

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su  
incidencia en el comportamiento estructural del puente Jangas-  
Huaraz - 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Blas Rojas, Roberto Antonio (orcid.org/0000-0003-2148-5513)  
Dominguez Espinoza, Deisi Guisela (orcid.org/0000-0003-1596-8682)

**ASESOR:**

Mg. Meza Rivas Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A Dios, por iluminar mi camino y permitirme seguir delante a pesar de las vicisitudes de la vida.

A mis queridos padres, Abelino y Margarita, por enseñarme y prepararme para la vida, gracias al esfuerzo de ellos pude lograr la meta.

A mis hermanos y sobrinos por el apoyo incondicional de cada uno de ellos.

Y a la persona especial en mi vida Elizabeth por su apoyo y motivación.

**Blas Rojas, Roberto Antonio**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios que me ha permitido seguir con vida y darme la fuerza para realizar esta investigación y luego a mis padres que me han ayudado y han hecho posible el desarrollo de este trabajo, asimismo por ser quien en todo momento guía mis pasos, permitiendo que cumpla cada uno de mis objetivos o metas, a lo largo de mi vida.

**Dominguez Espinoza, Deisi Guisela**

## **Agradecimiento**

A la Universidad César Vallejo,  
por darme la oportunidad de  
lograr la titulación. A mi asesor  
Mg. Ing. Jorge Luis Meza Rivas,  
por su contribución en el  
desarrollo de la presente  
investigación.

**Blas Rojas, Roberto Antonio**  
**Dominguez Espinoza, Deisi Guisela**

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	vii
Índice de graficas .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación .....	22
3.2. Operacionalización de variables Variables. ....	23
3.3. Población, muestra y muestreo.....	24
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.5 procedimientos.....	26
3.6 Método de análisis de datos .....	30
3.7 Aspectos éticos .....	30
IV. RESULTADOS .....	31
V. DISCUSIÓN .....	48
VI. CONCLUSIONES .....	53
VII. RECOMENDACIONES .....	56
REFERENCIAS .....	57
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1	Muestreo.....	24
Tabla 2	Unidades Muéstrales.....	34
Tabla 3	Matriz de operacionalización.....	61
Tabla 4	Mapa de incidencias.....	103

## Índice de figuras

FIGURA 1:	componentes de un puente .....	17
FIGURA 2:	Tramo del puente a Evaluar. ....	33
FIGURA 3:	ubicación del puente Jangas .....	66
FIGURA 4:	localización del puente Jangas.....	66
FIGURA 5:	siguientes resultados tal como certifica el laboratorio. ....	67
FIGURA 6:	Generalidades y los ensayos a realizar.....	68
FIGURA 7:	Datos obtenidos después de realizar análisis granulométrico de la muestra. ....	69
FIGURA 8:	Resultados de límites de consistencia del ensayo de la muestra. ....	70
FIGURA 9:	Por último se muestra los resultados de capacidad admisible del suelo en el Puente de Jangas .....	71
FIGURA 10:	Descripción de identificación y registro de calicata (procedimiento visual – manual .....	72
FIGURA 11:	Los ensayos a realidad de cada componente del puente Jangas . ....	73
FIGURA 12:	Resultados del Ensayo N° 1 con esclerómetro de la estructura estribo lado este. ....	74
FIGURA 13:	Resultados del Ensayo N° 2 con esclerómetro de la estructura tablero lado este.....	75
FIGURA 14:	Resultados del Ensayo N° 3 con esclerómetro de la estructura estribo lado Este .....	76
FIGURA 15:	Resultados del Ensayo N° 4 con esclerómetro de la estructura voladizo lado este.....	77
FIGURA 16:	Resultados del Ensayo N° 5 con esclerómetro de la estructura vereda .....	78
FIGURA 17:	Resultados del Ensayo N° 6 con esclerómetro de la estructura vereda .....	79
FIGURA 18:	Resultados del Ensayo N° 7 con esclerómetro de la estructura estribo lado oeste .....	80

## Índice de graficas

Gráfico 1:	procedimiento del proyecto .....	27
Gráfico 2:	Unidad de muestra 01 .....	35
Gráfico 3:	Unidad de muestra 02 .....	36
Gráfico 4:	Unidad de muestra 03 .....	36
Gráfico 5:	Unidad de muestra 04 .....	38
Gráfico 6:	Unidad de muestra 05 .....	39
Gráfico 7:	Unidad de muestra 06 .....	40
Gráfico 8:	Unidad de muestra 07 .....	41
Gráfico 9:	Unidad de muestra 08 .....	42
Gráfico 10:	Unidad de muestra 09 .....	43
Gráfico 11:	Unidad de muestra 10 .....	44
Gráfico 12:	Unidad de muestra 11 .....	45
Gráfico 13:	Unidad de muestra 12 .....	46
Gráfico 14:	Unidad de muestra 01 .....	82
Gráfico 15:	Unidad de muestra 02 .....	84
Gráfico 16:	Unidad de muestra 03 .....	86
Gráfico 17:	Unidad de muestra 04 .....	88
Gráfico 18:	Unidad de muestra 05 .....	90
Gráfico 19:	Unidad de muestra 06 .....	92
Gráfico 20:	unidad de muestra 07 .....	93
Gráfico 21:	Unidad de muestra 08 .....	95
Gráfico 22:	Unidad de muestra 09 .....	97
Gráfico 23:	Unidad de muestra 10 .....	99
Gráfico 24:	Unidad de muestra 11 .....	101
Gráfico 25:	unidad de muestra 12 .....	102

## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo general evaluar las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz-2022, la hipótesis consistió en que La evaluación de patologías en los elementos estructurales nos permitirá conocer su incidencia de manera negativa en el comportamiento estructural del Puente. Se trabajó con investigación mixta, descriptivo no experimental, se aplicó ensayo de laboratorio y mediciones. El instrumento fue ficha de registro y la población fue el puente de Jangas. Se concluyó que las patologías identificadas en el puente Jangas fueron: fisuras, desprendimiento, grietas, impactos, desgaste superficial, desprendimiento de capa de rodadura, desintegración de carpeta asfáltica, humedad y eflorescencia. Las patologías con mayor daño fueron en el puente Jangas fueron: fisuras con presencia en las 12 estructuras con área total de 100.7 m<sup>2</sup>, desgaste superficial una sola vez con 57.3 m<sup>2</sup>, desprendimiento de rodadura una sola vez con 43.7 m<sup>2</sup>, desintegración de la capa asfáltica una sola vez con 38.6 m<sup>2</sup>, grietas 11 veces con 30.0 m<sup>2</sup>, humedad 9 veces con 39.8 m<sup>2</sup> y eflorescencia 9 veces con 32.9 m<sup>2</sup>. Estas patologías están reduciendo las capacidades estructurales de los elementos estructurales del puente, límite líquido 31.60%, límite plástico 20.64% e índice de plasticidad 10.96, la capacidad de carga admisible del suelo fue 10.20 Ton/m<sup>2</sup>. La resistencia a compresión realizada fue mayor que al de diseño.

**Palabras clave:** Puente, elementos estructurales, tipos de patologías, concreto.



## Abstract

The general objective of this study was to evaluate the pathologies in the structural elements and their incidence on the structural behavior of the Jangas Bridge, Huaraz-2022, the hypothesis was that the evaluation of pathologies in the structural elements will allow us to know their incidence in a negative way in the structural behavior of the Bridge. We worked with mixed research, descriptive non-experimental, laboratory tests and measurements were applied. The instrument was a record sheet and the population was the bridge of Jangas. It was concluded that the pathologies identified in the Jangas bridge were: fissures, detachment, cracks, impacts, surface wear, detachment of tread layer, disintegration of asphalt folder, humidity and efflorescence. The pathologies with the greatest damage were in the Jangas bridge were: fissures with presence in the 12 structures with a total area of 100.7 m<sup>2</sup>, surface wear only once with 57.3 m<sup>2</sup>, detachment of tread only once with 43.7 m<sup>2</sup>, disintegration of the asphalt layer only once with 38.6 m<sup>2</sup>, cracks 11 times with 30.0 m<sup>2</sup>, humidity 9 times with 39.8 m<sup>2</sup> and efflorescence 9 times with 32.9 m<sup>2</sup>. These pathologies are reducing the structural capacities of the structural elements of the bridge, liquid limit 31.60%, plastic limit 20.64% and plasticity index 10.96, the permissible load capacity of the soil was 10.20 Ton / m<sup>2</sup>. The compressive strength performed was greater than that of design.

**Keywords:** Bridge, structural elements, types of pathologies, concrete.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, a nivel mundial los efectos patológicos del concreto conocido como el estudio sistemático de fallas o daños están causando graves problemas en las estructuras de cualquier tipo de puente, esto debido a la acción de cursos de agua, exposición climática, la sobrecarga, falta de control de calidad y eventos sísmicos, etc. perturbando su comportamiento estructural desde su congénito y durante su vida útil. (Del Rosal y Otros 2017). Por consiguiente, en Italia la falla degenerativa en la estructura del puente vehicular ocasionó el desplome del Puente Morandi que acabaron con la vida de 38 personas ocurrido el 14 de agosto de 2018, de acuerdo a las investigaciones realizadas del hecho fue, consecuencia a la acción corrosiva y a las reacciones químicas que se realizan en la estructura del puente y a las sobrecargas de diversas fuerzas, entre ellos, la tracción considerados en el plano, es decir la sobrecarga vehicular. (Luque 2018). Por otro lado, en Brasil crece la preocupación, Debido a un índice elevado de problemas patológicos en los elementos estructurales del puente, por lo que están realizando investigaciones basados en evaluar las condiciones de conservación de la estructura que presentan efectos o daños patológicos en la estructura para prevenir un eventual colapso Tadeu Mascia y Lenz Sartorti (2011). Asimismo, en Chile el incremento del río por las fuertes precipitaciones ha ocasionado el desplome de dos puentes importantes por la acción de socavación y erosión en la base de la estructura del puente afectando al sur del país. Por lo que los especialistas recomiendan verificar las obras y considerar la variable de fenómenos naturales en el plano y en los aspectos operativos del proyecto, ya que la estabilidad de una estructura es un diseño multidisciplinario para garantizar el funcionamiento adecuado durante su vida útil (Alvarado, 2018). Mientras que, en el Perú las patologías del concreto son cada vez más frecuentes en cada uno de las estructuras del puente, esto debido a deficientes diseños, falta de consideración de fenómenos naturales y deficiente control en los indicadores de calidad en el proceso constructivo del proyecto, un claro ejemplo es el colapso de puente 'Hawái' como consecuencia del tránsito de un vehículo con sobrecarga, puente localizado en el km 175 en la vía Panamericana en Ica, con tan solo cuatro años de vida útil, cuyas causas son materia de investigación (Perú 21 2015). De manera similar, en nuestra región Ancash el

fenómeno del “El Niño” Costero trajo graves problemas en las infraestructuras de puentes, es así que el incremento del río Nepeña ocasionó el desplome del puente Huambacho ubicado en la progresiva 403 en la Carretera Panamericana Norte en Samanco de la provincia del Santa dejando sin acceso el pase vehicular y peatonal, por lo ocurrido el representante de la defensoría de dicha provincia Roslin Villanueva Ramírez preciso que más de 350 vehículos han permanecido varados por el bloqueo, por lo que las autoridades solicitaron la inmediata instalación de un puente tipo armadura para restablecer el tránsito (Urbina 2017). En cuanto en la ciudad de Huaraz el Puente Mullaca ubicado en la carretera Huaraz-Caraz se encuentra en riesgo por la presencia de fisuras superficiales con aberturas superior a 1 mm, la cual posteriormente con uso y varios factores se pueden llegar a ser grietas por el impacto de sobrecarga vehicular, eventos sísmicos, etc. Asimismo, las filtraciones de agua por las fisuras pueden llegar en contacto con el acero ocasionando reacciones químicas corrosivas y pérdida de adherencia con el asfalto rígido, la cual con el tiempo puede provocar un posible desplome del puente dejando interrumpido el tránsito (Blas, Campos 2018). Camones (2018) en su estudio investigativo desarrolló el proceso de evaluación de las patologías y planteó una acción propositiva para mejorar las características estructurales del concreto en su espacio de estudio, específicamente en Amashca cerca de Carhuaz, para ello aplicó proceso de determinación del porcentaje de afectación de la estructura y conocer cuál de estas patologías son más agresivo. Asimismo, (Mateo 2019) realizó la identificación de tipos de patológicas del puente Nicolas Dueñas, la misma que se encuentra localizada sobre el río Rímac, en la ciudad capital del país, empleó una Guía enfocada hacia el estudio de puentes y una serie de fichas de recopilación de información y data constituido por 12 ítems a nivel de 3 cualidades categóricas, concluyendo que se identificaron lesiones de tipo mecánicas, químicas y físicas en las unidades de estructura del dicho puente. Así mismo, (Zavaleta 2021) realizó la estimación de la presencia patológica en el concreto para lograr el índice de integridad estructural y las condiciones operativas de las losas deportivas de Chimbote, con una técnica de observación y recolección de datos utilizando el método del PCI. Concluyendo que el objeto 0 de estudio presentaba fallas considerables en el concreto, con nivel de

aprobación de PCI 8.48 y con índice de integridad estructural promedio de 91.52%.

Uno de los problemas más evidentes que se presentó en nuestro mecanismo de estudio fue la falta de control de calidad, por ello es necesario considerar la Norma E. 060 – 2019 para garantizar la calidad del concreto en un proyecto incrementando la resistencia frente a las sollicitaciones de carga y prevenir la aparición prematura de patologías en infraestructuras. De la misma forma es necesario considerar las normas técnicas para el diseño estructural balanceado garantizando las condiciones de seguridad frente a los fenómenos naturales.

En efecto la gran mayoría de las infraestructuras de nuestra ciudad de Huaraz se encuentran deteriorados por diversas causas de anomalías en su estructura, es precisamente se requiere conocer el grado y tipos de patologías del concreto en cada uno de las estructuras que integra el Puente Jangas efectuando una inspección general aplicando instrumentos y ensayos correspondientes. Por lo que nuestra investigación se sintetiza como: P. G: ¿Cuál será la evaluación del nivel de daños patológicos en los elementos estructurales, que permita conocer su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz-2022 aplicando instrumentos y ensayos correspondientes? en tal sentido, la investigación tiene como J. G: El Puente Jangas está localizado en el distrito de Jangas – Huaraz – Ancash, la cual representa un riesgo esto debido, a que se evidencia la presencia de agentes patológicos en cada una de las estructuras del puente, así como también, excesiva inestabilidad elástica en el tablero por la sobrecarga generando la preocupación en la población. Por lo cual las estructuras deberían ser capaces de resistir la acción de cargas y eventos naturales contrarrestando las fallas y daños prematuros en las estructuras. En consecuencia, surge la necesidad de calificar y estudiar los tipos y el grado de los daños patológicos en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas - Huaraz a partir de un diagnóstico general aplicando instrumentos y ensayos correspondientes. El proyecto contribuirá a todo callejón de Huaylas y los resultados obtenidos se proporcionarán a las autoridades competentes para adoptar medidas correspondientes de prevención. Así mismo, la investigación busca proporcionar una información que será útil al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para mejorar y/o plantear una nueva infraestructura sobre el alcance del

problema del puente, ya que es una vía principal con alta transitabilidad de todo tipo de unidades vehiculares, es por ello que es considerada como de especial importancia en las dimensiones económicas y sociales. En cuanto a la J. T: La investigación consistirá en analizar sistemáticamente la presencia de agentes patológicos en cada una de las estructuras y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas. Huaraz – 2022, con la finalidad de conocer el nivel de daños patológicos, aplicando instrumentos y ensayos correspondientes para comparar los resultados de acuerdo a la Norma E.060 Diseño de concreto con estructura de fierro, la Norma E. 020 Cargas. y la Norma E. 030 que se enfoca en el diseño sismo resistente. Mientras que nuestra J. P: El proyecto consiste en la evaluación de patologías con fichas de manera superficial e in situ y conocer su incidencia en el comportamiento estructural de Puente Jangas aplicando ensayos correspondientes, finalmente se brindará información de resultados obtenidos al MTC que ayudará solucionar problemas o tomar medidas preventivas. Finalmente, nuestra J. M: Con la finalidad de lograr los objetivos del proyecto, se acude al empleo de métodos y técnicas de investigación como la recolección de datos de manera in situ mediante fichas técnicas y su procesamiento en software para el diagnóstico de tipos y el nivel de daños patológicos en los elementos estructurales del Puente, Con ello se pretende conocer su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz – 2022. En cuanto a nuestra HG: La evaluación de patologías en los elementos estructurales nos permitirá conocer su incidencia de manera negativo en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz-2022. aplicando instrumentos y ensayos correspondientes. Por lo cual se establece como OG. Evaluar las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz-2022, aplicando instrumentos y ensayos correspondientes. Asimismo, nuestro OE1: Obtener el plano de ubicación del Puente Jangas – Huaraz – 2022. OE2: determinar mediante el ensayo la capacidad admisible del suelo en el Puente Jangas – Huaraz, 2022. OE3: Determinar la resistencia a la compresión del concreto por medio del ensayo de la esclerometría en la superestructura y subestructura del Puente Jangas – Huaraz, 2022. OE4: Identificar los tipos de las patologías del concreto en los elementos estructurales del Puente Jangas - Huaraz – 2022. OE5: Evaluar el nivel de daños en los elementos estructurales del Puente

Jangas - Huaraz – 2022. OE6: Evaluar la incidencia de los daños patológicos en el comportamiento estructural del Puente Jangas - Huaraz – 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Cabrera y Beltrán (2019) en tesis denominada *“Estudio de patologías estructurales de los puentes vehiculares en la calle 13 Avenida Américas con Carrera 50 – localidad de puente Aranda en la ciudad de Bogotá D.C. 2019”*, tuvo como objetivo general efectuar el estudio patológico en el espacio estudiado (P.29). Aplicó metodología de enfoque mixto y diseño de investigación No experimental, con nivel descriptivo – básica. La muestra fue el Puente de estudio, a este puente se aplicó el estudio e inspección in situ mediante el instrumento de fichas de recolección de datos con el propósito de establecer el tipo y el grado de afectación patológico en cada una de las estructuras y elementos no estructurales del puente Aranda. (p.63). De acuerdo los resultados de la investigación se determinó el área con mayor presencia de agentes patológicos presentes fue 39% afectación, en especial el tramo Eje 1 las vigas presentan un mayor número de patológicas (p.128). según el grafico N° 20, mediante el diagrama de barras se identificaron el porcentaje de patologías por acción de fallas mecánicas, físicas y químicas presentes, llegando a una conclusión que el Puente Eje 1 fue el tramo con mayor presencia de agentes patológicos presentes, así mismo, se encontró presencia patológica en el tramo Puente Eje 2, con total de 219 patologías y de los cuales se encontró 98 patologías en el Eje 2, mientras que el Puente Eje 3,4 se evidencio el desgaste continuo en la estructura por el paso habitual del tránsito y también la inestabilidad elástica debido al crecimiento vehicular para lo cual fue diseñado. Así mismo, se observó que en mayor parte de los Estribos – Muros de recubrimiento y vigas, fueron los que presentan mayores afectaciones con grado de daño variable. Finalmente, con la aplicación de la observación, así como de la aplicación del estudio de daños estructurales, se identificó a las patologías existentes en los 4 tramos del puente, se identificó que los ejes presentaron variaciones causados por agentes externos y problemas estructurales generadas por el proceso de constructivo en la etapa de ejecución del proyecto disminuyendo su vida útil (pp. 162, 163). La presente investigación nos contribuirá en cómo realizar un procedimiento de inspección y clasificación de patologías para determinar el nivel de afectación por tramo en cada elemento estructural del puente.

Gutiérrez (2017), en su investigación titulada *“Patología estructural del Puente Elevado Los Dos Caminos ubicado en el Municipio Sucre, Estado Miranda Caracas - Venezuela”*, tuvo como objetivo principal efectuar el análisis patológico y desarrollar el diagnóstico del comportamiento del objeto estudiado (p.17). Aplicó metodología de observación, análisis y síntesis, enfocado cualitativamente, la investigación fue de tipo básica, nivel exploratorio, el diseño implicó no manipulación de variable o no experimental, por otro lado, se realizó una serie de visitas en el área de la problemática para realizar una inspección visual con uso de instrumentos (p.72). Según el análisis de datos de la inspección visual elaborada con uso de fichas encontró como resultado. De acuerdo a los gráficos elaborados, el estado de las VIGAS presenta el 100% de normalidad en todo el puente, el estado de las DEFENSAS presenta el 19% de afectación y el 81% se encuentra con normalidad, el estado de las PILAS presenta el 100% de normalidad, el estado de la carpeta de RODAMIENTO presenta el 67% de afectación y el 33% se encuentra no afectada, el estado de sistema de ILUMINACIÓN presenta el 100% de afectación, es decir no presenta ningún sistema de iluminación. Con respecto al diagnóstico del origen de las patologías que presenta el Puente, manchas de óxido, defensas, dislocación de las escamas del terraplén, exhibición del acero en las losetas de encofrado colaborante, desnivelación de calzada o capa de rodadura, sistema de iluminación. También se observó la presencia de fisuras radiales y grietas por contracción plástica (pp. 103 - 117). Como consecuencia de la inspección visual ejecutada y con los resultados encontrados, concluyó que los elementos, en gran parte, estuvieron deteriorados, esto debido por falta de mantenimiento y defectos constructivos, la capa de rodamiento del Puente presenta fallas en algunos tramos, por otro lado, las defensas presentan deficiencias en su colocación. La presente investigación nos indica que hay que realizar un análisis correcto para controlar y garantizar la seguridad y estabilidad de las estructuras (p.119). La investigación nos aporta como una guía para nuestra investigación y aplicar técnicas de inspección visual mediante planillas y conocer sobre la condición estructural del Puente Elevado Dos Caminos, asimismo nos servirá como dato.

López (2018), en su investigación titulada *“Diagnóstico y propuesta de intervención del puente Ochoa León – Ecuador”*, se planteó el objetivo de



diagnosticar el estado del objeto de estudio y alcanzar propuesta de mediación (p. 17). Se desarrolló una metodología de investigación básica y descriptivo no experimental para determinar es estado actual del puente Ochoa León, la cual fue aplicada 3 elementos estructurales de dicho puente, a través una serie de visitas técnicas para la inspección visual e identificar las patologías existentes mediante de recolección, información y revisión bibliográfica, además de ello, las autoridades proporcionaron datos de mucha importancia que ha ayudado diagnosticar al objeto de estudio y saber el estado actual del puente para proponer adecuada intervención (p. 44). De acuerdo a los datos recopilados se determinó las fallas patológicas, causas y posible propuesta de intervención, teniendo como resultado que los elementos estructurales con mayor gravedad fueron las vigas del tablero y los estribos, las vigas presentaron presencia de patología grave por exposición del acero de refuerzo hacia procesos de oxidación y corrosión, mientras que en los estribos se encontró presencia de patología severa de escasa importancia desde la perspectiva estructural (p. 68). por lo que se llegaron a la conclusión que el puente se encontró en estado crítico, con problemas de patologías estructurales significativas, por ello sugirieron la REPARACIÓN, de vigas del tablero por presencia de patología GRAVE, por exposición de aceros de refuerzo a oxidación y corrosión, esto debido a posibles errores durante la ejecución del proyecto por lo que se recomendó llevar a cabo la reparación de las estructuras. Los estribos son los que presentan una patología SEVERA, para la cual propone una alternativa de intervención y de reparación para restituir la resistencia inicial y prevenir que estas se agraven su estructura (p.91). La presente investigación nos aporta como realizar el diagnóstico y propuesta de intervención de un puente con una guía de inspección y clasificación de patologías para determinar el estado actual de la estructura y el nivel de afectación de patologías, esto no servirá una guía para la presente investigación.

Castro (2021), en su investigación titulada *“Determinación y evaluación de las patologías del puente Víctor Raúl de la provincia de Talara, departamento de Piura – 2021”*, tuvo como objetivo principal determinar y evaluar las patologías existentes en el objeto de estudio (p.3). Se desarrolló una metodología con un enfoque cuantitativa con un tipo de investigación básica, el proyecto tiene una

sola variable por lo que el tipo de diseño es descriptivo simple no experimental, para determinar la condición actual de la estructura del puente, la cual fue aplicada 11 elementos estructurales, se recolecto datos a través de fichas de inspección y el análisis estadístico que permitió realizar el diagnóstico respectivo, se considera una investigación de nivel descriptivo con un enfoque cuantitativa no experimental de corte transversal (p.25). El nivel de incidencia con mayor frecuencia, para indicar qué elemento estructural presentó un nivel de severidad alta y la condición actual del puente Víctor Raúl – Talara, que dieron como resultado que las lesiones mecánicas presentan un valor de 11 patologías, mientras que las lesiones químicas 5 patologías y las lesiones físicas 3 patologías, lo cual indica que el puente Víctor Raúl con mayor patología son las mecánicas y químicas, en cuanto la frecuencia de patologías y % de afectación al puente, la patología con mayor nivel de afectación es el mal estado de la pintura con 32.7% y la eflorescencia con 19.5% respectivamente, la superestructura representó 5 de elementos, la subestructura 3 elementos, elementos de conexión 3 y elementos complementarios 1 (p.30). Finalmente, se concluye que la condición estructural del puente estudiado fue REGULAR, presentó un valor de 2.98 perteneciente al rango de 2.00 – 2.99, las patologías que afectan con mayor nivel de incidencias al puente es mal estado de la pintura con 32.7%, la eflorescencia 19.5%, desperdicios acumulados con 8.2% (p.58). La investigación nos aporta como una guía de orientación para conocer sobre el estado situacional del puente estudiado, asimismo tener una idea sobre los datos obtenidos que servirá para nuestra investigación.

Mateo (2019) en su investigación denominada *“Tipos de Patologías del puente Nicolás Dueñas ubicado sobre el rio Rímac, Lima Metropolitana, 2019”*, tuvo como objetivo principal identificar las patologías presentes en el objeto de estudio (p.14). se desarrolló una metodología con enfoque cuantitativo, se desarrollado con nivel de investigación descriptivo no correlacional, corresponde a un diseño con no manipulación de variable con corte transversal para determinar el nivel de severidad de 3 elementos estructurales mediante recojo de información mediante fichas técnicas de inspección, que permitió realizar un diagnóstico del puente Nicolás Dueñas, (p. 15). De acuerdo a la información se realizó el procesamiento de los datos recolectados para identificar tipos de patologías y

nivel de severidad que presenta el dicho puente, dando como resultado que el puente Nicolas Dueñas presenta patologías por fisuras en las vigas de nivel severo; asimismo existe la presencia de patologías por grietas sobre el tablero de nivel severo mayor a los 3 mm respecto a su espesor, la eflorescencia en el tablero, cuyo nivel de severidad es mayor al 20% con respecto al área del elemento; asimismo del procesamiento de datos se determinó la patología por degradación en el estribo de nivel severo siendo mayor al 25 mm en cuanto a su espesor (p. 19). Siendo así, se concluye que se identificó las patologías de tipo mecánica, químicas y físicas; en cuanto a las patologías mecánicas, se aplicó ficha técnica de registro; asimismo se concluye que se identificó fisuras en las vigas, las mismas que se debe a la sobrecarga vehicular y el escaso mantenimiento del puente; por otro lado la eflorescencia se manifiesta en el tablero y que esta se produce por la existencia y progreso patológico de las grietas y fisuras; se concluye también que el puente presenta fallas físicas por degradación específicamente en el estribo (p. 29). El trabajo de investigación analizado nos aporta como guía de evaluación para determinar los tipos de patologías de un puente, asimismo nos brinda una idea respecto a los instrumentos a utilizar para el recojo de la información que podemos emplear en nuestro estudio.

Gonzales (2022), en la tesis indicada *“Patologías del concreto y su influencia en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la Institución Educativa Primaria N°- 32002 Virgen Del Carmen, Huánuco 2021”*, se trazó el objetivo de establecer las fallas del concreto y su influencia en la estabilidad de la estructura del cerco perimétrico en el objeto estudiado (p.19). En cuanto a la metodología, aplicó estudio de tipo no experimental en atención a que no existe manipulación de variables, el enfoque utilizado es cualitativo – casi cuantitativo, nivel descriptivo, analizó 8 muestras con un área total de 313.18 m<sup>2</sup> (p. 94). Luego del análisis de datos recolectados se obtuvo como resultado que el cerco perimétrico presentó patologías mecánicas, físicas y químicas, entre ellas se determinó las patologías de cimiento corrido, sobrecimiento, columna de amarre, muro de albañilería confinada y viga solera. determinándose el porcentaje de afectación de cada muestra, es decir la muestra 1 presentó una patología en 23.89 m<sup>2</sup> (56.88%) de afectación, por otro lado la muestra 2 presentó patología

de 27.12 m<sup>2</sup> (72.77%) de afectación, asimismo, la muestra 3 se encontró 27.66 m<sup>2</sup> (74.20%) de afectación, también en muestra 4 se encontró 27.16 m<sup>2</sup> (72.89%), de afectación, la muestra 5 presentó 16.31 m<sup>2</sup> (74.83%); de afectación, la muestra 6 presentó 34.49 m<sup>2</sup> (80.34%); de afectación, la muestra 7 36.48 m<sup>2</sup> (79.33%) de afectación, finalmente la muestra 8 presenta una patología de 36.96 m<sup>2</sup> (75.90%) de afectación (pp.101- 176). Por lo que se concluye que se determinó la existencia de patologías del concreto tanto físicas, mecánicas y químicas, las mismas que influyeron en la duración de la estructura del objeto estudiado al haberse tenido como resultado un porcentaje de 73.45% de área dañado por lo que se encuentra en un rango SEVERO, lo cual genera un grave riesgo de que la estructura del cerco perimétrico colapse ante cualquier evento sísmico (p. 180). Esta investigación antecedente aportó como material de consulta sobre las patologías y sus respectivos índices de severidad, la incidencia en la durabilidad de las estructuras, siendo una guía para nuestro proyecto.

Garay y Trejo (2021), en su investigación titulada *“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales del puente número 8, Huaraz - 2021”*, tuvo como objetivo determinar y evaluar el nivel y el tipo de fallas del concreto presente en los elementos estructurales del objeto estudiado (p.3). Respecto a la metodología, la investigación desarrolló una metodología básica, tipo aplicada, de diseño no experimental, el nivel de investigación fue cuantitativo; asimismo para obtener y apreciar el grado de severidad de las fallas encontradas se recopiló las principales muestras de patologías en la infraestructura y superestructura del puente (p.13). En cuanto a los resultados del presente trabajo se ha determinado que el puente presentó problemas de humedad en un 24%, fue el tablero con mayor presencia de afectación, asimismo se presenta la patología de fisuras en un 48% en diversos elementos del puente, de igual manera en menor incidencia se advierte también la presencia de grietas, eflorescencia y desprendimiento; todos ellos son generados por diversos factores entre los cuales tenemos el mal manejo de drenaje y un mal tratamiento del hormigón, por lo que se debe mejorar a nivel de la estructura y de manera arquitectónica (p.22). Siendo así, el trabajo de investigación concluye estableciendo que en la muestra 12 vereda 1 se encontraron patologías de

fisuras en 6.41% dentro de un área 14.40 m<sup>2</sup>, nivel de severidad bueno, vereda 2 se encontró mayores cantidades de patologías de fisuras con 10.35% de índice de severidad bueno, parapeto 2 se encontró fisuras e impacto de 13.53% en 14.03m<sup>2</sup>, nivel bueno y, finalmente se tuvo la unidad 14 con bastante presencia de patología en el parapeto 1 con 20.87% en 14.03m<sup>2</sup>, se determinó patologías a nivel de las estructuras y que muchas tuvieron como factores al nivel de diseño e incidencia ambiental, se encontró que el puente presentó nivel de severidad moderada, ya que no existieron riesgos de daños por fallas (p.80). La presente investigación nos aporta un método de cómo establecer y valorar las patologías y el grado de severidad que se manifiestan en los elementos estructurales del puente, toma de muestra de ensayo de capacidad de la cimentación del puente y encontrar que los problemas que hacen que empeore la estructura del puente para la investigación nuestra.

(Blas, 2018), en su investigación denominada *“Determinación y evaluación de las patologías del concreto de los elementos estructurales del puente Mullaca, Distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash –2018”*, se trazó el objetivo de establecer analizar fallas del concreto que forman parte de las estructuras del puente estudiado. (p.2). Respecto a la metodología, el trabajo de investigación es de enfoque mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo, fue descriptivo, no fue experimental, con corte transversal; a efectos de determinar las fallas del concreto durante la investigación se recolectó datos de la realidad in situ, empleándose fichas técnicas de inspección, para lo cual se tomó 12 unidades muestrales que fueron clasificadas según sus dimensiones afectadas. (p. 47). En cuanto a los resultados, se encontraron diversos tipos de patologías, entre ellas socavación, fisura, eflorescencia, desprendimiento, grietas, corrosión en menor incidencia; por lo que de acuerdo a las características de la patología se determinó la porcentualidad de daño y el grado de severidad que presentaron las patologías del concreto en la estructura, siendo las grietas con incidencia patológica de 2.91%, fisuras con 5.75 %, desprendimiento con 2.94% y la socavación con 27.3%, los cuales afectaron la integridad y la condición del servicio del objeto de estudio, finalmente se concluyó que las muestras 1,2,3,8,10,11. Tienen una calificación SEVERO con fisuras y porcentajes de incidencias diferentes, según cuadro de operación REGULAR. Las muestras

4,5,6,7. Tiene una calificación LEVE con fisuras y porcentaje de incidencias diferentes, según cuadro de operación BUENO. La muestra 9,12. Tiene una calificación MODERADO con una socavación 0.45m, según cuadro de operación de variable; REGULAR (p.105). La presente investigación nos aporta en cómo tener una guía para evaluación de patologías y clasificar según el nivel de severidad de afectación de la estructura del objeto estudiado, utilizando la guía de inspección de puentes MTC, para aplicarlas al momento de realizar el establecimiento y análisis de las patologías del concreto que servirá como dato para el presente estudio.

(Camones, 2018), en la tesis titulada *“Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca - Carhuaz 2018”*, tuvo como objetivo valorar las patologías con el propósito de proponer mejoras estructurales en el objeto estudiado (p. 36). se realizó una metodología básica de tipo cuantitativo no experimental de alcance descriptivo propositiva, debido a que se busca especificar los fenómenos en la estructura, la cual fue aplicada los componentes de planta de tratamiento de agua residual para determinar el nivel de severidad, a través de inspección superficial y guías que permitió realizar un diagnóstico adecuado (p.37). En cuanto a los resultados se halló que el 57% de las áreas presentaron tipos de patología, con mayor presencia se encontró corrosión con (21,03%), descascaramiento (19,6%) y el craquelado (14,75%), también se encontró patologías con menor presencia patológica, grieta de esquina (3,28%) y grieta lineal (4,37%) (p.41). Llegando a las conclusión que las patologías en un 57% de la superficie de la estructura tuvo condición de LEVE en los laterales internos en 44.92% del total y en la parte exterior con 5.03% del total, en las bases se encontró nivel MODERADO en 62.99% del total, también se encontraron patologías en la estructura de concreto grietas como mínimo 0.22% y grietas lineales con 1.10% del total de la superficie en estudio, también se hallaron superficies con craquelado 36.35% del total, descascaramiento con 43.08% y erosión con 4.94% del total de superficies analizadas (p.36). Este estudio antecedente aportó como una guía de ayuda para establecer y valorar el índice de severidad patológica de los componentes del objeto estudiado, y saber la condición de servicio actual de la estructura.

Como base teórica se ha trabajado el fundamento teórico del concreto, Según (Mc Cormac y Brown 2011), Afirman que el concreto se entiende como que es un compuesto mezclado con componentes de arena, grava, es decir, agregados finos y gruesos, los cuales se aglomeran Conformando una pasta al adicionar agua y cemento. en ciertos casos, la adición de aditivos se utiliza para variar las propiedades estructurales del concreto, estos pueden ser, la durabilidad, tiempo de fragua, trabajabilidad, ductilidad, etc. (p, 1).

Bajo este contexto, el concreto es una mezcla de material inerte con un diseño en proporciones de piedra chancada, arena gruesa, agua, cemento y aditivo, que al conglomerarse constituye uno de los materiales más resistentes para la construcción. La adición al concreto de materiales pétreos permite que este producto presente como característica una alta resistencia en la concreción, así como baja resistencia a la atención. cuando el concreto es reforzado con acero, se tiene como resultado mayor resistencia a la tensión y también es capaz de resistir fuerzas a la compresión en los elementos estructurales. Concreto simple. Según (Montalvo 2014), el concreto simple es una mezcla de componentes inertes en proporciones de agregado fino, agregado grueso, agua cemento portland y aditivos con una resistencia requerida para elementos no estructurales, es decir para falso piso y contrapiso etc. (p, 5). Concreto ciclópeo. (Montalvo 2014), se le denomina al concreto simple, al momento del colocado se le agrega piedras seleccionadas de canto rodado de un tamaño máximo de 10", recubierto el 30% del volumen como máximo y son utilizados en cimientos y sobrecimientos con una resistencia requerida (p, 6).

Concreto armado. (Montalvo 2014), Se denomina concreto armado al concreto simple que dispone de armaduras de Fierro o acero tipo corrugado, la cual hace de refuerzo, previo diseño en función al trabajo que va a realizar y que los dos trabajen simultáneamente para resistir los esfuerzos de tracción, son utilizados en estructuras que reciben grandes cargas verticales y horizontales con resistencias requeridas (p. 5).

Barras de acero corrugado. (Vallés 2015), son elementos de acero en cuya superficie llevan sobresalientes, la cual les da el nombre de corrugado, Estas barras contribuyen con la adherencia del concreto a un área de la construcción,

estos productos son fabricados de acuerdo con el límite de fluencia, así como, un determinado modelo de resistencia a la compresión y tracción (p. 22).

Concreto pre – esforzado. (Montalvo 2014), es el resultado de reforzar el concreto simple por un sistema de cables, sustituido el refuerzo de acero de barras corrugadas, es así que el elemento estructural antes de estar sometido a las cargas ya se encuentra esforzado por la reacción de los cables (p, 8). **pre – tensado:** El sistema de cables de refuerzo es tensionado antes del colocado del concreto en encofrados de la armadura estructural. **post – tensado:** previamente al colocado del concreto se dejan una especie de ductos, después del fraguado del concreto se realiza el cableado, posteriormente se tensionan los cables con equipos requeridos. Finalmente se inyecta el mortero en los ductos, para lograr una adherencia entre el concreto, ducto y el cable.

Puentes. García (2006) define lo siguiente. “El puente es una estructura que contribuye para que sobre ella se desarrolle el tránsito de unidades vehiculares, representan la continuidad ante un obstáculo de una carretera, guía o camino como: quebradas, ríos y lagos etc.” (p. 2). También (Rodríguez 2012). Se define al puente como una estructura de acceso por dónde se salvan los obstáculos, permitiendo la continuidad del tránsito en la carretera, vía, camino, etc., siendo requerida la colocación de dicha estructura, de tal manera permitan la circulación del tránsito. (p. 1).

Tipos de puentes. Puente simplemente apoyado. son puentes tradicionales con más de 6 m de luz de un solo tramo y con dos poyos en los extremos, este tipo de puentes está conformado por elementos estructurales como: Losa o tablero, estribos, vigas longitudinales de concreto reforzado, post - tensado que requieren estar apoyados en los estribos.

Puente de vigas. Son puentes que disponen de elementos estructurales a las vigas, estas estructuras se encuentran ubicadas informa paralela separados con espacio 1.2 da 1.5 m. esta separación debe ser reforzada con estribos o pilas con el propósito de sostener el tablero del puente Castro 2019, p. 22).

Puente de arco.

(Castro 2019), son aquellos puentes que presentan su estructura principal cóncava hacia abajo, enlazados con diferentes pilares en la viga, para soportar el tablero, además la estructura soporta la carga circular en el tablero del puente,



que al generar una curva distribuye el perímetro en compresión, considerados para distancias de 200 m (P. 21).

**Puente de armadura.** Castro (2019) sostiene que un puente de armadura se caracteriza por tener una estructura compuesta por elementos enlazados, donde las cargas son distribuidas por la estructura. Igualmente, la armadura es apoyado sobre pilares en las fronteras dependiendo de la distancia requerida (P. 23).

**Puente colgante.** Castro (2019), son estructuras que se identifican por emplear cuerdas en suspensión que soportan el peso del tablero y tránsito mediante cuerdas verticales, estas cuerdas están sujetas por monumentales torres de concreto, estos soportan los esfuerzos de compresión y tensión cumpliendo la resistencia requerida (P. 23).

**Puente atirantado.** (Castro 2019), son comparados con los puentes colgantes por su diseño estructural, sin embargo, a diferencia de estos, el tablero está suspendido de uno o varios pilotes centrales mediante obenques, su uso es para salvar tramos cortos, aproximadamente 80 m (p. 24).

**Componentes de un puente.** Según (Castro 2006) la **subestructura** son elementos estructurales de apoyos que aguantan las cargas solicitantes, que están conformado por pilares (apoyos centrales); estribos (apoyos extremos) que soportan directamente la superestructura y transmitir los esfuerzos al suelo (p. 2). **Subestructura:** La subestructura son elementos estructurales verticales diseñados para resistir las cargas vivas y el peso propio de la superestructura, conformados por componentes como, estribos y pilares verticales que transmiten cargas hacia el suelo. **Estribos:** Son los columnas o apoyos extremos del puente, que reciben las cargas vivas, muertas y que transfieren esfuerzos verticales hacia el suelo y además reciben empujes laterales de los terraplenes. **Pilares:** Son elementos estructurales de apoyos intermedios que reciben reacciones de dos tramos transmitiendo la carga al suelo.

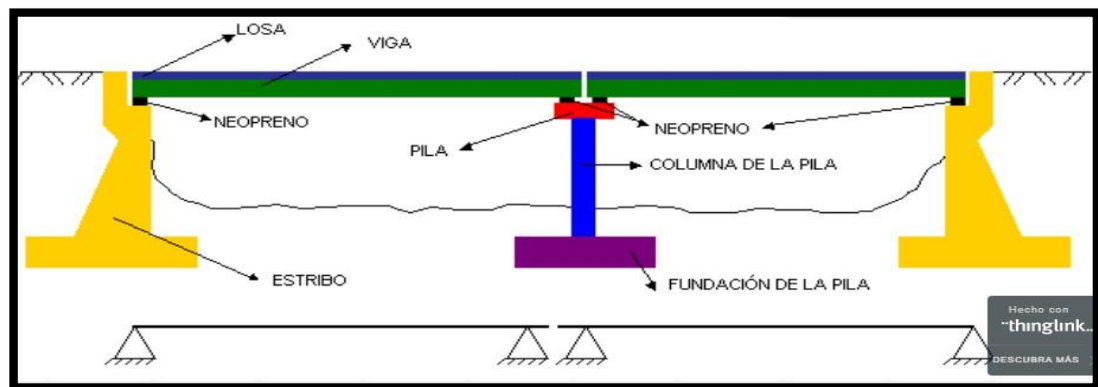
Así mismo (Castro 2006) define que la **superestructura** es un sistema de piso denominado tablero que se encuentra en contacto con el tránsito y recibe directamente las cargas, estas transmiten cargas a las vigas longitudinales, estribos, pilotes y al suelo por estar integrado monolíticamente (p. 2).

**b. Superestructura:** La superestructura está comprendida por elementos estructurales horizontales, principalmente por las vigas principales horizontales,

tablero, diafragma, carpeta de rodadura, veredas y parapetos etc. que reciben directamente las cargas vivas y estas se encuentran apoyados sobre los estribos y pilotes verticales.

**Tablero:** Se denomina tablero a la losa construido de concreto, metal o madera, el tablero descansa en las vigas horizontales, el tablero es la estructura que inicialmente soporta las cargas, luego transmite a las vigas, y esta a los estribos y a los pilotes. el tablero contiene a la capa de rodadura, es por ella donde circulan las unidades vehiculares.

*FIGURA 1: componentes de un puente*



**FUENTE:** INCAP

Patologías de concreto. Existen diferentes conceptos de patologías de concreto como: (Sierra y otros 2017), Sostiene que una patología es un tipo de anomalía o daño que se manifiesta en el concreto sin tener en cuenta el tiempo de servicio, y a que depende de varios factores para que aparezca en el concreto, en ese sentido, se tiene que tener conocimiento de las consecuencias, causas y las soluciones con la finalidad de extender su vida útil de toda estructura.

También Astorga y Rivero (2009), conceptualiza de manera similar que: “Las patologías tienen orígenes congénitos de diseño, construcción y calidad de materiales, daños a causas de orígenes mecánicos de sobrecargas, cambio de uso o sismos, también se origina por la exposición de las estructuras a ambientes agresivos.

Por otro lado, Garay y Trejo (2021), dice que con agentes patológicos presentes en edificios se entienden como lesiones o anomalías causadas por presencia de agua, eflorescencia, oxidación, erosión, etc. (p. 9).

**Patología estructural.** Para (López 2018), Se conceptúa a la patología estructural cómo ciencia que estudia y realiza diagnósticos de fallas y daños, análisis de causas y propuestas de actividades relacionados con el mantenimiento de las estructuras afectadas.

La patología del concreto hace referencia a que existen varios factores que afectan a las unidades estructurales, estos pueden ser la naturaleza, el esfuerzo sobrecarga, procesos operativos, uso de material y deficiencias en el proceso de curado (p. 32).

También Garay y Trejo (2021), nos habla de manera similar que la Patología Estructural, estudia científicamente la aparición de las patologías en las estructuras, estudia su manifestación, consecuencias hacia el material, analiza las fallas para cada unidad estructural, estudia procesos para reducir el problema, así como, el análisis de su estado situacional (p. 10).

**Patologías por acciones mecánicas.** Castro (2021). afirma lo siguiente, las lesiones por acciones mecánicas son consideradas provocadas por sobrecarga y fuerzas externas en los elementos estructurales de puente (p. 9). Por otro lado (Garay y Trejo 2021). Sobre las patologías mecánicas que constituyen la reacción y el concreto ante una determinada fuerza generalmente externa, en función a los aspectos de tensión y compresión, la variación de estas variables aplicada a la estructura, las consecuencias que puede afectar con un esfuerzo carga mecánica desmedida o intensa, eso hace que la estructura se mal forme generando la aparición de fisuras, grietas, erosión, impacto, desprendimiento y socavación (p. 10).

**Fisuras:** Las fisuras en el concreto son tipos de lesiones con aberturas superficiales en los elementos estructurales, debido a esfuerzos de tensión, deficiencias en la colocación del concreto, insuficiente recubrimiento del acero, perdida excesiva de agua etc.

Para (Córdova, Segundo 2018). Una fisura es una alteración generada por una carga máxima en el concreto, aunque su aparición puede deberse a varias causas que configuran la deformación por corte, torsión, compresión, entre otros (p. 28).

Según (Sánchez de G. 2011), en el caso de que los anchos de las fisuras sobrepasen los 0.4 mm., el puente podría ser afectado en su funcionalidad. (p. 50).

Según (Vidal 2017), una de las clasificaciones de esta patología hace referencia a su espesor de acuerdo a niveles de Leve (L):  $L \leq 0.05$  mm,

Moderado (M):  $0.05 \text{ mm} < M \leq 1$  mm, Severo (S):  $S \geq 1$  mm (p. 21). **Grietas:** son aberturas de mayor profundidad y dimensión que afecta todo el espesor de la estructura, debido a la sobrecarga, asentamientos, impactos y deformaciones en la estructura.

Blas 2018, Las grietas lo clasifican de acuerdo a su espesor y niveles de Leve:  $L \leq 2$  mm, Moderado:  $2 \text{ mm} < M \leq 3$  mm, Severo:  $S \geq 3$  mm (p. 24).

**Desprendimiento:** Esta anomalía del concreto se genera debido a la presencia de presión interna que genera un hueco Ventura de característica uniforme.

**Patologías físicas.** (Garay y Trejo 2019), las patologías por acciones físicas se originan básicamente como consecuencia de un proceso marcado por leyes físicas, que son modificados en función al volumen en el proceso de afectación al concreto. son patologías físicas la presencia de humedad, polvo o suciedad, así como también la erosión (p. 10).

Para (Bejarano y Daza 2017), Las patologías físicas constituyen acciones que generan cambios en volumen, al inicio o en el estado duro del concreto. Los cambios que se presentan para el primer estado se generan por dilatación o contracción del concreto, así como también por movimientos que se realicen en el proceso de colocado y fraguado del mismo (p. 26).

**Humedad:** se define como humedad a la presencia de agua u otro líquido que se presente en la atmósfera o en el medio ambiente, llega a la estructura mediante procesos físicos de capilaridad, filtración, por proceso de condensación, así como también, de forma accidental.

**Erosión:** Esta patología se presenta en dos formas, como cavitación y como abrasión. ambas patologías son comunes en estructuras hidráulicas, en donde el líquido elemento genera desgaste en la superficie estructural, la abrasión aparece en los pavimentos de tipo rígidos y flexibles, los cuales van a sufrir con la continuidad del tránsito de las unidades vehiculares. **Fisuras:** estas anomalías tienen orígenes congénitos, es decir desde el colocado y fraguado del concreto por lo que el agua se evapora de la superficie primero que la aparición del agua de exudación, ocasionando un secado prematuro.

**Patologías químicas.** (Garay y Trejo), Las patologías por acciones químicas son agentes agresivas que se propagan a través del medio ambiente en las

estructuras, y al entrar en contacto con el concreto ocasionan alteraciones que se manifiestan durante su vida útil, entre ellas se encuentran los ataques ácidos, la lixiviación, carbonatación, ataques de sulfatos y reacciones álcali – agregado (P. 11).

De manera similar (Bejarano y Daza 2017), define que las patologías por acciones se reacción química que se dan en el concreto expuesto a la intemperie, en estos casos, los agentes reactivos reaccionan dentro de la estructura minando sus capacidades estructurales, al ponerse en contacto estas generan de manera superficial o en el interior del concreto y según la concentración y la velocidad de las sustancias agresivas, los daños se pueden aparecer de manera inminente o a largo plazo (p. 26).

**Eflorescencia:** Se define como eflorescencia a un conjunto de manchas que aparecen en la superficie de una estructura de concreto, esto se da por la presencia de sales y agua en la estructura (Guía de Red de Carreteras del Estado, 2012, p. 171).

**Corrosión:** La corrosión es generada por reacciones químicas en donde participan varios componentes corrosivos.

**Desprendimiento:** presencia de escamas por la sobrecarga, causados por tipos de corrosión con presencia de sal o salitre, las cuales se estructuran celdas en la parte superficial del concreto, así como en la parte interna de las grietas de la misma.

**Erosión:** para (Sánchez de G, 2011). Se define a la erosión a la desintegración sostenida de una parte estructural por medio de la abrasión, proceso de socavación, así como también a la acción de reacciones químicas. Talledo (2019) señala que la erosión es el desgaste generalizado del nivel de fondo por el incremento de caudal del río durante las máximas avenidas, es decir, por la acción del agua y transporte de material sólido a lo largo del tramo del cauce (p, 30).

**Patologías biológicas.** Farfán (2018), los afectos ambientales es un factor muy perjudicial en el deterioro del concreto, la acción biológica juega un papel muy predominante debido a que las estructuras interaccionan con agentes biológicos, los cuales pueden ser microorganismos o material orgánico que afectan las estructuras y puede producir una variedad de daños (p, 94). **Biodeterioro:** por

microorganismos y excreción de ácidos. **Biodegradación:** por microorganismos.

**Biocorrosión:** naturaleza electroquímica por microorganismos locales

**Daños por procesos constructivos deficientes.** Farfán (2018). Estas anomalías pueden presentarse por el uso de los materiales contaminados como: (cemento, agregados y agua), mala dosificación, la producción, transporte, colocado y el curado (p, 101). **Pandeos:** Se generan debido a esfuerzos de compresión En estructuras verticales de tipo lineal o superficial. **Alabeos:** se denomina alabeos a la rotación de una estructura cuando se le aplica cargas torsionales. **Desplomes:** generado por el desplazamiento de la cúspide del elemento por empujes horizontales o asentamientos. **Sobrecarga:** la sobre carga son pesos que exceden las cargas de servicio a los elementos estructurales, es decir, el acero es elástico hasta un cierto límite, conocido como punto de fluencia. **Flexión:** generalmente un elemento estructural (viga) se deforma por su propio peso y cuando se aplica fuerzas verticales, es decir, por el paso de vehículos, los elementos estructurales tienen la capacidad de recuperar su estado inicial, ya que la estructura tiene un diseño balanceado. Asimismo, la sobrecarga puede conllevar a deformaciones con presencia de grietas en zona de tracción del elemento y con el paso del tiempo puede llegar a colapsar.

**Cuadro general de lesiones del concreto y causas a evaluar.** Los tipos de patologías, los tipos de lesiones y sus respectivas imágenes se encuentra en una tabla en el anexo 2.

**Ensayo de esclerometría.** Este tipo de ensayo es no destructivo, ayuda en la determinación de la uniformidad de la superficie del concreto, también ayuda en la delimitación de zonas afectadas, o que presenten dudosa calidad; hace referencia también a que puede ser utilizado en la estimación de la resistencia del concreto de manera in situ obteniendo un valor digital que establece la resistencia a la compresión del concreto a evaluar, obteniendo un valor digital. Según la Norma NTG 41017 h11 (ASTM C805). En el proceso de interpretar la cantidad de rebotes Se tiene que tener en cuenta que martillos que tienen el mismo diseño puedan generar cantidad de rebotes diferente, en ese sentido, este tipo de ensayo debe realizarse con el mismo martillo, caso contrario, se harán ensayos con rango pertinente de superficies con la finalidad de calcular la longitud de diferencias que se pudieran encontrar.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Enfoque de investigación

Los enfoques de investigación **Cuantitativo, Cualitativo y Mixto** establecen posibles elecciones para plantearse problemas de investigación, hasta la actualidad resultan mejores conceptos diseñadas por la humanidad para efectuar indagaciones y crear conocimientos, hace referencia a los tipos de datos con los que se va a trabajar (Hernández, Fernández y Baptista, 2014; p. 75). En el presente estudio se va a aplicar el enfoque cuantitativo debido a que los datos son numéricos.

En efecto, la perspectiva de nuestra investigación es **Cuantitativo**, dado que se busca probar la hipótesis previamente señalada, así como los objetivos establecidos. En tal sentido se realizará la recolección de datos de manera in situ por medio de instrumentos y ensayos correspondientes, los datos obtenidos serán procesados y analizados en el gabinete para el diagnóstico y conocer el comportamiento estructural del Puente Jangas.

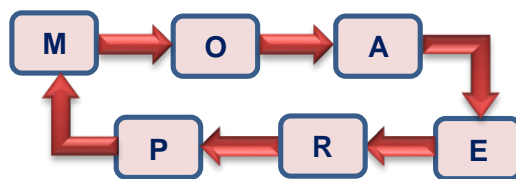
##### 3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación a aplicar en el presente estudio será descriptivo, ello se va a aplicar en la evaluación de las patologías de los elementos estructurales del puente en estudio. Un estudio es descriptivo cuando caracteriza descriptivamente la variable de estudio, esto es, conocer la incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, a partir de un diagnóstico de patologías mediante la recolección de datos de manera in situ por medio de instrumentos y ensayos correspondientes (Hernández, Fernández y Baptista, 2014; p. 75).

##### 3.1.3. Diseño de investigación

El actual estudio corresponderá a un diseño descriptivo, no experimental, correlacional, pues no se harán ningún manejo de variable, es decir sin alterar la muestra, los resultados de los ensayos y evaluación que se ejecuten en el puente Jangas, servirán para realizar un análisis de manera descriptivo, por lo que se requiere evaluar el nivel de daños patológicos y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas.

El esquema del diseño de la investigación es el siguiente:



**Dónde:**

**M** = Muestra

**O** = Observación

**A** = Análisis

**E** = Evaluación

**R** = Resultados

**P** = **Propuesta de mejora**

### **3.2. Operacionalización de variables Variables.**

El proyecto de investigación dispone de dos variables, la cual son las patologías de concreto y elementos estructurales.

Para Espinoza (2018), una variable se operacionaliza con el fin de transformar un concepto abstracto en uno literalmente empírico, capaz de ser medido al momento que se aplique algún instrumento.

#### **Matriz de clasificación de variables**

#### **Elementos estructurales**

#### **Evaluación de patologías**



## Matriz de operacionalización de variables (ver anexo N°01)

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**3.3.1 Población:** Se define como la integralidad de elementos que disponen de una determinada característica la cual va a ser investigada (Hernández, Fernández y Baptista, 2014; p. 82). En el presente estudio, la población lo constituye toda la estructura del puente Jangas - Huaraz – 2022.

**3.3.2. Muestra:** La muestra es considerada como una parte representativa en cantidad y contenido específicamente de la característica de estudio de la población (Hernández, Fernández y Baptista, 2014; p. 82). La muestra lo constituye el mismo puente que está conformada por los elementos estructurales.

#### 1. Muestreo:

Tabla 1 Muestreo.

Ítem	Muestra	Descripción
01	UM-01	Pantalla lado Este, aguas abajo
02	UM-02	Transición lado Norte
03	UM-03	Transición lado Sur
04	UM-04	Estribo lado Oeste, aguas abajo
05	UM-05	Transición lado Norte
06	UM-06	Transición lado Sur
07	UM-07	Viga principal (tramo 1)
09	UM-09	Vereda lado Norte
10	UM-10	Vereda lado Sur
11	UM-11	Tablero o Losa
12	UM-12	Carpeta de rodadura
13	UM-13	Barandas (parapeto)

Fuente: elaboración propia de los investigadores.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1. Técnicas

La técnica que se va a aplicar en el presente estudio será la observación, análisis y síntesis, todos ellos se van aplicar en el estudio de los fundamentos teóricos, recojo de datos, la técnica va a permitir en el campo obtener las identificaciones del estado situacional del comportamiento estructural del objeto de estudio. (Tamayo, 2017). La técnica se define como un recurso, material o herramienta que usa el investigador para recabar, registrar o almacenar información para el estudio (Baena, 2014).

Para la recolección de datos se empleará las siguientes; instrumentos, herramientas y equipos:

#### 3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

✚ **Equipos fotográficos:** Son medios tecnológicos, que nos permitirá perennizar y dejar en evidencia, diferentes patologías encontradas en los elementos estructurales.

✚ **Wincha:** Es un instrumento de medida que nos permitirá medir lesiones de las patologías.

✚ **Ficha de apuntes o cuaderno:** La cual nos permitirá para llevar una secuencia ordenada, clara y hacer anotaciones necesarias.

✚ **Un fisuro-metro:** Es un equipo que sirve para establecer el espesor de las grietas y fisuras.

✚ **Normativa para ensayos se tiene:**

- ✓ Método de ensayo de esclerómetro ASTM C – 805.
- ✓ Estudio de mecánica de suelos para determinar la capacidad admisible.

✚ **Instrumentos en situ:**

- ✓ Fichas o apuntes
- ✓ Wincha para mediciones
- ✓ Cuaderno para toma de información del puente
- ✓ Cámara fotográfica

✓ Formatos.

### **3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos**

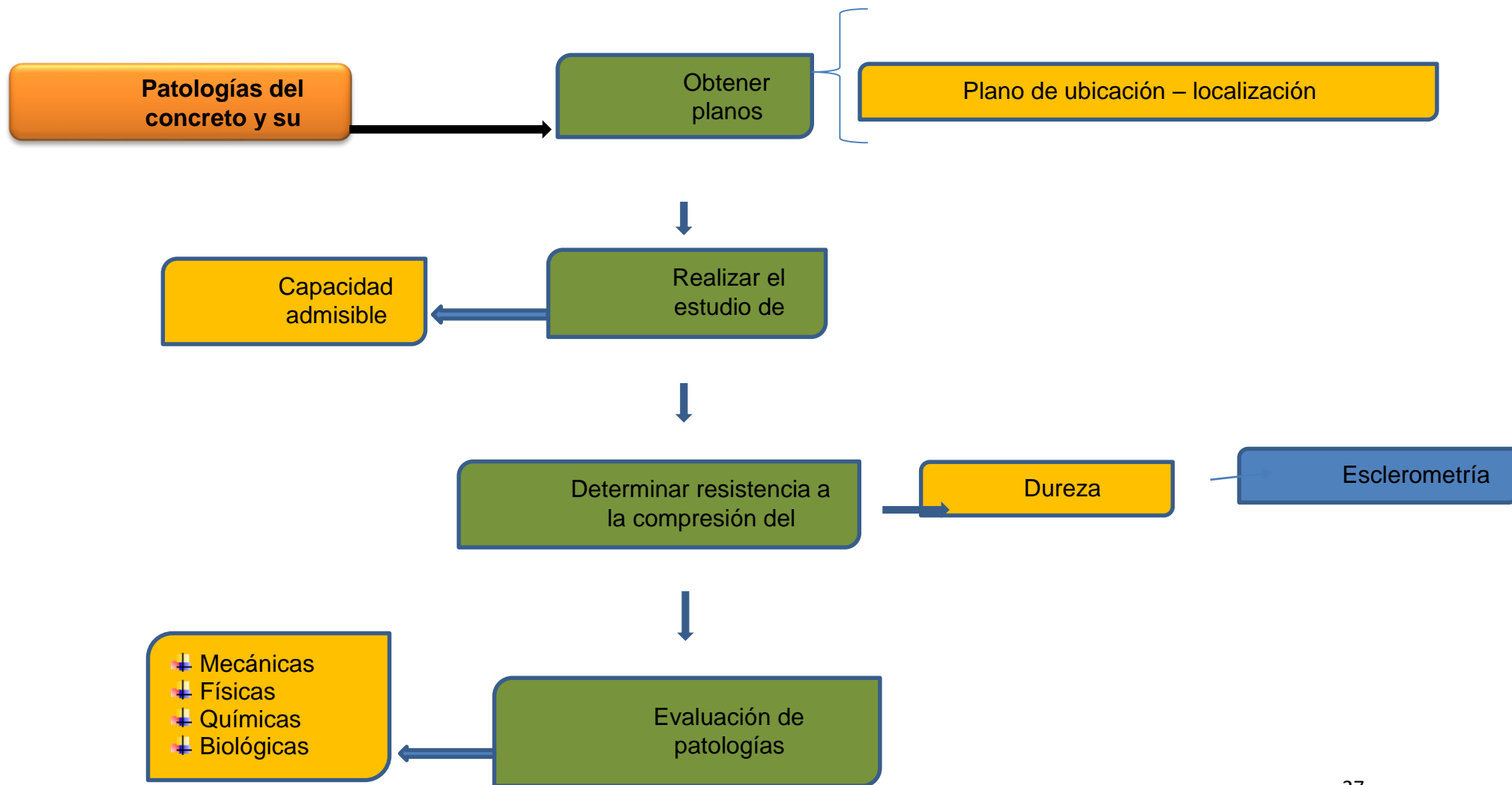
Nuestro proyecto será validado por expertos y tendrá la confiabilidad por medio de certificados. (ver anexo 02)

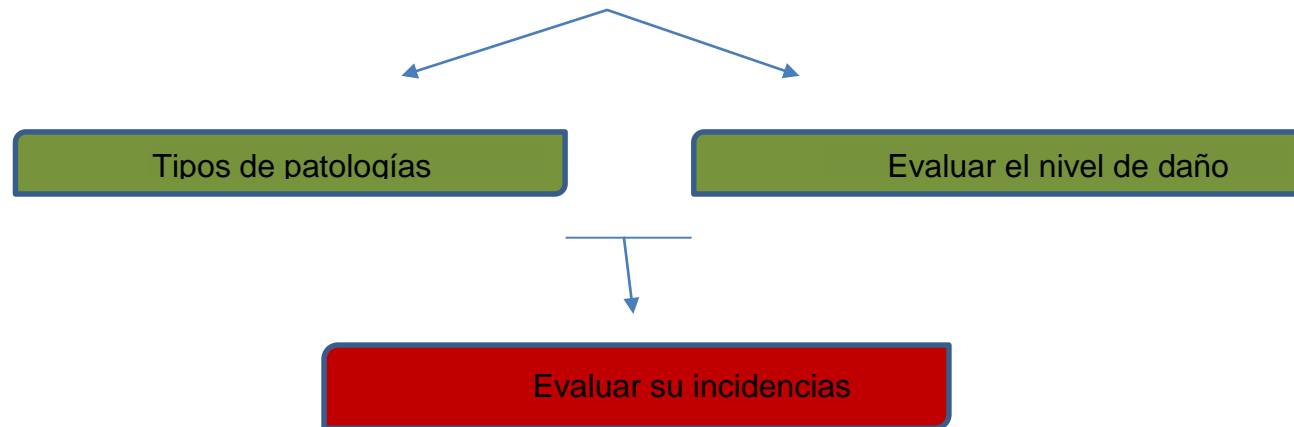
### **3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos**

La confiabilidad va a ser determinada con el uso del método de Alfa de Cronbach.

## **3.5 procedimientos**

Gráfico 1: procedimiento del proyecto





***Fuente: Elaboración propia de investigadores***

### **Patologías de concreto:**

Las patologías tienen orígenes congénitos de diseño, construcción y calidad de materiales, danos a causas de orígenes mecánicos de sobrecargas, cambio de uso o sismos, también se origina por la exposición de las estructuras a ambientes agresivos.

### **Obtención de planos del Puente Jangas:**

Es muy importante realizar el análisis de planos, para ello se obtuvo los planos de ubicación, planta y estructural, con la finalidad de evaluar las patologías del concreto en los elementos estructurales del Puente Jangas.

### **Realizar el ensayo de mecánica de suelos:**

Es muy importante realizar el ensayo de mecánica de suelos con la finalidad de saber la capacidad admisible del suelo, para verificar el estado actual por posibles asentamientos diferenciales por la sobrecarga que puedan presentar los elementos estructurales del Puente Jangas – Huaraz, 2022.

### **Determinar la resistencia a la compresión del concreto:**

Es muy importante determinar la resistencia a la compresión de concreto en los elementos estructurales del puente Jangas - Huaraz, 2022. Por medio del ensayo de Esclerómetro, para verificar el estado actual del puente.

### **Evaluación de patologías:**

Evaluar en qué medida influye las patologías por procesos mecánicas, físicas, químicas y biológicas en los elementos estructurales del Puente Jangas.

### **Determinar el nivel de severidad:**

Se determinará el nivel de severidad con indicadores de nivel de severidad, utilizando la guía de inspección MTC-2019.

### **Tipos de patologías:**

Se realizará la identificación de tipos de patologías presentes en vigas, losas, pilares, estribos, veredas, barandas etc. Lo cual nos permitirá conocer el estado actual del puente, y en base a ello planificar el mantenimiento o la rehabilitación del puente a efectos de mantener en servicio la red vial importante.

## **Relacionar**

Relacionar las patologías del concreto con la resistencia a la compresión en los elementos estructurales del Puente de Jangas – Huaraz, 2022.

### **3.6 Método de análisis de datos**

En el método de análisis de datos se utilizará:

✚ programa Microsoft Excel para realizar los cuadros estadísticos y desarrollar el análisis de los datos que se obtendrá, con la cual se llevará una información clara para la clasificación de las patologías.

### **3.7 Aspectos éticos**

La presente estudio científico, en su integridad, pertenece a la autora, quien declara con certeza que no se ha plagiado, la autora ha respetado la propiedad intelectual de los investigadores citados en el presente estudio en concordancia con la norma ISO 690, asimismo, se ha cumplido los principios éticos pertinentes al desarrollo de la investigación, por lo tanto, se ha tenido en cuenta el artículo 7, en ese sentido, se ha permitido la publicación de la presente investigación después de su aprobación y publicación. También se ha respetado lo indicado en la Resolución de Consejo de la universidad N°0262-2020/UCV, al respecto, se ha cumplido con los principios de independencia, para ello, la participación de personal indirecta a la investigación ha sido totalmente voluntaria. Se hace constar que la investigadora no ha manipulado data e información de procesos y resultados con el propósito de cambiar a conveniencia dichos resultados, se ha respetado el principio de probidad y la propiedad intelectual. Los investigadores han dado estricto cumplimiento del artículo 9°, con la promoción de la particularidad en el proceso investigativo, asimismo, se ha respetado la autoría de las investigaciones con citas apropiadas. En concordancia con el artículo 15° que referencia a las faltas a la ética, la autora hace constara que no ha fabricado o falseado datos e información.

#### **IV. RESULTADOS**

En la siguiente se presenta los resultados obtenidos como se encuentran los elementos estructurales del puente Jangas. Primero se visualizó los planos; tales como: plano de ubicación y localización por otro lado, se determinó la capacidad admisible del suelo, también se determinó la resistencia del concreto, también se identificó las patologías encontradas en dichos elementos estructurales del puente, en la cual permitió ver la incidencia y el comportamiento del puente, Finalmente se evaluó los daños patológicos del puente que esto permitió ver la afectación y la condición que se encontraba ,estos resultados se realizó con los ensayos como: mecánica de suelo ,esclerómetro y recolección de datos con la ficha técnica.

#### **Obtener el plano de ubicación del Puente Jangas – Huaraz – 2022.**

##### **RESULTADO 01:**

➤ El puente Jangas se encuentra ubicado en el departamento de Áncash, en la provincia de Huaraz, distrito de Jangas, específicamente en las coordenadas UTM: Norte: 8960009.76, Este: 217194.17 y Altitud: 2804.00. Cuenta con acceso para llegar al proyecto, esto es por la carretera principal al distrito de Jangas, todos estos forman parte de la jurisdicción de la Provincia de Huaraz. Está ubicado a 20 km, aproximadamente a 30 min, de Carhuaz a Jangas tiene 17 km aproximadamente 17 min y de Taricá a Jangas tiene 960 m aproximadamente 5min. Por otro lado, se tiene que el distrito cuenta con todos los tipos de servicios de comunicación telefónica fija y móvil. El área del proyecto se encuentra ubicada sobre la cota 2804.00 m.s.n.m. En general el clima es frígido y templado. Se obtuvo los planos de ubicación a través de google MAPS, (ver anexo n°03).



**Determinar mediante el ensayo la capacidad admisible del suelo en el Puente Jangas – Huaraz, 2022.**

**RESULTADO 02:**

Se hizo el reconocimiento en toda el área de trabajo a realizarse ubicado en puente de Jangas, luego se procedió extracción de la muestra siguiendo todos los protocolos para la obtención y se trabajó en el laboratorio obteniendo los siguientes resultados tal como certifica el laboratorio. (ver anexo 04).

**Determinar la resistencia a la compresión del concreto por medio del ensayo del esclerómetro en la superestructura y subestructura del Puente Jangas – Huaraz, 2022.**

**RESULTADO 03:**

Los resultados finales del ensayo mediante el esclerómetro en puente de Jangas Huaraz 2022. Estribos lado este ensayo 1 fue 380 kg/cm<sup>2</sup>, lado Oeste ensayo 7 fue 311.66 k/cm<sup>2</sup>. Tablero lado este-lado norte ensayo 2 fue 345 kg/cm<sup>2</sup>, Tablero lado este-lado sur ensayo 3 fue 370 kg/cm<sup>2</sup>. Voladizo lado este-lado sur ensayo 4 fue 390 kg/cm<sup>2</sup>. Vereda lado sur ensayo 5 fue 365 kg/cm<sup>2</sup>, Vereda lado norte ensayo 6 fue 321.33 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que se concluyó que la resistencia a compresión realizada fue mayor que al de diseño. (ver anexo 05).

Identificar y evaluar los tipos de las patologías del concreto en los elementos estructurales del Puente Jangas - Huaraz – 2022.

#### **RESULTADO 4**

*FIGURA 2: Tramo del puente a Evaluar.*



**Fuente:** Imagen propia

Las patologías a evaluar son los elementos estructurales será todo el tramo del puente que comprende de una longitud de 70 mts, los elementos estructurales a evaluar son:

##### **Superestructura**

01. Patologías en la vereda peatonal
02. Patologías en el tablero (rodadura)
03. Patologías en la viga principal
04. Patologías en las juntas de expansión **Subestructura**
05. Patologías en estribos
06. Patologías en fundación de estribos oeste.

Tabla 2      *Unidades Muestrales*

N°	MUESTRA	DESCRIPCIÓN
1	UM-01	VEREDA LADO NORTE
2	UM-02	VEREDA LADO SUR
3	UM-03	CARPETA DE RODADURA
4	UM-04	VIGA PRINCIPAL (LADO A)
5	UM-05	VIGA PRINCIPAL (LADO B)
6	UM-06	VIGA PRINCIPAL (LADO C)
7	UM-07	ESTRIBOS LADO A (ESTE)
8	UM-08	ESTRIBOS LADO B (ESTE)
9	UM-09	ESTRIBOS LADO C (ESTE)
10	UM-10	ESTRIBOS LADO A (OESTE)
11	UM-11	ESTRIBOS LADO B (OESTE)
12	UM-12	ESTRIBOS LADO C (OESTE)

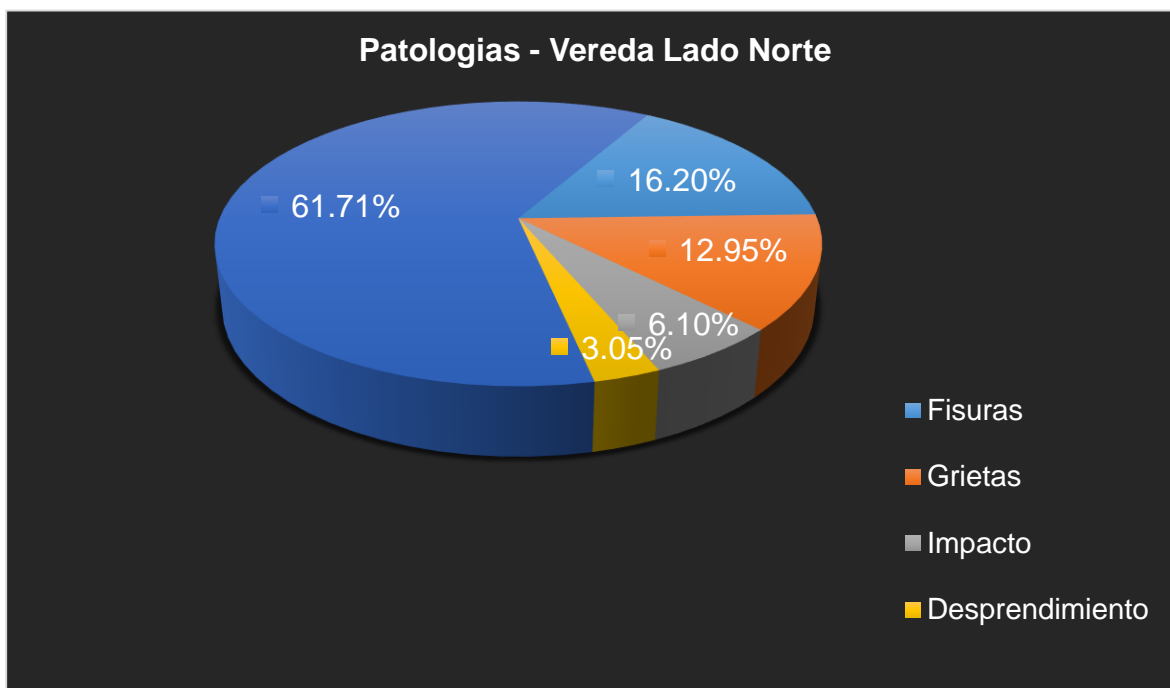
**Fuente:** Imagen propia

Para la evaluación de patologías en los componentes de los elementos estructurales del Puente Jangas, se utilizó una ficha de inspección de patologías para conocer el nivel de severidad y asignar un tipo de calificación con el formato de la guía MTC.

Niveles de severidad. (ver anexo 06)

#### 4.1 Fichas de recolección de información para los elementos estructurales

Gráfico 2: Unidad de muestra 01



**NOTA:**Tipos de patologías presentes en la vereda

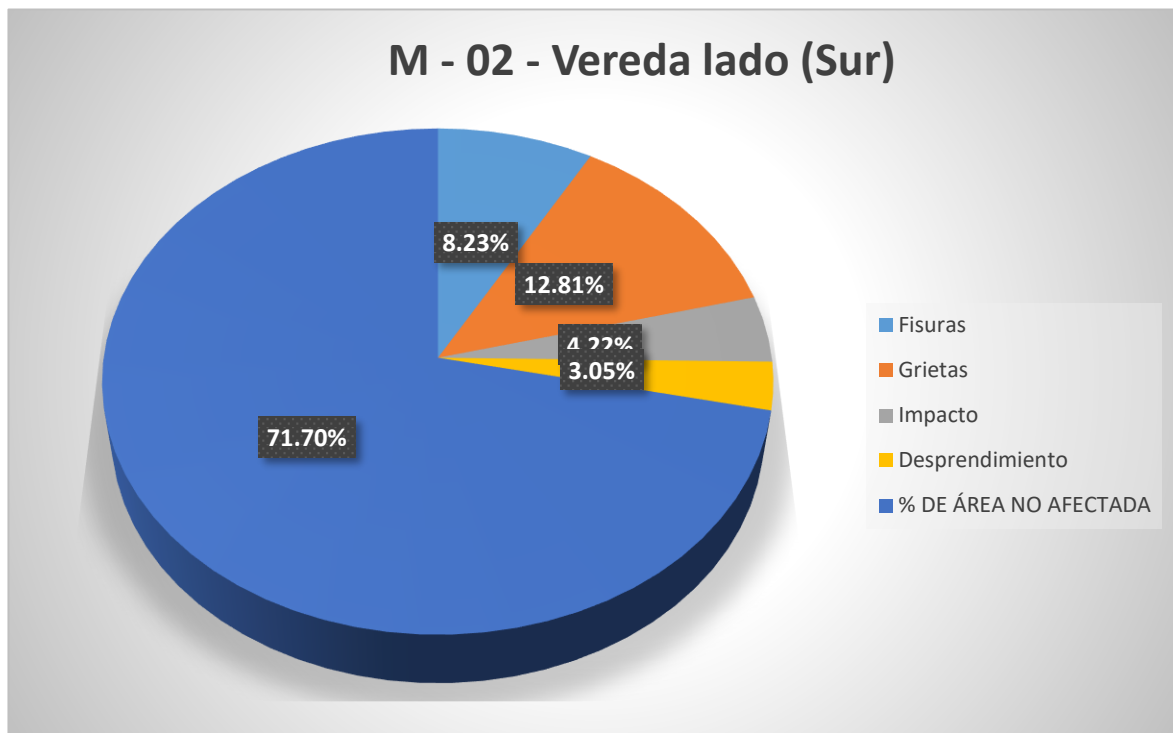
**Fuente:** *Elaboración propia por los investigadores.*

#### Interpretación del cuadro de resultados

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 01 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia son las fisuras** en un 16.20% de afectación y la de **menor incidencia es el desprendimiento del concreto** en un 3.05% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 01, está conformado por la vereda de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 52.5 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende una área total de 20.10 m<sup>2</sup>, que corresponde al 28.56% y el área no afectada comprende un área total de 32.40 m<sup>2</sup>, por lo tanto un 61.71% no presenta patología alguna

Gráfico 3: Unidad de muestra 02



**NOTA: Tipos de patologías presentes en la vereda**

**Fuente: Elaboración propia por los investigadores.**

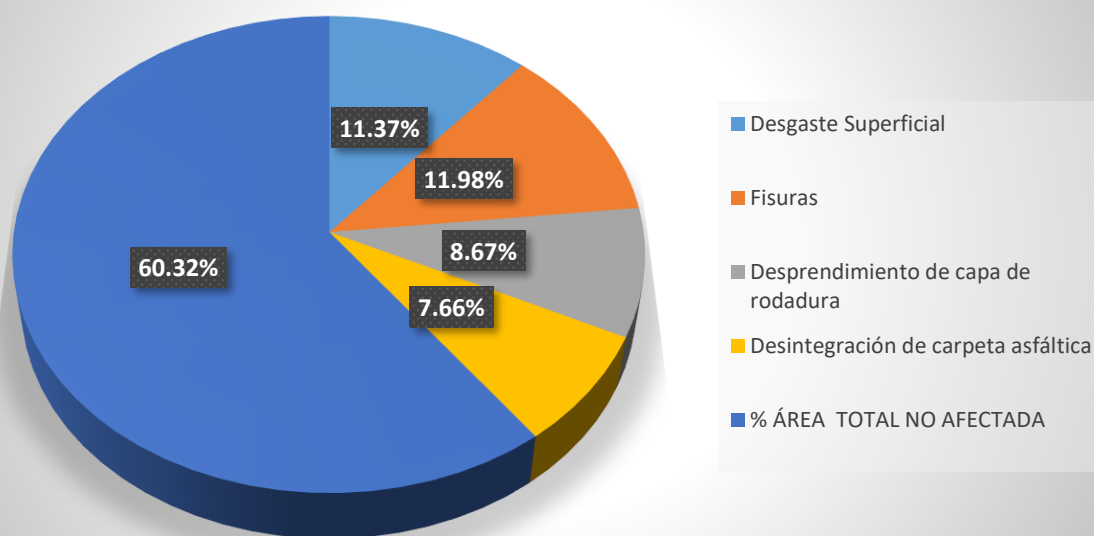
#### **Interpretación del cuadro de resultados**

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 02 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia son las grietas** en un 12.81% de afectación y la de **menor incidencia es el desprendimiento del concreto** en un 3.05% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 02, está conformado por la vereda de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 52.5 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende un área total de 15.80 m<sup>2</sup>, que corresponde al 28.56% y el área no afectada comprende un área total de 36.70 m<sup>2</sup>, por lo tanto, un 71.44% no presenta patología alguna.

Gráfico 4: Unidad de muestra 03

## M - 03 - Carpeta de Rodadura



**NOTA: Tipos de patologías presentes en la vereda**

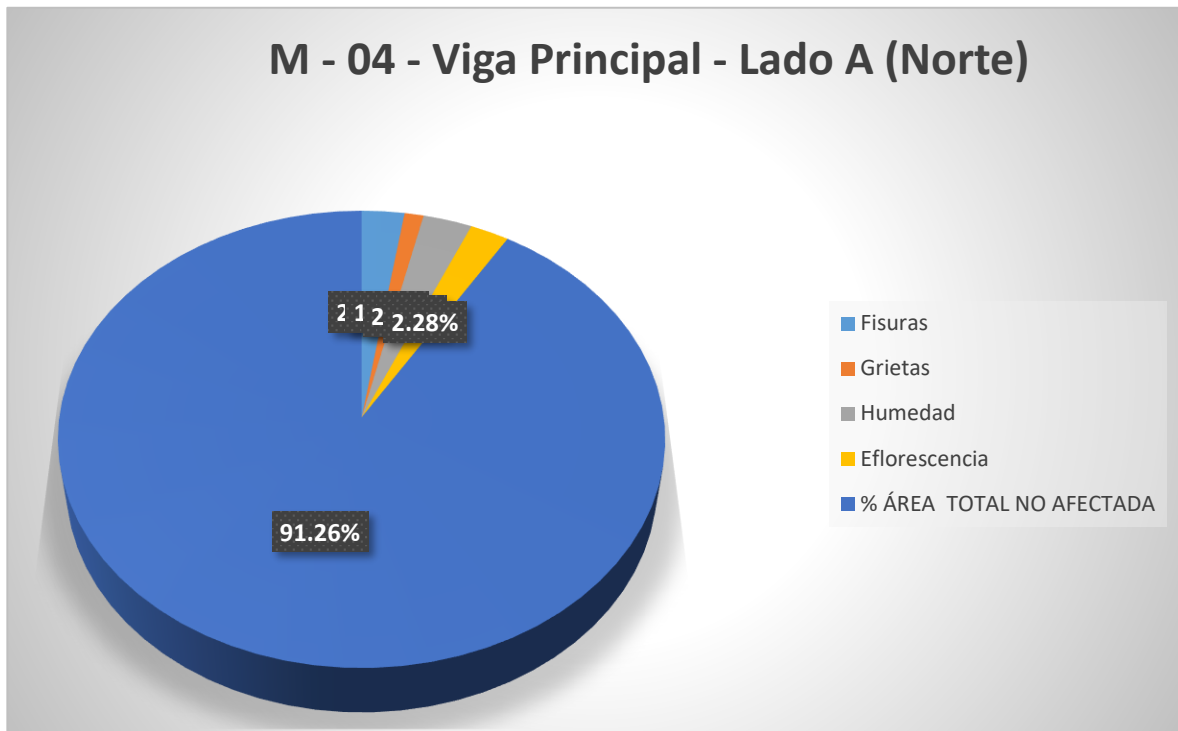
**Fuente: Elaboración propia por los investigadores.**

### Interpretación del cuadro de resultados

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 03 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor desgaste superficial** en un 11.98% de afectación y la de **menor incidencia es el desprendimiento de capa de rodadura** en un 7.66% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 03, está conformado carpeta de rodadura de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 504.00 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende una área total de 127.8m<sup>2</sup>, que corresponde al 39.68% y el área no afectada comprende un área total de 376.20 m<sup>2</sup>, por lo tanto un 60.32% no presenta patología alguna.

Gráfico 5: Unidad de muestra 04



**NOTA:**Tipos de patologías presentes en la vereda

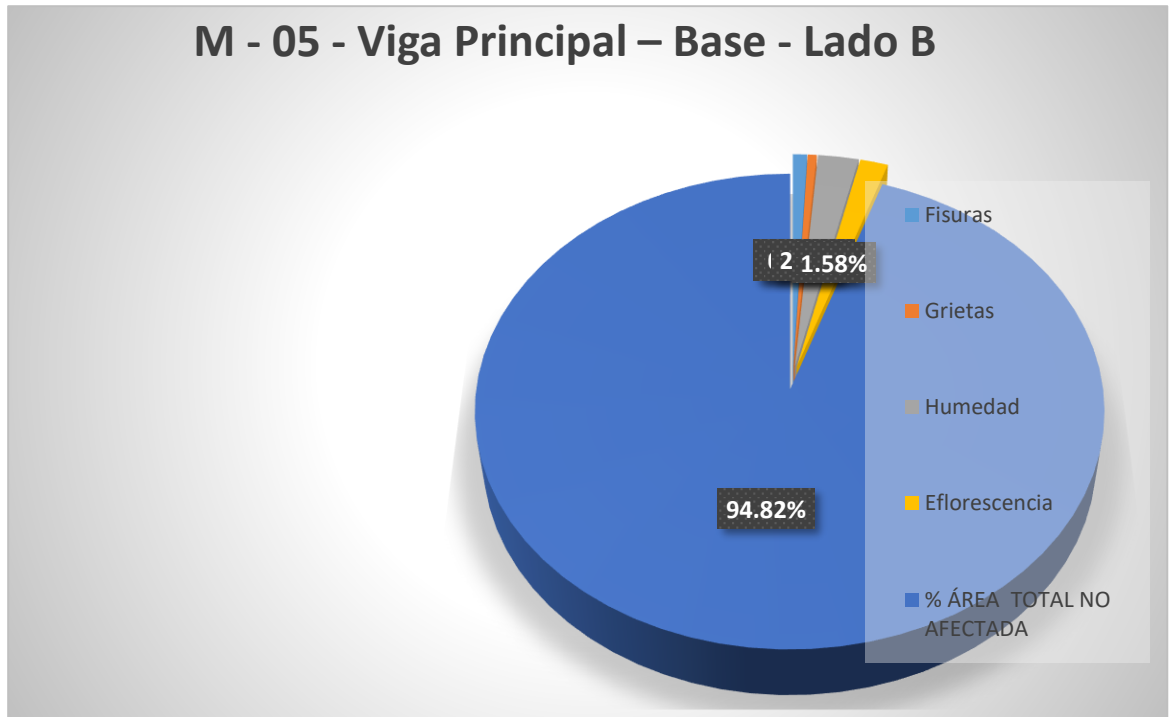
**Fuente:** *Elaboración propia por los investigadores.*

#### **Interpretación del cuadro de resultados**

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 04 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia son la humedad** en un 2.86 % de afectación y la de **menor incidencia son las grietas** en un 1.11% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 04, está conformado viga principal de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 189.00 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende una área total de 16.5 m<sup>2</sup>, que corresponde al 8.74% y el área no afectada comprende un área total de 172.50 m<sup>2</sup>, por lo tanto un 91.26% no presenta patología alguna.

Gráfico 6: Unidad de muestra 05



**NOTA:** Tipos de patologías presentes en la vereda

**Fuente:** *Elaboración propia por los investigadores.*

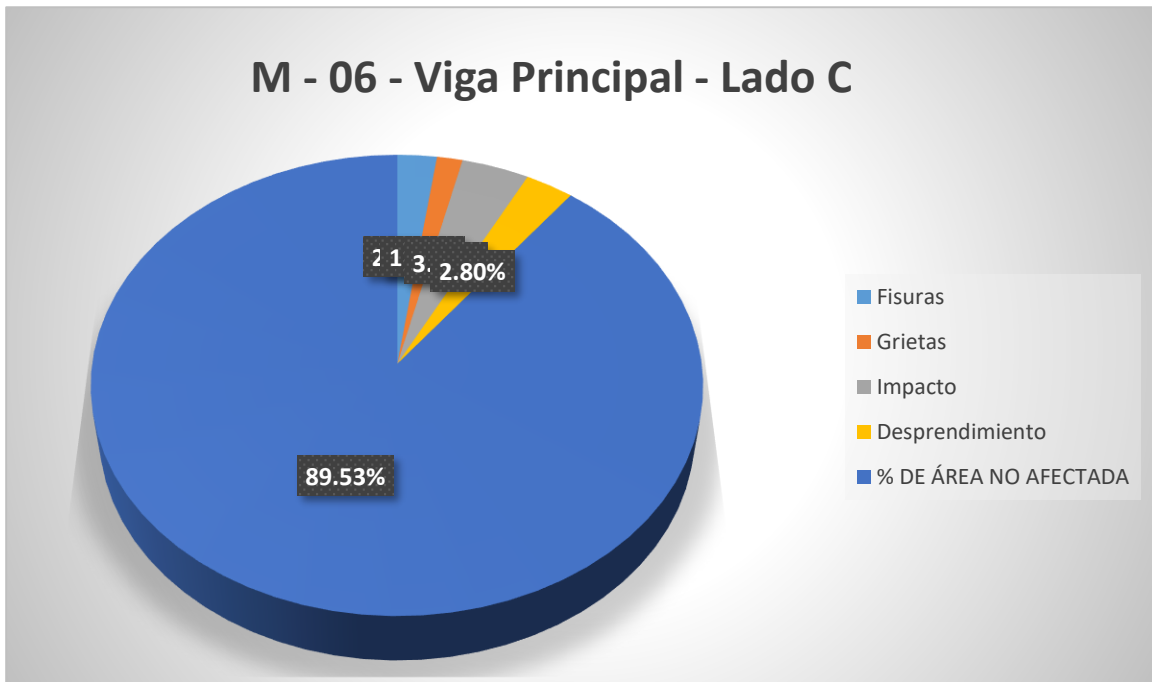
#### **Interpretación del cuadro de resultados**

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 05 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia es la humedad** en un 2.29% de afectación y la de **menor incidencia las grietas** en un 0.51% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 05, Está conformado viga de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 455.00 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende una área total de 14.50 m<sup>2</sup>, que corresponde al 5.18% y el área no afectada comprende un área total de 440.5 m<sup>2</sup>, por lo tanto un 94.82% no presenta patología alguna.



Gráfico 7: Unidad de muestra 06



**NOTA: Tipos de patologías presentes en la vereda**

**Fuente: Elaboración propia por los investigadores.**

#### **Interpretación del cuadro de resultados**

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 06 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia la humedad** en un 7.40% de afectación y la de **menor incidencia son las grietas** en un 1.48% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 06, está conformado por viga de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 189.00 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende una área total de 19.80 m<sup>2</sup>, que corresponde al 10.47 % y el área no afectada comprende un área total de 169.20 m<sup>2</sup>, por lo tanto un 89.53% no presenta patología alguna.

Gráfico 8: Unidad de muestra 07

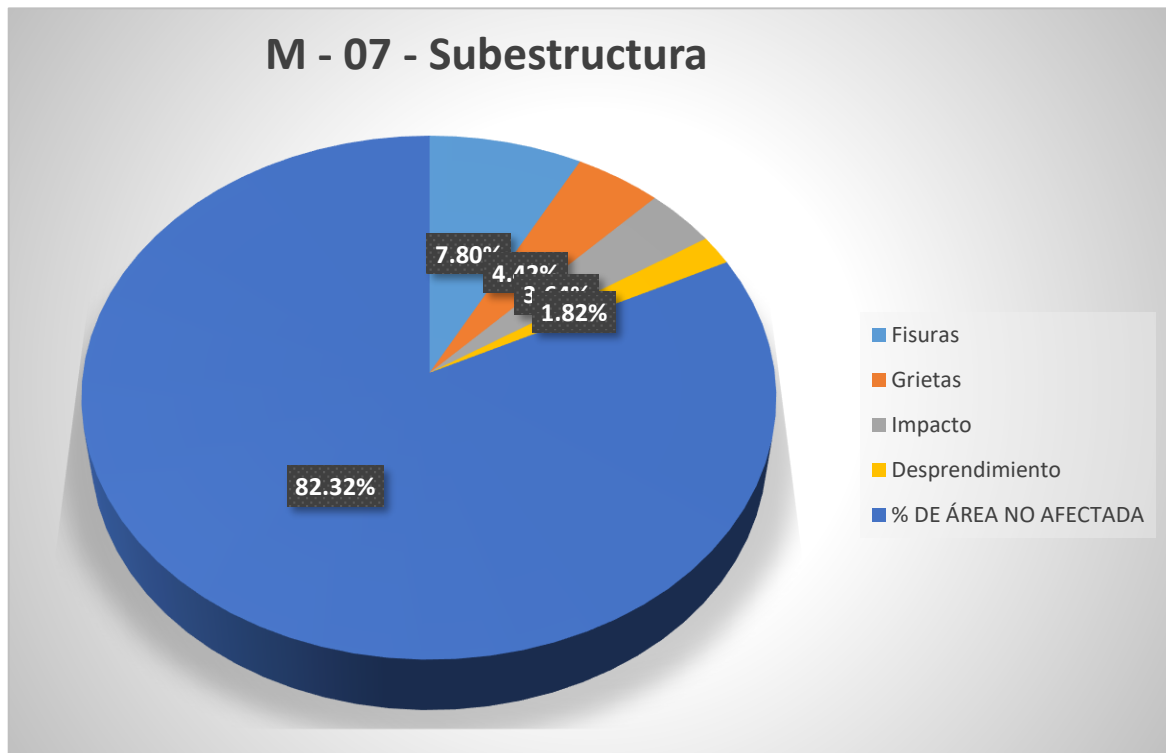


Figura 11. Tipos de patologías presentes en la vereda

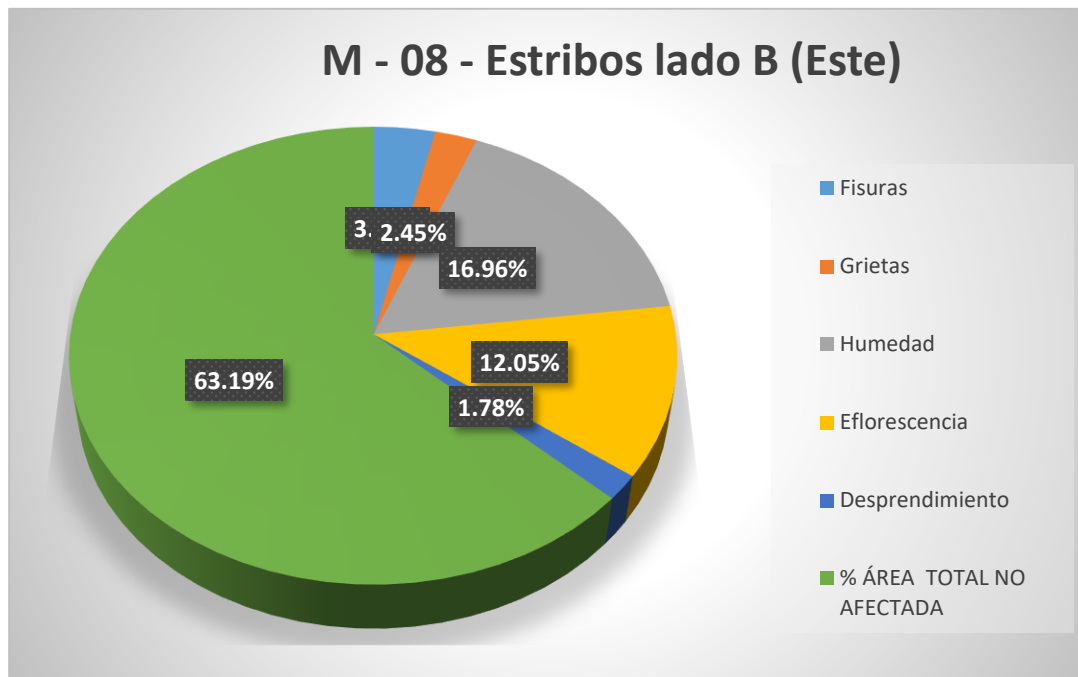
Fuente: Elaboración propia por los investigadores.

#### Interpretación del cuadro de resultados

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 07 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia las fisuras** en un 7.48% de afectación y la de **menor incidencia es la eflorescencia** en un 1.84% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 07, está conformado por estribo de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 38.50 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende un área total de 6.80 m<sup>2</sup>, que corresponde al 17.68 % y el área no afectada comprende un área total de 31.70 m<sup>2</sup>, por lo tanto, un 82.32% no presenta patología alguna.

Gráfico 9: Unidad de muestra 08



**NOTA:** Tipos de patologías presentes en la vereda

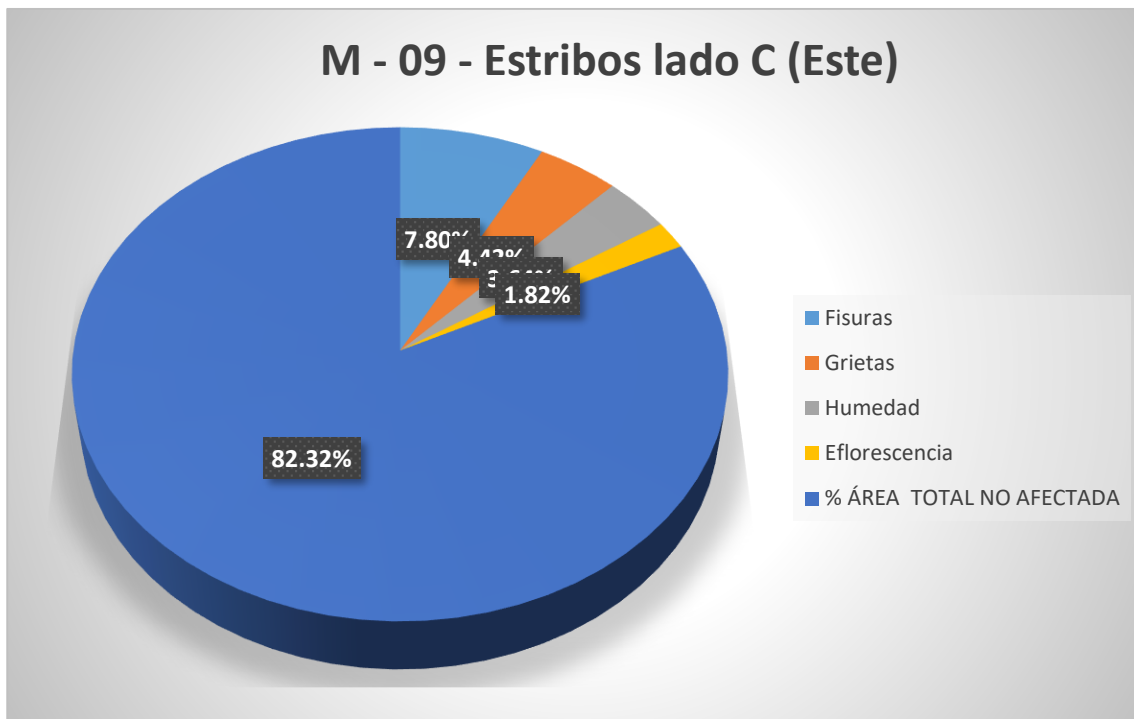
**Fuente:** *Elaboración propia por los investigadores.*

#### Interpretación del cuadro de resultados

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 08 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia** **humedad** en un 16.96% de afectación y la de **menor incidencia es el desprendimiento** en un 1.78% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 08, está conformado estribo de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 44.81 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende un área total de 25.30 m<sup>2</sup>, que corresponde al 36.81% y el área no afectada comprende un área total de 19.51 m<sup>2</sup>, por lo tanto, un 63.19% no presenta patología alguna.

Gráfico 10: Unidad de muestra 09



**NOTA: Tipos de patologías presentes en la vereda**

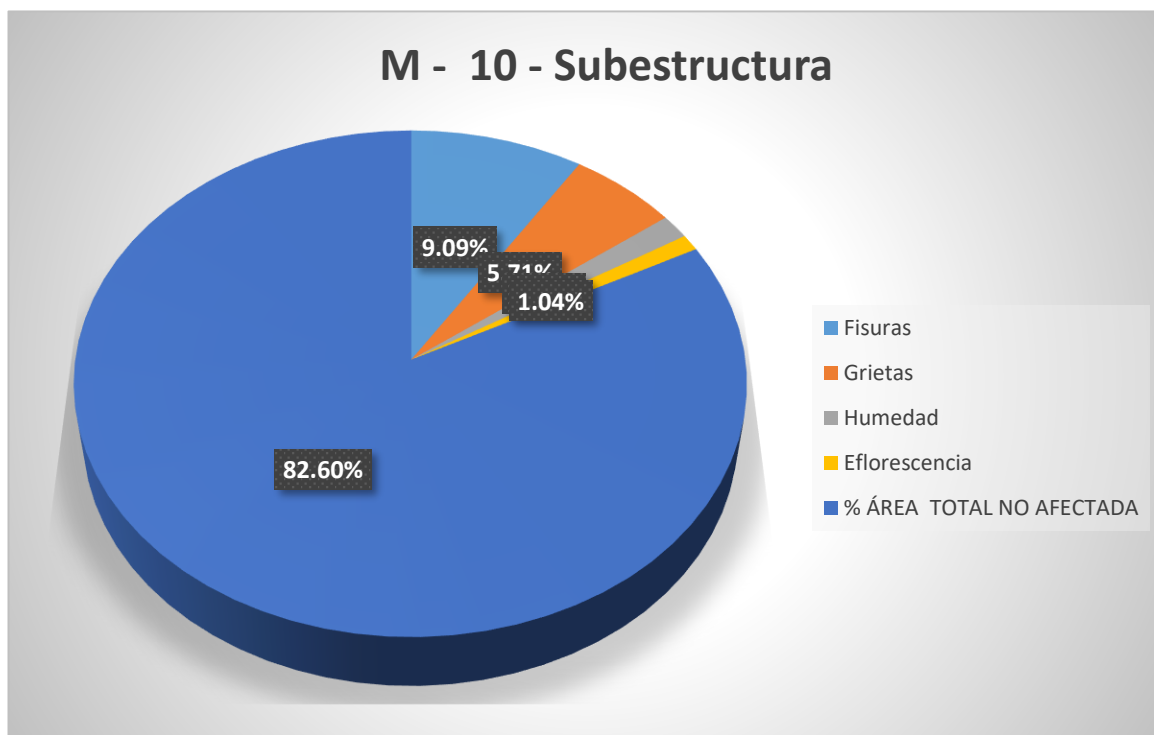
**Fuente: Elaboración propia por los investigadores.**

#### **Interpretación del cuadro de resultados**

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 09 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia son las fisuras** en un 7.80% de afectación y la de **menor incidencia es la eflorescencia** en un 1.82% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 09, está conformado por estribo de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 38.50 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende un área total de 6.80 m<sup>2</sup>, que corresponde al 17.68% y el área no afectada comprende un área total de 31.70 m<sup>2</sup>, por lo tanto, un 82.32% no presenta patología alguna.

Gráfico 11: Unidad de muestra 10



**NOTA: Tipos de patologías presentes en la vereda**

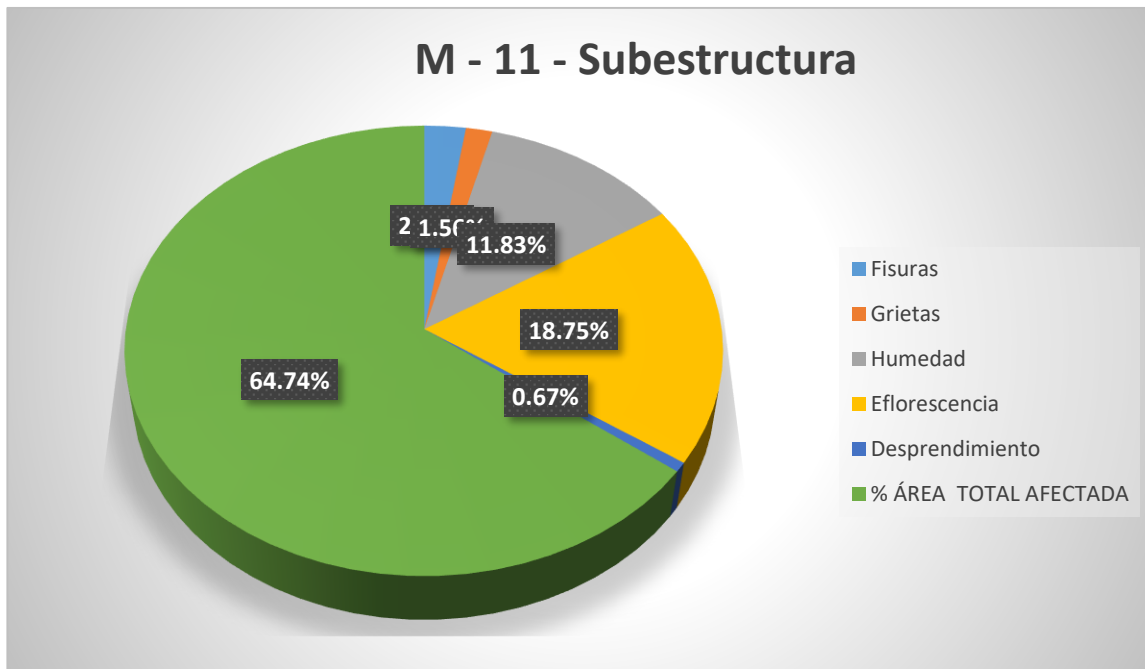
**Fuente: Elaboración propia por los investigadores.**

### Interpretación del cuadro de resultados

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 10 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia son las fisuras** en un 9.09% de afectación y la de **menor incidencia es la eflorescencia** en un 1.04% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 10, está conformado estribos de armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 38.50 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende un área total de 6.70 m<sup>2</sup>, que corresponde al 17.40% y el área no afectada comprende un área total de 35.18 m<sup>2</sup>, por lo tanto, un 82.60% no presenta patología alguna.

Gráfico 12: Unidad de muestra 11



**NOTA:** Tipos de patologías presentes en la vereda

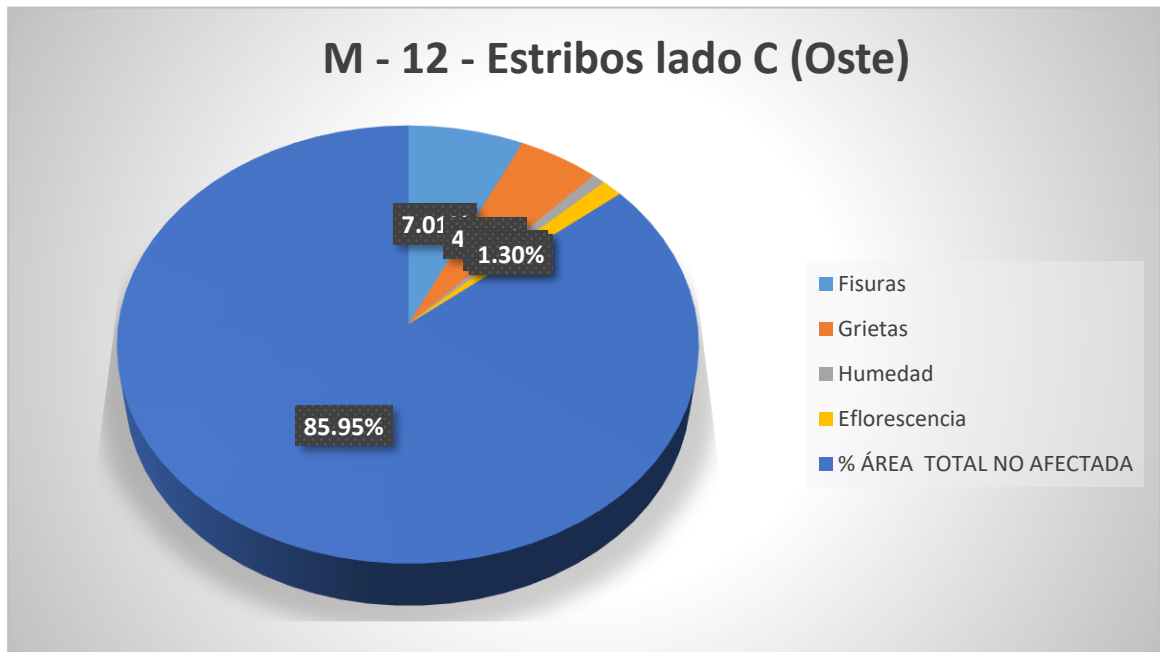
**Fuente:** *Elaboración propia por los investigadores.*

#### Interpretación del cuadro de resultados

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 11 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia** **eflorescencia** en un 18.75% de afectación y la de **menor incidencia es el desprendimiento del concreto** en un 0.67% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 11, está conformado por estribo de concreto armado del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 44.81 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende un área total de 15.81 m<sup>2</sup>, que corresponde al 35.26% y el área no afectada comprende un área total de 29.01 m<sup>2</sup>, por lo tanto, un 64.74% no presenta patología alguna.

Gráfico 13: Unidad de muestra 12



**NOTA: Tipos de patologías presentes en la vereda**

**Fuente: Elaboración propia por los investigadores.**

#### **Interpretación del cuadro de resultados**

Conforme a los objetivos planteados en la investigación se ha determinado que los tipos de patologías presentes en la unidad de Muestra 12 son: Fisuras, grietas, impactos y desprendimiento. De los cuales las patologías con **mayor incidencia son las fisuras** en un 7.01% de afectación y la de **menor incidencia es la humedad** en un 0.80% de afectación, tal como se puede observar en el gráfico.

La Muestra 12, está conformado por estribos del Puente Jangas de todo el tramo haciendo un total de 38.50 m<sup>2</sup>, lo cual se considera el 100%, de los cuales el área afectada por las patologías presentes en la tabla comprende un área total de 5.40 m<sup>2</sup>, que corresponde al 33.10% y el área no afectada comprende un área total de 33.10 m<sup>2</sup>, por lo tanto, un 85.95% no presenta patología alguna.

Fichas de inspección recolectadas en campo (ver anexo 07).

## **Evaluar la incidencia de los daños patológicos en el comportamiento estructural del Puente Jangas - Huaraz – 2022.**

### Resultado 6:

Se llegó que la mayor incidencia en la presencia de las patologías fue fisuras con presencia en las 12 estructuras con área total de 100.7 m<sup>2</sup>, desgaste superficial una sola vez con 57.3 m<sup>2</sup>, desprendimiento de rodadura una sola vez con 43.7 m<sup>2</sup>, desintegración de la capa asfáltica una sola vez con 38.6 m<sup>2</sup>, grietas 11 veces con 30.0 m<sup>2</sup>, humedad 9 veces con 39.8 m<sup>2</sup> y eflorescencia 9 veces con 32.9 m<sup>2</sup>.(ver anexo 08).



## V. DISCUSIÓN

Con referencia al objetivo general se encontró en la presente investigación que las patologías encontradas fueron en el puente Jangas fueron: fisuras con presencia en las 12 estructuras con área total de 100.7 m<sup>2</sup>, desgaste superficial una sola vez con 57.3 m<sup>2</sup>, desprendimiento de rodadura una sola vez con 43.7 m<sup>2</sup>, desintegración de la capa asfáltica una sola vez con 38.6 m<sup>2</sup>, grietas 11 veces con 30.0 m<sup>2</sup>, humedad 9 veces con 39.8 m<sup>2</sup> y eflorescencia 9 veces con 32.9 m<sup>2</sup>. Estas patologías están reduciendo las capacidades estructurales de los elementos estructurales del puente. Estos resultados coinciden ligeramente con los de la investigación antecedente de López (2018) quien tuvo como resultado que los elementos estructurales con mayor gravedad fueron las vigas del tablero y los estribos; las vigas presentaron presencia de patología grave por exposición del acero de refuerzo hacia procesos de oxidación y corrosión y concluyó que el puente se encontró en estado crítico, con problemas de patologías estructurales significativas. Asimismo, concuerda y difieren ligeramente con los resultados de la investigación de Gutiérrez (2017) en donde se encontró que las vigas presentaron 100% de normalidad en todo el puente, las defensas presentaron 19% de afectación y el 81% se encuentra con normalidad, las pilas presentaron 100% de normalidad, la carpeta de rodamiento presentó el 67% de afectación y el 33% se encontró no afectada, el sistema de iluminación presentó el 100% de afectación, es decir no presentó ningún sistema de iluminación. Las patologías encontradas fueron manchas de óxido, defensas, dislocación de las escamas del terraplén, exhibición del acero en las losetas de encofrado, desnivelación de calzada o capa de rodadura, sistema de iluminación no existente, presencia de fisuras radiales y grietas por contracción plástica, que los elementos estuvieron deteriorados por falta de mantenimiento y defectos constructivos, la capa de rodamiento del puente presentó fallas en ciertos tramos, las defensas presentaron deficiencias en su colocación.

Respecto al primer objetivo específico, se encontró en la presente investigación que el área del proyecto se encuentra ubicada sobre la cota 2804.00 m.s.n.m. específicamente en las coordenadas UTM: Norte: 8960009.76, Este: 217194.17 y Altitud: 2804.00. esta ubicación coincide con el 60% de las investigaciones debido

a que se hicieron en la parte sierra del país, aunque no presentaron las coordenadas UTM, pero las características climáticas y de entorno fueron similares. En el segundo objetivo específico, se encontró en la presente investigación que el contenido de humedad en calicata N° 01 de la muestra 01 tuvo límite líquido 31.60%, límite plástico 20.64% e índice de plasticidad 10.96, la capacidad de carga admisible del suelo fue 10.20 Ton/m<sup>2</sup>. Estos resultados no han sido tomados en cuenta en las investigaciones antecedente, pero por los resultados parecidos se puede indicar que los contenidos de humedad y límites plásticos fueron parecidos. Sobre el tercer objetivo específico, se encontró en la presente investigación que el ensayo mediante el esclerómetro en puente de Jangas los Estribos lado este ensayo 1 fue 380 kg/cm<sup>2</sup>, lado Oeste ensayo 7 fue 311.66 k/cm<sup>2</sup>. Tablero lado este-lado norte ensayo 2 fue 345 kg/cm<sup>2</sup>, Tablero lado este-lado sur ensayo 3 fue 370 kg/cm<sup>2</sup>. Voladizo lado este-lado sur ensayo 4 fue 390 kg/cm<sup>2</sup>. Vereda lado sur ensayo 5 fue 365 kg/cm<sup>2</sup>, Vereda lado norte ensayo 6 fue 321.33 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que se concluyó que la resistencia a compresión realizada fue mayor que al de diseño. Estos resultados no han sido tomados en cuenta en las investigaciones antecedentes, no obstante, debido a los resultados parecidos, se puede indicar que la resistencia a la compresión del concreto por medio del ensayo del esclerómetro en la superestructura y subestructura del puente fueron parecidos.

Con referencia al cuarto objetivo específico, se encontró en la presente investigación que las patologías identificadas en el puente Jangas fueron: fisuras, desprendimiento, grietas, impactos, desgaste superficial, desprendimiento de capa de rodadura, desintegración de carpeta asfáltica, humedad y eflorescencia. Estos resultados concuerdan ligeramente con todas las investigaciones antecedentes ya que casi todas ellas fueron encontradas en el puente en porcentajes muy parecidos. Concuerda con los resultados de la investigación antecedente de Blas (2018), quien encontró que existieron diversos tipos de patologías, socavación, fisura, eflorescencia, desprendimiento, grietas, corrosión en menor incidencia; las grietas tuvieron incidencia patológica de 2.91%, fisuras con 5.75 %, desprendimiento con 2.94% y la socavación con 27.3%. Concluyó que encontró índice de severidad severo con fisuras y porcentajes de incidencias diferentes de tipo regular. También coinciden ligeramente con los resultados de Camones (2018), en donde el 57% de las áreas presentaron tipos de patología, con mayor presencia se encontró

corrosión con (21,03%), descascaramiento (19,6%) y el craquelado (14,75%), también se encontró patologías con menor presencia patológica, grieta de esquina (3,28%) y grieta lineal (4,37%) (p.41; que las patologías en un 57% de la superficie de la estructura tuvo condición de leve en los laterales internos en 44.92% del total y en la parte exterior con 5.03% del total, en las bases se encontró nivel moderado en 62.99% del total, también se encontraron patologías en la estructura de concreto grietas como mínimo 0.22% y grietas lineales con 1.10% del total de la superficie en estudio, también se hallaron superficies con craquelado 36.35% del total, descascaramiento con 43.08% y erosión con 4.94% del total de superficies analizadas.

En el quinto objetivo específico, se encontró en la presente investigación que los daños en los elementos estructurales fueron en Vereda lado en donde hubo más fisuras 8.50 m<sup>2</sup> y grietas 6.80m<sup>2</sup>, Vereda lado (Sur) presentó fisuras 4.3 m<sup>2</sup> y grietas 6.7m<sup>2</sup>, Carpeta de rodadura presentó desgaste superficial 57.3 m<sup>2</sup>, fisuras 60.4m<sup>2</sup>, desprendimiento de capa de rodadura 43.7m<sup>2</sup>, desintegración de carpeta asfáltica 38.6m<sup>2</sup>. Viga Principal - Lado A (Norte) presentó más humedad 5.4m<sup>2</sup> y eflorescencia 4.3m<sup>2</sup>, Viga Principal – Base - Lado B presentó más humedad 10.4m<sup>2</sup> y eflorescencia 7.2m<sup>2</sup>. Viga Principal - Lado C presentó más humedad 7.4m<sup>2</sup>, eflorescencia 5.3m<sup>2</sup>; Estribos lado A (Este) tuvo más fisuras 3.00m<sup>2</sup> y grietas 1.70m<sup>2</sup>; Estribos lado B (Este) tuvo más humedad 7.60m<sup>2</sup> y eflorescencia 5.40m<sup>2</sup>; Estribos lado C (Este) presentó más fisuras 3.00m<sup>2</sup> y grietas 1.70m<sup>2</sup>; Estribos lado A (Oeste) tuvo más fisuras 3.50m<sup>2</sup> y grietas 2.20m<sup>2</sup>. Estribos lado B (Oeste) presentó más humedad 5.30m<sup>2</sup> y eflorescencia 8.40m<sup>2</sup>. Estribos lado C (Oeste) tuvo más fisuras 2.70m<sup>2</sup> y grietas. Estos resultados coinciden ligeramente con los resultados de Cabrera y Beltrán (2019) quienes encontraron que la presencia de agentes patológicos presentes fue 39%, el tramo Eje 1 las vigas presentaron un mayor número de patológicas. Que el Puente Eje 1 presentó 219 patologías y el Eje 2 tuvo 98 patologías en, el Eje 3 y 4 se evidenció desgaste continuo en la estructura por el paso habitual del tránsito e inestabilidad elástica debido al crecimiento vehicular para lo cual fue diseñado. Los Estribos y Muros de recubrimiento y vigas, presentaron mayores afectaciones con grado de daño variable, finalmente, en los 4 tramos del Puente, se identificó que los Ejes presentaron variaciones causados por agentes externos y problemas estructurales.

Estos resultados también concuerdan ligeramente con los de Castro (2021) en donde encontró que las lesiones mecánicas presentaron un valor de 11 patologías, mientras que las lesiones químicas 5 patologías y las lesiones físicas 3 patologías, lo cual indica que el puente con mayor patología fueron las mecánicas y químicas, en cuanto la frecuencia de patologías y % de afectación al puente, y la eflorescencia con 19.5% respectivamente, la superestructura representó 5 de elementos, la subestructura 3 elementos, elementos de conexión 3 y elementos complementarios. Concluyó que la condición estructural del puente estudiado fue regular, presentó un valor de 2.98 perteneciente al rango de 2.00 – 2.99, las patologías que afectaron con mayor nivel de incidencias al puente fue la eflorescencia 19.5%.

Respecto al sexto objetivo específico, se encontró en la presente investigación que hubo mayor incidencia en la presencia de las patologías fue fisuras con presencia en las 12 estructuras con área total de 100.7 m<sup>2</sup>, desgaste superficial una sola vez con 57.3 m<sup>2</sup>, desprendimiento de rodadura una sola vez con 43.7 m<sup>2</sup>, desintegración de la capa asfáltica una sola vez con 38.6 m<sup>2</sup>, grietas 11 veces con 30.0 m<sup>2</sup>, humedad 9 veces con 39.8 m<sup>2</sup> y eflorescencia 9 veces con 32.9 m<sup>2</sup>. Estos resultados concordaron los de la investigación de Mateo (2019) en donde el puente presentó patologías por fisuras en las vigas de nivel severo; presencia de patologías por grietas, eflorescencia mayor al 20%, concluyó que se encontró patologías de tipo mecánica, químicas y físicas; en cuanto a las patologías mecánicas, que se identificó fisuras en las vigas, eflorescencia en el tablero. Asimismo, coinciden ligeramente con los resultados de la investigación de Gonzales (2022) en donde encontró patologías en 23.89 m<sup>2</sup> (56.88%) de afectación, en la muestra 2 hubo patología de 27.12 m<sup>2</sup> (72.77%) de afectación, en la muestra 3 se encontró 27.66 m<sup>2</sup> (74.20%) de afectación, en muestra 4 se encontró 27.16 m<sup>2</sup> (72.89%), de afectación, en la muestra 5 presentó 16.31 m<sup>2</sup> (74.83%); de afectación, la muestra 6 presentó 34.49 m<sup>2</sup> (80.34%); de afectación, la muestra 7 36.48 m<sup>2</sup> (79.33%) de afectación, finalmente la muestra 8 presenta una patología de 36.96 m<sup>2</sup> (75.90%) de afectación. Concluyó que se encontró patologías del concreto en 73.45% de área dañado, por lo que se encuentra en un rango severo. También coincide ligeramente con los resultados de la investigación de Garay y Trejo (2021) porque encontró presencia de humedad en un 24%, tablero

con mayor presencia de afectación, patología de fisuras en un 48% en diversos elementos del puente, presencia de grietas, eflorescencia y desprendimiento; concluyó que en la muestra 12 vereda 1 se encontraron patologías de fisuras en 6.41% dentro de un área 14.40 m<sup>2</sup>, nivel de severidad bueno, vereda 2 se encontró mayores cantidades de patologías de fisuras con 10.35% de índice de severidad bueno, parapeto 2 se encontró fisuras e impacto de 13.53% en 14.03m<sup>2</sup>, nivel bueno y, finalmente se tuvo la unidad 14 con bastante presencia de patología en el parapeto 1 con 20.87% en 14.03m<sup>2</sup>, se determinó patologías a nivel de las estructuras y que muchas tuvieron como factores al nivel de diseño e incidencia ambiental, se encontró que el puente presentó nivel de severidad moderada, ya que no existieron riesgos de daños por fallas (p.80).

## **VI. CONCLUSIONES**

### **General**

Las patologías identificadas en el puente Jangas fueron: fisuras, desprendimiento, grietas, impactos, desgaste superficial, desprendimiento de capa de rodadura, desintegración de carpeta asfáltica, humedad y eflorescencia. Las patologías con mayor daño fueron en el puente Jangas fueron: fisuras con presencia en las 12 estructuras con área total de 100.7 m<sup>2</sup>, desgaste superficial una sola vez con 57.3 m<sup>2</sup>, desprendimiento de rodadura una sola vez con 43.7 m<sup>2</sup>, desintegración de la capa asfáltica una sola vez con 38.6 m<sup>2</sup>, grietas 11 veces con 30.0 m<sup>2</sup>, humedad 9 veces con 39.8 m<sup>2</sup> y eflorescencia 9 veces con 32.9 m<sup>2</sup>. Estas patologías están reduciendo las capacidades estructurales de los elementos estructurales del puente, límite líquido 31.60%, límite plástico 20.64% e índice de plasticidad 10.96, la capacidad de carga admisible del suelo fue 10.20 Ton/m<sup>2</sup>. La resistencia a compresión realizada fue mayor que al de diseño.

### **Específicos**

El puente Jangas se encuentra ubicado en el departamento de Áncash, en la provincia de Huaraz, distrito de Jangas, específicamente en las coordenadas UTM: Norte: 8960009.76, Este: 217194.17 y Altitud: 2804.00. Cuenta con acceso para llegar al proyecto, esto es por la carretera principal al distrito de Jangas, todos estos forman parte de la jurisdicción de la Provincia de Huaraz. Está ubicado a 20 km, aproximadamente a 30 min, de Carhuaz a Jangas tiene 17 km aproximadamente 17 min y de Taricá a Jangas tiene 960 m aproximadamente 5min. Por otro lado, se tiene que el distrito cuenta con todos los tipos de servicios de comunicación telefónica fija y móvil. El área del proyecto se encuentra ubicada sobre la cota 2804.00 m.s.n.m. En general el clima es frígido y templado. La temporada de lluvia se presenta entre los meses de setiembre a abril, típico de esta región con temperatura media anual de 18°C, con una máxima que fluctúa entre 18°C y 22°C y una mínima de 12.5°C. La topografía y suelos presenta pendiente ligero, con tipo de suelo conformado por arena arcillosa.

El contenido de humedad en calicata N° 01 de la muestra 01 tuvo límite líquido 31.60%, límite plástico 20.64% e índice de plasticidad 10.96, la capacidad de carga admisible del suelo fue 10.20 Ton/m<sup>2</sup>

Los resultados finales del ensayo mediante el esclerómetro en puente de Jangas Huaraz 2022. Estribos lado este ensayo 1 fue 380 kg/cm<sup>2</sup>, lado Oeste ensayo 7 fue 311.66 k/cm<sup>2</sup>. Tablero lado este-lado norte ensayo 2 fue 345 kg/cm<sup>2</sup>, Tablero lado este-lado sur ensayo 3 fue 370 kg/cm<sup>2</sup>. Voladizo lado este-lado sur ensayo 4 fue 390 kg/cm<sup>2</sup>. Vereda lado sur ensayo 5 fue 365 kg/cm<sup>2</sup>, Vereda lado norte ensayo 6 fue 321.33 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que se concluyó que la resistencia a compresión realizada fue mayor que al de diseño

Las patologías identificadas en el puente Jangas fueron: fisuras, desprendimiento, grietas, impactos, desgaste superficial, desprendimiento de capa de rodadura, desintegración de carpeta asfáltica, humedad y eflorescencia.

Los daños en los elementos estructurales fueron en Vereda lado en donde hubo más fisuras 8.50 m<sup>2</sup> y grietas 6.80m<sup>2</sup>, Vereda lado (Sur) presentó fisuras 4.3 m<sup>2</sup> y grietas 6.7m<sup>2</sup>, Carpeta de rodadura presentó desgaste superficial 57.3 m<sup>2</sup>, fisuras 60.4m<sup>2</sup>, desprendimiento de capa de rodadura 43.7m<sup>2</sup>, desintegración de carpeta asfáltica 38.6m<sup>2</sup>. Viga Principal - Lado A (Norte) presentó más humedad 5.4m<sup>2</sup> y eflorescencia 4.3m<sup>2</sup>, Viga Principal – Base - Lado B presentó más humedad 10.4m<sup>2</sup> y eflorescencia 7.2m<sup>2</sup>. Viga Principal - Lado C presentó más humedad 7.4m<sup>2</sup>, eflorescencia 5.3m<sup>2</sup>; Estribos lado A (Este) tuvo más fisuras 3.00m<sup>2</sup> y grietas 1.70m<sup>2</sup>; Estribos lado B (Este) tuvo más humedad 7.60m<sup>2</sup> y eflorescencia 5.40m<sup>2</sup>; Estribos lado C (Este) presentó más fisuras 3.00m<sup>2</sup> y grietas 1.70m<sup>2</sup>; Estribos lado A (Oeste) tuvo más fisuras 3.50m<sup>2</sup> y grietas 2.20m<sup>2</sup>. Estribos lado B (Oeste) presentó más humedad 5.30m<sup>2</sup> y eflorescencia 8.40m<sup>2</sup>. Estribos lado C (Oeste) tuvo más fisuras 2.70m<sup>2</sup> y grietas.

Se concluyó que la mayor incidencia en la presencia de las patologías fue fisuras con presencia en las 12 estructuras con área total de 100.7 m<sup>2</sup>, desgaste superficial una sola vez con 57.3 m<sup>2</sup>, desprendimiento de rodadura una sola vez

con 43.7 m<sup>2</sup>, desintegración de la capa asfáltica una sola vez con 38.6 m<sup>2</sup>, grietas 11 veces con 30.0 m<sup>2</sup>, humedad 9 veces con 39.8 m<sup>2</sup> y eflorescencia 9 veces con 32.9 m<sup>2</sup>.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda hacer y realizar un mantenimiento completo de los elementos estructurales del puente Jangas, con el objetivo de subsanar las patologías encontradas, posteriormente, se evite el avance de su deterioro, también mejore condición del puente y disminuya el nivel de riesgo tanto de la estructura, como de los transeúntes.

Se sugiere al Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) a desarrollar una reforma o ley, que consista en, llevar un plan de mantenimiento periódico en el puente Jangas, porque, las estructuras se encuentran en constante exposición a las condiciones atmosféricas y cargas mecánicas, lo cual conlleva a que presenten visibles y numerosos patologías con el paso del tiempo.

Se sugiere realizar una defensa con gaviones para así evitar la eflorescencia que se presenta en los estribos y también para evitar que el río siga haciendo socavón en los estribos.

Se sugiere realizar mantenimiento a las barandas que requieren ser empotradas a las veredas, para ello se debe soldar aceros en la base de las barandas para que luego sea vaciado en concreto y así quede fijado a la vereda y así evitar accidentes a los transeúntes.

Se sugiere reparar la vereda de los desprendimientos con la ayuda de un anticorrosivos para que la corrosión para que esta no continúe, que están tengas mayor a 25 mm de fisuras, para lo cual siga cumpliendo su función.

## REFERENCIAS

- ALVARADO, Roxana, 2018. Colapso de puentes: un problema en el manejo del agua y de los sedimentos. *Comunicaciones campus sur* [en línea]. 04 de julio. Disponible en: <https://www.uchile.cl/noticias/144771/colapso-de-puentes-un-problema-en-el-manejo-del-agua-y-sedimentos> [consulta: febrero de 2022].
- BLAS CAMPOS, W. J., 2019. *Determinación y evaluación de las patologías del concreto de los elementos estructurales del puente Mullaca, Distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash –2018*. [en línea]. Trabajo fin de grado. Huaraz: Universidad Cesar Vallejo [Consulta: 16 febrero]. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/ULAD\\_b4e1d4611b65fa147198236fb5d728b4](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/ULAD_b4e1d4611b65fa147198236fb5d728b4).
- BLAS CAMPOS, W. J., 2019. *Determinación y evaluación de las patologías del concreto de los elementos estructurales del puente Mullaca, Distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash –2018*. S.l.: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
- CABRERA-CÁRDENAS, María Camila y BELTRÁN-VELOZA Nicolás Andrés, 2019. *Estudio de patologías estructurales de los puentes vehiculares en la Calle 13 Avenida Américas con Carrera 50 – localidad de Puente Aranda en la ciudad de Bogotá*. Facultad de Ingeniería.
- CAMONES GARCÍA, L. A., 2018. “Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018”. [en línea], [Consulta: 20 de febrero]. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_6d37cf75370d8d6bde6feb66f37fa523](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_6d37cf75370d8d6bde6feb66f37fa523).

- CAMONES GARCÍA, L. A., 2018. *“Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018”*. S.I.: Universidad César Vallejo.
- CASTRO FLORES, R. C., 2021. *Determinación y evaluación de las patologías del puente Víctor Raúl de la provincia de Talara, departamento de Piura - 2021*. S.I.: Universidad César Vallejo.
- DEL ROSAL, Juan, 2017. Durabilidad y patología del concreto. *Revista de Construcción y Tecnología en Concreto* [en línea]. México D. F: IMCYC, Vol. 6, N° 12, pp. 14 - 15 [consulta: febrero del 2022]. ISSN 0187-7895. Disponible en: <https://www.imcyc.com/revistacyt/MARZO%202017/MARZO17.pdf>.
- Farfán Mariñas, C. D. 2018. *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*.
- GARAY MÉNDEZ, E. B. y TREJO RAMOS, C.E., 2021. *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales del puente Número 8, Huaraz - 2021*. S.I.: Universidad César Vallejo.
- GONZALES VELA, D. A., 2022. *patologías del concreto y su influencia en la durabilidad de la estructura del cerco perimétrico de la I. E. primaria N°- 32002 virgen del Carmen, Huánuco 2021*. S.I.: Universidad de Huánuco.
- GUTIÉRREZ, Cristian. *Patología estructural del puente elevado de Los Dos Caminos ubicado en el Municipio Sucre, Estado Miranda, Caracas-Venezuela*. 2014. Tesis Doctoral.
- Jesus Sierra R. 2017. Director de calidad de concreto ULTRACEM SAS  
<https://maestros.com.co/buenas-practicas/expertos-nos-hablan-sobre-las>

patologias-del-concreto/.

LÓPEZ SALAMEA, D. J. Diagnóstico y propuesta de intervención del puente Ochoa León. *Trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniero civil*, 2018.

LUQUE, Manuel, 2018. Hipótesis sobre las causas concurrentes que ocasionaron la caída del puente Morandi en Italia. En: *Ingenieros Top*. [en línea]. Disponible en: <https://ingenierostop.com/articulos/4-Hip%C3%B3tesis-sobre-las-causas-concurrentes-que-ocasionaron-la-ca%C3%ADda-del-puente-Morandi>. [consulta: 15 de febrero 2022].

MATEO BUSTAMANTE, A., 2019. *Tipos de patologías del puente Nicolas Dueñas ubicado sobre el río Rímac, Lima Metropolitana, 2019*. S.I.: Universidad César Vallejo.

MATEO BUSTAMANTE, Adrián, 2019. *Tipos de patologías del puente Nicolas Dueñas ubicado sobre el río Rímac, Lima Metropolitana, 2019*. Universidad César Vallejo.

MC CORMAC Jack C. y BROWN Russell H., 2011. *Diseño de Concreto reforzado* [en línea]. Octava edición. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México [Consulta: 25 marzo 2022]. ISBN: 978-607-707-231-7. Disponible en: [https://www.academia.edu/43514207/Dise%C3%B1o-de-Concreto-reforzado-McCormac\\_Ed\\_10](https://www.academia.edu/43514207/Dise%C3%B1o-de-Concreto-reforzado-McCormac_Ed_10).

MONTALVO PEÑA HYRUM; 2014. *CONCRETO: (CONCRETO: Generalidades, propiedades y proceso, 2014)*. [en línea]. Universidad San Antonio de Abad de Cusco [Consulta: 27 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO\\_Generalidades\\_propiedades\\_y\\_procesos](https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos).

PERÚ, Redacción, 2015. Alan García: Se cayó puente que inauguró en 2011 y que costó US\$33,9 millones. *Perú 21* [en línea]. 17 julio 2015. Disponible en:

<https://peru21.pe/politica/alan-garcia-cayo-puente-inauguro-2011-costo-us-33-9-millones-188324-noticia/> [Consulta: febrero del 2022].

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2018. *E.020 "Cargas"*. Perú:s.n., 2018.

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2018. *E.060 "Diseño de Concreto Armado"*. Perú: s.n., 2018.

TADEU MASCIA, Nilson y LENZ SARTORTI, Artur, 2011. Identificación y análisis de patologías en puentes de carreteras urbanas y rurales. *ingeniería de construcción* [en línea]. Santiago: Scielo, vol. 26, N° 1, pp. 1 [consulta: febrero de 2022]. ISSN 0718-5073. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732011000100001](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732011000100001).

TALLEDO SILVA, K. M. 2019. *Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente independencia (Long. 227 m) –Distrito de Catacaos – Provincia Piura, Departamento de Piura, febrero 2019.*

URBINA, Laura, 2017. Ancash: puente colapsó por lluvias y vehículos quedaron varados. *El Comercio* [en línea]. 16 de marzo. Disponible en: <https://elcomercio.pe/peru/ancash/ancash-puente-colapso-lluvias-vehiculos-que-daron-varados-145296-noticia/?ref=ecr> [consulta: 18 de febrero].

ZAVALETA MELÉNDEZ, Rafael Sigifredo, 2021. *Evaluación del deterioro del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de las losas deportivas del pueblo joven Miraflores Alto, distrito de Chimbote, provincia del Santa - Ancash.* Universidad César Vallejo.

## ANEXOS

### Anexo n°01:

*Tabla 3 Matriz de operacionalización*

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente: Patologías en los elementos estructurales	Se denomina patología a aquella parte de la durabilidad que se enfoca en los signos, posibles causas y diagnóstico del deterioro o defecto que experimentan las estructuras del concreto. (Riva, 2006).	Se elabora formatos de fichas con el objetivo de verificar el grado de severidad de las patologías que han afectado al puente y por consiguiente analizar el nivel de impacto de estas en la estructura, y verificar la problemática que inciden en su vida útil y la posible necesidad de mantenimiento.	Formato de fichas para cuantificar y determinar las patologías.	Patologías físicas	Intervalo
				Patologías químicas	
Patologías mecánicas					
Biológicas					
			Método informatizado oficial de gestión de puentes	Grado de información actual de la estructura	Intervalo
Variable Independiente: Comportamiento estructural del Puente Jangas Huaraz, Áncash	Las estructuras son conjuntos de elementos unidos entre sí capaces de soportar las fuerzas que actúan sobre ellas, conservando su forma.	Se realizará los ensayos de esclerometría a los elementos estructurales y de capacidad admisible (en áreas adyacentes al puente) para determinar el nivel de resistencia actual del concreto del puente, que nos servirá para contrastar con la resistencia de diseño planteada en la normativa actual. Además, podremos analizar las posibles fallas de asentamiento diferencial debida a la etapa de operación del puente.	Ensayo de Esclerometría	Grado actual de resistencia de diseño de concreto	Intervalo
			Ensayo de Capacidad Admisible	Grado actual de presión de carga asumida por posible asentamiento.	Intervalo

**Fuente:** Elaboración propia por los investigadores

## Anexo 02: Validación de instrumentos:



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Elencio Melchor Mejía Oncoy, identificado con DNI N°17935160, Especialista en Ingeniería Estructural, Especialista en Dirección de la Construcción y Maestro en Educación con Mención en Docencia Universitaria y Gestión Educativa, N° CIP 53236, de profesión Ingeniero Civil. Desempeñándose actualmente como docente en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Por medio del presente, hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento (Ficha Técnica).

Luego de revisar y hacer las observaciones, concluyo las siguientes apreciaciones:

CRITERIOS	INDICADORES	EXCELENTE	BUENA	ACEPTABLE	DEFICIENTE	MUY DEFICIENTE
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado.	X				
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento permitirán mensurar las variables del estudio en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.		X			
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.	X				
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición de las variables.		X			
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad en la redacción.		X			
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados.	X				
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.	X				
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre las variables.	X				
METODOLOGIA	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.	X				
PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado.	X				

OPINIÓN DE LA APLICACIÓN:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Huaraz, 22 de mayo 2022.

  
ELENICIO MELCHOR MEJIA ONCOY  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 53236



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Pompeyo Gonzales Molina, identificado con DNI N°31600377, Magister en Estructuras, N° CIP:66486, de profesión ingeniero civil. Desempeñándose actualmente como supervisor de obra en la Municipalidad de San Marcos.

Por medio del presente, hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento (Ficha Técnica).

Luego de revisar y hacer las observaciones, concluyo las siguientes apreciaciones:

CRITERIOS	INDICADORES	EXCELENTE	BUENA	ACEPTABLE	DEFICIENTE	MUY DEFICIENTE
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado.	x				
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento permitirán mensurar las variables del estudio en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.		x			
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.		x			
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición de las variables.	x				
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad en la redacción.		x			
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados.	x				
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.	x				
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre las variables.		x			
METODOLOGIA	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.	x				
PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado.	x				
	<b>SUBTOTAL</b>					
	<b>TOTAL</b>					

OPINIÓN DE :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Huaraz, 22 de mayo 2022.

  
 Pompeyo Gonzales Molina  
 ING. CIVIL CIP N° 66486  
 SUPERVISOR DE OBRA

**FIRMA**

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **JARAMILLO GARRO JIM ROBIN**, identificado con DNI N°32645346 Magister en Estructuras, N° CIP 119202, de profesión ingeniero civil. Desempeñándose actualmente como residente de obra **CONSORCIO VIAL TABO**.

Por medio del presente, hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento (Ficha Técnica).

Luego de revisar y hacer las observaciones, concluyo las siguientes apreciaciones:

CRITERIOS	INDICADORES	EXCELENTE	BUENA	ACEPTABLE	DEFICIENTE	MUY DEFICIENTE
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado.		X			
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento permitirán mensurar las variables del estudio en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales y operacionales.	X				
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal.			X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición de las variables.		X			
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en cantidad y calidad en la redacción.		X			
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados.		X			
CONSISTENCIA	La información que se obtendrá, mediante los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.			X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan coherencia entre las variables.		X			
METODOLOGIA	Los procedimientos insertados en el instrumento responden al propósito de la investigación.		X			
PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno o más adecuado.		X			
	<b>SUBTOTAL</b>					
	<b>TOTAL</b>					

OPINIÓN DE LA APLICACIÓN:

SE EVALUA LA PATOLOGIA DE PUENTES,  
EN EL CUAL FUE EVALUADO EL PUENTE JANGAS

Huaraz, 24 de noviembre 2022.


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Arequipa-Huancayo  
  
**Jim Robin Jaramillo Garro**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 119202

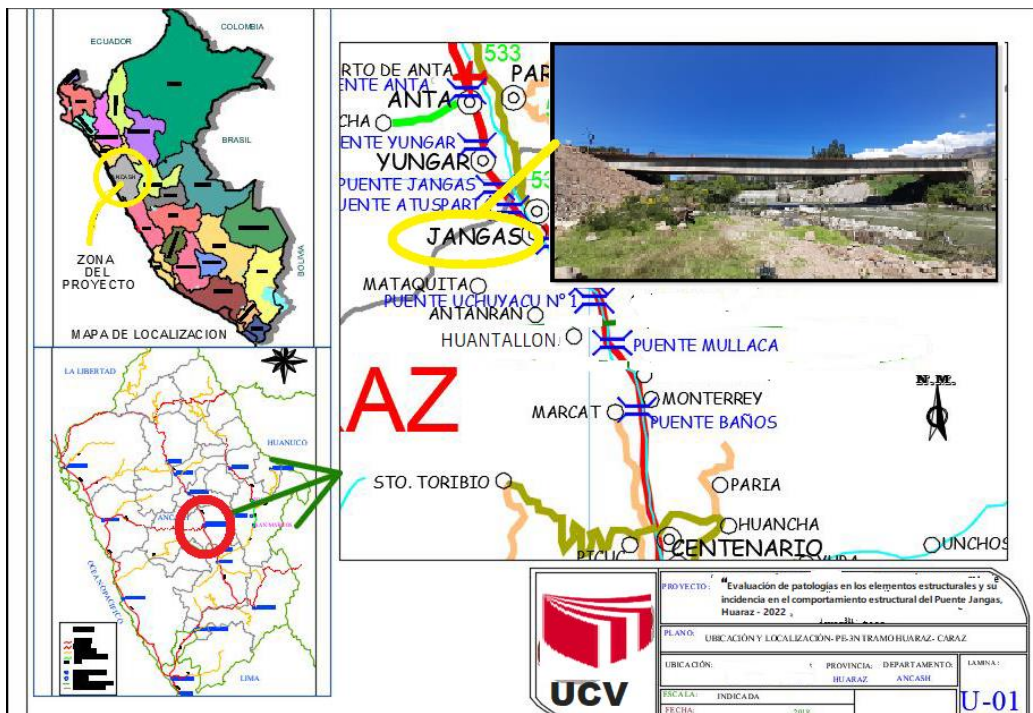
### Anexo 03

FIGURA 3: ubicación del puente Jangas



FUENTE: Google maps

FIGURA 4: localización del puente Jangas.



Fuente: Elaboración propia por los investigadores

## Anexo 04

**FIGURA 5:** *siguientes resultados tal como certifica el laboratorio.*



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### PROYECTO:

**“EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN  
LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS – HUARAZ – 2022”**

### SOLICITANTES:

- BACHILER, BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO.
- BACHILER, DOMÍNGUEZ ESPINOZA DEISI GUÍSELA

**UBICACIÓN DEL TRABAJO:** PUENTE JANGAS

### GENERALIDADES

#### DESCRIPCIÓN DE CAMPO

- Se hizo el reconocimiento en todo el área de trabajo, a realizarse.

#### ENSAYOS DE LABORATORIO:

- Los ensayos fueron realizados, siguiendo las normas establecidas por la ASTM.
1. Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216).
  2. Analisis Granulométrico por tamizado (ASTM D – 422)
  3. Límite Líquido (ASTM – 423)
  4. Límite Plástico (ASTM – 423)
  5. Índice Plástico (ASTM – 423)
  6. Capacidad de carga del suelo – método Terzaghi

FIGURA 6: Generalidades y los ensayos a realizar



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LA MUESTRA ENSAYADA.**

**CALICATA # 01 – MUESTRA 01**

- Clasificación SUCS SC (Arena Arcillosa)
- Profundidad (M): 2.00
- Peso Unitario: 1,510 Tn/m<sup>3</sup>
- Cohesión: 0.25
- Angulo de Fricción Interna: 23°

Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente en el área del proyecto.

**FECHA:** 21/06/2022

  
Guillermo Callépe Durán  
Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

FIGURA 7: Datos obtenidos después de realizar análisis



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422, MTC E 204)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN DE PATOLOGIAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS - HUARAZ - 2022"
UBICACIÓN	:	PUENTE JANGAS
LUGAR	:	DISTRITO DE JANGAS/PROVINCIA DE HUARAZ/DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITAN	:	- BACHILLER, BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO - BACHILLER, DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA
MATERIAL	:	SUELOS
CANTERA	:	
PROG. (KM.)	:	

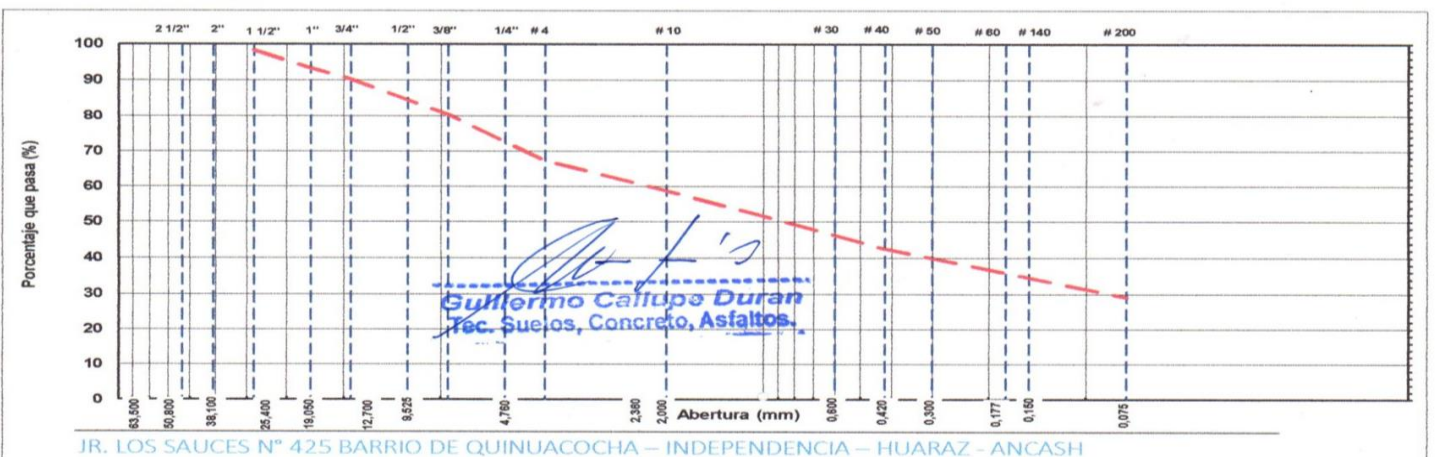
FECHA: 21-Jun-22

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA	:	01	TAMAÑO MAXIMO	:	2 1/2"
MATERIAL	:	SUELOS	PESO INICIAL	:	23,697.0 g
CALICATA	:	01	FRACCION LAVADA SECA	:	0.0
PROF. (M)	:	2.0			

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE % QUE PASA	ESPECIFICACIONES HUSO B	FORMULA DE TRABAJO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89							
3"	76.200	0.0						
2 1/2"	63.500	0.0						%Peso Piedra: 32.8%
2"	50.800	170.0			99.3			% Peso arena: 67.2%
1 1/2"	38.100	236.00	1.00	1.7	98.3			Límite Líquido (LL): 31.60
1"	25.400	1,183.00	4.99	6.7	93.3			Límite Plástico (LP): 20.64
3/4"	19.050	718.00	3.03	9.7	90.3			Indice Plástico (IP): 10.96
1/2"	12.700	1,243.00	5.25	15.0	85.0			Clasificación(SUCS): SC
3/8"	9.525	1,105.00	4.66	19.6	80.4			Clasific.(AASHTO): A-2-6 (0)
1/4"	6.325	1,971.00	8.32	28.0	72.0			Humedad (%): 10.90
# 4	4.760	1,146.00	4.84	32.8	67.2			
#8	2.360	-	0.00	32.8	67.2			
# 10	2.000	1,997.70	8.43	41.2	58.8			
# 16	1.190	1,296.20	5.47	46.7	53.3			
# 20	0.840	836.50	3.53	50.2	49.8			
# 30	0.600	810.40	3.42	53.6	46.4			OBSERVACIONES :
# 40	0.420	905.20	3.82	57.5	42.5			
# 50	0.300	528.00	2.28	59.7	40.3			
# 60	0.177	649.30	2.74	62.5	37.5			
# 140	0.106	1,526.10	6.44	68.9	31.1			
# 200	0.075	473.90	2.00	70.9	29.1			
< N° 200	FONDO	6,900.60	29.1	100.0				
FRACCIÓN		15,936.2						
TOTAL		23,697.0						

CURVA GRANULOMETRICA



JR. LOS SAUCES N° 425 BARRIO DE QUINUACOCHA – INDEPENDENCIA – HUARAZ – ANCASH

granulométrico de la muestra.

FIGURA 8: Resultados de límites de consistencia del ensayo de la muestra.



**CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.**

**RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS - HUARAZ - 2022"

**UBICACIÓN:** PUENTE JANGAS

**LUGAR:** DISTRITO DE JANGAS/PROVINCIA DE HUARAZ/DEPARTAMENTO DE ANCASH

**SOLICITAN:**

- BACHILER, BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO
- BACHILER, DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA

**MATERIAL:** SUELOS

**CANTERA:**

**PROG (KM.):**

**FECHA:** 21/06/2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CALICATA** : 1.00      **ESTRUCTURA:**  
**MUESTRA** : 1.00      **MATERIAL:** SUELOS  
**PROF. (m)** : 2.00

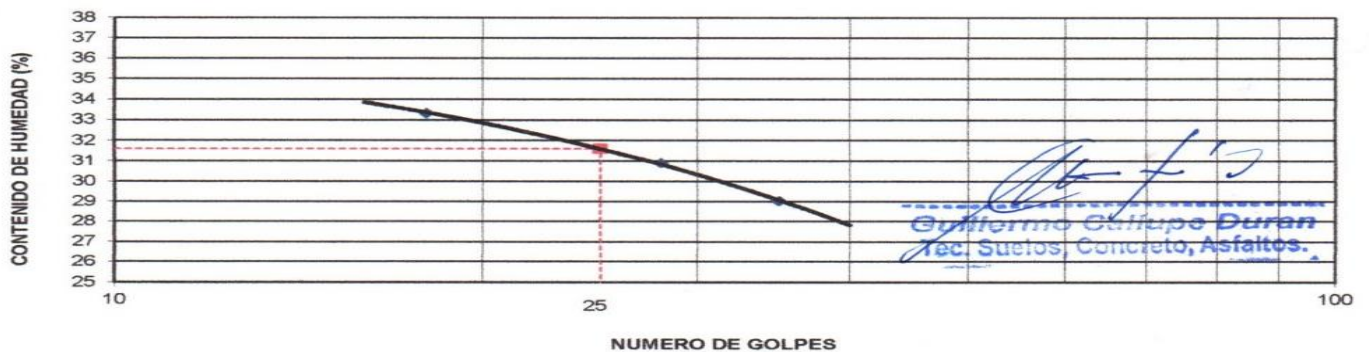
**LIMITE LIQUIDO**

N° TARRO		4	5	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	50.20	50.10	52.70
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	43.60	43.70	45.50
PESO DE AGUA	(g)	6.60	6.40	7.20
PESO DEL TARRO	(g)	23.80	23.00	20.70
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.80	20.70	24.80
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.33	30.92	29.03
NUMERO DE GOLPES		18	28	35

**LIMITE PLASTICO**

N° TARRO		11	8
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	30.20	31.40
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	28.90	30.10
PESO DE AGUA	(g)	1.30	1.30
PESO DEL TARRO	(g)	22.50	23.90
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.40	6.20
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	20.31	20.97

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

<b>LIMITE LIQUIDO</b>	31.60
<b>LIMITE PLASTICO</b>	20.64
<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>	10.96

**OBSERVACIONES**


--

FIGURA 9: Por último se muestra los resultados de capacidad



**CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.**

**RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA :	"EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS - HUARAZ - 2022"		
UBICACIÓN :	PUENTE JANGAS		
LUGAR :	DISTRITOS DE JANGAS/PROVINCIA DE HUARAZ/DEPARTAMENTO DE ANCASH		
SOLICITA :	- BACHILLER, BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO - BACHILLER, DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA		
MATERIAL :	SUELOS		
CALICATA :	1	MUESTRA :	1
TRAMO :	PROF. 2.0 M	FECHA:	21/06/2022
DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO -METODO DE TERZAGHI-			
<b>Datos:</b>			
Profundidad de desplante, Df; (mts):		2.0	
Peso Volumétrico del suelo; Gm (Ton/m3):		1.51	
Cohesión del suelo, c; (Ton/m2):		0.25	
Angulo de fricción interna del suelo, Fi (grados):		23	
Ancho o Radio del cimient; B ó R (mts):		2.5	
Tipo de suelo: 1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-Arenoso		3	
Factor de seguridad, F.S.: (3.5 / 3.0 / 2.5)		3.0	
<b>Cálculos y Resultados:</b>			
Factores dependientes del ángulo de fricción:		Para suelo arcilloso blando o arenoso:	
Factor de cohesión, Nc =	21.75	c'=2/3c=	0.17
Factor de sobrecarga, Nq =	10.23	N' c= 2/3N' c=	14.50
Factor de piso, Ng =	6.00	N' q= 2/3N' q=	6.82
		N' g= 2/3N' g=	4.00
Para todo cimient:			
Capacidad de carga última, qc:			
$qc = c' \cdot N' c + Gm \cdot Df \cdot N' q + 0.5 \cdot Gm \cdot B \cdot N' g$			
Capacidad de carga admisible; qa:			
$qa = qc / FS$			
c' * N' c = 2.4			
g * Df * N' q = 20.6			
0.5 * g * B * N' g = 7.6			
qc, (Ton/m2) = 30.6			
qa, (Ton/m2) = 10.2			
qa, (Kg/cm2) = 1.02			
 <b>Guillermo Callape Duran</b> Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.			

admisible del suelo en el Puente de Jangas



FIGURA 10: Descripción de identificación y registro de calicata  
(procedimiento visual – manual)



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

DESCRIPCIÓN DE IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO DE CALICATA (PROCEDIMIENTO VISUAL – MANUAL) (NTP 130.150)				
INFORME DEL ENSAYO				
<b>PROYECTO:</b> "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS – HUARAZ – 2022"				
<b>SOLICITAN:</b> - BACHILLER, BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO - BACHILLER, DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA				
<b>UBICACIÓN DEL TRABAJO:</b> PUENTE JANGAS				
<b>DEPARTAMENTO :</b> ANCASH <b>PROVINCIA :</b> HUARAZ <b>DISTRITO :</b> JANGAS <b>CANTERA:</b>				
				<b>FECHA :</b> 21/06/2022
<b>CALICATA:</b> 01		<b>MUESTRA:</b> 01		
<b>PROFUNDIDAD:</b> 2.00 m		<b>COTA:</b>		
SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA	W(%)	LL(%)	IP(%)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De 0.00 – 0.40m material de cultivo o orgánico.</li> <li>- De 0.40 – 2.00m. Suelo SC. Arena Arcillosa de color marrón con presencia de gravas de hasta 2" de diámetro.</li> </ul>	10.90	31.60	10.96
<b>Croquis:</b>		<b>Observaciones:</b>		

## Anexo 05

FIGURA 11: Los ensayos a realidad de cada componente del puente Jangas .



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### PROYECTO:

“EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS – HUARAZ – 2022”

#### SOLICITANTES:

- BACHILER, BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO.
- BACHILER, DOMÍNGUEZ ESPINOZA DEISI GUÍSELA

UBICACIÓN DEL TRABAJO: PUENTE JANGAS

#### ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESIVA MEDIANTE EL ESCLERÓMETRO ASTM C – 805

- Método no destructivo.
- A pedido de los bachilleres

Se realizó los trabajos de patología en el puente Jangas de las siguientes estructuras:

##### Estudio de estribos:

- Estribo lado este.
- Estribo lado oeste.

##### Tablero lado este:

- Lado norte.
- Lado sur.

##### Voladizo lado este:

- Lado sur.

##### Vereda:

- Lado sur.
- Lado norte.

- Se realizó 12 pruebas o rebotes por punto que indican las especificaciones.
- Se adjunta todas las pruebas realizadas con los interesados.

  
Guillermo Callupe Duran  
Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

**FIGURA 12: Resultados del Ensayo N° 1 con esclerómetro de la estructura estribo lado este.**



**CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.**

**RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS-HUARAZ-2022"

**LUGAR** : DISTRITO DE JANGAS-PROVINCIA DE HUARAZ-DEPARTAMENTO DE ANCASH

**SOLICITANTES** : - BACH., BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO  
- BACH., DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA

**UBICACIÓN** : PUENTE JANGAS

**N° ENSAYO:** 1

**ESTRUCTURA** : ESTRIBO LADO ESTE

**FECHA** : 21/06/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO ASTM C-805																				
N°	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN DEL REBOTE	DIAS DE VACIADO DEL CONCRETO	FECHA DE PRUEBA	NUMERO DE DISPAROS												PROMEDIO	ERROR DE CALIBRACIÓN (-2)	VALOR ASUMIDO DEL ENSAYO	RESISTENCIA RESULTANTE f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	ESTRIBO LADO ESTE	→		21/06/2022	58	62	50	52	58	60	56	46	58	60	52	58	55.83	53.83	54	370
2	ESTRIBO LADO ESTE	→		21/06/2022	66	62	60	64	64	60	64	58	60	62	60	62	61.83	59.83	60	400
3	ESTRIBO LADO ESTE	→		21/06/2022	64	60	60	62	58	62	60	64	60	62	60	60	61.00	59.00	59	390
4	ESTRIBO LADO ESTE	→		21/06/2022	56	52	56	52	56	50	62	54	50	54	60	60	55.17	53.17	53	360
5	ESTRIBO LADO ESTE	→		21/06/2022	64	56	62	56	58	62	62	64	58	60	60	62	60.33	58.33	58	380
6	ESTRIBO LADO ESTE	→		21/06/2022	56	60	60	54	62	58	64	58	62	60	60	62	59.67	57.67	58	380

**OBSERVACIONES:**

- Ensayo realizado mediante prueba no destructiva estandarizada por la Norma ASTM C-805
- Instrumento Utilizado: Esclerómetro Modelo Clásico Serie: ZC3-A
- Error de calibración del equipo +- 5% respecto a los valores finales obtenidos.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/ INDECOPI - CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

  
**Guillermo Callupe Duran**  
 Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

FIGURA 13: Resultados del Ensayo N° 2 con esclerómetro de la estructura tablero lado este



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS-HUARAZ-2022"  
 LUGAR : DISTRITO DE JANGAS-PROVINCIA DE HUARAZ-DEPARTAMENTO DE ANCASH  
 SOLICITANTES : - BACH., BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO  
 - BACH., DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA  
 UBICACIÓN : PUENTE JANGAS N° ENSAYO: 4  
 ESTRUCTURA : VOLADIZO LADO ESTE  
 FECHA : 15/07/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO ASTM C-805																				
N°	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN DEL REBOTE	DÍAS DE VACIADO DEL CONCRETO	FECHA DE PRUEBA	NUMERO DE DISPAROS												PROMEDIO	ERROR DE CALIBRACIÓN (-2)	VALOR ASUMIDO DEL ENSAYO	RESISTENCIA RESULTANTE Fc (kg/cm2)
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	LADO SUR	→		10/03/2021	64	62	60	56	56	62	64	60	66	58	62	58	60.67	58.67	59	390

OBSERVACIONES:  
 - Ensayo realizado mediante prueba no destructiva estandarizada por la Norma ASTM C-805  
 - Instrumento Utilizado: Esclerómetro Modelo Clásico Serie: ZC3-A  
 - Error de calibración del equipo +- 5% respecto a los valores finales obtenidos.  
 - Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/ INDECOPI - CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

*Guillermo Callupa Duran*  
 Guillermo Callupa Duran  
 Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

FIGURA 14: Resultados del Ensayo N° 3 con esclerómetro de la estructura estribo lado Este .



**CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.**  
RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

---

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS-HUARAZ-2022"

**LUGAR** : DISTRITO DE JANGAS-PROVINCIA DE HUARAZ-DEPARTAMENTO DE ANCASH

**SOLICITANTES** : - BACH., BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO  
- BACH., DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA

**UBICACIÓN** : PUENTE JANGAS **N° ENSAYO:** 2

**ESTRUCTURA** : TABLERO LADO ESTE

**FECHA** : 21/06/2022

N°	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN DEL REBOTE	DÍAS DE VACIADO DEL CONCRETO	FECHA DE PRUEBA	NÚMERO DE DISPAROS												PROMEDIO	ERROR DE CALIBRACIÓN (-2)	VALOR ASUMIDO DEL ENSAYO	RESISTENCIA RESULTANTE Fc (Kg/cm2)
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	LADO NORTE	→		21/06/2022	52	50	64	52	46	54	64	58	54	52	54	54	54.50	52.50	53	345

**OBSERVACIONES:**  
- Ensayo realizado mediante prueba no destructiva estandarizada por la Norma ASTM C-805  
- Instrumento Utilizado: Esclerómetro Modelo Clásico Serie: ZC3-A  
- Error de calibración del equipo + 5% respecto a los valores finales obtenidos.  
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/ INDECOPI - CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



**Guillermo Callupe Duran**  
Téc. Suelos, Concreto, Asfaltos.

---

JR. LOS SALUCES N° 425 BARRIO DE QUINIACUCHA - INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

FIGURA 15: Resultados del Ensayo N° 4 con esclerómetro de la estructura voladizo lado este



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS-HUARAZ-2022"

LUGAR : DISTRITO DE JANGAS-PROVINCIA DE HUARAZ-DEPARTAMENTO DE ANCASH

SOLICITANTES : - BACH, BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO  
- BACH, DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA

UBICACIÓN : PUENTE JANGAS

N° ENSAYO: 3

ESTRUCTURA : TABLERO LADO ESTE

FECHA : 21/06/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO ASTM C-805																				
N°	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN DEL REBOTE	DIAS DE VACIADO DEL CONCRETO	FECHA DE PRUEBA	NUMERO DE DISPAROS												PROMEDIO	ERROR DE CALIBRACIÓN (-2)	VALOR ASUMIDO DEL ENSAYO	RESISTENCIA RESULTANTE Fc (Kg/cm2)
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	LADO SUR	→		21/06/2022	54	58	54	62	56	64	58	56	54	54	52	54	56.33	54.33	54	370

OBSERVACIONES:

- Ensayo realizado mediante prueba no destructiva estandarizada por la Norma ASTM C-805
- Instrumento Utilizado: Esclerómetro Modelo Clásico Serie: ZC3-A
- Error de calibración del equipo + 5% respecto a los valores finales obtenidos.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/ INDECOPI - CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

  
Guillermo Gallupé Durán  
Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

FIGURA 16: Resultados del Ensayo N° 5 con esclerómetro de la estructura vereda



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS-HUARAZ-2022"

LUGAR : DISTRITO DE JANGAS-PROVINCIA DE HUARAZ-DEPARTAMENTO DE ANCASH

SOLICITANTES : - BACH., BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO  
- BACH., DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA

UBICACIÓN : PUENTE JANGAS

N° ENSAYO: 5

ESTRUCTURA : VEREDA

FECHA : 21/06/2022

N°	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN DEL REBOTE	DIAS DE VACIADO DEL CONCRETO	FECHA DE PRUEBA	NUMERO DE DISPAROS												PROMEDIO	ERROR DE CALIBRACIÓN (-2)	VALOR ASUMIDO DEL ENSAYO	RESISTENCIA RESULTANTE $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	LADO SUR	→		21/06/2022	54	52	44	44	52	48	52	48	48	50	44	54	49.17	47.17	47	365
2	LADO SUR	→		21/06/2022	40	44	44	44	42	44	40	46	54	46	46	44	44.50	42.50	43	325
3	LADO SUR	→		21/06/2022	46	54	48	42	52	52	40	52	50	54	52	54	49.67	47.67	48	378

OBSERVACIONES:

- Ensayo realizado mediante prueba no destructiva estandarizada por la Norma ASTM C-805
- Instrumento Utilizado: Esclerómetro Modelo Clásico Serie: ZC3-A
- Error de calibración del equipo +- 5% respecto a los valores finales obtenidos.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/ INDECOPI - CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

*Gilberto Callupe Duran*  
Gilberto Callupe Duran  
 Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

FIGURA 17: Resultados del Ensayo N° 6 con esclerómetro de la estructura vereda



CONSULTORES Y SERVICIOS MULTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS-HUARAZ-2022"  
 LUGAR : DISTRITO DE JANGAS-PROVINCIA DE HUARAZ-DEPARTAMENTO DE ANCASH  
 SOLICITANTES : - BACH., BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO  
 - BACH., DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA  
 UBICACIÓN : PUENTE JANGAS N° ENSAYO: 6  
 ESTRUCTURA : VEREDA  
 FECHA : 21/06/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO ASTM C-805														PROMEDIO	ERROR DE CALIBRACIÓN (-2)	VALOR ASUMIDO DEL ENSAYO	RESISTENCIA RESULTANTE f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )			
N°	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN DEL REBOTE	DIAS DE VACIADO DEL CONCRETO	FECHA DE PRUEBA	NUMERO DE DISPAROS															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	LADO NORTE	→		21/06/2022	38	52	36	40	48	50	44	44	46	46	46	44	44.50	42.50	43	325
2	LADO NORTE	→		21/06/2022	36	36	42	38	46	44	38	42	44	44	38	46	41.17	39.17	39	299
3	LADO NORTE	→		21/06/2022	46	48	46	44	44	44	46	46	44	56	46	46	46.33	44.33	44	340

OBSERVACIONES:

- Ensayo realizado mediante prueba no destructiva estandarizada por la Norma ASTM C-805
- Instrumento Utilizado: Esclerómetro Modelo Clásico Serie: ZC3-A
- Error de calibración del equipo +- 5% respecto a los valores finales obtenidos.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/ INDECOPI - CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

  
 Guillermo Callupe Duran  
 Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.



FIGURA 18: Resultados del Ensayo N° 7 con esclerómetro de la estructura estribo lado oeste



CONSULTORES Y SERVICIOS MÚLTIPLES HUCARO S.A.C.

RUC N° 20601203759 - MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN LOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE JANGAS-HUARAZ-2022"

LUGAR : DISTRITO DE JANGAS-PROVINCIA DE HUARAZ-DEPARTAMENTO DE ANCASH

SOLICITANTES : - BACH., BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO  
- BACH., DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA

UBICACIÓN : PUENTE JANGAS

N° ENSAYO: 7

ESTRUCTURA : ESTRIBO LADO OESTE

FECHA : 21/06/2022

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO ASTM C-805																				
N°	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN DEL REBOTE	DIAS DE VACIADO DEL CONCRETO	FECHA DE PRUEBA	NUMERO DE DISPAROS												PROMEDIO	ERROR DE CALIBRACIÓN (-2)	VALOR ASUMIDO DEL ENSAYO	RESISTENCIA RESULTANTE Fc (Kg/cm2)
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	ESTRIBO LADO OESTE	→		21/06/2022	46	54	46	48	46	56	54	56	52	60	52	50	51.67	49.67	50	335
2	ESTRIBO LADO OESTE	→		21/06/2022	46	50	50	46	40	46	48	46	48	52	52	46	47.50	45.50	46	300
3	ESTRIBO LADO OESTE	→		21/06/2022	54	42	44	42	42	48	44	42	48	50	50	52	46.50	44.50	45	295
4	ESTRIBO LADO OESTE	→		21/06/2022	46	46	48	46	48	46	48	48	46	46	48	48	47.00	45.00	45	295
5	ESTRIBO LADO OESTE	→		21/06/2022	50	54	48	48	52	54	58	58	54	48	56	58	53.17	51.17	51	340
6	ESTRIBO LADO OESTE	→		21/06/2022	50	50	48	50	44	52	48	52	48	50	50	46	49.00	47.00	47	305

OBSERVACIONES:

- Ensayo realizado mediante prueba no destructiva estandarizada por la Norma ASTM C-805
- Instrumento Utilizado: Esclerómetro Modelo Clásico Serie: ZC3-A
- Error de calibración del equipo +- 5% respecto a los valores finales obtenidos.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-98/ INDECOPI - CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

  
Guillermo Callupe Duran  
Tec. Suelos, Concreto, Asfaltos.

## Anexo 06



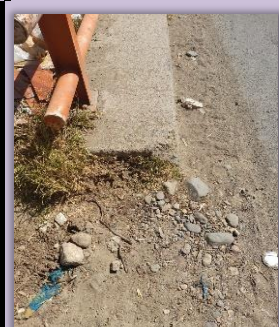

**Tabla 04:** Niveles de severidad. (ver anexo 05)

CALIFICACIÓN	CONDICIÓN O ESTADO	% DE AFECTACIÓN - ÁREA TOTAL DEL ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LA CONDICIÓN
0	Excelente	0 > Nivel 0 (Excelente) = <5%	El puente (pontón) no tiene problemas, no hay necesidad de reparaciones.
1	Buena	5% > Nivel 1 (Bueno) = < 10%	El puente (pontón) solo muestra un deterioro mínimo, no hay necesidad de reparaciones, pero ciertas actividades de mantenimiento pueden ser necesarias.
2	Regular	10% > Nivel 2 (Regular) = <30%	Existe deterioro, desprendimientos, socavación, pero no afectan la capacidad portante y/o de servicios, hay necesidad de reparaciones menores.
3	Preocupante	30% > Nivel 3 (Preocupante) = < 50%	Existe pérdida de sección, deterioro, desprendimiento o socavación que afecta seriamente las componentes principales de la estructura. Pueden aparecer grietas 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	50% > Nivel 4 (Mala) = < 80%	Necesita repararse, pero se puede mantener abierto a tráfico restringido. El deterioro de elementos principales afecta a la capacidad portante y/o de servicio. Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios.
5	Pésima	80% > Nivel 5 (Pésima) = < 100%	La capacidad portante y/o de servicio hasta afectada en forma de presentar un peligro inminente. Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos.
			El puente (pontón) debe cerrarse al tráfico.

**Fuente:** Guía de inspección de puentes

## Anexo 07




Gráfico 14: Unidad de muestra 01

 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p>	FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	<b>TITULO:</b>		"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"	
	<b>AUTORES:</b>		Blas Rojas Roberto Dominguez Espinoza Deisi	
	<b>ASESOR:</b>		Mg. Meza Rivas Jorge	
<b>INFORMACIÓN DEL PUENTE</b>				
<b>UBICACIÓN:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		<b>N° DE VÍAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Rio Santa		<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975
<b>TIPOS DE LESIONES</b>			<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>	<b>M - 01</b>
				<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>
g. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
h. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
			NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
i. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
			NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
			<b>INTERPRETACIÓN</b>	
			<p>Del componente que se ha evaluado se puede observar que la vereda de concreto armado lado (NORTE) presenta patologías mencionadas en el cuadro.</p>	
				
<b>ELEMENTO:</b>		Superestructura		

<b>COMPONENTE:</b>		Vereda lado (Norte)		
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>		52.5 m2		
PATOLOGÍA	ÁREA AFECTADA m2	ÁREA NO AFECTADA m2	ESTADÍSTICAS	
			% DE ÁREA AFECTADA	% DE ÁREA NO AFECTADA
Fisuras	8.50	32.40	16.20%	61.70%
Grietas	6.80		12.95%	
Impacto	3.20		6.10%	
Desprendimiento	1.60		3.05%	
RESULTADO FINAL	ÁREA TOTAL AFECTADA	ÁREA TOTAL NO AFECTADA	% ÁREA TOTAL AFECTADA	% ÁREA TOTAL NO AFECTADA
	20.10	32.40	38.30%	61.70%
NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA	PREOCUPANTE (3)			

Fuente: Elaboración propia (2022)





Gráfico 15: Unidad de muestra 02

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	<b>TITULO:</b>		"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"	
	<b>AUTORES:</b>		Blas Rojas Roberto	
	<b>ASESOR:</b>		Mg. Meza Rivas Jorge	
<b>INFORMACIÓN DEL PUENTE</b>				
<b>UBICACIÓN:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		<b>N° DE VÍAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Rio Santa		<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975
<b>TIPOS DE LESIONES</b>			<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>	<b>M - 02</b>
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
			NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
			NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
			NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
  			<b>INTERPRETACIÓN</b>	
			Del componente que se ha evaluado se puede observar que la vereda de concreto armado lado (Sur) presenta patologías mencionadas en el cuadro.	
<b>ELEMENTO:</b>		Superestructura		

<b>COMPONENTE:</b>		Vereda lado (Sur)		
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUERTO:</b>		52.5 m2		
PATOLOGÍA	ÁREA AFECTADA m2	ÁREA NO AFECTADA m2	ESTADÍSTICAS	
			% DE ÁREA AFECTADA	% DE ÁREA NO AFECTADA
Fisuras	4.3	<b>36.70</b>	<b>8.20%</b>	71.44%
Grietas	6.7		<b>12.76%</b>	
Impacto	2.2		<b>4.20%</b>	
Desprendimiento	1.6		<b>3.04%</b>	
RESULTADO FINAL	ÁREA TOTAL AFECTADA	ÁREA TOTAL NO AFECTADA	% ÁREA TOTAL AFECTADA	% ÁREA TOTAL NO AFECTADA
	15.80	<b>36.70</b>	28.56%	71.44%
NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA	REGULAR (2)			

Fuente: Elaboración propia (2022)

Gráfico 16: Unidad de muestra 03

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	<b>TÍTULO:</b>		"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"	
	<b>AUTORES:</b>		Blas Rojas Roberto	
	<b>ASESOR:</b>		Dominguez Espinoza Deisi Mg. Meza Rivas Jorge	
<b>INFORMACIÓN DEL PUENTE</b>				
<b>UBICACIÓN:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito	Taricá - Huaraz	<b>N° DE VÍAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Rio Santa		<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado ( Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975
<b>TIPOS DE LESIONES</b>			<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>	<b>M - 03</b>
			<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
j. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
k. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
			NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
l. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
			NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
  			<b>INTERPRETACIÓN</b>	
			Del componente que se ha evaluado se puede observar que la carpeta de rodadura asfáltica presenta patologías mencionadas en el cuadro.	
<b>ELEMENTO:</b>			Superestructura	
<b>COMPONENTE:</b>			Carpeta de Rodadura	
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>			504 m <sup>2</sup>	
		<b>ESTADÍSTICAS</b>		
<b>PATOLOGÍA</b>	<b>ÁREA AFECTADA m<sup>2</sup></b>	<b>ÁREA NO AFECTADA m<sup>2</sup></b>	<b>% DE ÁREA AFECTADA</b>	<b>% DE ÁREA NO AFECTADA</b>
Desgaste Superficial	57.3		11.37%	
Fisuras	60.4		11.98%	

Desprendimiento de capa de rodadura	<b>43.7</b>	<b>376.20</b>	<b>8.67%</b>	<b>60.32%</b>
Desintegración de carpeta asfáltica	<b>38.6</b>		<b>7.66%</b>	
RESULTADO FINAL	ÁREA TOTAL AFECTADA	ÁREA TOTAL NO AFECTADA	% ÁREA TOTAL AFECTADA	% ÁREA TOTAL NO AFECTADA
	127.8	376.20	<b>39.68%</b>	<b>60.32%</b>
NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA	<b>PREOCUPANTE (3)</b>			

Fuente: Elaboración propia (2022)






Gráfico 17: Unidad de muestra 04

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	TÍTULO:		"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"	
	AUTORES:		Blas Rojas Roberto Dominguez Espinoza Deisi	
	ASESOR:		Mg. Meza Rivas Jorge	
<b>INFORMACIÓN DEL PUENTE</b>				
UBICACIÓN:	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		N° DE VÍAS:	2
RIO:	Rio Santa		LONGITUD:	70.00 m
NOMBRE DEL PUENTE:	Puente Jangas		COMPOSICIÓN	Concreto armado
TIPO DEL PUENTE:	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		AÑO DE EJECUCIÓN	1975
TIPOS DE LESIONES			UNIDAD DE MUESTRA:	M - 04
			<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
			NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
			NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
			<b>INTERPRETACIÓN</b>	
			Del componente que se ha evaluado se puede observar que la viga principal – Lado A (Norte) presenta las patologías mencionadas en el cuadro.	
ELEMENTO:		Superestructura		
COMPONENTE:		Viga Principal - Lado A (Norte)		
ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:		189 m <sup>2</sup>		
PATOLOGÍA	ÁREA AFECTADA m <sup>2</sup>	ÁREA NO AFECTADA m <sup>2</sup>	<b>ESTADÍSTICAS</b>	
			% DE ÁREA AFECTADA	% DE ÁREA NO AFECTADA
Fisuras	4.7	167	2.49%	91.26%
Grietas	2.1		1.11%	
Humedad	5.4		2.86%	
Eflorescencia	4.3		2.28%	
RESULTADO FINAL	ÁREA TOTAL AFECTADA	ÁREA TOTAL NO AFECTADA	% ÁREA TOTAL AFECTADA	% ÁREA TOTAL NO AFECTADA

	16.5	172.5	8.74%	91.26%
NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA	BUENO (1)			

Fuente: Elaboración propia (2022)

Gráfico 18: Unidad de muestra 05


 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	<b>TITULO:</b>		"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"	
	<b>AUTORES:</b>		Blas Rojas Roberto Dominguez Espinoza Deisi	
	<b>ASESOR:</b>		Mg. Meza Rivas Jorge	
<b>INFORMACIÓN DEL PUENTE</b>				
<b>UBICACIÓN:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		<b>N° DE VIAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Río Santa		<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975
<b>TIPOS DE LESIONES</b>			<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>	<b>M - 05</b>
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
			NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
			NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
			NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
				<b>INTERPRETACIÓN</b>
		Del componente que se ha evaluado se puede observar que la viga principal – Lado B (Base) presenta las patologías mencionadas en el cuadro.		
<b>ELEMENTO:</b>		Superestructura		
<b>COMPONENTE:</b>		Viga Principal – Base - Lado B		
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>		455 m2		
<b>PATOLOGÍA</b>	<b>ÁREA AFECTADA m2</b>	<b>ÁREA NO AFECTADA m2</b>	<b>ESTADÍSTICAS</b>	
			<b>% DE ÁREA AFECTADA</b>	<b>% DE ÁREA NO AFECTADA</b>
Fisuras	3.6		<b>0.80%</b>	

Grietas	2.3	<b>436.5</b>	<b>0.51%</b>	<b>94.82%</b>
Humedad	10.4		<b>2.29%</b>	
Eflorescencia	7.2		<b>1.58%</b>	
<b>RESULTADO FINAL</b>	ÁREA TOTAL AFECTADA	ÁREA TOTAL NO AFECTADA	% ÁREA TOTAL AFECTADA	% ÁREA TOTAL NO AFECTADA
	14.5	440.5	<b>5.18%</b>	<b>94.82%</b>
NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA	<b>BUENA (1)</b>			

Fuente: Elaboración propia (2022)

Gráfico 19: Unidad de muestra 06

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	<b>TÍTULO:</b>		"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"	
	<b>AUTORES:</b>		Blas Rojas Roberto	
	<b>ASESOR:</b>		. Mg. Meza Rivas Jorge	
<b>INFORMACIÓN DEL PUENTE</b>				
<b>UBICACIÓN:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		<b>N° DE VÍAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Río Santa		<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975
<b>TIPOS DE LESIONES</b>			<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>	<b>M - 06</b>
			<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
		J. IMPACTO	NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
			NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
			NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
				<b>INTERPRETACIÓN</b>
				Del componente que se ha evaluado se puede observar que la viga principal – Lado C (Sur) presenta las patologías mencionadas en el cuadro.
<b>ELEMENTO:</b>	Superestructura			
<b>COMPONENTE:</b>	Viga Principal - Lado C			
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>	189 m2			
		<b>ESTADÍSTICAS</b>		
<b>PATOLOGÍA</b>	<b>ÁREA AFECTADA m2</b>	<b>ÁREA NO AFECTADA m2</b>	<b>% DE ÁREA AFECTADA</b>	<b>% DE ÁREA NO AFECTADA</b>
Fisuras	4.3	169.20	2.28%	89.53%
Grietas	2.8		1.48%	
Humedad	7.4		3.91%	
Eflorescencia	5.3		2.80%	
<b>RESULTADO FINAL</b>	<b>ÁREA TOTAL AFECTADA</b>	<b>ÁREA TOTAL NO AFECTADA</b>	<b>% ÁREA TOTAL AFECTADA</b>	<b>% ÁREA TOTAL NO AFECTADA</b>
	19.80	169.20	10.47%	89.53%

<b>Gráfico 1:</b>  <b>unidad de muestra 07</b>    UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	<b>TITULO:</b>	“Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022”	
	<b>AUTORES:</b>	Blas Rojas Roberto Dominguez Espinoza Deisi	
	<b>ASESOR:</b>	. Mg. Meza Rivas Jorge	

**INFORMACIÓN DEL PUENTE**

<b>UBICACIÓN:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz	<b>N° DE VÍAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Rio Santa	<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas	<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)	<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975

**TIPOS DE LESIONES**

**UNIDAD DE MUESTRA:** M - 07

**NIVEL DE SEVERIDAD**

			NIVEL DE SEVERIDAD	
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
			NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
			NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA

**INTERPRETACIÓN**

Del componente que se ha evaluado se puede observar que el estribos lado A (Este) presenta patologías mencionadas en el cuadro.

<b>ELEMENTO:</b>	Subestructura
<b>COMPONENTE:</b>	Estribos lado A (Este)
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>	38.50 m <sup>2</sup>

**ESTADÍSTICAS**

PATOLOGÍA	ÁREA AFECTADA m <sup>2</sup>	ÁREA NO AFECTADA m <sup>2</sup>	ESTADÍSTICAS	
			% DE ÁREA AFECTADA	% DE ÁREA NO AFECTADA

Fisuras	3.00	<b>31.70</b>	<b>7.80%</b>	82.32%
Grietas	1.70		<b>4.42%</b>	
Humedad	1.40		<b>3.64%</b>	
Eflorescencia	0.70		<b>1.82%</b>	
RESULTADO FINAL	ÁREA TOTAL AFECTADA	ÁREA TOTAL NO AFECTADA	% ÁREA TOTAL AFECTADA	% ÁREA TOTAL NO AFECTADA
	6.80	<b>31.70</b>	17.68	82.32%
NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA	PREOCUPANTE (3)			

**Fuente: Elaboración propia (2022)**

Gráfico 20: Unidad de muestra 08

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	TITULO:	"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"		
	AUTORES:	Blas Rojas Roberto		
	ASESOR:	Dominguez Espinoza Deisi		
	Mg. Meza Rivas Jorge			
<b>INFORMACIÓN DEL PUENTE</b>				
<b>UBICACIÓN:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		<b>N° DE VÍAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Rio Santa		<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975
<b>TIPOS DE LESIONES</b>			<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>	<b>UM - 08</b>
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
			NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
			NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
			NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
			<b>INTERPRETACIÓN</b>	
			Del componente que se ha evaluado se puede observar que el estribos lado B (Este) presenta patologías mencionadas en el cuadro.	
<b>ELEMENTO:</b>	Subestructura			
<b>COMPONENTE:</b>	Estribos lado B (Este)			
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>	44.81 m2			



PATOLOGÍA	ÁREA AFECTADA m2	ÁREA NO AFECTADA m2	ESTADÍSTICAS	
			% DE ÁREA AFECTADA	% DE ÁREA NO AFECTADA
Fisuras	1.60	19.51	3.57%	63.19%
Grietas	1.10		2.45%	
Humedad	7.60		16.96%	
Eflorescencia	5.40		12.05%	
Desprendimiento	0.80		1.78%	
RESULTADO FINAL	ÁREA TOTAL AFECTADA	ÁREA TOTAL NO AFECTADA	% ÁREA TOTAL AFECTADA	% ÁREA TOTAL NO AFECTADA
	25.30	19.51	36.81%	63.19%
NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA	PREOCUPANTE (3)			

Fuente: Elaboración propia (2022)

Gráfico 21: Unidad de muestra 09

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
		<b>TÍTULO:</b>				"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"	
		<b>AUTORES:</b>				Blas Rojas Roberto	
						Dominguez Espinoza Deisi	
		<b>ASESOR:</b>				Mg. Meza Rivas Jorge	
<b>INFORMACIÓN DEL PUENTE</b>							
<b>UBICACIÓN:</b>		C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		<b>N° DE VÍAS:</b>		2	
<b>RIO:</b>		Rio Santa		<b>LONGITUD:</b>		70.00 m	
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>		Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>		Concreto armado	
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>		Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>		1975	
<b>TIPOS DE LESIONES</b>				<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>		M - 09	
				<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>			
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD		NIVEL (0): 0% - 5%		EXCELENTE	
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA		NIVEL (1): 5% - 10%		BUENA	
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN		NIVEL (2): 10% - 30%		REGULAR	
				NIVEL (3): 30% - 50%		PREOCUPANTE	
		J. IMPACTO		NIVEL (4): 50% - 80%		MALA	
				NIVEL (4): 80% - 100%		PÉSIMA	
				<b>INTERPRETACIÓN</b>			
				Del componente que se ha evaluado se puede observar que el estribos lado C (Este) presenta patologías mencionadas en el cuadro.			
<b>ELEMENTO:</b>		Subestructura					
<b>COMPONENTE:</b>		Estribos lado C (Este)					
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>		38.50 m2					
				<b>ESTADÍSTICAS</b>			
<b>PATOLOGÍA</b>	<b>ÁREA AFECTADA m2</b>	<b>ÁREA NO AFECTADA m2</b>		<b>% DE ÁREA AFECTADA</b>		<b>% DE ÁREA NO AFECTADA</b>	
Fisuras	3.00	<b>31.70</b>		7.80%		82.32%	
Grietas	1.70			4.42%			
Humedad	1.40			3.64%			
Eflorescencia	0.70			1.82%			
<b>RESULTADO FINAL</b>	<b>ÁREA TOTAL AFECTADA</b>	<b>ÁREA TOTAL NO AFECTADA</b>		<b>% ÁREA TOTAL AFECTADA</b>		<b>% ÁREA TOTAL NO AFECTADA</b>	

	6.80	<b>31.70</b>	17.68	82.32%
NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA	PREOCUPANTE (3)			

Fuente: Elaboración propia (2022)

Gráfico 22: Unidad de muestra 10

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	<b>TITULO:</b>	"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"		
	<b>AUTORES:</b>	Blas Rojas Roberto		
	<b>ASESOR:</b>	Dominguez Espinoza Deisi		
INFORMACION DEL PUENTE				
<b>UBICACIÓN:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		<b>N° DE VÍAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Rio Santa		<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975
<b>TIPOS DE LESIONES</b>			<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>	M - 10
			<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
			NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
			NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
			<b>INTERPRETACIÓN</b>	
			Del componente que se ha evaluado se puede observar que el estribos lado A (Oste) presenta patologías mencionadas en el cuadro.	
<b>ELEMENTO:</b>		Subestructura		
<b>COMPONENTE:</b>		Estribos lado A (Oste)		
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>		38.50 m2		
<b>PATOLOGÍA</b>	<b>ÁREA AFECTADA m2</b>	<b>ÁREA NO AFECTADA m2</b>	<b>ESTADÍSTICAS</b>	
			<b>% DE ÁREA AFECTADA</b>	<b>% DE ÁREA NO AFECTADA</b>
Fisuras	3.50	35.18	9.09%	82.60%
Grietas	2.20		5.71%	
Humedad	0.60		1.56%	
Eflorescencia	0.40		1.04%	

RESULTADO FINAL	ÁREA TOTAL AFECTADA	ÁREA TOTAL NO AFECTADA	% ÁREA TOTAL AFECTADA	% ÁREA TOTAL NO AFECTADA
	6.70	35.18	17.40%	82.60%
NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA	REGULAR (2)			

Fuente: Elaboración propia (2022)

Gráfico 23: Unidad de muestra 11

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
		<b>TITULO:</b>	"Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"	
		<b>AUTORES:</b>	Blas Rojas Roberto	
			Dominguez Espinoza Deisi	
		<b>ASESOR:</b>	Mg. Meza Rivas Jorge	
INFORMACIÓN DEL PUENTE				
<b>UBICACIÓN:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		<b>N° DE VÍAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Rio Santa		<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975
TIPOS DE LESIONES			<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>	<b>M - 11</b>
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	
			NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
			NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
			NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
			INTERPRETACIÓN	
			Del componente que se ha evaluado se puede observar que el estribos lado B (Oste) presenta patologías mencionadas en el cuadro.	
<b>ELEMENTO:</b>	Subestructura			
<b>COMPONENTE:</b>	Estribos lado B (Oste)			
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>	44.81 m <sup>2</sup>			
PATOLOGÍA	ÁREA AFECTADA m <sup>2</sup>	ÁREA NO AFECTADA m <sup>2</sup>	ESTADÍSTICAS	
			% DE ÁREA AFECTADA	% DE ÁREA NO AFECTADA
Fisuras	1.10	29.01	2.45%	64.74%
Grietas	0.70		1.56%	
Humedad	5.30		11.83%	
Eflorescencia	8.40		18.75%	
Desprendimiento	0.30		0.67%	
<b>RESULTADO FINAL</b>	<b>ÁREA TOTAL AFECTADA</b>	<b>ÁREA TOTAL NO AFECTADA</b>	<b>% ÁREA TOTAL AFECTADA</b>	<b>% ÁREA TOTAL NO AFECTADA</b>
	15.80	29.01	35.26%	64.74%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA</b>	<b>PREOCUPANTE (3)</b>			

Fuente: Elaboración propia (2022)

Gráfico 24: unidad de muestra 12

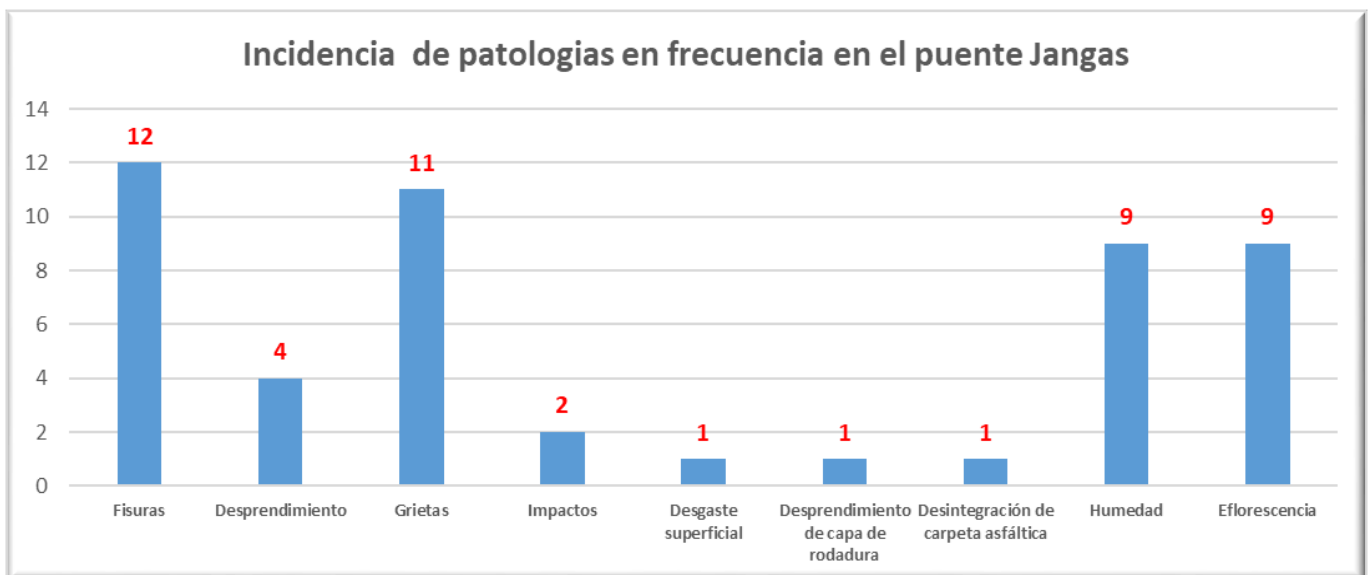
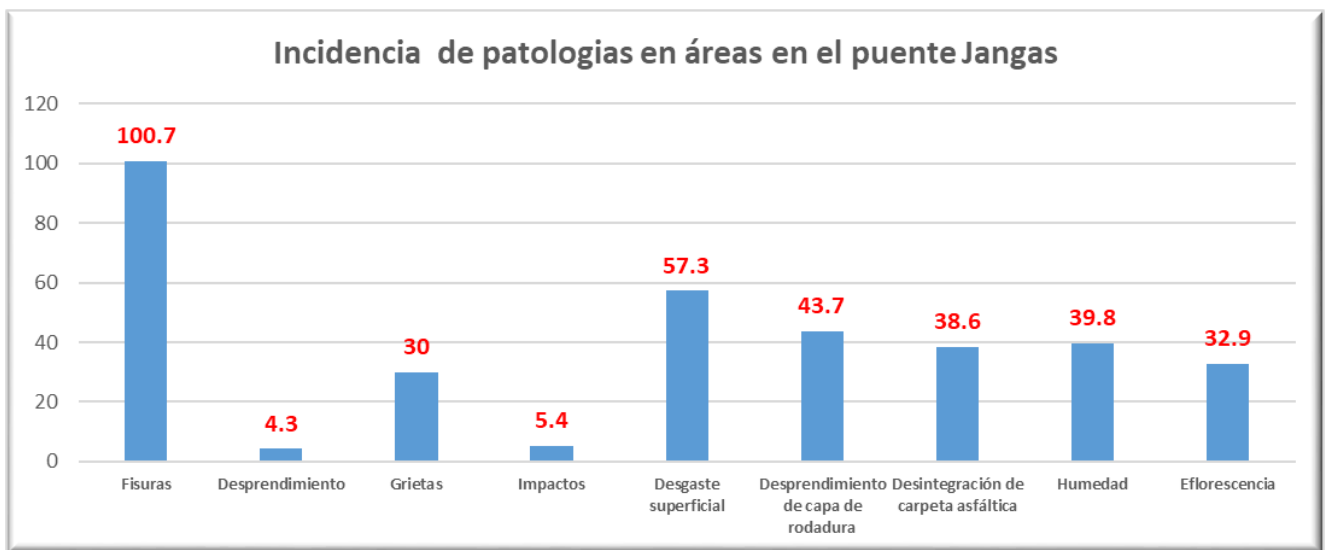
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
		<b>TÍTULO:</b> "Evaluación de patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Jangas, Huaraz - 2022"		
		<b>AUTORES:</b> Blas Rojas Roberto Dominguez Espinoza Deisi		
		<b>ASESOR:</b> . Mg. Meza Rivas Jorge		
INFORMACIÓN DEL PUENTE				
<b>UBICACION:</b>	C. Huaraz -Caraz, Distrito Taricá - Huaraz		<b>N° DE VIAS:</b>	2
<b>RIO:</b>	Rio Santa		<b>LONGITUD:</b>	70.00 m
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	Puente Jangas		<b>COMPOSICIÓN</b>	Concreto armado
<b>TIPO DEL PUENTE:</b>	Simplemente Apoyado (Pre - esforzado)		<b>AÑO DE EJECUCIÓN</b>	1975
TIPOS DE LESIONES			<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>	<b>M - 12</b>
d. FISURAS	d. DESPRENDIMIENTO	g. HUMEDAD	NIVEL DE SEVERIDAD	
			NIVEL (0): 0% - 5%	EXCELENTE
e. GRIETAS	e. EROSIÓN	h. EFLORESCENCIA	NIVEL (1): 5% - 10%	BUENA
			NIVEL (2): 10% - 30%	REGULAR
f. FRACTURAS	f. SOCAVACIÓN	i. CORROSIÓN	NIVEL (3): 30% - 50%	PREOCUPANTE
			NIVEL (4): 50% - 80%	MALA
		J. IMPACTO	NIVEL (4): 80% - 100%	PÉSIMA
			INTERPRETACIÓN	
			Del componente que se ha evaluado se puede observar que el estribos lado C (Oste) presenta patologías mencionadas en el cuadro.	
<b>ELEMENTO:</b>		Subestructura		
<b>COMPONENTE:</b>		Estribos lado C (Oste)		
<b>ÁREA DEL COMPONENTE EXPUESTO:</b>		38.50 m2		
PATOLOGÍA	ÁREA AFECTADA m2	ÁREA NO AFECTADA m2	ESTADÍSTICAS	
			% DE ÁREA AFECTADA	% DE ÁREA NO AFECTADA
Fisuras	2.70	33.10	7.01%	85.95%
Grietas	1.90		4.94%	
Humedad	0.30		0.80%	
Eflorescencia	0.50		1.30%	
RESULTADO FINAL	ÁREA TOTAL AFECTADA	ÁREA TOTAL NO AFECTADA	% ÁREA TOTAL AFECTADA	% ÁREA TOTAL NO AFECTADA
	5.40	33.10	14.05%	85.95%
<b>NIVEL DE SEVERIDAD DE MUESTRA</b>		REGULAR (2)		

Fuente: Elaboración propia (2022)

## Anexo 08

Tabla 4 Mapa de incidencias

MAPA DE INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS EN EL PUENTE DE JANGAS														
PATOLOGÍAS	ELEMENTOS ESTRUCTURALES												TOTAL	FRECUENCIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Fisuras	8.5	4.3	60.4	4.7	3.6	4.3	3	1.6	3	3.5	1.1	2.7	100.7	12
Desprendimiento	1.6	1.6	0.8	0.3									4.3	4
Grietas	6.8	6.7	2.1	2.3	2.8	1.7	1.1	1.7	2.2	0.7	1.9		30	11
Impactos	3.2	2.2											5.4	2
Desgaste superficial	57.3												57.3	1
Desprendimiento de capa de rodadura	43.7												43.7	1
Desintegración de carpeta asfáltica	38.6												38.6	1
Humedad	5.4	10.4	7.4	1.4	7.6	1.4	0.6	5.3	0.3				39.8	9
Eflorescencia	4.3	7.2	5.3	0.7	5.4	0.7	0.4	8.4	0.5				32.9	9
<b>TOTAL</b>													<b>352.7</b>	<b>50</b>





PANEL FOTOGRAFICO:



Fotografía 01: Vista panorámico del puente Jangas.



Fotografía 02: Vista de extracción de muestra 01 para el ensayo de suelos.



**Fotografía 03: Vista de extracción de muestra 02 para el ensayo de suelos.**



**Fotografía 04: toma de datos del ensayo del esclerómetro.**



Fotografía 05: ensayo del esclerómetro.



Fotografía 06: colocación de puntos en el ensayo del esclerómetro.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JORGE LUIS MEZA RIVAS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y SU INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE JANGAS-HUARAZ - 2022"

", cuyos autores son DOMINGUEZ ESPINOZA DEISI GUISELA, BLAS ROJAS ROBERTO ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 06 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JORGE LUIS MEZA RIVAS <b>DNI:</b> 17902304 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 13-12- 2022 06:56:47

Código documento Trilce: TRI - 0475219