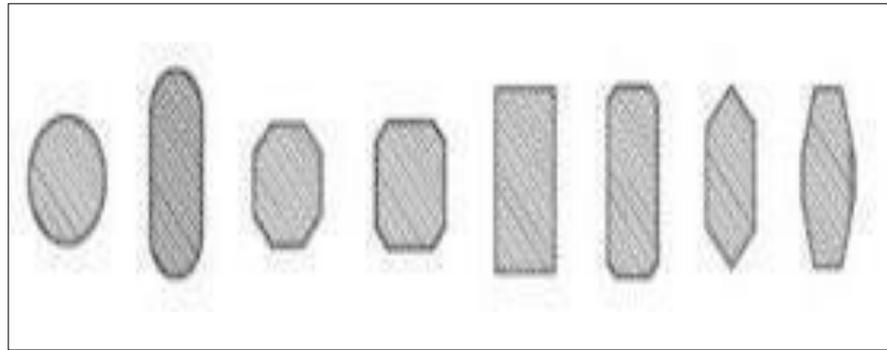
**GRAFICO 19: PARTES DE LA SUBESTRUCTURA**

**FUENTE: ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

- **Pilar de Columna:**

Ofrecen muchos beneficios frente a los pilares de pared, debido a su economía y necesidad de diferentes materiales, vista casi amplia debajo del puente, mejores posibilidades de cruces en fundación orbicular, y también pueden tener un aspecto más ligero. Están utilizados usualmente para carreteras elevadas y puentes en rampas. Las posibilidades de sustentación y forma son múltiples.

**Algunas tipologías de secciones transversales de columnas en puentes:**



**GRAFICO 20: TIPOS DE SECCIÓN TRANSVERSAL.**

**FUENTE: ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

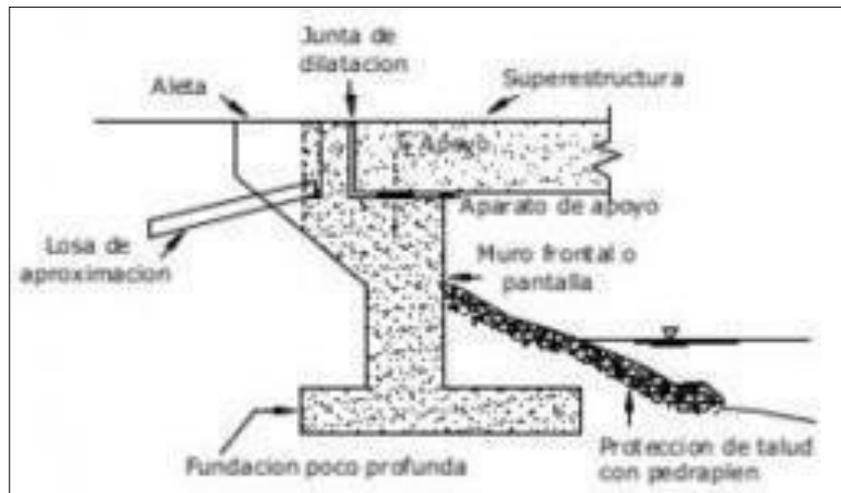
## 2. Estribo:

Dan el soporte a la superestructura, son los encargados de establecer la unión entre la superestructura y el terraplén. Estos son elaborados para el soporte de la carga de la superestructura el cual transmite por los medios de los elementos de soporte, la masa de la losa de transición y las presiones del suelo, señalar (empujes de tierras).

El estribo se encuentra conformado por una losa de fundación que se encarga de transferir el peso de los estribos directo al suelo, la losa funciona como cobertura para un mecanismo de pilotes que aguantan las cargas, el muro frontal, y las gradas del puente, el estribo también

contiene juntas para las dilataciones o expansiones que regularizan los deslizamientos de la superestructura.

**Partes del estribo:**

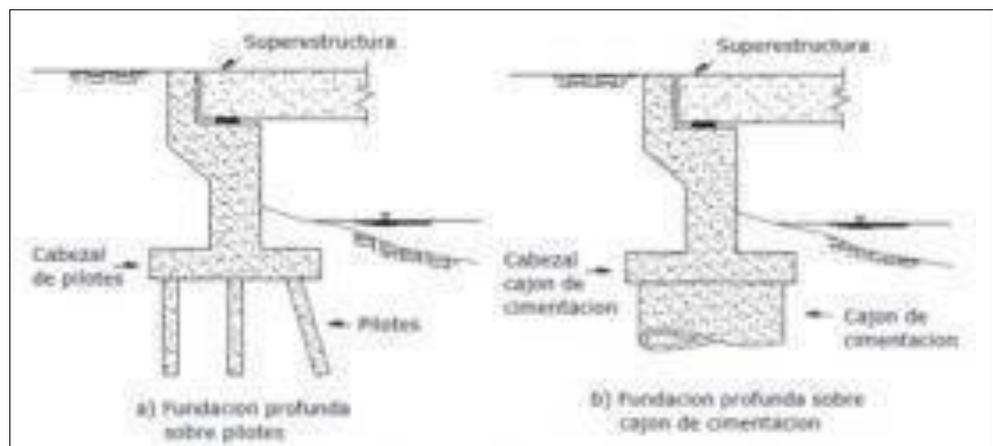


**GRAFICO 21: PARTES DE UN ESTRIBO.**

**FUENTE: ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**3. Fundación:**

Aquellas que se hallan debajo del terreno del suelo, son apoderados de transferir todas las cargas al suelo, al absorber la carga, la superficie se contracciona formándose así los hundimientos.



**GRAFICO 22: PARTES DE UNA FUNDACIÓN.**

**FUENTE: ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **2.2.8. EVALUACIÓN E INSPECCIÓN DE PUENTES <sup>(15)</sup>:**

La inspección es el proceso de definir si una estructura o los componentes son los indicados para el uso requerido, mediante el examen sistemático de la averiguación y la información recolectada a partir de la examinación de la información que existen, la evaluación de campo, los niveles de servicio, y las pruebas de los materiales. Este método de investigación no se puede extender y normalizar en una serie bien determinada de pasos ya que los números y tipos de pasos varían por que dependen del motivo detallado de la investigación, el prototipo y la condición física de la estructura, la descripción disponible sobre el diseño y la edificación, la resistencia y propiedad del material de construcción. El examen estructural debe evaluarse con el fin de definir la capacidad para sostenimiento de las cargas y de todas las partes críticas y de la estructura como uno solo. Debe considerarse la resistente de la estructura para aguantar todas las cargas y las previstas, de acuerdo con las exigencias de los códigos estructurales actuales. Cuando se incumplan las pruebas de los códigos en la situación vigente de la estructura, se debe acceder a considerar los métodos y las técnicas para un correcto reforzamiento.

### **2.2.9. CARGAS y FACTORES DE CARGAS <sup>(16)</sup>**

#### **2.2.9.1 Clasificación y Definición:**

Para los proyectos de este diseño y las cargas se dividen en:

- Permanentes
- Variables
- Excepcionales

**2.2.9.1.1. CARGAS PERMANENTES:** Son las que actúan directamente en toda la vida utilizable de la estructura sin cambiar significativamente, o que cambien en una sola dirección hasta conseguir un valor de limitación. Incumben a este grupo el peso mismo de los segmentos estructurales y las cargas muertas agregadas tales como las comprendidas al peso mismo de la cubierta de rodadura o pavimento, los rieles y durmientes de ferrocarriles. usualmente se contemplan cargas presentes del empuje de la tierra, las causas debido a la disminución de la fragua y el fluido plástico, las imperfecciones presentes originadas por los malos procesos de edificación y las formas de hundimientos de soporte.

**2.2.9.1.2. CARGAS VARIABLES:** Son las que se ven en las variaciones permanentes y características en términos referentes a su valor medio. Las cargas varían e Incluyen los pesos mismos de los vehículos y peatones, así como los usualmente efectos dinámicos, las fuerzas al frenar y acelera, las fuerzas centrífugas, las fuerzas laterales sobre heles. También le corresponde a este grupo todas fuerzas aplicables durante la edificación, las fuerzas originadas a empuje del agua y las sub contracciones, los efectos de variación de las temperaturas, las fuerzas de sismo y la fuerza del viento.

**2.2.9.1.3. CARGAS EXCEPCIONALES:** Aquellas fuerzas cuya posibilidad de suceder es muy baja, pero que en determinadas situaciones deben ser estimadas por el ingeniero, como por ejemplo las colisiones, explosiones o incendiarse.

**2.2.9.2. CARGAS PERMANENTES:**

**2.2.9.2.1. PESO PROPIO y CARGAS MUERTAS:**

El peso propio o mismo determinarán el considerar todos los ingredientes que sean apropiados para que la estructura se desempeñe como tal.

Las cargas muertas estimaran el peso de muchos de los elementos no estructurales, tal como bermas, superficies de pavimento, balasto, carrieles, durmientes, pasamanos, postes, tuberías, ductos y cableado.

El peso mismo o propio y las cargas muertas serán consideradas sobre las bases de las dimensiones indicadas en los planos y en cada situación considerando valores medios de los correspondientes pesos fijados.

A falta de una investigación precisa, se usarán los pesos definidos de la tabla siguiente:

<b>MATERIAL</b>	<b>(kn/m3)</b>	<b>( kgf/m3)</b>
Agua dulce	9,8	(1000)
Agua salada	10,0	(1020)
Acero	76,9	(7850)
Aluminio	27,4	(2800)
Arena, tierra o grava sueltas, arcilla	15,7	(1600)
Arena, tierra o grava compactas	18,9	(1900)
Asfalto, Macadam	22,0	(2200)
Concreto ligero	17,4	(1740)
Concreto normal	23,5	(2400)
Concreto Armado	25,0	(2500)
Hierro forjado	70,6	(7200)
Balasto	22,0	(2250)
Madera	10,0	(1020)
Mampostería de piedra	26,6	(2700)
Rieles y accesorios (por metro lineal de vía férrea)	3 kN/m	300kgf/m

### **CUADRO 03: PESOS ESPECÍFICOS.**

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2018)**

#### **2.2.9.2.2. EMPUJE DE TIERRA:**

El estribo y las otras partes de la estructura que detienen la tierra deberán planificarse para soportar las correspondientes presiones, las propias que serán previstas de acuerdo con los manuales de mecánica de suelos y usando los valores medios para las propiedades del material a rellenar.

La fuerza de empuje no será en ningún caso mínimo que el equivalente a la presión de un fluido con un peso específico de  $5 \text{ kN/m}^3$  ( $510 \text{ kgf/m}^3$ )

Las propiedades supuestas para el material al rellenar deberá ser comprobadas con el material en la obra y, en caso sea esencial, deberán gestionarse los ajustes necesarios para modificar cualquier discrepancia.

Para todos los temas el diseño contendrá un sistema de drenaje del material de relleno. También, deberán considerarse la probabilidad que el terreno se sature totalmente o parcialmente, en o todos los lados de la estructura de contención o retención.

Cuando se prevenga el tráfico a una longitud horizontal, dimensionada desde la parte arriba de la estructura, menor o igual a la mitad de su altura, las opresiones irán aumentando y añadiendo un exceso de cargas verticales no menor que la similar a  $0,60 \text{ mts}$  de altura de relleno. Cuando se proyecta una losa de estimación soportada en los extremos del puente, no será considera necesario dicho incremento de las cargas.

Caso de la estructura de contención forma parte de un pórtico rígido, usualmente se podrá considerar en el proyecto de las losas o vigas hasta el 50% de cualquier resultado favorable debido al empuje de tierra.

### **2.2.9.2.3. DEFORMACIONES IMPUESTAS:**

Estas deformaciones y esfuerzos originadas por el encogimiento de la fragua o por fluido plástico en propiedades del concreto o de madera, los esfuerzos residuales iniciados por el procedimiento de laminado o por la soldadura de elementos de acero, los posibles desperfectos de elaboración o de edificación, los deslizamientos de apoyo de diversos orígenes y otras fuentes de deformación serán apreciados como cargas permanentes.

El ingeniero deberá considerar la magnitud de tales acciones y la fracción de las propias que originan efectos perjudiciales en la estructura.

### **2.2.9.3. CARGAS VARIABLES:**

#### **2.2.9.3.1 CARGAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN:**

El ingeniero estimara todas las posibles cargas debidas a pesos de materiales y equipos solicitados durante la construcción, así como las cargas de peso propio y otras de carácter permanente que se empleen en cada fase del proceso constructivo. Deberán estimarse el centro de las cargas permanentes o temporales en cada etapa, dejando margen para posibles imprecisiones o errores.

Deberán considerarse también que, en el proceso constructivo o como resultado de una posterior innovación, la carga muerta sea retirada temporalmente, consiguiendo reducirse un posible efecto favorable. Si las condiciones de diseño lo necesiten, el expediente técnico tendrá que indicar clara la secuencia de construcción.

#### **2.2.9.4 CARGAS VIVAS DE VEHÍCULOS:**

##### **2.2.9.4.1 NÚMERO DE VÍAS:**

Para efectos de proyección, el número de las vías será igual a la parte entera de  $w/3,60$  donde  $w$  es el ancho libre de la carretera, en metros,

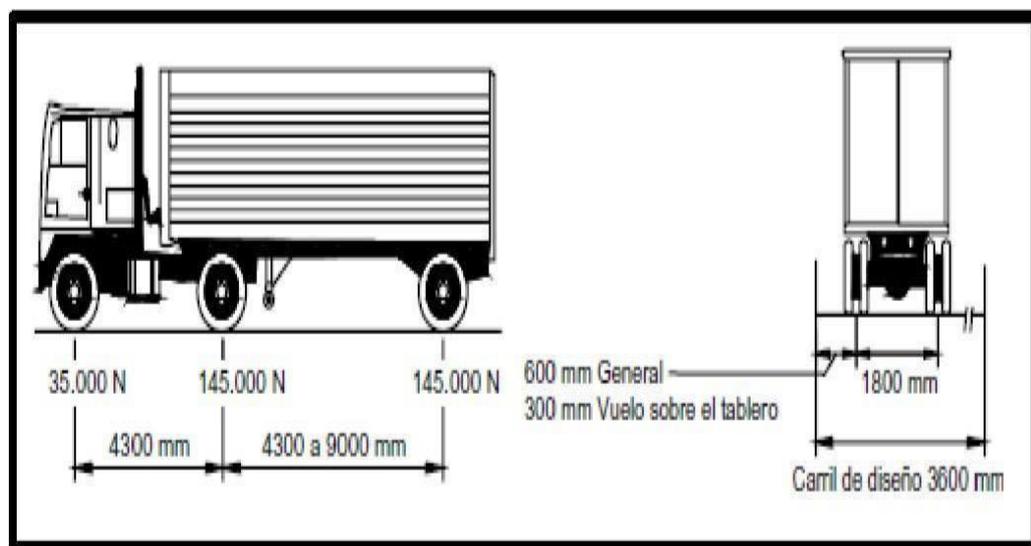
medido entre bordes de sardineles o barreras. El ancho de cada vía se supondrá igual a 3,60 m, exceptuado para anchos de la pista entre 6,00 m y 7,20 m, el cual se considerará al puente como de dos vías, cada una con un ancho igual a la mitad del total.

#### 2.2.9.4.1.1 GENERALIDADES:

Las cargas vivas correspondientes a cada vía deberán sumar:

- Camión de Diseño
- Sobrecarga Distribuida

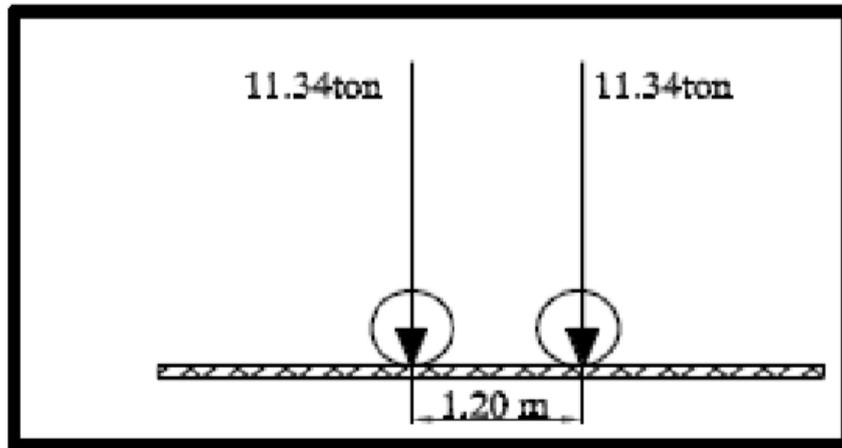
**Camión de Diseño:** El peso del camión y los espacios entre los ejes y las ruedas. Esta separación de los ejes de 14.51 TN pueden modificar de 4.3 metros a 9.0 metros, debemos considerar que para un camión simple los espacios entre los ejes es de 4.30 mts.



**GRAFICO 23: CAMIÓN DE DISEÑO PARA LA CARGA VEHICULAR**

**FUENTE: MINISTERIO TRANSPORTES, 2016**

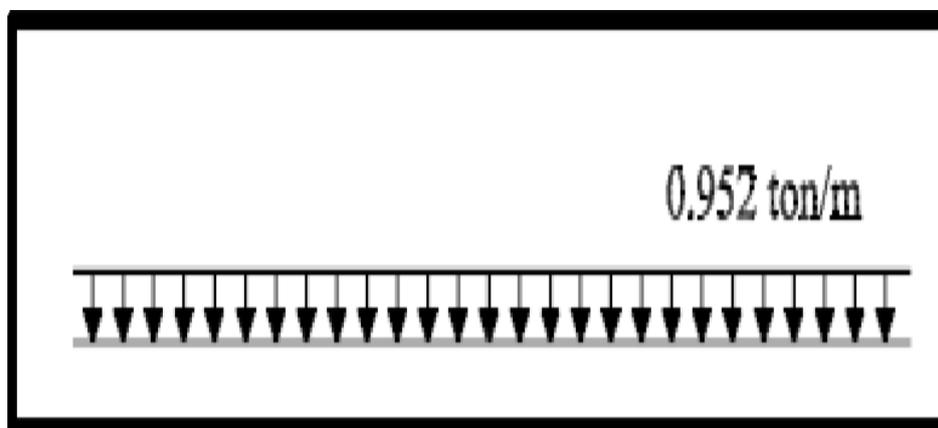
**Tándem de Diseño:** Basarse en un par de ejes de 11.34 TN cada uno, separadas en 1.2 m. El espacio transversal de las ruedas del camión es de 1.8 m.



**GRAFICO 24: TÁNDEM DE DISEÑO.**

**FUENTE: MINISTERIO TRANSPORTES, 2016**

**Carga de carril de diseño:** Radica en una carga de 0.952 ton/m uniformemente fraccionada en la dirección longitudinal. Transversalmente, el peso o carga del carril de diseño puede ser obtenida como una carga uniformemente distribuida sobre 3.0 m de ancho. Los esfuerzos producidos por la carga del carril no están sujetos al factor de impacto.



**GRAFICO 25: CARGA DE CARRIL DE DISEÑO.**

**FUENTE: MINISTERIO TRANSPORTES, 2016**

### **3.0.0. DURABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

**(Treviño Treviño, 1998)** <sup>(17)</sup>: La propiedad de una estructura es conservar la cualidad de estabilidad, rigidez, resistencia y seguridad, durante toda la vida útil se nombra durabilidad. En pocas palabras la durabilidad es la resistencia que posee una estructura para soportar agresiones físicas, químicas, biológicas y de agentes externos atmosféricos conservando sus propiedades a través del tiempo, confirmando con ellos que no se alcance ningún estado limite dentro de la vida útil proyectada, como resultado de casuales deterioros anticipados. Una estructura es duradera si ha tenido buen diseño, edificación y materiales adecuados. También, en un contexto más extenso, la propiedad de durabilidad va mucho más allá, que solo destreza para resistir el deterioro.

#### **3.0.1. PATOLOGÍAS** <sup>(18)</sup>

**Cárdenas GSP. (2007)**: Ciencia que está encargada del estudio de las lesiones o patologías en el más extenso sentido, en explicar, como los procesos o estados irregulares debidos a causas conocidas o desconocidas.

La verdad es que usualmente la gente relaciona este término a las especies o seres vivos con cuerpos complejos, es decir animales; pero en realidad en el terreno de la construcción es el principal medio de salvar las construcciones o generar otra segunda coexistencia.

#### **3.0.2. PATOLOGÍA ESTRUCTURAL** <sup>(19)</sup>

**(Enrique Rivva L, 2006)**: Las patologías de los concretos se precisa como el estudio constante de los procesos y tipologías de las “enfermedades” o “defectos y daños” que pueden padecer el concreto, sus posibles causas, consecuencias y reparaciones.

En recopilación, se deduce por Patología o lesión a aquella parte de la durabilidad que se describe a los signos, causas posibles y calificación del deterioro que notan las estructuras del concreto. El concreto puede sufrir, en su vida útil, desperfectos o daños que cambian su estructura interna y funcionamiento. Unos pueden ser naturales por estar presentes desde su concepción de construcción; otros pueden adquiridos durante alguna época de su vida útil; y otros pueden ser resultado de accidentes. Las sintomatologías que indican que se está produciendo algún daño en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros.

**3.0.3. Patología estructural, (Sanchez de Guzman, 2006) <sup>(20)</sup>** : Debido a que muchas estructuras de concreto simple o reforzado están exhibidas, no solo a las acciones mecánicas de las cargas de servicio; sino usualmente, a otros factores que intervienen en deteriorarlas y arruinarlas como: efectos físicos (cambios bruscos de temperatura y humedad); a veces lesiones de carácter químico o biológico; y casualmente otras acciones mecánicas, se hace requerible profundizar en el proyecto de diseño, especificado mezcla del concreto, metodologías de protección, curado y los requerimientos de inspección y subsistencia de las estructuras.

### **3.0.4. DAÑOS EN PUENTES DE CONCRETO**

**(INVIAS, 2006) <sup>(21)</sup>**: A continuación, se presentarán una de los tipos de fallas que afectan directamente en las partes del puente.

#### **3.0.4.1. DISEÑO:**

Cuando se proyecta el diseño, como punto de partida que se inician las patologías que se presentaran en la estructura del puente y afectaran en su vida útil. Que se presentan las patologías son:

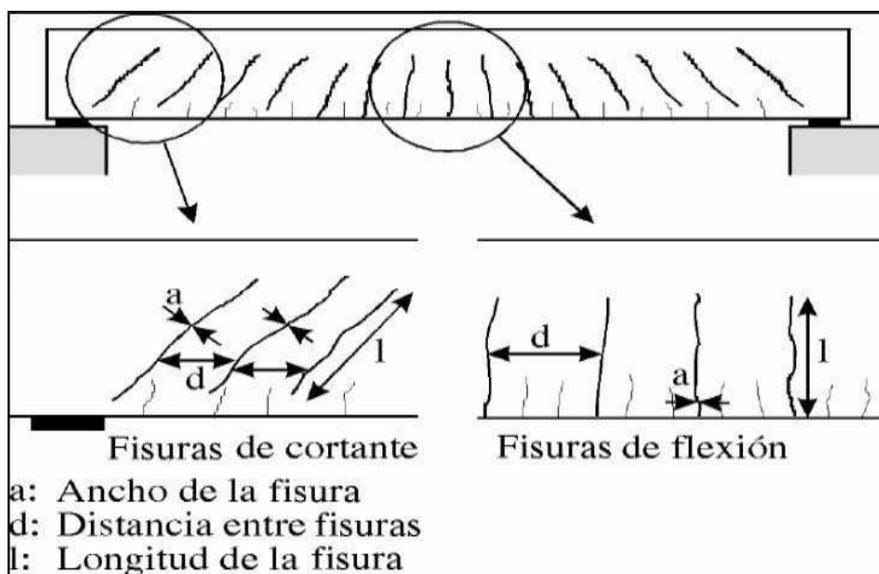
- Cálculos mal diseñados.
- Proyección errónea en cargas.
- Omisión de construcción de juntas.
- Mal manejo de programas.
- Infraestructura mal distribuida en distancias.
- Uso de materiales inadecuados y contaminados.
- Falta de los detalles en planos de estructuras.
- Reforzamiento de los aceros insuficiente.
- Dosificación inadecuada del concreto.

#### **3.0.4.2. FISURAS:**

Las fisuras son la consecuencia de las fuerzas actuantes en la infraestructura. También cuando fisuramiento es grande (mayor a 0,5 mm) se considerará como una prueba patológica que puede afectar la viabilidad de la estructura. El componente de fisuramiento usualmente se debe determinar mediante las siguientes dimensiones: como el espesor, la longitud, las direcciones de la fisura y la distancia entre éstas; apuntando las observaciones que resulten más relevantes sobre el elemento estructural en el cual existen las fallas.

**3.0.4.2.1. Fisuras por flexión (FIF):** El fisuramiento en una de las vigas o una losa usualmente son por flexión y se presentan en debajo o en la parte inferior de los elementos, se sitúan en la parte central del puente, nacen en la parte inferior y se amplifican hasta el eje neutro de la sección; al inicio crecen en vertical y luego se desnivelan bajo la reacción de las fuerzas cortantes en los apoyos. La abertura de las fisuras serán las que

determinarán la severidad de las fuerzas de tracción, que estarán sometidas las barras de refuerzo; por estar sometidas a cargas excesivas y no considerar el refuerzo longitudinal principal.



**GRAFICO 26: PATRÓN DE FISURAMIENTO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS.**

**FUENTE: (INVIAS, 2006)**

**3.0.4.2.2. Fisuras por cortante (FIC):** En vigas y losas las fuerzas cortantes originan fisuras oblicuas regularmente formando un ángulo de  $45^\circ$  con dirección del acero principal (longitudinal), estas fisuras presentan un anchos variables y separación máxima, correspondiente a la separación del refuerzo transversal. Usualmente las fisuras por cortante se presentan en zonas cercanas a los soportes, sin embargo, también pueden presentarse en el centro de la luz del puente si hay cargas puntuales o escasos estribos. Comúnmente se presentan diferentes fisuras paralelas, con separaciones variables.



**GRAFICO 27: FISURAS POR CORTANTE EN VIGAS.**

**FUENTE: (INVIAS, 2006)**

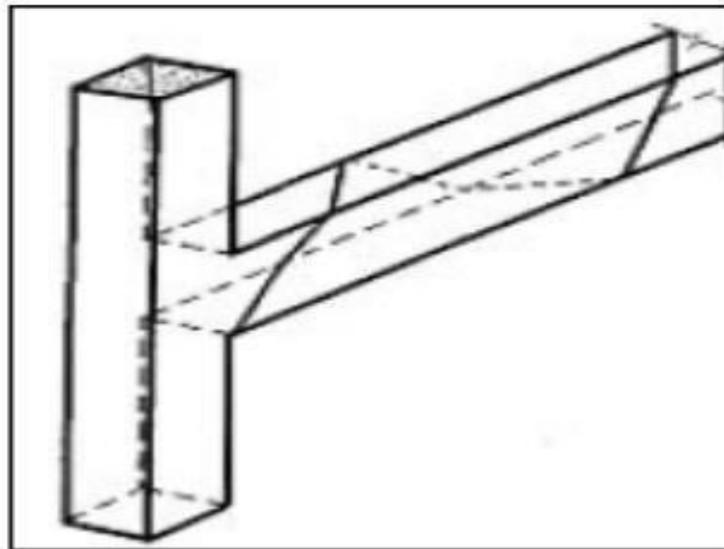


**GRAFICO 28: FRACTURA POR CORTANTE EN LA PILA.**

**PUENTE U SHI. TAIWAN**

**FUENTE: (INVIAS, 2006)**

**3.0.4.2.3. Fisuras por torsión (FIT):** Estas fisuras transversales e inclinadas relacionadas a las fisuras por cortante, pero se distinguen en que las fisuras originadas por esfuerzos de torsión mantienen un patrón de espiral o de tipo helicoidal que traspasan toda la sección de los elementos. En la estructura del concreto armado, los esfuerzos de torsión forman fisuras inclinadas en todas las caras de los elementos, habitualmente son fisuras continuas que van envolviendo todo el elemento de concreto con una predisposición a seguir líneas a  $45^\circ$ , demostrando armaduras de refuerzo insuficiente para contrarrestarlos o la colocación inadecuada de los aceros de refuerzo.



**GRAFICO 29: FISURAS POR FUERZA DE TORSIÓN DE SOPORTE**

**FUENTE: (INVIAS, 2006)**



**GRAFICO 30: FISURAS POR DOBLEZ DEL PILAR.  
PUENTE SOBRE LA QUEBRADA MARMATO, CALDAS.  
FUENTE: (INVIAS, 2006)**

**I) Aplastamiento local (AL):** Son fracturas o grietas por aplastamiento tienen su comienzo en la alta conglomeración de cargas presentes en las partes del apoyo de los elementos simplemente apoyados, o en las partes del anclaje del preesfuerzo de torones y cables. Los desperfectos generados por el aplastamiento tienden a fracturarse las secciones del concreto localizadas directamente bajo la carga centralizada. Cuando los elementos de apoyo no existen una evolución adecuada mediante los mecanismos de amortiguamiento, es habitual la presencia de fracturas por aplastamiento, en el concreto del bloque de apoyo.



**GRAFICO 31: FRACTURA POR APLASTAMIENTO EN EL  
PEDESTAL.**

**PUENTE CAÑADA PROFUNDA. NARIÑO**

**FUENTE: (INVIAS, 2006)**



**GRAFICO 32: ROTURAS POR HUNDIMIENTO EN LA BASE  
DEL CIMIENTO.**

**PUENTE PALENQUILLO, SUCRE.**

**FUENTE: (INVIAS, 2006)**

**II) Asentamientos (AS):** Los patrones de daño por asentamiento en los pilares del puente, habitualmente se relacionan con la aparición de fisuras en la parte superior o inferior de las vigas contiguas, deflexiones y grietas en los apoyos. Regularmente las fisuras por asentamiento, siguen una dirección vertical o con poca inclinación, de ancho y longitud variable.

**III) Volcamiento (VO):** Es el proceso que puede presentarse solamente en las estructuras por mal dimensionamiento de las estructuras, por proyectos inadecuados o insuficientes (cimentación y estructura), e indirectamente como resultado la generalización de los daños exhibidos en la estructura (socavación, asentamientos diferenciales) y como desenlaces de eventos fortuitos no pronosticados tales como sismos, deslizamientos y explosiones, entre otros.



**GRAFICO 33: VOLCAMIENTO DE UNA ALETA.  
PUENTE PACAMÍ, CHOCÓ.  
FUENTE: (INVIAS, 2006).**

**IV) Vibración Excesiva (VE):** Se determina al movimiento que se aprecia en la estructura debido a sobrecargas, esfuerzos no considerados en el diseño, falta de rigidez y diseños deficientes. Es el resultado de la vibración fuerte en las estructuras es acumulativo, de ahí su interés; si no se inspecciona se producen fatiga en los diferentes partes del puente, hasta producir daños que puedan llevar al derrumbe. Habitualmente en la práctica no es muy posible realizar estudios detallados para reconocer el efecto de las vibraciones en las estructuras de concreto reforzado.

Las secuelas de la vibración excesiva se muestran mediante daños estructurales de acuerdo a la intensidad del dispositivo que la genera, desde microfisuras o fisuramiento hasta el colapso de la estructura a través de la observación de los usuarios.

**V) Daños por Construcción(DC):**

Estos desperfectos se originan por el empleo de los materiales con calidad inadecuada como: cemento, agregados, agua; mala dosificación, la elaboración, el transporte, la utilización y el curado. Los errores más frecuentes durante el desarrollo de la construcción serán por los siguientes motivos:

- ✓ Inadecuada interpretación de los planos.
- ✓ Equivocada localización del refuerzo.
- ✓ Deformaciones en la formaleta.
- ✓ Falta de control de la formaleta antes y durante el vaciado del concreto.
- ✓ Descimbrado inadecuado o anticipado.
- ✓ Desplazamiento del acero de refuerzo durante el vaciado.
- ✓ Prácticas deficientes en la colocación y compactación del concreto.
- ✓ Empleo de concretos con dosificación inadecuada.

- ✓ Ausencia o mala protección y curado del concreto.
- ✓ Carga prematura de la estructura.
- ✓ Falta de control de calidad de los materiales.

**VI) Hormigueros (HO):** La alteración sufrida por el concreto, determinada por la aparición de agujeros superficiales que quedan en el concreto endurecido, demostrando zonas vacías en las caras de los elementos del puente. Los hormigueros son producidos habitualmente por falta de vibración del concreto, compactación excesiva o deficiente, prácticas ajenas en la colocación del concreto en partes con alto espesor de refuerzo, dosificaciones inexactas de mezcla del concreto, etc.



**GRAFICO 34: PRESENCIA DE HORMIGUEROS EN LA VIGA  
CABEZAL.  
PUENTE RÍO MELDAR, TOLIMA.  
FUENTE: (INVIAS, 2006)**

**VII) Segregación (SE):** Mala distribución de los elementos de la mezcla, exhibida como la separación éstos con la pasta, generando un deslizamiento de los agregados gruesos hacia la parte inferior. La segregación es provocada por otros factores por una dosificación incorrecta, concreto echado de alturas grandes, faltas o abundancia de vibrado, uso de agregados gruesos sin evidente cohesión o exceso de agregados gruesos o finos, etc.



**GRAFICO 35: SEGREGACIÓN EN UN MURO.  
VÍA SIMITÍ- CENTRO DE BURGOS, BOLÍVAR.  
FUENTE: (INVIAS, 2006)**

**VIII) Fisuración por retracción (FIR):** Esta fisuración por retracción plástica sucede mientras el concreto está en su estado fresco, usualmente se exhiben en superficies horizontales, con relación a la superficie libre y volumen mayor a 3.5 mts, entre la primera y las seis primeras horas después del vaciado, generando fisuras y microfisuras que se extienden rápidamente.

Habitualmente son fisuras de poco espesor (0.2 mm a 4 mm) y su longitud puede cambiar desde unos cuantos centímetros hasta alrededor de 1.5 metros. Usualmente son fisuras en forma de línea recta que no persiguen un mismo patrón y no muestran ninguna simetría.



**GRAFICO 36: FISURACIÓN POR RETRACCIÓN  
HIDRÁULICA.**

**PUENTE LUIS IGNACIO ANDRADE, TOLIMA.**

**FUENTE: (INVIAS, 2006)**

**IX) Construcción inadecuada de las juntas frías (JF):**

La continuación entre los concretos vaciados en etapas diferentes que no se hagan correctamente, afectan claramente la durabilidad de la estructura del puente; el proyecto inadecuado de juntas o una mala edificación de las mismas admiten el ingreso de agentes violentos como: sulfatos, sales, cloruros y carbonatos, los mismos que atacan directo al concreto o a las armaduras de acero, reduciendo la vida de uso de la estructura.



**GRAFICO 37: JUNTA FRÍA CONSTRUIDA  
INADECUADAMENTE.**

**FUENTE: (INVIAS, 2006)**

**X) Recubrimiento Inadecuado (RI) y Exposición del acero de refuerzo (EAR):** Los aceros de refuerzo deben poseer un recubrimiento correcto del concreto y según el hábitat al cual estará sometida y el tipo de elemento estructural que integren.

Cuando, por omisión o malos procedimientos de edificación, el recubrimiento es inapropiado, su disposición final estará afectando la durabilidad o la capacidad de soporte de la estructura, exhibiendo el acero de refuerzo al medio ambiente y generando la corrosión del acero expuesto.



**GRAFICO 38; RECUBRIMIENTO INADECUADO EN LA LOSA.  
PUENTE Q. LAS ÁNIMAS, CHOCÓ.  
FUENTE: (INVIAS, 2006)**

## CUADRO GENERAL DE PATOLÓGICAS:

PATOLOGIAS : LESIONES	
TIPOS	CLASES
<b>FÍSICAS</b>	<b>CAMBIOS DE HUMEDAD</b>
	<b>CAMBIOS DE TEMPERATURA</b>
	<b>EXPOSICIÓN DE AGUA EN LA ESTRUCTURA</b>
<b>MECÁNICAS</b>	<b>DESPRENDIMIENTOS</b>
	<b>IMPACTOS</b>
	<b>VIBRACIONES EXCESIVAS</b>
	<b>EROSIÓN POR ABRASIÓN</b>
	<b>EROSIÓN POR CAVITACIÓN</b>
	<b>SOCAVACIÓN</b>
	<b>FISURAS</b>
	<b>GRIETAS</b>
	<b>FRACTURAS</b>
<b>QUÍMICAS</b>	<b>LIXIVIACIÓN POR AGUAS BLANDAS</b>
	<b>ATAQUE DE SULFATOS</b>
	<b>ATAQUE DE ACIDOS</b>
	<b>SEGREGACIÓN</b>
	<b>HORMIGUEROS</b>
	<b>CARBONATACIÓN</b>
	<b>EFLORESCENCIA</b>
	<b>OXIDACIÓN</b>
	<b>CORROSIÓN</b>
<b>BIOLÓGICAS</b>	<b>BIORRECEPTIVIDAD (COLONIZACIÓN)</b>
	<b>BIOCAPA</b>
	<b>MICROORGANISMO (BACTERIAS, HONGOS, ALGAS, LÍQUENES Y MUSGOS)</b>
<b>DAÑOS POR PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEFICIENTES</b>	<b>SOBRECARGA</b>
	<b>DEFLEXIÓN</b>

**CUADRO 04: CUADRO DE LAS PATOLOGÍAS A EVALUAR**

### **III. HIPOTESIS:**

Generalmente en este Proyecto de Línea de investigación de tesis no se determinan las hipótesis; por ser Descriptivo y Cualitativo porque evalúa y determina las posibles causas de cada patología y se utiliza la técnica de la observación.

### **IV. METODOLOGIA:**

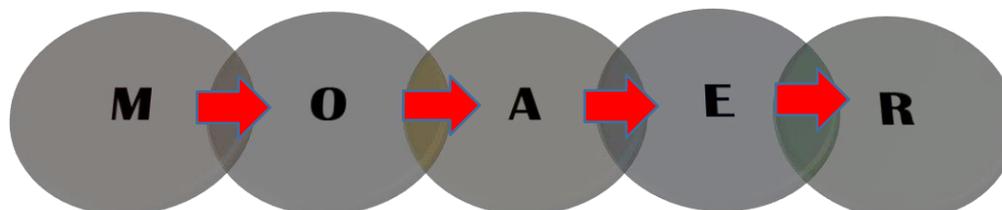
#### **4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:**

El trabajo de investigación se ejecutó enmarcado dentro del enfoque cualitativo y del tipo descriptivo, porque describe la realidad, sin alterarla. Es No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio; y de corte transversal, porque se efectuó el análisis en el periodo de Octubre – 2018.

El procesamiento recopilación de información se efectuó de forma manual, también utilizando un formato establecido, el Sistema Computarizado de Administración de Puentes (SCAP), se usó de algún software como AutoCAD para la elaboración de planos, Microsoft Excel para cálculos y así evitar errores para los resultados finales de la investigación.

La metodología utilizada para el desarrollo adecuado del proyecto con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados es: Recopilación de antecedentes preliminares; en esta etapa se realizó la búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayude a cumplir con los objetivos del presente proyecto.

**EL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN SE PROCEDIÓ DE LA SIGUIENTE MANERA:**



**GRAFICO 39. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2018)**

**DÓNDE:**

**M = Muestra.**

**O = Observación**

**A = Análisis**

**E = Evaluación**

**R = Resultado**

**Para la Evaluación de las Patologías en los diferentes componentes de los elementos del puente Andrés Avelino Cáceres, se utilizó una Ficha de Inspección de las Patologías para saber el nivel de severidad y Asignar un tipo de Calificación se utilizó el Formato del Guía del MTC.**

**En ello se puede observar la calificación y la condición, El MTC -2008; califica el nivel de severidad de 0,1 ,2, 3, 4, a 5 y las condiciones es de Muy Bueno (0), Bueno (1), Regular (2), Malo (3), Muy Malo(4), Pésimo (5), respectivamente, tal como se observa en el siguiente cuadro.**

**FORMATO DE GUIA DE INSPECCION. EVALUACIÓN – MTC 2016:**

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.

**CUADRO 05: CALIFICACIÓN Y CONDICIÓN O ESTADO**  
**FUENTE: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES**

## **4.2. POBLACION Y MUESTRA:**

### **4.2.1. POBLACIÓN:**

La población considerada, todos los puentes ubicados en el distrito de Piura, provincia de Piura, departamento de Piura.

### **4.2.2. MUESTRA:**

La muestra de evaluación está compuesta por toda la losa del puente de 300 metros de longitud en 02 tramos, y los elementos: veredas, barandas, planchas deslizantes.

## **4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:**

La operacionalización de variables no procede y no se considera, porque la variable de estudio del proyecto de tesis es cualitativo y es No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio; y de corte transversal, porque se efectuó el análisis en el periodo de Octubre – 2018.

## **4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**

### **4.4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**

Se utilizó la técnica de la observación visual in situ, y la guía de inspección de Puentes , con formatos correspondientes a la evaluación de los puentes y en cantidad suficiente para el desarrollo del proyecto de tesis, para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectarían a las estructuras de concreto armado de la losa del puente de Andrés Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, distrito Piura, provincia de Piura, departamento Piura.

#### **4.4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**

Se utilizó la Evaluación Visual y toma de datos a través de ficha técnica como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo.

- Estadística.
- Fotos de campo.
- Cuadros de resultados.

**La Evaluación de la Condición de servicio, incluirá los Siguietes aspectos:**

##### **Equipo de Apoyo:**

- Wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y cinta métrica para establecer las profundidades de los agrietamientos, deterioros, etc. De los elementos de las estructuras de los puentes.
- Cámara Digital, para las evidencias patológicas de las estructuras y posterior formulación del inventario de inspección de puentes.
- Cuaderno de campo, lapicero, lápiz, regla de dibujo para bosquejos, etc.
- Equipos de protección individual (EPIs); casco, zapatos de seguridad, chalecos salvavidas, lentes, guantes y conos de seguridad, etc.

#### **4.5. PLAN DE ANÁLISIS:**

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

- El presente análisis se realizó, teniendo el conocimiento general de la ubicación del lugar en estudio. Según los diferentes tramos proyectados en los planos para mejor evaluación.
- Se realizó una Evaluación de manera general a la estructura del puente, para poder determinar, los diferentes tipos de patologías que existen y según ello se realizó los cuadros de evaluación.
- Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante mediciones obtuvimos cuadros informativos de tipos de patologías.
- Gráficos estadísticos de la investigación.
- Utilización del Sistema Computarizado de Administración de Puentes (SCAP)
- Obtener la condición de servicio según los rangos de evaluación
- Conclusiones y las recomendaciones

#### 4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA:

<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE DE ANDRES AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE – 2018.</b>			
<b>Caracterización del Problema</b>	<b>Objetivos de la Investigación</b>	<b>Variable Dependiente:</b>	<b>Metodología:</b>
<p><b>Enunciado del Problema:</b></p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de concreto armado de la losa del puente de Andrés Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, nos permitirá determinar el nivel de severidad y condición actual de servicio del mismo?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar y evaluar las patologías de concreto armado de la losa del puente de Andrés Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, distrito Piura, provincia de Piura, departamento Piura, octubre – 2018.</p> <p><b>Objetivo Específico:</b></p> <p>a) <b>Determinar y evaluar</b> las patologías de concreto armado que presentan los elementos estructurales de la losa del puente de Andrés Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, distrito Piura, provincia de Piura, departamento Piura, octubre – 2018.</p> <p>b) <b>Identificar</b> los tipos de patologías de concreto armado que presentan los elementos estructurales de la losa del puente de Andres Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, distrito Piura, provincia de Piura,</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Evaluación y Determinación de las Patologías del concreto</p> <p><b>Variable Independiente:</b> Elementos Estructurales del Puente Andrés Avelino Cáceres.</p>	<p><b>El tipo de Investigación:</b></p> <p>De acuerdo al tipo de investigación el proyecto será de tipo descriptivo.</p> <p><b>Nivel de la Investigación de la Tesis:</b></p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio del proyecto de tesis es cualitativo porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas.</p> <p><b>Nivel de la Investigación Descriptivo M-O-A-E:</b></p> <p><b>M:</b> Muestra</p> <p><b>O:</b> Observación</p> <p><b>A:</b> Análisis</p> <p><b>E:</b> Evaluación</p>

	<p>departamento Piura, octubre – 2018.</p> <p>c) Analizar los tipos de patologías de concreto armado que presentan los elementos estructurales de la losa del puente de Andres Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, distrito Piura, provincia de Piura, departamento Piura, octubre – 2018.</p> <p>d) Obtener el nivel de severidad de las patologías de concreto armado que presentan los elementos estructurales de la losa del puente de Andres Avelino Cáceres de 300 metros de longitud en 02 tramos, distrito Piura, provincia de Piura, departamento Piura, octubre – 2018.</p>		
--	---	--	--

**CUADRO 06: MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (2018)**

#### **4.7. PRINCIPIOS ETICOS:**

##### **a) ÉTICA PARA EL INICIO DE LA EVALUACIÓN:**

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella. Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

##### **b) ÉTICA EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS:**

Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación. De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

##### **c) ÉTICA PARA LA SOLUCIÓN DE ANÁLISIS:**

Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

##### **d) ÉTICA EN LA SOLUCIÓN DE RESULTADOS:**

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan. Verificar a criterio si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

## V. RESULTADOS:

### 5.1. RESULTADOS:

A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos en la inspección de campo de cada elemento conformante del puente.

También los valores obtenidos se **reemplazarán** en la **siguiente formula** y con ello hallaremos el valor de la **condición general del puente**.

$$\frac{\text{Calificación} - \text{Calificación Máxima}}{(\text{Calificación Máxima} - 1) \times \text{Calificación Máxima}} + \text{Calificación Máxima}$$

**TABLA N° 01: RANGOS DE EVALUACIÓN**

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

**TABLA N° 02: DATOS GENERALES DEL PUENTE**

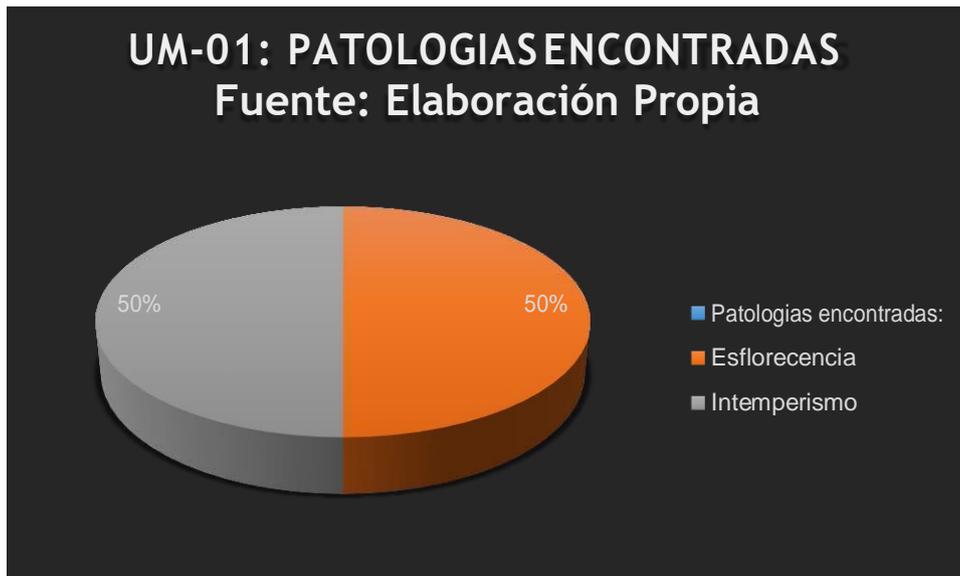
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		<b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE DE ANDRÉS AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE-2018”</b>	
<b>1) UBICACIÓN</b>			
NOMBRE DEL PUENTE	Andrés Avelino C.	Dpto. Político:	Piura
TIPO DE PUENTE	Losa cajón	Dpto. Vial :	Piura
SOBRE	Río	Provincia :	Piura
		Distrito :	Piura
		Poblado cercano:	Castilla
<b>2) DATOS GENERALES</b>			
Puente Sobre	Río	Nombre :	Piura
Longitud Total (m) :	300.00	Número Vías Tránsito :	2
Ancho Calzada (m) :	7.20	Sobrecarga Diseño :	HS20
Ancho Vereda (m) :	2.40	Año Construcción :	1995
Alineamiento	Recto	Fecha de inspección:	Diciembre, 2018
<b>3) ELEMENTOS DEL PUENTE</b>			
<b>A) TABLERO DE RODADURA</b>			
<b>LOSA</b>	Material :	Concreto Armado	
	Espesor (m) :	0.3	
	Superficie de Desgaste :	Carpeta Asfalto	
<b>VIGAS</b>	NO APLICA		
<b>B) SUBESTRUCTURA</b>			
<b>ESTRIBO IZQUIERDO</b>	NO APLICA		
<b>ESTRIBO DERECHO</b>	NO APLICA		
<b>PILARES</b>	NO APLICA		
<b>D) DETALLES</b>			
<b>BARANDAS</b>	Tipo :	Postes y pasamanos	
	Material :	PVC	
<b>VEREDAS Y SARDINELES</b>	Ancho Vereda (m) :	2.40	
	Altura Sardinela (m) :	0.15	
	Material :	Concreto	
<b>APOYOS</b>	NO APLICA		
<b>PLANCHAS DESLIZANTES</b>	Tipo :	Planchas deslizantes	
	Material :	Acero	
<b>JUNTAS DE EXPANSION</b>	NO APLICA		
<b>DRENAJE DE CALZADA</b>	NO APLICA		
<i>Fuente: Elaboración propia 2019</i>			

**TABLA N° 03: Losa de Concreto Armado – UM-01**

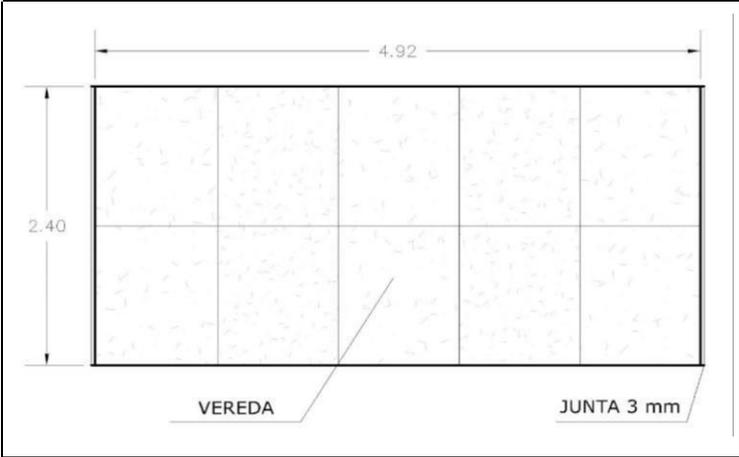
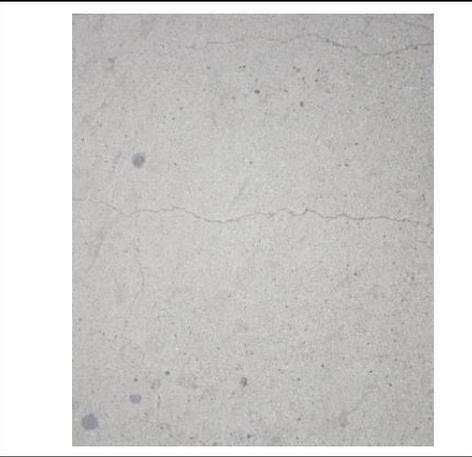
		<p align="center"><b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE DE ANDRES AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE – 2018”</b></p>					
<p align="center"><b>TOMA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMPO UM - 01</b></p>							
<p align="center"><b>DATOS GENERALES</b></p>							
PUENTE	A. AVELINO CACERES				LOSA	10.20	
TIPO PUENTE	LOSA CAJON				DEPT.	Piura	
LONGITUD TOTAL(m)	300				PROVINCIA	Piura	
CALZADA (m)	7.2				DISTRITO	Piura	
<p align="center"><b>CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO</b></p>							
DESCRIPCIÓN		UND	N°	LONG.	ANCHO	ALTURA	METRADO
LOSAS DE CONCRETO ARMADO		m2	1	300	10.20	-	3060.00
							
<p align="center"><b>CONDICIÓN ENCONTRADA</b></p>							
LOSAS DE CONCRETO ARMADO (REFUERZO LONGITUDINAL)		El 50% se encuentra en grado de afectación 02 donde se observan EFECTOS DE INTEMPERISMO O (POL VO, SUC IE DAD AC UM ULADA), El otro 50% se encuentra en grado de afectación 03, Eflorescencia, Hongos.					
<p align="center"><b>ELEMENTOS</b></p>				<p align="center"><b>DESCRIPCIÓN</b></p>			
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
101	LOSAS DECONCRETOARMADO(REFUERZO LONGITUDINAL)			50	50		
<p><b>OBSERVACIONES</b></p>							
Grado 1:							
Grado 2:	EFECTOS DE INTEMPERISMO						
Grado 3:	EFLORESCENCIA						
<p align="center"><i>Fuente: Elaboración propia 2019</i></p>							

### UM-01 – LOSA DE CONCRETO ARMADO:

Resultado obtenido en la unidad de muestra del puente A. AVELINO CACERES.



**TABLA N° 04: Veredas de Concreto – UM-02**

		<p align="center"><b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE DE ANDRES AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE – 2018”</b></p>					
<p align="center"><b>TOMA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMPO UM - 02</b></p>							
<p align="center"><b>DATOS GENERALES</b></p>							
PUENTE	A. AVELINO CACERES				VEREDA (m)	2.4	
TIPO PUENTE	LOSA CAJON				DEPT.	Piura	
LONGITUD TOTAL(m)	300				PROVINCIA	Piura	
CALZADA (m)	7.2				DISTRITO	Piura	
<p align="center"><b>CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO</b></p>							
DESCRIPCIÓN		UND	N°	LONG.	ANCHO	ALTURA	METRADO
VEREDAS 01 - 02 - 03 - 04 (Tramo 02)		m2	4	4.92	2.4	-	47.23
							
<p align="center"><b>CONDICIÓN ENCONTRADA</b></p>							
VEREDAS	<p>El 35 % tiene rajaduras de 2mm, en grado de afectación 03.                      El 35 % se encuentra en grado de afectación 02 donde se observan fisuras de 1.5mm. El 30% restante se encuentra en grado 01, Desgaste de concreto.</p>						
<p align="center"><b>ELEMENTOS</b></p>				<p align="center"><b>DESCRIPCIÓN</b></p>			
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
311	VEREDAS DE CONCRETO			35	35	30	
<p><b>OBSERVACIONES</b></p>							
Grado 1:	DESGASTE DE CONCRETO						
Grado 2:	FISURAS DE 1.5mm						
Grado 3:	LAS RAJADURAS Y DETERIORO POR IMPACTO						
<p align="center"><i>Fuente: Elaboración propia 2019</i></p>							

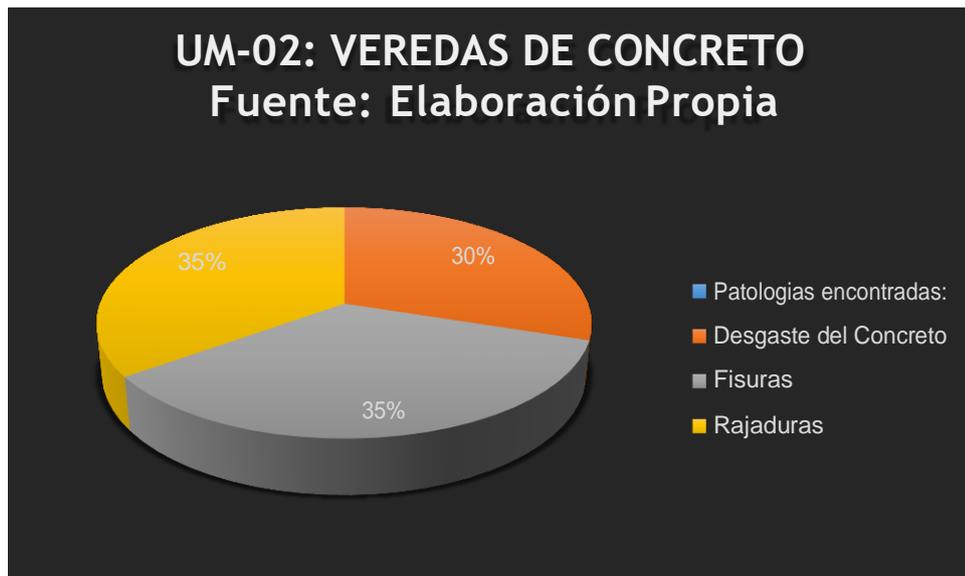


**IMAGEN DE VEREDAS CON PATOLOGÍAS.**

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

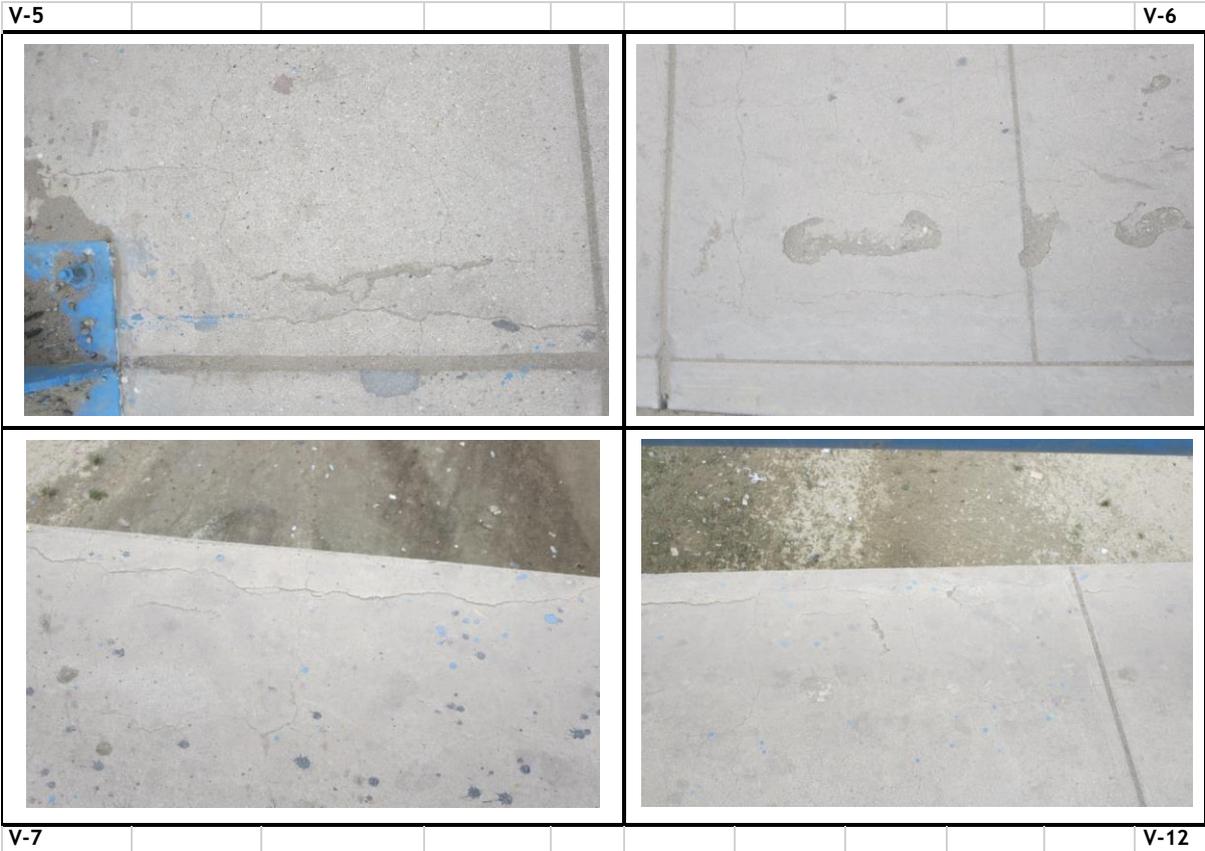
### UM-02 – VEREDAS DE CONCRETO:

Resultado obtenido en la unidad de muestra del puente A. AVELINO CACERES.



**TABLA N° 05: Veredas de Concreto – UM-03**

		<p align="center"><b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE DE ANDRES AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE – 2018”</b></p>					
<b>TOMA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMPO UM - 03</b>							
<b>DATOS GENERALES</b>							
PUENTE	A. AVELINO CACERES				VEREDA (m)	2.4	
TIPO PUENTE	LOSA CAJON				DEPT.	Piura	
LONGITUD TOTAL(m)	300				PROVINCIA	Piura	
CALZADA (m)	7.2				DISTRITO	Piura	
<b>CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO</b>							
DESCRIPCIÓN		UND	N°	LONG.	ANCHO	ALTURA	METRADO
VEREDAS 05 - 06 - 07 - 12 (Tramo 02)		m2	4	4.92	2.4	-	47.23
							
<b>CONDICIÓN ENCONTRADA</b>							
VEREDAS	<p>El 35 % se encuentra en grado de afectación 03 donde se observan fisuras de 1.5mm.                  Desgaste de concreto de un 30 % con un grado de afectación 01.                  Desprendimiento del Concreto 35 % con un grado de afectación 02.</p>						
<b>ELEMENTOS</b>				<b>DESCRIPCIÓN</b>			
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
311	VEREDAS DE CONCRETO			35	35	30	
<b>OBSERVACIONES</b>							
Grado 1:	DESGASTE DE CONCRETO						
Grado 2:	DESPRENDIMIENTO DEL CONCRETO						
Grado 3:	FISURAS DE 1.5mm						
<i>Fuente: Elaboración propia 2019</i>							

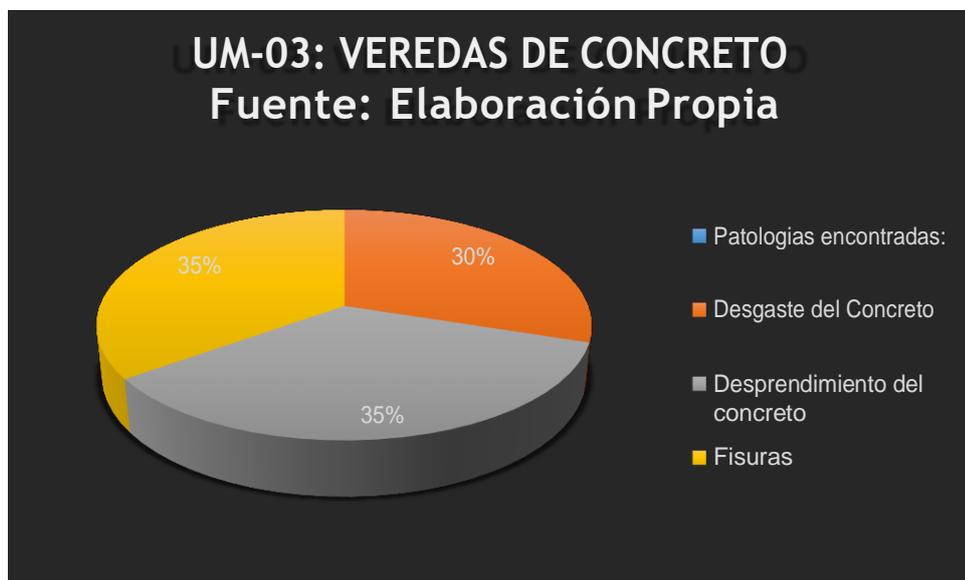


**Imagen de veredas de concreto con patologías.**

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

### UM-03 – VEREDAS DE CONCRETO:

Resultado obtenido en la unidad de muestra del puente A. AVELINO CACERES.



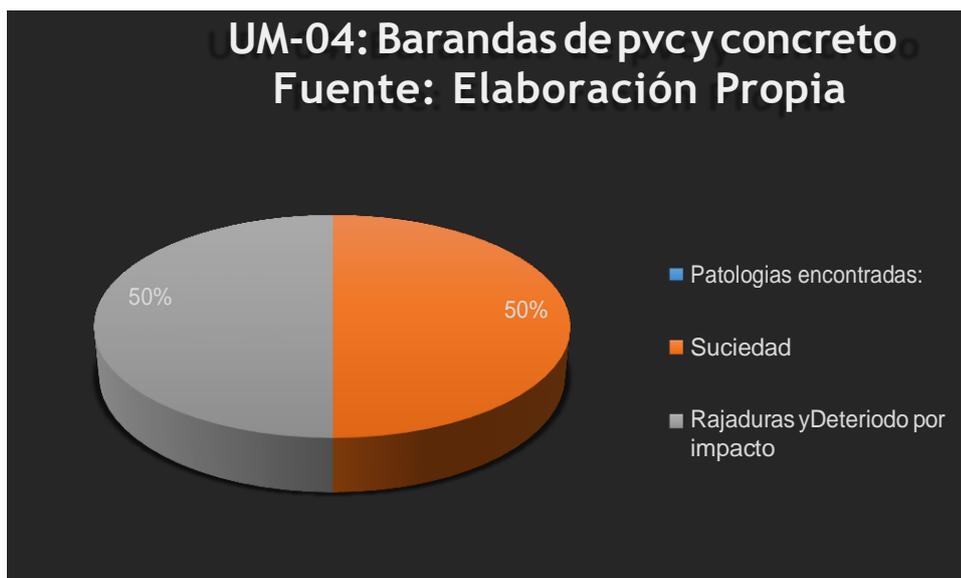
**TABLA N° 06: Barandas de Pvc y Concreto – UM-04**

		<p align="center"><b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE DE ANDRES AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE – 2018”</b></p>					
<b>TOMA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMPO UM - 04</b>							
<b>DATOS GENERALES</b>							
PUENTE	A. AVELINO CACERES					VEREDA (m)	2.4
TIPO PUENTE	LOSA CAJON					DEPT.	Piura
LONGITUD TOTAL(m)	300					PROVINCIA	Piura
CALZADA (m)	7.2					DISTRITO	Piura
<b>CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO</b>							
DESCRIPCIÓN		UND	N°	LONG.	ANCHO	ALTURA	METRADO
BARANDAS (Tramo 1 - 2)		ml	1	1200	-	-	1200
<b>CONDICIÓN ENCONTRADA</b>							
BARANDA	Las barandas del puente evidencian que están hechas a bases de tubo de PVC relleno de cemento y varilla, no cumplen con los estándares exigidos por el reglamento de puentes del MTC (ministerio de transportes y comunicaciones). Las rajaduras y deterioro por impacto, tienen una afectación del 50 % y se encuentran en grado 3 y el otro 50 % se encuentra en grado 01 donde se observa suciedad.						
<b>ELEMENTOS</b>				<b>DESCRIPCIÓN</b>			
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
352	BARANDAS DE PVC Y CONCRETO			50		50	
<b>OBSERVACIONES</b>							
Grado 1:	SUCIEDAD						
Grado 2:							
Grado 3:	LAS RAJADURAS Y DETERIODO POR IMPACTO						
<i>Fuente: Elaboración propia 2019</i>							



### UM-04 – VEREDAS DE CONCRETO:

Resultado obtenido en la unidad de muestra del puente A. AVELINO CACERES.

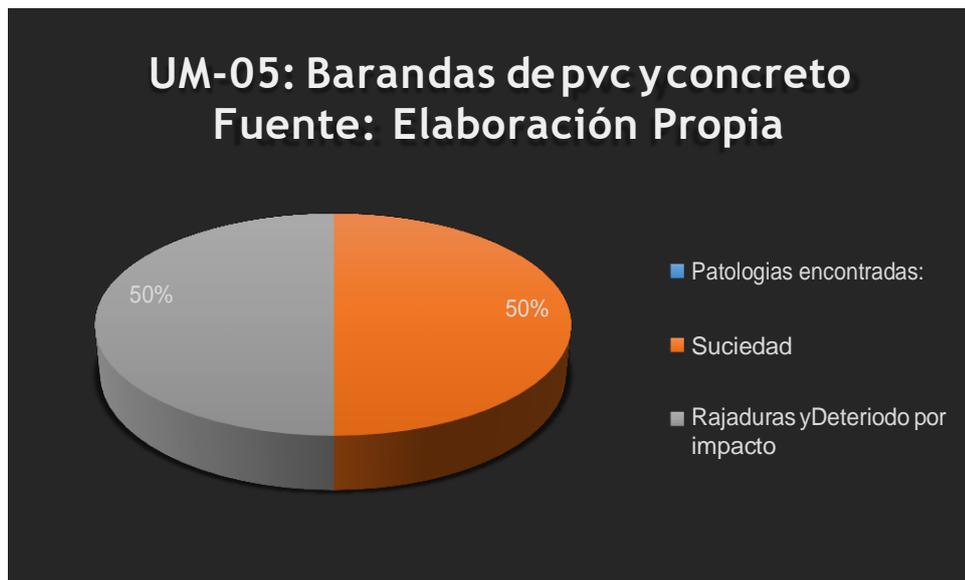


**TABLA N° 07: Barandas de Pvc y Concreto – UM-05**

		<p><b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE DE ANDRES AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE – 2018”</b></p>					
TOMA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMPO UM - 05							
DATOS GENERALES							
PUENTE	A. AVELINO CACERES					VEREDA (m)	2.4
TIPO PUENTE	LOSA CAJON					DEPT.	Piura
LONGITUD TOTAL(m)	300					PROVINCIA	Piura
CALZADA (m)	7.2					DISTRITO	Piura
CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO							
DESCRIPCIÓN		UND	N°	LONG.	ANCHO	ALTURA	METRADO
BARANDAS (Tramo 1 - 2)		ml	1	1200	-	-	1200
							
CONDICIÓN ENCONTRADA							
BARANDA	<p>Las barandas del puente evidencian que están hechas a bases de tubo de PVC relleno de cemento y varilla, no cumplen con los estándares exigidos por el reglamento de puentes del MTC (ministerio de transportes y comunicaciones). Las omisiones de conexiones, tienen una afectación del 50% y se encuentran en grado 3 y el otro 50 % se encuentra en grado 01 donde se observa suciedad.</p>						
ELEMENTOS				DESCRIPCIÓN			
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
352	BARANDAS DE PVC Y CONCRETO			50		50	
<b>OBSERVACIONES</b>							
Grado 1:	SUCIEDAD						
Grado 2:							
Grado 3:	OMISIONES DE CONEXIONES						
<i>Fuente: Elaboración propia 2019</i>							

### UM-05 – VEREDAS DE CONCRETO:

Resultado obtenido en la unidad de muestra del puente A. AVELINO CACERES.

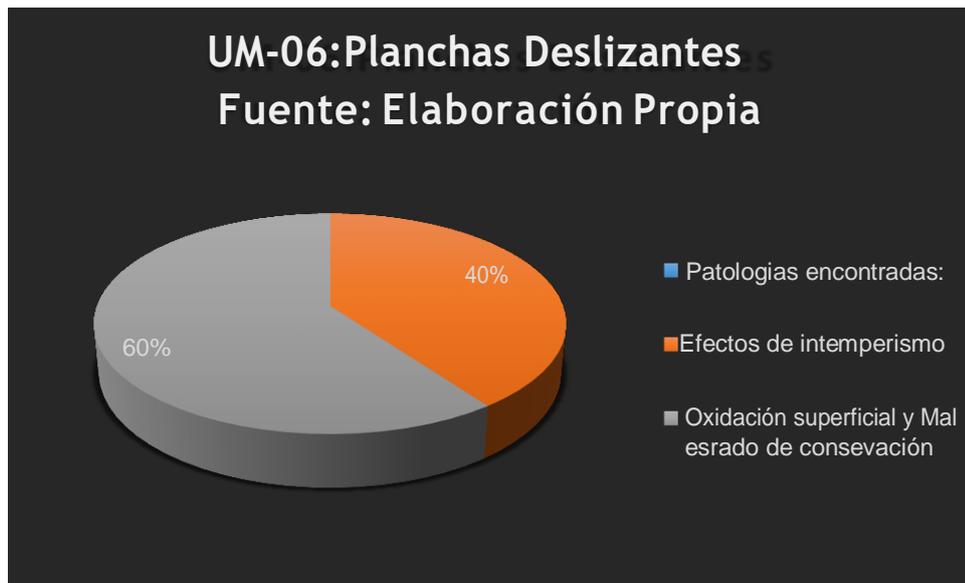


**TABLA N° 08: Planchas Deslizantes – UM-06**

		<p align="center"><b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE DE ANDRES AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE – 2018”</b></p>					
<p align="center"><b>TOMA DE DATOS DE LA CONDICIÓN DE CAMPO UM - 06</b></p>							
<p align="center"><b>DATOS GENERALES</b></p>							
PUENTE	A. AVELINO CACERES					P. DESLIZANTES	10.20
TIPO PUENTE	LOSA CAJON					DEPT.	Piura
LONGITUD TOTAL(m)	300					PROVINCIA	Piura
CALZADA (m)	7.2					DISTRITO	Piura
<p align="center"><b>CONDICIÓN GENERAL DEL ELEMENTO</b></p>							
DESCRIPCIÓN	UND	N°	LONG.	ANCHO	ALTURA	METRADO	
PLANCHAS DESLIZANTES	ml	4	10.20	-	-	40.80	
							
<p align="center"><b>CONDICIÓN ENCONTRADA</b></p>							
PLANCHAS DESLIZANTES	<p>El 40% se encuentra en grado 03 donde se observan efectos de Intemperismo y el 60% restante se encuentra en grado 01 donde se observa oxidación superficial y Mal estado de Conservación.</p>						
<p align="center"><b>ELEMENTOS</b></p>				<p align="center"><b>DESCRIPCIÓN</b></p>			
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
341	PLANCHAS DESLIZANTES			40		60	
<p><b>OBSERVACIONES</b></p>							
Grado 1:	OXIDACIÓN SUPERFICIAL Y MAL ESTADOS DE CONSERVACIÓN						
Grado 2:							
Grado 3:	EFECTOS DEL INTEMPERISMO						
<p align="center"><i>Fuente: Elaboración propia 2019</i></p>							

### UM-06 – VEREDAS DE CONCRETO:

Resultado obtenido en la unidad de muestra del puente A. AVELINO CACERES.



**TABLA N° 09: RESUMEN DE PATOLOGÍAS POR ELEMENTO Y GRADO DE SEVERIDAD**

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DELA LOSA DEL PUENTE DE ANDRÉS AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE- 2018”					
PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN LOS ELEMENTOS SEGÚN GRADO DE SEVERIDAD							
ELEMENTOS		GRADO DE SEVERIDAD					
NRO.	DESCRIPCIÓN	5	4	3	2	1	0
101	Losa de concreto armado			50 % de Eflorescencia.	El 50% efectos de intemperismo (polvo, suciedad acumulada)		
311	Vereda Concreto			El 35 % tiene rajaduras de 2mm.	El 35 % se observan fisuras de 1.5mm.	El 30% Desgaste de concreto.	
341	Planchas Deslizantes			El 40% se observa efectos del intemperismo		El 60% se observan Oxidación superficial y mal estado de conservación	
352	Barandas de Concreto			El 50% se observa deterioro por impacto.		50 % se observan efectos de Intemperismo.	

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

DATOS GENERALES DEL PUENTE			
PUENTE	A.A. CACERES	DEPT.	Piura
TIPO PUENTE	LOSA CAJON	PROVINCIA	Piura
LONGITUD TOTAL(m)	300	DISTRITO	Piura

N°	ELEMENTO	CODIGO
101	Losa de concreto armado	UM01
311	Vereda Concreto	UM02 - UM03
341	Planchas Deslizantes	UM04
352	Barandas de Concreto	UM05

### Condición general de Puente.

En el siguiente cuadro se detallan los siguientes puntos: Condición estadística del elemento y condición estadística del puente, su procedimiento para hallar esos valores se describe en análisis de resultados.

CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL ELEMENTO EVALUADO								
N°	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN %						TOTAL (%)
		5	4	3	2	1	0	
101	Losa de concreto armado	0	0	50	50		0	100
311	Vereda de Concreto	0	0	35	35	30	0	100
341	Planchas Deslizantes	0	0	40	0	60	0	100
352	Barandas de Concreto	0	0	50	0	50	0	100

CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE								
N°	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN %						
		5	4	3	2	1	0	
101	Losa de concreto armado	0	0	200	200	0	0	
311	Vereda de Concreto	0	0	140	140	120	0	
341	Planchas Deslizantes	0	0	160	0	240	0	
352	Barandas de Concreto	0	0	200	0	200	0	

*Ajustes según porcentaje de umbral ((%campo) \* (100 / %umbral))*

CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE							
N°	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN %					
		5	4	3	2	1	0
101	Losa de concreto armado	0	0	200	200	400	0
311	Vereda de Concreto	0	0	140	140	400	0
341	Planchas Deslizantes	0	0	160	0	400	0
352	Barandas de Concreto	0	0	200	0	400	0

*(Suma de porcentajes ajustados de la condición para cada elemento)*

N°	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN %						TOTAL (%)
		5	4	3	2	1	0	
101	Losa de concreto armado	0	0	100	0	0	0	100
311	Vereda de Concreto	0	0	100	0	0	0	100
341	Planchas Deslizantes	0	0	100	0	0	0	100
352	Barandas de Concreto	0	0	100	0	0	0	100

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

N°	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN %						TOTAL (%)
		5	4	3	2	1	0	
101	Losa de concreto armado	0	0	25	25	0	0	2.18
311	Vereda de Concreto	0	0	12.5	12.5	9.00	0	2.02
341	Planchas Deslizantes	0	0	0.4	0	36	0	2.05
352	Barandas de Concreto	0	0	25	0	0.5	0	1.91

*(Condición estadística por elemento.)*

**TABLA N° 10: CONDICIÓN ESTADÍSTICA Y GENERAL DEL PUENTE**

		<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE DE ANDRES AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE – 2018”</b>						
CONDICIÓN GENERAL DEL PUENTE EVALUADO								
NRO.	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN %					TOTAL (%)	
		5	4	3	2	1		0
101	Losa de concreto armado	0	0	50	50	0	0	100
311	Vereda Concreto	0	0	35	35	30	0	100
341	Planchas Deslizantes	0	0	40	0	60	0	100
352	Barandas de Concreto	0	0	50	0	50	0	100

Fuente: Elaboración propia 2019

CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE					
N°	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL ELEMENTO	FACTOR DE IMPORTANCIA	CONTRIBUCIÓN DEL ELEMENTO	CONDICIÓN ESTADÍSTICA DEL PUENTE
101	Losa de concreto armado	2.18	1	2.18	<b>2.73</b>
311	Vereda Concreto	2.02	0.6	1.21	
341	Planchas Deslizantes	2.05	0.6	1.23	
352	Barandas de Concreto	1.91	0.6	1.15	

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

Numero de elementos	4.00
Mayor valor	2.18
Sumatoria	5.77
Sumatoria- Mayorvalor	3.59

**REGULAR**

El puente Andr es Avelino Caceres se halla en condición REGULAR con un valor de 2.73 entre un rango de 2.00-2.99

**TABLA N° 11: RELACIÓN DE ELEMENTOS CONFORMANTES DE UN PUENTE Y FACOR DE INPORTANCIA**

CODIF. ELEMENTO	ELEMENTO	FACTOR DE IMP.
Elemento N° 101 :	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	1
Elemento N° 104 :	Losa de concreto armado (Refuerzo Transversal)	1
Elemento N° 102:	Losa de concreto pretensado (Pretensado Longitudinal)	1
Elemento N° 105:	Losa de concreto pretensado (Pretensado Transversal)	1
Elemento N° 103:	Losa de Concreto Simple	1
Elemento N° 106:	Plancha Metálica Corrugada	1
Elemento N° 107:	Tablero de Madera	1
Elemento N° 110:	Viga Principales concreto armado	1
Elemento N° 111:	Vigas Secundarias de concreto armado	1
Elemento N° 112:	Vigas Principales de concreto pretensado	1
Elemento N° 113:	Vigas Secundarias de concreto Pretensado	1
Elemento N° 114:	Vigas Principales de Acero Estructural	1
Elemento N° 115:	Vigas Secundarias de Acero	1
Elemento N° 161:	Vigas Transversales y Largueros de Acero	1
Elemento N° 116:	Vigas de Madera	1
Elemento N° 117:	Arriostres de Acero	1
Elemento N° 131:	Columnas de concreto armado	1
Elemento N° 132:	Columnas de concreto pretensado	1
Elemento N° 133:	Columna de acero estructural	1
Elemento N° 134:	Muros de Concreto Armado	1
Elemento N° 135:	Muros de Concreto Simple	1
Elemento N° 136:	Tirante de Concreto Pretensado en pórticos	1
Elemento N° 145:	Arco de concreto armado	1
Elemento N° 146:	Arco de acero estructural	1
Elemento N° 160:	Bridas superior e inferior, Montantes y Diagonales de Acero	1
Elemento N° 168:	Estructura Metálica Bailey	1
Elemento N° 180:	Cables Principales de Acero	1
Elemento N° 181:	Barras de Anclaje en puentes colgantes	1
Elemento N° 182:	Torres de Acero	1

Elemento N° 183:	Péndolas de Acero con Sockets	1
Elemento N° 184:	Accesorios (Sillas de Montar, Montura de Péndolas) en puentes colgantes	1
Elemento N° 185:	Vigas de Rigidez	1
Elemento N° 186:	Arriostres de Acero	1
Elemento N° 190:	Losa de Concreto Simple	1
Elemento N° 191:	Losa de concreto armado (Refuerzo longitudinal)	1
Elemento N° 192:	Muros de Concreto Simple	1
Elemento N° 193:	Muros de Concreto Armado Alcantarilla	1
Elemento N° 196:	Plancha Metálica Corrugada (TMC)	1
Elemento N° 201:	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Simple	1
Elemento N° 204:	Elevación Alas del Estribo Concreto Simple	1
Elemento N° 240:	Elevación de Pilares Concreto Simple	1
Elemento N° 202:	Elevación Cuerpo del Estribo de Concreto Armado	1
Elemento N° 205:	Elevación Alas del Estribo de Concreto Armado	1
Elemento N° 241:	Elevación de Pilares Concreto Armado	1
Elemento N° 203:	Elevación Cuerpo del Estribo Madera	1
Elemento N° 206:	Elevación Alas del Estribo Madera	1
Elemento N° 207:	Elevación Cuerpo del Estribo de Mampostería de Piedra	1
Elemento N° 208:	Elevación Alas del Estribo Mampostería de Piedra	1
Elemento N° 215:	Zapata de Concreto Simple	1
Elemento N° 216:	Zapata de Concreto armado para Estribos	1
Elemento N° 217:	Zapata de Mampostería de Piedra	1
Elemento N° 220:	Caisson de Concreto Simple	1
Elemento N° 221:	Caisson de Concreto Armado	1
Elemento N° 230:	Pilotes de Concreto Armado	1
Elemento N° 231:	Pilotes de Acero Estructural	1
Elemento N° 232:	Pilotes de Madera	1
Elemento N° 242:	Elevación de Pilares de Madera	1
Elemento N° 301 :	Capa Asfalto	0.6
Elemento N° 302:	Capa Concreto Pobre	0.6
Elemento N° 303 :	Tablones de Madera	0.6

Elemento N° 311 :	Vereda Concreto	0.6
Elemento N° 313:	Vereda de Madera	0.6
Elemento N° 321 :	Apoyo fijo Neopreno	0.6
Elemento N° 322 :	Apoyo deslizante de neopreno	0.6
Elemento N° 323 :	Apoyo Deslizante Acero	0.6
Elemento N° 325 :	Apoyo Roller Acero	0.6
Elemento N° 326 :	Apoyo Rocker Acero	0.6
Elemento N° 324 :	Apoyo articulado de acero	0.6
Elemento N° 327 :	Apoyo articulado Concreto	0.6
Elemento N° 328:	Apoyo Rocker de Concreto	0.6
Elemento N° 329::	Apoyo Eslabón y Pin (Vigas Gerber)	0.6
Elemento N° 341 :	Planchas Deslizantes	0.6
Elemento N° 342:	Tipo Peine	0.6
Elemento N° 343 :	Tipo Compresible / Expandible Celular	0.6
Elemento N° 344 :	Junta de Expansión, Tipo Compresible / Expandible Sólido	0.6
Elemento N° 351:	Barandas de Madera	0.6
Elemento N° 352:	Barandas de Concreto	0.6
Elemento N° 353 :	Barandas de Acero	0.6
Elemento N° 354:	Parapeto de Concreto Armado	0.6
Elemento N° 355:	Guardavías	0.6
Elemento N° 401 :	Márgenes del río	0.4
Elemento N° 402 :	Lecho del río	0.4
Elemento N° 406 :	Enrocado	0.4
Elemento N° 410 :	Muro de Concreto Simple.	0.4
Elemento N° 411:	Muro de Concreto Armado – Cauce	0.4
Elemento N° 412:	Solado Concreto Simple	0.4
Elemento N° 413 :	Solado Concreto	0.4
Elemento N° 501 :	Señalización	0
Elemento N° 503 :	Muro de Concreto Simple – Accesos	0
Elemento N° 504:	Muro de Concreto Armado en accesos	0
Elemento N° 505:	Zapata de Concreto Simple en muros de contención	0
Elemento N° 506 :	Zapata de Concreto armado	0
Elemento N° 526:	Alcantarilla de Plancha Corrugada TMC	0

## 5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

A continuación, se presentarán el análisis de resumen las unidades de muestra obtenidas con la inspección in situ en la estructura del puente Andrés Avelino Cáceres y las patologías presentes:

- Desprendimiento del Concreto 10 %
- Fisuras 10 %
- Rajaduras 5 %
- Grietas de borde. 15 %
- Eflorescencia. 18 %
- Oxidación superficial. 10 %
- Desgaste superficial. 8 %
- Deterioro por impacto (Barandas) 12 %
- Efectos de intemperismo 12%



## **VI. CONCLUSIONES:**

1. En la presente tesis se determinaron y evaluaron las patologías del puente Andrés Avelino Cáceres de L=300 m en 02 tramos, Distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura, por lo cual después del análisis de los resultados obtenidos se concluye que las patologías encontradas fueron:

- Desprendimiento del Concreto 10 %
- Fisuras 10 %
- Rajaduras 5 %
- Grietas de borde. 15 %
- Eflorescencia. 18 %
- Oxidación superficial. 10 %
- Desgaste superficial. 8 %
- Deterioro por impacto (Barandas) 12 %
- Efectos de intemperismo 12%

2. La patología con más porcentaje que se encontró fue Eflorescencia con 18%.

3. Analizando los grados de deterioro de los elementos inspeccionados se halló que el grado del puente Andrés Avelino Cáceres de L=300 m en 02 tramos, es 2.73, encontrándose en REGULAR condición.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS:**

### **RECOMENDACIONES:**

Teniendo en cuenta su condición general del puente se puede considerar reparaciones menores de acuerdo a cada tipo de patología:

- La patología con mayor porcentaje es Eflorescencia, realizar una limpieza con aditivos en las partes afectadas en la estructura de concreto.
- Para fisuras se sugiere el sellado con aditivos.
- Para el desgaste superficial de las veredas de concreto se recomienda hacer un picado y limpieza para luego proceder a la colocación de un nuevo mortero.
- Para el Deterioro por impacto en Barandas se sugiere el cambio de estas estructuras de protección y/o Barandas.
- Como recomendación adicional ante la suciedad se sugiere una limpieza en la losa del puente mediante herramientas manuales, escobilla, agua y detergente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

(1) **Nilson Tadeu M. Artur Lenz S. (2011)**, Identificación y Análisis De Patologías en Puentes de Carreteras Urbanas y Rurales.

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v26n1/art01.pdf>

(2) **Serpa I., María F. - Samper P., Lina M. (2014)**, Evaluación, Diagnóstico, Patología y Propuesta de Intervención del Puente Sobre El Caño El Zapatero a La entrada de la Escuela Naval Almirante Padilla Patologías Mecánicas presentes en los Puentes Vehiculares de la Localidad de Fontibón.

[https://docplayer.es/23423191-Evaluacion-diagnostico-patologia-y-](https://docplayer.es/23423191-Evaluacion-diagnostico-patologia-y-propuesta-de-intervencion-del-puente-sobre-el-cano-el-zapatero-a-la-entrada-de-la-escuela-naval-almirante-padilla.html)

[propuesta-de-intervencion-del-puente-sobre-el-cano-el-zapatero-a-la-](https://docplayer.es/23423191-Evaluacion-diagnostico-patologia-y-propuesta-de-intervencion-del-puente-sobre-el-cano-el-zapatero-a-la-entrada-de-la-escuela-naval-almirante-padilla.html)

[entrada-de-la-escuela-naval-almirante-padilla.html](https://docplayer.es/23423191-Evaluacion-diagnostico-patologia-y-propuesta-de-intervencion-del-puente-sobre-el-cano-el-zapatero-a-la-entrada-de-la-escuela-naval-almirante-padilla.html)

(3) **Sáenz A, Richard, (2017)**, La evaluación preliminar del puente chillón km. 24+239. carretera panamericana norte habich – intercambio vial ancón, para posible intervención preventiva.

[http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10564/T055\\_09754135](http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10564/T055_09754135_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10564/T055_09754135_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

(4) **Moreno R., Artidoro (2013)**, Nivel del Deterioro Estructural en el Puente de Concreto “Puente Orellana”–Jaén– Perú

[http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/568/T%20624.2%20N2](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/568/T%20624.2%20N218%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[18%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/568/T%20624.2%20N218%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

(5) **Efren A., Rojas (2017)**, 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.

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

(6) **Farfán M., Carlos D. (2018)**, Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Armado en los Elementos Estructurales del Puente Vehicular Simon Rodriguez ,Con Una Longitud De 423.80 Mts, en el Distrito De Amotape, Provincia De Paita , Departamento De Piura, Abril - 2018.

**<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/5013>**

(7) **Percy W., Alzamora R. (2018)**, Determinación y Evaluación de las Patologías del Puente Sojo Tipo Mixto, distrito De Sojo, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, agosto 2018.

**[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/8101/puente\\_determinacion\\_alzamora\\_roman\\_percy\\_william.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/8101/puente_determinacion_alzamora_roman_percy_william.pdf?sequence=1&isallowed=y)**

(8) **Edition 17<sup>a</sup>, (2002)**, La Noma the AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges Design,

**[http://www.bof.fire.ca.gov/regulations/regulations\\_file\\_library/regulation\\_files\\_301-350/347%20b\\_2%20of%204.pdf](http://www.bof.fire.ca.gov/regulations/regulations_file_library/regulation_files_301-350/347%20b_2%20of%204.pdf)**

(9) **República del Perú (2016)**, “Manual de Diseño de Puentes - Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Republica del Perú”

**<https://es.scribd.com/document/338510436/manual-de-diseno-de-puentes-2016-1-pdf>**

(10) **República del Perú (2006)**, “Guía para inspección de Puentes Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/otras/GUIA%20PARA%20INSPECCION%20DE%20PUENTES.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/GUIA%20PARA%20INSPECCION%20DE%20PUENTES.pdf)**

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

(11) C. Aranís, (2006), Análisis y Diseño de Puentes de Concreto Armado, Método Aashto – Lrfd. Primera ed. Lima, Perú: Aci-Uni; 2006.

**<https://es.scribd.com/document/388215205/Puente-s>**

(12) Carmen V. S. S, (2015), Historia Sobre la Evolución de los Puentes.

<https://sites.google.com/site/mundodelospuentes/home>

**<https://prezi.com/oanj8hbhmuli/11-historia/>**

(13) Carmen V. S. S, (2015), Clasificación de los puentes.

**<https://sites.google.com/site/mundodelospuentes/clasificacion-de-los-puentes>**

(14) Componentes del Puente (2017), Partes De Un Puente.

**<https://elementosdeconstruccion.com/partes-de-un-puente/>**

(15) Evaluación e Inspección de Puentes (2014), Seguridad Estructural

**[http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1367/1/EVALUACI%C3%](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1367/1/EVALUACI%C3%93N%20DIAGN%C3%93STICO%20PATOL%C3%93GICO%20Y%20PROPUESTA%20DE%20INTERVENCION%20DEL%20PUENTE%20ROMERO%20AGUIRRE.pdf)**

**[93N%2C%20DIAGN%C3%93STICO%20PATOL%C3%93GICO%20Y%](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1367/1/EVALUACI%C3%93N%20DIAGN%C3%93STICO%20PATOL%C3%93GICO%20Y%20PROPUESTA%20DE%20INTERVENCION%20DEL%20PUENTE%20ROMERO%20AGUIRRE.pdf)**

**[20PROPUESTA%20DE%20INTERVENCION%20DEL%20PUEN](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1367/1/EVALUACI%C3%93N%20DIAGN%C3%93STICO%20PATOL%C3%93GICO%20Y%20PROPUESTA%20DE%20INTERVENCION%20DEL%20PUENTE%20ROMERO%20AGUIRRE.pdf)**

**[TE%20ROMERO%20AGUIRRE.pdf](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1367/1/EVALUACI%C3%93N%20DIAGN%C3%93STICO%20PATOL%C3%93GICO%20Y%20PROPUESTA%20DE%20INTERVENCION%20DEL%20PUENTE%20ROMERO%20AGUIRRE.pdf)**

(16) Ministerio Transportes, (2016), Cargas y Factores de Cargas

**[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/8044.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/8044.pdf)**

(17) Treviño Treviño, (1998), Durabilidad de las Estructuras De Concreto

**<http://eprints.uanl.mx/6017/1/1080087103.PDF>**

(18) Cárdenas GSP. (2007), Patologías.

**[http://www.conganat.org/9congreso/vistaImpresion.asp?id\\_trabajo=%20735](http://www.conganat.org/9congreso/vistaImpresion.asp?id_trabajo=%20735)**

**[&tipo=1](http://www.conganat.org/9congreso/vistaImpresion.asp?id_trabajo=%20735)**

(19) Enrique Rivva L, (2006), Patología Estructural.

**<https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L>**

(20) Sánchez De Guzmán, (2006), Patología Estructural.

**<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>**

(21) INVIAS, (2006), Daños en Puentes De Concreto

**<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/976-manual-para-la-inspeccion-visual-de-puentes-y-pontones/file>**





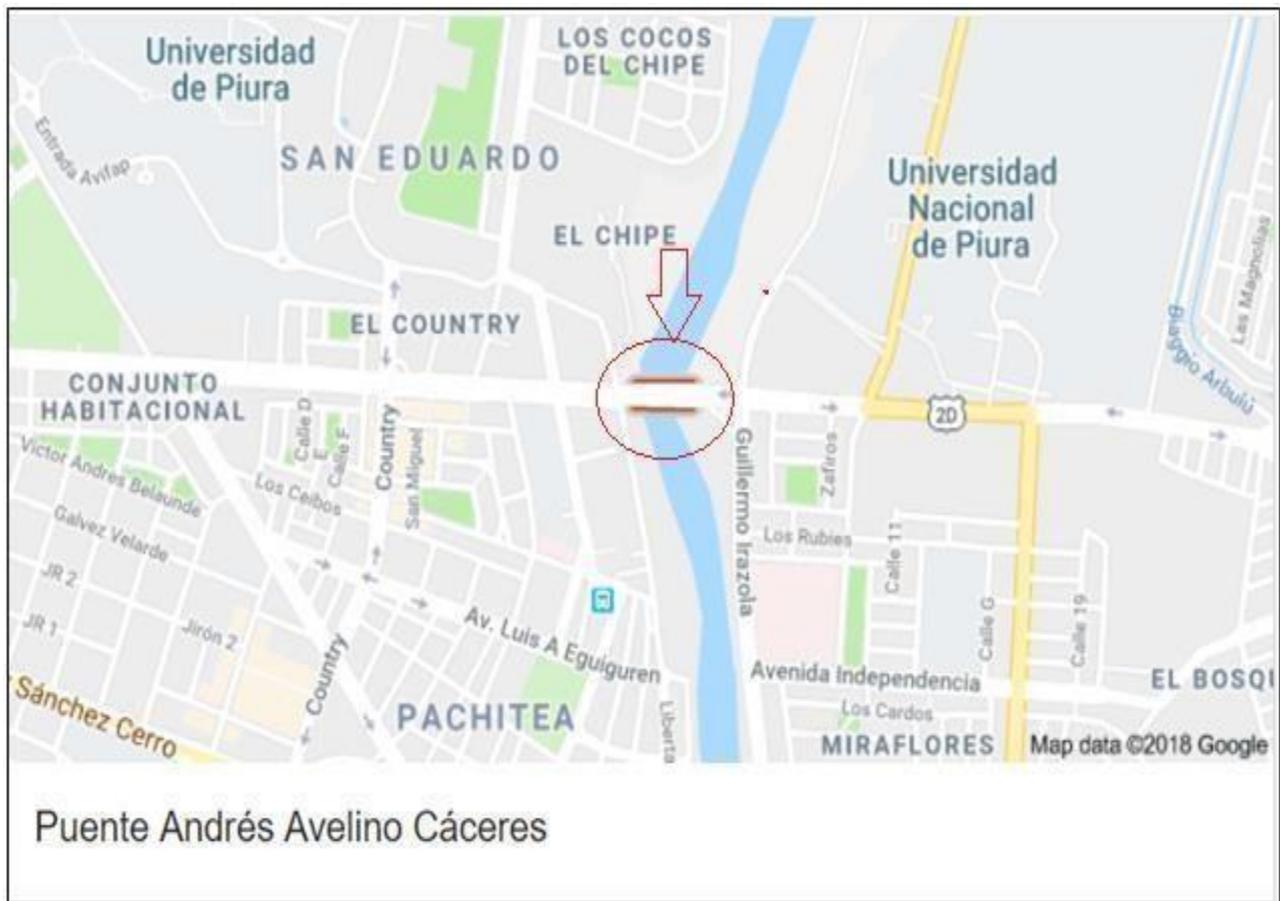
**Anexo 02: PRIMERA VISITA EL PUENTE A. AVELINO CÁCERES  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**



**Anexo 03: SEGUNDA VISITA EL PUENTE A. AVELINO CÁCERES  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**



**Anexo 04: FOTO DEL PUENTE ANDRÉS AVELINO CÁCERES**  
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**



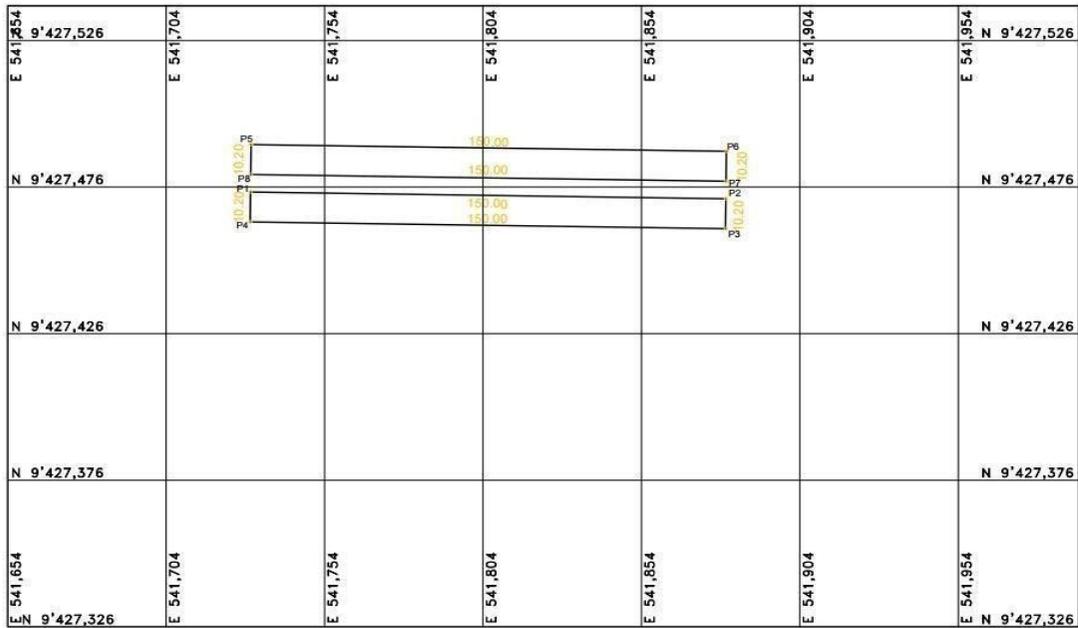
**Anexo 05: UBICACIÓN DEL PUENTE ANDRÉS AVELINO CÁCERES EN GOOGLE MAPS.**

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

# PLANOS:



		<b>TESIS:</b> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE - 2019*	
		<b>PROFESIONAL:</b> RACEL Y AMARILIANCA CUEVA SOTO SEPTIEN	<b>PLANO:</b> <b>UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>
<b>CAD:</b> S.N.Y.C	<b>DPTO. PIURA</b> PROV.: PIURA	<b>ESCALA:</b> INDICADA FECHA: ENERO 2019	<b>LAMINA:</b> <b>U-01</b>



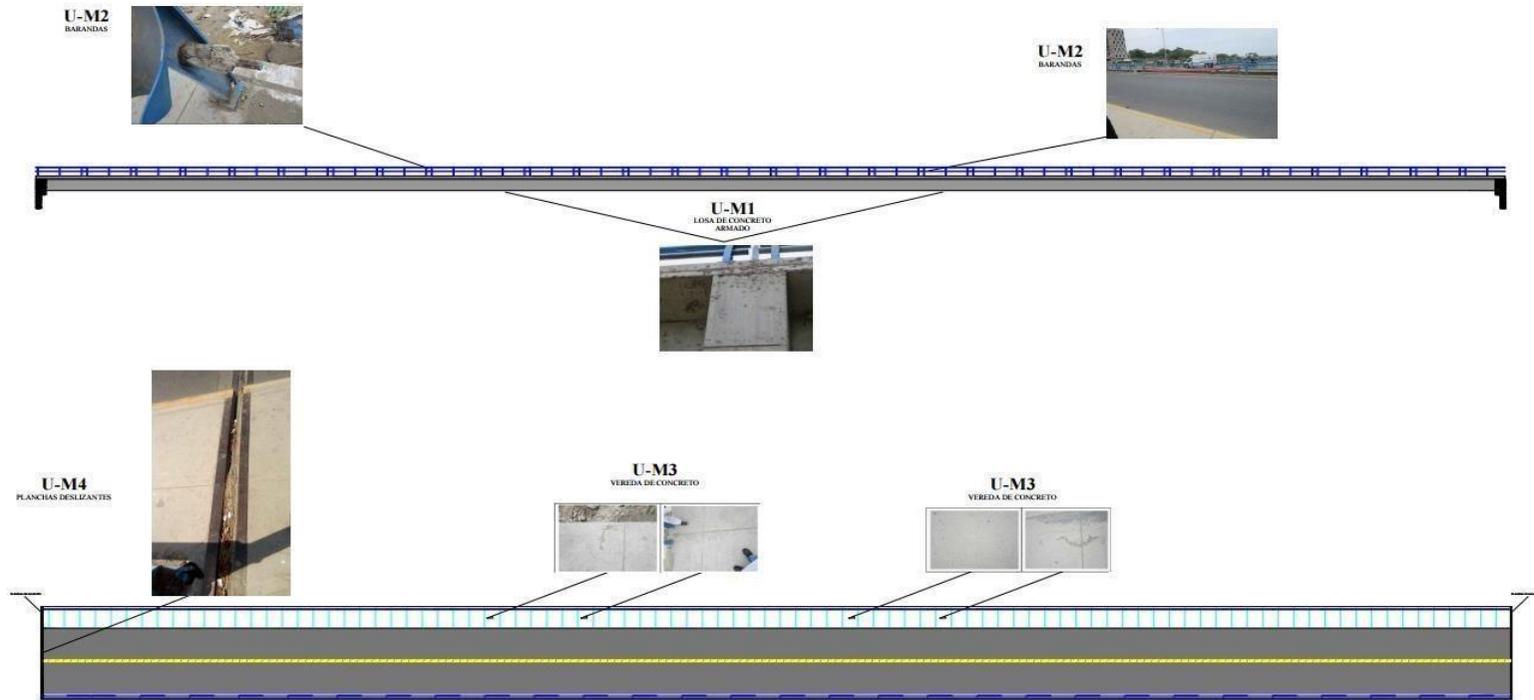
CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	150.00	90°0'0"	541731.098	9427474.758
P2	P2 - P3	10.20	89°59'60"	541881.081	9427472.464
P3	P3 - P4	150.00	90°0'0"	541880.925	9427462.265
P4	P4 - P1	10.20	90°0'0"	541730.942	9427464.559

Area: 1530.00 m<sup>2</sup>  
 Area: 0.15300 ha  
 Perimetro: 320.40 ml  
 Zona: 17 M

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P5	P5 - P6	150.00	90°0'0"	541731.263	9427490.912
P6	P6 - P7	10.20	90°0'0"	541881.246	9427488.618
P7	P7 - P8	150.00	90°0'0"	541881.090	9427478.419
P8	P8 - P5	10.20	90°0'0"	541731.107	9427480.713

Area: 1530.00 m<sup>2</sup>  
 Area: 0.15300 ha  
 Perimetro: 320.40 ml  
 Zona: 17 M

		TESIS: "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE - 2018"	
		PROFESIONAL: BACHELARIA CUEVA SIXTO NEPTALI	PLANO: <b>GEOREFERENCIADOS</b>
PUESTO: <b>A. A. CÁCERES</b>		UBICACIÓN: DISTRITO PIURA	
CAD: S.A.Y.C	DPTO. PIURA PROV.: PIURA	ESCALA: INDICADA FECHA: ENERO-2019	



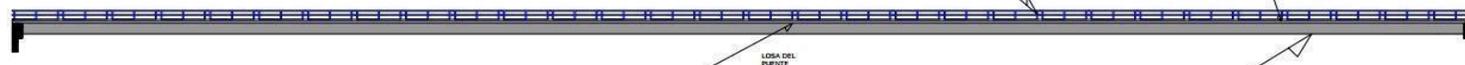
			
TESIS "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRÉS AVELINO CACERES DE 300 METROS DE LONGITUD (62 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE - 2018"			
PROFESIONAL:	PLANO:	<b>MUESTRA</b>	
BACH. YAJAHUANCA CUEVA SIKTO NEPTALI	FUENTE:	A.A. CACERES	UBICACION: DISTRITO PIURA
	CAD:	S.N.Y.C	DPTO. PIURA PROV.: PIURA
			ESC.: INDICADA FECHA: ENERO-2019
			LAMINA: <b>PM-01</b>



SE OBSERVA RAJADURAS EN LAS BARANDAS



SE OBSERVA DETERIORO POR IMPACTO EN LAS BARANDAS



LOSA DEL PUENTE



SE OBSERVA EFECTOS DEL IMTEMPERISMO

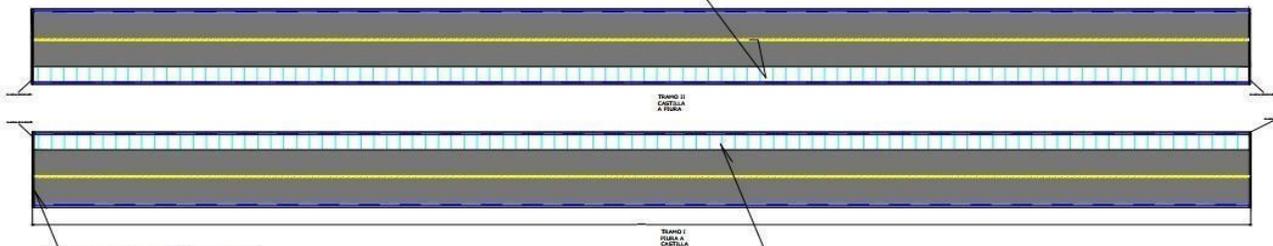


SE OBSERVA LA EFLORESCENCIA

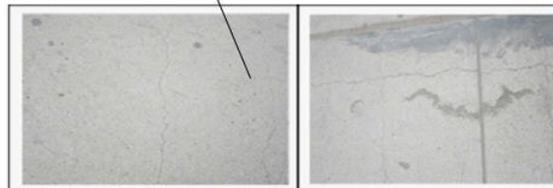
 TESIS "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE - 2018"			
PROFESIONAL:	PLANO:	<b>PATOLOGIAS</b>	
BACH. YAJAJUANCA CUEVA SICTO NEPTALI	PUENTE: <b>A.A. CÁCERES</b>	LUBICACION: DISTRITO PIURA	
	CAD: S.N.Y.C	DPTO. PIURA PROV.: PIURA	ESC.: INDICADA FEDHA: ENERGO-2019
			LÁMINA: <b>P-01</b>



SE OBSERVA EL DESGASTE DE CONCRETO EN LA VEREDA



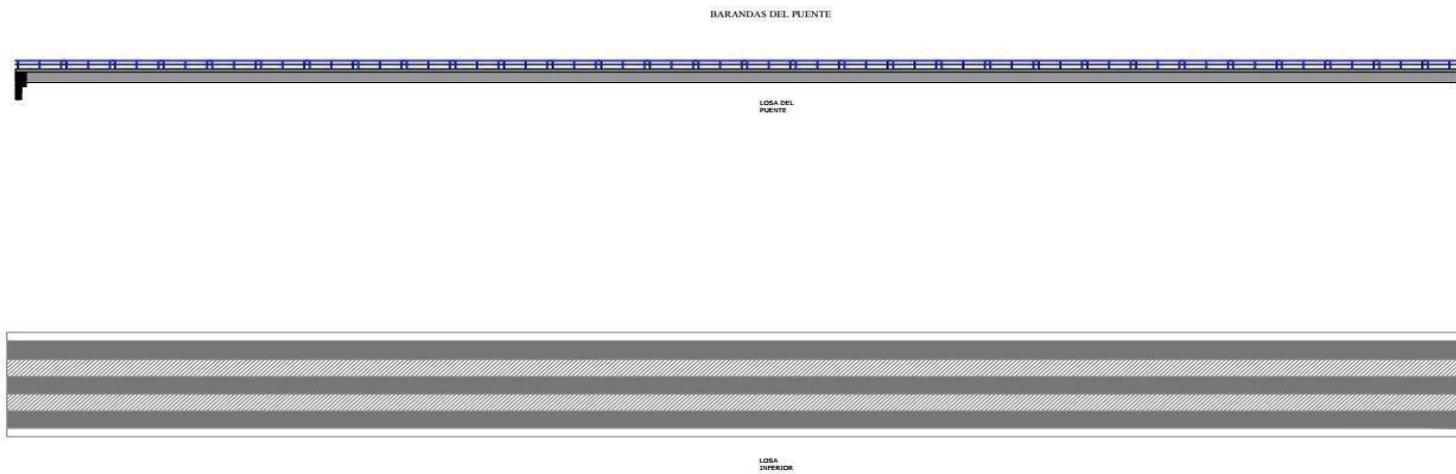
SE OBSERVA LAS PLANCHAS DESLIZANTES EN MAL ESTADO DE CONSERVACIÓN Y OXIDACIÓN



SE OBSERVA LAS FISURAS (1.5 mm), EN EL OTRO SENTIDO DE LA VEREDA

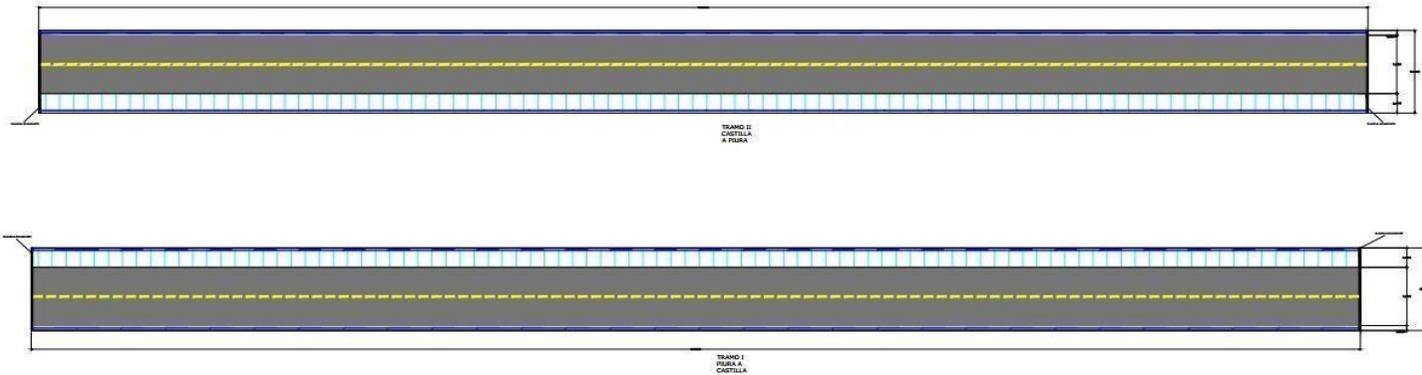
		TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRÉS AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD DE TRAMERA, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE - 2018*	
		PROFESIONAL: BACHILLAR EN INGENIERÍA CIVIL (SETO)	PLANO: PATOLOGÍAS
C.I.: S.A.V.C.	DPTO.: PIURA PROV.: PIURA	DISEÑO:	<b>P-02</b>

# PLANO DE ESTRUCTURA: LOSA DEL PUENTE, BARANDAS, LOSA INFERIOR "PUENTE ANDRES AVELINO CÁCERES"



	TEMA: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRES AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE - 2018*	
	PROFESIONAL:	PLANO: <b>ESTRUCTURA DEL PUENTE</b>
BACH. YAJAHUANCA CUEVA SITO HEPITALI	PUENTE: <b>A.A.CACERES</b>	UBICACION: DISTRITO PIURA
CAD: S.N.Y.C	DFTO. PIURA PROV.: PIURA	ESC: INDICADA FECHA: ENERO-2019
		LAMINA: <b>E-01</b>

PLANO DE ESTRUCTURA: VEREDA Y CALZADA DEL TRAMO I, II - CASTILLA A  
 PIURA  
 "PUENTE ANDRES AVELINO CÁCERES"



		TÍTULO *DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DE LA LOSA DEL PUENTE ANDRES AVELINO CÁCERES DE 300 METROS DE LONGITUD (02 TRAMOS), DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA, OCTUBRE - 2018*	
		PROFESIONAL: BACH. VAJAHIANCA CUEVA SOTO NETAJ	PLANO: PUENTE: CAD: S.N.V.C.