

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el
comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay
Ancash– 2023**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Zambrano Almendrades, Nayeli Yulissa

Asesor:

Urrutia Vargas, Segundo

Código Orcid: 0000-0003-4415-0484

Huaraz – Perú

2023

Índice

Índice.....	ii
Índice de tablas	iii
Índice de figuras.....	v
Palabras claves	vii
Constancia de originalidad.....	viii
Título.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	12
Metodología.....	35
Resultados.....	38
Análisis y discusión	72
Conclusiones.....	75
Recomendaciones	77
Referencias bibliográficas.....	79
Anexos.....	83

Índice de tablas

Tabla 1.	<i>Clasificación por tamaño de abertura.....</i>	18
Tabla 2.	<i>Elementos estructurales del puente sujetos a inspección</i>	26
Tabla 3.	<i>Elementos de muestra.....</i>	36
Tabla 4.	<i>Área total de muestra, Total, % área sin patología en estribos</i>	38
Tabla 5.	<i>Áreas y tipos de Patologías encontradas en estribos</i>	38
Tabla 6.	<i>Área total de muestra, Total, % área sin patología en Apoyos.....</i>	41
Tabla 7.	<i>Áreas y tipos de Patologías encontradas en la estructura Apoyo</i>	41
Tabla 8.	<i>Área total de muestra, Total, % área sin patología en la viga.....</i>	44
Tabla 9.	<i>Áreas y tipos de Patologías encontradas en la estructura Vigas</i>	45
Tabla 10.	<i>Área total de muestra, Total, % área sin patología en la estructura Losa.....</i>	48
Tabla 11.	<i>Áreas y tipos de Patologías encontradas en la estructura losa</i>	49
Tabla 12.	<i>Área total de muestra, Total, % área sin patología en superficie de rodamiento... ..</i>	50
Tabla 13.	<i>Áreas y tipos de Patologías encontradas en la superficie de rodamiento... ..</i>	51
Tabla 14.	<i>Área total de muestra, Total, % área sin patología en aceras</i>	52
Tabla 15.	<i>Áreas y tipos de Patologías encontradas en aceras</i>	53
Tabla 16.	<i>Mapa de nivel de severidad de estribos.....</i>	55
Tabla 17.	<i>Resumen de índice de severidad en estribos</i>	56
Tabla 18.	<i>Mapa de nivel de severidad de apoyos</i>	57
Tabla 19.	<i>Resumen de índice de severidad en apoyos</i>	57
Tabla 20.	<i>Mapa de nivel de severidad de vigas</i>	58
Tabla 21.	<i>Resumen de índice de severidad en vigas.....</i>	59

Tabla 22.	<i>Mapa de nivel de severidad en losa.....</i>	60
Tabla 23.	<i>Resumen de índice de severidad en Losa</i>	60
Tabla 24.	<i>Mapa de nivel de severidad de superficie de rodamiento</i>	61
Tabla 25.	<i>Resumen de índice de severidad en superficie de rodamiento</i>	62
Tabla 26.	<i>Mapa de nivel de severidad de aceras.....</i>	63
Tabla 27.	<i>Resumen de índice de severidad en aceras</i>	63
Tabla 28.	<i>Resumen de severidad</i>	64
Tabla 29.	<i>Resistencia a la compresión por esclerometría.....</i>	66
Tabla 30.	<i>Incidencia de los daños patológicos en función a área.....</i>	68
Tabla 31.	<i>Incidencia de los daños patológicos en función a la severidad</i>	69
Tabla 32.	<i>Áreas totales con presencia de patologías por estructuras del puente Bedoya.....</i>	70
Tabla 33.	<i>Áreas totales con presencia de patologías por tipo de patologías.....</i>	71

Índice de figuras

Figura 1.	Área con presencia de patologías en estribos 1	39
Figura 2.	Área con presencia de patologías en estribos 2	39
Figura 3.	Área total con presencia de patologías en estribos 1 y 2	40
Figura 4.	Área total con presencia de patologías en estribos 1 y 2	40
Figura 5.	Área con presencia de patologías en apoyo 1	42
Figura 6.	Área con presencia de patologías en apoyo 2	42
Figura 7.	Área total con presencia de patologías en apoyos 1 y 2	43
Figura 8.	Área total con presencia de patologías en apoyos 1 y 2	44
Figura 9.	Área con presencia de patologías en Viga 1	45
Figura 10.	Área con presencia de patologías en Viga 2	46
Figura 11.	Área con presencia de patologías en Viga 3	46
Figura 12.	Área con presencia de patologías en Viga 4	47
Figura 13.	Área total con presencia de patologías en vigas 1, 2, 3 y 4	47
Figura 14.	Área total con presencia de patologías en vigas 1, 2, 3 y 4	48
Figura 15.	Área con presencia de patologías en la estructura losa	49
Figura 16.	Área total con presencia de patologías en la estructura losa	50
Figura 17.	Área con presencia de patologías en superficie de rodamiento	51
Figura 18.	Total con presencia de superficie de rodamiento	52
Figura 19.	Área con presencia de patologías en acera 1	53
Figura 20.	Área con presencia de patologías en acera 2	54
Figura 21.	Área total con presencia de patologías en aceras 1 y 2	54
Figura 22.	Área total con presencia de patologías en aceras 1 y 2	55
Figura 23.	Resumen de índice de severidad en estribos	56
Figura 24.	Resumen de índice de severidad en apoyos	58

Figura 25.	Resumen de índice de severidad en vigas	59
Figura 26.	Resumen de índice de severidad en Losa	61
Figura 27.	Resumen de índice de severidad en superficie de rodamiento	62
Figura 28.	Resumen de índice de severidad en aceras	64
Figura 29.	Resumen de severidad	65
Figura 30.	Resistencia a la compresión por esclerometría.....	67
Figura 31.	Resistencia a la compresión por esclerometría.....	67
Figura 32.	Áreas totales con presencia de patologías por estructuras del puente Bedoya.....	70
Figura 33.	Áreas totales con presencia de patologías por tipo de patologías.....	71

Palabras claves

Tema:	Patologías estructurales
-------	--------------------------

Especialidad:	Estructuras
---------------	-------------

Key Word

Theme	Structural pathologies
-------	------------------------

Specialty	Structures
-----------	------------

Línea de investigación

Línea de Investigación	Construcción y Gestión de la construcción
-------------------------------	---

Área	Ingeniería, Tecnología
-------------	------------------------

Sub área	Ingeniería Civil
-----------------	------------------

Disciplina	Ingeniería de la construcción
-------------------	-------------------------------

Fuente: Res. C. U. 0369 – 2022-USP/CU.

Constancia de originalidad



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash- 2023**" del (a) estudiante: **ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA**, identificado(a) con Código N° **1417100467**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **27%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 07 de mayo de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

Título

**Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el
comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay
Ancash– 2023**

Resumen

Esta investigación se trazó el objetivo de realizar la evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023; la hipótesis indicó que la evaluación de las patologías en los elementos estructurales incidirá positivamente en el comportamiento estructural del Puente. El estudio fue no experimental, cuantitativo, la población lo constituyó el puente, se utilizó ficha de registro de datos. Concluyó que la evaluación de las patologías se encontró un total de 96.7 m² con presencia de las patologías, grieta, eflorescencia, desprendimiento y erosión. En Estribo se encontró 23.60 m² de patologías; en apoyos 17.6 m²; en Vigas, 10.3 m²; en losa 12,7 m²; en superficie de rodamiento 25.9 m²; y en aceras 6.6 m². Respecto a niveles de severidad 31.2 m² con severidad leve, 33.9 m² con severidad moderada y 31.6 m² con severidad severa. El tipo de suelo fueron Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla, de grano y textura media, con gravas de forma angulosas. GC. La resistencia a la compresión promedio fue 182.32 kg/cm², es decir, 27.68 kg/cm² (13.18%) por debajo del concreto patrón de 210 kg/cm². Hubo mayor incidencia de fisuras en superficie de rodadura con 13.6 m² y estribos 12.0 m²; estas patologías no representan daño significativo para la estructura del puente Bedoya. En incidencia de severidad, hubo mayor incidencia de severidad leve en estribos con 13.4 m², severidad moderada en superficie de rodadura 13.6 m², y tipo severo en estribos con 8.3 m².

Abstract

The objective of this research was to evaluate the pathologies in the structural elements and their impact on the structural behavior of the Bedoya Bridge, Recuay Ancash, 2023; The hypothesis indicated that the evaluation of the pathologies in the structural elements will have a positive impact on the structural behavior of the Bridge. The study was non-experimental, quantitative, the population was constituted by the bridge, and a data recording form was used. It concluded that the evaluation of the pathologies found a total of 96.7 m² with the presence of pathologies, cracking, efflorescence, detachment and erosion. In stirrup, 23.60 m² of pathologies were found; 17.6 m² in supports; in Beams, 10.3 m²; 12.7 m² in slab; bearing area 25.9 m²; and on sidewalks 6.6 m². Regarding severity levels, 31.2 m² with mild severity, 33.9 m² with moderate severity and 31.6 m² with severe severity. The soil type was clayey gravel, gravel-sand-clay mixtures, with medium grain and texture, with angular gravel. GC. The average compressive strength was 182.32 kg/cm², i.e. 27.68 kg/cm² (13.18%) below the standard concrete of 210 kg/cm². There was a higher incidence of cracks in the running surface with 13.6 m² and abutments 12.0 m²; these pathologies do not represent significant damage to the structure of the Bedoya Bridge. In terms of severity incidence, there was a higher incidence of mild severity in stirrups with 13.4 m², moderate severity in running surface with 13.6 m², and severe severity in stirrups with 8.3 m².

Introducción

A nivel internacional se tuvo a Cárdenas, (2020) en la tesis de grado “Análisis patológico del puente vehicular ubicado sobre el río Guamal en el municipio de San Carlos de Guaroa” realizada en la Universidad Santo Tomás. Colombia; se planteó realizar la evaluación de la condición patológica junto con el estado de cada uno de los elementos que conforman el puente ubicado sobre el río Guamal en el Municipio de San Carlos de Guaroa. Aplicó estudio de campo, ensayos no destructivos, observación y análisis. Tuvo como resultados que el puente presentó humedad en todo el Arco Superior de la estructura, junto con fisuras, grafitis y carbonatación y taponamiento en tubería de drenaje. Concluyó que encontró presencia de humedad dañina, rastros de musgo y hongos que en su crecimiento pueden causar daños mecánicos y físicos en la estructura. Que debido a deficientes procesos constructivos se han generado patologías estructurales, los cuales han afectado las funciones, las propiedades y características de cada estructura. Que el mantenimiento periódico de los puentes vehiculares de concreto se constituye como la mejor solución en la prevención y mitigación de las posibles apariciones de enfermedades que los puentes pueden ser afectados. Que el uso de elementos de seguridad y herramientas, es importante para los estudios patológicos en puentes. Asimismo, se ha encontrado que condiciones ambientales y geográficas afectan la estructura de los puentes.

Asimismo, se tuvo a Parrales & Cevallos, (2019) en la tesis de grado “Evaluación de patologías de falla en el puente de la calle 10 de agosto que atraviesa el río Jipijapa” desarrollada en la Universidad Estatal del Sur de Manabi, Ecuador; se planteó el objetivo de realizar la evaluación de las patologías de falla en el puente de la calle 10 de agosto que atraviesa el río Jipijapa. Aplicó los métodos observación de campo, análisis, método de análisis exhaustivo del proceso patológico; el tipo de investigación fue descriptivo, enfoque cuantitativo, no experimental. Tuvo como resultados la presencia de las siguientes patologías, acero expuesto, corrosión, fisuras en las vigas, descascamiento de muro y losa. Que las estructuras más afectadas por presencia de patologías fueron el tablero con 69,79% de su área, viga principal con

59,14%, viga diafragma con 56,59%, y las estructuras estribos derecho con 50% y estribos izquierdos con 54,30% respectivamente cabe destacar que las áreas más afectadas en los componentes del puente se deben a la presencia de patologías de menor o mayor severidad, en total fueron 6 estructuras del puente que estuvieron con nivel de severidad 2.00, estas fueron vereda peatonal, viga diafragma, viga principal, pavimento, y los estribo de ambos lados, lo cual indicó que el estado situacional del puente desde el punto de vista estructural y en función a las presencias de las patologías fue regular. El índice de vulnerabilidad encontrado fue 0,64 lo cual indicó que el 39% porcentaje que indica que los daños fueron reparables.

A nivel nacional se tuvo a Guerrero & Cordova, (2021) en la tesis de grado “Evaluación de patologías y su influencia en una Propuesta de mantenimiento del puente Atumpampa, Distrito de morales, provincia y departamento de San Martín” realizada Universidad Científica del Perú. UCP. Tarapoto, se trazaron el objetivo de realizar la determinación de la evaluación de patologías y su incidencia en una propuesta de mantenimiento del Puente estudiado. Trabajaron con enfoque cuantitativo, el diseño fue no experimental, nivel descriptivo; la población estuvo conformada por los puentes y la muestra el puente de Atumpampa. Tuvieron resultado que encontraron las patologías desprendimiento de la pintura, oxidación superficial, sedimentos de arena y suciedad, eflorescencias, desgaste superficial del concreto, desgaste superficial con exposición de agregados, Corrosión superficial de concreto y acero, erosión del talud y socavación de la subestructura. La patología de mayor frecuencia identificada fue el desprendimiento de la pintura y presencia de sedimentos de arena y suciedad. La severidad del puente fue 2.45, esto significa que estuvo en condición regular. La condición estadística del Enrocado estuvo en condición de malo, tuvo valor 3.00, lo cual significó que la estructura se encontró colapsado en un 30%, esta estructura requirió intervención de mantenimiento. Se propuso una lista de actividades para contrarrestar el daño causado y un análisis de costos unitarios.

Jimenez & Merino, (2021) en la tesis de grado denominada “Evaluación Integral del Estado Situacional del Puente Transversal Piura sobre el Canal Vía Del

Distrito De Sullana – Provincia De Sullana – Piura – Perú” desarrollada en la Universidad Nacional de Piura; se trazaron el objetivo de evaluar de manera integral el estado situacional del puente con fines de mejora de la serviciabilidad y funcionabilidad. Trabajaron enfoque cuantitativo, diseño no experimental, nivel explicativo causal, trabajaron con la población muestral conformada por el puente objeto de estudio. Tuvieron como resultado que las siguientes patologías Grietas con 6.87%, fisura con 15.84, eflorescencia con 15.80, desprendimientos con 7.11%, corrosión de concreto con 23.81%, desgaste superficial en un 25.30%, filtración en un 4.63%, y corrosión del acero en un 0.54%. Encontraron que el tipo de patología con mayor porcentaje fue el desgaste superficial con 25.30%, el índice de severidad evaluado para el puente fue de nivel regular. Concluyeron que el escurrimiento de agua que se estancaba en la superficie del tablero del puente originó las patologías encontradas.

A nivel local se tuvo a Blas & Dominguez, (2023) en la tesis de grado “Evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del puente Jangas-Huaraz – 2022” realizada en la Universidad César Vallejo. Huaraz; se trazaron el objetivo de realizar la evaluación de patologías en los elementos estructurales para luego establecer la incidencia de estas patologías en la conducta estructural del puente estudiado; abordaron una investigación descriptiva, cuantitativa, de enfoque mixto, de diseño no experimental, la población muestral estuvo conformada por la estructura integral del puente. Los resultados encontrados fueron que encontraron fisuras 100.7 m², desprendimiento, desgaste superficial 57.3 m², desprendimiento de capa de rodadura 43.7 m², desintegración de carpeta asfáltica 38.6 m², humedad 39.8 m² y eflorescencia 32.9 m². 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/m². La resistencia a compresión realizada fue mayor que al de diseño. El estudio del suelo indicó la presencia de pendiente ligero, tipo de suelo arenoso arcilloso. El contenido de humedad en calicata N° 01 tuvo límite líquido 31.60%, límite plástico 20.64%,

índice de plasticidad 10.96, la capacidad de carga admisible del suelo fue 10.20 Ton/m². El ensayo con el esclerómetro indicó resistencia a la compresión de 380 kg/cm², 311.66 k/cm², 345 kg/cm², 370 kg/cm², 390 kg/cm², 365 kg/cm², 321.33 kg/cm², lo cual significó que la resistencia a compresión fue mayor que la de diseño.

Garay & Trejo, (2021) en la tesis de grado “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en los elementos estructurales del Puente Número 8, Huaraz – 2021” desarrollada en la Universidad César Vallejo, Huaraz; se planteó el objetivo de realizar la medición y evaluación del nivel y el tipo de patologías del concreto en los elementos estructurales del puente estudiado. Trabajaron estudio básico, de enfoque cuantitativo, el diseño fue no experimental transversal y correlacional aplicaron los métodos de la observación, exploración, la población fue el puente y la muestra fueron todos los elementos estructurales, aplicaron la técnica de ensayos no destructivos y como instrumento las normas ASTM D y formatos de laboratorio. Concluyeron que tuvieron como resultado que en la muestra 12 vereda 1 tuvo fisuras en 6.41%, vereda 2 tuvo fisuras en 10.35%, parapeto tuvo fisuras en 13.53%, la unidad 14 tuvo fisuras en 20.87%, asimismo, encontraron que el nivel de resistencia fue de 540 kg/cm² en el tablero, 540 kg/cm² en la transición, 540 kg/cm² en la vereda, 500 kg/cm² en parapeto, 500 kg/cm² en muro pantalla I y de 480 kg/cm² a 540kg/cm en vereda, tablero, baranda y muros pantalla. Que se encontró qadm 1.43 Kg/cm² lo cual indicó que no hubo riesgo por fallo de asentamiento diferencial agresivo, por lo tanto, no se encontró riesgo en los estribos del puente, el terreno logró superar fallas debido al qadm de 1.43 kg/cm², por lo tanto, no hubo problemas mayores para los elementos estructurales del puente aun con la presencia de nivel severo de patología.

Fundamentación Científica. La actual investigación se fundamenta en los principios básicos del estudio de las patologías del concreto armado de los puentes de concreto armado, los índices de severidad y el estudio de suelos, las estructuras y características estructurales de los puentes de concreto armado.

Patologías estructurales en puentes. A las patologías se le define como conjunto de lesiones que se encuentran presentes en los diversos tipos de estructuras de puentes, cada patología tiene sus causas respectivas que la originan, los cuales pueden ser de origen físico, químico, mecánico y externo o ambiental. las patologías tienen la característica de afectar negativamente a las capacidades estructurales, principalmente, y la reducción del período de vida y la reducción de sus capacidades físicas y mecánicas. Los puentes se definen como estructuras que están diseñadas para soportar cargas considerables por un periodo de tiempo, cuando son afectados por cualquier tipo de patología, estas construcciones deben ser tratadas con mantenimiento, la cual va a permitir, quitar las patologías presentes y mejorar las condiciones estructurales. (Montejo, 2013; Astorga & Rivero, 2009)

Las patologías deben ser tratadas en función al tiempo, las grandes cantidades de tiempo presentes en la estructura va a afectarla considerablemente, reduciendo sus funciones y capacidades de dar continuidad al flujo de tránsito, hoy las patologías tienen las capacidades de dañar las estructuras y subestructuras del puente. (Concreto, 2017; Kurt, 2015).

El nivel de afectación se conoce como índice de severidad, este índice indica el estado situacional del puente, estos índices pueden ser leve, moderado y severo; cuando la estructura presenta patología moderada y severa, los mantenimientos deben ser lo más pronto posible y realizados por el profesional competente. (TOXEMENT, 2017; Loustaunau, 2013)

Tipos de patologías en los puentes. Patologías físicas: Son causadas por erosiones, la humedad y procesos bioquímicos. La humedad puede ser de obra o proceso constructivo, humedad por filtración, humedad capilar, humedad de condensación. La temperatura también afecta físicamente a las estructuras del puente. (Barrantes, 2017; Martínez, 2013)

Patologías mecánicas: Este tipo de patologías son generadas debido sobre cargas ejercidas por las unidades vehiculares en cualquier elemento o estructura del puente, estas patologías generan tensiones internas en la estructura creando fisuras o

grietas, las cuales, disminuyen la capacidad estructural del puente. Las patologías consideradas como mecánicas son los siguientes: (Montejo, 2013)

Desprendimiento: Consiste en que partes pequeñas de alguna estructura se desprenden causando huecos, deformidades, hendiduras de geometría variable, también se define como que es la separación de partículas de la estructura que se desprenden de forma no controlada causados por procesos físicos, los cuales pueden ser asentamientos, sismos, fuerzas ejercidas por el hombre, cargas ejercidas por las unidades vehiculares, etc. (Rivva, 2006)

Impactos: Hace referencia a los golpes que impactan en alguna parte de las estructuras del puente, también son considerados impactos a los fuertes frotamientos a las que está el sujeto la estructura del puente con cierta frecuencia. la caída de objetos pesados sobre el puente es considerada como un impacto. (Rubira, 2012)

Vibraciones: La patología conocida como vibración es conocida como la propagación de ondas de tipo elásticas se atraviesan las estructuras del puente generando tensiones y deformaciones, las vibraciones afecta en principalmente a la losa del puente. las vibraciones son generadas por máquinas pesadas, circulación de maquinaria pesada de alta carga, compactadores, etc. (Saenz, 2017)

Erosión: Se denomina erosión al proceso de desintegración que se realice de forma continua en las estructuras del puente, las erosiones se generan por socavación, abrasión, o como producto de las reacciones químicas que se dan en la estructura del puente; asimismo, también puede ser producido por la fricción mientras la estructura y el flujo de tránsito de vehículos y peatones, también se dan como acción de la exposición al medio ambiente; el agua es un agente de erosión que si está expuesto continuamente instrucción el puente va a generar erosión con el tiempo. (Culma & Forero, 2021)

Fisuras: Es una hendidura muy fina, se caracterizan por tener ancho, dirección y profundidad. Es la separación parcial de dos o más partes de una estructura, las fisuras pueden ser diagonal, aleatoria, transversal y longitudinal. (Quispe, 2018)

La siguiente tabla presenta la clasificación de las fisuras:

Tabla 1.

Clasificación por tamaño de abertura.

Clasificación	Abertura (mm)	Descripción
Microfisuras	<0.05	No se pueden a simple vista, por lo tanto, no son relevantes porque no representan problemas a la estructura.
Fisuras	$0,1 < e < 0.2$	Puede generar o propiciar otras patologías como la corrosión, en su magnitud no constituyen amenaza estructural.
Macrofisuras	$0,2 < e < 0.5$	Se representan problemas para las estructuras con consecuencias estructurales considerables, debe tenerse en cuenta mejorar el estado.
Grietas	0.5	Reducen las capacidades de la estructura, con el tiempo tiende a empeorar.

Fuente: Quispe, (2018)

Grietas: Son hendiduras que afectan cualquier estructura del puente. Las grietas son generadas por diversas causas y factores que van a generar delgadas líneas de hendiduras de diversos tipos, generalmente se producen por fuerzas internas o externas, la gran mayoría se generan por la aplicación de cargas externas, es decir por la carga generada por las unidades vehiculares que circulan sobre el puente. las grietas, a diferencia de las fisuras se caracterizan por ser más gruesas y tener mayor profundidad. (Guzman, 2012; Broto, 2005)

Patologías químicas. Son aquellas patologías producidas por diversos tipos de reacciones químicas en donde pueden actuar diversos tipos de elementos químicos, el ataque de ácidos, la carbonatación y la formación de florescencias, etc., son consideradas como resultado de reacciones químicas. La corrosión del acero hoy se genera por la reacción del agua con los elementos químicos del acero que comúnmente se conoce como oxidación destructiva. (Courard & Paquet, 2012; Garcia, 2006)

Eflorescencia: Es un tipo de patología que se genera mediante la reacción del agua con los elementos químicos de la estructura en donde aparece, en este caso existen reacciones de sales solubles y que son expuestas por el agua hacia el exterior de la estructura, en este caso ocurren procesos de evaporación y cristalización en la parte superior de la estructura. esta patología se caracteriza por tener color blanco debido a la presencia de calcio, forma de salitre o forma de sales. (MTC, 2006)

Lixiviación por aguas blandas: Consiste en la degradación del concreto de la estructura del puente como consecuencia de la disolución de la cal debido al proceso de filtración del agua, se generan por la presencia de aguas agresivas o duras y aguas blandas. (Rivva, 2006)

Ataque de sulfatos: Son patologías del tipo químico ya que se debe la reacción de sulfatos de sodio, sulfato de potasio, sulfato de calcio, así como sulfato de magnesio, estos sulfatos se encuentran de forma natural en el suelo, y que al disolverse con el agua freática o agua de la atmósfera permiten que se acumule en la parte estructural del concreto generando deterioros y reducciones de la capacidad estructural. (Muñoz & Gomez, 2013)

Ataque de ácidos: Consiste en la presencia de reacciones químicas en forma de ácidos cuyo grado de acidez está por el orden de 13, los ácidos atacan tanto al concreto como al acero de la estructura del puente generando oxidaciones, desprendimientos, etc., que con el tiempo van a disminuir significativamente las capacidades estructurales de puente. (Rocha, 2014)

Otras patologías. Hormigueros: Son aquellas patologías que presentan alteraciones en el concreto en donde se forman oquedades o agujeros vestido superficial generando zonas vacías conocidas como hormigueros, esta patología tiene diversas causas, una de ellas es el proceso constructivo, específicamente generado por la falta de vibrado, compactación deficiente o excesiva, así como también prácticas deficientes en la colocación de la mezcla de concreto en las áreas de alta densidad, también se debe a dosificaciones deficientes de la mezcla de concreto, etc. (Muñoz & Gomez, 2013)

Carbonatación: Es un tipo de patología muy particular en donde se genera reacción de tipo ácido, y que presenta considerable durabilidad en el concreto, se genera por la presencia del dióxido de carbono, así como también anhídrido carbónico proveniente de la atmósfera y del suelo, la carbonatación se genera en la estructura del concreto que presenta poros o superficies rugosas. (Loustaunau, 2013; Martínez, 2013)

Partes de la estructura de un puente. Todo puente presenta un conjunto de estructuras o elementos que la conforman, los elementos más importantes de una estructura de un puente lo conforman la superestructura, la cual está conformada por la losa o tablero que es la que se encarga de soportar las cargas de las unidades vehiculares, las vigas, armaduras, arcos, bóvedas, que son los que transmiten las fuerzas o cargas de la losa hacia los apoyos del puente. (Kaplan, 2016; Harmsen, 2005)

Subestructura: Otro elemento es la subestructura, la misma que está conformada por los estribos que son los apoyos extremos y que soportan a la superestructura, los pilares considerados como apoyos centrales, y los cimientos los cuales se encargan de transmitir las cargas al terreno en donde ha sido construido el puente. (MTC, 2006)

Elementos de la Superestructura. Tiene como elementos estructurales a los que soportan las cargas de forma directa, los elementos de la superestructura se encuentran encima de los apoyos de puentes, se encargan de la transmisión de las cargas dinámicas a través de los elementos principales hacia la subestructura, es decir a los estribos y a las pilas. La superestructura se define como componente estructural del puente que conforman el tramo horizontal del puente.

Los elementos de puente conocidos como superestructura son los siguientes: barandas, estos elementos permiten contener a los elementos que circulan por el puente, que pueden ser las unidades vehiculares y las personas, tiene como función retener y cambiar la dirección de los vehículos en el caso de que se salgan de control, es decir, se salgan de la vía, otra de sus funciones es reducir los daños y lesiones que puedan darse o afectar a los pasajeros, a los usuarios, peatones, o cualquier otro objeto del entorno del puente. (Rolim, 2017; Mehta & Monteiro, 2013)

Pavimento: Otro elemento que conforma la superestructura del puente es el pavimento, la cual se encuentra en la losa y permite transitar a las unidades vehiculares, esta estructura tiene como función la protección de la losa o tablero de las fuerzas externas que se puedan afectar, Estas son las fuerzas de las unidades vehiculares, las fuerzas patológicas causadas por agentes externos, etc. (Kaplan, 2016)

Sistema de piso: Es conocido como losa, es la estructura del puente por donde circulan las unidades vehiculares, por lo tanto, soportan la carga de estas, las mismas que son transmitidas a las demás estructuras del puente, tiene como función la transmisión de las cargas móviles, la losa o tablero, transmite las cargas hacia los pilas y las columnas del puente, esta estructura está diseñada con concreto armado, aunque también pueden ser completamente de acero, y madera. (Harmsen, 2005)

Elementos principales: Se consideran como elementos principales de un puente aquellas estructuras que tienen como función soportar las cargas que provienen de la losa o tablero, y que a la vez estas cargas son transmitidas mediante los apoyos con dirección a los componentes de la subestructura. Se considera como elementos principales a las vigas, estas permiten generar la distancia existente entre las pilas o estribos, soportan las cargas del tablero losa debido a que por diseño cumplen estas funciones de resistir esfuerzos de corte y flexión. Las vigas pueden ser de concreto o de acero, en ambos casos pueden ser rectangulares, tener la forma de T, la forma de cajón, incluso en la forma de I, etc. (MTC, 2006)

Elementos secundarios: Se consideran como elementos secundarios a los elementos que se encargan de distribuir las cargas en forma adecuada y uniforme, esto se debe a que, propician un mecanismo de respuesta de torsión, esto significa que los elementos secundarios transforman las cargas exteriores que desarrollan torsión en un conjunto de tensiones de forma tangencial, por lo tanto, genera mayor rigidez torsional y lateral, además evita posibles deformaciones de los elementos principales del puente. Los elementos secundarios son conocidos como diafragmas, los arriostres inferiores y superiores que soportan a las vigas y demás elementos principales. (MTC, 2006)

Elementos de la Subestructura. Se denomina subestructura a todos los elementos estructurales del puente que se encuentran debajo de la superestructura, por lo tanto, tiene como función soportar la carga de todos los elementos que componen la superestructura y transmitir las con dirección al sistema de fundación. Como estos elementos estructurales se encargan de soportar las mayores cargas del puente, es necesario que estén libres de patologías que puedan afectar sus capacidades de resistencia de diseño, así como el periodo de vida planificado. Los elementos que conforman la subestructura son: (MTC, 2006; Garcia, 2006)

Apoyos: Tienen como función transmitir las cargas verticales que provienen de los elementos de la superestructura, contribuyen con datos e información para realizar un modelo de simulación estructural diseño para un determinado tipo de puente. De acuerdo con la literatura científica, los apoyos generalmente se clasifican en 3 tipos, estos son, apoyos rígidos o conocido como empotrados, apoyos expansivos y los apoyos fijos. La clasificación que sea realizado en función al material con que son construidos, se clasifican en apoyos metálicos y apoyos elastoméricos. El tipo de apoyo de estructura, la dinámica del puente y las cargas que va a soportar. (Garcia, 2006)

Estribos: Es un elemento que se encuentra en la parte de la subestructura del puente, tiene como función unir la superestructura del puente con las vías de acceso. Los estribos son elementos estructurales previamente diseñados con la finalidad de que puedan soportar las cargas provenientes de la superestructura del puente, las fuerzas de las unidades vehiculares conocidas como carga móvil y el peso de los accesorios del puente. Todas estas cargas son transmitidas hacia la base o cimientos de puente, también cumple la condición de soportar el empuje y las fuerzas de socavación del suelo de cimentación que ejercen las corrientes de agua. los estribos son productos del diseño en donde se considera el empuje del suelo, las sobrecargas, las fricciones y las cargas de las unidades vehiculares, todo ello en función de garantizar la estabilidad del puente. Los estribos están conformados por el cuerpo del estribo, los aleros y el cabezal de apoyo. De acuerdo con la literatura científica sobre los puentes, existen varios tipos de estribos, estos son: estribos prefabricados con alambón y estribos fabricados con

varilla de fierro corrugado, este último son elaborados en la misma obra. (Garcia, 2006)

Pilas: Tiene como función soportar el empuje de la tierra, fuerzas sísmicas, fuerzas de viento, presión de agua, así como también, soportan las cargas ejercidas por la superestructura que actúan en el sentido transversal y longitudinal. Las pilas son consideradas como un soporte intermedio de la acción de 2 tramos de la superestructura. De acuerdo con la literatura científica, las pilas se clasifican en pilas tipo pórtico abierto con viga cabezal, pórtico cerrado con viga cabezal, pilares con diafragma, pilares sólidos y pilares con viga en voladizo. (Harmsen, 2005)

Accesorios. En una estructura de un puente, se considera como accesorios a todos los elementos de dicho puente que no tienen la función de soportar cargas de todos los objetos que van a circular por dicho puente, la función de los accesorios consiste en dar funcionalidad al puente en función a protección del usuario del puente, así como también al puente mismo. Los accesorios de un puente son los siguientes; la acera, la baranda, juntas de dilatación y la superficie de rodadura. (Garcia, 2006)

Baranda: Las barandas de un puente son definidas como un sistema de contención de tipo longitudinal, este sistema se encuentra fijado a la losa o sistema como piso, tiene como función proteger al tránsito vehicular, así como también a los peatones de probables caídas y desvíos fuera del puente. las barandas generalmente se construyen de acero o de concreto. Por ser de importancia, es necesario protegerlo de las patologías que pueda presentar dentro de un periodo de vida y de uso. (Harmsen, 2005)

Acera: La acera de un puente también es conocida como vereda, de ciertos lugares como banqueta, es una estructura pavimentada, cuya posición va a los costados del puente, sirve para el tránsito peatonal garantizando la seguridad frente a caídas y frente a accidentes con las unidades vehiculares. (Kaplan, 2016)

Juntas de dilatación: Se les denomina elementos divisorios porque se ubican en los extremos de cada tipo de estructura, tiene como función permitir los cambios de

tamaño de la estructura en función a la temperatura, cuando la temperatura se incrementa, las estructuras también se incrementan, de no tener juntas de dilatación pueden generarse grietas significativas o que la estructura se pueda romper en caso de altas temperaturas, lo mismo sucede cuando la temperatura baja, la estructura se reduce, en ese sentido, las juntas de dilatación deben permitir incrementos y decrementos de tamaño de la estructura en función a un rango de temperatura que acostumbra a ocurrir en el medio o zona donde ha sido construido el puente. (Montejo, 2013)

Tipos de puentes. Existen diversos tipos de puentes, estos con clasificados de la siguiente manera. (Pérez, 2016; Harmsen, 2005)

De acuerdo al material: pueden ser de madera, concreto reforzado, metálicos y puentes mixtos los cuales son metálicos y con concreto reforzado. Los más utilizados en el transporte de unidades vehiculares son los puentes de concreto.

En función a la utilidad: Los puentes pueden ser para carreteras, vías férreas, paso de tuberías, para grúas y para peatones. En el país, los puentes son más utilizados en carreteras.

De acuerdo con la localización de la calzada: puentes de paso inferior, puentes de paso superior y puentes de paso intermedio.

Puentes según el tipo de estructura: Puentes de arco, puentes basculantes, puentes colgantes o atirantados, puentes de viga simple, puentes de viga continua y puentes cantiléver.

Inspección de puentes. Cuando los puentes presentan la presencia de patologías o algún tipo de deficiencia estructural, es necesario la realización de la inspección estructural de los puentes, los datos a recopilar pueden ser obtenidos por simple observación o mediante el uso de herramientas y equipos para que los datos sean más precisos. La inspección de los puentes requiere el desarrollo de un conjunto de

actividades técnicas y de ingeniería que se desarrollan de acuerdo a un plan establecido previamente por un profesional pertinente. (Guzman, 2012; MTC, 2006)

Durante el proceso de inspección se revisan a cada elemento estructural del puente con la finalidad de identificar los tipos de patologías, tipos de deterioros, las causas de las patologías, las cuales pueden ser de tipo físico, químico, mecánico, o causas medio ambiental; el proceso de inspección también implica analizar el estado situacional en general del puente. (Guzman, 2012)

Antes de iniciar el proceso de inspección, se establecen los objetivos de dicha inspección, la cual generalmente consiste en garantizar un tránsito adecuado, sin riesgos de que alguna de las estructuras del puente pueda fallar, así como también identificar deficiencias presentes en las estructuras, un resultado importante de la inspección de puentes es la recomendación con recomendaciones que puede hacer un especialista para que los usuarios puedan dar los mantenimientos pertinentes, y de esta manera corregir las deficiencias encontradas, propiciando condiciones de funcionamiento adecuados del puente. (Guzman, 2012)

El proceso de evaluación del puente implica desarrollar procesos manuales, es realizado por un personal que tiene la capacidad de detectar los tipos de patologías, los niveles de severidad, y por lo tanto debe disponer de las habilidades, capacidades y competencias para elaborar el informe de inspección, en donde se detallen la situación encontrada, las recomendaciones pertinentes, así como las acciones que se deben tomar en función a reparación y mantenimiento. (Rocha, 2014)

Generalmente se recomienda que los puentes deben ser inspeccionados con un periodo un promedio de 2 años, mientras que los elementos estructurales del puente que se encuentren sumergidos, el periodo de inspección debe ser cada 5 años, no obstante, solo en casos especiales en donde se pueda evidenciar ciertos niveles de riesgo en la estructura, se deben realizar inspecciones de tipo especial siempre y cuando éste decidido por personal profesional experto en el tema. (Quispe, 2018)

Tabla 2.

Elementos estructurales del puente sujetos a inspección

ELEMENTOS DEL PUENTE	ELEMENTOS A INSPECCIONAR
Subestructura	Estribos
	Pilas
	Apoyos
	Tablero
	Vigas
	Diafragma
Superestructura	Losa de aproximación
	Superficie de rodamiento
	Juntas de expansión
	Aceras y barandas
	Drenaje
	Señalización
Obras de protección y seguridad	Muros
	Enrocamiento
Cauce del río	Socavación
	Características del cauce

Fuente: MTC (2006).

Equipos y herramientas en el desarrollo de inspecciones. El proceso de desarrollar inspecciones en los puentes implica el desarrollo de un conjunto de actividades. Que consiste en la determinación o identificación de fallas, presencia de patologías, encontrar irregularidades, etc., para ello, el inspector debe valerse de herramientas y equipos que le permitan realizar el trabajo inspección en las mejores condiciones de operatividad y seguridad. Las herramientas más utilizadas en estos casos son los siguientes: (Rolim, 2017)

Equipo de protección personal: En este caso, el inspector y su personal deben valerse de guantes, botas de caucho, chalecos, lentes de protección visual, casco y la indumentaria pertinente en los aspectos de seguridad y protección.

Equipos para limpieza: Las estructuras de los puentes generalmente pueden tener la presencia de patologías que ensucian dichas estructuras, en ese sentido el personal debe valerse de gafas, cepillo de alambre, espátula, palanas, carretillas, etc.

Herramientas de ayuda visual: El proceso de identificación de patologías en las estructuras de los puentes implica observar la presencia de estos males que aquejan a las estructuras del puente, así como también medir el tamaño del área afectada, en ese sentido, se deben utilizar herramientas de ayuda visual, tales como, Cámara fotográfica, cintas métricas, flexómetro (wincha), nivel de carpintero, etc.

Herramientas para documentación: Con la finalidad de registrar los datos obtenidos en el proceso de inspección de las estructuras del puente se deben utilizar herramientas, tales como, libreta de campo, computadora móvil, celulares o cámaras fotográficas, o cualquier otro medio tecnológico que permita registrar los datos con facilidad y seguridad. (Muñoz & Gomez, 2013)

Patologías: Se conceptúan a las patologías como un conjunto de lesiones que afectan directamente a las estructuras de los puentes cuya presencia puede afectar significativamente las propiedades o características estructurales, tales como, reducción del periodo de vida, reducción de la capacidad de soporte del puente. A las patologías también se les define como el estudio organizado y sistemático de la presencia de fallas y daños que puedan afectar a las estructuras de hacer el concreto de los puentes, estas patologías son causados por diversos factores, los cuales pueden ser, químicos, físicos, mecánicos, y por el medio ambiente. (Montejo, 2013)

Puente: Un puente es definido con un sistema estructural construido de diversos materiales, siendo los más comunes los de concreto reforzado y acero, tienen como función garantizar la continuidad de la vía de transporte ante presencia de obstáculos, tales como, ríos, acequias, desniveles, lagos, lagunas, mar, quebradas, etc. (Astorga & Rivero, 2009)

También se definen a los puentes como una obra de arte que permite salvar un determinado obstáculo garantizando la continuidad de una determinada vía de transporte, Los obstáculos pueden ser depresiones de terreno, presencia de otro medio de transporte, presencia de flujos o corrientes de agua, etc. La finalidad de los puentes es permitir la circulación de las unidades vehiculares, figuración de peatones, transporte de trenes, etc.

Concreto armado: Generalmente los puentes están contruidos de concreto armado, la cual es definida como concreto simple que contiene armadura de fierro corrugado. Este concreto es elaborado mediante dosificaciones técnicas y que deben cumplir ciertas características de diseño, en su elaboración se utiliza cemento, agregados fino y grueso, fierro, aditivos de acuerdo al diseño y agua, según especificaciones técnica el concreto armado debe tener una capacidad de resistencia a la comprensión, tracción, tensión y flexión; todo ello con la finalidad el soportar los esfuerzos o cargas a las que va a estar sometida. (Harmsen, 2005)

Resistencia a la comprensión: Se le define como una propiedad mecánica del concreto, la cual es utilizada como dato e información de diseño y la construcción de diversas estructuras de la construcción civil, entre ellas los puentes de concreto armado. De acuerdo con la literatura científica, se considera concreto patrón aquel concreto que tiene una resistencia a la comprensión de 210 kg/cm²; este valor puede variar de acuerdo a las necesidades de diseño para la construcción del sistema estructural que se desea. El valor de la resistencia a la comprensión está en función de la calidad de los tipos de materiales que se utilizan en el diseño de concreto, la cantidad de agua y cemento, volumen o peso de agregados, periodo de vida del concreto, etc. En función a la estructura interna del concreto, las características que pueden hacer variar el valor de la resistencia a la comprensión son la porosidad, el tamaño de los cristales y la heterogeneidad. (Concreto, 2017)

Esta propiedad muy importante del concreto armado también es considerada como dato de información en la construcción civil por las características de durabilidad, resistencia a la comprensión, permeabilidad, porosidad, etc. Específicamente la resistencia a la comprensión es la capacidad del concreto de resistir fuerzas o cargas a las que va a estar sujeta durante su periodo de funcionamiento (Concreto, 2017; Harmsen, 2005). También se define como una medida de valor máximo que debe tener la estructura de concreto armado la cual va a estar expuesta a fuerzas externas. El valor numérico de la resistencia a la comprensión se determina con un ensayo de laboratorio, la cual consiste en someter al concreto armado a una fuerza que se incrementa continuamente hasta que dicho concreto presente fisuras y roturas.

En el caso de la construcción de los puentes, la resistencia a la compresión del concreto está especificado en el diseño, este valor ha sido determinado mediante el estudio de la cantidad de años de duración del puente, también conocido como periodo de vida, la cantidad de tipos de vehículos que van a circular por el puente y sus frecuencias respectivas, también se considera factores internos y externos, tales como, el medio ambiente en donde va a ser construido el puente. El estudio de la resistencia a la compresión de un puente ya construido se determina mediante el uso del esclerómetro o martillo de rebote de Schmidt. (Kaplan, 2016)

Justificación de la investigación

Justificación teórica. Se justifica en el aspecto teórico debido a que se va aportar con los conocimientos del estado situacional del puente en función de la presencia de los tipos de patologías encontradas y como están incidiendo en su comportamiento estructural, asimismo, las variables de estudio se van a fundamentar en los principios básicos de la ingeniería civil, específicamente en los principios de la tecnología del concreto, así como también en la tecnología de la construcción de puentes de concreto, en las teorías fundamentales de las propiedades mecánicas del concreto, entre ellos.

Justificación económica. Así mismo, esta investigación se justifica en la dimensión económica porque con el aporte de la identificación de la presencia de las patologías en la estructura del puente y la determinación de la incidencia del comportamiento estructural del puente se va a evitar mayores deterioros de la estructura, y como consecuencia de ello, se van a evitar los costos de reparaciones y la posibilidad de reconstruir el puente, costos de continuidad del transporte, costos de accidentes que podría ocasionar un puente en mal estado estructural.

Justificación social. La presente investigación es justificada socialmente porque con la evaluación de las patologías se va a prevenir que se generen mayores fallas y daños a las estructuras del puente, asimismo, mediante la determinación de la incidencia del comportamiento estructural del puente se va a permitir a que las autoridades correspondientes tomen las decisiones adecuadas de realizar los mantenimientos o

reparaciones adecuadas; los beneficiarios directos e indirectos van a ser los transportistas, los peatones y la comunidad en general.

Justificación práctica. Por otro lado, el presente estudio se justifica en la dimensión práctica debido a que, los resultados de los tipos y severidades de las patologías encontradas en las estructuras del puente, así como su incidencia en el comportamiento estructural del puente se van a poder utilizar en los procesos de mantenimiento y reparaciones de las estructuras de dicho puente.

Problema

Problema. Realidad problemática. Con la finalidad de transportar diversos tipos de carga en todo tipo de geografía el planeta, el hombre ha desarrollado estructuras para poder salvar los obstáculos que les presentan la naturaleza y de esta manera garantizar la continuidad en el transporte a través de la construcción de puentes de diversos tipos, los cuales son construidos generalmente de concreto armado, sin embargo, estas estructuras, con el tiempo, sufren la presencia de patologías de diversos tipos y debido a varias causas que lo generan. Con el propósito de eliminar la presencia de estos tipos de patologías, el hombre ha desarrollado un conjunto de técnicas y metodologías para darle tratamiento adecuado. (Courard & Paquet, 2012)

En el plano internacional, las universidades del mundo han estudiado diversos tipos de patologías y las causas que pueden generar en las estructuras de los puentes, asimismo, se han ideado técnicas y métodos de prueba del comportamiento estructural de los puentes, y de esta manera saber su estado situacional y tomar decisiones de mantenimiento, reparación o cambio de la estructura. Con estas metodologías, se realizan mantenimientos y reparaciones de manera oportuna, garantizando la fluidez y continuidad de las unidades vehiculares y peatones, evitando de esta manera, diversos tipos de pérdidas económicas, insatisfacciones por parte de los usuarios, etc. (Rolim, 2017)

A nivel nacional, se han construido una gran cantidad de puentes que permiten el tránsito vehicular, en todas las regiones del país, se observa que los puentes, después

de un tiempo que han sido construidos, la presencia de patologías en sus estructuras, de acuerdo con los datos del ministerio de transportes y comunicaciones, el mantenimiento de los puentes se realiza como parte del programa de mantenimiento de vías, pero no específicamente un plan de mantenimiento directamente hacia este tipo de estructuras. Los puentes que forman parte de las carreteras interprovinciales no se realizan los mantenimientos cada dos años, lo realizan cuando los estados de los puentes requieren reparaciones considerables. (Barrantes, 2017)

A nivel local, el puente Bedoya forma parte de la carretera Pativilca Huaraz, específicamente, se encuentra ubicado la progresiva 3900+1.5 km de esta carretera y a una altitud de 3422 m.s.n.m. Por esta estructura circulan todos los tipos de unidades vehiculares, desde vehículos menores hasta vehículos pesados, tiene una longitud de 51.30 m un ancho de 8.79 m. Este puente ha sido construido en el año 1981, esto significa que tiene un periodo de vida de 42 años, a través del tiempo se han realizado mantenimiento y reparaciones, no obstante, es necesario conocer el comportamiento estructural de esta estructura en la actualidad. En esta estructura se evidencia las presencias de diversos tipos de patología, por lo que se hace necesario conocer cómo está incidiendo en el comportamiento estructural del puente; asimismo se desconoce, la capacidad portante del concreto debido al tiempo en que ha sido construido, y a los factores que están causando la presencia de patologías y fallas en las estructuras.

Teniendo en cuenta los problemas que se presentan y las estructuras de este puente, con el presente estudio de investigación, se trata de identificar los tipos de patología que están afectando a cada una de las estructuras, los niveles de severidad que presenta cada estructura, el tipo de suelo sobre el que está construido el puente, en líneas generales, se busca conocer la incidencia de la presencia de estas patologías en el comportamiento estructural del puente. De no realizarse la evaluación de las patologías estructurales de este puente, con el tiempo, estas patologías podrían adquirir un nivel de seguridad severo, lo cual podría afectar considerablemente a las estructuras del puente, generando mayores costos de mantenimiento, reparación y funcionamiento del puente. En ese sentido, la presión de investigación busca desarrollar la evaluación de

patologías estructurales y determinar su incidencia en el comportamiento estructural del puente Bedoya.

Formulación de problema.

¿Cuál es la evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023?

Conceptuación y operacionalización de variables

Las variables son tipologías de las condiciones cuyos valores se obtienen mediante la observación y lo más trascendental, que consiguen revelar otros valores de una unidad de observación a otra función de su naturaleza, se puede decir que la presente investigación está determinada por las siguientes variables:

Variable Dependiente:

Evaluación de patologías.

Definición conceptual: Es el proceso en donde se determina si una estructura se encuentra en condiciones adecuadas para el cumplimiento de sus funciones o capacidad de uso, la evaluación se realiza mediante análisis sistemático de información y datos tomados durante la inspección, las condiciones de servicio y el ensayo de materiales (Rivva, 2006).

Definición operacional: La variable evaluación de patologías se va a medir en función de los indicadores de cada una de las dimensiones físicas, mecánicas, químicas y otros tipos de patologías.

Variable Independiente:

Comportamiento estructural del puente Bedoya.

Definición conceptual: Es el nivel del estado situacional del puente en función a sus capacidades estructurales para garantizar con satisfacción el flujo de las unidades vehiculares y peatonales (Montejo, 2013).

Definición operacional: La variable Comportamiento estructural del puente Bedoya se va a medir en función de los indicadores de cada una de las dimensiones superestructura, subestructura y otros.

Operacionalización: La operacionalización de variables muestra desde una perspectiva general a todos los componentes constituyentes de variables, dimensiones e indicadores, también muestra la coherencia lógica que debe existir en cada uno de estos elementos, la matriz de operacionalización.

Hipótesis

La evaluación de las patologías en los elementos estructurales incidirá positivamente en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.

Objetivo General

Realizar la evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.

Objetivos Específicos.

- Identificar los tipos de las patologías del concreto en los elementos estructurales del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.
- Analizar los niveles de severidad de las patologías del concreto en los elementos estructurales del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.
- Identificar las características del suelo en donde se encuentra ubicado la estructura del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.
- Evaluar la incidencia de los daños patológicos en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.

Metodología

Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El tipo de investigación fue aplicada porque se tuvieron que aplicar los conocimientos científicos de las patologías estructurales y los indicadores de severidad, la Resistencia a la compresión de concreto y los fundamentos teóricos de la Tecnología del Concreto. El enfoque fue cuantitativo porque los datos de patologías, severidad, resistencia a la compresión y el comportamiento estructural del puente se tuvieron que trabajar con datos numéricos. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010)

Diseño de investigación: El presente estudio tuvo diseño no experimental debido a que no se tuvo que manipular a la evaluación de las patologías para posteriormente afectar positiva o negativamente al comportamiento estructural del puente, por el contrario, se identificó la incidencia de la presencia de las patologías en las estructuras del puente y cómo incide en el comportamiento estructural de éste. (Silvestre & Huamán, 2019)

El esquema fue el siguiente:

O_i: E_i.

Dónde:

O_i: son las observaciones o mediciones de la presencia de diversos tipos de patologías en las estructuras del puente.

E_i: Son las estructuras del puente que van a ser evaluadas respecto a la presencia de patologías.

Población y muestra

Población: Estuvo conformada por el puente de concreto denominado Puente Bedoya, la misma que tiene elementos estructurales.

Muestra: La muestra estuvo conformada por los elementos estructurales d4 el Puente Bedoya, la siguiente tabla indica los elementos estructurales del puente.

Tabla 3.

Elementos de muestra.

Concreto Autocompactante	Cantidad
Estribos	02
Apoyos	02
Vigas	04
Losa	01
Superficie de rodamiento	01
Acera	02
Barandas	02
Suelo	02
Total	16

Fuente: Elaboración propia

Técnicas e Instrumentos de Investigación

Técnica: Las técnicas que se utilizaron en la presente investigación fueron la observación de las patologías y del estado situacional de cada una de las estructuras del puente, análisis del índice de estabilidad de las patologías, y la síntesis con lo cual se resumió todo lo observado y analizado.

Instrumento: Se utilizó como instrumento de recolección de datos a la ficha de registro de datos, los datos del laboratorio fueron llenados adecuadamente en su propio formato, estas fichas fueron utilizadas para llenar los datos de los tipos de patologías que se encontraron presentes en cada estructura, los niveles de severidad encontrados en cada estructura. Los datos fueron registrados mediante el uso del software Microsoft Excel, en dónde se realizaron los cálculos propios de la estadística descriptiva y los cálculos para dar respuesta a cada uno de los objetivos específicos, así como también tuvo que utilizar el software SPSS para realizar los cálculos propios de la estadística inferencial.

Validación: La validez del instrumento fue determinado mediante el método de Juicio de Expertos, para ello, se entregó a cada experto el instrumento y la matriz de validación, en este caso, el instrumento fue utilizado en el presente estudio debido a

que los expertos calificaron al instrumento con los valores de muy aceptable y Excelente.

Confiabilidad: Debido a que el instrumento no fue elaborado por la investigadora si no que se ha utilizado instrumento ya validado, en ese sentido, no se determinó la confiabilidad mediante el método de Alfa de Cronbach.

Procedimiento

Fase 1. Se tuvo que identificar a cada una de las estructuras del puente Bedoya teniendo en cuenta la superestructura y la subestructura.

Fase 2. Se tuvo que identificar la presencia de tipos de patologías por cada estructura.

Fase 3. Se tuvo que realizar las mediciones de la presencia de cada patología por cada tipo de estructura y luego se registraron en el instrumento correspondiente.

Fase 4. Se tuvo que determinar cuantitativa y cualitativamente los niveles de severidad por cada tipo de patología y por cada estructura del puente.

Fase 5. Se tuvo que realizar el estudio de análisis de suelos en dónde está construido el puente.

Fase 6. Los datos obtenidos fueron procesados en el software Microsoft Excel, así como también el software, SPSS.

Resultados

Respuesta a objetivos específico 1

Identificar los tipos de las patologías del concreto en los elementos estructurales del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.

Patología encontrada en estribo 1

Tabla 4.

Área total de muestra, Total, % área sin patología en estribos

ESTRIBOS	Área con Patología	Área Total	%	Área sin patología
Áreas	23.6	108	21.9	84.4

Fuente: Elaboración propia

En la estructura Estribo se encontró que tuvo un área de 54 m² y los dos estribos 108 m², el área con presencia de patologías fue de 23.6 m², lo cual representó un porcentaje de 21.9 %, el área sin presencia de patologías fue de 84.4 m².

Tabla 5.

Áreas y tipos de Patologías encontradas en estribos

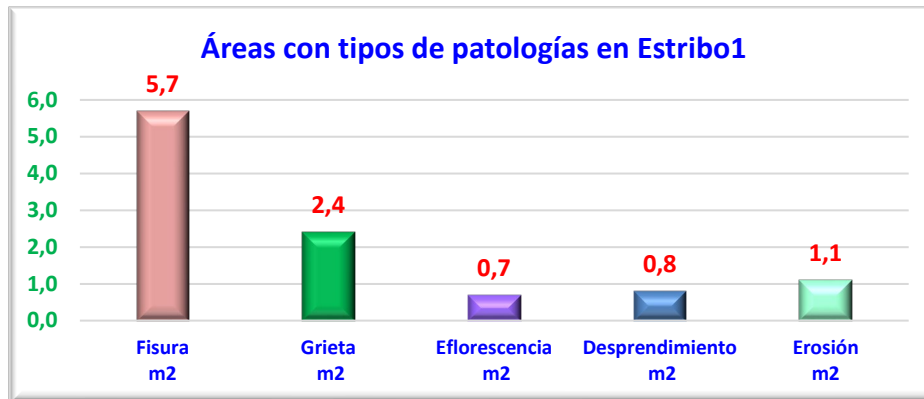
Estribos	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área total con patología
Estribo 1	5.7	2.4	0.7	0.8	1.1	10.7
Estribo 2	6.3	3.2	1.3	1.2	0.9	12.9
TOTAL	12	5.6	2	2	2	23.6

Fuente: Elaboración propia

En la estructura del puente bedoya dispone de dos estribos denominados 1 y 2, se encontró cinco tipos de patologías, estos fueron, fisura, grieta, eflorescencia, desprendimientos y erosión.

Figura 1.

Área con presencia de patologías en estribos 1

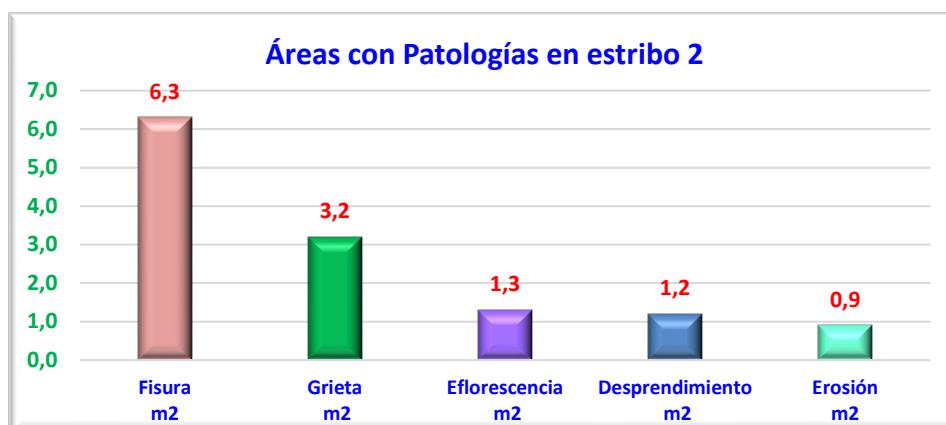


Fuente: Elaboración propia

En el estribo 1 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 5.7 m², grietas con 2.4 m²., eflorescencias con 0.7 m²., la patología desprendimientos con 0.8 m², y erosión con 1.1 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en el estribo 1 fueron las patologías fisuras, grietas y erosión.

Figura 2.

Área con presencia de patologías en estribos 2



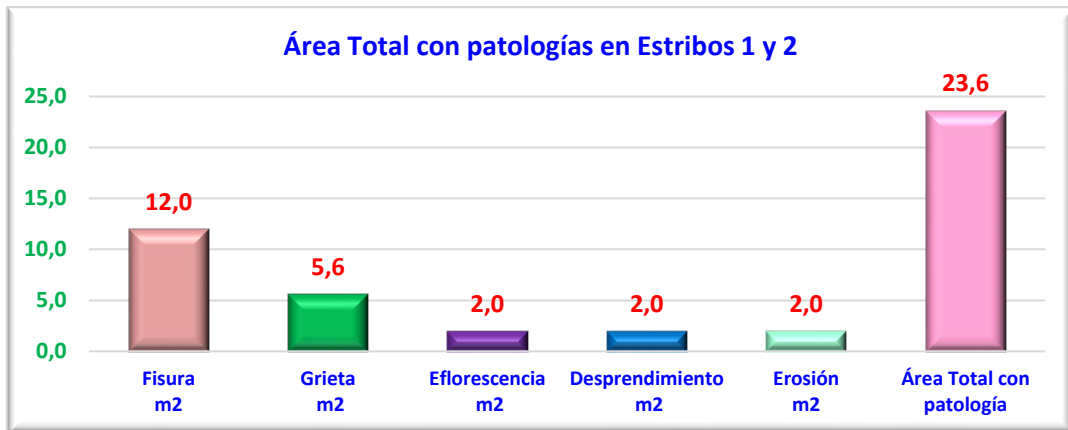
Fuente: Elaboración propia

En el estribo 2 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 6.3 m², grietas con 3.2 m²., eflorescencias con 1.3 m²., la patología desprendimientos con 1.2 m², y erosión con 0.9 m².

erosión con 0.9 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en el estribo 2 fueron las patologías fisuras, grietas y desprendimiento.

Figura 3.

Área total con presencia de patologías en estribos 1 y 2



Fuente: Elaboración propia

En el estribo del puente se encontró que 12.0 m² de patología fisura, 5.6 m² de la patología grieta, 2.0 m² de eflorescencia, 2.0 m² de desprendimiento y 2.0 m² de erosión, haciendo un total de 23.6 m². Tal como se puede observar, el estribo 2 tuvo mayor presencia de patologías. El estribo tuvo mayor presencia de fisuras y grietas.

Figura 4.

Área total con presencia de patologías en estribos 1 y 2



Fuente: Elaboración propia

En el estribo 1 se encontró que 10.7 m² de esta estructura tuvo presencia de las cinco patologías, mientras que en el estribo 2 se encontró que 12.9 m² tuvo presencia de las

patologías indicadas. Tal como se puede observar, el estribo 2 tuvo mayor presencia de patologías.

Patología encontrada en apoyos

Tabla 6.

Área total de muestra, Total, % área sin patología en Apoyos

APOYOS	Área con Patología	Área Total	%	Área sin patología
Áreas	17.6	54.0	32.6	36.4

Fuente: Elaboración propia

En la estructura Apoyo se encontró que tuvo un área total de 54 m², el área con presencia de patologías fue de 17.6 m², lo cual representó un porcentaje de 32.6 %, el área sin presencia de patologías fue de 36.4 m².

Tabla 7.

Áreas y tipos de Patologías encontradas en la estructura Apoyo

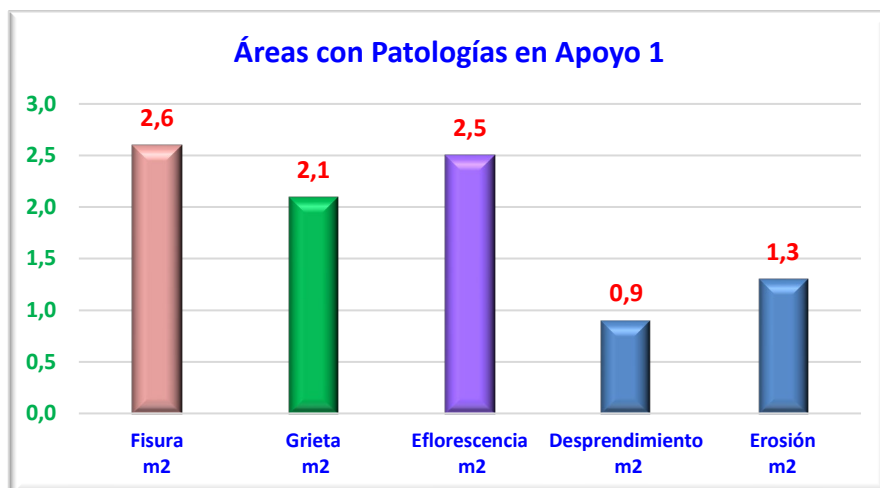
Apoyos	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área Total con patología
Apoyo 1	2.6	2.1	2.5	0.9	1.3	9.4
Apoyo 2	2.1	1.1	2.8	1.0	1.2	8.2
TOTAL	4.7	3.2	5.3	1.9	2.5	17.6

Fuente: Elaboración propia

En la estructura del puente Bedoya dispone de dos apoyos denominados 1 y 2, se encontró cinco tipos de patologías, estos fueron, fisura, grieta, eflorescencia, desprendimientos y erosión.

Figura 5.

Área con presencia de patologías en apoyo 1

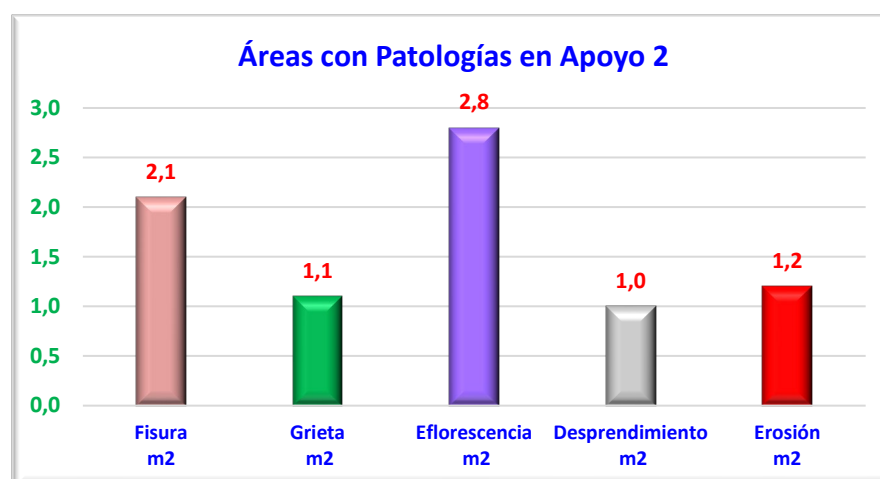


Fuente: Elaboración propia

En el apoyo 1 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 2.6 m², grietas con 2.1 m²., eflorescencias con 2.5 m²., la patología desprendimientos con 0.9 m², y erosión con 1.3 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en el apoyo 1 fueron las patologías fisuras, grietas y eflorescencia.

Figura 6.

Área con presencia de patologías en apoyo 2

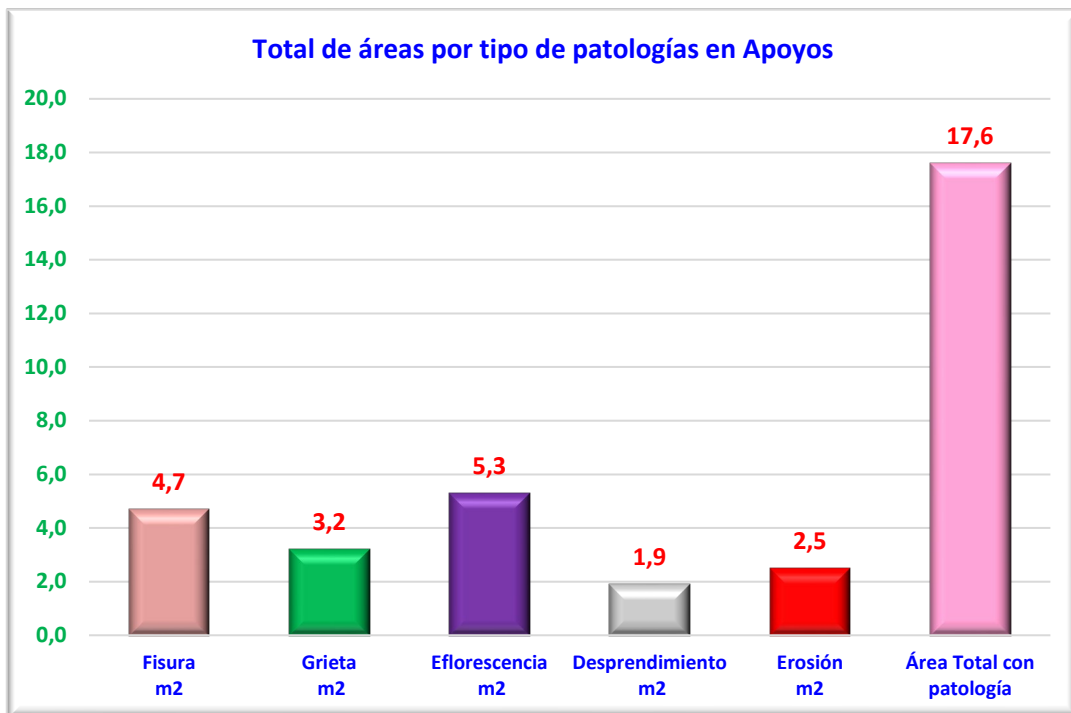


Fuente: Elaboración propia

En el apoyo 2 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 2.1 m², grietas con 1.1 m², eflorescencias con 2.8 m²., la patología desprendimientos con 1.0 m², y erosión con 1.2 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en el apoyo 2 fueron las patologías fisuras, eflorescencia y erosión.

Figura 7.

Área total con presencia de patologías en apoyos 1 y 2

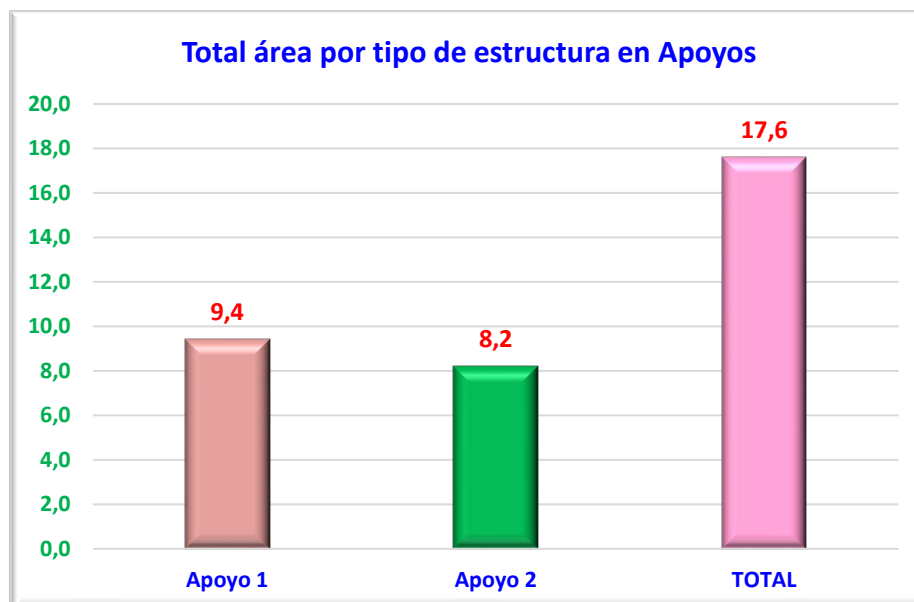


Fuente: Elaboración propia

En el apoyo del puente se encontró que 4.7 m² de patología fisura, 3.2 m² de la patología grieta, 5.3 m² de eflorescencia, 1.9 m² de desprendimiento y 2.5 m² de erosión, haciendo un total de 17.6 m². Tal como se puede observar, el apoyo 1 y 2 tuvo presencia casi equilibrada de la presencia de patologías. El apoyo tuvo mayor presencia de fisuras y eflorescencia.

Figura 8.

Área total con presencia de patologías en apoyos 1 y 2



Fuente: Elaboración propia

En el apoyo 1 se encontró que 9.4 m² de esta estructura tuvo presencia de las cinco patologías, mientras que en el apoyo 2 se encontró que 8.2 m² tuvo presencia de las patologías indicadas. Tal como se puede observar, el apoyo 1 tuvo mayor presencia de patologías.

Patología encontrada en vigas

Tabla 8.

Área total de muestra, Total, % área sin patología en la viga

VIGA	Área con Patología	Área Total	%	Área sin patología
Áreas	10.3	64.0	16.1	53.7

Fuente: Elaboración propia

En la estructura Vigas se encontró que tuvo un área total de 64 m² y cada viga 16 m², el área con presencia de patologías fue de 10.3 m², lo cual representó un porcentaje de 16.1%, el área sin presencia de patologías fue de 53.7 m².

Tabla 9.

Áreas y tipos de Patologías encontradas en la estructura Vigas

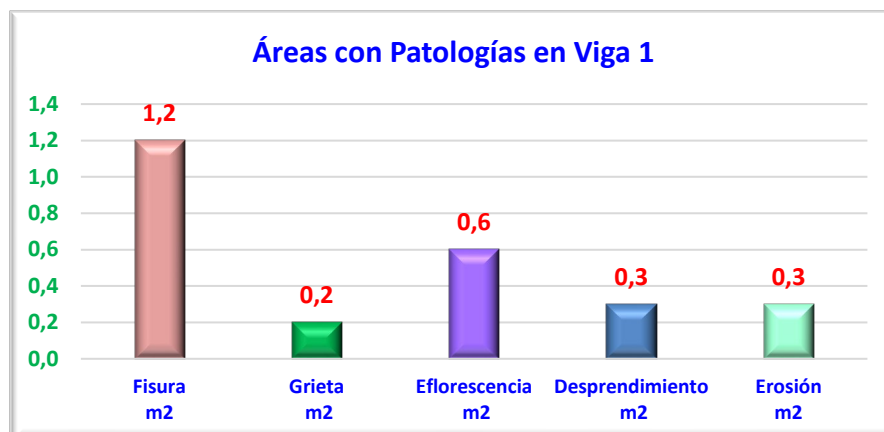
Viga	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área total con patología por Viga
Viga 1	1.2	0.2	0.6	0.3	0.3	2.6
Viga 2	1.1	0.3	0.3	0.5	0.1	2.3
Viga 3	1.3	0.4	0.4	0.4	0.1	2.6
Viga 4	1.4	0.6	0.4	0.2	0.2	2.8
TOTAL	5.0	1.5	1.7	1.4	0.7	10.3

Fuente: Elaboración propia

En la estructura del puente Bedoya dispone de cuatro vigas denominados 1, 2, 3 y 4, se encontró cinco tipos de patologías, estos fueron, fisura, grieta, eflorescencia, desprendimientos y erosión.

Figura 9.

Área con presencia de patologías en Viga 1

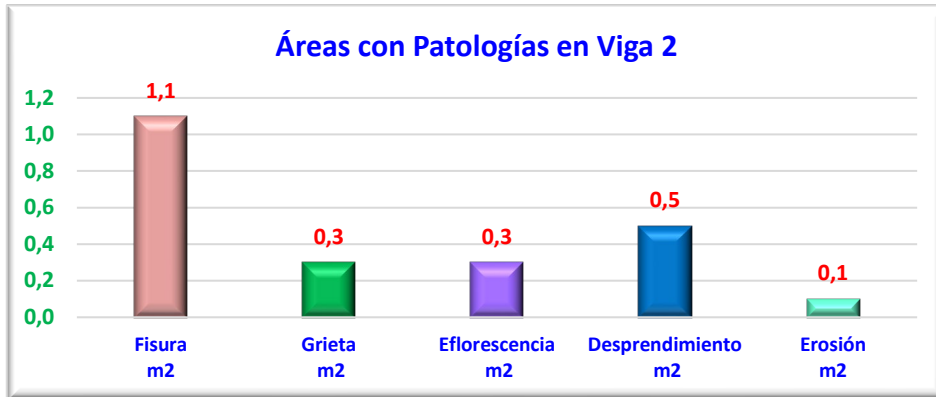


Fuente: Elaboración propia

En la viga 1 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 1.2 m², grietas con 0.2 m²., eflorescencias con 0.6 m²., la patología desprendimientos con 0.3 m², y erosión con 0.3 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en la viga 1 fueron las patologías fisuras, eflorescencia y desprendimiento.

Figura 10.

Área con presencia de patologías en Viga 2

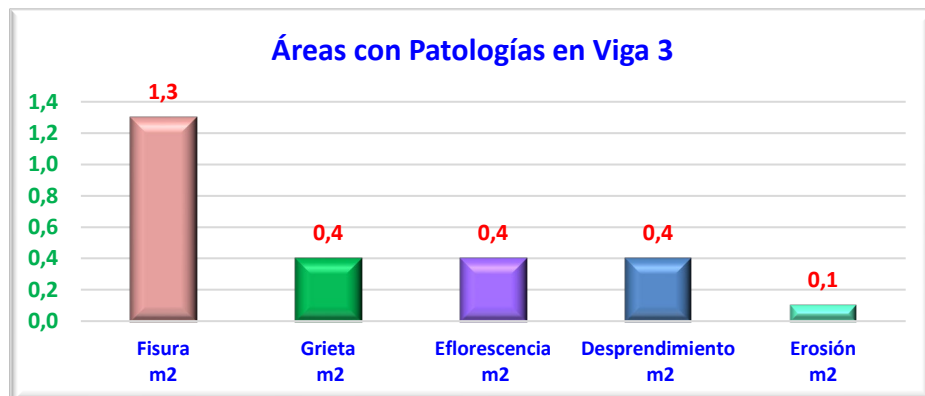


Fuente: Elaboración propia

En la viga 2 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 1.1 m², grietas con 0.3 m²., eflorescencias con 0.3 m²., la patología desprendimientos con 0.5 m², y erosión con 0.1 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en la viga 2 fueron las patologías fisuras y desprendimiento.

Figura 11.

Área con presencia de patologías en Viga 3



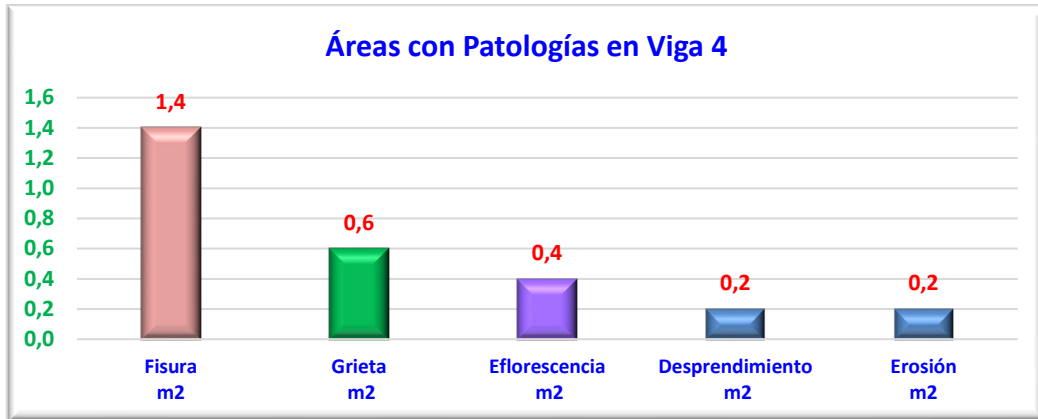
Fuente: Elaboración propia

En la viga 3 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 1.3 m², grietas con 0.4 m²., eflorescencias con 0.4 m²., la patología desprendimientos con 0.4 m², y

erosión con 0.1 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en la viga 3 fueron las patologías fisuras y desprendimiento.

Figura 12.

Área con presencia de patologías en Viga 4

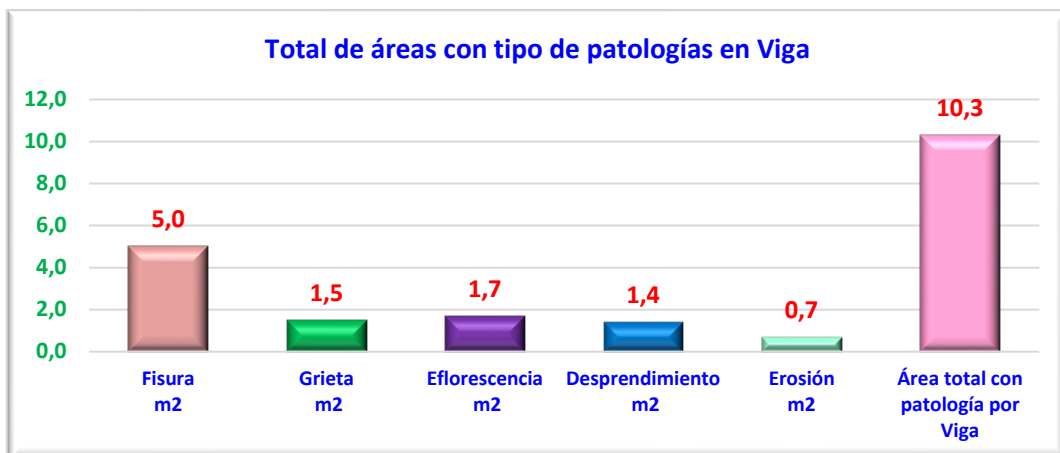


Fuente: Elaboración propia

En la viga 4 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 1.4 m², grietas con 0.6 m²., eflorescencias con 0.4 m²., la patología desprendimientos con 0.2 m², y erosión con 0.2 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en la viga 4 fueron las patologías fisuras, grieta y eflorescencia.

Figura 13.

Área total con presencia de patologías en vigas 1, 2, 3 y 4

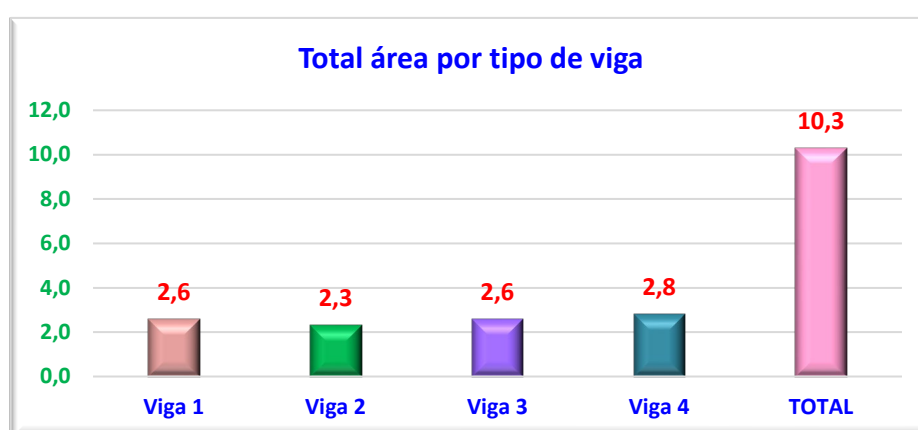


Fuente: Elaboración propia

En la estructura viga del puente se encontró que 5.0 m² de patología fisura, 1.5 m² la patología grieta, 1.7 m² de eflorescencia, 1.4 m² de desprendimiento y 0.7 m² de erosión, haciendo un total de 10.3 m². Tal como se puede observar, las vigas 3 y 4 tuvieron mayor presencia de patologías. La viga tuvo mayor presencia de fisuras y eflorescencias.

Figura 14.

Área total con presencia de patologías en vigas 1, 2, 3 y 4



Fuente: Elaboración propia.

En la estructura viga 1 se encontró 2.6 m² de presencia de las cinco patologías, mientras que en la viga 2 se encontró que 2.3 m² de las patologías indicadas, en la viga 3 se encontró que 2.6 m² de las patologías indicadas y, en la viga 4 se encontró que 2.8 m² de las patologías indicadas. Tal como se puede observar, en la viga 4 tuvo mayor presencia de patologías.

Patología encontrada en losa

Tabla 10.

Área total de muestra, Total, % área sin patología en la estructura Losa

LOSA	Área con Patología	Área Total	%	Área sin patología
Áreas	12.7	360.0	3.5	347.3

Fuente: Elaboración propia

En la estructura Losa se encontró que tuvo un área de 360 m², hubo una sola losa en el puente, el área con presencia de patologías fue de 12.7 m², lo cual representó un porcentaje de 3.5%, el área sin presencia de patologías fue de 347.3 m².

Tabla 11.

Áreas y tipos de Patologías encontradas en la estructura losa

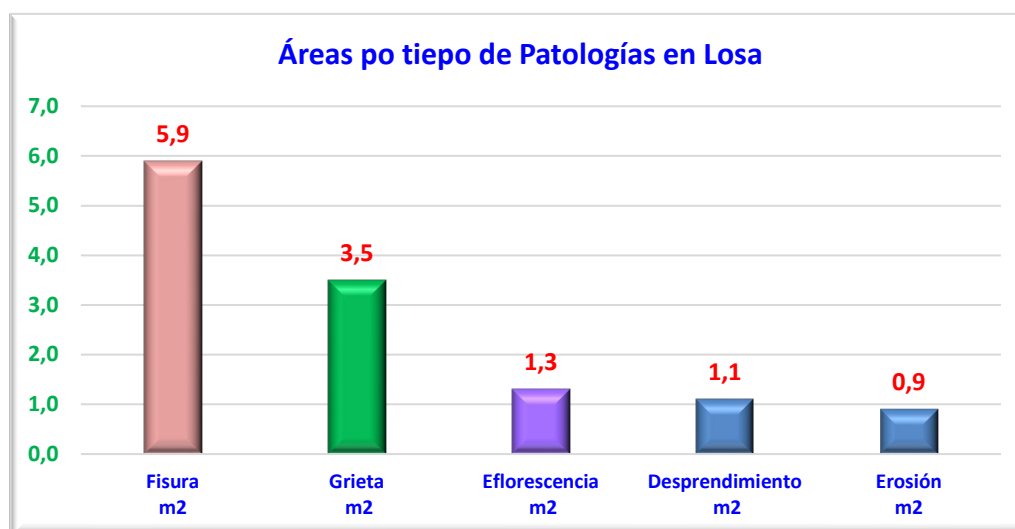
Losa	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área total con patología por losa
Losa	5.9	3.5	1.3	1.1	0.9	12.7
TOTAL	5.9	3.5	1.3	1.1	0.9	12.7

Fuente: Elaboración propia

La estructura del puente bedoya dispone de una sola losa, se encontró cinco tipos de patologías, estos fueron, fisura, grieta, eflorescencia, desprendimientos y erosión.

Figura 15.

Área con presencia de patologías en la estructura losa



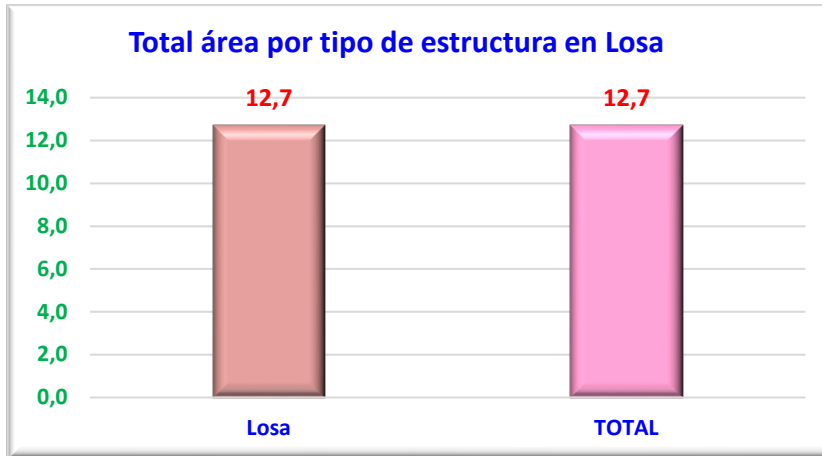
Fuente: Elaboración propia

En la losa se encontró la presencia de patologías como fisuras con 5.9 m², grietas con 3.5 m²., eflorescencias con 1.3 m²., la patología desprendimientos con 1.1 m², y erosión

con 0.9 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en la estructura losa fueron las patologías fisuras, grietas y eflorescencia.

Figura 16.

Área total con presencia de patologías en la estructura losa



Fuente: Elaboración propia

En la estructura losa se encontró que 12.7 m² de esta estructura tuvo presencia de las cinco patologías, lo cual hizo el mismo total.

Patología encontrada en Superficie de rodamiento

Tabla 12.

Área total de muestra, Total, % área sin patología en superficie de rodamiento

Superficie de rodamiento	Área con Patología	Área Total	%	Área sin patología
Áreas	25.9	280.0	9.3	254.1

Fuente: Elaboración propia

En la superficie de rodamiento se encontró que tuvo un área de 280 m², el área con presencia de patologías fue de 25.9 m², lo cual representó un porcentaje de 9.3 m², el área sin presencia de patologías fue de 254.1 m².

Tabla 13.

Áreas y tipos de Patologías encontradas en la superficie de rodamiento

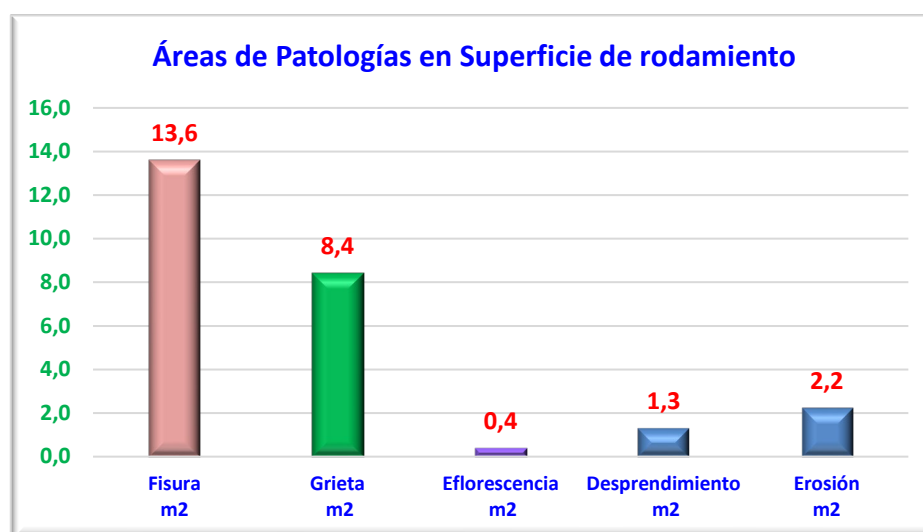
Superficie de rodamiento	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área total con patología
Superficie de rodamiento	13.6	8.4	0.4	1.3	2.2	25.9
TOTAL	13.6	8.4	0.4	1.3	2.2	25.9

Fuente: Elaboración propia

En la superficie de rodamiento del puente Bedoya se encontró cinco tipos de patologías, estos fueron, fisura, grieta, eflorescencia, desprendimientos y erosión.

Figura 17.

Área con presencia de patologías en superficie de rodamiento

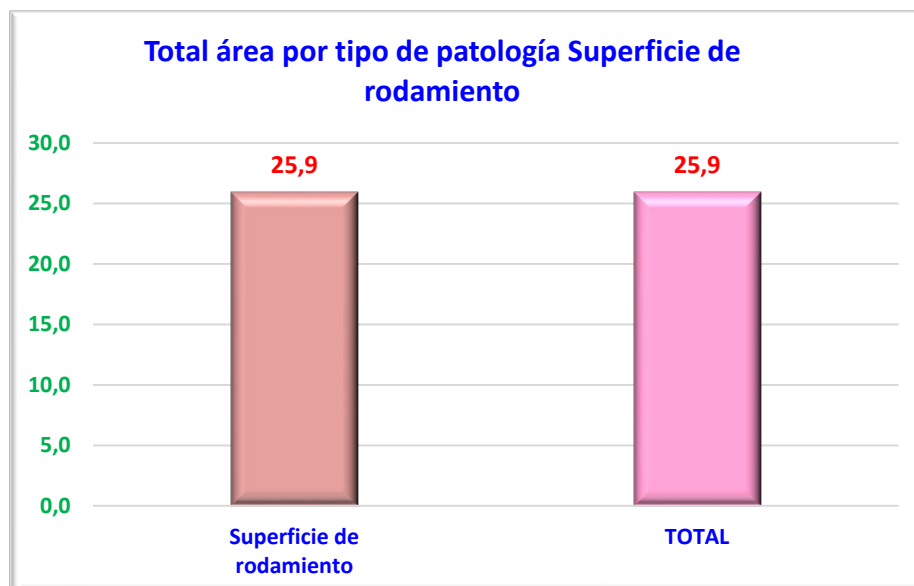


Fuente: Elaboración propia

En la superficie de rodamiento se encontró la presencia de patologías como fisuras con 13.6 m², grietas con 8.4 m²., eflorescencias con 0.4 m²., la patología desprendimientos con 1.3 m², y erosión con 2.2 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en la superficie de rodamiento fueron las patologías fisuras, grietas y erosión.

Figura 18.

Total con presencia de superficie de rodamiento



Fuente: Elaboración propia

En la superficie de rodamiento se encontró que 25.9 m² de este elemento del puente tuvo presencia de las cinco patologías, el total fue el mismo por ser solo una estructura.

Patología encontrada en aceras

Tabla 14.

Área total de muestra, Total, % área sin patología en aceras

Aceras	Área con Patología	Área Total	%	Área sin patología
Áreas	6.6	80.0	8.3	73.4

Fuente: Elaboración propia

En la estructura aceras se encontró que tuvo un área de 80.0 m², el área con presencia de patologías fue de 6.6 m², lo cual representó un porcentaje de 8.3 %, el área sin presencia de patologías fue de 73.4 m².

Tabla 15.

Áreas y tipos de Patologías encontradas en aceras

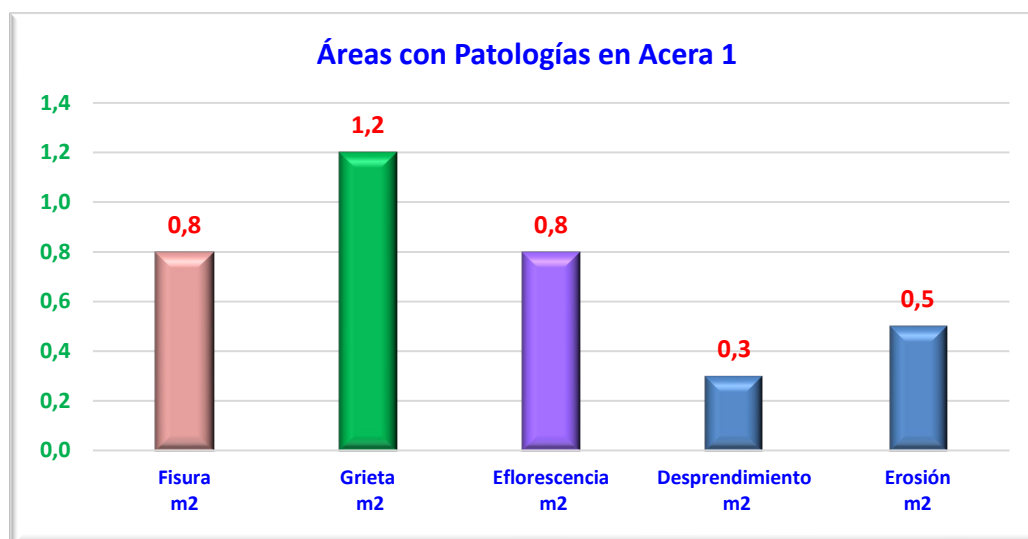
Aceras	Fisura m2	Grieta m2	Eflorescencia m2	Desprendimiento m2	Erosión m2	Área total con patología por aceras
Acera 1	0.8	1.2	0.8	0.3	0.5	3.6
Acera 2	1.1	0.9	0.6	0.2	0.2	3.0
TOTAL	1.9	2.1	1.4	0.5	0.7	6.6

Fuente: Elaboración propia

En la estructura acera del puente Bedoya dispone de dos aceras denominados 1 y 2, se encontró cinco tipos de patologías, estos fueron, fisura, grieta, eflorescencia, desprendimientos y erosión.

Figura 19.

Área con presencia de patologías en acera 1

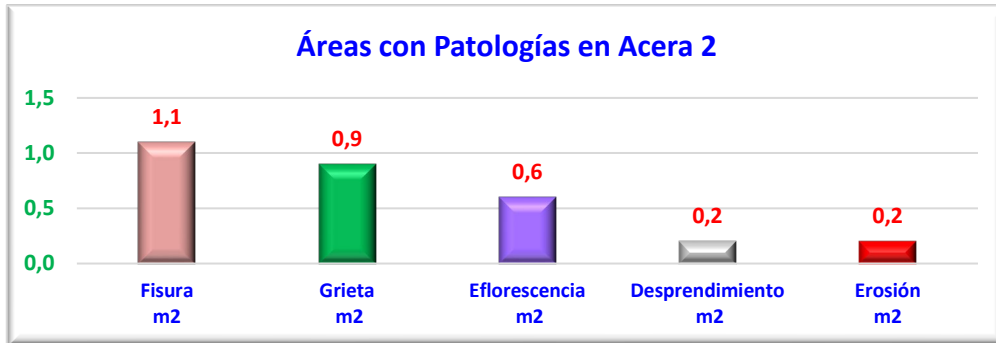


Fuente: Elaboración propia

En la acera 1 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 0.8 m², grietas con 1.2 m² y eflorescencias con 0.8 m²., la patología desprendimientos con 0.3 m², y erosión con 0.5 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en la acera 1 fueron las patologías fisuras, grietas y eflorescencia.

Figura 20.

Área con presencia de patologías en acera 2

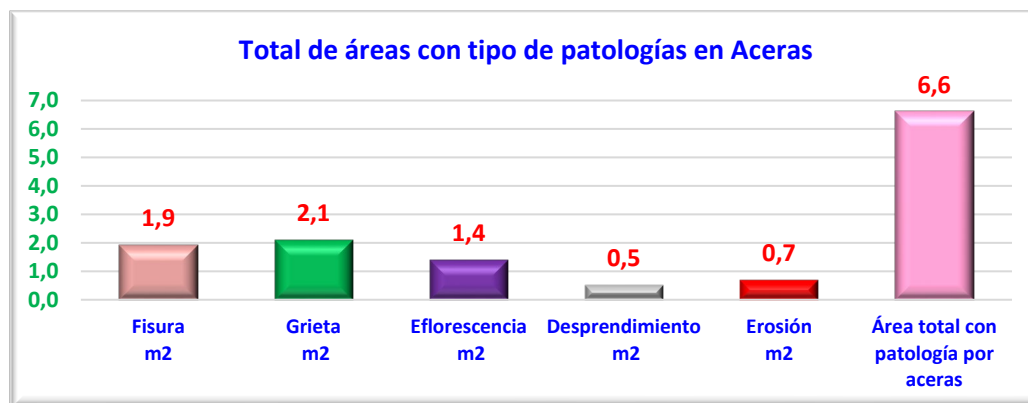


Fuente: Elaboración propia

En la acera 2 se encontró la presencia de patologías como fisuras con 1.1 m², grietas con 0.9 m²., eflorescencias con 0.6 m²., la patología desprendimientos con 0.2 m², y erosión con 0.2 m². Se observó que las patologías con mayores áreas ocupadas en el estribo 2 fueron las patologías fisuras, grietas y eflorescencia.

Figura 21.

Área total con presencia de patologías en aceras 1 y 2

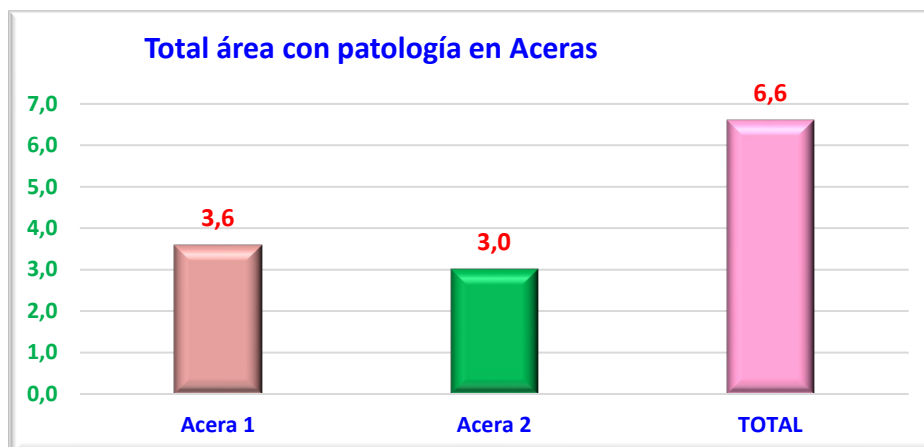


Fuente: Elaboración propia

En la acera del puente se encontró que 1.9 m² de patología fisura, 2.1 m² de la patología grieta, 1.4 m² de eflorescencia, 0.5 m² de desprendimiento y 0.7 m² de erosión, haciendo un total de 6.6 m². Tal como se puede observar, la acera 1 tuvo mayor presencia de patologías. La acera tuvo mayor presencia de fisuras y grietas.

Figura 22.

Área total con presencia de patologías en aceras 1 y 2



Fuente: Elaboración propia

En la acera 1 se encontró que 3.6 m² de esta estructura tuvo presencia de las cinco patologías, mientras que en la acera 2 se encontró que 3.0 m² tuvo presencia de las patologías indicadas. Tal como se puede observar, la acera 1 tuvo mayor presencia de patologías.

Respuesta a objetivos específico 2

Analizar los niveles de severidad de las patologías del concreto en los elementos estructurales del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.

Niveles de severidad encontradas en Estribos

Tabla 16.

Mapa de nivel de severidad de estribos

Estribos	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área con patología por estribo
Estribo 1	5.7	2.4	0.7	0.8	1.1	10.7
Estribo 2	6.3	3.2	1.3	1.2	0.9	12.9
TOTAL	12.0	5.6	2.0	2.0	2.0	23.6
	Leve	Moderado		Severo		

Fuente: Elaboración propia

En estribos encontró cinco patologías con nivel de severidad leve, dos patologías con nivel de severidad moderado y dos patologías con nivel de severidad severo.

Tabla 17.

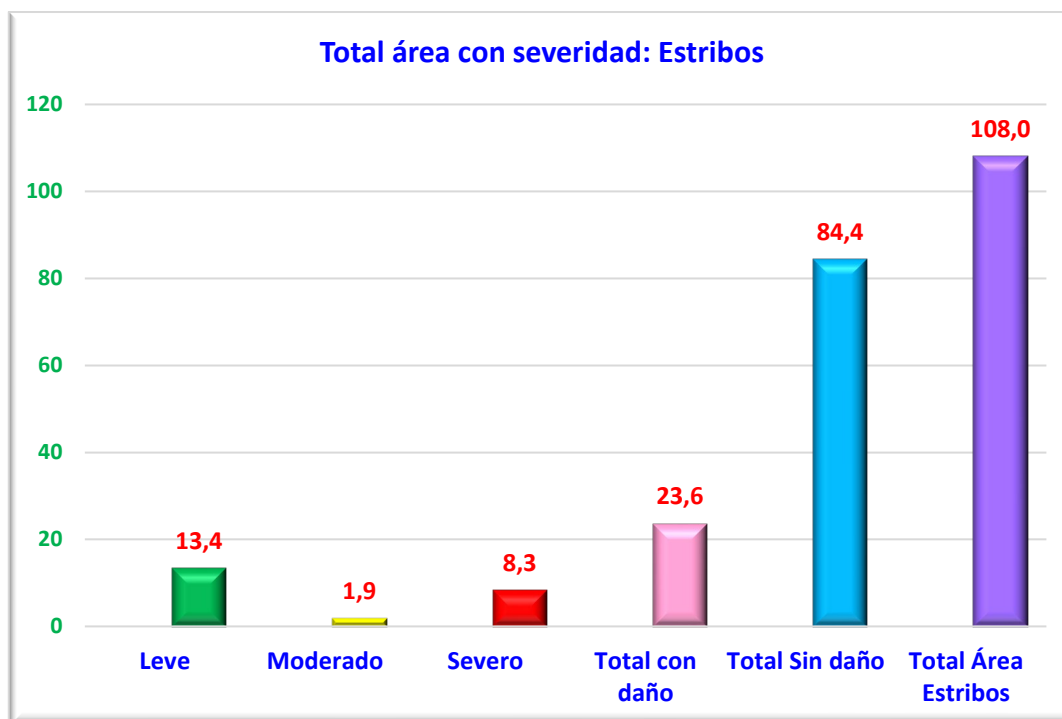
Resumen de índice de severidad en estribos

SEVERIDAD	Área m²
Leve	13.4
Moderado	1.9
Severo	8.3
Área Total con daño	23.6
Área Total Sin daño	84.4
Área Total de Estribos	108.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 23.

Resumen de índice de severidad en estribos



Fuente: Elaboración propia

Se encontró 13.4 m² con patologías con índice de severidad leve, 1.9 m² con patologías con índice de severidad moderado, y 8.3 m² con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 23.6 m² con daño con presencia de cinco patologías: fisuras, grietas, eflorescencias, desprendimientos y erosión; el área sin daño fue de 84.4 m², y el área total estudiado fue 108.0 m².

Niveles de severidad encontradas en Apoyos

Tabla 18.

Mapa de nivel de severidad de apoyos

Apoyo	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área Total con patología por Apoyo
Apoyo 1	2.6	2.1	2.5	0.9	1.3	9.4
Apoyo 2	2.1	1.1	2.8	1.0	1.2	8.2
TOTAL	4.7	3.2	5.3	1.9	2.5	17.6
	Leve		Moderado		Severo	

Fuente: Elaboración propia

En Apoyos se encontró cuatro patologías con nivel de severidad leve, cuatro patologías con nivel de severidad moderado y dos patologías con nivel de severidad severo.

Tabla 19.

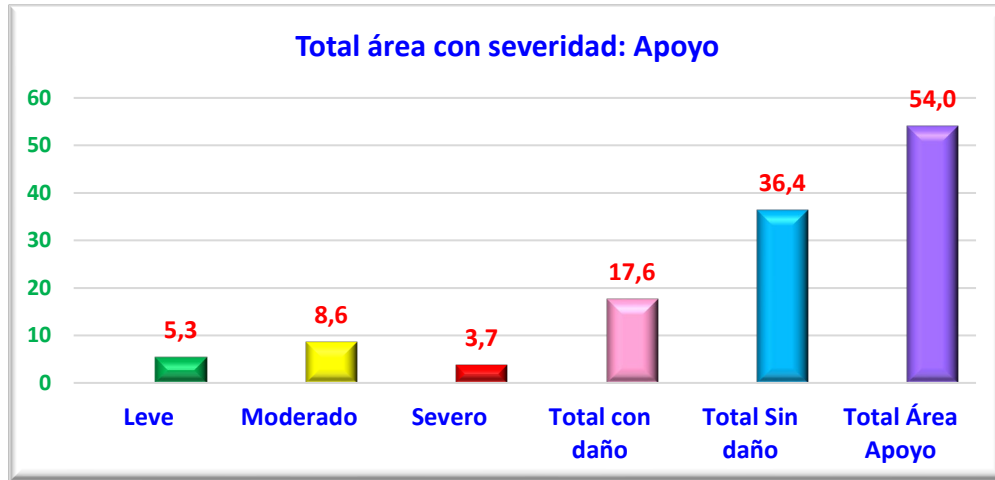
Resumen de índice de severidad en apoyos

SEVERIDAD	Área m ²
Leve	5.3
Moderado	8.6
Severo	3.7
Área Total con daño	17.6
Área Total Sin daño	36.4
Área Total Apoyo	54.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 24.

Resumen de índice de severidad en apoyos



Fuente: Elaboración propia

Se encontró 5.3 m² con patologías con índice de severidad leve, 8.6 m² con patologías con índice de severidad moderado, y 3.7 m² con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 17.6 m² con daño con presencia de cinco patologías: fisuras, grietas, eflorescencias, desprendimientos y erosión; el área sin daño fue de 36.4 m², y el área total estudiado fue 54.0 m².

Niveles de severidad encontradas en Vigas

Tabla 20.

Mapa de nivel de severidad de vigas

Viga	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área total con patología por viga
Viga 1	1.2	0.2	0.6	0.3	0.3	2.6
Viga 2	1.1	0.3	0.3	0.5	0.1	2.3
Viga 3	1.3	0.4	0.4	0.4	0.1	2.6
Viga 4	1.4	0.6	0.4	0.2	0.2	2.8
TOTAL	5.0	1.5	1.7	1.4	0.7	10.3

Leve Moderado Severo

Fuente: Elaboración propia

En vigas se encontró once patologías con nivel de severidad leve, cinco patologías con nivel de severidad moderado y tres patologías con nivel de severidad severo.

Tabla 21.

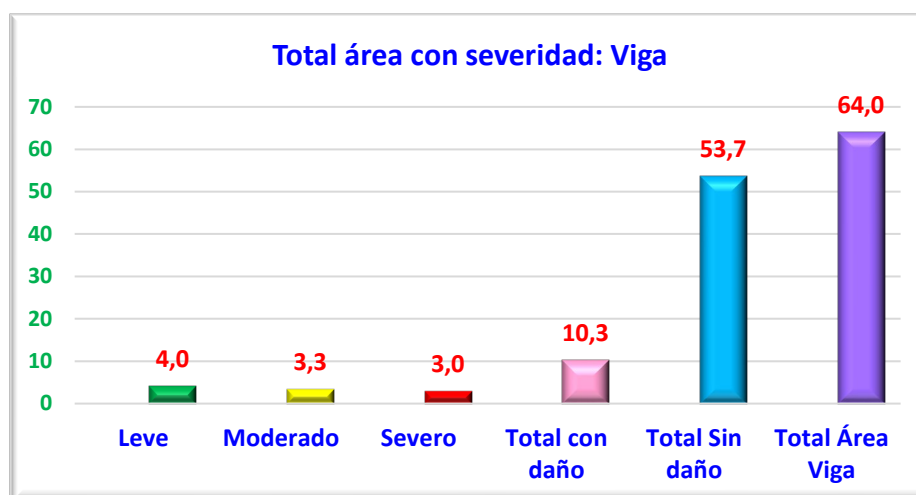
Resumen de índice de severidad en vigas

SEVERIDAD	Área m ²
Leve	4.0
Moderado	3.3
Severo	3.0
Área Total con daño	10.3
Área Total Sin daño	53.7
Área Total Viga	64.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 25.

Resumen de índice de severidad en vigas



Fuente: Elaboración propia

Se encontró 4.0 m² con patologías con índice de severidad leve, 3.3 m² con patologías con índice de severidad moderado, y 3.0 m² con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 10.3 m² con daño con presencia de cinco patologías: fisuras,

grietas, eflorescencias, desprendimientos y erosión; el área sin daño fue de 53.7 m², y el área total estudiado fue 64.0 m².

Niveles de severidad encontradas en Losa

Tabla 22.

Mapa de nivel de severidad en losa

Losa	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área Total de patología por losa
Losa	5.9	3.5	1.3	1.1	0.9	12.7
TOTAL	5.9	3.5	1.3	1.1	0.9	12.7
	Leve	Moderado		Severo		

Fuente: Elaboración propia

En Losa se encontró dos patologías con nivel de severidad leve, dos patologías con nivel de severidad moderado y una patología con nivel de severidad severo.

Tabla 23.

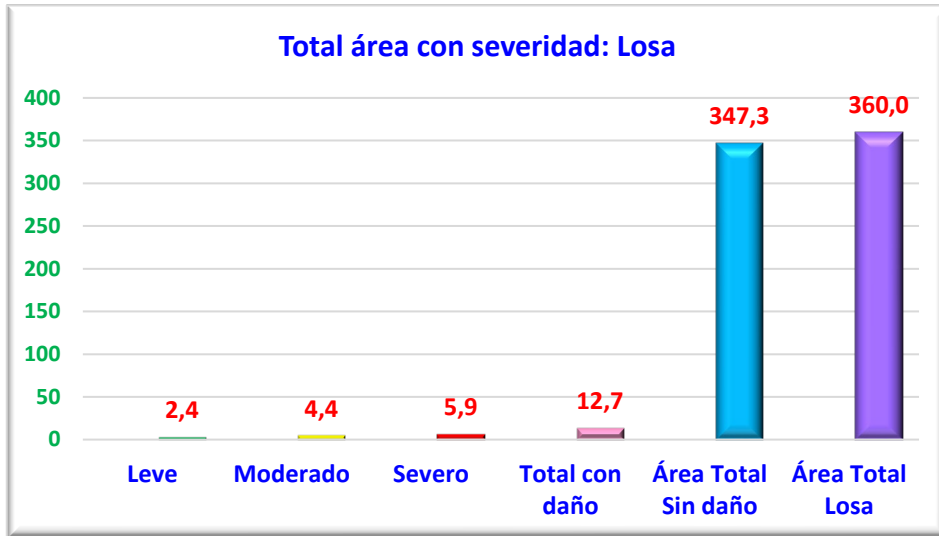
Resumen de índice de severidad en Losa

SEVERIDAD	Área m ²
Leve	2.4
Moderado	4.4
Severo	5.9
Área Total con daño	12.7
Área Total Sin daño	347.3
Área Total Losa	360.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 26.

Resumen de índice de severidad en Losa



Fuente: Elaboración propia

Se encontró 2.4 m² con patologías con índice de severidad leve, 4.4 m² con patologías con índice de severidad moderado, y 5.9 m² con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 12.7 m² con daño con presencia de cinco patologías: fisuras, grietas, eflorescencias, desprendimientos y erosión; el área sin daño fue de 347.3 m², y el área total estudiado fue 360.0 m².

Niveles de severidad encontradas en Superficie de Rodamiento

Tabla 24.

Mapa de nivel de severidad de superficie de rodamiento

Superficie de rodamiento	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área total con patología por superficie de rodadura
Superficie de rodamiento	13.6	8.4	0.4	1.3	2.2	25.9
TOTAL	13.6	8.4	0.4	1.3	2.2	25.9
	Leve	Moderado		Severo		

Fuente: Elaboración propia

En superficie de rodamiento se encontró tres patologías con nivel de severidad leve, una patología con nivel de severidad moderado y una patología con nivel de severidad severo.

Tabla 25.

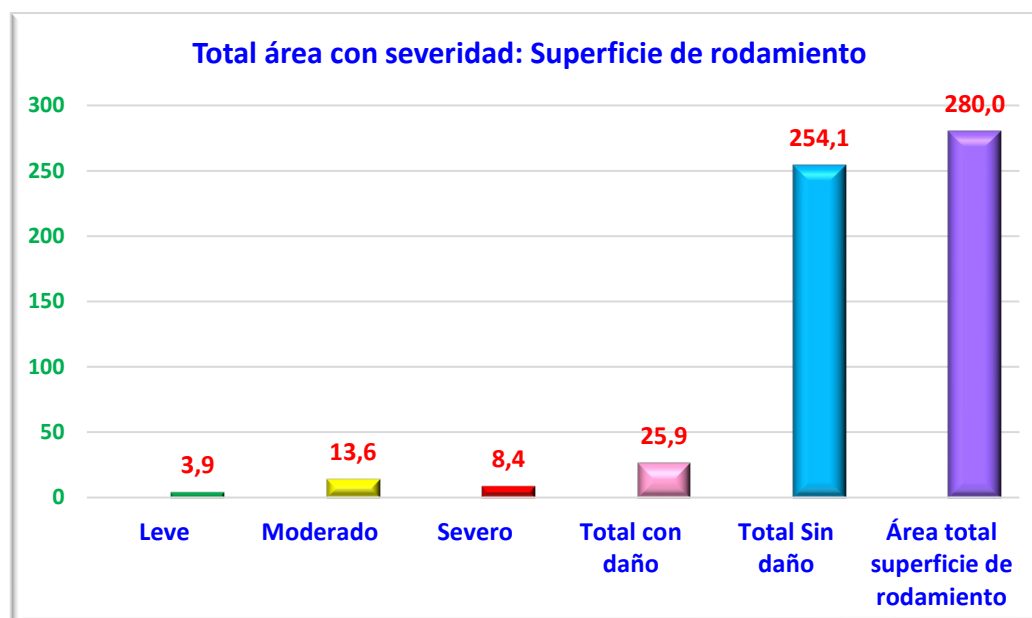
Resumen de índice de severidad en superficie de rodamiento

SEVERIDAD	Área m²
Leve	3.9
Moderado	13.6
Severo	8.4
Área Total con daño	25.9
Área Total Sin daño	254.1
Área Total Superficie de rodamiento	280.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 27.

Resumen de índice de severidad en superficie de rodamiento



Fuente: Elaboración propia

Se encontró 394 m² con patologías con índice de severidad leve, 13.6 m² con patologías con índice de severidad moderado, y 8.4 m² con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 254.1 m² con daño con presencia de cinco patologías: fisuras, grietas, eflorescencias, desprendimientos y erosión; el área sin daño fue de 254.1 m², y el área total estudiado fue 280.0 m².

Niveles de severidad encontradas en Aceras

Tabla 26.

Mapa de nivel de severidad de aceras

Aceras	Fisura m ²	Grieta m ²	Eflorescencia m ²	Desprendimiento m ²	Erosión m ²	Área total de patología por acera
Acera 1	0.8	1.2	0.8	0.3	0.5	3.6
Acera 2	1.1	0.9	0.6	0.2	0.2	3.0
TOTAL	1.9	2.1	1.4	0.5	0.7	6.6
	Leve	Moderado	Severo			

Fuente: Elaboración propia

En aceras se encontró cinco patologías con nivel de severidad leve, tres patologías con nivel de severidad moderado y dos patologías con nivel de severidad severo.

Tabla 27.

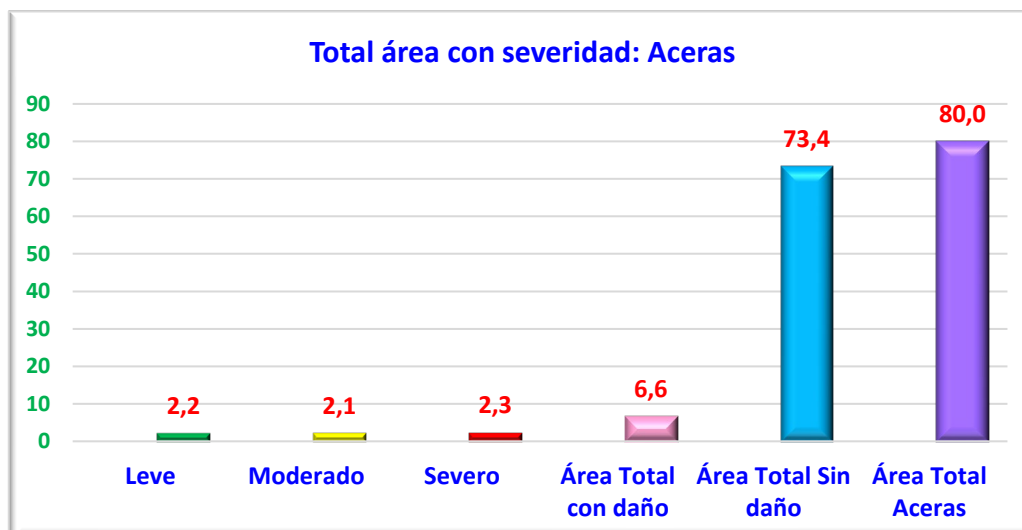
Resumen de índice de severidad en aceras

SEVERIDAD	Área m ²
Leve	2.2
Moderado	2.1
Severo	2.3
Área Total con daño	6.6
Área Total Sin daño	73.4
Área Total Aceras	80.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 28.

Resumen de índice de severidad en aceras



Fuente: Elaboración propia

Se encontró 2.2 m² con patologías con índice de severidad leve, 2.1 m² con patologías con índice de severidad moderado, y 2.3 m² con índice de severidad severo, en total se encontró con un área de 6.6 m² con daño con presencia de cinco patologías: fisuras, grietas, eflorescencias, desprendimientos y erosión; el área sin daño fue de 73.4 m², y el área total estudiado fue 80.0 m².

Resumen de severidad

Tabla 28.

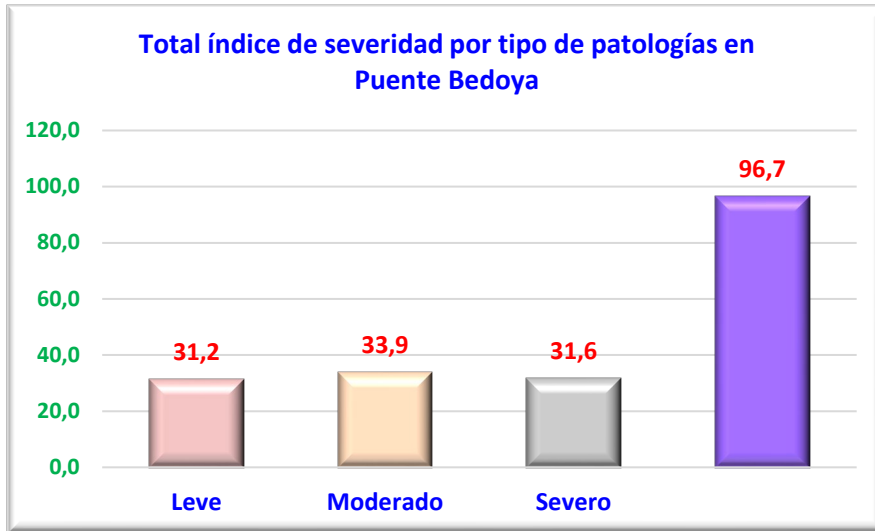
Resumen de severidad

OFICINAS	ÍNDICE DE SEVERIDAD			Total
	Leve	Moderado	Severo	
Estribos	13.4	1.9	8.3	23.6
Apoyo	5.3	8.6	3.7	17.6
Viga	4.0	3.3	3.0	10.3
Losa	2.4	4.4	5.9	12.7
SDR	3.9	13.6	8.4	25.9
Aceras	2.2	2.1	2.3	6.6
TOTAL	31.2	33.9	31.6	96.7

Fuente: Elaboración propia

Figura 29.

Resumen de severidad



Fuente: Elaboración propia

Las severidades encontradas indicaron que se encontró 31.2 m² de patologías con severidad leve, 33.9 m² con presencia de patologías con severidad moderada y 31.6 m² con severidad severa. Los tres niveles de severidad sumaron 96.7 m².

Respuesta a objetivos específico 3

Identificar las características del suelo en donde se encuentra ubicado la estructura del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.

Para identificar las características del suelo sobre la cual se asienta el puente Bedoya, se hizo el reconocimiento en toda el área de trabajo, luego se procedió a la realización de dos calicatas con la finalidad de extraer la tierra de una profundidad de 1.5 m, las muestras fueron procesadas en el laboratorio obteniéndose los siguientes resultados:

CALICATA 1: Velocidad de deformación = 0.50 mm/min, Contenido de humedad = 6.68%, Peso unitario seco = 1.74 gr/cm³, Carga vertical M1 = 10, M2 = 20 y M3 = 30 kg, Cohesión = 0.811 kg/cm², Ángulo de fricción interna = 26.36°. El tipo de suelo encontrado fue Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla, de grano y textura

media, con gravas de forma angulosas, contiene plasticidad, en estado ligeramente húmedo y de compacidad compactado. GC.

CALICATA 2: Velocidad de deformación = 0.50 mm/min, Contenido de humedad = 9.28%, Peso unitario seco = 1.66 gr/cm³, Carga vertical M1 = 10, M2 = 20 y M3 = 30 kg, Cohesión = 0.811 kg/cm², Ángulo de fricción interna = 26.36°. El tipo de suelo encontrado fue Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla, de grano y textura media, con gravas de forma angulosas, contiene plasticidad, en estado ligeramente húmedo y de compacidad compactado. GC.

El límite líquido y plástico para ambas calicatas fueron: Porcentaje de límite líquido: 29.20%, Porcentaje de límite plástico: 21.12% y Porcentaje de índice de plasticidad: 8.08%.

Respuesta a objetivos específico 4

Determinar la resistencia a la compresión del concreto del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.

Para dar respuesta a este objetivo se realizó el análisis de esclerometría en puente Bedoya ubicada en la carretera Pativilca Huaraz, la cual pasa sobre el rio Santa y se encuentra al norte la ciudad de Recuay.

Tabla 29.

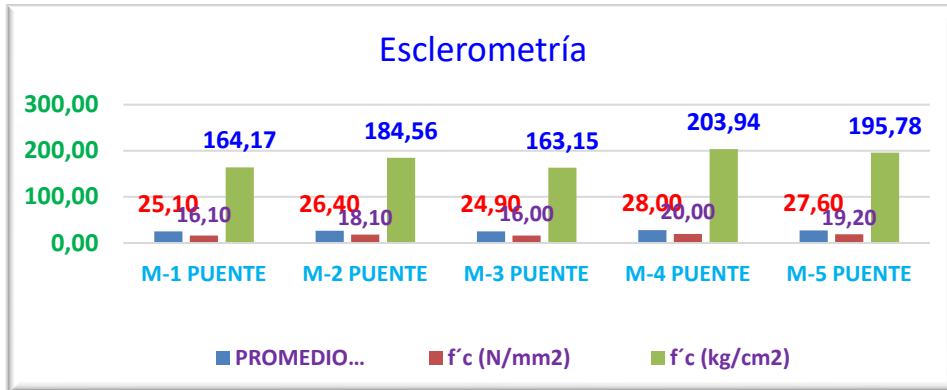
Resistencia a la compresión por esclerometría

ELEMENTO	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm²)	f'c (kg/cm²)
M-1 PUENTE	25.10	16.10	164.17
M-2 PUENTE	26.40	18.10	184.56
M-3 PUENTE	24.90	16.00	163.15
M-4 PUENTE	28.00	20.00	203.94
M-5 PUENTE	27.60	19.20	195.78
PROMEDIO	26.40	17.88	182.32

Fuente: Elaboración propia

Figura 30.

Resistencia a la compresión por esclerometría

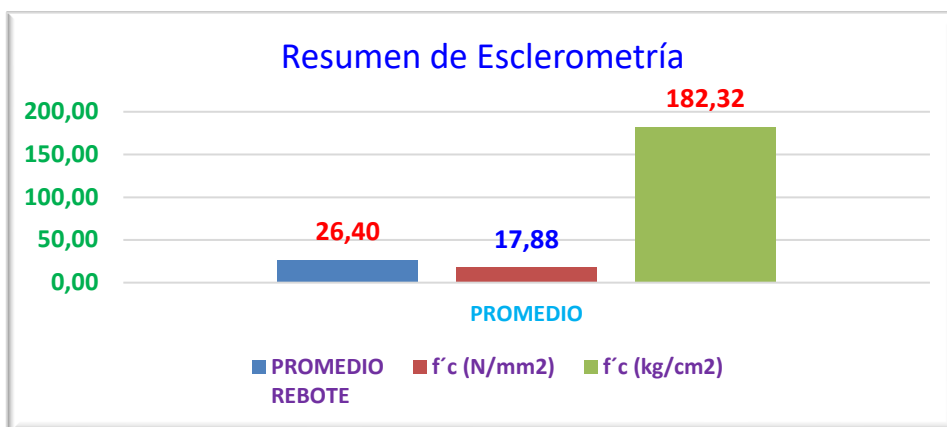


Fuente: Elaboración propia

En la muestra 1 se realizaron un promedio de 25.10 rebotes y la resistencia a la compresión fue de 164.17 kg/cm², en la muestra 2 se aplicaron 26.40 rebote dando un promedio de 184.56 kg/cm², en la muestra 3 se aplicó un promedio de 24.90 rebotes obteniendo un promedio de 163.15 kg/cm², en la muestra 4 se aplicó un promedio de 28.00 rebotes obteniendo un promedio de 203.94 kg/cm² y, en la muestra 5 se aplicó un promedio de 27.60 rebotes obteniendo un promedio de 195.78 kg/cm² de resistencia a la compresión.

Figura 31.

Resistencia a la compresión por esclerometría



Fuente: Elaboración propia

La aplicación del laboratorio de esclerometría dio como resultado promedio que se aplicó en promedio 26.40 rebotes y que la resistencia a la comprensión promedio obtenida en el puente Bedoya fue 182.32 kg/cm²., esto indicó que se encontró a 27.68 kg/cm² (13.18%) por debajo del valor del concreto patrón de 210 kg/cm².

Respuesta a objetivos específico 5

Evaluar la incidencia de los daños patológicos en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.

Tabla 30.

Incidencia de los daños patológicos en función a área

Estructuras	Fisura	Grieta	Eflorescencia	Desprendimiento	Erosión	TOTAL
Estribos	12.0	5.6	2.0	2.0	2.0	23.6
Apoyo	4.7	3.2	5.3	1.9	2.5	17.6
Viga	5.0	1.5	1.7	1.4	0.7	10.3
Losa	5.9	3.5	1.3	1.1	0.9	12.7
SDR	13.6	8.4	0.4	1.3	2.2	25.9
Aceras	1.9	2.1	1.4	0.5	0.7	6.6
TOTAL	43.1	24.3	12.1	8.2	9.0	96.7

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la incidencia en áreas, se encontró mayor incidencia de fisuras en la superficie de rodadura con 13.6 m² y estribos con 12.0 m²; en grietas se encontró mayor incidencia superficie de rodadura con 8.4 m² y estribos con 5.6 m², mayor incidencia de eflorescencia en apoyos con 5.3 m² y estribos con 2.0 m², en desprendimiento fue en estribos con 2.0 m² y apoyos con 2.9 m² y, la patología erosión tuvo mayor incidencia en apoyo con 2.5 m² y superficie de rodadura con 2.,2 m²; por lo que la presencia de estas patologías no representan daño significativo para el comportamiento estructural del puente Bedoya, no obstante, el Gobierno Regional y el Ministerio de Transportes y comunicaciones deben dar mantenimiento a las dos estructuras indicadas.

Tabla 31.*Incidencia de los daños patológicos en función a la severidad*

ESTRUCTURA	INDICE DE SEVERIDAD			Total
	Leve	Moderado	Severo	
Estribos	13.4	1.9	8.3	23.6
Apoyo	5.3	8.6	3.7	17.6
Viga	4.0	3.3	3.0	10.3
Losa	2.4	4.4	5.9	12.7
SDR	3.9	13.6	8.4	25.9
Aceras	2.2	2.1	2.3	6.6
TOTAL	31.2	33.9	31.6	96.7

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la incidencia en el índice de severidad, se encontró mayor incidencia de severidad leve en estribos con 13.4 m², apoyos con 5.3 m² y vigas con 4.0 m². En severidad moderado se encontró mayor incidencia en superficie de rodadura con 13.6 m², apoyos con 8.6 m²; respecto a nivel de severidad severo, mayor incidencia se encontró en estribos con 8.3 m², superficie de rodadura con 8.4 m², y losa con 5.9 m². Los índices de severidad de las patologías encontradas no representan daño significativo para el comportamiento estructural del puente Bedoya, no obstante, el Gobierno Regional y el Ministerio de Transportes y comunicaciones deben dar mantenimiento a las estructuras con patologías moderadas y severas.

Respuesta a objetivos general

Realizar la evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.

Tabla 32.

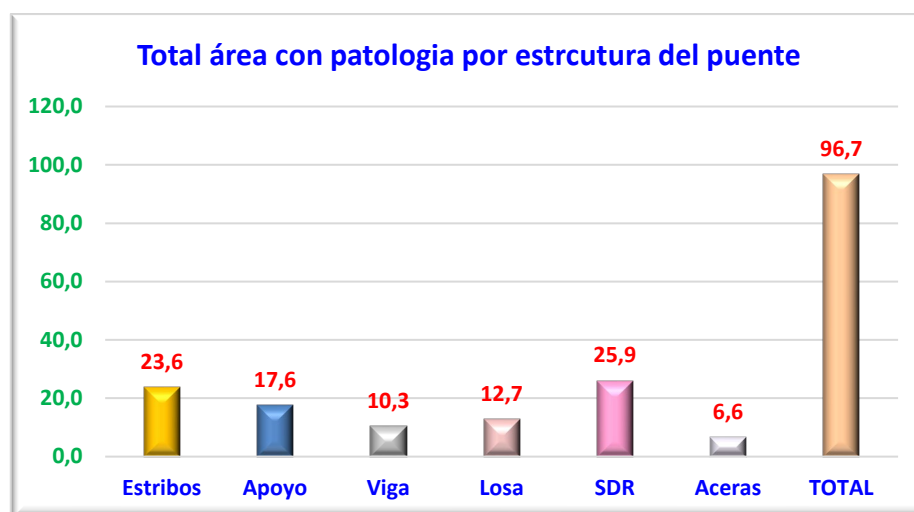
Áreas totales con presencia de patologías por estructuras del puente Bedoya

Estructuras	TOTAL
Estribos	23.6
Apoyo	17.6
Viga	10.3
Losa	12.7
SDR	25.9
Aceras	6.6
TOTAL	96.7

Fuente: Elaboración propia

Figura 32.

Áreas totales con presencia de patologías por estructuras del puente Bedoya



Fuente: Elaboración propia

En la estructura estribo se tuvo un área de 23.6 m² con presencia de las patologías indicadas, en apoyo 17.6 m², en la estructura viga 10.3 m², en losa 12.7 m², en superficie de rodadura SDR se tuvo 25.9 m², y en aceras 6.6 m²; haciendo un total de 96.7 m². Tal como se puede observar, las estructuras superficie de rodadura, estribos y la estructura apoyo tuvieron mayor presencia de patologías.

Tabla 33.

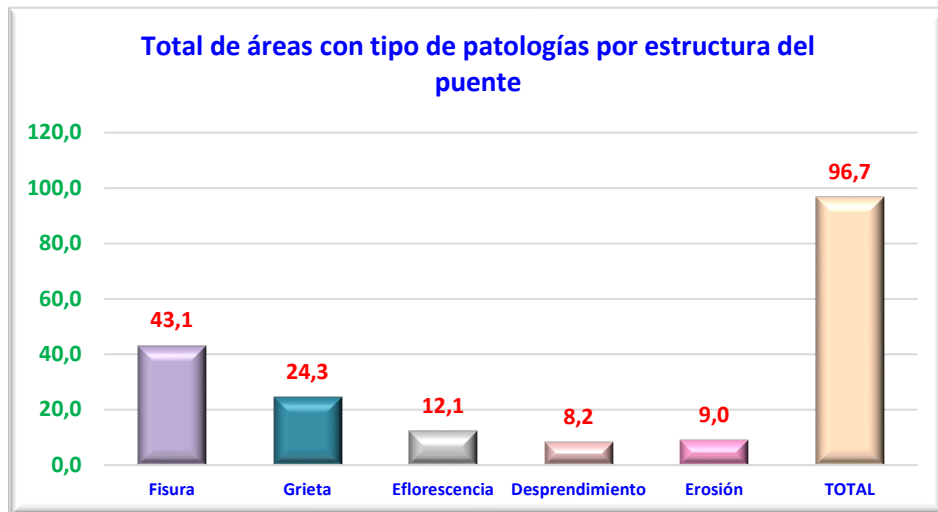
Áreas totales con presencia de patologías por tipo de patologías

Estructuras	Fisura	Grieta	Eflorescencia	Desprendimiento	Erosión	TOTAL
TOTAL	43.1	24.3	12.1	8.2	9.0	96.7

Fuente: Elaboración propia

Figura 33.

Áreas totales con presencia de patologías por tipo de patologías



Fuente: Elaboración propia

La patología Fisura se presentó en un área de 43.1 m², fue la patología con mayor presencia, la patología grieta estuvo presente en un área de 24.3 m², fue la segunda patología con mayor presencia, eflorescencia en un área de 12.1 m², la patología desprendimiento estuvo presente en un área de 8.2 m² y, la patología erosión en un área de 9.0 m². El total de área ocupada por estas patologías fue 96.7 m².

Análisis y discusión

De acuerdo con el objetivo específico 1 sobre los tipos de las patologías encontradas, en este estudio se encontró las patologías fisura, grieta, eflorescencia, desprendimiento y erosión, estos resultados concuerdan muy ligeramente con los resultados de la investigación antecedente de Cevallos (2019) quien tuvo como resultados la presencia de las siguientes patologías, corrosión, fisuras en las vigas, descascaramiento de muro y losa. También coincide en gran parte con Guerrero & Cordova, (2021) quienes encontraron que las patologías encontradas fueron desprendimiento de la pintura, oxidación superficial, sedimentos de arena y suciedad, eflorescencias, desgaste superficial del concreto, desgaste superficial con exposición de agregados, desgaste superficial, Corrosión superficial de concreto y acero, erosión del talud y socavación de la subestructura; coincide en parte con Jimenez & Merino, (2021) porque encontraron a las siguientes patologías Grietas con 6.87%, fisura con 15.84, eflorescencia con 15.80, desprendimientos con 7.11%, corrosión de concreto con 23.81%, desgaste superficial en un 25.30%, filtración en un 4.63%, y corrosión del acero en un 0.54%. Coinciden con Blas & Dominguez, (2023) los resultados encontrados fueron que encontraron fisuras, desprendimiento, desgaste superficial, desprendimiento de capa de rodadura, desintegración de carpeta asfáltica y eflorescencia.

De acuerdo con el objetivo específico 2 respecto a los niveles de seguridad, en esta investigación se encontró 31.2 m² de patologías con severidad leve, 33.9 m² con presencia de patologías con severidad moderada y 31.6 m² con severidad severa. Los tres niveles de severidad sumaron 96.7 m², estos resultados concuerdan ligeramente con los resultados de la investigación antecedente de Guerrero & Cordova, (2021) dado que la severidad del puente fue 2.45, esto significa que estuvo en condición regular. También coincide ligeramente con Jimenez & Merino, (2021) quienes tuvieron como resultado el índice de severidad evaluado para el puente fue de nivel regular.

De acuerdo con el objetivo específico 3 con referencia a las características del suelo se tuvo que las características del suelo identificados fueron Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla, de grano y textura media, con gravas de forma angulosas, contiene plasticidad, en estado ligeramente húmedo y de compacidad compactado. GC, resultado que coincide ligeramente con Blas & Dominguez, (2023) debido a que encontraron que el estudio del suelo indicó la presencia de pendiente ligero, tipo de suelo arenoso arcilloso. El contenido de humedad en calicata N° 01 tuvo límite líquido 31.60%, límite plástico 20.64%, índice de plasticidad 10.96, la capacidad de carga admisible del suelo fue 10.20 Ton/m².

De acuerdo con el objetivo específico 4 en función a la resistencia a la compresión del concreto del puente se encontró que fue 182.32 kg/cm²., esto indicó que se encontró a 27.68 kg/cm² (13.18%) por debajo del valor del concreto patrón de 210 kg/cm², estos resultados concuerdan ligeramente con los resultados de la investigación antecedente de Blas & Dominguez, (2023) quienes encontraron resistencia a compresión realizada fue mayor que al de diseño debido a que el ensayo con el esclerómetro indicó resistencia a la compresión de 380 kg/cm², 311.66 k/cm², 345 kg/cm², 370 kg/cm², 390 kg/cm², 365 kg/cm², 321.33 kg/cm². Coincide muy ligeramente con los resultados de Garay & Trejo, (2021) quienes encontraron que el nivel de resistencia fue de 540 kg/cm² en el tablero, 540 kg/cm² en la transición, 540 kg/cm² en la vereda, 500 kg/cm² en parapeto, 500 kg/cm² en muro pantalla I y de 480 kg/cm² a 540kg/cm² en vereda, tablero, baranda y muros pantalla.

De acuerdo con el objetivo específico 5 sobre la evaluación de la incidencia de los daños de las patologías en este estudio se tuvo que la incidencia en áreas y los niveles de severidad de estas patologías no representaron daño significativo para el comportamiento estructural del puente, estos resultados concuerdan muy ligeramente con los resultados de la investigación antecedente de Cárdenas (2020) concluyó que encontró presencia de humedad dañina, rastros de musgo y hongos que en su crecimiento pueden causar daños mecánicos y físicos en la estructura. Que debido a deficientes procesos constructivos se han generado

patologías estructurales, los cuales han afectado las funciones, las propiedades y características de cada estructura. También coincide ligeramente con Cevallos (2019) debido a que las estructuras más afectadas fueron el tablero con 69,79% de su área, viga principal con 59,14%, viga con 56,59%, y las estructuras estribos derecho con 50% y estribos izquierdos con 54,30% y que el estado del puente fue regular. Difiere en los resultados con la investigación de Garay & Trejo, (2021) encontraron riesgo en los estribos del puente, el terreno logró superar fallas debido al qadm de 1.43 kg/cm², por lo tanto, no hubo problemas mayores para los elementos estructurales del puente aun con la presencia de nivel severo de patología.

Conclusiones

La evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023; se encontró que en Estribo 23.6 m² tuvo presencia de las patologías indicadas, apoyo 17.6 m², viga 10.3 m², losa 12.7 m², superficie de rodadura 25.9 m², y aceras 6.6 m²; haciendo un total de 96.7 m². Respecto a severidad, la patología Fisura se presentó en un área de 43.1 m², fue la patología con mayor presencia, la patología grieta estuvo presente en un área de 24.3 m², fue la segunda patología con mayor presencia, eflorescencia en un área de 12.1 m², la patología desprendimiento estuvo presente en un área de 8.2 m² y, la patología erosión en un área de 9.0 m².

En todas las estructuras se identificaron las patologías de concreto fisura, grieta, eflorescencia, desprendimiento y erosión, haciendo un total de 23.6 m². Estribo tuvo presencia en 10.7 m² y estribo 2 en 12.9 m². En apoyo 1 se encontró 9.4 m² y en apoyo 2 8.2 m², haciendo un total de 17.6 m². En total las 4 vigas tuvieron 10.3 m² de presencia de patología. En losa se encontró 12,7 m²; en superficie de rodadura 25.9 m² y en acera 1 3.6 m² y acera 2 3.0 m², haciendo un total de 6.6 m²

Los niveles de severidad indicaron que se encontró 31.2 m² de patologías con severidad leve, 33.9 m² con presencia de patologías con severidad moderada y 31.6 m² con severidad severa. Los tres niveles de severidad sumaron 96.7 m².

Las características del suelo fueron Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla, de grano y textura media, con gravas de forma angulosas, contiene plasticidad, en estado ligeramente húmedo y de compacidad compactado. GC.

La resistencia a la compresión promedio obtenida en el puente Bedoya fue 182.32 kg/cm²., esto indicó que se encontró a 27.68 kg/cm² (13.18%) por debajo del valor del concreto patrón de 210 kg/cm².

Respecto a la incidencia en áreas, se encontró mayor incidencia de fisuras en la superficie de rodadura con 13.6 m² y estribos con 12.0 m²; en grietas se encontró mayor incidencia superficie de rodadura con 8.4 m² y estribos con 5.6 m², mayor incidencia de eflorescencia en apoyos con 5.3 m² y estribos con 2.0 m², en desprendimiento fue

en estribos con 2.0 m² y apoyos con 2.9 m² y, la patología erosión tuvo mayor incidencia en apoyo con 2.5 m² y superficie de rodadura con 2.,2 m²; por lo que la presencia de estas patologías no representan daño significativo para el comportamiento estructural del puente Bedoya, no obstante. Con referencia a la incidencia en el índice de severidad, se encontró mayor incidencia de severidad leve en estribos con 13.4 m², apoyos con 5.3 m² y vigas con 4.0 m². En severidad moderado se encontró mayor incidencia en superficie de rodadura con 13.6 m², apoyos con 8.6 m²; respecto a nivel de severidad severo, mayor incidencia se encontró en estribos con 8.3 m², superficie de rodadura con 8.4 m², y losa con 5.9 m². Los índices de severidad de las patologías encontradas no representan daño significativo para el comportamiento estructural del puente Bedoya.

Recomendaciones

El gobierno regional conjuntamente con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del país deben tener en cuenta los resultados del presente estudio, realizar los mantenimientos periódicos del puente, así como también, registrar los datos de las patologías encontradas para el tratamiento respectivo en función a los niveles de severidad encontrados.

El Gobierno Regional conjuntamente con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del país deben tener en cuenta las presencias de las patologías que están afectando con mayor frecuencia al puente y, en función a ello, tomar las medidas correctivas para que estas patologías se eliminen y no aparezcan con las frecuencias con que se están presentando.

El Gobierno Regional en convenio con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del país deben tener en cuenta los niveles de severidad de las patologías que más afectan al puente Bedoya por ser parte una vía de comunicación muy importante porque conecta a la capital de un departamento, no deben dejar que las patologías lleguen a niveles de severidad porque podrían afectar seriamente las capacidades estructurales del puente. Para ello se recomienda realizar inspecciones periódicas.

Que el tipo de suelo encontrado, los límites líquidos y plásticos encontrados deben ser utilizados por las autoridades correspondientes como referencia para posteriores investigaciones o proyectos de mejora en caso de la presencia de patologías en cada uno de los elementos del puente.

De acuerdo con el indicador de la resistencia a la compresión del concreto encontrada en el Puente Bedoya en el año 2023, los datos de patologías, tipos de suelos, resistencia a la compresión, etc., deben ser registrados por las autoridades correspondientes con el propósito de que puedan ser utilizados en investigaciones futuras, tener en cuenta el tipo de suelo, dar mantenimiento a las patologías en concordancia con la resistencia a la compresión encontrada en cada uno de los elementos del puente.

El Gobierno Regional conjuntamente con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del país deben tener en cuenta los resultados del presente estudio en función a las incidencias encontrados respecto a los daños de las patologías y niveles de severidad encontrados, para ello se recomienda realizar semestralmente evaluaciones periódicas y los mantenimientos respectivos en los casos que la situación los amerite.

Referencias bibliográficas

- Astorga, A., & Rivero, P. (2009). *Patologías en edificaciones*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/328876477_Patologias_en_las_edificaciones
- Blas, R., & Dominguez, D. (2023). "Evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del puente Jangas-Huaraz – 2022". Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/112104/Blas_RA-Dominguez_EDG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Broto, C. (2005). Obtenido de https://higieneysseguridadlaboralevs.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf
- Cárdenas, J. (2020). "Análisis patológico del puente vehicular ubicado sobre el río en el municipio de San Carlos de Guaroa". Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30076/2020jairocardenas.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- Concreto, I. M. (2017). Obtenido de <https://www.imcyc.com/revistacyt/MARZO%202017/MARZO17.pdf>
- Courard, L., & Paquet, P. (2012). *Pathologies of concrete in Saint-Vincent Neo-Byzantine Church and Pauchot reinforced artificial stone*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/257389253_Pathologies_of_concrete_in_Saint-Vincent_Neo-Byzantine_Church_and_Pauchot_reinforced_artificial_stone
- Culma, C., & Forero, C. (2021). *GUÍA METODOLÓGICA PARA EL RECONOCIMIENTO IN SITU DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/d11ad34e-fd6e-40e1-b044-bd92aaf21423/content>

- Devoto, L. R. (2008). *DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA UN DATA CENTER*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA.
- Garay, E., & Trejo, C. (2021). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales del puente Número 8, Huaraz - 2021*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73773/Garay_MEB-Trejo_RCE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, C. (2006). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE PUENTES DE CONCRETO ARMADO, METODO AASHTO -LRFD TOMO I*. Obtenido de https://www.academia.edu/38621453/ANALISIS_Y_DISEÑO_DE_PUENTES_DE_CONCRETO_ARMADO_METODO_AASHTO_LRFD_TOMO_I
- Guerrero, L., & Cordova, J. (2021). *“Evaluación de patologías y su influencia en una Propuesta de mantenimiento del puente Atumpampa, Distrito de morales, provincia y departamento de San Martín”*. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1247/GUERRERO%20ISUIZA%20LINDA%20SUSAN%20Y%20C%3%93RDOVA%20CALLE%20JULIO%20C%3%89SAR%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guzman, T. (2012). Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6170>
- Harmsen, T. (2005). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=Gr3Ga9__NB4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://www.smujerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Jimenez, E., & Merino, M. (2021). *Evaluación integral del estado situacional del puente transversal Piura sobre el canal vía del distrito de Sullana – provincia*

- de Sullana - Piura - Perú.* Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2982>
- Kaplan. (2016). *Construcción de puentes Unidad 1: Tipología de los Puentes.* Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/01-tipologia-de-puentes/65570066#1>
- Kurt, F. (2015). *Guide to Concrete Repair.* Obtenido de https://damtoolbox.org/images/4/40/GuideToConcreteRepair2015_Final.pdf
- Loustaunau, S. (2013). Obtenido de https://www.academia.edu/37037420/Patologias_monografia
- Mehta, K., & Monteiro, P. (2013). *Concrete: Microstructure, Properties and Materials.* McGraw-Hill Companies.
- Montejo, A. (2013). *Tecnología y Patología del concreto armado* (primera ed.). Universidad Católica de Colombia.
- MTC. (2006). “*GUÍA PARA INSPECCIÓN DE PUENTES.* Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/GUIA%20PARA%20INSPECCION%20DE%20PUENTES.pdf
- Muñoz, E., & Gomez, D. (2013). *Análisis de la evolución de los daños en los puentes de Colombia.* Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732013000100003
- Parrales, G., & Cevallos, S. (2019). “*Evaluación de patologías de falla en el puente de la calle 10 de agosto que atraviesa el río Jipijapa*”. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1727>
- Quintana, J. D. (2009). CENTRO DE PROCESO DE DATOS:EL CEREBRO DE NUESTRA SOCIEDAD. *Discursos Académicos* (pág. 46). San Bartolomé (Lanzarote);: Gráficas Loureiro, S.L.
- Quispe, K. (2018). *Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones.* Obtenido de

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10195/QUISPE_NAPANGA_APLICACION_TECNICAS_SOSTENIBLES_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Quispe, K. (s.f.). *Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones*. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10195/QUISPE_NAPANGA_APLICACION_TECNICAS_SOSTENIBLES_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rivva, E. (2006). *Durabilidad y Patología del Concreto*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/durabilidad-ypatologiadelconcretoenriquerivval/39345140>

Rocha, A. (2014). *EROSIÓN EN PILARES Y ESTRIBOS DE PUENTES*. Obtenido de https://www.academia.edu/7153272/EROSI%C3%93N_EN_PILARES_Y ESTRIBOS_DE_PUENTES

Rolim, A. (2017). *Métodos não destrutivos e semi-destrutivos na avaliação de estruturas de concreto armado*. Obtenido de <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/pic/article/view/5526/3873>

Saenz, R. (2017). *La evaluación preliminar del Puente Chillón km. 24+239. Carretera Panamericana Norte Habich – Intercambio vial Ancón, para posible intervención preventiva*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10564/Saenz%20Alva%2c%20Richard.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

TOXEMENT, E. G. (2017). *EFLORESCENCIAS DEL CONCRETO*. Obtenido de https://www.toxement.com.co/media/3396/eflorescencias_concreto.pdf

Anexos

Anexo 01

Conceptualización y operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
V1: Evaluación de patologías	Es el proceso en donde se determina si una estructura se encuentra en condiciones adecuadas para el cumplimiento de sus funciones o capacidad de uso, la evaluación se realiza mediante análisis sistemático de información y datos tomados durante la inspección, las condiciones de servicio y el ensayo de materiales (Rivva, 2006)	La variable evaluación de patologías se va a medir en función de los indicadores de cada una de las dimensiones físicas, mecánicas, químicas y otros tipos de patologías	Físicas	Cantidad de presencia de patología física en longitud o área Porcentaje de presencia de patología Severidad de patologías
			Mecánicas	Cantidad de presencia de patologías mecánicas en longitud o área Porcentaje de presencia de patología Severidad de patologías
			Químicas	Cantidad de presencia de patología químicas en longitud o área Porcentaje de presencia de patología Severidad de patologías
			Otras	Cantidad de presencia de otros tipos de patología en longitud o área Porcentaje de presencia de patología Severidad de patologías
			Superestructura	Comportamiento de los estribos Comportamiento de los apoyos Comportamiento de las Vigas Comportamiento de las losas de aproximación
V2: Comportamiento estructural del puente Bedoya	Es el nivel del estado situacional del puente en función a sus capacidades estructurales para garantizar con satisfacción el flujo de las unidades vehiculares y peatonales (Montejo, 2013)	La variable Comportamiento estructural del puente Bedoya se va a medir en función de los indicadores de cada una de las dimensiones superestructura, subestructura y otros.	Subestructura	Comportamiento de la Superficie de rodamiento Comportamiento de la acera Comportamiento de la baranda Comportamiento de la socavación
			Otros	Comportamiento del tipo de suelo del puente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02

Matriz de consistencia

Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash– 2023.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
GENERAL: ¿Cuál es la evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023?	GENERAL: Realizar la evaluación de las patologías en los elementos estructurales y su incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.	GENERAL: La evaluación de las patologías en los elementos estructurales incidirá positivamente en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.	TIPO DE INVESTIGACIÓN: No Experimental	V.I. Evaluación de patologías estructurales. V.D. comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash– 2023.
	ESPECÍFICOS Identificar los tipos de las patologías del concreto en los elementos estructurales del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023. Analizar los niveles de severidad de las patologías del concreto en los elementos estructurales del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023. Identificar las características del suelo en donde se encuentra ubicado la estructura del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023. Determinar la resistencia a la compresión del concreto del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023. Evaluar la incidencia de los daños patológicos en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash, 2023.		DISEÑO DE INVESTIGACIÓN No experimental. Oi: Ei. Dónde: Oi: son las observaciones o mediciones de la presencia de diversos tipos de patologías en las estructuras del puente. Ei: Son las estructuras del puente que van a ser evaluadas respecto a la presencia de patologías.	

**Anexo 03
ENCUESTA**



Instrumento: FICHA DE REGISTRO DE DATOS

Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural
del Puente Bedoya, Recuay Ancash– 2023

Ficha de registro de datos de evaluación de patologías del puente Bedoya

Recuay

NIVEL	TIPO DE PATOLOGÍA	Área total m ²	Área con patología m ²	% Área sin patología m ²	Índice de severidad
Patología física	Tipo de patología física 1				
	Tipo de patología física n				
	TOTAL				
Patología mecánica	Tipo de patología mecánica 1				
				
				
	Tipo de patología mecánica n				
TOTAL					
Patología Química	Tipo de patología química 1				
	Tipo de patología química n				
	TOTAL				
Otras patologías	Tipo de otras patologías 1				
	Tipo de otras patologías n				
	TOTAL				

Tabla de patologías encontradas

Tipo de patología	Patología 1	Patología n	Área estructura con patología Total	% de área
Física					
Mecánica					
Química					
Otros					
TOTAL					

MAPA DE NIVEL DE SEVERIDAD POR TIPO DE PATOLOGÍA

Puente	Patología 1	.....	Patología n	Cantidad de patología	% de patología	Severidad patología Total
Física						
Mecánica						
Química						
Otros						
TOTAL						
	Leve		Moderado		Severo	

Ficha de registro de datos de comportamiento estructural del puente Bedoya

Recuay

NIVEL	ELEMENTOS	Comporta 1	Comporta 2	Comporta 3	Comporta n
Super estructura	Estribos				
	Apoyos				
Subestructura	Vigas				
	Losas de aproximación				
	Superficie de rodamiento				
	Acera				
	Baranda				
Otros	Tipo de suelo				
	Resistencia del concreto				
	Modelamiento				

MAPA DE NIVEL DE SEVERIDAD POR ESTRUCTURA

Puente	Patología 1	.....	Patología n	Cantidad de patología	% de patología	Severidad patología Total
Super estructura						
Sub estructura						
Otros						
TOTAL						
	Leve		Moderado		Severo	


Anexo 04

ALFA DE CRONBACH

N°	Evaluación de patologías													TOT	TOT
	SUPERESTRUCTURA		TOT	SUBESTRUCTURA					TOT	OTROS			TOT		
	1	2		3	4	5	6	7		8	9	10			
1	1	1	2	2	1	2	1	1	7	1	2	1	4	13	
2	2	1	3	1	1	1	1	1	5	1	1	1	3	11	
3	1	2	3	2	2	1	2	2	9	1	2	2	5	17	
4	3	2	5	3	2	3	2	2	12	3	3	2	8	25	
5	2	2	4	1	1	1	1	1	5	1	2	1	4	13	
6	2	3	5	1	2	1	2	2	8	1	1	2	4	17	
7	3	3	6	2	3	2	3	3	13	3	3	3	9	28	
8	1	2	3	1	2	1	2	2	8	1	1	2	4	15	
9	1	3	4	2	1	2	1	1	7	1	2	1	4	15	
10	1	2	3	2	2	1	2	1	8	2	2	2	6	17	
Var			1.4						6.2				3.49		
												Suma de varianzas	11.01		
												Varianza General	26.09		
												Valor de Alfa	0.867		

N°	SEVERIDAD										TOT	TOT
	ESTRUCTURA		TOT	SUBESTRUCTURA					TOT			
	1	2		3	4	5	6	7				
1	1	2	3.0	2	1	2	1	2	8	11.00		
2	1	1	2.0	2	1	1	2	1	7	9.00		
3	1	1	2.0	1	2	2	1	1	7	9.00		
4	3	2	5.0	2	3	2	2	1	10	15.00		
5	1	1	2.0	1	1	1	1	1	5	7.00		
6	2	2	4.0	2	1	2	2	2	9	13.00		
7	3	3	6.0	3	1	3	3	3	13	19.00		
8	1	1	2.0	1	1	2	1	2	7	9.00		
9	1	1	2.0	1	2	1	1	1	6	8.00		
10	3	3	6.0	3	2	2	3	2	12	18.00		
Var			2.64						6.7111			
										Suma de varianzas	9.35	
										Varianza General	16.36	
										Valor de Alfa	0.857	

OBSERVACIONES/SUGERENCIAS

Huaraz, 04 de Julio del 2023	40554048	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Menacho Yanval Jorge Aurelio INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 164991	965944647
Lugar y fecha	DNI. N°	Firma del experto	Teléfono



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto	Grado de instrucción e institución de trabajo	Nombre de los instrumentos	Autor del instrumento
REYNA MANDUJANO Raquel Patricia	Ing. Civil / AKAIRA INGENIEROS SRL	Ficha de registro de datos	Zambrano Almendrades Nayeli Yulissa
Título del estudio: Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash- 2023			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%		Regular 21-40%			Bueno 41-60%			Muy bueno 61-80%			Excelente 81-100%			Sub total						
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66		71	76	81	86	91	96
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje adecuado.	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
OBJETIVIDAD	Está expresado de manera coherente y lógica.																					
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la organización.																					
ACTUALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos y estrategias de mejora.																					



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz
 Raquel Patricia Reyna Mandujano
 INGENIERA CIVIL
 REG. CIP N° 101322

OBSERVACIONES/SUGERENCIAS

--

<p>Huaraz, 04 de julio del 2023</p>	<p>31673766</p>	 <p>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Departamental Ancash - Huaraz Raquel Patricia Reyna Mandujano INGENIERA CIVIL REG. CIP N° 101322</p>	<p>943413671</p>
<p>Lugar y fecha</p>	<p>DNI. N°</p>	<p>Firma del experto</p>	<p>Teléfono</p>

OBSERVACIONES/SUGERENCIAS

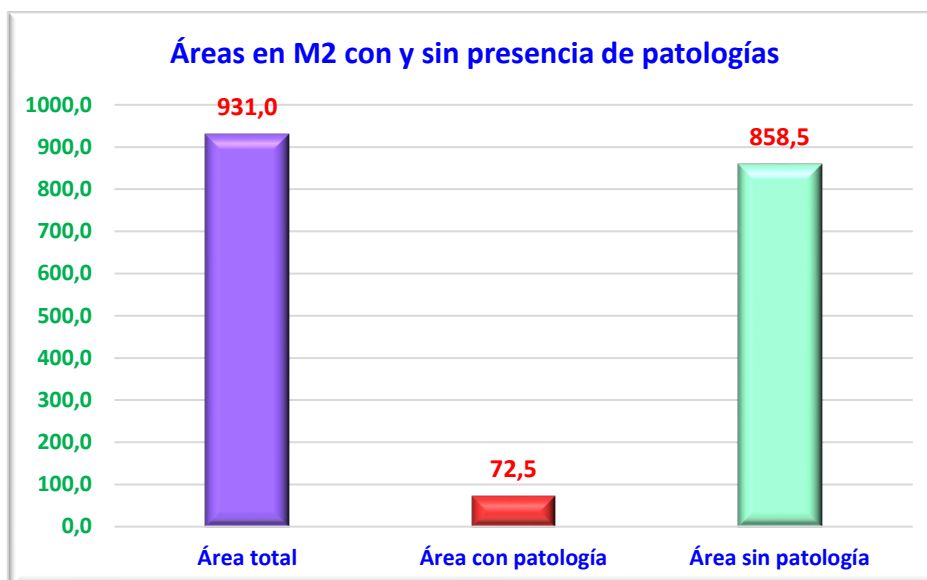
Huaraz, 04 de julio del 2023	31670587		945233884
Lugar y fecha	DNI. N°	Firma del experto	Teléfono

Anexo 06

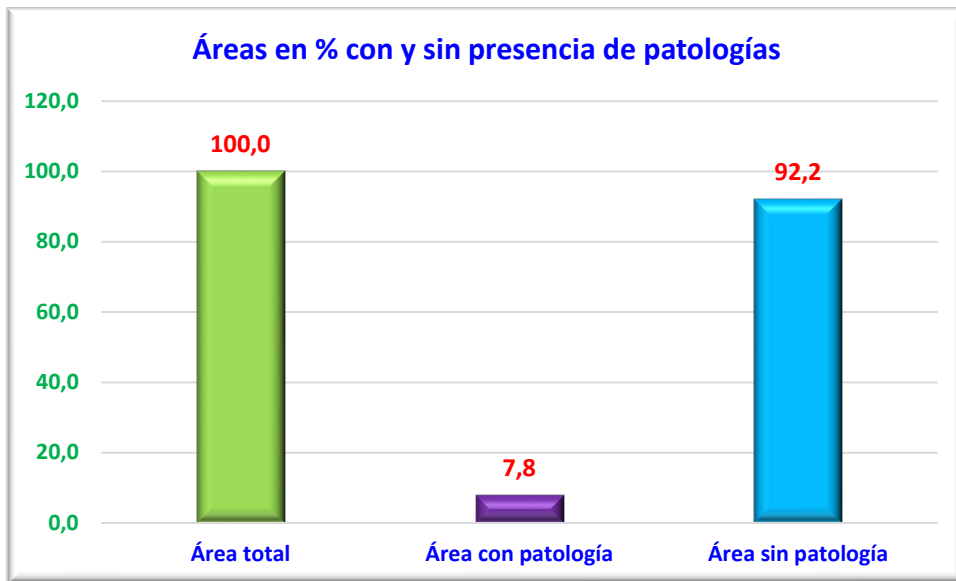
Áreas de los elementos de puente Bedoya

ELEMENTOS	Área total m ²	Área con patología m ²	% Área sin patología m ²
Estribos	108.0	23.6	84.4
Apoyos	54.0	17.6	36.4
Vigas	64.0	10.3	53.7
Losa	360.0	12.7	347.3
Superficie de rodamiento	280.0	25.9	254.1
Aceras	80.0	6.6	73.4
Barandas	75.0	12.9	62.1
Suelo	72.0	4.1	67.9
TOTAL	931.0	72.5	858.5

AREAS	M ²	%
Área total	931.0	100.0
Área con patología	72.5	7.8
Área sin patología	858.5	92.2



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7

Resultado de Laboratorio



UNIVERSIDAD
SAN PEDRO

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA
TESIS : EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023
LUGAR : RECUAY - ANCASH
FECHA : 08/11/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-5	32	27.6	19.20	195.78
	25			
	24			
	29			
PUENTE	30			
	25			
	26			
	28			
	26			
	32			
	25			
	32			
	25			
	26			
	28			
	29			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Chimbote
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ZAMBRANO ALMENDRADES NAVELI YULISSA
TESIS : EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023
LUGAR : RECUAY - ANCASH
FECHA : 08/11/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f'c (N/mm ²)	f'c (kg/cm ²)
M-4	32	28.0	20.00	203.94
	30			
	26			
	25			
PUENTE	22			
	28			
	27			
	23			
	34			
	32			
	28			
	28			
	30			
	27			
	26			
	30			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Milagro Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA
TESIS : EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023
LUGAR : RECUAY - ANCASH
FECHA : 08/11/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	$f'c$ (N/mm ²)	$f'c$ (kg/cm ²)
M-3	22	24.9	16.00	163.15
	26			
	25			
	27			
PUENTE	17			
	29			
	23			
	24			
	26			
	29			
	26			
	25			
	24			
	26			
	24			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRIA

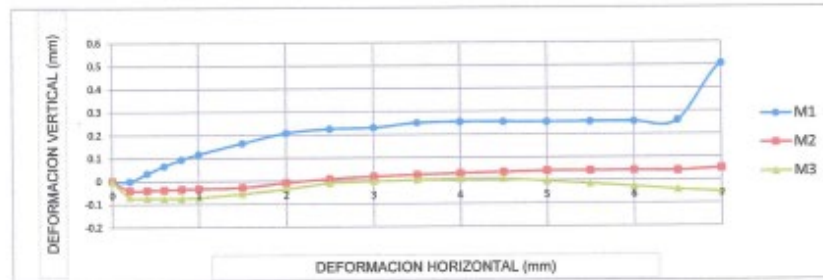
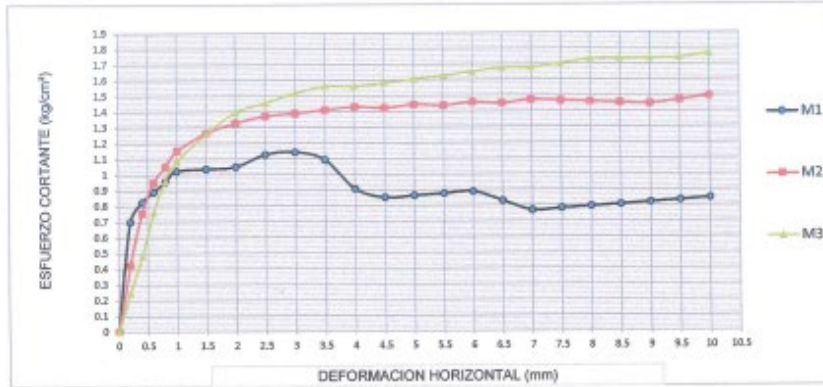
(Según ASTM C-805)

SOLICITA : ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA
TESIS : EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023
LUGAR : RECUAY - ANCASH
FECHA : 08/11/2023

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	PROMEDIO REBOTE	f _c (N/mm ²)	f _c (kg/cm ²)
M-1	24	25.1	16.10	164.17
	22			
	28			
	24			
PUENTE	25			
	28			
	28			
	20			
	25			
	25			
	26			
	26			
	24			
	25			
	28			
	24			

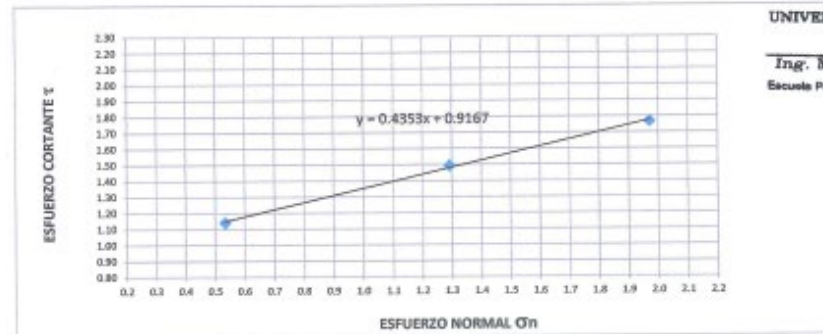
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm2)	18.75	15.47	15.22
σ_n (kg/cm2)	0.53	1.29	1.97
τ (kg/cm2)	1.1420	1.49	1.77

Cohesión	0.811 kg/cm2
Ángulo de fricción interna	23.52 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA
 TESIS : EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
 ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023
 CALICATA : 2
 LUGAR : RECUAY - ANCASH
 FECHA : 08/11/2023

NOMBRE DE MUESTRA = C-2 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

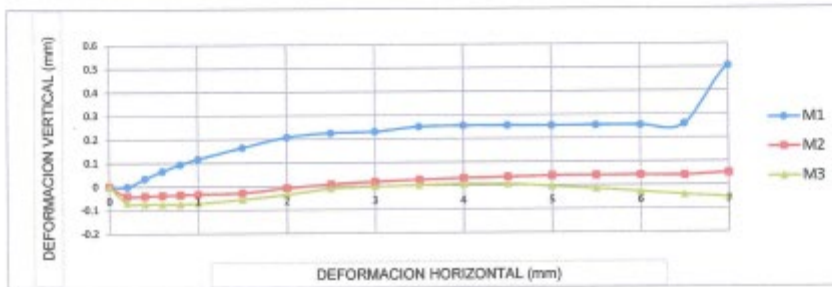
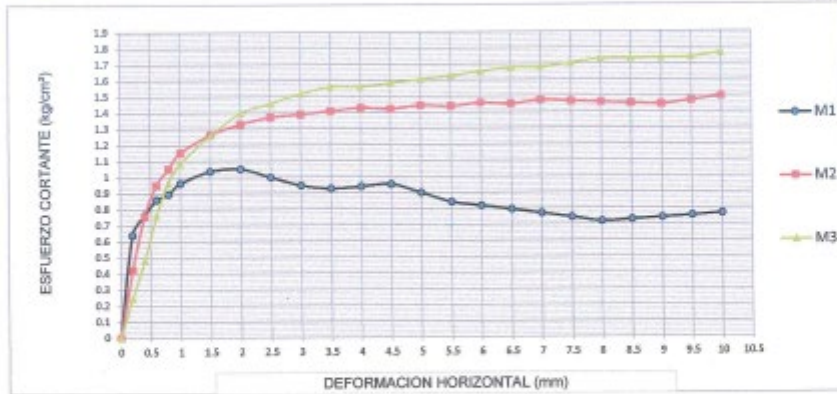
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	92.1 gr
Peso Unitario Húmedo	1.81 gr/cm ³
Contenido de Humedad	9.28 %
Peso Unitario Seco	1.66 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

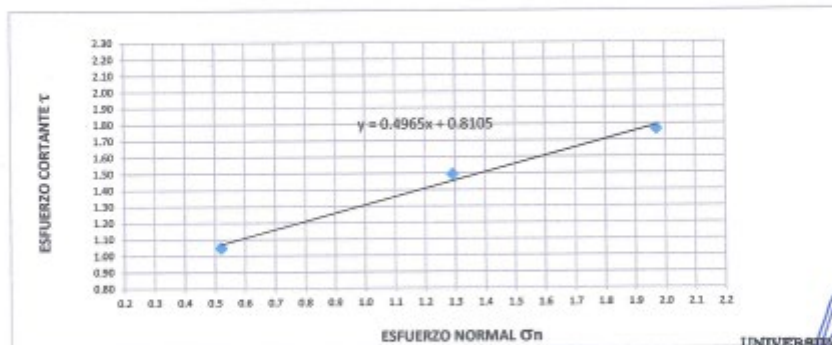
DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE τ		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm	Div.		mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	14.8	8.05	3.792	0.000	-0.04	-0.07	14.08	8.513	5.001	20.17	0.698	0.422	0.248
0.40	17.76	16.1	9.48	0.034	-0.04	-0.07	16.52	15.15	9.693	20.07	0.823	0.755	0.483
0.60	19.24	20.7	16.12	0.066	-0.04	-0.07	17.74	18.95	15.17	19.96	0.889	0.949	0.760
0.80	20.72	23	20.86	0.094	-0.04	-0.07	18.96	20.85	19.08	19.86	0.955	1.050	0.961
1.00	22.2	25.3	23.7	0.117	-0.03	-0.07	20.19	22.74	21.42	19.76	1.022	1.151	1.084
1.50	22.2	27.6	27.49	0.165	-0.03	-0.06	20.19	24.64	24.55	19.51	1.035	1.263	1.258
2.00	22.2	28.75	30.34	0.208	-0.01	-0.04	20.19	25.59	26.9	19.25	1.049	1.329	1.397
2.50	23.68	29.33	31.28	0.226	0.008	-0.01	21.41	26.06	27.68	19	1.127	1.372	1.457
3.00	23.68	29.33	32.23	0.231	0.018	0.00	21.41	26.06	28.46	18.75	1.142	1.390	1.518
3.50	22.2	29.33	32.71	0.251	0.025	0.003	20.19	26.06	28.85	18.49	1.092	1.410	1.560
4.00	17.76	29.33	32.23	0.255	0.032	0.007	16.52	26.06	28.46	18.24	0.906	1.429	1.560
4.50	16.28	28.75	32.23	0.255	0.036	0.007	15.3	25.59	28.46	17.99	0.851	1.422	1.582
5.00	16.28	28.75	32.23	0.254	0.041	0.00	15.3	25.59	28.46	17.73	0.863	1.443	1.605
5.50	16.28	28.18	32.23	0.255	0.041	-0.02	15.3	25.11	28.46	17.48	0.875	1.437	1.628
6.00	16.28	28.18	32.23	0.255	0.042	-0.03	15.3	25.11	28.46	17.23	0.888	1.458	1.652
6.50	14.8	27.6	32.23	0.259	0.041	-0.04	14.08	24.64	28.46	16.98	0.829	1.451	1.676
7.00	13.32	27.6	31.76	0.505	0.050	-0.05	12.86	24.64	28.07	16.72	0.769	1.474	1.679
7.50	13.32	27.03	31.76	0.507	0.046	-0.07	12.86	24.17	28.07	16.47	0.781	1.467	1.704
8.00	13.32	26.45	31.76	0.507	0.028	-0.09	12.86	23.69	28.07	16.22	0.793	1.461	1.731
8.50	13.32	25.88	31.28	0.503	0.039	-0.10	12.86	23.22	27.68	15.97	0.805	1.454	1.733
9.00	13.32	25.3	30.81	0.502	0.041	-0.11	12.86	22.74	27.29	15.72	0.818	1.447	1.736
9.50	13.32	25.3	30.34	0.502	0.034	-0.13	12.86	22.74	26.9	15.47	0.831	1.470	1.739
10.00	13.32	25.3	30.34	0.495	0.036	-0.14	12.86	22.74	26.9	15.22	0.845	1.494	1.767
10.50	13.32	25.3	29.86							14.97			
11.00	13.32	25.3	29.86							14.72			
11.50	13.32	25.3	29.39							14.48			

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	19.25	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.52	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	1.0490	1.49	1.77

Cohesión	0.811 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	26.36 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA
 TESIS : EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
 ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023
 CALICATA : 1
 LUGAR : RECUAY - ANCASH
 FECHA : 08/11/2023

NOMBRE DE MUESTRA = C-1 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	94.5 gr
Peso Unitario Húmedo	1.86 gr/cm ³
Contenido de Humedad	6.68 %
Peso Unitario Seco	1.74 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. AREA	ESFUERZO CORTANTE t		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
mm	Div.			mm			kg			cm ²	kg/cm ²		
0.20	13.32	8.05	3.792	0.000	-0.04	-0.07	12.86	8.513	5.001	20.17	0.638	0.422	0.248
0.40	16.28	16.1	9.48	0.034	-0.04	-0.07	15.3	15.15	9.693	20.07	0.762	0.755	0.483
0.60	18.5	20.7	16.12	0.066	-0.04	-0.07	17.13	18.95	15.17	19.96	0.858	0.949	0.760
0.80	19.24	23	20.86	0.094	-0.04	-0.07	17.74	20.85	19.08	19.86	0.893	1.050	0.961
1.00	20.72	25.3	23.7	0.117	-0.03	-0.07	18.96	22.74	21.42	19.76	0.960	1.151	1.084
1.50	22.2	27.6	27.49	0.165	-0.03	-0.06	20.19	24.64	24.55	19.51	1.035	1.263	1.258
2.00	22.2	28.75	30.34	0.208	-0.01	-0.04	20.19	25.59	26.9	19.25	1.049	1.329	1.397
2.50	20.72	29.33	31.28	0.226	0.008	-0.01	18.96	26.06	27.68	19	0.998	1.372	1.457
3.00	19.24	29.33	32.23	0.231	0.018	0.00	17.74	26.06	28.46	18.75	0.946	1.390	1.518
3.50	18.5	29.33	32.71	0.251	0.025	0.003	17.13	26.06	28.85	18.49	0.927	1.410	1.560
4.00	18.5	29.33	32.23	0.255	0.032	0.007	17.13	26.06	28.46	18.24	0.939	1.429	1.560
4.50	18.5	28.75	32.23	0.255	0.036	0.007	17.13	25.59	28.46	17.99	0.952	1.422	1.582
5.00	17.02	28.75	32.23	0.254	0.041	0.00	15.91	25.59	28.46	17.73	0.898	1.443	1.605
5.50	15.54	28.18	32.23	0.255	0.041	-0.02	14.69	25.11	28.46	17.48	0.840	1.437	1.628
6.00	14.8	28.18	32.23	0.255	0.042	-0.03	14.08	25.11	28.46	17.23	0.817	1.458	1.652
6.50	14.06	27.6	32.23	0.259	0.041	-0.04	13.47	24.64	28.46	16.98	0.793	1.451	1.676
7.00	13.32	27.6	31.76	0.505	0.050	-0.05	12.86	24.64	28.07	16.72	0.769	1.474	1.679
7.50	12.58	27.03	31.76	0.507	0.046	-0.07	12.25	24.17	28.07	16.47	0.744	1.467	1.704
8.00	11.84	26.45	31.76	0.507	0.028	-0.09	11.64	23.69	28.07	16.22	0.718	1.461	1.731
8.50	11.84	25.88	31.28	0.503	0.039	-0.10	11.64	23.22	27.68	15.97	0.729	1.454	1.733
9.00	11.84	25.3	30.81	0.502	0.041	-0.11	11.64	22.74	27.29	15.72	0.740	1.447	1.736
9.50	11.84	25.3	30.34	0.502	0.034	-0.13	11.64	22.74	26.9	15.47	0.752	1.470	1.739
10.00	11.84	25.3	30.34	0.495	0.036	-0.14	11.64	22.74	26.9	15.22	0.765	1.494	1.767
10.50	11.84	25.3	29.86							14.97			
11.00	11.84	25.3	29.86							14.72			
11.50	11.84	25.3	29.39							14.48			


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Mónica Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA		
TESIS	EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023		
UBICACIÓN	RECUAY - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	08/11/2023	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	
GC		1.500	E-1	De -0.00 a -1.50 m. Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla., de grano y textura media, con gravas de forma angulosas, contiene plasticidad, en estado ligeramente humedo y de compacidad compactado.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA		
TESIS	EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023		
UBICACIÓN	RECUAY - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	N.P.
FECHA	08/11/2023	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD		CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	
GC		1.500	E-1	De -0.00 a -1.50 m. Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla., de grano y textura media, con gravas de forma angulosas, contiene plasticidad, en estado ligeramente humedo y de compacidad compactado.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

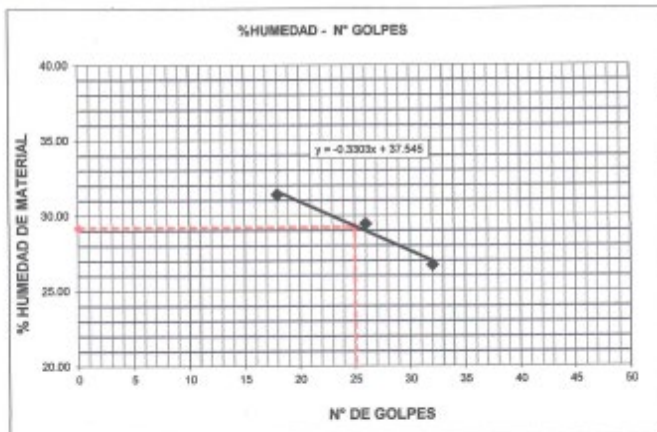
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110,E-111,ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA
TESIS : EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023
LUGAR : RECUAY - ANCASH
MUESTRA : CALICATA-1 Y 2
FECHA : 08/11/2023

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	45.33	56.20	42.80	30.80	23.10	25.00
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	38.80	48.40	37.70	29.40	22.17	23.80
PESO DE LA TARA (gr.)	18.00	21.90	18.60	22.70	17.90	18.00
PESO DEL AGUA (gr.)	6.53	7.80	5.10	1.40	0.93	1.20
PESO SUELO SECO (gr.)	20.80	26.50	19.10	6.70	4.27	5.80
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.39	29.43	26.70	20.90	21.78	20.69
Nro. DE GOLPES	18	26	32	21.12		



LIMITE LIQUIDO	
(MTC E-110,ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL :	% 29.20

LIMITE PLASTICO	
(MTC E-111,ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP :	% 21.12

INDICE DE PLASTICIDAD	
ASTM D-438	
IP :	% 8.08

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

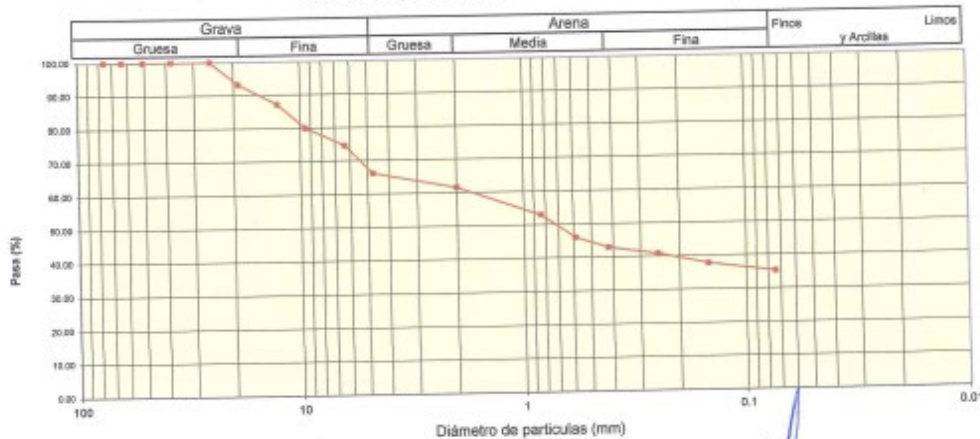
SOLICITA : ZAMERANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA
 TESIS : EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
 ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023
 LUGAR : RECUAY - ANCASH
 FECHA : 08/11/2023

Peso Seco Inicial	1423.5	gr.
Peso Seco Lavado	921.1	gr.
Peso perdido por lavado	502.4	gr.

CALICATA - 2
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura) N°	(mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	95.6	6.7	6.7	93.3	Valor del índice de grupo (IG): 0
1/2"	12.50	85.6	6.0	12.7	87.3	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	102.3	7.2	19.9	80.1	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
1/4"	6.30	78.5	5.4	25.3	74.7	Grava arcillosa con arena CC
N° 4	4.75	120.3	8.5	33.7	66.3	Pasa tamiz N° 4 (%) : 66.3
N° 10	2.00	65.3	4.6	38.3	61.7	Pasa tamiz N° 200 (%) : 35.3
N° 20	0.850	123.2	8.7	47.0	53.0	D60 (mm) : 1.78
N° 30	0.600	97.7	6.9	53.8	46.2	D30 (mm) :
N° 40	0.425	45.6	3.2	57.0	43.0	D10 (mm) :
N° 60	0.250	30.2	2.1	59.2	40.8	Cu
N° 100	0.150	42.2	3.0	62.1	37.9	Cc
N° 200	0.075	36.6	2.6	64.7	35.3	Limite líquido LL : 29.20
< 200		502.4	35.3	100.0	0.0	Limite plástico LP : 21.12
Total		1423.5			100.0	Indice plasticidad IP : 8.08

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 Chimbote
 Ing. Miguel Solar Jara
 DIRECTOR
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

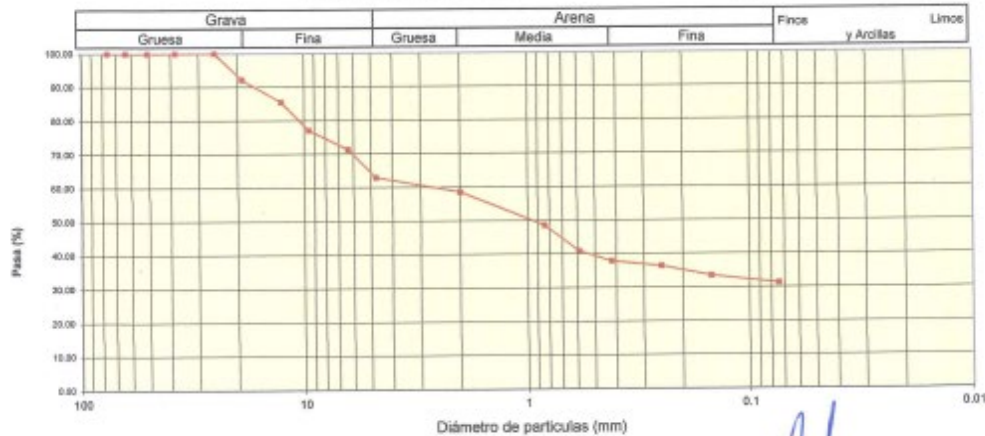
SOLICITA : ZAMBRANO ALMENDRADES NAYELI YULISSA
 TESIS : EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO
 ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECUAY ANCASH-2023
 LUGAR : RECUAY - ANCASH
 FECHA : 09/11/2023

Peso Seco Inicial	1129.9	gr.
Peso Seco Lavado	776.2	gr.
Peso perdido por lavado	353.7	gr.

CALICATA - 1
M - 1
PROF : 1.50

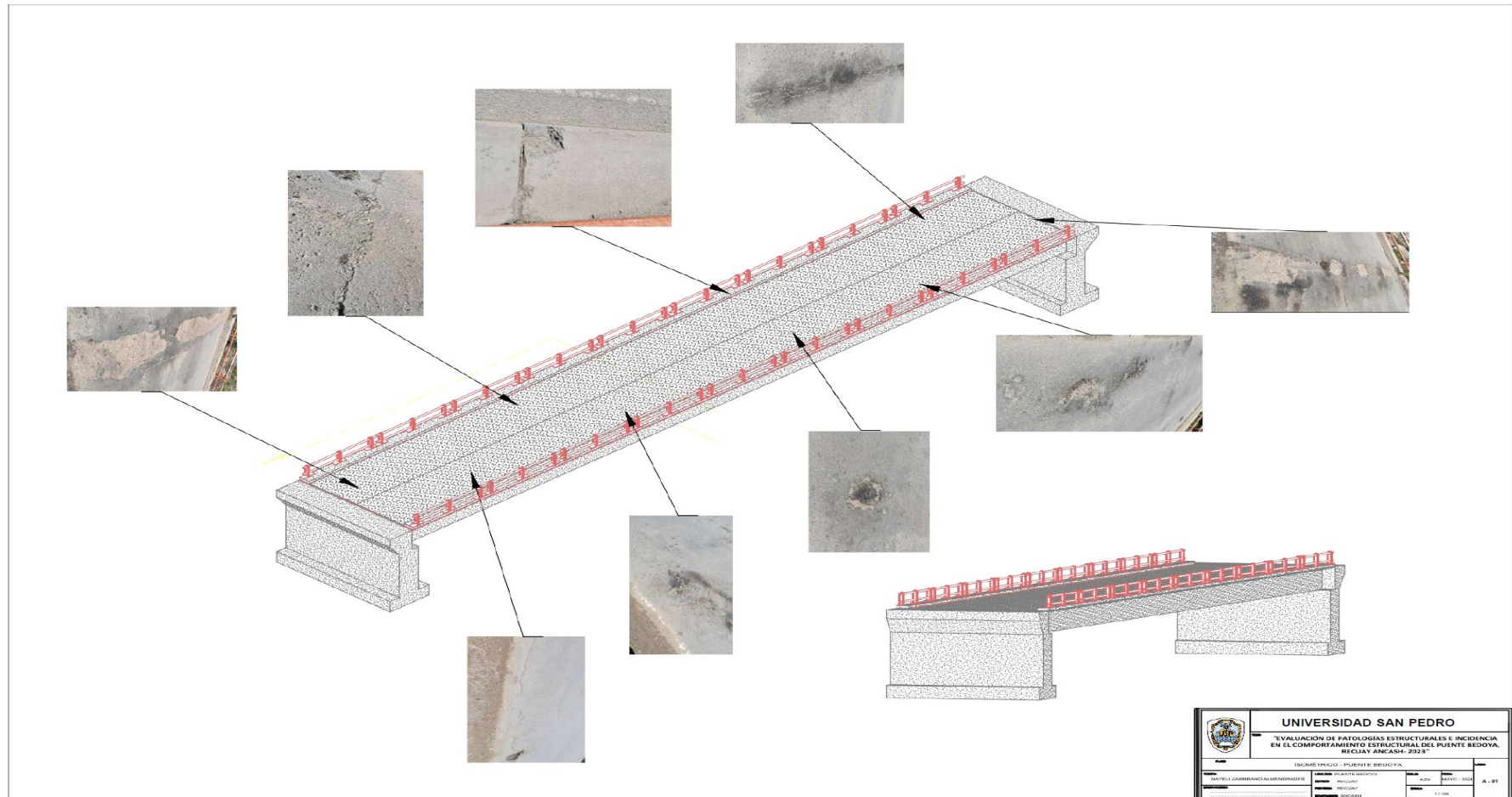
Tamiz/Abertura	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
Nº (mm)					
2 1/2"	78.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	88.2	7.8	92.2	Valor del índice de grupo (IG): 0
1/2"	12.50	75.5	6.7	85.5	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	94.6	8.4	22.9	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
1/4"	6.30	64.9	5.7	28.6	Grava arenosa con arena GC
Nº 4	4.75	94.7	8.4	37.0	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 63.0
Nº 10	2.00	49.2	4.4	41.3	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 31.3
Nº 20	0.850	113.2	10.0	51.4	D60 (mm) : 2.85
Nº 30	0.600	87.1	7.7	59.1	D30 (mm) :
Nº 40	0.425	34.3	3.0	62.1	D10 (mm) :
Nº 60	0.250	17.3	1.5	63.6	Cu
Nº 100	0.150	32.7	2.9	66.5	Cc
Nº 200	0.075	24.5	2.2	68.7	Limite líquido LL : 29.20
< 200	353.7	31.3	100.0	0.0	Limite plástico LP : 21.12
Total	1129.9			100.0	Indice plasticidad IP : 8.08

CURVA GRANULOMÉTRICA

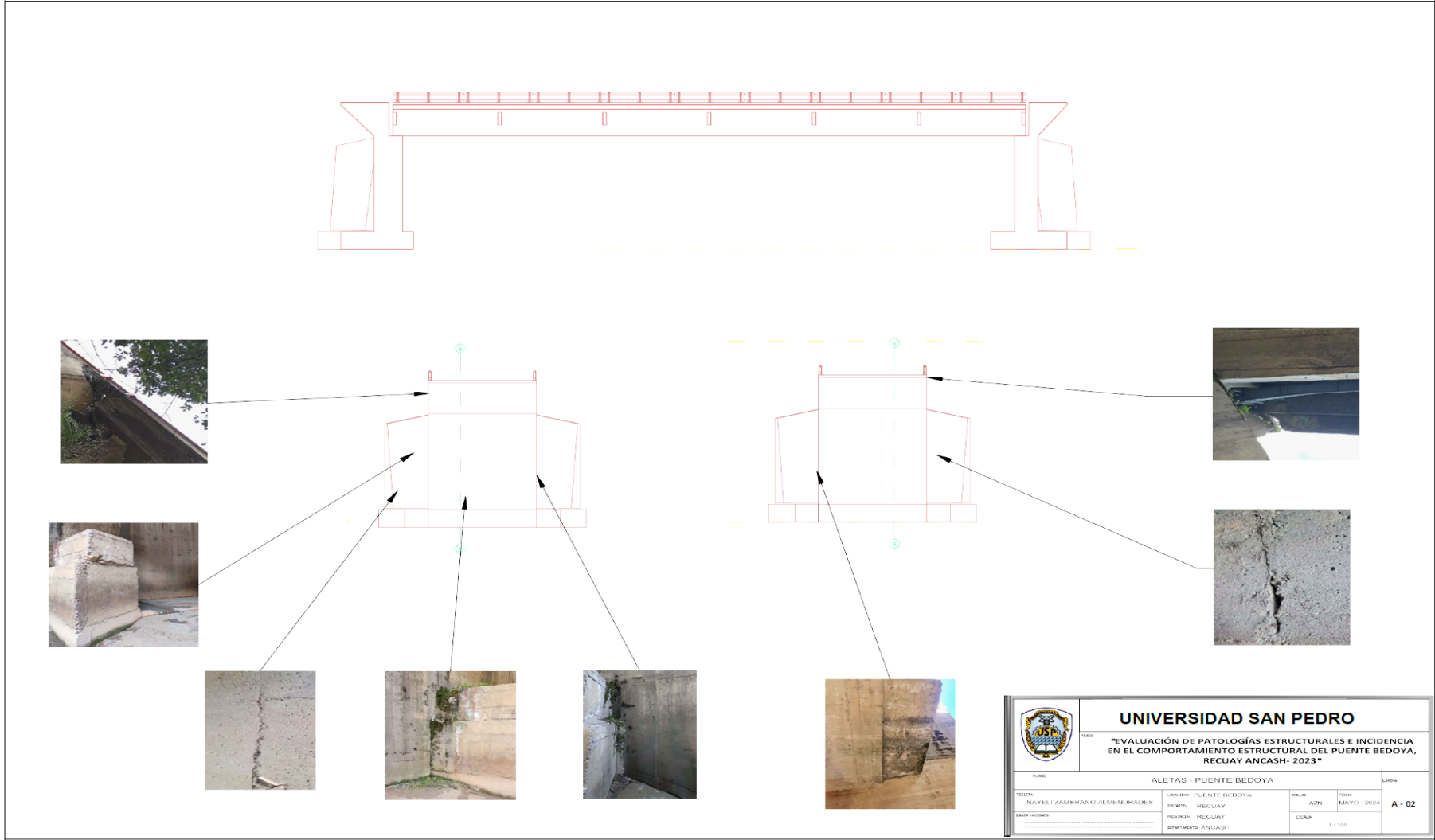


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solar Jara
 Director
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Plano de Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash– 2023



		UNIVERSIDAD SAN PEDRO			
		"EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, RECWAY ANCASH- 2023"			
ESCALA: TRAZO - PUENTE BEDOYA					
DISEÑO: ZAMBRANO ALBERMARIN	PROYECTO:	FECHA:	HOJA:	TOTAL:	A - 01
	PROYECTO:	FECHA:	HOJA:	TOTAL:	
	PROYECTO:	FECHA:	HOJA:	TOTAL:	



		UNIVERSIDAD SAN PEDRO			
		<small>TESIS</small> "EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES E INCIDENCIA EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE BEDOYA, REQUAY ANCASH- 2023"			
<small>TÍTULO</small>		ALETAS - PUENTE BEDOYA			
<small>FECHA</small>	<small>UBICACIÓN</small>	<small>DISTRITO</small>	<small>PROVINCIA</small>	<small>FECHA DE ELABORACIÓN</small>	<small>LÍNEA</small>
NAVIELI ZAMBHANI ALMENDRALDES	URUBA - PUENTE BEDOYA	REQUAY	AZN	MAYO - 2024	A - 02
<small>ENCUENTRO</small>	<small>DEPARTAMENTO</small>	<small>ESCALA</small>			
	ANCASH	1 : 100			

Anexo 08

Panel fotográfico: Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash– 2023



Fotografía 01: Vista fotográfica del puente Bedoya.



Fotografía 02: Se observa el trazado de la calicata, para la excavación.

Panel fotográfico: Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash– 2023



Fotografía 03: Se observa el registro de la calicata



Fotografía 04: Se observa el lavado de la muestra.

Panel fotográfico: Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash– 2023



Fotografía 05: Se observa la muestra colocada en el horno de secado.



Fotografía 06: Se observa la preparación de la muestra.

Panel fotográfico: Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash– 2023



Fotografía 07: Se observa la compactación de la muestra.



Fotografía 08: Se observa, la muestra colocada en la copa CASAGRANDE.

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor				
Zambrano Almendrades Nayeli Yulissa		71415939	1417100467@usanpedro.edu.pe	
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico	
2. Tipo de Documento de Investigación				
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación	
3. Grado Académico o Título Profesional ¹				
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>
			Maestría	<input type="checkbox"/>
			Doctorado	
4. Título del Documento de Investigación				
Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente, Bedoya, Recuay Ancash - 2023				
5. Programa Académico				
INGENIERIA CIVIL				
6. Tipo de Acceso al Documento				
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ² (info:eu-repo/semantics/openAccess)		<input type="checkbox"/>	
			Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess/) ^(*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo				

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.⁶

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	22	Mayo	2024

Huella Digital




Firma

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, Inciso 8.2.
- Ley N° 30035. Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Números 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley 8, ley 27444, art. 32, n.º. 32.3).

Anexo 10: Reporte de similitud

Evaluación de patologías estructurales e incidencia en el comportamiento estructural del Puente Bedoya, Recuay Ancash- 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
3	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	1%

9	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	jalayo.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to uni Trabajo del estudiante	<1 %
15	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
16	repositorioslatinoamericanos.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	1library.co Fuente de Internet	<1 %
19	www.bomberosvoluntarios.org.ar Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.uoosevelt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
23	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
24	metodologia.over-blog.es Fuente de Internet	<1 %
25	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.upsjb.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
30	ecosdiarios.com Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080 Fuente de Internet	<1 %
32	who.unep.ch Fuente de Internet	<1 %

33	documentos.uru.edu Fuente de Internet	<1 %
34	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
35	www.repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
37	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
38	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
39	imcyc.com Fuente de Internet	<1 %
40	repositorio.senamhi.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
41	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	www.ancce.com Fuente de Internet	<1 %

45 www.dspace.uce.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

46 www.paot.org.mx <1 %
Fuente de Internet

47 www.spanishdict.com <1 %
Fuente de Internet

48 www.xunta.es <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo