



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO EN  
VIGAS Y COLUMNAS DEL PUENTE  
CHAQUIHUAYCCO, DISTRITO SAN JUAN  
BAUTISTA, PROVINCIA HUAMANGA, REGIÓN  
AYACUCHO – 2019”.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL  
GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN  
INGENIERIA CIVIL**

AUTOR:

**CHUCHON PRADO, SANDRO ALLEN**

ASESOR:

**ING. VELIZ FLORES, ARISTIDES GONZALO**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2019**

## **TÍTULO DE LA TESIS**

“Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en vigas y columnas del puente Chaquihuaycco, Distrito San Juan Bautista, Provincia Huamanga, Región Ayacucho – 2019”.

**FIRMA DE JURADO Y ASESOR**

PURILLA VELARDE, JESÚS LUIS

Presidente

MOROTE ARIAS, MAXWILL ANTHONY

Miembro

ESPARTA SÁNCHEZ, JOSÉ AGUSTÍN

Miembro

ARÍSTIDES GONZALO, VÉLIZ FLORES

Asesor

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y la Vida por brindarme la oportunidad de forjarme como un buen ciudadano y profesional que estaré al servicio de la sociedad para brindar mis conocimientos adquiridos dentro de mi alma mater.

Agradezco a la “**Universidad Católica los Ángeles de Chimbote**” por albergarme dentro de sus aulas y a mis profesores ingenieros que con amplia sabiduría lograron que mi formación académica durante el tiempo de mi permanencia universitaria haya sido fructífera.

A todos les agradezco inmensamente, y que Dios ilumine sus caminos en el sendero de la vida.

## **DEDICATORIA**

Dedico con mucho cariño a mis padres María de la O Prado Ayala y el Ing. Minas Alejandro M. Chuchón Gómez por el inmenso cariño y apoyo durante la etapa de mi formación, así mismo dedico a mis hermanos Walter, Ronald, Dennis por sus consejos valiosos en todo momento.

Dedico así mismo a mis familiares y colegas quienes me brindaron su apoyo incondicional para la realización del presente trabajo.

Dedico también a mis amigos: Edgar, Sergio, Pedro, Roger, Edward a todos por su aliento en todo instante de mi vida.

## **RESUMEN**

La presente investigación denominado: “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Armado en Vigas y Columnas del Puente Chaquihuaycco, Distrito San Juan Bautista, Provincia Huamanga, Región Ayacucho – 2019”, es un proyecto de investigación sobre el puente más importante de la ciudad actualmente con más de 20 años de vida útil y sigue en funcionamiento es en ese sentido el presente estudio investigó las patologías existentes en el Puente Chaquihuaycco los claros indicios visuales de las diversas fallas en sus diversos componentes del puente.

Frente a esa medida resulta la presente investigación y para dar mayor claridad a la problemática se llega al siguiente planteamiento:

¿De qué manera la determinación de las patologías del concreto armado en vigas y columnas determinará el nivel de severidad del Puente Chaquihuaycco, ubicado en el Distrito de San Juan Bautista Región de Ayacucho?

Teniendo en claro **el objetivo general**: Determinar y evaluar las patologías en el concreto armado en vigas y columnas para obtener el índice de severidad en el Puente Chaquihuaycco.

La **metodología empleada** es de tipo descriptiva enfoque visual utilizando fichas para ordenar y procesar los datos obtenidos de campo.

De las evaluaciones realizadas del proceso de campo se **concluye** finalmente que los efectos de las fallas no es significativo encontrándose con un nivel de severidad con índice regular y cuya calificación es de **Regular** condición encontrándose dentro del rango establecido de 0.4, lo en lo cual se concluye el de realizar el mantenimiento estructural de sus secciones deterioradas como: losa, viga, columna en las secciones dañadas del **Puente Chaquihuaycco**.

**Palabra clave:** Patología, puente, elementos.

## **ABSTRACT**

The present investigation called: "Determination and Evaluation of the Pathologies of the Armed Concrete in Beams and Columns of the Chaquihuaycco Bridge, San Juan Bautista District, Huamanga Province, Ayacucho Region - 2019", is a research project on the most important bridge in the city Currently with more than 20 years of useful life and is still functioning, it is in this sense that the present study investigates the pathologies existing in the Chaquihuaycco Bridge, the clear visual indications of the various faults in its various components of the bridge.

Faced with this measure is the present investigation and to give greater clarity to the problem comes to the following approach:

How will the determination of the pathologies of reinforced concrete in beams and columns determine the level of severity of the Chaquihuaycco Bridge, located in the District of San Juan Bautista, Ayacucho Region?

Having in mind the general objective: To determine and evaluate the pathologies in reinforced concrete in beams and columns to obtain the severity index in the Chaquihuaycco Bridge.

The methodology used is descriptive type visual approach using tokens to sort and process the data obtained from field.

From the evaluations made of the field process it is finally concluded that the effects of the failures is not significant, finding a level of severity with good index and whose qualification is of Regular condition being within the established range of 0.4, in which it is concluded the one of carrying out the structural maintenance of its deteriorated sections like: slab, beam, column in the damaged sections of the Chaquihuaycco Bridge.

Keyword: Pathology, bridge, elements.

## CONTENIDO

<b>TITULO DE LA TESIS</b> .....	ii
<b>FIRMA DE JURADO ASESOR</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>DEDICATORIA</b> .....	v
<b>RESUMEN</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	x
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	2
2.1 Antecedentes .....	2
2.2.1 Antecedentes Internacionales .....	2
2.2.2 Antecedentes Nacionales .....	4
2.2 Bases teóricas de la investigación.....	5
2.2.1 Historia de los Puentes.....	5
2.2.2 Puente.....	6
2.2.2.1 Súper Estructura.....	6
2.2.2.2 Infraestructura .....	7
2.2.3 Partes del Puente Chaquihuaycco .....	7
2.2.6 Mecanismos Manifiesto de Patología .....	12
2.2.6.2. Corrosión del Concreto .....	12
2.2.6.3 Corrosiones del Acero Reforzado.....	13
2.2.7 Patología por Colisión de Vehículos y Fuego .....	13
2.2.8 Proceso Patológico.....	14
<b>III. HIPOTESIS</b> .....	15
3.1 Hipótesis general.....	15



3.2 Hipótesis específico .....	15
<b>IV. METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
4.1 Diseño de la investigación .....	16
4.2 Población y Muestra .....	16
4.2.1 Población .....	16
4.2.2 Muestra .....	16
4.3 Definición y Operacionalización de Variables .....	17
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
4.5 Plan de análisis.....	18
4.6 Matriz de consistencia .....	18
4.7 Principios éticos .....	20
<b>V. RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
5.1 Resultados.....	21
5.2 Análisis de resultados .....	28
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>35</b>
RECOMENDACIONES.....	377
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	399
<b>ANEXO .....</b>	<b>465</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Partes del puente .....	7
<b>Figura 02:</b> Puente Viga.....	8
<b>Figura 03:</b> Puente Losa .....	8
<b>Figura 04:</b> Puente Viga.....	8
<b>Figura 05:</b> Tablero Mixto .....	8
<b>Figura 06:</b> Tipo Arco .....	8
<b>Figura 07:</b> Tipo Atirantado.....	8
<b>Figura 08:</b> Tipo colgante .....	9
<b>Figura 09:</b> Tipo Ménsula .....	9
<b>Figura 10:</b> Fisura en concreto .....	12
<b>Figura 11:</b> Desprendimiento del concreto .....	12
<b>Figura 12:</b> Patología corrosión del acero.....	13
<b>Figura 13:</b> Colisiones en el concreto .....	13
<b>Figura 14:</b> Patología en la columna del puente .....	22
<b>Figura 15:</b> Porcentaje de Área afectada en la Columna .....	22
<b>Figura 16:</b> Patología en la losa del puente.....	24
<b>Figura 17:</b> Porcentaje de Área afectada losa .....	24
<b>Figura 18:</b> Patología en la Viga del puente .....	25
<b>Figura 19:</b> Porcentaje patología en la Viga del puente.....	25
<b>Figura 20:</b> Patología en la Baranda del puente.....	25
<b>Figura 21:</b> Patología en la Baranda del puente.....	26
<b>Figura 22:</b> Fisuras en la Viga 1.....	42
<b>Figura 23:</b> Fisuras en la viga 2 .....	42
<b>Figura 24:</b> Fisuras en la viga 3 .....	42
<b>Figura 25:</b> Fisuras en la Columna 1.....	43
<b>Figura 26:</b> Fisuras en la Columna 2.....	43
<b>Figura 27:</b> Fisuras en la Viga.....	43

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01:</b> Tratamiento de Patología del Concreto.....	11
<b>Tabla 02:</b> Clasificación de la Grieta .....	14
<b>Tabla 03:</b> Definición Variables.....	17
<b>Tabla 04:</b> Matriz de Consistencia Interna.....	19
<b>Tabla 05:</b> Nivel de Severidad .....	21
<b>Tabla 06:</b> Porcentaje de sección afectada en la Columna.....	22
<b>Tabla 07:</b> Sección afectada en losa.....	23
<b>Tabla 08:</b> Porcentaje de Sección afectada en Viga.....	25
<b>Tabla 09:</b> Porcentaje de Sección Afectada en Baranda .....	26
<b>Tabla 10:</b> Área Afectada en m2 de Sección.....	29
<b>Tabla 11:</b> Ficha patológica columna.....	30
<b>Tabla 12:</b> Ficha patológica viga.....	31
<b>Tabla 13:</b> Ficha patológica losa .....	32
<b>Tabla 14:</b> Ficha patológica baranda.....	33
<b>Tabla 15:</b> Porcentaje Distribución de Sección Afectada .....	34

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los puentes constituyen una estructura de conectividad los cuales deben cumplir con nuevas exigencias de crecimiento y desarrollo de la ciudad.

La presente investigación se centró en la evaluación estructural del Puente Chaquihuaycco evaluando las patologías del concreto en la superestructura y subestructura en las diversas secciones de la edificación. De acuerdo al estudio el **problema de investigación** es: ¿De qué manera la determinación de las patologías del concreto armado en vigas y columnas determinará el nivel de severidad del Puente Chaquihuaycco, ubicado en el Distrito de San Juan Bautista Región de Ayacucho?

Para poder responder adecuadamente a la problemática se sustenta mediante **objetivo general**: Determinar y evaluar las patologías de concreto armado en vigas y columnas a través del nivel de severidad del Puente Chaquihuaycco.

Así también se detalló los siguientes **objetivos específicos**: a) Realizar revisiones bibliográficas a efectos de identificar las patologías del Puente Chaquihuaycco. b) obtener el nivel de severidad en las patologías del concreto del concreto.

En consecuencia el estudio **se justifica** por la finalidad de conocer el estado actual de la estructura a través del nivel de severidad evaluando las patologías existentes mediante fichas de inspección patológicas en los elementos del puente

La **metodología empleada** aplicada fue cuantitativa de nivel descriptivo y el diseño no experimental aplicando formatos de campo para luego ser procesado computacionalmente sobre las informaciones recopiladas de las patologías existentes en el puente cuyo resultado obtenido es de nivel de severidad 2 correspondiente a la condición de **regular** dentro del rango establecido con 0.4.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Al indagar páginas oficiales de las universidades nacionales e internacionales, revistas científicas, libros, etc. acerca de las patologías estructuras en puentes se logró obtener y sintetizar las siguientes informaciones.

### 2.1 Antecedentes

#### 2.2.1 Antecedentes Internacionales

Del estudio “**Refuerzo de Puentes existentes por cambios de Esquema Estático, aplicación al Puente San Luis en Chile. Barcelona, Junio 2010**”, Plantea como **objetivo general** adoptar una nueva tecnología cuya aplicación está en el reforzamiento del puente de concreto armado de luz mediana con varios vanos continuos mediante el uso de arcos con péndolas, los **resultados** del nivel de grado de estudio de las patologías del puente está expuesto a agentes físicos y químicos que afecta a la estructura fundamentalmente por ser la base de la estructura que se ve comprometido como: la corrosión, ataques de cloruros, álcali – áridos, abrasión, desgaste, impacto fisuras grietas, óxidos, representa el 30% de las patologías en la estructura. (Valenzuela M. 2010).

Hizo la siguiente investigación “**Conteos Estáticos en Movimiento**”.

Cuyo objetivo fue básicamente la información de falla estructural es suministrada por la entidad gubernamental.

El **Resultado** del estudio fue las sobrecargas aplicados a las estructura del puente que generan patologías entre 10% y un 15%, de fisuras lo que afecta su estado de durabilidad por la capacidad de carga.

Se **concluye** en realizar el estudio del tráfico existente. (Daza R. 2002).

Se desarrolló la investigación “**Ciclo de Vida de una Estructura**” en donde el aspecto estructural siempre existirá condiciones estéticas así como la disminución de su capacidad de resistiva, frecuentemente induciendo a una parcial o definitiva patología estructural y **concluye** que el ciclo de vida de una estructura puede prolongarse en forma significativa aplicando un programa de mantenimiento estructural. (**Campinas Rayza. 2003**).

✚ Realizó la siguiente investigación “**Degradación por Corrosión** en Puentes a Base de Estructuras de Concreto Armado”. El objetivo fue de determinar las fallas en puentes de concreto armado. Cuyo resultado de las fallas es debida por los asentamientos propios de los movimientos de la estructura con aquellos causadas por la corrosión.

Concluye en realizar reparaciones adecuadas a estructuras dañadas por corrosión y no por acciones estructurales cargas gravitacionales, por tal motivo es necesario contar con información valiosa de la agresividad del medio ambiente. (Angélica del Valle, 2004).

✚ Mediante investigaciones: “Métodos de Evaluación y Predicción de Deterioro de Puente”, Cuyo objetivo es de plantear el método bilineal simplificado envolvente del ajuste empírico y de los modelos markovianos, para determinar las fallas estructurales.

✚ En su evaluación predice la propagación de daños a través de instrumentos de medición como una serie de fotografías técnicas, del estado de la red de puentes, mediante inspecciones visuales en la estructura y concluye que si es necesario aplicar un mantenimiento en la infraestructura del puente. (Javier Martínez Cañamares, 2016).

✚ Hizo la siguiente investigación “La Rotación de Tablero en Puente Rectos”. El objetivo fue localizar la falla en la estructura de un puente, el resultado logrado fue

identificar el origen del daño en conexión entre la súper estructura y sub estructura e incluso el colapso de algunos puentes, concluye que las fallas que se originan en los puentes es debido a la rotación como una falla inusual, que están directamente relacionado con la asimetría con la medición del coeficiente de roce de los apoyos elastoméricos, concluye que es necesario verificar el espaciamiento de los topes laterales y la incorporación de diafragma transversal que mejora el comportamiento sísmico en puentes rectos. (Marcelo Alejandro Arenas Saavedra., 2018).

### **2.2.2 Antecedentes Nacionales**

Mediante la Investigación “Patologías del Puente Pariñas en Abril 2018”, cuyo objetivo es de determinar y estimar las patologías existentes cuyos resultados de la evaluación fue la condición del puente en su nivel de severidad está en un rango de 2-2.99 encontrándose en regular condición por lo que se concluye que el puente requiere un mantenimiento periódico de la estructura. (Naydi Gabriela Chinga García, 2018).

✚ Mediante la Investigación “Patologías del Puente Vehicular Simón Rodríguez longitud 423.8 metros Piura 2018”, el objetivo es de determinar y evaluar la cantidad de patologías, su grado de severidad y la condición global del puente vehicular el resultado del porcentaje de fallas estuvo en las fisuras con un 36% de todo el área evaluado y con un nivel de severidad de regular 2 y concluye con realizar un mantenimiento estructural. (Carlos David Farfán Marinas, 2018).

Desarrolla la presente investigación “Las Patologías del Concreto Armado de la Infraestructura y Superestructura del Puente Vehicular Chanchara”.

Cuyo objetivo general fue de evaluar y diagnosticar la condición actual de la estructura del puente, los resultados que obtuvo fue grietas con 10%, fisuras con 0.53% descascaramiento con 0.01 % y humedad por capilaridad con 1.54%, socavación con

70% concluyendo que el nivel de deterioro del puente es de 4 por lo que su estado físico actual es muy malo. (Efrén Andia Rojas, 2016).

Desarrolla una investigación sobre la “Evaluación Física Estructural de 40 Puentes”.

Del resultado del análisis estructural las estructuras presentan fallas de acuerdo su situación actual.

Se concluye que las fallas originadas en la infraestructura son de niveles crítico a leve por lo que plantea la solución a través de mantenimientos periódicos de la estructura. (Mosquera, 2007).

✚ Mediante investigaciones desarrolladas en diversos artículos de fallas de las estructuras en puentes.

El **resultado** del daño que sufre un puente es a consecuencia de eventos extremos, con periodos de retorno en exceso de la vida útil del puente.

**Concluye** que dichos eventos es a consecuencia de fenómenos como: Terremotos, avenidas extremas con socavación, choques de vehículos cargas excepcionales, acciones de terrorismo. . (Víctor Sánchez Moya 2015).

## **2.2 Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1 Historia de los Puentes**

Durante el desarrollo de la humanidad los puentes fueron los elementos que utilizó la humanidad como una necesidad humana de transitar a través de los ríos nace en ese momento la construcción de las vías como un instrumento de conexión entre pueblos y ciudades de la metrópoli, hasta la actualidad la técnica ha avanzado desde la construcción de una simple viga hasta grandes puentes colgantes que miden varios metros. Los puentes se han convertido como una pieza fundamental para el desarrollo



de la sociedad un pilar de su capacidad tecnológica en el momento (Aedo, 2012).

## **2.2.2 Puente**

Los puentes son construcciones que permiten el paso de automóviles, camiones, ferrocarriles y otros donde comúnmente fluye un curso de agua, valle, precipicio y su material de construcción puede ser de madera, acero, concreto. (Aranic C., 2006).

### **2.2.2.1 Súper Estructura**

1. Son los elementos por donde circulan los vehículos conformado por:
2. Losa de rodamiento o plataforma
3. Vigas longitudinales
4. Pasamanos
5. Capa de rodadura

### 2.2.2.2 Infraestructura

Son elementos que soporta el peso de la superestructura y transmiten todas las fuerzas internas y externas hacia el suelo está conformado por:

✚ Estribos

✚ Columna o pilar

✚ Aletones

✚ Cimiento

### 2.2.3 Partes del Puente Chaquihuaycco

El puente Chaquihuaycco presenta las siguientes partes que a continuación se muestra en la imagen.

**Figura 01 Partes del puente**



*Fuente: Elaboración Propia*

---

### 2.2.3.1 Tipos de puentes

---



Fig. 02 Puente Viga

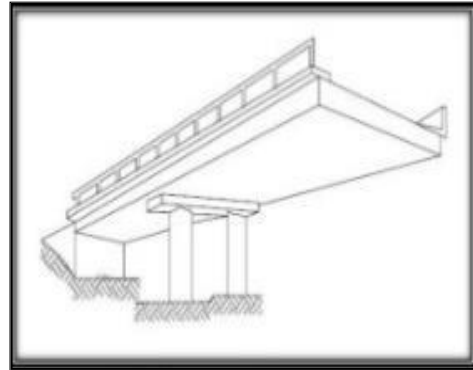


Fig. 03 Puente Losa

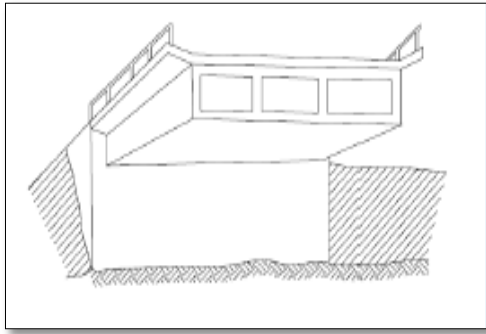


Fig. 04 Puente Viga

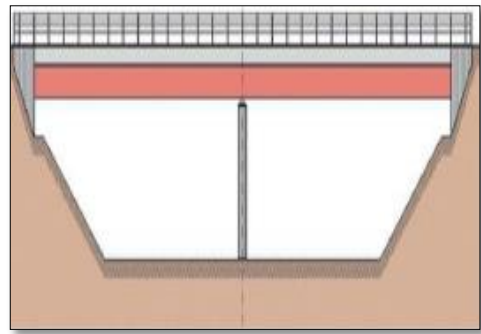


Fig. 05 Tablero Mixto



Fig. 06 Tipo Arco



Fig. 07 Tipo Atirantado



Fig. 08 Tipo colgante



Fig. 09 Tipo Ménsula

---

#### **2.2.4 Patología**

Es el estudio de todos los comportamientos de los elementos de la estructura cuando se evidencia fallas tratando de identificar las posibles causas y dando alternativas de solución en caso lo requiera. (Treviño E., 1998).

#### **2.2.5 Patología Estructural**

Es una disciplina que estudia el análisis del comportamiento de una estructura al producirse defectos por diversas causas por lo que se plantea probables soluciones para recuperar la seguridad estructural. (Panozo M., 2007).

La Patología estructural como elemento de la ingeniería en el sector constructivo interviene durante el proceso constructivo analizando las fallas que están presentes en la superficie de la estructuras.

El tiempo de servicio de la estructura se podría extenderse de manera considerable con un adecuado sistema de mantenimiento de la superficie estructural (Ripper, et al., 1998). El patólogo estructural es responsable en la identificación de las fallas y las

probables soluciones que podría alcanzar brindando una alternativa correcta de solución debiéndose realizar un estudio minucioso e indicando el diagnostico real de la causa de falla (Sartorti, et al., 2010).

*Tabla 01 Tratamiento de Patología del Concreto*

	<b>Tratamiento</b>
	<b>Característica</b>
<b>Recuperación</b>	La materialización y los procedimientos preliminares a fin de recuperar su capacidad resistente de la estructura.
<b>Restauración</b>	Es una intervención que está relacionada a la recuperación estética de la superficie estructural.
<b>Reforzamiento</b>	Aumenta la resistencia estructural su capacidad de soporte de la estructura.
<b>Limitación de la vida útil</b>	Esta medida es adoptable y la situación no es económicamente viable.
<b>Demolición</b>	Es un tratamiento extremo, que consiste en variar desde la demolición parcialmente hasta su intervención definitiva con una completa demolición de la estructura.

*Fuente: Elaboración Propia*

## 2.2.6 Mecanismos Manifiesto de Patología

### Grietas

La formación de grietas es debido por la carga medio ambiental o mecánica del concreto y puede tener origen en varios factores: esfuerzo cortante, torsión, desplazamiento del concreto, contracción, deformación térmica o hidroscoapias.



*Figura 10 Fisura en concreto*

### 2.2.6.2. Corrosión del Concreto

Lesión del concreto debido a diversas causas donde se ve la existencia de reacciones químicas y no químicas originadas por la lixiviación y expansión generadas en la superficie del concreto.

Interviene la parte microbiológica como la causa principal de la corrosión en infraestructura de puentes y viaductos. (Lorenzo. et al. 2009)



*Figura 11 Desprendimiento del concreto*

### **2.2.6.3 Corrosiones del Acero Reforzado**

En la exposición de las superficies con zonas agresiva mezclados con una alta porosidad ancho mínimo de cubierta alta capilaridad materiales de construcción contaminados así como fisuras y grietas expuestas al medio ambiente exposición del acero son factores de iniciación de corrosión de acero reforzado. (Perdix. et al., 1992).



*Figura 12 Patología corrosión del acero*

### **2.2.7 Patología por Colisión de Vehículos y Fuego**

Cuando una unidad vehicular colisiona contra una estructura de un puente produce cargas extremas difíciles de dimensionar lo que provoca deformación mínima y consecuentemente el desprendimiento de la cubierta conducentemente la exposición de la barra de acero reforzado permitiendo su deterioro. (Debs. et al. 2003).



*Figura 13 Colisiones en el concreto*



La patología producida en el concreto a la exposición al fuego básicamente ante el incremento de la temperatura sometido en un tiempo prolongado de exposición originara fallas considerables en el concreto. (Helene. et al., 2007).

***Tabla 02 Clasificación de la Grieta***

<b>TIPO DE ABERTURA</b>	<b>TAMAÑO (mm)</b>
FISURA CAPILAR	Menor a 0.2
FISURA	Desde 0.2 a 0.5
SURCO	Desde 0.5 a 1.5
RANURAS	Desde 1 a 5
FRACTURAS	Desde 5 a 10
BRECHAS	Mayor a 10

*Fuente: Manual de Carreteras – Ministerio de Transporte y Comunicaciones.*

### **2.2.8 Proceso Patológico**

Para encontrar una solución se debe diagnosticar y dar una solución lo que implica reparar conocer su causa sus síntomas el estado actual de falla puede definirse como el factor que origina el proceso patológico y se puede clasificarse en patología: físicas, químicas, mecánicas y biológicas.

### **III. HIPOTESIS**

#### **3.1 Hipótesis general**

La evaluación patológica en el Puente Chaquihuaycco nos permitirá conocer las distintas patologías en la superficie estructural así como evaluar el nivel de severidad del puente a través de los indicadores de condición con las calificaciones respectivas de esa forma conocer la serviciabilidad del puente.

#### **3.2 Hipótesis específico**

El diagnóstico y evaluación de las patológicas del Puente Chaquihuaycco permitirá medir el grado de deterioro permitiendo un mejoramiento en la infraestructura del puente tanto en su superestructura como en su infraestructura.

## **IV. METODOLOGIA**

### **4.1 Diseño de investigación**

La metodología empleada fue a través del nivel de severidad mediante fichas patológicas elaboradas en el Programa Excel, fue una investigación no experimental ya que se usó la observación como medio de obtención de información y la recolección de datos de campo en varios momentos de la investigación.

El tipo de investigación adoptada es a través de la cuantificación de áreas de los elementos estructurales y además describe los hechos por lo tanto fue mixto.

Respecto al nivel adoptado fue realizado a base de descripciones por lo que se basa a un nivel descriptivo y de corte transversal.

### **4.2 Población y muestra**

#### **4.2.1 Población**

La población para la presente investigación es la infraestructura del Puente Chaquihuaycco ubicado en la Av. Simón Bolívar Distrito de San Juan Bautista.

#### **4.2.2 Muestra**

La muestra comprende los elementos estructurales como: vigas, losa de concreto, columna de concreto armado, baranda concreta, vereda concreta.

Definición y operacionalización de variables e indicadores

Tal como se aprecia en el cuadro de operacionalización de variables.

**Tabla 03 Definición Variables**  
**4.3 Definición y Operacionalización de Variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN DE OPERACIONALIZACIÓN	INDICADORES
Nivel de severidad (Variable dependiente)	Indicador que califica el estado superficial del concreto	El nivel de severidad tiene una calificación de 1 a 3	Su nivel está referido según el intervalo de su afectación.	<p style="text-align: right;">Rango de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0.1-0.10 (Bueno)</li> <li>▪ 0.11-10 (Regular)</li> <li>▪ 10-100 (Pésimo).</li> </ul>
Patología del concreto (Variable independiente)	Enfermedades o daños producidos en el concreto, que pueden alterar la estructura interna y externa y su comportamiento del concreto durante su vida de operación.	Los tipos están entre: fisuras, grietas, descascaramiento, corrosión, socavación	Grado de su afectación que presenta.	<p>Nivel de severidad:</p> <p style="text-align: right;">0 Bueno</p> <p style="text-align: right;">2 Regular</p> <p style="text-align: right;">3 Malo</p> <p style="text-align: right;">Medición por áreas m<sup>2</sup></p>

*Fuente: Elaboración Propia*

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica:** La técnica empleada para la recolección de datos será la observación mediante el cual se irá recogiendo en los diversos elementos de la estructura las superficies afectadas y no afectadas por problemas patológicos.

**Instrumento:** Mediante fichas técnicas como medio de diagnóstico, los equipos empleados para el presente estudio son los siguientes:

1. Fisurometro, cinta métrica, wincha para medir las longitudes de las patologías
2. Cámara fotográfica, para la toma de imágenes de las secciones con patología
3. Laptop, para el procesamiento de la información obtenida en campo
4. Gps manual, para la locura de coordenadas en campo

#### **4.5 Plan de análisis**

Para una buena investigación se realizó el siguiente procedimiento:

- a. Ubicación geográfica del estudio
- b. Tipos de patología existentes en la estructura
- c. Nivel de patología existente en la infraestructura y superestructura
- d. Procesamientos de datos según el área afectada mediante fichas elaboradas

#### **4.6 Matriz de consistencia**

Se describe de acuerdo a cuadro siguiente:

**Tabla 04 Matriz de Consistencia Interna**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>JUSTIFICACION</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>VARIABLE</b>
¿De qué manera la determinación de las patologías del concreto armado en vigas y columnas determinará el nivel de severidad del Puente Chaquihuaycco, ubicado en el Distrito de San Juan Bautista Región de Ayacucho?	<p><b>Objetivo general</b> Determinar y evaluar las patologías de concreto armado en vigas y columnas a través del nivel de severidad del Puente Chaquihuaycco ubicado en el Distrito de San Juan Bautista Región de Ayacucho 2019.</p>	El presente estudio se justifica por la finalidad de conocer el estado actual de la estructura a través del nivel de severidad evaluando las patologías existentes.	<p><b>Hipótesis general</b> La evaluación de la patología en el Puente Chaquihuaycco, n os permitirá, conocer las distintas patologías en la superficie</p>	<p><b>Tipo de la investigación</b> El tipo de investigación es cuantitativo no experimental.</p>	<p><b>Variable Independiente Patología.</b> Fisuras Grietas Desprendimiento Corrosión</p>
	<p><b>Objetivos Específicos</b> 1. Realizar revisiones bibliográficas a efectos de identificar las patologías del Puente Chaquihuaycco, en la superficie estructural y sus elementos no estructurales, loza de rodamiento barandal, juntas.  2. Obtener el nivel de severidad del concreto.</p>		<p><b>Hipótesis específico</b> Permitirá medir el grado de deterioro permitiendo un mejoramiento en su infraestructura del puente</p>	<p><b>Nivel de investigación</b> El nivel descriptivo.  <b>Diseño de investigación</b> Esta investigación fue no experimental sin recurrir al laboratorio.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> Nivel de severidad para la toma de decisiones.</p>

Fuente: *Elaboración Propia*

#### **4.7 Principios éticos**

De acuerdo a (**Robles C. 2008**), en la práctica de investigación científica existe principios morales rectores que el investigador debe hacer gala de “altos estándares éticos”, como la honestidad y responsabilidad.

En el proceso de la investigación se aplicará los siguientes principios éticos.

##### **Objetividad y veracidad:**

Se registró objetivamente a través de ficha técnicas las patologías existentes, así como algunas opiniones de los vecinos del lugar.

##### **Reglamento del investigador**

De acuerdo al Reglamento de emisiones de Infracciones al ejercicio de la investigación científica con Resolución N° 0012-2012 –**CU-ULADECH CATOLICA** de fecha 15 de enero del 2019.

Se tomará en cuenta del Art. 3 en los siguientes:

1. No Sesgar la interpretación de datos.
2. No falsificación de datos
3. No atentar contra la credibilidad de los métodos
4. No plagio total o parcial de la investigación
5. Mal uso del medio digital
6. Incumplimiento de las normas de investigación científica

## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados

Los resultados están en función de la sección afectada que se midieron en campo respecto a las fisuras, grietas, desprendimientos y corrosión de la superficie de cada elemento del puente en ml, lo que se calculó posteriormente en m<sup>2</sup>.

#### a. Evaluación de las columnas del puente

De las sección de la columna se tiene un área total es de 38 m<sup>2</sup> de las cuales el 0.04 m<sup>2</sup> es el área afectada mientras que 37.9 m<sup>2</sup> presenta un área sin patología por lo que el 0.11% representa el área afectada mientras que 99.89 % presenta una estructura sin patología.

*Tabla 05 Nivel de Severidad*

CALIFICACIÓN	CONDICIÓN	RANGO DE CONDICIÓN
0	<b>BUENO:</b> Ausencia de fallas, sin fallas importante	0.0-0.10
2	<b>REGULAR:</b> Las secciones principales no muestran signos de patología considerable: Fisuras grietas, descascaramientos, corrosión, socavación.	0.11-10
3	<b>MALO:</b> Fallas avanzadas, inminentes grietas, pérdidas de secciones considerables, conviene detener el tránsito en el puente.	10-100

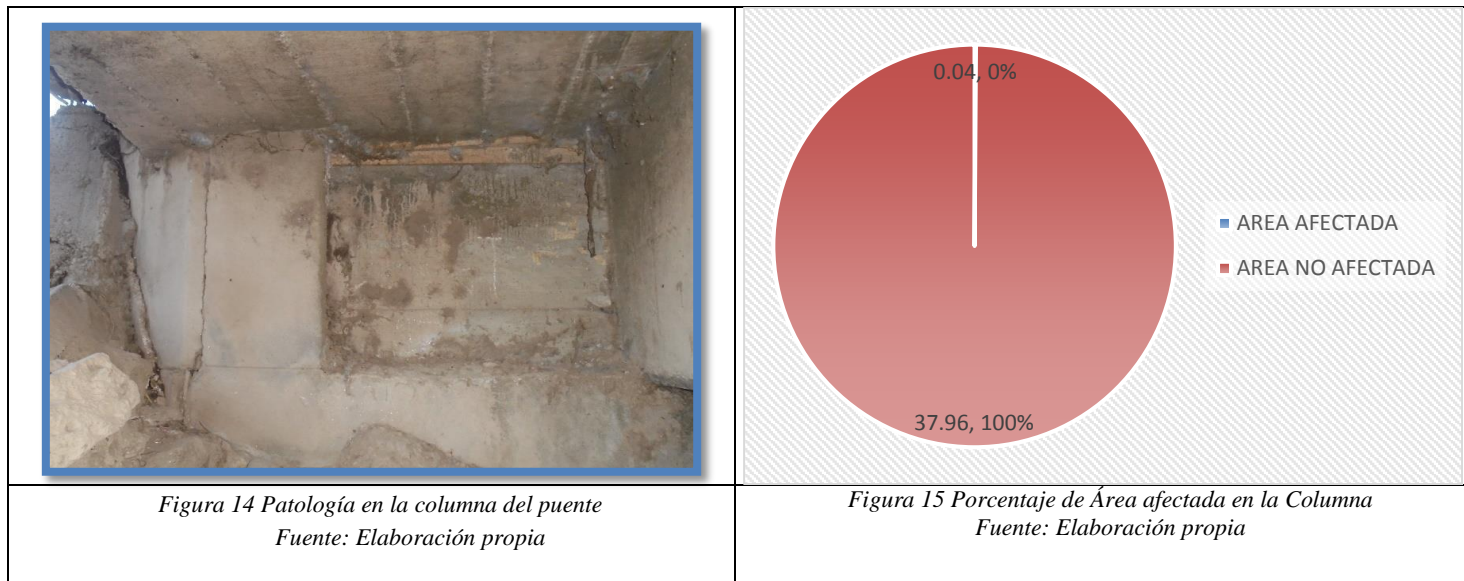
*Fuente: Elaboración Propia*



*Tabla 06 Porcentaje de sección afectada en la Columna*

CARACTERISTICAS DEL PUENTE	UNIDAD	PATOLOGIA	SEVERIDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA AFECTADA M2	AREA NO AFECTADA M2	
Área pilar	38	m2	Desprendimiento	2	10	10	0.01	
Área afectada	0.04	m2	Grietas	2	10	10	0.01	
Área no Afectada	37.96	m2	Fisuras	2	10	10	0.01	37.96
Área afectada	0.11	%	corrosión de acero	2	10	10	0.01	
<b>Área no afectada</b>	<b>99.89</b>	<b>%</b>		<b>TOTAL</b>		<b>0.04</b>	<b>37.96</b>	

Fuente: Elaboración propia




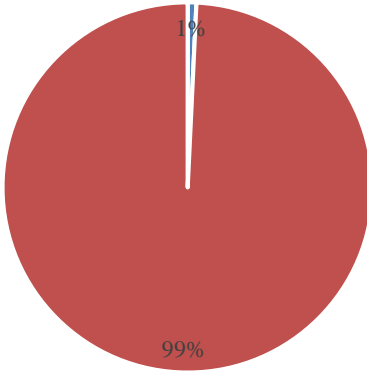
**a. Evaluación de losa**

Del resultado de la evaluación con ficha técnica se verifica que la losa presenta patología de 0.75% mientras el 99.3% no está afectada con ninguna patología como desprendimiento de concreto, grietas, fisura y corrosión de acero, a continuación se muestra en el cuadro siguiente los porcentajes de daños en la superficie de la losa.

***Tabla 07 Sección Afectada en Losa***

<b>CARACTERISTICAS DEL PUENTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PATOLOGIA</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>LARGO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>AREA AFECTADA M2</b>	<b>AREA NO AFECTADA m2</b>	
TOTAL AREA DE LA LOSA	<b>200</b>	m2	DESPRENDIMIENTO	2	1	0.4	<b>0.4</b>	
AREA AFECTADA	<b>1.51</b>	m2	GRIETAS	2	2	0.5	<b>1</b>	
AREA NO AFECTADA	<b>198.49</b>	m2	FISURAS	2	1	0.1	<b>0.1</b>	
<b>AREA AFECTADA</b>	<b>0.75</b>	%	CORROSION DE ACERO	2	0.1	0.1	<b>0.01</b>	198.49
<b>AREA NO AFECTADA</b>	<b>99.3</b>	%	<b>TOTAL</b>			<b>1.51</b>	<b>198.49</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

	 <p>■ AREA AFECTADA ■ AREA NO AFECTADA</p>
<p><i>Figura 16 Patología en la losa del puente</i> <i>Fuente: Elaboración propia</i></p>	<p><i>Figura 17 Porcentaje de Área afectada a C</i> <i>Fuente: Elaboración propia</i></p>

**b. Evaluación en la sección de viga**

Del resultado de la evaluación con física y mediante ficha técnica de campo se verifica que en la sección de 48 m<sup>2</sup> de superficie de la viga solo el 0.42% está afectada con patologías mientras el 99.6% no presenta fallas.

**Tabla 08 Porcentaje de Sección afectada en Viga**

CARACTERISTICAS DEL PUENTE	UNIDAD	PATOLOGIA	SEVERIDAD	LARGO (m)	ANCHO (cm)	AREA AFECTADA M2	AREA NO AFECTADA M2
AREA VIGA	48	m2	DESPRENDIMIENTO	2	0.05	1	0.05
AREA AFECTADA	0.2	m2	GRIETAS	2	0.05	1	0.05
AREA NO AFECTADA	47.8	m2	FISURAS	2	0.1	1	0.1
AREA AFECTADA	0.42	%	CORROSION DE ACERO	2	0	0	47.8
AREA NO AFECTADA	99.58	%	<b>TOTAL</b>			<b>0.2</b>	<b>47.8</b>

Fuente: Elaboración propia



Figura 18 Patología en la Viga del puente  
Fuente: Elaboración propia

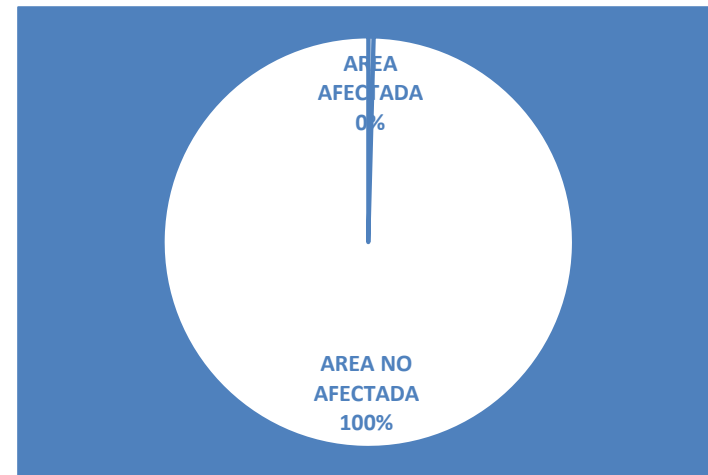


Figura 19 Porcentaje patología en la Viga del puente  
Fuente: Elaboración propia

**c. Evaluación en la baranda:**

De los resultados agrupados en las fichas patológicas respecto a la baranda se puede verificar que el 42 % presenta patología diversos como es desprendimiento del concreto, grietas, fisura y corrosión de acero, mientras el 58% mantiene un área no afectada, por lo que este elemento de la estructura no tiene una función estructural en el puente, a continuación se muestra los resultados del procesamiento de datos.

**Tabla 09 Porcentaje de Sección Afectada en Baranda**

CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE	UNIDAD	PATOLOGIA	SEVERIDAD	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA AFECTADA M2	AREA NO AFECTADA M2	
AREA BARANDA	135	m2	DESPRENDIMIENTO	3	4	3.3	13.2	
AREA AFECTADA	57.2	m2	GRIETAS	3	20	0.7	14	
AREA NO AFECTADA	77.8	m2	FISURAS	3	20	1	20	
AREA AFECTADA	42.37	%	CORROSION DE ACERO	3	5	2	10	77.8
AREA NO AFECTADA	57.63	%	<b>TOTAL</b>			<b>57.2</b>	<b>77.8</b>	

Fuente: Elaboración propia



Figura 20 Patología en la Baranda del puente  
Fuente: Elaboración propia

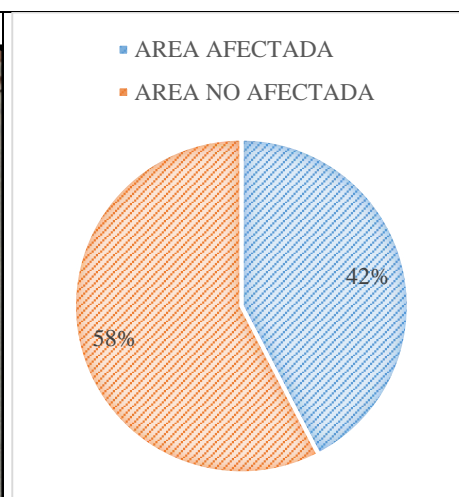


Figura 21 Patología en la Baranda del puente  
Fuente: Elaboración propia

#### **e. Evaluación de la vereda**

Siendo la vereda un componente secundario estructuralmente especificando esta sección se encuentran en mantenida por lo que no se aprecia ninguna patología evidente posiblemente por una intervención anterior por lo que se visualiza en la imagen fotográfica por lo tanto los porcentajes de deterioro es cero.

En resumen los porcentajes de fallas que presenta el puente Chaquihuaycco se podría resumir mediante el diagrama siguiente:

## **5.2 Análisis de resultados**

En resumen de acuerdo al análisis de las fichas patológicas da como resultado que la estructura del Puente Chaquihuaycco se encuentra en el rango de clasificación Regular, tal como se detalla del resultado de las fichas patológicas.

Se realizó los metrados correspondientes lo cual consistió en lo siguiente:

1. Se comparó con la condición nivel de severidad según la sección afectada en la tabla nivel de severidad.
2. Se utilizó las fichas de campo para realizar las anotaciones correspondientes de cada elemento a evaluar las medidas en ml de los daños encontrados.
3. Mediante inspección visual se ha medido las secciones comprometidas en: Columna, Losa, Viga, Baranda, Vereda.
4. Se realizaron capturas de imágenes fotográficas y filmaciones de las sesiones en estudio, y teniendo en consideración la tabla de identificación de tipo de abertura en la sección encontrada.
5. La calificación de la condición de campo ha sido la siguiente:

**Tabla 10 Área Afectada en m2 de Sección**

<b>LOCALIDAD</b>	<b>LEONPAMPA</b>	<b>PUENTE</b>
<b>DISTRITO</b>	<b>SAN JUAN BAUTISTA</b>	<b>TIPO DE PUENTE</b>
<b>PROVINCIA</b>	<b>HUAMANGA</b>	<b>TRAMO A EVALUAR</b>
<b>REGION</b>	<b>AYACUCHO</b>	<b>ANTIGÜEDAD</b>
TIPOS DE PATOLOGIA	PUNTAJE	CALIFICACIÓN
GRIETAS		2 REGULAR
FISURAS		2 REGULAR
EFLORESCENCIAS	-	-
DESPRENDIMIENTO		2 REGULAR
SOCAVACION	-	-
EROSION		2 REGULAR
LIXIVIACION	-	-
FRACTURAS	-	-
FILTRACION - HUMEDAD	-	-
CORROSION	-	-
<b>CARACTERISTICAS DEL PUENTE</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>TOTAL AREA DE LA LOSA</b>	<b>200</b>	<b>m2</b>
AREA AFECTADA	1.51	m2
AREA NO AFECTADA	198.49	m2
AREA AFECTADA	0.755	%
AREA NO AFECTADA	99.245	%

*Fuente: Elaboración Propia*

- Con la ayuda del Excel se procesó todas las secciones del puente.

A continuación se muestra para cada componente del puente.



**Tabla 11 - Ficha Patológica Columna**

**EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN EL PUENTE CHAQUIHUAYCCO**

**DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA**


<b>LOCALIDAD</b>	LEONPAMPA	<b>PUENTE</b>	<b>CHAQUIHUAYCCO</b>		<b>CONSTRUCCION</b>			CONCRETO ARMADO		
<b>DISTRITO</b>	SAN JUAN BAUTISTA	<b>TIPO DE PUENTE</b>	<b>VIGA LOSA</b>		<b>LONGITUD</b>			30 m		
<b>PROVINCIA</b>	HUAMANGA	<b>TRAMO A EVALUAR</b>	<b>1</b>		<b>AÑO DE CONSTRUCCION</b>			1990		
<b>REGION</b>	AYACUCHO	<b>ANTIGÜEDAD</b>	20 AÑOS		<b>SECCIÓN ELEMENTO PILAR</b>			OBSERVACIONES		
<b>TIPOS DE PATOLOGIA</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>FOTO 01</b>					Agua estancada alrededor		
GRIETAS	2	<b>REGULAR</b>								
FISURAS	2	<b>REGULAR</b>								
EFLORESCENCIAS	-	-								
DESPRENDIMIENTO	2	<b>REGULAR</b>								
SOCAVACION	-	-								
EROSION	2	<b>REGULAR</b>								
LIXIVIACION	-	-								
FRACTURAS	-	-								
FILTRACION - HUMEDAD	-	-								
CORROSION	-	-								
<b>CARACTERISTICAS DEL PUENTE</b>		<b>UNIDAD</b>							<b>PATOLOGIA</b>	<b>SEVERIDAD</b>
AREA PILAR	<b>38</b>	m2			DESPRENDIMIENTO	2	10	10	<b>0.01</b>	37.96
AREA AFECTADA	<b>0.04</b>	m2	GRIETAS	2	10	10	<b>0.01</b>			
AREA NO AFECTADA	<b>37.96</b>	m2	FISURAS	2	10	10	<b>0.01</b>			
AREA AFECTADA	<b>0.11</b>	%	CORROSION DE ACERO	2	10	10	<b>0.01</b>			
AREA NO AFECTADA	<b>99.89</b>	%	<b>TOTAL</b>				<b>0.04</b>	<b>37.96</b>		

Tabla 12 - Ficha Patológica Viga

EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN EL PUENTE CHAQUIHUAYCCO

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA


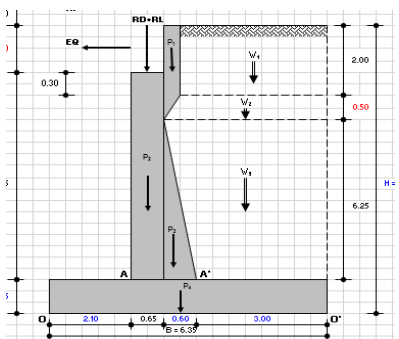

<b>LOCALIDAD</b>	LEONPAMPA	PUENTE	<b>CHAQUIHUAYCCO</b>		CONSTRUCCION			CONCRETO ARMADO
<b>DISTRITO</b>	SAN JUAN BAUTISTA	TIPO DE PUENTE	<b>VIGA LOSA</b>		LONGITUD			30 m
<b>PROVINCIA</b>	HUAMANGA	TRAMO A EVALUAR	<b>1</b>		AÑO DE CONSTRUCCION			1990
<b>REGION</b>	AYACUCHO	ANTIGÜEDAD	20 AÑOS					OBSERVACIONES
<b>PATOLOGIA</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>FOTO 01</b>		<b>SECCIÓN ELEMENTO VIGA</b>			
GRIETAS	2	<b>REGULAR</b>						
FISURAS	2	<b>REGULAR</b>						
EFLORESCENCIAS	-	-						
DESPRENDIMIENTO	2	<b>REGULAR</b>						
SOCAVACION	-	-						
EROSION	2	<b>REGULAR</b>						
LIXIVIACION	-	-						
FRACTURAS	-	-						
FILTRACION - HUMEDAD	-	-						
CORROSION	-	-						
<b>CARACTERISTICAS DEL PUENTE</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>PATOLOGIA</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>ANCHO (cm)</b>	<b>AREA AFECTADA M2</b>	<b>AREA NO AFECTADA M2</b>
AREA VIGA	<b>48</b>	m2	DESPRENDIMIENTO	2	0.05	1	0.05	
AREA AFECTADA	<b>0.2</b>	m2	GRIETAS	2	0.05	1	0.05	
AREA NO AFECTADA	<b>47.8</b>	m2	FISURAS	2	0.1	1	0.1	
<b>AREA AFECTADA</b>	<b>0.42</b>	%	CORROSION DE ACERO	2	0	0	0	
<b>AREA NO AFECTADA</b>	<b>99.58</b>	%	<b>TOTAL</b>				<b>0.2</b>	<b>47.8</b>

Tabla 13 - Ficha Patológica Losa								
EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN EL PUENTE CHAQUIHUAYCCO								
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA								
LOCALIDAD	LEONPAMPA	PUENTE	CHAQUIHUAYCCO		CONSTRUCCION		CONCRETO ARMADO	
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA	TIPO DE PUENTE	VIGA LOSA		LONGITUD		25 m	
PROVINCIA	HUAMANGA	TRAMO A EVALUAR	1		AÑO DE CONSTRUCCION		1990	
REGION	AYACUCHO	ANTIGÜEDAD	20 AÑOS				OBSERVACIONES	
TIPOS DE PATOLOGIA	PUNTAJE	CALIFICACIÓN	FOTO 01		SECCIÓN ELEMENTO LOSA		Agua de los alrededores.	
GRIETAS	2	REGULAR						
FISURAS	2	REGULAR						
EFLORESCENCIAS	-	-						
DESPRENDIMIENTO	2	REGULAR						
SOCAVACION	-	-						
EROSION	2	REGULAR						
LIXIVIACION	-	-						
FRACTURAS	-	-						
FILTRACION - HUMEDAD	-	-						
CORROSION	-	-						
CARACTERISTICAS DEL PUENTE		UNIDAD	PATOLOGIA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	AREA AFECTADA M2	AREA NO AFECTADA m2
TOTAL AREA DE LA LOSA	200	m2	DESPRENDIMIENTO	2	1	0.4	0.4	
AREA AFECTADA	1.51	m2	GRIETAS	2	2	0.5	1	
AREA NO AFECTADA	198.49	m2	FISURAS	2	1	0.1	0.1	
AREA AFECTADA	0.755	%	CORROSION DE ACERO	2	0.1	0.1	0.01	198.49
AREA NO AFECTADA	99.245	%	TOTAL				1.51	198.49

**Tabla 14 - Ficha Patológica Baranda**

**EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN EL PUENTE CHAQUIHUAYCCO**

**DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA**

<b>LOCALIDAD</b>	LEONPAMPA	<b>PUENTE</b>	<b>CHAQUIHUAYCCO</b>		<b>CONSTRUCCION</b>		CONCRETO ARMADO			
<b>DISTRITO</b>	SAN JUAN BAUTISTA	<b>TIPO DE PUENTE</b>	<b>VIGA LOSA</b>		<b>LONGITUD</b>		30 m			
<b>PROVINCIA</b>	HUAMANGA	<b>TRAMO A EVALUAR</b>	<b>1</b>		<b>AÑO DE CONSTRUCCION</b>		1990			
<b>REGION</b>	AYACUCHO	<b>ANTIGÜEDAD</b>	20 AÑOS				OBSERVACIONES			
<b>PATOLOGIAS</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>FOTO 01</b>		<b>ELEMENTO BARANDA</b>		Durante la inspección se observa agua estancada alrededor.			
<b>GRIETAS</b>	3	MALO	 							
<b>FISURAS</b>	3	MALO								
<b>EFLORESCENCIAS</b>	-	-								
<b>DESPRENDIMIENTO</b>	3	MALO								
<b>SOCAVACION</b>	-	-								
<b>CORROSION DE ACERO</b>	3	MALO								
<b>LIXIVIACION</b>	-	-								
<b>FRACTURAS</b>	-	-								
<b>FILTRACION - HUMEDAD</b>	-	-								
<b>CORROSION</b>	-	-								
<b>CARACTERISTICAS DEL PUENTE</b>		UNIDAD			<b>PATOLOGIA</b>	<b>SEVERIDAD</b>		<b>LARGO (m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>AREA AFECTADA M2</b>
AREA BARANDA	<b>135</b>	m2			DESPRENDIMIENTO	<b>3</b>	4	3.3	13.2	
AREA AFECTADA	<b>57.2</b>	m2	GRIETAS	<b>3</b>	20	0.7	14			
AREA NO AFECTADA	<b>77.8</b>	m2	FISURAS	<b>3</b>	20	1	20			
AREA AFECTADA	<b>42.37</b>	%	CORROSION DE ACERO	<b>3</b>	5	2	10			
AREA NO AFECTADA	<b>57.63</b>	%	<b>TOTAL</b>				<b>57.2</b>	<b>77.8</b>		

El análisis del criterio de las secciones en los elementos estructurales así como rangos de niveles de severidad está basado según la tesis del Bach Efren Andia Rojas para optar el título profesional de Ingeniero Civil sobre la tesis “Patologías del Concreto Armado en los Elementos Estructurales del Puente Vehicular Chanchara del Tipo Viga losa en el Rio Pongora, distrito de Pacaycasa, Provincia de Huamanga Región Ayacucho Marzo 2016.

Los resultados finales del análisis del resultado de las fichas muestran que la condición de severidad del Puente Chaquihuaycco es regular de rango 0.4 lo cual corresponde a una calificación de regular 2, lo cual implica que efectivamente requiere un mantenimiento estructural en sus secciones señalas líneas arriba.

En el cuadro siguiente se resumen la obtención del índice de severidad para mayor claridad.

**Tabla N° 15 Porcentaje Distribución de Sección Afectada**

<b>ELEMENTO</b>	<b>%AREA AFECTADA</b>	<b>%AREA NO AFECTADA</b>	<b>TOTAL</b>
COLUMNA O PILAR	0.11	99.89	<b>100</b>
VIGA	0.42	99.245	<b>100</b>
LOSA	0.76	99.24	<b>100</b>
TOTAL	1.29	.....	300
<b>PROMEDIO</b>	0.43	.....	100

*Fuente: Elaboración propia*

## VI. CONCLUSIONES

Las patologías que presenta el puente el Puente ChaquiHuaycco son básicamente: desprendimiento del concreto, grietas, fisura y corrosión de acero para cuyo efecto se han realizado las evaluaciones respectivas concluyéndose de la siguiente forma:

### A.- Superestructura

#### 1. Elemento Losa:

✚ Desprendimiento:  $0.4 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.

✚ Grietas:  $0.4 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.

✚ Fisuras:  $0.1 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.

✚ Corrosión:  $0.01$  de sección  $\text{m}^2$ , con problemas de patología.

*Con 0.76% de sección afectada de  $1.5 \text{ m}^2$  mientras que el 99.24% del resto permanece en buen estado con  $198.5 \text{ m}^2$ .*

#### 2. Elemento Columna:

✚ Desprendimiento:  $0.01 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.

✚ Grietas:  $0.01 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.

✚ Fisuras:  $0.01 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.

✚ Corrosión:  $0.01$  de sección  $\text{m}^2$ , con problemas de patología.

*Con 0.11% de sección afectada de  $0.04 \text{ m}^2$  mientras que el 99.89% del resto permanece en buen estado con  $37.96 \text{ m}^2$ .*

#### 3. Elemento Viga:

✚ Desprendimiento:  $0.05 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.

✚ Grietas:  $0.05 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.

✚ Fisuras:  $0.1 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.

✚ Corrosión:  $0.00$  de sección  $\text{m}^2$ , con problemas de patología.

*Con 0.42% de sección afectada de  $0.20 \text{ m}^2$ , mientras que el 99.6% en buen estado con*

47.8 m<sup>2</sup> por lo que los elementos están adecuadamente conservados actualmente.

**4. Elemento Barandal:**

✚ Desprendimiento: 13.2 m<sup>2</sup>, de sección con problemas de patología.

✚ Grietas: 14 m<sup>2</sup>, de sección con problemas de patología.

✚ Fisuras: 20 m<sup>2</sup>, de sección con problemas de patología.

✚ Corrosión: 10 de sección m<sup>2</sup>, con problemas de patología.

Con 42.57% de sección afectada de 57.2 m<sup>2</sup>, mientras que el 57.63 % del resto permanece en buen estado con 77.8 m<sup>2</sup>.

La vereda actualmente se encuentra en un buen estado conservacional por lo que no existe ninguna patología que afecte su normal funcionamiento.

✚ Finalmente de las evaluados realizadas se resuelve que la **estructura del Puente Chaquihuaycco en la actualidad es estable** tiene un nivel de regular condición por lo que sus elementos no están comprometidos significativamente con las patologías por lo tanto no hay riesgo de colapso estructural, no requiere pruebas destructivas únicamente requiere un mantenimiento estructural de sus elementos comprometidos.

✚ Los resultados obtenidos de la investigación concluyen con un índice de severidad de regular correspondiente al rango 0.4 cuya calificación corresponde a 2 por lo que se tiene que efectuar una reparación de la superficie dañada a mediano plazo.

✚ Se concluye indicando así mismo que el mayor porcentaje lo presenta el área sin patología por encima del 99% de la sección estable en la estructura por lo que la gravedad es mínima siendo un puente de más de 20 años.

## RECOMENDACIONES

1. A fin de establecer los requisitos necesarios para adoptar un plan óptimo de recuperación del Puente Chaquihuaycco se recomienda lo siguiente:
2. Del resultado de la evaluación del puente el estudio arroja un nivel de severidad
3. 2 correspondiente al regular por lo que sus elementos no están comprometidos significativamente por lo que se recomienda realizar más inspecciones visuales a lo largo de los márgenes del puente.
4. De las patologías existentes como: Grietas, Fisuras, Desprendimiento del concreto y corrosión del acero sus resultados no comprometen estructuralmente a sus elementos de la Superestructura e Infraestructura por lo que se recomienda realizar el resane respectivo con las recomendaciones siguientes:
  - a. **Resane en Grietas.-** Se solicita resane del elemento estructural con recubrimiento de 4-5 cm. aditivo existente como fibra de carbono para refuerzo estructural.
  - b. **Resane en Fisuras.-** Se solicita resane utilizar mortero de reparación como aditivo existente en el mercado.
  - c. **Resane en Desprendimiento.-** Adicionar mortero curador para el refuerzo estructural.
  - d. **Resane en Corrosión de Acero.-** Aplicar un inhibidor de corrosión comercial en el mercado.
5. De lo señalado líneas arriba la evaluación del puente arroja un nivel de severidad **Regular** por lo que se recomienda realizar mantenimiento rutinario de la estructuras en sus secciones afectadas.
6. Se recomienda dar parte a la autoridad competente en este caso la **Municipalidad Distrital de San Juan Bautista** a fin de desarrollar un programa de mantenimiento periódico de la estructura afín evitar su deterioro progresivo.



7. Se recomienda realizar la limpieza en los alrededores del puente ya que existe material de desecho tanto orgánico e inorgánico.
8. Se recomienda en la reparación utilizar en la fisuras recubrimiento protector cementicio modificado con resina acrílica, mientras en los fierros expuestos al medio ambiente aplicar inhibidores de corrosión para impedir el proceso oxidativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aranís C. (2006). Diseño de Puentes de Concreto Armado, Método Aashto – Ltd. Primera ed. Lima, Perú, Aci – Uni.
2. Valenzuela M. (2010). Refuerzo de Puentes existentes por cambio de esquema estático. Aplicación al Puente San Luis en Chile. Repositorio –disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11943/Valenzuela%20Saavedra%20Tesis%20Master.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
3. Buhler, E. (2002) “Métodos y técnicas para la colocación de hormigón autocompensado”: una visión general de las experiencias de campo en aplicaciones de América del Norte. Proc. Primer cont. Norteamericano sobre el diseño y el uso de concreto autocompensado (Rosemont, Illinois, EE. UU.), Centro de Materiales Avanzados a base de Cemento, Evanston, 111., EE.UU.
4. Mario Panozo. (2016). Patología de las Estructuras.
5. Apaza P. (2000). Puentes Introducción al Diseño de puentes en concreto. Nueva Ed. Lima, Perú.
6. Polanco R., Karina L. (2010), "Evaluación de las Fallas del Puente Chonta de la Red Vial Cajamarca- Baños del Inca". Investigación para optar el Título de Ingeniero Civil. Cajamarca.
7. Ministerio de transportes y comunicaciones (2016) - “Puentes y Carreteras” Dirección General de Caminos y ferrocarriles - Lima.
8. Choulli, Y. (2005). "CORTANTE EN VIGAS PRETENSADAS DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA AUTOCOMPACTABLE" III Congreso de Puentes y Estructuras, Las Estructuras del Siglo XXI.

9. Contreras P. Cindy (2014), “EVALUACIÓN, DIAGNOSTICO PATOLÓGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE ROMERO AGUIRRE. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil.. UNIVERSIDAD DE CARTAGENA”.
10. Meza O., Dhayan (2015) - DISEÑO DE UN PUENTE SOBRE EL RIO OLIHOCO KM. 27+000 SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil.
11. Rodríguez Arturo (2012), “PUENTES Metodología AASHTO-LRFD”, Primera Edición.
12. Revista Ingeniería de Construcción Cívil - Vol. 26 N°1, Abril de 2011 Disponible en:  
[www.ing.puc.cl/ric](http://www.ing.puc.cl/ric).
13. Culqui H. (2013), "Estudio del Puente San Juan". Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca; Facultad de Ingeniería.
14. Liebenberg A. (1993), “Concrete and construction”. 2da edición Longman Scientific & Technical, Nueva York.
15. Cárdenas O. (2016) “Puentes y sus Partes”. Edición primera.  
Disponible en: <http://es.slideshare.net/EMANECERS/partes-de-unpuente>.
16. Corres, P. H., Pérez C.(2003). "Los hormigones especiales” Hormigones de alta resistencia y hormigones ligeros Revista Hormigón y acero.
17. Bramshuber, W. (2005) S., Hormigón autocompactante - Aplicación en Alemania. Simposio internacional sobre la utilización de concreto de alta resistencia / alto rendimiento, Alemania, vol. 2.
18. Angélica del Valle (2004). “DEGRADACIÓN POR CORROSIÓN DE PUENTES”. Disponible en:  
<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/.../pt182.pdf>
19. Javier Martínez Cañamares (2016). “METODO DE EVALUACIÓN Y PREDICCIÓN DE DETERIORO DE PUENTES”  
Disponible en: [oa.upm.es/39436/1/Javier\\_Martinez\\_Canamares.pdf](http://oa.upm.es/39436/1/Javier_Martinez_Canamares.pdf)

20. Marcelo Alejandro Arenas Saavedra (2018). “ROTACIÓN DE TABLERO EN PUENTE RECTO”.

Disponible en: [www.elsevaier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii](http://www.elsevaier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii).

21. Aedo Caballero Antony Fabián (2012) “LOS PUENTES”

Disponible en: <https://www.slideshare.net/.../tipos-de-puentes-70954160>

**ANEXO N° 01 Fotografías de las Patologías en la Estructura del Puente**



*Figura 22 Fisuras en la Viga 1  
Fuente: Elaboración propia*



*Figura 23 Fisuras en la viga 2  
Fuente: Elaboración propia*



*Figura 24 Fisuras en la viga 3  
Fuente: Elaboración propia*



Figura 25 Fisuras en la Columna 1  
Fuente: Elaboración Propia

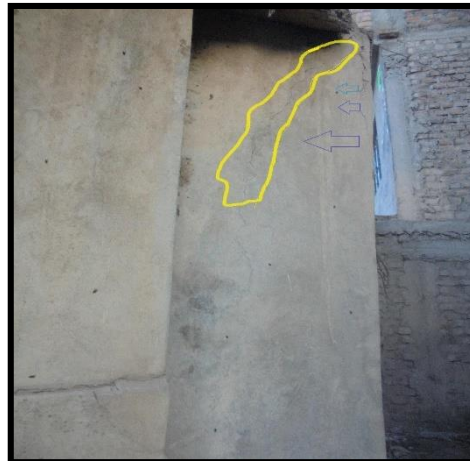


Figura 26 Fisuras en la Columna 2  
Fuente: Elaboración Propia



Figura 27 Fisuras en la Viga  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 28 Grietas en Losa altura del Pilar*  
*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 29 Grietas Pronunciadas Junto a la Vereda*  
*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 30 Grietas Columna*  
*Fuente: Elaboración Propia*

## **ANEXO N° 02 Ubicación Geográfica**

### **Ubicación**

- Departamento : Ayacucho
- Provincia : Huamanga
- Distrito : San Juan Bautista
- Dirección : Av. Simón Bolívar

### **Descripción Técnica**

- Longitud : 30 m
- Área : 180 m<sup>2</sup>
- Perímetro : 52 ml

### **Especificaciones Geodésicas: UTM**

- 581259 E
- 8538268 N
- Zona de proyección : 18S

### **Sistema Georeferencial**

- **WGS 84**



**ANEXO N° 03 Plano de Localización**



*Fuente: Elaboración Propia*

## ARTICULO CIENTIFICO

# “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO EN VIGAS Y COLUMNAS DEL PUENTE CHAQUIHUAYCCO, DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO – 2019”.

*Por Sandro Allen Chuchón Prado.*

### I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los puentes constituyen una estructura de conectividad los cuales deben cumplir con nuevas exigencias de crecimiento y desarrollo de la ciudad.

La presente investigación se centró en la evaluación estructural del Puente Chaquihuaycco evaluando las patologías del concreto en la superestructura y subestructura en las diversas secciones de la edificación. De acuerdo al estudio el problema de investigación es: *¿De qué manera la determinación de las patologías del concreto armado en vigas y columnas determinará el nivel de severidad del Puente Chaquihuaycco, ubicado en el Distrito de San Juan Bautista Región de Ayacucho?*

Para poder responder adecuadamente a la problemática se sustenta mediante **objetivo general**: *Determinar y evaluar las patologías de concreto armado en vigas y columnas a través del nivel de severidad del Puente Chaquihuaycco.*

Así también se detalló los siguientes **objetivos específicos**: a) Realizar revisiones bibliográficas a efectos de identificar las patologías del Puente Chaquihuaycco. b) obtener el nivel de severidad del concreto.

En consecuencia el estudio **se justifica** por la finalidad de conocer el estado actual de la estructura a través del nivel de severidad evaluando las patologías existentes mediante fichas de inspección patológicas en los elementos del puente

La **metodología empleada** aplicada fue cuantitativa de nivel descriptivo y diseño no

experimentalaplicando formatos de campo para luego ser procesado computacionalmente sobre las informaciones recopiladas de las patologías existentes en el puente cuyo resultado obtenido es de nivel de severidad 2 correspondiente a la condición de **regular** dentro del rango establecido con 0.4.

## V. RESULTADOS

### 5.1 RESULTADOS

Los resultados están en función de la sección afectada que se dimieron en campo respecto a las fisuras, grietas, desprendimientos y corrosión de la superficie de cada elemento del puente en ml, lo que se calculó posteriormente en m<sup>2</sup>.

TABLA N° 07  
NIVEL DE SEVERIDAD

CALIFICACIÓN	RANGO CONDICIÓN AFECTADA
0 MUY BUENO	0.0 - 0.1
2 REGULAR	0.11 - 10
3 MALO	10 - 100

Fuente: Elaboración propia.

#### 1. Evaluación de las columnas del puente:

De las sección de la columna se tiene un área total es de 38 m<sup>2</sup> de las cuales el 0.04 m<sup>2</sup> es el área afectada mientras que 37.9 m<sup>2</sup> presenta un área sin patología por lo que el 0.11% representa el área afectada mientras que 99.89 % presenta una estructura sin patología.

TABLA N° 08

% SECCIÓN AFECTADA EN COLUMNA

		UNIDAD	PATOLOGIA	SEVERIDAD	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA AFECTADA M2	AREA NO AFECTADA M2
AREA PILAR	38	m2	DESPRENDIMIENTO	2	10	10	0.01	
AREA AFECTADA	0.04	m2	GRIETAS	2	10	10	0.01	
AREA NO AFECTADA	37.96	m2	FISURAS	2	10	10	0.01	
AREA AFECTADA	0.11	%	CORROSION DE ACERO	2	10	10	0.01	37.96
AREA NO AFECTADA	99.89	%	<b>TOTAL</b>				<b>0.04</b>	<b>37.96</b>

Fuente: Elaboración propia

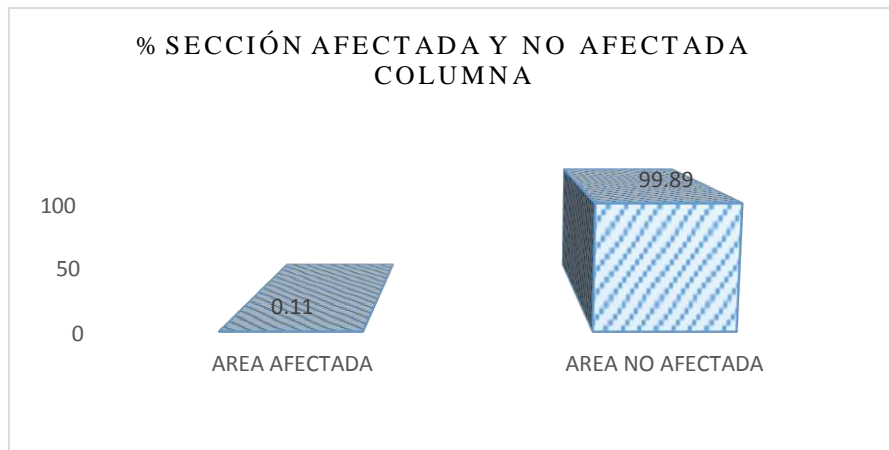


Figura N° 08 Patología en la columna 1 del puente

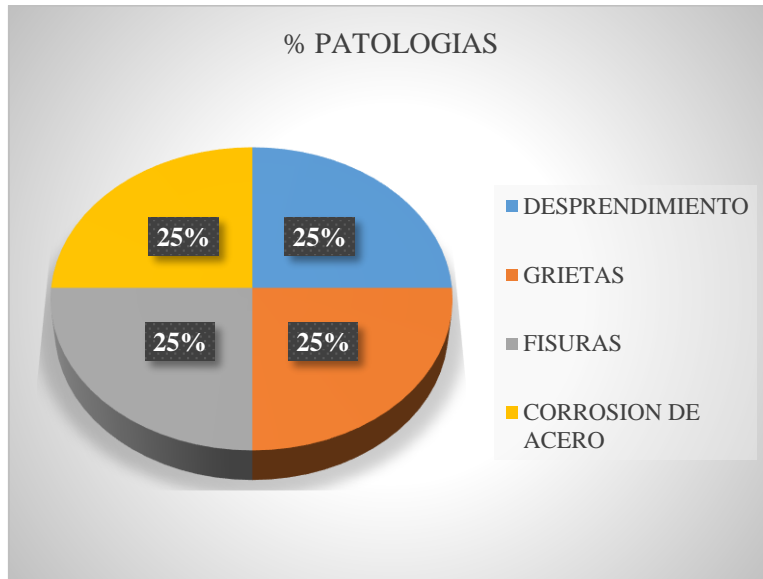


Figura N° 09 Patología en la columna 2 del puente

## 2. Evaluación de losa:

Del resultado de la evaluación con ficha técnica se verifica que la losa presenta patología de 0.75% mientras el 99.3% no está afectada con ninguna patología como desprendimiento de concreto, grietas, fisura y corrosión de acero, a continuación se muestra en el cuadro siguiente los porcentajes de daños en la superficie de la losa.

TABLA N° 09

SECCIÓN AFECTADA EN LOSA

CARACTERISTICAS DEL PUENTE		UNIDAD	PATOLOGIA	SEVERIDAD	LARGO	ANCHO	AREA AFECTADA M2	AREA NO AFECTADA m2
TOTAL AREA DE LA LOSA	200	m2	DESPRENDIMIENTO	2	1	0.4	0.4	
AREA AFECTADA	1.51	m2	GRIETAS	2	2	0.5	1	
AREA NO AFECTADA	198.49	m2	FISURAS	2	1	0.1	0.1	
AREA AFECTADA	0.755	%	CORROSION DE ACERO	2	0.1	0.1	0.01	198.49
AREA NO AFECTADA	99.245	%	<b>TOTAL</b>				1.51	198.49

Fuente: Elaboración propia.

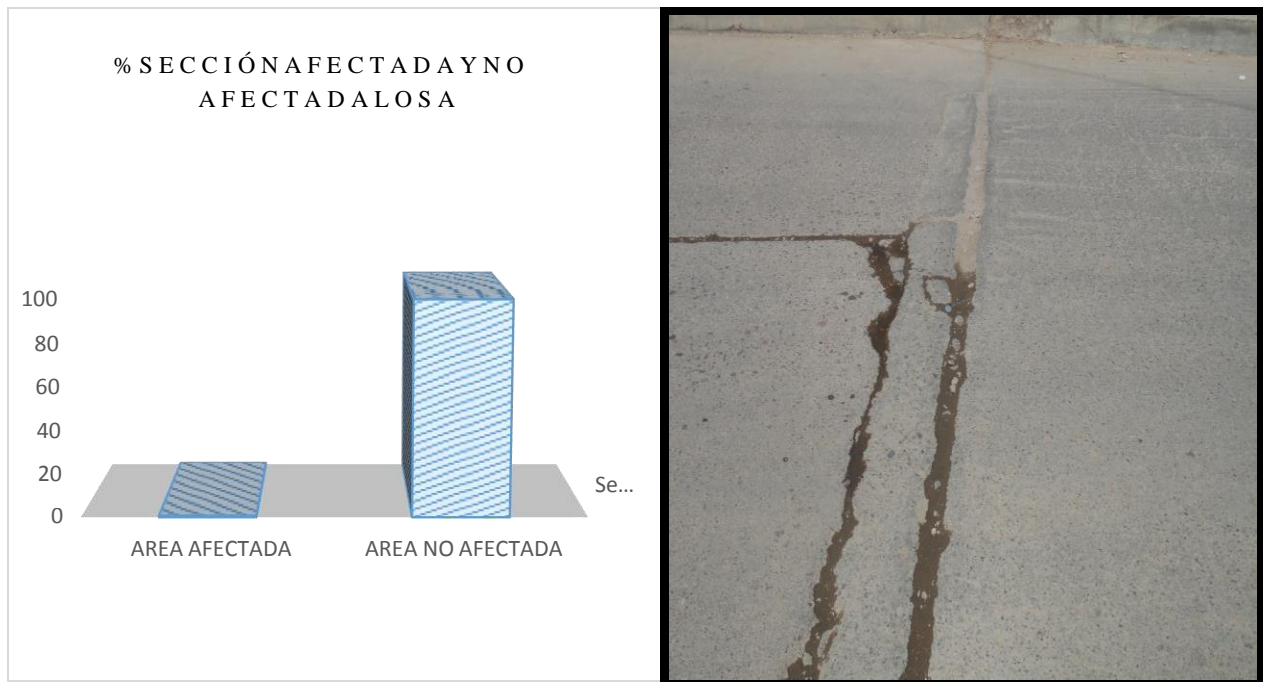


Figura N° 10 Patología en la losa del puente



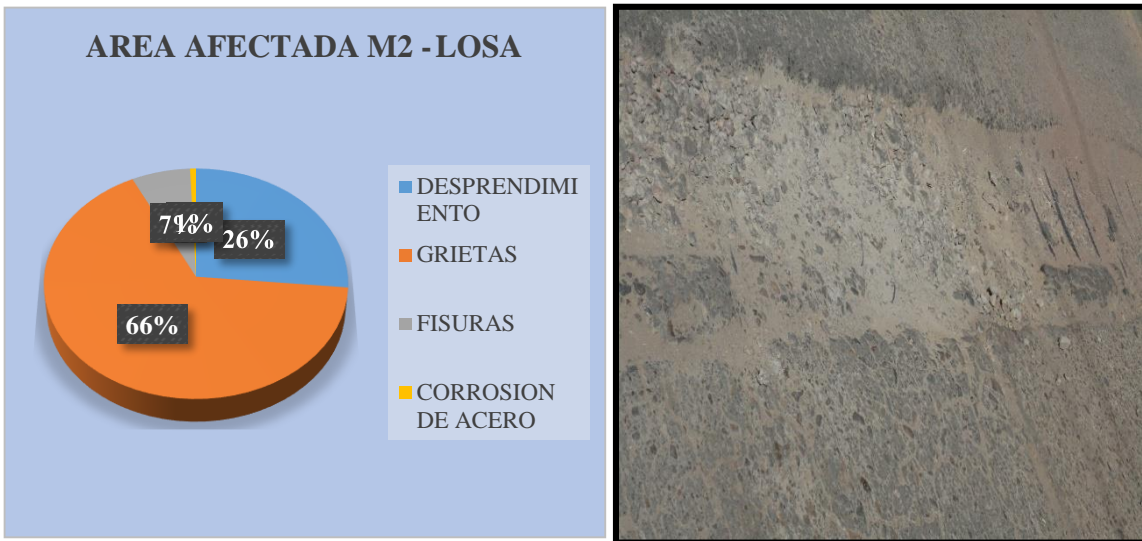


Figura N° 11 Patología en la losa del puente sección planta

### 3. Evaluación en la sección de viga:

Del resultado de la evaluación con física y mediante ficha técnica de campo se verifica que en la sección de 48 m<sup>2</sup> de superficie de la **viga** solo el 0.42% está afectada con patologías mientras el 99.6% no presenta fallas.

TABLA N° 10

#### % SECCIÓN AFECTADA EN VIGA

CARACTERISTICAS DEL PUENTE	UNIDAD	UNIDAD	PATOLOGIA	SEVERIDAD	LARGO (m)	ANCHO (cm)	AREA AFECTADA A M2	AREA NO AFECTADA A M2
AREA VIGA	48	m2	DESPRENDIMIENTO	2	0.05	1	0.05	
AREA AFECTADA	0.2	m2	GRIETAS	2	0.05	1	0.05	
AREA NO AFECTADA	47.8	m2	FISURAS	2	0.1	1	0.1	
AREA AFECTADA	0.42	%	CORROSION DE ACERO	2	0	0	0	47.8
AREA NO AFECTADA	99.58	%	<b>TOTAL</b>				<b>0.2</b>	<b>47.8</b>

Fuente: Elaboración propia

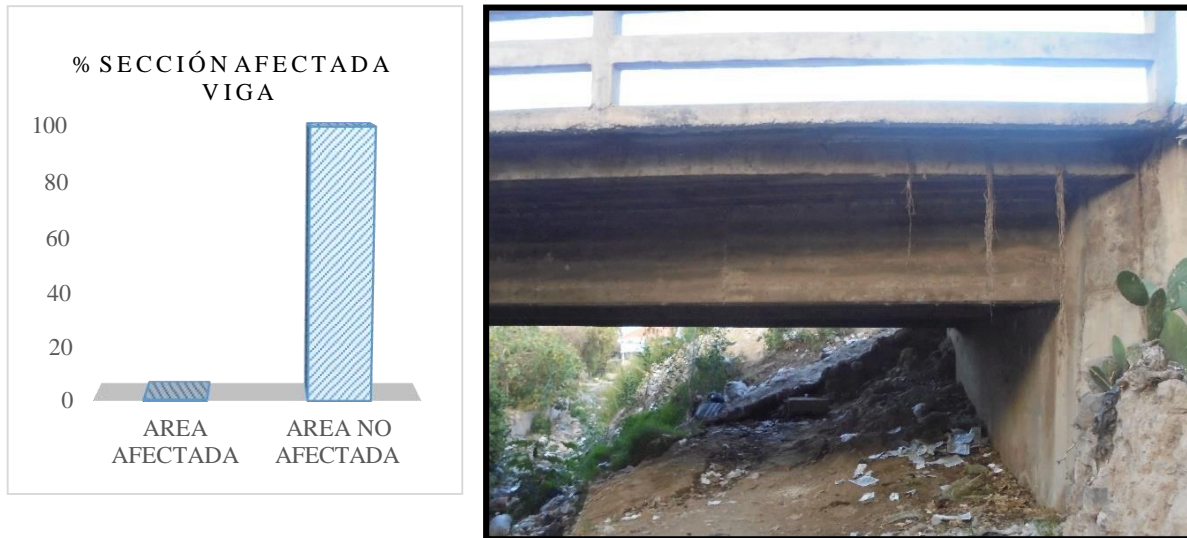


Figura N° 12 Patología en la viga del puente sección lateral 1



Figura N° 13 Patología en la viga del puente sección lateral 2

#### 4. Evaluación en la baranda:

De los resultados agrupados en las fichas patológicas respecto a la baranda se puede verificar que el 42 % presenta patología diversos como es desprendimiento del concreto, grietas, fisura y corrosión de acero, mientras el 58% mantiene un área no afectada, por lo que este elemento de la estructura no tienen una función estructural en el puente, a continuación se muestra los resultados del procesamiento de datos.



TABLA N° 11

% SECCIÓN AFECTADA EN VIGA

CARACTERISTICAS DEL PUENTE		UNIDAD	PATOLOGIA	SEVERIDAD	LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA AFECTADA M2	AREA NO AFECTADA M2
AREA BARANDA	135	m2	DESPRENDIMIENTO	3	4	3.3	13.2	
AREA AFECTADA	57.2	m2	GRIETAS	3	20	0.7	14	
AREA NO AFECTADA	77.8	m2	FISURAS	3	20	1	20	
AREA AFECTADA	42.37	%	CORROSION DE ACERO	3	5	2	10	77.8
AREA NO AFECTADA	57.63	%	<b>TOTAL</b>				57.2	77.8

Fuente: Elaboración propia.

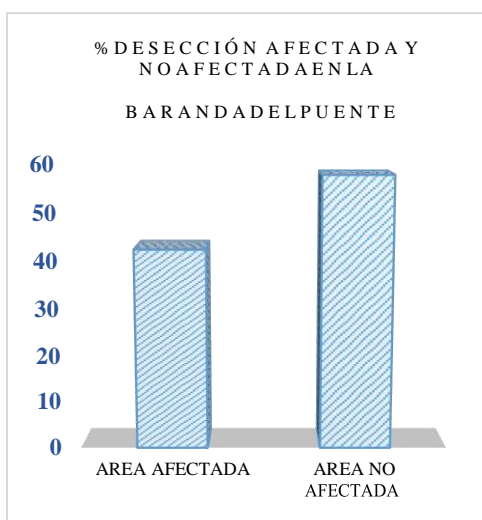


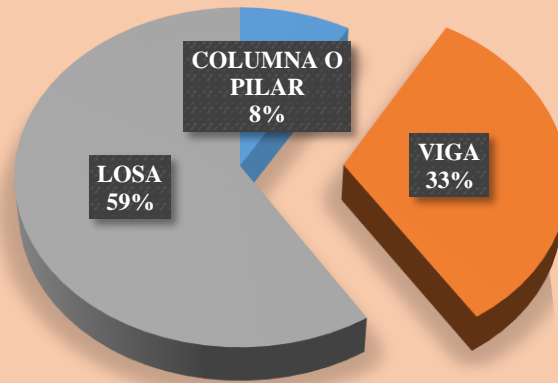
Figura N° 14 Patología en la baranda

## 5. Evaluación de la vereda

Siendo la vereda un componente secundario estructuralmente especificando esta sección se encuentran en mantenida por lo que no se aprecia ninguna patología evidente posiblemente por una intervención anterior por lo que se visualiza en la imagen fotográfica por lo tanto los porcentajes de deterioro es cero.

En resumen los % de fallas que presenta el puente Chaquihuaycco se podría resumir mediante el diagrama siguiente:

% SECCIÓN AFECTADA EN CADA ELEMENTO DEL PUENTE



- COLUMNA O PILAR
- VIGA
- LOSA



Figura N° 15 Foto panorámica del puente donde se muestra la exposición a elementos que lo deterioran.

## VI. CONCLUSIONES

Las patologías que presenta el puente el Puente Chaquihuaycco son básicamente: desprendimiento del concreto, grietas, fisura y corrosión de acero para cuyo efecto se han realizado las evaluaciones respectivas concluyéndose de la siguiente forma:

### A.- Superestructura

#### 1. ELEMENTO LOSA:

- ✚ Desprendimiento:  $0.4 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.
- ✚ Grietas:  $0.4 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.
- ✚ Fisuras:  $0.1 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.
- ✚ Corrosión:  $0.01$  de sección  $\text{m}^2$ , con problemas de patología.

Con 0.76% de sección afectada de  $1.5 \text{ m}^2$  mientras que el 99.24% del resto permanece en buen estado con  $198.5 \text{ m}^2$ .

#### 2. ELEMENTO COLUMNA:

- ✚ Desprendimiento:  $0.01 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.
- ✚ Grietas:  $0.01 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.
- ✚ Fisuras:  $0.01 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.
- ✚ Corrosión:  $0.01$  de sección  $\text{m}^2$ , con problemas de patología.

Con 0.11% de sección afectada de  $0.04 \text{ m}^2$  mientras que el 99.89% del resto permanece en buen estado con  $37.96 \text{ m}^2$ .

#### 3. ELEMENTO VIGA:

- ✚ Desprendimiento:  $0.05 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.
- ✚ Grietas:  $0.05 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.
- ✚ Fisuras:  $0.1 \text{ m}^2$ , de sección con problemas de patología.
- ✚ Corrosión:  $0.00$  de sección  $\text{m}^2$ , con problemas de patología.

Con 0.0% de sección afectada de  $0.00 \text{ m}^2$ , por lo que los elementos están adecuadamente cubiertos por el concreto en la actualidad.

#### 4. **ELEMENTO VARANDAL:**

✚ *Desprendimiento: 13.2 m<sup>2</sup>, de sección con problemas de patología.*

✚ *Grietas: 14 m<sup>2</sup>, de sección con problemas de patología.*

✚ *Fisuras: 20 m<sup>2</sup>, de sección con problemas de patología.*

✚ *Corrosión: 10 de sección m<sup>2</sup>, con problemas de patología.*

*Con 42.57% de sección afectada de 57.2 m<sup>2</sup>, mientras que el 57.63 % del resto permanece en buen estado con 77.8 m<sup>2</sup>.*

*La vereda actualmente se encuentra en un buen estado conservacional por lo que no existe ninguna patología que afecte su normal funcionamiento.*

✚ Finalmente de las evaluados realizadas se resuelve que la ***estructura del Puente***

***Chaquihuaycco en la actualidad es estable*** tiene un nivel de regular condición

por lo que sus elementos no están comprometidos significativamente con las patologías por lo tanto no hay riesgo de colapso estructural, no requiere pruebas destructivas únicamente requiere un mantenimiento estructural de sus elementos comprometidos.

✚ Los resultados obtenidos de la investigación concluyen con un índice de severidad de regular correspondiente al rango 0.4 cuya calificación corresponde a 2 por lo que se tiene que efectuar una reparación de la superficie dañada a mediano plazo.

✚ Se concluye indicando así mismo que el mayor porcentaje lo presenta el área sin patología por encima del 99% de la sección estable en la estructura por lo que la gravedad es mínima siendo un puente de más de 20 años.

## **RECOMENDACIONES:**

A fin de establecer los requisitos necesarios para adoptar un plan óptimo de recuperación del Puente Chaquihuaycco se recomienda lo siguiente:

1. Del resultado de la evaluación del puente el estudio arroja un nivel de severidad 2 correspondiente al regular por lo que sus elementos no están comprometidos significativamente por lo que se recomienda realizar más inspecciones visuales a lo largo de los márgenes del puente.
2. De las patologías existentes como: Grietas, Fisuras, Desprendimiento del concreto y corrosión del acero sus resultados no comprometen estructuralmente a sus elementos de la Superestructura e Infraestructura por lo que se recomienda realizar el resane respectivo con las recomendaciones siguientes:
  - a. **Resane en Grietas.-** Se solicita resane del elemento estructural con recubrimiento de 4-5 cm. aditivo existente como fibra de carbono para refuerzo estructural.
  - b. **Resane en Fisuras.-** Se solicita resane utilizar mortero de reparación como aditivo existente en el mercado.
  - c. **Resane en Desprendimiento.-** Adicionar mortero curador para el refuerzo estructural.
  - d. **Resane en Corrosión de Acero.-** Aplicar un inhibidor de corrosión comercial en el mercado.
3. De lo señalado líneas arriba la evaluación del puente arroja un nivel de severidad **Regular** por lo que se recomienda realizar mantenimiento rutinario de la estructuras en sus secciones

4. Se recomienda dar parte a la autoridad competente en este caso la **Municipalidad Distrital de San Juan Bautista** a fin de desarrollar un programa de mantenimiento periódico de la estructura afín evitar su deterioro progresivo.
5. Se recomienda realizar la limpieza en los alrededores del puente ya que existe material de desecho tanto orgánico e inorgánico.
6. Se recomienda en la reparación utilizar en la fisuras recubrimiento protector cementicio modificado con resina acrílica, mientras en los fierros expuestos al medio ambiente aplicar inhibidores de corrosión para impedir el proceso oxidativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aranís C. (2006). Diseño de Puentes de Concreto Armado, Método Aashto – Ltd. Primera ed. Lima, Perú, Aci – Uni.
2. Valenzuela M. (2010). Refuerzo de Puentes existentes por cambio de esquema estático. Aplicación al Puente San Luis en Chile. Repositorio –disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11943/Valenzuela%20Saavedra%20Tesis%20Master.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
3. Buhler, E. (2002) “Métodos y técnicas para la colocación de hormigón autocompensado”: una visión general de las experiencias de campo en aplicaciones de América del Norte. Proc. Primer cont. Norteamericano sobre el diseño y el uso de concreto autocompensado (Rosemont, Illinois, EE. UU.), Centro de Materiales Avanzados a base de Cemento, Evanston, 111., EE.UU.
4. Mario Panozo. (2016). Patología de las Estructuras.
5. Apaza P. (2000). Puentes Introducción al Diseño de puentes en concreto. Nueva Ed. Lima, Perú.
6. Polanco R., Karina L. (2010), "Evaluación de las Fallas del Puente Chonta de la Red Vial Cajamarca- Baños del Inca". Investigación para optar el Título de Ingeniero Civil. Cajamarca.
7. Ministerio de transportes y comunicaciones (2016) - “Puentes y Carreteras” Dirección

General de Caminos y ferrocarriles - Lima.

8. Choulli, Y. (2005). "CORTANTE EN VIGAS PRETENSADAS DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA AUTOCOMPACTABLE" III Congreso de Puentes y Estructuras, Las Estructuras del Siglo XXI.
9. Contreras P. Cindy (2014), "EVALUACIÓN, DIAGNOSTICO PATOLÓGICO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DEL PUENTE ROMERO AGUIRRE. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil.. UNIVERSIDAD DE CARTAGENA".
10. Meza O., Dhayan (2015) - DISEÑO DE UN PUENTE SOBRE EL RIO OLIHOCO KM. 27+000 SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil.
11. Rodríguez Arturo (2012), "PUENTES Metodología AASHTO-LRFD", Primera Edición.
12. Revista Ingeniería de Construcción Cívil - Vol. 26 N°1, Abril de 2011 Disponible en:

## **ANEXO**



ANEXO N° 01 FOTOGRAFÍAS DE PATOLOGÍAS EN EL PUENTE



Figura N° 16 Fisuras en la viga.





Figura N° 17 Grietas y fisuras en los elementos del puente.

Figura N° 18 GRIETAS EN LA COLUMNA

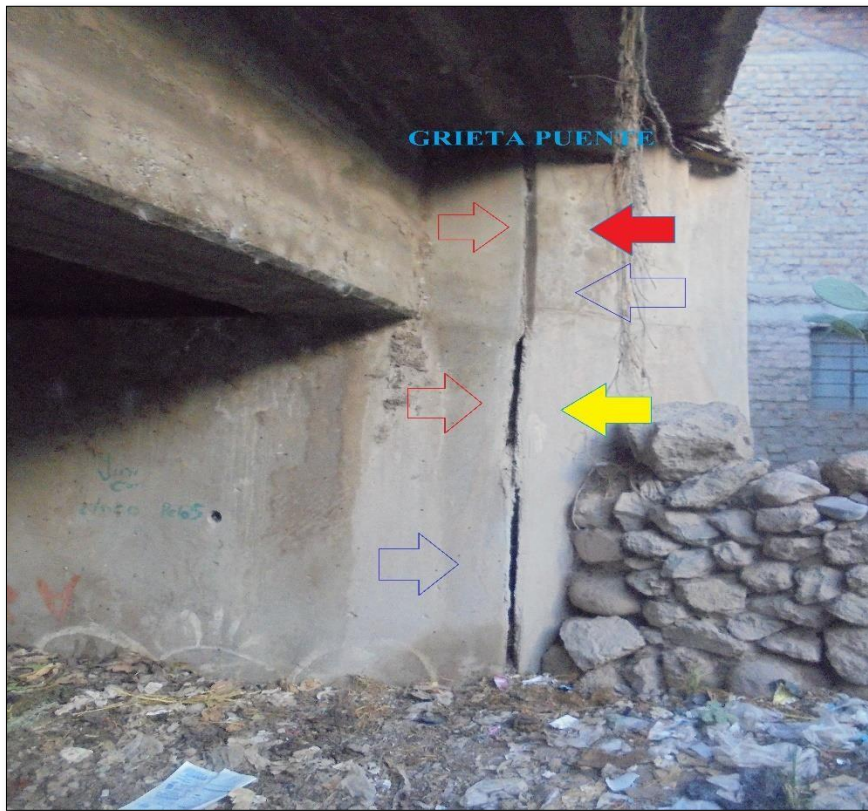


Figura N° 19 FISURAS EN LA COLUMNA

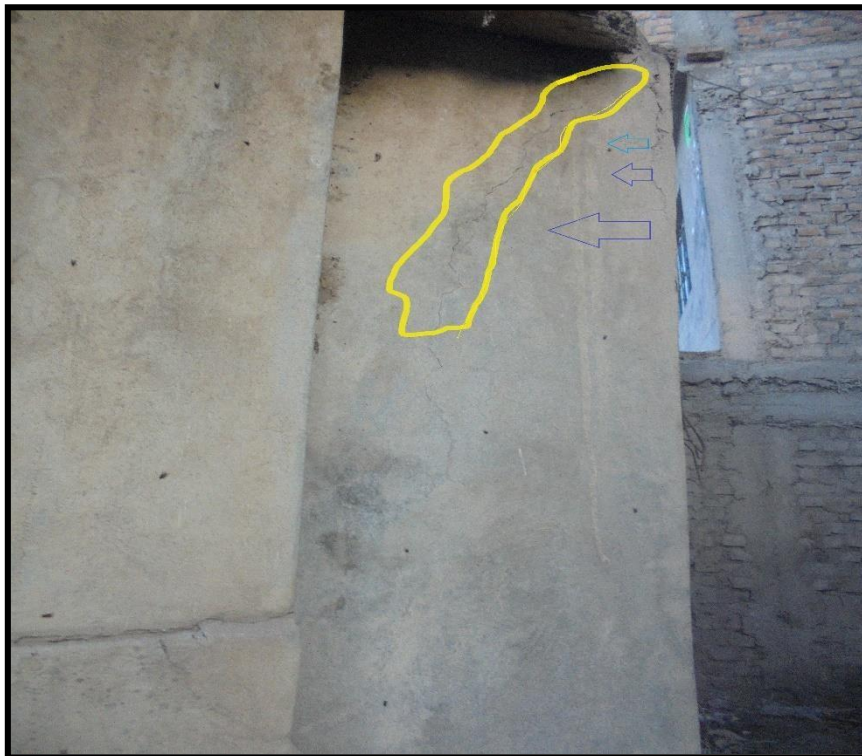


Figura N° 20 LAS FISURAS EN LA VIGA

