



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS
ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR
MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE,
DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE
MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

BACH. ANTONIO BUENO MEDINA

ASESOR:

MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

CHIMBOTE – PERÚ

2018

Firma del jurado

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Dr. Rigoberto Cerna Chávez
Miembro

Ing. Luis Enrique Meléndez Calvo
Miembro

Agradecimiento

Al ser todopoderoso Dios por estar conmigo en cada momento de la vida y por darme la capacidad de realizar muchas, y que junto a mi familia pude realizarme en los estudios profesionales.

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, centro de formación profesional Chimbote, por haberme acogido en sus aulas.

A mi asesor de tesis Mgtr. Gonzalo Miguel León De Los Ríos, por brindarme su apoyo y experiencia durante el presente trabajo.

Dedicatoria

A mis padres Telesfora Medina Alvarado y Tulio Bueno Huayanay por sus consejos y apoyo brindado, mis hermanos Teodomira, Alina, Silvia y Tulio por estar en esos momentos que uno necesita de su apoyo, y mis sobrinos que me dan esos momentos de alegría.

Resumen

Esta investigación tuvo como problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco; nos permitirá obtener la condición global del puente? Y tuvo como **objetivo general** determinar y evaluar las patologías de concreto en los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco. La **metodología de investigación** fue del tipo descriptivo, nivel cuantitativo y cualitativo, diseño no experimental y de tipo transversal. La **población** estuvo conformada por la infraestructura del puente vehicular Mamahuaje, la **muestra** fue constituida por los elementos estructurales del puente. Para su **recolección**, análisis y procesamiento de datos se utilizó ficha técnica de inspección, donde se identificó y cuantifico las patologías por tipo y condición del elemento estructural, obteniendo los siguientes resultados y conclusiones: El área total de la muestra evaluada fue de 1210.04 m² donde 128.92 m² presentan patologías y corresponde al 10.65%; Las patologías presentes en la infraestructura son: Erosión (1.86%), grietas (0.39%), impacto (1.20%), desprendimiento (0.44%), socavación (1.28%), oxidación (1.06%), eflorescencia (4.06%) y Biorreceptividad (0.35%). Los porcentajes de condición en todas las muestras es Regular con 11.90%, Malo con 3.70% y Muy Malo con 4.30%, se concluye que la condición de la infraestructura del puente vehicular es **Regular**.

Palabras clave: Puente vehicular, patologías, elemento estructural, concreto armado, condición.

Abstract

This investigation had the problem to what extent the determination and evaluation of concrete pathologies in the structural elements of the Mamahuaje vehicular bridge in the Annex of Mamahuaje, District of Huacrachuco, Province of Marañón, Huánuco Region; will it allow us to obtain the global condition of the bridge? And its general objective was to determine and evaluate the concrete pathologies in the structural elements of the Mamahuaje vehicular bridge in the Annex of Mamahuaje, District of Huacrachuco, Province of Marañón, Huánuco Region. The research methodology was of the descriptive type, quantitative and qualitative level, non-experimental design and transversal type. The population was conformed by the infrastructure of the Mamahuaje vehicular bridge, the sample was constituted by the structural elements of the bridge. For data collection, analysis and processing, an inspection data sheet was used, where pathologies were identified and quantified by type and condition of the structural element, obtaining the following results and conclusions: The total area of the sample evaluated was 1210.04 m² where 128.92 m² present pathologies and corresponds to 10.65%; The pathologies present in the infrastructure are: Erosion (1.86%), cracks (0.39%), impact (1.20%), detachment (0.44%), scour (1.28%), oxidation (1.06%), efflorescence (4.06%)) and Biorreceptivity (0.35%). The condition percentages in all samples is Regular with 11.90%, Poor with 3.70% and Very Poor with 4.30%, it is concluded that the condition of the infrastructure of the vehicular bridge is Regular.

Key words: Vehicular bridge, pathologies, structural element, reinforced concrete, condition.

Contenido

1. Título de la tesis	i
2. Hoja de firma de jurado	ii
3. Hoja de Agradecimiento y/o dedicatoria	ii
4. Resumen y Abstract	v
5. Contenido	vii
6. Índice de gráficos, tablas y fichas	¡Error! Marcador no definido.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	10
2.1.3. Antecedentes Locales.....	22
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	24
2.2.1. Puentes.....	24
2.2.2. Elemento estructural.....	38
2.2.3. Concreto armado.....	38
2.2.4. Concreto preesforzado.....	38
2.2.5. Patología.....	39
2.2.5.1. Patología estructural.....	39

2.2.5.2.	Patología del concreto.....	42
2.2.5.3.	Tipos de lesiones en el concreto.....	43
2.2.5.3.1.	Acciones físicas.....	43
2.2.5.3.2.	Acciones mecánicas.....	44
2.2.5.3.3.	Acciones químicas.....	48
2.2.5.3.4.	Acciones biológicas.....	50
2.2.6.	Inspección visual de patologías del concreto.....	52
2.2.7.	Método para el estudio de patologías in situ.....	52
2.2.8.	Cuadro general de lesiones patológicas a evaluar.....	53
2.2.9.	Cuadro de condición o grado de deterioro.....	54
III.	METODOLOGIA	55
3.1.	Diseño de investigación.....	55
3.2.	Población y muestra.....	57
3.3.	Definición y operacionalización de variables.....	58
3.4.	Técnicas e instrumentos.....	59
3.5.	Plan de análisis.....	59
3.6.	Matriz de consistencia.....	61
3.7.	Principios éticos.....	62
IV.	RESULTADOS	64
4.1.	Resultados.....	64
4.2.	Análisis de resultados.....	145

V. CONCLUSIONES	149
Aspectos complementarios.....	150
Referencias bibliográficas	152
ANEXOS.....	158

Índice de gráficos.

Gráfico 1. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestra 1.....	69
Gráfico 2. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 1.	69
Gráfico 3. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 1.....	70
Gráfico 4. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 2.....	75
Gráfico 5. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 2.	75
Gráfico 6. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 2.....	76
Gráfico 7. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 3.....	81
Gráfico 8. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 3.	81
Gráfico 9. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 3.....	82
Gráfico 10. Porcentaje de patologías identificadas en la Unidad Muestral 4.	87
Gráfico 11. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 4. ...	87
Gráfico 12. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 4.....	88
Gráfico 13. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 5.....	93
Gráfico 14. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 5. ...	93
Gráfico 15. Porcentajes de condición de la unidad Muestral 5.....	94
Gráfico 16. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 6.....	99
Gráfico 17. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 6. ...	99
Gráfico 18. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 6.....	100
Gráfico 19. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 7.....	105
Gráfico 20. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 7. .	105
Gráfico 21. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 7.....	106
Gráfico 22. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 8.....	111
Gráfico 23. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 8. .	111

Gráfico 24. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 8.....	112
Gráfico 25. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 9.....	117
Gráfico 26. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 9. .	117
Gráfico 27. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 9.....	118
Gráfico 28. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 10.....	123
Gráfico 29. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 10.	123
Gráfico 30. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 10.....	124
Gráfico 31. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 11.....	129
Gráfico 32. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 11.	129
Gráfico 33. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 11.....	130
Gráfico 34. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 12.....	135
Gráfico 35. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 12.	135
Gráfico 36. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 12.....	136
Gráfico 37. Porcentajes de patología identificadas en la Muestra.	141
Gráfico 38. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Muestra.....	141
Gráfico 39. Porcentaje de condición de la Muestra.	142
Gráfico 40. Porcentaje de áreas afectadas de cada Unidad Muestral evaluada.	144

Índice de tablas.

Tabla 1: Cuadro general de patologías.	53
Tabla 2: Cuadro de condición.....	54
Tabla 3: Operacionalización de variables.....	58
Tabla 4: Matriz de consistencia.	61
Tabla 5. Resumen de evaluación de cada Unidad Muestral.	143

Índice de fichas.

Ficha 1. Evaluación de la Unidad Muestral 1.	66
Ficha 2. Evaluación de la Unidad Muestral 2.	72
Ficha 3. Evaluación de la Unidad Muestral 3.	78
Ficha 4. Evaluación de la Unidad Muestral 4.	84
Ficha 5. Evaluación de la Unidad Muestral 5.	90
Ficha 6. Evaluación de la Unidad Muestral 6.	96
Ficha 7. Evaluación de la Unidad Muestral 7.	102
Ficha 8. Evaluación de la Unidad Muestral 8.	108
Ficha 9. Evaluación de la Unidad Muestral 9.	114
Ficha 10. Evaluación de la Unidad Muestral 10.	120
Ficha 11. Evaluación de la Unidad Muestral 11.	126
Ficha 12. Evaluación de la Unidad Muestral 12.	132
Ficha 13. Evaluación de la Muestra.	138

I.INTRODUCCIÓN

Según el (M.T.C.)¹ Una infraestructura vial adecuada es fundamental para el desarrollo socio económico del país. En muchos casos, los puentes son el componente más vulnerable de una carretera y frecuentemente son los elementos que influyen en que la continuidad del servicio de transporte se efectúe en forma permanente y segura.

Como base de estudio tuvimos el puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje , Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco, se localiza en las coordenadas UTM E 247272, N 9057765, zona 18L con una altitud promedio de 1865 m.s.n.m. con una temperatura máxima 22°C en verano y mínima de 14°C en invierno. Construido sobre el rio Huacrachuco en el año 1960 por Ministerio de transportes y Comunicaciones teniendo actualmente 58 años todas las estructuras del puente, con una longitud de 30.40ml. Durante todo lapso de tiempo transcurrido presentó patologías en sus estructuras debido a los factores climáticos, viviendas aledañas (vertimiento de aguas servidas y residuos sólidos) y la falta de mantenimiento, lo que originó la presencia de patologías en las estructuras del puente.

Por lo que es necesario realizar una inspección general de las estructuras, tanto de manera interna como externa, logrando determinar y evaluar los diferentes tipos de patologías que esta presenta. En tal sentido el presente trabajo se desarrollara aplicando la Guía para Inspección de Puentes del MTC - 2006 para lograr determinar la condición global del puente pero abarcando la parte del tablero, capa de rodadura, veredas, barandas, vigas principales, diafragmas, estribos y cimientos, etc. La investigación se realizara del tipo descriptivo y visual.

En la presente tesis se realizó un planteamiento de investigación acorde a la línea de investigación. En donde el **problema de investigación** es el siguiente: ¿En qué

medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco; nos permitirá obtener la condición global del puente?

Para dar respuesta al problema, se ha planteado el siguiente **objetivo general**: Determinar y evaluar las patologías de concreto en los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco. Para poder conseguir el objetivo general, he planteado los siguientes **objetivos específicos**: Identificar los tipos de patologías del concreto que presenta los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco, Enero 2018. Analizar los diferentes tipos de patologías de concreto que presentan los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco, Enero 2018. Obtener la condición en la que se encuentra el puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco, Enero 2018.

Así mismo esta investigación se **justificó** en la necesidad establecer un diagnóstico del estado de los elementos estructurales del puente; a partir de la determinación y evaluación de las patologías que la vienen afectando.

La **metodología** fue del tipo descriptivo, nivel cualitativo y cuantitativo, diseño no experimental y de tipo transversal. La **población** estuvo conformada por la infraestructura del puente vehicular Mamahuaje, la **muestra** fue constituida por los elementos estructurales del puente. Para su **recolección**, análisis y procesamiento de datos se utilizó ficha técnica de inspección, donde se identificó y cuantifico las patologías por tipo y condición del elemento estructural.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

a) Identificación y análisis de patologías en puentes y carreteras urbanas y rurales.

La investigación de (Mascia N, Sartorti A.)² es un proyecto para la Revista Ingeniería de Construcción Vol. 26 N°1, es realizada por la Universidad Estatal de Campinas y el Centro Universitario Adventista de Sao Paulo – Brasil. Teniendo por objetivo identificar y analizar las patologías existentes en los diferentes tipos de puentes, para que luego se propongan soluciones como es el mantenimiento preventivo de los puentes.

Entre los resultados, el estudio se basa en 9 puentes de los cuales fueron analizados 4 puentes, en el cual el primer puente fue construido con vigas de acero y troncos, este presenta las patologías de corrosión en el acero y desintegración de los troncos de madera, todo esto debido a la humedad.



Figura 1: Puente con vigas de acero y troncos.
Nota. Fuente: Mascia N, Sartorti A. (2010).

El segundo puente fue construido con concreto armado, este presenta las patologías de agrietamiento, corrosión y desgaste en el tablero.

El tercer puente fue construido con concreto armado, dividido en dos partes, este presenta las patologías de lixiviación del concreto, desprendimiento del concreto, corrosión, tablero desgastado y el desgaste de las veredas de madera.



Figura 2: Puente de concreto armado y veredas de madera.
Nota. Fuente: Mascia N, Sartorti A. (2010).

El cuarto puente fue construido con troncos de madera y una viga de acero, también presenta bloques de concreto en los extremos, este presenta las patologías de desgaste en los troncos de madera.



Figura 3: Puente de madera.
Nota. Fuente: Mascia N, Sartorti A. (2010).

Entre las conclusiones tenemos:

- Esta información entrega importante información que es

extremadamente relevante para el área de la ingeniería civil, en especial para la mantención de la infraestructura de un país en vías de desarrollo.

- El artículo destaca las inadecuadas condiciones en muchos puentes para el tráfico vehicular. Esto confirmado por el número comprobado de patologías.
- Finalmente se concluye que la prevención es la mejor manera de prevenir condiciones patológicas. La mantención preventiva es apoyada no solo por un correcto diseño o apropiada implementación de acuerdo a parámetros de calidad, sino también por un programa de mantención estructural.

b) Evaluación, diagnóstico patológico y propuesta de intervención del puente Romero Aguirre.

Según (Contreras C, Reyes E.)³ el estudio realizado es por parte de un grupo de investigación para la Universidad de Cartagena, teniendo como objetivo general realizar una evaluación cualitativa y diagnóstico patológico del Puente Romero Aguirre de Cartagena de Indias, ya que a través de esta evaluación patológica se identifican y caracterizan las patologías que presentan el mismo. A partir de estos resultados de este estudio se planificarán las acciones necesarias para preservar la estructura, además se protegerá la vida de los peatones y vehículos que transitan por el puente.



Figura 4: Puente Romero Aguirre (Cartagena de Indias).
Nota. Fuente: Contreras C, Reyes E. (2014).

Los análisis de resultados fueron los siguientes:

- Para el área de los daños se tomaron los andenes y barandas, ya que en estos elementos se presentan los mayores daños, mientras que en las pilas y vigas se considera el área de daños insignificantes con respecto al área total de estos elementos.

Entre las conclusiones tenemos:

- Con esta investigación se logró identificar las patologías presentes en el puente Romero Aguirre, lo cual permitió mostrar las condiciones físicas de la estructura.
- Por medio de esta investigación se logró dar respuesta al cuestionamiento sobre plantear soluciones a partir de la identificación de los daños presentes en el puente Romero Aguirre, si estos problemas se idéntica y caracterizan ayuda a tomar las precauciones para la protección o las medidas necesarias para el proceso de intervención y esto se obtuvo con lo planteado a través de imágenes detalladas del estado de los elementos que constituyen el puente, inspección visual detallada y ensayos no destructivos.

- Este trabajo de grado enmarcado en la línea de seguridad estructural logro el desarrollo de la metodología plateada en el anteproyecto, durante el estudio patológico se encontraron resultado esperados, las patologías encontrados van acorde con las condiciones a las que está sometida el puente.
- Finalmente no se obtuvieron datos inesperados a lo largo de la investigación, los resultados obtenidos fueron de esperarse después de realizada la inspección visual ya que al hacer el recorrido por toda la estructura se notaron los principales problemas que presentaba el puente, puesto que lo que presentaba mayor daño son los elementos no estructurales (andenes, barandas y accesos peatonales). En general las patologías encontradas hacen parte de las tipologías que hasta el de hoy se han estudiado debidamente, así también como las formas de enfermedades y sus tendencias a futuro.



Figura 5: Exposición de acero en las barandas.
Nota. Fuente: Contreras C, Reyes E. (2014).

c) Patologías mecánicas presentes en los puentes vehiculares de la localidad de Fontibón.

El estudio de (Peñúelea E, Sossa J.)⁴ es una tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Católica de Colombia, teniendo como objetivo general evaluar las patologías mecánicas de los puentes vehiculares de la localidad de Fontibón.



Figura 6: Inspección patológica de la estructura Av. ciudad de Cali con calle 26.

Nota. Fuente: Peñúelea E, Sossa J. (2015).

Entre las conclusiones tenemos:

- Las patologías mecánicas son de gran trascendencia para la determinación del estado de las estructuras en concreto, por medio de estas se logran identificar anomalías que tiene relación directa con la durabilidad de la estructura, por tal razón es de vital importancia que los profesionales de la ingeniería conozcan estas patologías para un dictamen certero cada vez que se analicen este tipo de estructuras.
- La patología más común presente en todas estas estructuras sin duda algunas son las fisuras ya de por si el concreto tiende a fisurarse con el paso del tiempo debido a su estado de servicio, sin embargo y como se evidencia en el presente proyecto, el puente de la Avenida Boyacá con

calle 26, necesita intervención inmediata debido a las múltiples patologías que presenta.

- Este proyecto hace énfasis en las patologías mecánicas presentes en los puentes de la localidad de Fontibón, cabe destacar que unos de los daños que presentan la mayoría de puentes es el ocasionado por impactos, es importante mencionar que aunque algunas estructuras han asumido apropiadamente el paso del tiempo y el trabajo para el cual fueron concebidas, los impactos deterioran notablemente sus elementos estructurales, principalmente las vigas, las cuales presentan desprendimientos de material y en ciertos lugares hasta el acero de refuerzo queda totalmente descubierto y expuesto a agentes químicos.
- La mejora continua de los procesos constructivos junto con la excelente calidad de los materiales asegura la durabilidad y funcionalidad de estos importantes elementos de movilidad de la ciudad, por ende es necesario prestar mayor atención a su cuidado y mantenimiento tanto predictivo, preventivo y correctivo.



Figura 7: Inspección patológica de la estructura puente avenida Rojas con calle 26.

Nota. Fuente: Peñuelea E, Sossa J. (2015).

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

- a) **Evaluación y determinación de las patologías de las estructuras de los puentes vehiculares: Puente Simón Bolívar y puente confraternidad internacional este de la provincia de Huaraz, departamento de Ancash, Julio-2014.**

La investigación de (Villacorta A.)⁵ es una tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Teniendo como objetivo general determinar el grado de patologías de las estructuras de los puentes vehiculares: puente Simón Bolívar y puente Confraternidad Internacional Este, mediante la evaluación y determinación de los componentes de las estructuras de los puentes.

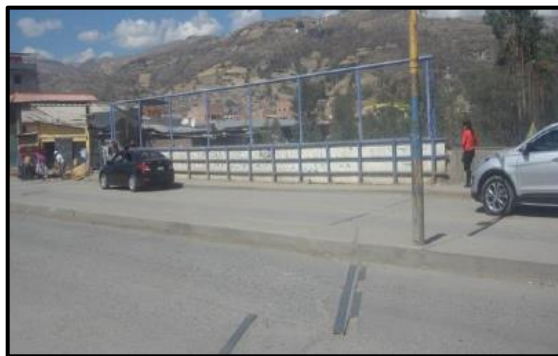


Figura 8: Puente Simón Bolívar-Huaraz.
Nota. Fuente: Villacorta A. (2014).

Entre los resultados tenemos los siguientes:

- Las estructuras del puente Simón Bolívar; en pavimento sobre el tablero del puente tiene un 14% de afectación con las patologías de grietas, fisuras y daños en las juntas; en las juntas de expansión metálicas tiene un 13% de afectación con las patologías de deterioro, deformación y faltante.

- Las estructuras del puente Confraternidad Internacional Este; los estribos tiene un 13% de afectación con las patologías de socavación y grietas; la vereda peatonal tiene 13% de afectación con las patologías de daño en las juntas, fisuras, descaramiento y roturas; la junta de expansión tiene un 12% de afectación con las patologías de deterioro, filtración de agua y obstrucción.

Entre las conclusiones tenemos:

- En el estudio que se ha hecho encontramos como una patología relevante las grietas, oxidación, corrosión y faltante de juntas, aunque localizadas, afectan a la integridad del puente en su conjunto.
- Los estudios patológicos de los puentes llevados a cabo nos han permitido identificar una multitud de daños.
- En comparación del grado de daño de las patologías el más afectado es el puente Confraternidad Internacional Este que requiere de mejoramiento en los componentes de su estructura.



Figura 9: Puente confraternidad internación Este-Huaraz.
Nota. Fuente: Villacorta A. (2014).

b) Evaluación técnica de las estructuras de los puentes carrozables de la región Piura-2014: puente Bolognesi, puente Sánchez Cerro, puente intendencia Luis A. Eguiguren, puente Avelino Cáceres (1º puente), puente Avelino Cáceres (2º puente), puente Miguel Grau, puente independencia; y la influencia patológica en su vida útil Marzo-2014.

La investigación de (Ipanaqué J.)⁶ es una tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Teniendo como objetivo general, determinar el grado o condición actual de las estructuras de la Región Piura-2014, mediante la evaluación técnica in situ del diagnóstico que presentan las estructuras o componentes del puente frente a los signos patológicos y con ello establecer el grado de vulnerabilidad de las estructuras de los puentes carrozables de la Región Piura.

Entre los resultados basados en la guía de inspección de puentes del ministerio de transportes y comunicaciones tenemos los siguientes:

- Las estructuras del puente Bolognesi, presentan un grado de vulnerabilidad moderado, dado que su estado de conservación es regular, teniendo como factor de calificación 2, esto quiere decir, que los elementos primarios están en buen estado de conservación (pilas, tablero, estribos, etc.), pero los secundarios (barandas, parapetos, dispositivos de apoyo, etc.) muestran deterioro. Las patologías más incidentes son: oxidación, corrosión, básicamente presente en la superestructura metálica del arco del puente, péndolas, elementos de arriostre, barandas metálicas, etc.



Figura 10: Puento Bolognesi-Piura.
Nota. Fuente: Ipanaqué J. (2014).

- Las estructuras del puente Sánchez Cerro, presentan un grado de vulnerabilidad moderado, dado que su estado de conservación es regular, teniendo como factor de calificación 2, esto quiere decir, que los elementos primarios están en buen estado de conservación (pilas, tablero, estribos, etc.), pero los secundarios (barandas, parapetos, dispositivos de apoyo, etc.) muestran deterioro. Las patologías más incidentes son: oxidación, corrosión, eflorescencia básicamente presente en la superestructura del puente como las vigas principales de acero, vigas diafragma, barandas metálicas.



Figura 11: Puento Sánchez Cerro-Piura.
Nota. Fuente: Ipanaqué J. (2014).

- Las estructuras del puente Intendencia Luis A. Eguiguren, presentan un grado de vulnerabilidad moderado, dado que su estado de conservación es malo, teniendo como factor de calificación 3, esto

quiere decir, que la pérdida de sección, deterioro o socavación afectan seriamente los elementos estructurales primarios (vigas rigidizadoras, péndolas, tablero, etc.). Las patologías más incidentes son: oxidación, corrosión, básicamente presente en las vigas rigidizadoras, péndolas, tablero metálico, torres, sistema de arriostamiento.



Figura 12: Puente Intendencia Luis A. Eguiguren-Piura.
Nota. Fuente: Ipanaqué J. (2014).

- Las estructuras del puente Avelino Cáceres (1er y 2do puente), presentan un grado de vulnerabilidad moderado, dado que su estado de conservación es regular, teniendo como factor de calificación 2, esto quiere decir, que los elementos primarios (Pilas, tablero, estribos, etc.) están en buen estado, pero algunos secundarios (barandas, parapetos, etc.) muestran deterioro. Las patologías más incidentes son: Grietas, deterioro, deformación, eflorescencia, oxidación, presentes en los accesorios del puente (barandas, pavimento, veredas, etc.)
- Las estructuras del puente Miguel Grau, presentan un grado de vulnerabilidad moderado, dado que su estado de conservación es regular, teniendo como factor de calificación 2, esto quiere decir, que los elementos primarios (Pilas, tablero, estribos, etc.) están en buen estado, pero algunos secundarios (barandas, parapetos, etc.) muestran

deterioro. Las patologías más incidentes son: Grietas, deterioro, deformación, eflorescencia, oxidación, presentes en los accesorios del puente (barandas, pavimento, veredas, etc.)



Figura 13: Puente Miguel Grau-Piura.

Nota. Fuente: Ipanaqué J. (2014).

- Las estructuras del puente Independencia, presentan un grado de vulnerabilidad moderado, dado que su estado de conservación es regular, teniendo como factor de calificación 2, esto quiere decir, que los elementos primarios están en buen estado de conservación (pilas, tablero, estribos, etc.), pero los secundarios (barandas, parapetos, dispositivos de apoyo, pavimento, etc.) muestran deterioro. Las patologías más incidentes son: Grietas, deterioro, deformación, eflorescencia, decoloración.



Figura 14: Puente Independencia-Piura.

Nota. Fuente: Ipanaqué J. (2014).

Entre las conclusiones tenemos los siguientes:

- En el presente estudio se ha hecho los estudios de siete puentes analizando cada uno de ellos en el contenido.
- En lo que concierne al pavimento del puente, este presente desgaste por el continuo tránsito, asimismo, las juntas de expansión de ambos puentes se encuentran en mal estado de conservación.
- Las patologías más incidentes son: Grietas, deterioro, deformación, eflorescencia, oxidación, básicamente presentes en los accesorios del puente (barandas, pavimento, juntas de expansión, veredas, etc.)

c) Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Chanchará de Tipo Viga-Losa, en el Río Pongora, distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga, región Ayacucho, Marzo-2016.

La investigación de (Andia E.)⁷ es una tesis para optar el título profesional de ingeniero Civil en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Teniendo como objetivo general, determinar y evaluar las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Chanchará de tipo viga-losa.

Entre los resultados generales tenemos los siguientes:

- Que el 60.46% tienen patologías en los elementos estructurales del puente Chanchará del distrito de Pacaycasa y se encuentra en un nivel de severidad (4); por lo tanto su estado actual es **muy malo** según la tabla 5 del M.T.C.-2006.



Figura 15: Vista panorámica del Puente Chanchará-Ayacucho.

Nota. Fuente: Andia E. (2016).

Entre las conclusiones tenemos los siguientes:

- El marco teórico de la presente investigación estableció un sistema coordinado y coherente de conceptos y conocimientos que permitió abordar al problema de investigación de la manera más adecuada.
- Los tipos de patologías que presentan los elementos estructurales del puente vehicular Chanchará de tipo viga-losa, en el río Pongora, distrito de Pacaycasa, provincia de Huamanga, región Ayacucho; fundamentalmente son eflorescencia con 229.42 m² equivalente a (25.44%), seguido de fisuras con 158.78 m² equivalente a (17.61%), erosión por abrasión con 143.12 m² equivalente a (15.87%), desprendimientos con (7.35%), fracturas (6.17%), grietas (5.84%), humedad (5.53%), erosión por cavitación (4.49%), corrosión de concreto (3.12%), impactos (2.52%), colonización (2.14%), lixiviación por aguas blandas (2.11%), y finalmente socavación (1.83%), estas son las patologías de mayor incidencia que han ocupado más áreas en el Puente Chanchará en sus diferentes componentes.

- Para saber el nivel de severidad en el puente se ha evaluado por tramos, las cuales han sido comparadas como se observa en la figura 107; donde el tramo I tiene nivel de severidad Regular (2) y el tramo II tiene nivel de severidad Pésimo (5).
- Finalmente en la figura 108, se observa que 60.46% tiene patologías de afectación al Puente, por lo tanto podemos concluir que el estado actual del puente tiene nivel de severidad Muy Malo (4), según la tabla del MTC – 2006, debido a la socavación que existe en el estribo izquierdo.



Figura 16: Vista lateral del Puente Chanchará-Ayacucho.

Nota. Fuente: Andia E. (2016).

d) Conservación de puentes de piedra en el Perú: Criterios para su intervención estructural, lima, Agosto 2013.

La investigación de (Bardales H.)⁸ es una tesis para optar el Grado de Magister en Ingeniería Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Teniendo como objetivo general, contribuir con un procedimiento para evaluar, diagnosticar e intervenir estructuralmente un puente de piedra abovedado en arco y facilitar su conservación.

El diagnóstico de análisis del puente Trujillo son las siguientes:

- Según se evidencia de los archivos históricos, el puente Trujillo fue construido a inicios del siglo XVII, en época donde el Perú era colonia española, es decir el puente tiene cuatro siglos de existencia, donde ha soportado diversas vicisitudes a lo largo de su vida como incendios y movimientos telúricos.
- La fachada del puente en general presenta una capa de concreto a modo de tarrajeo, simulando una mampostería regular de sillar, ocultando de alguna forma posibles agrietamientos en la verdadera mampostería que posee y por otros algunos trabajos de refacción y resanes pasados en ciertas zonas del puente.
- Conforme al análisis estructural idealizado del diseño original del puente podemos indicar que nuestro modelo es un tanto conservador, obviamente el modelo nos presentó un comportamiento aceptable ante cargas de servicio, ya que está sujeto netamente a esfuerzos de compresión, concentrándose los máximos esfuerzos sobre el extradós de la bóveda y en las bases de los pilares.
- Finalmente en líneas generales el puente Trujillo no poseerá la importancia y majestuosidad que tenía antes, pero lo que queda de él se ha mantenido y conservado con el correr de los años, quizás no se le dio el debido respeto para con su tipología y solamente se pensó en ello con un único fin para el que son construidos todos los puentes, que es el de dar continuidad a un camino.



Figura 17: Puente Trujillo-Lima.
Nota. Fuente: Bardales H. (2013).

Entre las conclusiones tenemos las siguientes:

- Los puentes históricos, como toda estructura, poseen un valor que está dado por la autenticidad de sus caracteres que lo distinguen, los cuales deben ser respetados e intervenidos en coherencia con los principios de conservación y restauración en monumentos históricos.
- Existe una clara diferencia de estas estructuras con las estructuras actuales, por lo que para su análisis resulta necesario definir completamente la geometría externa e interna de la estructura, además de una correcta caracterización de las propiedades de los materiales que la conforman.
- Los europeos desarrollaron un gran conocimiento y dominaron a la perfección la técnica de los puentes de mampostería con bóveda de arco, tal y como los incas dominaron la construcción de puentes colgantes hechos de fibra vegetal, aunque no se tengan archivos de su proyección y construcción.

Entre las conclusiones del puente estudiado tenemos las siguientes:

- La proyección y construcción del puente Trujillo tuvo gran importancia, ya que por un lado represento un medio de entrada

triumfal para una lima colonial amurallada y por otra fue una de las primeras obras puentearías de esta tipología.

- El puente Trujillo a lo largo de su vida fue tratado como una simple infraestructura puentearía, teniendo como única función el permitir el paso sobre el río Rímac y esto fue lo que no le permitió conservar su tipología original.
- El análisis del puente mediante un modelo de elementos finitos respondió de manera aceptable, segura y fiable.
- Ya sea variando las propiedades de los materiales y considerando la posible presencia del relleno sólido, el modelo preliminar de un tramo del puente mostro un comportamiento estructural esperado.
- Del análisis lineal estático del modelo estructural global del puente podemos mencionar que el puente se encuentra netamente en compresión ante cargas de servicio, presentando en la mampostería una compresión máxima de 1.58 MPa (15.80 kg/cm²) con presencia en los arranques de las bóvedas. Y una tracción máxima de 0.10 MPa (0.98 kg/cm²) representando el 6% de su compresión.
- Así mismo, del análisis sísmico estático realizado para un sismo frecuente el puente se comportó elásticamente. Ya que la bóveda desarrolló en el extradós un esfuerzo de compresión máxima de 0.41 MPa (4.10 kg/cm²) y un esfuerzo de tracción máxima de 0.46 MPa (4.60 kg/cm²), y en el intradós un esfuerzo de compresión máxima de 0.84 MPa (8.40 kg/cm²) y un esfuerzo de tracción máxima de 0.85 MPa (8.50 kg/cm²). Siendo estos los mayores esfuerzos en

compresión y en tracción sobre la bóveda obtenidos del análisis sísmico en dirección longitudinal o eje X.

- El análisis modal nos mostró el comportamiento dinámico fundamental del puente, teniendo en el primer modo un periodo $T=0.117$ seg. y en el noveno modo 0.076 seg., mostrando en el primer modo un movimiento longitudinal recomendable y en los siguientes modos una forma ondulada.
- El análisis frente a una sobrecarga vehicular nos indica que para la norma actual ASSHTO HL-93 el puente estaría comprometido a su estabilidad, mientras que para la norma ASSHTO HS-20 el puente no se vería tan afectado, razón por la cual se justifica el tránsito ligero en algunos puentes existentes.
- La geometría presente de los pilares y las bóvedas nos indica que el procedimiento constructivo utilizado en el puente fue el de construir inicialmente los pilares y posteriormente las bóvedas de cañón, es decir obedece a criterios de construcción de su época, ya que las bóvedas construidas simultáneamente propuesta por Perronet aparecieron un siglo después.

2.1.3. Antecedentes Locales.

- a) **Determinación y evaluación de la patología por socavamiento en el puente Santa a través de la simulación hidráulica con hec-ras para la emisión de pronósticos de un colapso, en el distrito de Santa, provincia del Santa, región Ancash, enero-2017.**

La investigación de (Alayo A.)⁹ es una tesis para optar el título de

ingeniero civil en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Teniendo como objetivo general: Evaluar la patología por socavamiento en el puente santa a través de la simulación hidráulica con hec-ras para la emisión de pronósticos de un colapso, en el distrito de santa, provincia de santa, región Ancash.



Figura 18: Puente Santa-Santa.

Nota. Fuente: Alayo A. (2017).

Entre los resultados tenemos los siguientes:

- En el procesamiento de datos, el seccionamiento tuvo gran influencia para el cálculo de socavación, mientras menos sea la distancia de las secciones mejores resultados se obtienen, en este trabajo se utilizó seccionamientos cada 100 m., la socavación en estribos fueron diferentes ya que la sección es variable en cada estación. Como resultado de esta investigación, se obtuvo la máxima profundidad de socavación 1.74.m. en las bases de las pilas y un valor de 1.43m y 1.45m para los estribos izquierdo y derecho respectivamente, todos para un periodo de retorno de 100 años.
- Se concluye que no hay cauce probable que exista una patología de la estructura por socavamiento ya que el nivel de desplante está por debajo del nivel crítico de socavamiento.

2.2. Bases teóricas de la investigación.

2.2.1. Puentes.

a) Definición.

Según el (Manual de Puente M.T.C.)¹⁰ el puente es una estructura requerida para atravesar un accidente geográfico o un obstáculo natural o artificial. Se considera como puente la estructura cuya luz, entre ejes de apoyo es igual o mayor que 6.00m (20ft) y que forma parte de una carretera o está localizado sobre o por debajo de ella.

b) Tipología de Puentes.

Según (Guanchez E.)¹¹ has tipos de puentes que son:

➤ Puentes convencionales según AAHSTO LRFD.

Los puentes convencionales incluyen aquellos conformados por losas, vigas, vigas cajón (box girders), superestructura con celosías, apoyos de una columna o de múltiple columnas, apoyos tipo muros o infraestructuras con cabezales de pilotes. Adicionalmente, los puentes convencionales son fundados sobre cimentaciones superficiales, pilotes o losas.

➤ Puentes No Convencionales según AAHSTO LRFD.

Los puentes no convencionales incluyen a los puentes colgantes, superestructuras suspendidas por cables, puentes con torres de celosía, o apoyos huecos para infraestructura y puentes tipo arco.

Según el (Manual de puentes M.T.C.)¹⁰ los puentes se clasifican de diferentes maneras:

➤ **Según la naturaleza de la vía soportada.**

Se distinguen puentes para carretera, para ferrocarril, para trenes eléctricos de pasajeros, para acueductos, puentes para peatones y los puentes para aviones que existen en los aeropuertos; también existen puentes de uso múltiple.

➤ **Según el material.**

Existen puentes de piedra, madera, sogas, hierro, acero, concreto armado, concreto preesforzado, y últimamente de materiales compuestos (fibras de vidrio, fibras de carbón, etc.). La clasificación se hace considerando el material constitutivo de los elementos portantes principales.

➤ **Según el sistema estructural principal.**

Los puentes se clasifican en las siguientes tres grandes categorías:

➤ **Los puentes tipo viga:**

Pueden ser de tramos simplemente apoyados, tramos isostáticos tipo gerber o cantiléver, tramos hiperestáticos o continuos. En los puentes tipo viga, el elemento portante principal está sometido fundamentalmente a esfuerzos de flexión y cortante. Los puentes losa se clasifican dentro de los puentes tipo viga, a pesar que el comportamiento de una losa es diferente al de una viga o conjunto de vigas.

➤ **Los puentes tipo arco:**

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

➤ **Los puentes suspendidos:**

Pueden ser colgantes, atirantados o una combinación de ambos sistemas.



Figura 19: Puente colgante.
Nota. Fuente: Wipedia (2018).

➤ **Según la forma de la geometría en planta.**

Los puentes pueden ser rectos, esviajados o curvos.

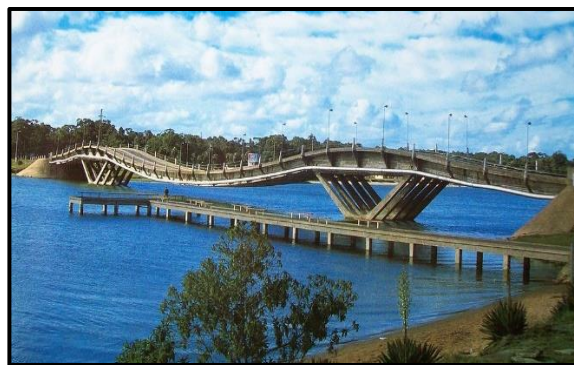


Figura 20: Puente curvo.
Nota. Fuente Wikipedia (2008).

➤ **Según su posición respecto a la vía considerada.**

Se clasifican como pasos superiores y pasos inferiores.

➤ **Según el tiempo de vida previsto.**

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

➤ **Puentes definitivos:**

Los puentes definitivos deben ser diseñados para una vida en servicio de 75 años. Para los puentes definitivos se debe dar preferencia a los esquemas estructurales con redundancia, ductilidad, mayor durabilidad y facilidad de mantenimiento.

➤ **Puentes temporales:**

Los puentes temporales son aquellos cuya utilización debe ser por un tiempo limitado no mayor de 5 años. Para los puentes temporales se pueden utilizar esquemas estructurales con menor redundancia, por ejemplo: puentes prefabricados modulares simplemente apoyados. Los puentes temporales deben ser diseñados para las mismas condiciones y exigencias de seguridad estructural que los puentes definitivos.

➤ **Según la demanda de tránsito y clase de carretera.**

En el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG-2013, Sección 101 se clasifica las carreteras en función de la demandad de tránsito.

En consecuencia, por consistencia con la norma de diseño de carreteras, los puentes en el Perú se clasificaron en la misma forma: Puentes para autopistas de Primera clases, puentes para autopistas de Segunda Clase, puentes para carreteras de Ira clase, puentes para

carreteras de 2da clase, puentes para carreteras de 3ra clase y puentes para trochas carrozable.

➤ **Clasificación de acuerdo a la importancia operativa.**

Para el diseño del puente, el propietario debe asignar la importancia operativa del puente de acuerdo a la siguiente clasificación: Puentes importantes, puentes típicos y puentes relativamente menos importantes.

➤ **Clasificación para fines del diseño sísmico.**

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

➤ **Puentes esenciales:**

Son aquellos puentes que deberían, como mínimo, estar abiertos para vehículos de emergencia o para fines de seguridad y/o defensa inmediatamente después del sismo de diseño, con un periodo de retorno de 1000 años.

➤ **Puentes críticos:**

Son puentes que deben permanecer abiertos para el tránsito y deben poder ser utilizados por vehículos de emergencia o para fines de seguridad y/o defensa inmediatamente después de un sismo con un periodo de retorno de 2500 años.

➤ **Otros puentes:**

Los puentes que no son críticos ni esenciales de acuerdo a esta clasificación se deberán considerar los efectos sísmicos según

lo especificado en el artículo 2.4.3.11.6 del manual de puentes.

➤ **Según el sistema de construcción.**

Puente segmentales, puentes lanzados, puente sobre obra falsa y puente prefabricado.

c) **Otras tipologías de puentes.**

Según (Villarino A.)¹² en este grupo se encuentra los puentes, con una peculiar característica que es su movilidad:

- **Puente basculante:** Un puente basculante es un tipo de puente móvil que se constituye sobre canales navegables a fin de facilitar el paso de embarcaciones por debajo sin necesidad de elevar la traza de la carretera. Están compuestos por dos secciones que se abren en dirección perpendicular al plano del puente con la ayuda de contrapesos situados bajo la plataforma. Son los más clásicos de los móviles y los que más se utilizan actualmente.



Figura 21: Puente basculante - la torre de Londres.

Nota. Fuente Wikipedia (2018).

- **Puente levadizo:** Un puente levadizo es un tipo de puente móvil que se puede levantar con la ayuda de una instalación mecánica para así permitir la entrada a través de un portón, o bien para permitir el tráfico

marítimo a través de un cuerpo de agua. La parte que se mueve se gira a través de un eje horizontal o a modo de bisagra.



Figura 22: Puente levadizo - Erasmus en Rotterdam.
Nota. Fuente Wikipedia (2018).

- **Puente giratorios:** En los puente giratorios de eje vertical caben dos posibilidades de apertura, girar dos vanos simétricos sobre una pila situada en el centro del canal de navegación o girar dos semivanos con sus compensaciones sobre dos pilas situadas en los bordes del canal.



Figura 23: Puente giratorio – El Ferdan (Egipto).
Nota. Fuente Wikipedia (2018).

- **Puente de desplazamiento vertical:** Los puentes de desplazamiento vertical son tableros simplemente apoyados, cuyos apoyos se pueden mover verticalmente para elevarlos a la cota que requiere el galibo de navegación. Normalmente se elevan tirando de sus cuatro esquinas, y por ello requieren dos o cuatro torres, en las que se aloja la maquinaria

de elevación y los contrapesos necesarios para equilibrarlos durante la maniobra de desplazamiento vertical.



Figura 24: Puente de desplazamiento vertical - Arthur Kill (Nueva York).

Nota. Fuente Wikipedia (2018).

- **Puente transbordador:** Un puente transbordador consiste en una viga fija, situada a la altura requerida por el galibo, de la que se cuelga una plataforma móvil, generalmente mediante cables, que transporta los vehículos de una orilla a la opuesta, con esta solución se puede llegar a los análogos a los puentes colgantes porque no se plantean problemas en la estructura fija, diferentes a los de los puentes normales. Este tipo de puentes son más económicos que un puente convencional para un mismo galibo para el tráfico marítimo.



Figura 25: Puente transbordador – Vizcaya (Portugalete y Guecho).

Nota. Fuente Wikipedia (2018).

- **Puente deslizante, retractable o de desplazamiento horizontal:** Un puente deslizante retractable o de desplazamiento horizontal, es un puente móvil con una calzada que se mueve en sentido horizontal. La calzada se retira en dirección longitudinal para dejar paso a los navíos. El movimiento se hace elevando el puente mediante gatos y trasladándolo sobre ruedas.



Figura 26: Puente deslizante – Uppsala (Suecia y Noruega).
Nota. Fuente Wikipedia (2018).

- **Puente flotante:** Un puente flotante se apoya sobre flotadores que pueden tener diversos tamaños. Consisten fundamentalmente en un tablero apoyado sobre una serie de elementos flotantes que sirven para mantenerlo en una situación más o menos fija. Estos elementos son muy variados tales como barcas, pontones cerrados, etc.



Figura 27: Puente flotante – Guangji (China).
Nota. Fuente Wikipedia (2018).

- **Puente Bailey:** Según (Rojas D. 2017)¹³ Es un armazón soldada que comprende dos cordones unidos por montantes verticales y diagonales. Estos elementos se fabrican con acero especial de alta resistencia.



Figura 28: Puente bailey – Cañete.
Nota. Fuente Wikipedia (2018).

d) Partes de la estructura de un puente.

Según (Aranis C.)¹⁴ los puentes se dividen en dos partes fundamentales y un tercero:

- **Superestructura.**

Es la parte en contacto con el tráfico, consiste de un sistema de piso que se apoya o integra monolíticamente con los elementos principales de la superestructura sean vigas longitudinales o armaduras. Al sistema de piso se le denomina comúnmente tablero. Las vigas longitudinales pueden tener diversas secciones transversales, así como las armaduras ser de distintos tipos.

- **Subestructuras.**

Soportan a la superestructura integrándose (monolíticamente) a veces con ella, tiene como función servir de apoyo a la superestructura y

transferir las cargas solicitantes a las cimentaciones y de esta al terreno de cimentación. Se distinguen dos tipos de subestructuras:

- a. **Estribos:** Son las subestructuras soportes en los extremos del puente. Generalmente de concreto ciclópeo o armado o también sistemas de tierra armada o reforzada y en algunos casos gaviones. También pueden ser sistemas semi-prefabricados de concreto postensado y armado.
- b. **Pilares:** Son las subestructuras de soporte interior en el lecho o cerca al lecho del río generalmente. Son de concreto armado o de estructura metálica o de una combinación de ambos materiales. También puede ser una combinación de concreto armado y concreto postensado.

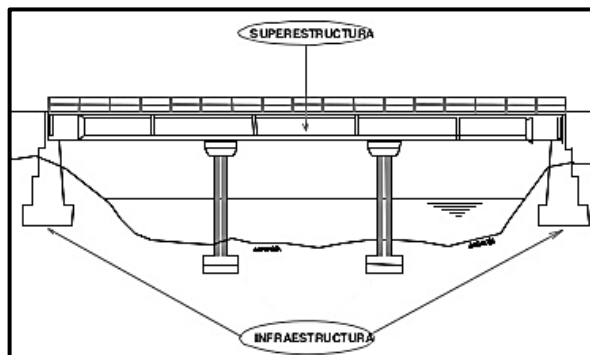


Figura 29: Partes de un puente.
Nota. Fuente Wikipedia (2018).

➤ **Aparatos de apoyo.**

Tienen como función transferir las cargas de la superestructuras (tablero) a las subestructuras (estribos pilares). Generalmente son hechos de elastómeros (neopreno) o metálicos. Soportan cargas verticales y horizontales, pudiendo ser del tipo fijo o móvil (de expansión) o una combinación de ambos.

e) Componente del puente.

➤ **Tablero.**

Según (Apaza P.)¹⁵ está conformado por la losa de concreto. Es los elementos sobre el cual se aplica directamente las cargas móviles de los vehículos, siendo sus efectos transmitidos a la estructura portante.

➤ **Estructura portante.**

Según (Rosas C.)¹⁶. los puentes utilizan como elemento estructural a vigas paralelas a la carretera, que soportan esfuerzos de componente vertical y transmiten las cargas recibidas a las pilas y estribos del puente, las vigas más simples están formadas por tablonés de madera, perfiles de acero laminado o secciones rectangulares de concreto reforzado.

➤ **Accesorios del tablero.**

Según (Cardenas O.)¹⁷ son elementos que sirven para dar funcionalidad al puente y seguridad tanto a los vehículos como a los peatones: cordón barrera, barandas, veredas.

➤ **Estribos.**

Son los que proveen soporte a la superestructura, establecen la conexión entre la superestructura y el terraplén, son diseñados para soportar la carga de la superestructura la cual es transmitida por medio de los elementos de apoyo, el peso de la losa de transición y las presiones del suelo (empuje de tierras).

➤ **Pilares.**

Son elementos de apoyo intermedios los cuales conducen los

esfuerzos de la superestructura hacia las fundaciones están diseñados para resistir presiones hidráulicas, cargas de viento, cargas de impacto, etc. Pueden ser de concreto o acero. Los pilares pueden ser de una sección transversal constante o variable eso dependerá de la altura del pilar, también pueden tener una sección llena o una sección hueca la elección de los pilares depende de la constructibilidad y la estética.

➤ **Cimentación.**

Según (Flores A.)¹⁸ se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la estructura al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su esfuerzo admisible no produzcan concentración de cargas diferenciales.

Según (Apaza P.)¹⁵ existen básicamente dos tipos:

Superficial: Mediante zapatas se transmiten las cargas al terreno. Se emplea este tipo de cimentación cuando mediante excavación sea posible llegar a niveles con suficiente capacidad portante.

Profunda: Cuando al estrato resistente se encuentra a niveles muy alejados de la superficie, se emplea este tipo de cimentación. Pueden ser pilotes, cajones de cimentación y compuestas (pilotes y cajones).

Estas a su vez se pueden subdividir, de acuerdo a la calidad de sus materiales, disposición, dimensiones, forma, etc.

f) **Materiales para la estructura de un puente.**

➤ **Concreto hidráulico.**

Según (Gutiérrez L.)¹⁹ el concreto hidráulico u hormigón, es una

mezcla homogénea de cemento, agua, arena y grava y en algunos casos de aditivos.

➤ **Acero de refuerzo.**

El acero es una solución sólida de carbono y hierro, como el hierro a temperatura ambiente no retiene en solución más de 1.7% de carbono en peso, este valor es el máximo del carbono en el acero, sin embargo los aceros comerciales raramente contienen más de 1.2%.

Según (Quevedo E.)²⁰ el acero se clasifica en dos tipos: Barras lisas y barras corrugadas.

Barras lisas: Son recomendables para casos en los que se necesita realizar fácilmente casos en los que se necesita realizar fácilmente las operaciones de doblado y desdoblado o los que se necesita barras cilíndricas de superficie lisa.

Barras corrugadas: Se entiende como barras de acero corrugadas a las que presentan resaltes o estrías que por su característica mejoran su adherencia al concreto.

➤ **Acero estructural.**

Según (Araujo O.)²¹ el acero estructural es fundamentalmente una aleación de hierro (mínimo 98 %), con contenidos de carbono menores del 1% y otras pequeñas cantidades de minerales como manganeso, para mejorar su resistencia, y fósforo, azufre, sílice y vanadio para mejorar su soldabilidad y resistencia a la intemperie.

2.2.2. Elemento estructural.

Según (Oseguera L, Bernal R, Cerda O.)²² un elemento estructural es cada una de las partes diferenciadas aunque vinculadas en que puede ser dividida una estructura a efectos de su diseño. El diseño y comprobación de estos elementos se hace de acuerdo con los principios de la ingeniería estructural y la resistencia de materiales.

2.2.3. Concreto armado.

Según (Zambrano R.)²³ se le da este nombre al concreto simple más acero de refuerzo; básicamente cuando tenemos un elemento estructural que trabajará a compresión y a tracción (tensión). Ningún esfuerzo de tensión será soportado por el concreto, es por ello que se debe incluir un área de acero que nos asuma esta sollicitación, dicho valor se traducirá en el número de varillas y su diámetro, así como su disposición.

2.2.4. Concreto preesforzado.

Según (Gutiérrez L.)¹⁹ el concreto preesforzado tiene como finalidad eliminar los esfuerzos de tensión del concreto, introduciendo esfuerzos artificiales de compresión antes de aplicar la carga real, de tal forma que esta sea soportada por el elemento estructural en su campo de compresión. El preesforzado se puede realizar de dos formas:

- a) **El concreto pretesado** que consiste en tensar el acero entre dos amarras antes de colocar el concreto, así el acero alargado queda embebido en el concreto cuando este haya endurecido se suelta, entonces el acero tiende a contraerse para llegar a su longitud inicial,

pero se lo impide la adherencia con el concreto por lo cual se crean esfuerzo de compresión en el concreto.

b) **El concreto postesado** se hace una vez el concreto endurecido.

2.2.5. Patología.

Según (Choquemallco Y, Arapa R, Calla N, Espinoza J.)²⁴ proviene del griego logos (estudio) y phatos (enfermedad), se encarga del estudio de las fallas y daños.

2.2.5.1. Patología estructural.

Según (Treviño E.)²⁵ se define patología estructural como el estudio sistemático y ordenado de los síntomas, mecanismo, causas y orígenes de los defectos, deterioro y daños que sufren las construcciones para que estos puedan diagnosticarse y tratarse con propiedad.

Según (Astorga A, Rivero P. 2009)²⁶ la vulnerabilidad de las estructuras suele reflejarse a través de patologías que aparecen, ocasionando múltiples efectos, desde pequeños daños y molestias para sus ocupantes, hasta grandes fallas que pueden causar el colapso de la edificación o parte de ella. Las patologías pueden aparecer por tres motivos: Defectos, Daños o Deterioro:

a) Las patologías que aparecen por defectos, son aquellas son aquellas relacionadas con las características intrínsecas de la estructura, son los efectos que surgen en la edificación producto de un mal diseño, una errada configuración estructural, una construcción mal elaborada, o un empleo de materiales deficientes o inapropiados para la obra.

Para evitar los defectos en las edificaciones, es necesaria la intervención de personal capacitado y honrado durante la elaboración y ejecución del proyecto. Es decir, estas patologías deben ser evitadas, controladas y corregidas por personas expertas. Un defecto en la edificación, puede traducirse en altas vulnerabilidades, dejando la estructura expuesta a sufrir daños y deterioros de magnitudes incalculables.

- b) Las patologías causadas por daños, son las que se manifiestan durante y/o luego de la incidencia de una fuerza o agente externo a la edificación. Los daños pueden ser producto de la ocurrencia de un evento natural, como un sismo, una inundación, un derrumbe, entre otros. Pero también pueden aparecer daños en las estructuras causados por el uso inadecuado de las mismas, por ejemplo, el caso en el que la edificación es obligada a soportar un peso superior al que fue concebido inicialmente (sobrecarga). Los daños muchas veces son inevitables, pero se pueden disminuir; no podemos impedir que ocurra un evento natural, pero sí podemos hacer que éste no se convierta en un desastre. Se deben concebir estructuras menos vulnerables, evitando los defectos en el diseño, materiales y construcción, seleccionando la ubicación adecuada para la edificación, respetando los criterios de diseño, y muy especialmente, empleando un poco el sentido común.

c) Otro origen de las patologías, puede ser el Deterioro de la edificación. Las obras generalmente se diseñan para que funcionen durante una vida útil, pero con el transcurrir del tiempo, la estructura va presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prontitud. La exposición al medio ambiente, los ciclos continuos de lluvia y sol, el contacto con sustancias químicas presentes en el agua, en el aire, en el entorno; hacen que la estructura se debilite continuamente. Por esta razón es de vital importancia para las edificaciones, un adecuado y permanente mantenimiento, que ayuda a prevenir el deterioro normal e inevitable causado por el tiempo.



Figura 31: Clasificación general de patologías en las edificaciones.

Nota. Fuente: Astorga A, Rivero P. (2009).

2.2.5.2. Patología del concreto.

Según (Rivva E.)²⁷ la patología se define a continuación:

a) Definición.

Se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.

La patología se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades. También podríamos decir que la patología es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en las edificaciones, canales, pavimentación y entre otros.

b) Causas.

Podemos definirla como el agente, activo o pasivo que actúa como origen del proceso patológico y que desemboca en una o varias lesiones. En ocasiones varias causas pueden actuar conjuntamente para producir una misma lesión.

Podemos decir que las lesiones directas, exteriores e interiores se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Lesiones físicas.
- Lesiones mecánicas.
- Lesiones químicas.
- Lesiones biológicas.

2.2.5.3. Tipos de lesiones en el concreto.

2.2.5.3.1. Acciones físicas.

Según (Ortega Y, Quintero K.)²⁸ las acciones físicas causan los cambios volumétricos que experimenta el concreto (tanto en estado fresco como en estado endurecido) como consecuencia de cambios de humedad, cambios de temperatura y variaciones en su masa que afectan principalmente el peso unitario, la porosidad, la permeabilidad y la hermeticidad.

A. Erosión.

Según (Choquemallco Y, Arapa R, Calla N, Espinoza J.)²⁴ la erosión del concreto, que es uno de los deterioros más frecuentes, se manifiesta por la pérdida de una capa superficial de configuración, espesor y extensión variable.

Causas

Las acciones más comunes que pueden causarla son:

Según (Treviño E.)²⁵ el desgaste son de dos tipos:

- Desgaste superficial por abrasión: Es producido por acciones mecánicas debidas a tráfico de peatones, vehículos ordinarios y industriales y más excepcionalmente a la acción del oleaje, si el agua lleva partículas en suspensión.
- Desgaste superficial por cavitación: En superficies de concreto en contacto con corrientes de agua, puede ocurrir que la corriente tienda a separarse de la superficie del concreto en ciertos sectores, creando en ellos zonas de baja presión, la cual puede llegar a ser,

en función de la temperatura, inferior a la presión de vapor, creándose el fenómeno de cavitación – idéntico al que se presenta a veces en turbinas y hélices de barco – que ataca a la superficie del concreto en forma de picaduras, las que posteriormente se unen en sectores erosionados.

Reparación

Para las veredas y pavimentos picar el área del concreto dañada y limpiar el polvo con un cepillo, aplicar aditivo sobre la superficie dañada (aditivo para unir concreto nuevo y antiguo), y aplicar mortero en veredas y concreto en el pavimento.



Figura 32: Erosión del pavimento.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.5.3.2. Acciones mecánicas.

Según (Ortega Y, Quintero K.)²⁸ las acciones mecánicas están relacionadas con la formación de microfisuras, fisuras y planos de falla que proceden de fenómenos como la deformación lenta (fluencia), las sobre cargas y deformaciones impuestas (fisuras estructurales, deflexiones y movimientos excesivos, imprevistos o fortuitos, las fracturas y los aplastamientos), las vibraciones excesivas

y la abrasión (por frotamiento, rozamiento, raspado, percusión, erosión o cavitación).

A. Grietas.

Según (Broto C.)²⁹ son aberturas longitudinales incontroladas que se producen en un elemento constructivo, estructural o de simple cerramiento. Las grietas son aberturas de más de un milímetro de ancho que afectan a todo el espesor del material o de los elementos constructivos, por lo que provocan la pérdida de su consistencia y de su integridad.

Causas.

La aparición de grietas tiene que ver con las características de los materiales a usar, las cargas que se le aplican a la estructura, asentamientos diferenciales y dilatación.

Reparación.

Limpiar la grieta con agua a presión, fijar las boquillas y sellar la grieta superficialmente con adhesivo epóxico. Aplicar un aditivo para unir concreto nuevo y antiguo, rellenar las juntas con mortero con aditivo plastificante.



Figura 33: Grieta en el estribo.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

B. Impacto.

Según (Porto J.)³⁰ Cuando una estructura de hormigón sufre un impacto el fenómeno que se produce consiste en la transformación de la energía cinética del cuerpo impactante en energía de deformación del mismo, o energía de deformación que absorbe la estructura (cuando el cuerpo que impacta es muy rígido).

Resulta complejo establecer un cuadro de daños provocados por la acción de impactos debido al gran número de factores que intervienen; de aquí que los daños puedan variar desde una fisura hasta la desaparición de elementos que causan el colapso, pasando por la rotura puntual del hormigón en forma de cráteres, rotura de elementos, etc.

Causas.

Producida por cuerpos en movimiento.

Reparaciones.

Remover toda el área afectada (picar la zona dañada o cambiar el cuerpo deformado).



Figura 34: Deformación de las barandas debido al impacto.

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

C. Desprendimiento.

Según (Broto C. 2005)²⁹ los desprendimientos son la separación incontrolada de un material de acabado o de un elemento constructivo del soporte o base al que esta aplicado.

Causas.

Normalmente esta lesión se produce como consecuencia de lesiones previas, entre ellas las deformaciones, las fisuraciones o las grietas.

Reparación.

Picar el área dañada hasta encontrar superficie sana. Limpiar el polvo, partes sueltas o mal adheridas, luego humedeces la superficie con lechada. Después colocar un mortero en las zonas con desprendimiento.



Figura 35: Desprendimiento del concreto en el borde de las veredas.

Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

D. Socavación.

Según (Ayamamani P.)³¹ La socavación es la remoción de material del lecho de un cauce debido a la acción erosiva del flujo de agua alrededor de una estructura hidráulica.

Causa.

La socavación del fondo de un cauce es el producto del desequilibrio entre el aporte sólido que trae el agua a una cierta sección a la mayor cantidad de material que es removido por el agua en esa sección.

Reparación.

Realizar una protección mediante el vaciado de concreto en la cimentación del estribo.



Figura 36: Socavación de la cimentación.
Nota. Fuente: Elaboración propia. (2018).

2.2.5.3.3. Acciones químicas.

Según (Treviño E.)²⁵ las patologías del concreto causadas por agentes químicos suele ser la que mayores daños ocasiona en las estructuras y la que presenta, frecuentemente, mayores dificultades a la hora de aplicar remedios.

En la mayor parte de los casos, el ataque de los agentes agresivos químicos tiene como objetivo el cemento, de aquí la importancia de elegir el cemento más adecuado al medio con el que vaya a estar en contacto el concreto. En otras ocasiones el ataque se producirá sobre los agregados y el acero.

A. Oxidación

Según (Broto C.)²⁹ la oxidación es un proceso químico por el cual la superficie de un metal reacciona con el oxígeno del aire que tiene a su alrededor, produciéndose una capa superficial de óxido del metal

Causa.

La causa principal es la presencia de oxígeno del ambiente y del agua de lluvia.

Reparación.

Picar la parte afectada del recubrimiento, limpiar la armadura con un cepillo de alambre o lija para fierro, dejando libre de polvo, grasa, pintura y óxido superficial. Después neutralizar el óxido y cubrir con mortero epoxi o concreto, dependiendo de la zona afectada.



Figura 37: Oxidación del acero estructural.

Nota. Fuente: Villacorta A. (2014).

B. Eflorescencias.

Según (Monjo J.)³² se trata de un proceso patológico que consiste en el depósito de sales por cristalización en la superficie exterior de los cerramientos cuando dichas sales provienen de los materiales constituyentes del mismo por disolución en agua que atraviesa y posterior evaporación al llegar a la superficie.

Causas.

Según (Broto C.)²⁹ sostiene que la causa directa es la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y estas son arrastradas por el agua hacia el exterior.

Reparación.

Limpiar la superficie con un cepillo de alambre o lija para fierro, aspirar la superficie para eliminar los depósitos de eflorescencia. Además la superficie debe quedar limpia, sin partes sueltas o mal adheridas, para luego aplicar un revestimiento impermeabilizante utilizando una brocha, para detener el paso de la humedad y evitar la aparición de aflorescencia.



Figura 38: Eflorescencia en el concreto.

Nota. Fuente: Villacorta A. (2014).

2.2.5.3.4. Acciones biológicas.

Según (Acevedo C.)³³ aunque la contaminación atmosférica es un importante factor de deterioro del concreto, la actividad biológica juega también un papel preponderante debido a sus interacciones con el material. La presencia de organismos y microorganismos de origen vegetal o animal sobre las estructuras del concreto, no solamente

pueden afectar al confort ambiental y la estética de las construcciones, sino que también puede producir una gran variedad de daños y defectos de carácter físico, mecánico, químico y biológico.

A. Biorreceptividad.

La Biorreceptividad del concreto, como la de cualquier otro material, hace referencia al estudio de todas aquellas propiedades del concreto que contribuyen o favorecen la colonización, establecimiento y desarrollo de microorganismos de origen animal o de origen vegetal, y que afectan su durabilidad como material de una construcción.

Causas.

Para que la Biorreceptividad del concreto funcione, se requieren cuatro condiciones: Presencia de agua, disponibilidad de nutrientes, condiciones ambientales y superficie de colonización.

Reparación.

Limpiar toda la superficie de colonización en caso de microorganismo con cepillo de alambre o lija de fierro. Si se presenta organismos vegetales remover los montículos de tierra hasta que quede todo libre.

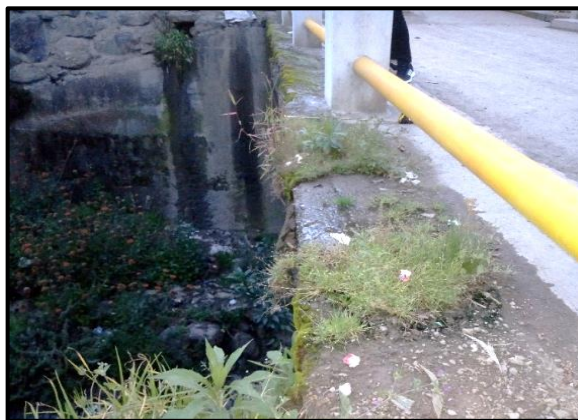


Figura 39: Biorreceptividad en el concreto.

Nota. Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.6. Inspección visual de patologías del concreto.

Según el (M.T.C.)¹ se entiende por inspección al conjunto de acciones de gabinete y campo, desde recopilación de información (historia del puente, expedientes técnicos, inspecciones, etc.), hasta la toma de datos en campo, a fin de conocer el estado del puente en un instante dado.

2.2.7. Método para el estudio de patologías in situ.

Según (Monjo J.)³² el encuentro con un proceso patológico suele tener como objetivo su solución que implica reparación de la unidad constructiva dañada para devolver su misión inicial. Este análisis tiene que seguir la línea inversa al proceso, yendo del efecto a la causa, pasando por los tres estados de síntoma o efecto, evolución y origen o causa. Sus diversas etapas deberán ser:

A. Observación.

- Detectar la lesión.
- Identificar la lesión.
- Independizar lesiones y procesos distintos.

B. Toma de datos.

- Identificación de la lesión.
- Constructivos, relativos a los materiales o elementos afectados por la lesión.
- Ambientales, según la situación del edificio y la localización de la lesión en el.

C. Análisis del proceso y diagnóstico.

- Causas, que han originado el proceso, distinguiendo entre las directas y las indirectas.
- Evolución del proceso patológico.
- Estado actual, que debe recoger la situación del proceso, su posible vigencia o su desaparición.

D. Propuestas de actuación.

- Propuesta de reparación (de las causas y efectos).

2.2.8. Cuadro general de lesiones patológicas a evaluar.

El cuadro que se presenta están divididas las patologías a evaluar en esta investigación.

Tabla 1: Cuadro general de patologías.

CUADRO GENERAL DE PATOLOGIAS	
TIPOS	CLASES
FISICA	EROSION
MECANICAS	GRIETAS
	IMPACTO
	DESPRENDIMIENTO
	SOCAVACIÓN
QUIMICAS	OXIDACION
	EFLORESCENCIAS
BIOLOGICAS	BIORRECEPTIVIDAD

Fuente: Elaboración propia (2018).

2.2.9. Cuadro de condición o grado de deterioro.

Tabla 2: Cuadro de condición.

Calificación	Descripción de la condición
0	Muy bueno: No se observa problemas.
1	Bueno: Hay problemas menores. Algunos elementos muestran deterioro sin importancia.
2	Regular: Los elementos primarios están en buen estado, pero algunos secundarios muestran deterioro, algo de pérdida de sección, grietas, descascaramiento o socavación pérdida de sección avanzada.
3	Malo: La pérdida de sección, deterioro o socavación afectan seriamente a los elementos estructurales primarios. Hay posibilidad de fracturas locales, pueden presentarse rajaduras en el concreto o fatigas en el acero.
4	Muy malo: Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. - Grietas de fatiga en acero o grietas de corte en el concreto. - La socavación compromete al apoyo que debe dar la infraestructura. - Conviene cerrar el puente a menos que este monitoreado.
5	Pésimo: Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. - Desplazamientos horizontales o verticales afectan la estabilidad de la estructura. - El puente se cierra al tráfico pero con acciones correctivas se puede restablecer el tránsito de unidades ligeras.

Fuente: Guía para inspección de puentes 2006 – MTC.

III. METODOLOGIA

Tipo de investigación.

El tipo de investigación de la tesis fue **descriptivo**, donde nos enfocaremos en observar y describir situaciones de las variables de la investigación para luego ser analizadas e interpretadas.

Nivel de investigación.

El nivel de la investigación abarca el enfoque **cuantitativo y cualitativo**, la cual predomina el estudio de los datos, se basó en la cuantificación y cálculo de los mismos.

Este enfoque es secuencial y probatorio, que representa un conjunto de procesos. Parte de una idea que se delimita y deriva en preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o perspectiva teórica.

3.1. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación empleado nos indicó como abordar metodológicamente la investigación, acorde a su tipo y nivel de investigación; con el fin de recolectar la información necesaria para responder al problema de investigación, además el diseño de investigación fue **no experimental**, ya que se observaron los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos posteriormente; y de **tipo transversal**, porque se recopiló datos en un momento único.

El procesamiento de la información se efectuó de forma manual, la metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado del informe con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue:

A. Recopilación de información preliminar.

- Búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes.

B. Inspección de campo y toma de datos.

- Detectar e identificar las patológicas, luego registrar en la ficha de inspección de campo.
- Levantamiento gráfico y recuento fotográfico de las patologías.

C. Análisis y evaluación del proceso patológico.

- Analizar y evaluar la información obtenida durante la inspección de campo.
- Describir e interpretar los resultados del estudio patológico realizado.
- Establecer el diagnóstico del estado actual de las estructuras evaluadas.
- Elaborar las conclusiones y recomendación del estudio efectuado.

El esquema del diseño de investigación que se aplicara es de la siguiente manera.



Figura 40: Diseño de la investigación.

Fuente: Elaboración Propia (2018).

3.2. Población y muestra.

3.2.1. Población.

Para la presente investigación, la población estuvo conformado por la infraestructura del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón. Región Huánuco.

3.2.2. Muestra.

La muestra de estudio estuvo compuestas por todos los componentes de los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón. Región Huánuco.

Muestreo: Se seleccionó los elementos y componentes del puente de la siguiente manera.

A. Superestructura.

- UM – 01 = Barandas.
- UM – 02 = Vereda peatonal.
- UM – 03 = Pavimento.
- UM – 04 = Tablero.
- UM – 05 = Viga principal.
- UM – 06 = Viga diafragma.
- UM – 07 = Junta de expansión.

B. Subestructura.

- UM – 08 = Apoyo móvil.
- UM – 09 = Apoyo fijo.
- UM – 10 = Estribo izquierdo.
- UM – 11 = Cimentación del estribo izquierdo.
- UM – 12 = Aleros de estribo izquierdo.

3.3. Definición y operacionalización de variables.

Tabla 3: Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Patología del concreto.	Se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.	Tipos de patologías más frecuentes que se presentan en los elementos estructurales del puente: - Acciones físicas: Erosión. - Acciones mecánicas: Grietas impacto, desprendimiento, socavación. - Acciones químicas: Oxidación, eflorescencias. - Acciones biológicas: Biorreceptividad. Nivel de condición. - (0) Muy bueno. - (1) Bueno. - (2) Regular. - (3) Malo. - (4) Muy malo. - (5) Pésimo.	Mediante una observación, empleando fichas de inspección de evaluación se determinó las patologías en los elementos estructurales del puente.	Porcentaje de Área afectada.

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.4. Técnicas e instrumentos.

3.4.1. Técnica.

La técnica que se utilizó fue mediante la observación, de tal manera que se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, análisis y evaluación de cada una de las patologías.

3.4.2. Instrumento.

El instrumento que se empleó fue una ficha técnica de evaluación como instrumento de recolección de datos, en la cual se registró las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de condición, para ello se ha hecho uso de fichas técnicas de elaboración propia.

Además se usó herramientas como:

- Wincha y regla para establecer las profundidades de los agrietamientos, deterioros, etc.
- Cámara digital, para las evidencias patológicas de las estructuras y posterior formulación.
- GPS portátil.
- Cuaderno de campo, lapicero, lápiz, etc.
- Los equipos de protección personal (EPP).

3.5. Plan de análisis.

- El análisis se realizó, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área que está en estudio, según la distribución de los elementos estructurales proyectados en los planos para una mejor evaluación.

- Evaluando de manera general, todos los elementos estructurales del puente, podremos determinar los diferentes tipos de patologías que existen y con ello realizar los cuadros de evaluación.
- Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante mediciones para obtener cuadros informativos de los tipos de patologías.
- Cuadros de ámbito de la investigación.

3.6. Matriz de consistencia.

Tabla 4: Matriz de consistencia.

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, MARZO – 2018”				
<p>Caracterización del problema</p> <p>El puente vehicular Mamahuaje, ubicado en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Maraón, Región Huánuco, fue construida en 1960, teniendo 58 años de uso, actualmente presenta patologías en los elementos estructurales.</p> <p>Por lo tanto necesariamente se realizara una inspección general de estructura, tanto de manera interna como externa, por lo que se podrá determinar y evaluar los diferentes tipos de patologías que presenta.</p> <p>Enunciado del problema</p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Maraón, Región Huánuco; nos permitirá obtener la condición global del puente?</p>	<p>Objetivos de la investigación</p> <p>Objetivo general</p> <p>Determinar y evaluar las patologías de concreto en los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Maraón, Región Huánuco.</p> <p>Objetivo específicos</p> <p>a). Identificar los tipos de patologías del concreto que presenta los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Maraón, Región Huánuco.</p> <p>b). Analizar los diferentes tipos de patologías de concreto que presentan los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Maraón, Región Huánuco.</p> <p>c). Obtener la condición de los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Maraón, Región Huánuco.</p>	<p>Marco teórico y conceptual</p> <p>Antecedentes</p> <p>Se consultó diferentes tesis, libros, revistas, artículos tanto internacional como nacional.</p> <p>Bases teóricas</p> <p>Puente: Estructura requerida para atravesar un accidente geográfico o un obstáculo natural o artificial. Se considera como puente la estructura cuya luz, entre ejes de apoyo es igual o mayor que 6.00m (20ft) y que forma parte de una carretera o está localizado sobre o por debajo de ella.</p> <p>Elemento estructural: Un elemento estructural es cada una de las partes diferenciadas aunque vinculadas en que puede ser dividida una estructura a efectos de su diseño.</p> <p>Concreto armado: Se le da este nombre al concreto simple más acero de refuerzo; básicamente cuando tenemos un elemento estructural que trabajará a compresión y a tracción (tensión).</p> <p>Concreto preesforzado: Se utilizan en estructuras sometidas a flexión (El pretelado y postesado).</p> <p>Patología: Proviene del griego logos (estudio) y patos (enfermedad), se encarga del estudio de las fallas y daños.</p> <p>Patología estructural: Se define patología estructural como el estudio sistemático y ordenado de los síntomas, mecanismo, causas y orígenes de los defectos, deterioro que sufren las construcciones para que estos puedan diagnosticarse y tratarse con propiedad.</p>	<p>Metodología</p> <p>Diseño de la investigación</p> <p>El Tipo de investigación: Descriptivo.</p> <p>Nivel de investigación: Cuantitativo y cualitativo.</p> <p>Diseño de investigación: No experimental y de tipo transversal.</p> <p>Esquema de investigación: M-X_i-O₁</p> <p>Muestra, análisis, resultado.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población: Estuvo conformado por la infraestructura del puente vehicular.</p> <p>Muestra: Estuvo compuesta por todos los elementos estructurales del puente vehicular.</p> <p>Definición y operacionalización de variables:</p> <p>Variable.</p> <p>Definición conceptual.</p> <p>Dimensiones.</p> <p>Definición operacional.</p> <p>Indicadores.</p> <p>Técnica e instrumentos:</p> <p>Técnica la observación.</p> <p>Instrumento ficha técnica de evaluación.</p> <p>Plan de análisis:</p> <p>Graficar las proporciones de áreas afectadas y condiciones de los elementos estructurales.</p> <p>Matriz de consistencia.</p> <p>Principios éticos:</p>	<p>Bibliografía</p> <p>(1) M.T.C. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Guía para la Inspección de Puentes, [seriada en línea] 2006 [citado 2017 Febrero 12]; disponible en: https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/GUIA%20PARA%20INSPECCION%20DE%20PUENTES.pdf</p> <p>(2) Mascia N, Sartorti A. Identificación y Análisis de Patologías en Puentes de Carreteras Urbanas y Rurales. Rev. Ingeniería de Construcción 2010; [seriada en línea] 2010 [citado 2017 Febrero 15]; disponible en: http://www.scielo.cl/pdf/ric/v26n1/art01.pdf</p> <p>(8) Bardales H. Conservación de puentes de piedra en el Perú: Criterios para su intervención estructural [Tesis para optar el grado de magister]. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2013. Entre otros.</p>

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.7. Principios éticos.

Según (Comité Institucional de Ética en Investigación)³⁴ los principios que rigen la actividad investigadora son:

➤ **Protección a las personas.**- La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesitan cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular si se encuentran en situación de especial vulnerabilidad.

➤ **Beneficencia y no maleficencia.**- Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

➤ **Justicia.**- El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia

otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

- **Integridad científica.**- La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.
- **Consentimiento informado y expreso.**- En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigadores o titular de los datos consienten el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

IV.RESULTADOS

4.1. Resultados.

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar y evaluar las patologías del concreto en los elementos estructurales del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco, por lo que a continuación presentamos los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva y lógica mostrados a través de tablas y gráficos descritos e interpretados.

Debo indicar que la evaluación de las patologías del puente, se realizó siguiendo el orden de la figura 40, se analizó con un método científico inductivo ya que se evaluó primero las componentes, para llegar a la conclusión de los elementos, para después realizar las conclusiones finales. La orientación de donde se observa el puente, será aguas abajo como se muestra en la figura 41.



Figura 41: Distribución de muestras a evaluar.

UNIDAD

MUESTRAL 1

Ficha 1. Evaluación de la Unidad Muestral 1.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA DE EVALUACION

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR BACH. ANTONIO BUENO MEDINA

ASESOR MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO

COMPOSICION	ACERO ESTRUCTURAL
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 1

FECHA

ENERO 2018

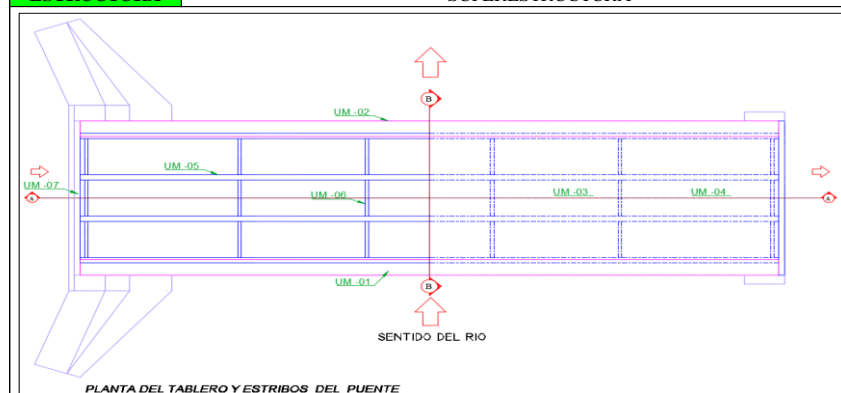
CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE

CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

CUADRO DE PATOLOGIAS

e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	

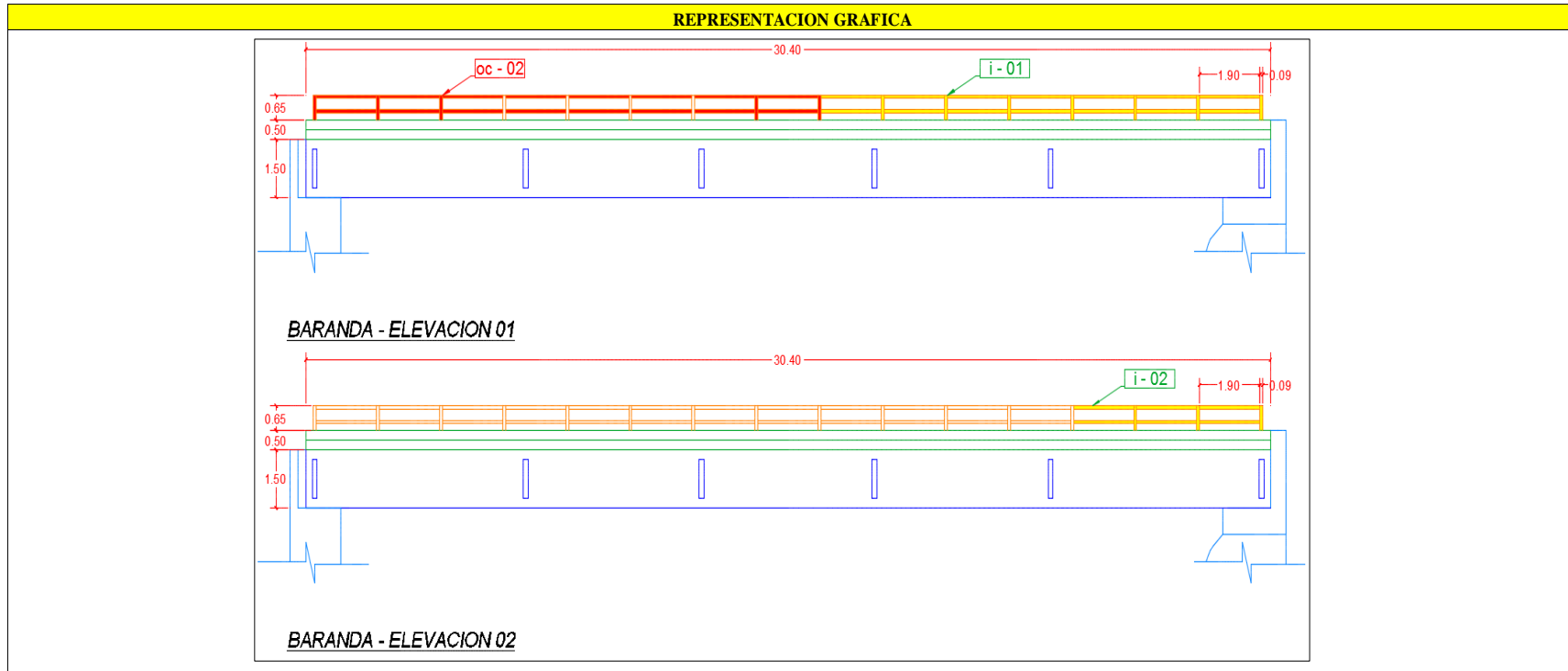
ESTRUCTURA SUPERESTRUCTURA



ELEMENTO BARANDAS



Ficha 1..... Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)		
BARANDAS	IMPACTO	i - 01	14.00	0.64	8.96	MALO
		i - 02	8.75	0.64	5.60	MALO
	OXIDACION	oc - 01	16.00	0.48	7.68	REGULAR

Ficha 1..... Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
BARANDAS	44.02	IMPACTO	8.96	22.24	21.78	20.35%	50.52%	49.48%
			5.6			12.72%		
		OXIDACION	7.68			17.45%		

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
44.02	EROSION	0.00	22.24	21.78	0.00%	50.52%	49.48%
	GRIETAS	0.00			0.00%		
	IMPACTO	14.56			33.08%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	7.68			17.45%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
BARANDAS	49.48%	0.00%	0.00%	17.45%	33.08%	0.00%	0.00%

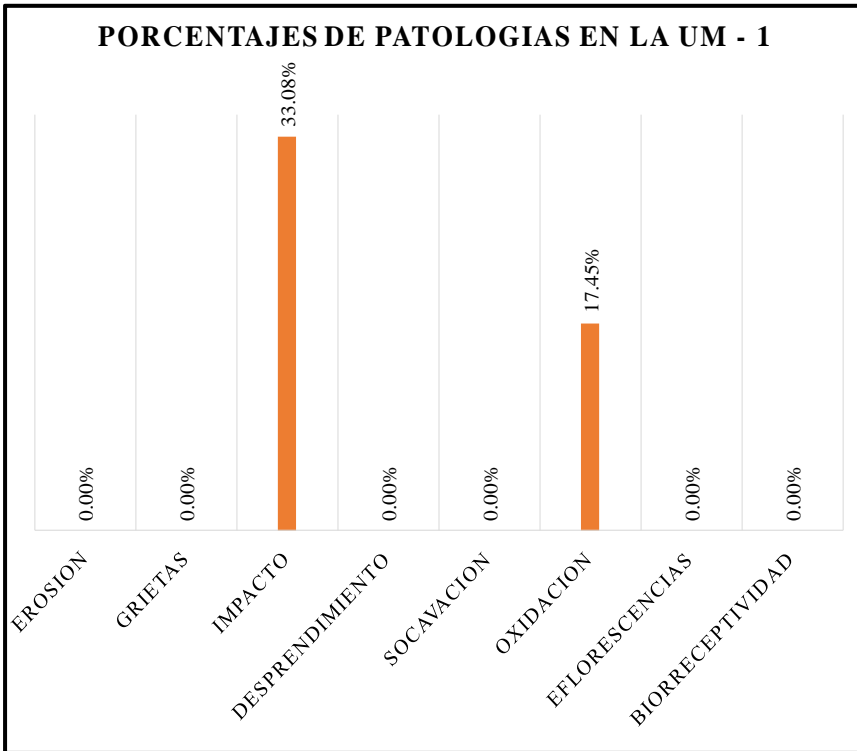


Gráfico 1. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestra 1.

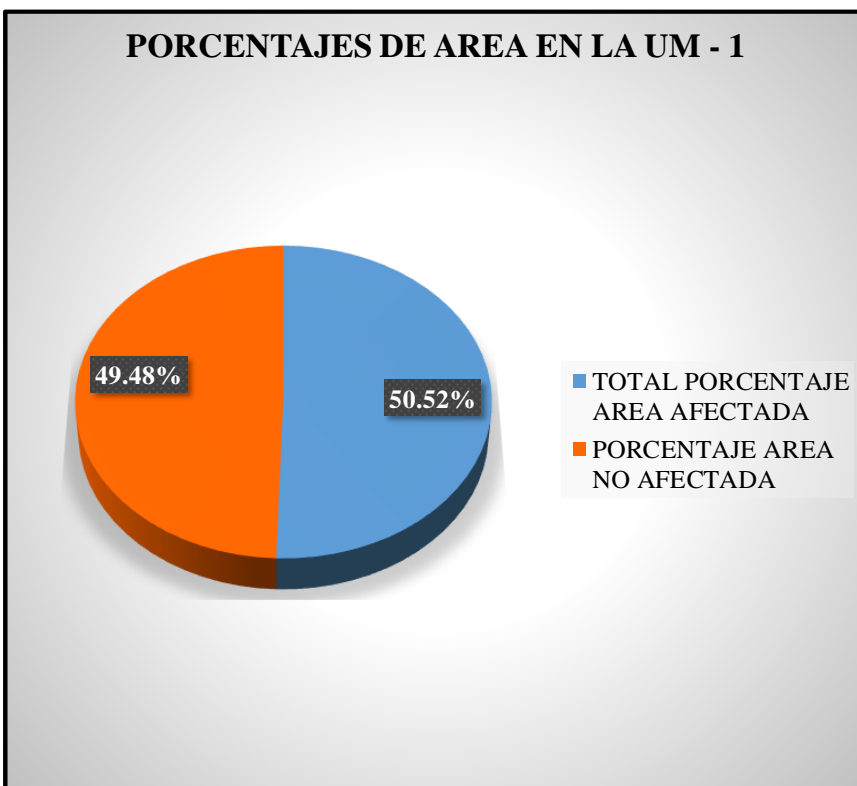


Gráfico 2. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 1.

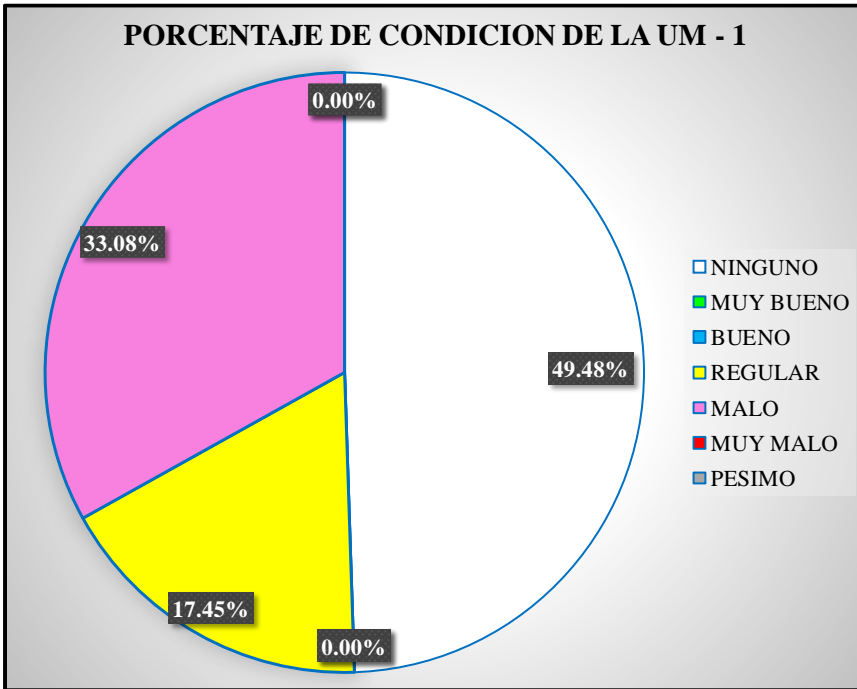


Gráfico 3. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 1

UNIDAD

MUESTRAL 2

Ficha 2. Evaluación de la Unidad Muestral 2.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR	BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
ASESOR	MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO	
COMPOSICION	CONCRETO ARMADO
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 2

FECHA
ENERO 2018

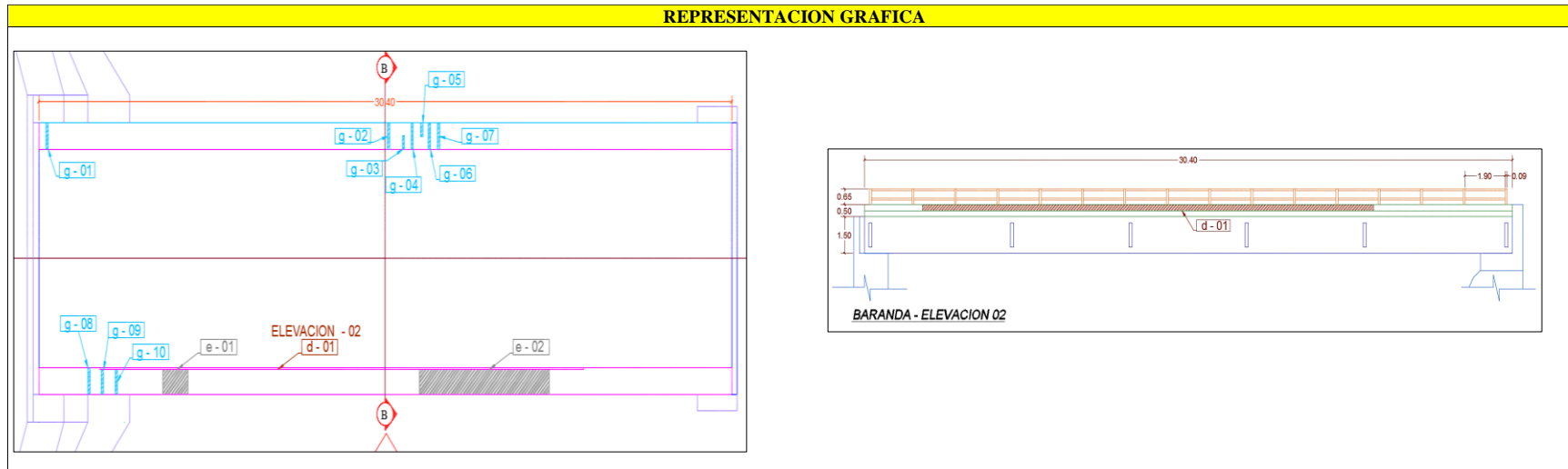
CUADRO DE PATOLOGIAS

e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

ESTRUCTURA	SUPERESTRUCTURA	ELEMENTO	VEREDA PEATONAL
	<p>PLANTA DEL TABLERO Y ESTRIBOS DEL PUENTE</p>		

Ficha 2..... Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	ESPESOR DE ABERTURA (mm)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)			
VEREDA PEATONAL	EROSION	e - 01	5.70	0.80	4.56	-	REGULAR
		e - 02	1.10	0.80	0.88	-	REGULAR
	GRIETA	g - 01	0.80	0.10	0.08	1.20	REGULAR
		g - 02	0.80	0.10	0.08	1.10	REGULAR
		g - 03	0.40	0.10	0.04	1.10	REGULAR
		g - 04	0.80	0.10	0.08	1.20	REGULAR
		g - 05	0.40	0.10	0.04	1.20	REGULAR
		g - 06	0.80	0.10	0.08	1.10	REGULAR
		g - 07	0.80	0.10	0.08	1.30	REGULAR
		g - 08	0.80	0.10	0.08	1.10	REGULAR
		g - 09	0.80	0.10	0.08	1.10	REGULAR
		g - 10	0.80	0.10	0.08	1.00	REGULAR
	DESPRENDIMIENTO	d - 03	21.20	0.25	5.30	-	MALO

Ficha 2..... Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
VEREDA PEATONAL	63.84	EROSION	4.56	11.46	52.38	7.14%	17.95%	82.05%
			0.88			1.38%		
		GRIETA	0.08			0.13%		
			0.08			0.13%		
			0.04			0.06%		
			0.08			0.13%		
			0.04			0.06%		
			0.08			0.13%		
			0.08			0.13%		
			0.08			0.13%		
			0.08			0.13%		
			0.08			0.13%		
		DESPRENDIMIENTO	5.3			8.30%		

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
63.84	EROSION	5.44	11.46	52.38	8.52%	17.95%	82.05%
	GRIETAS	0.72			1.13%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	5.30			8.30%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	0.00			0.00%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
VEREDA PEATONAL	82.05%	0.00%	0.00%	9.65%	8.30%	0.00%	0.00%

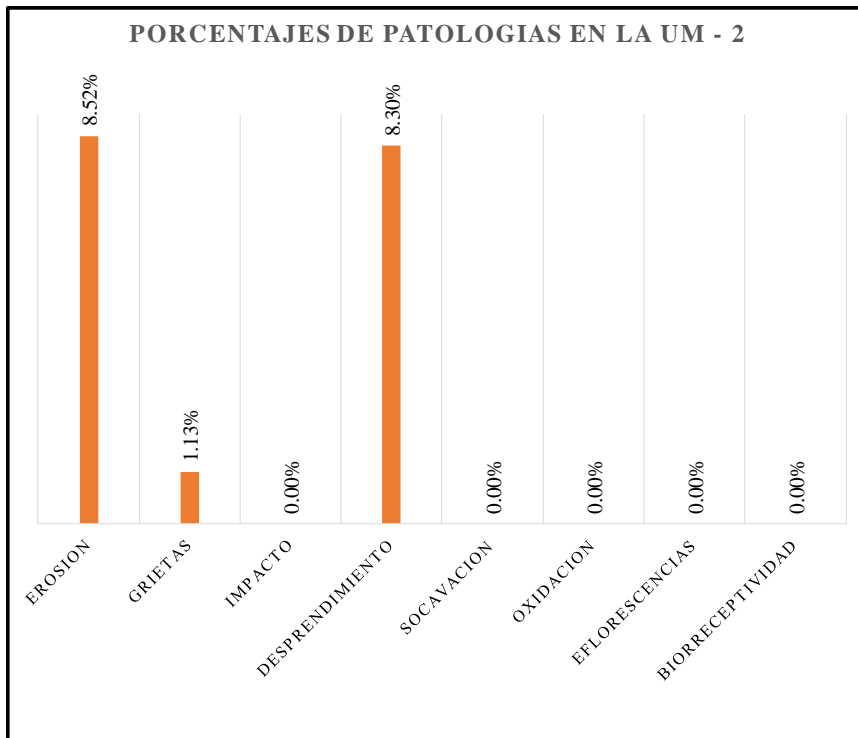


Gráfico 4. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 2.

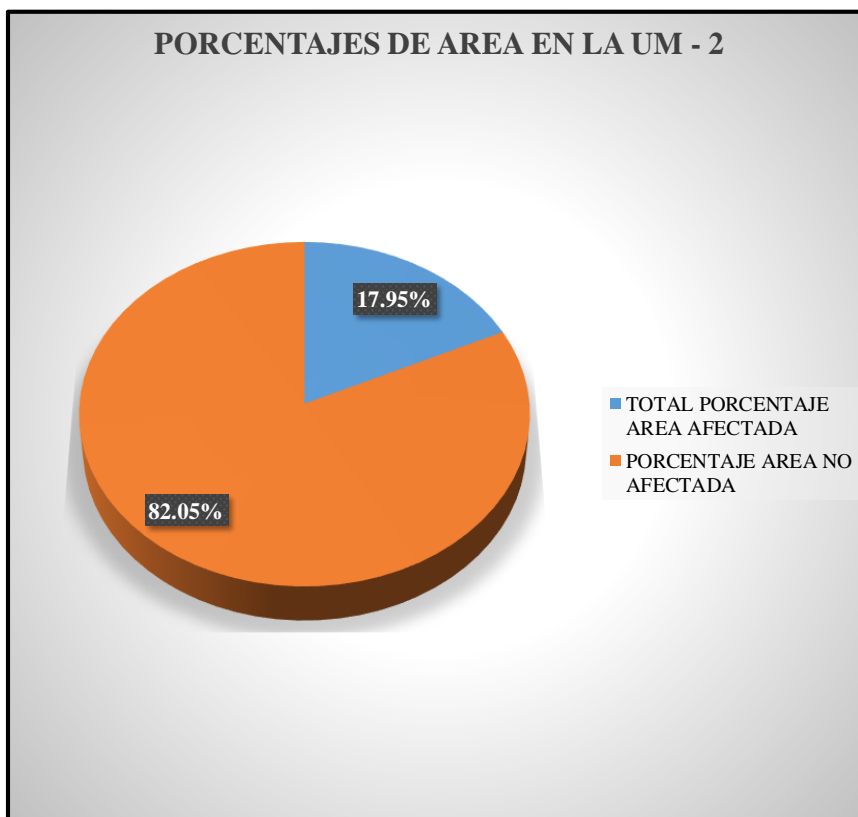


Gráfico 5. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 2.

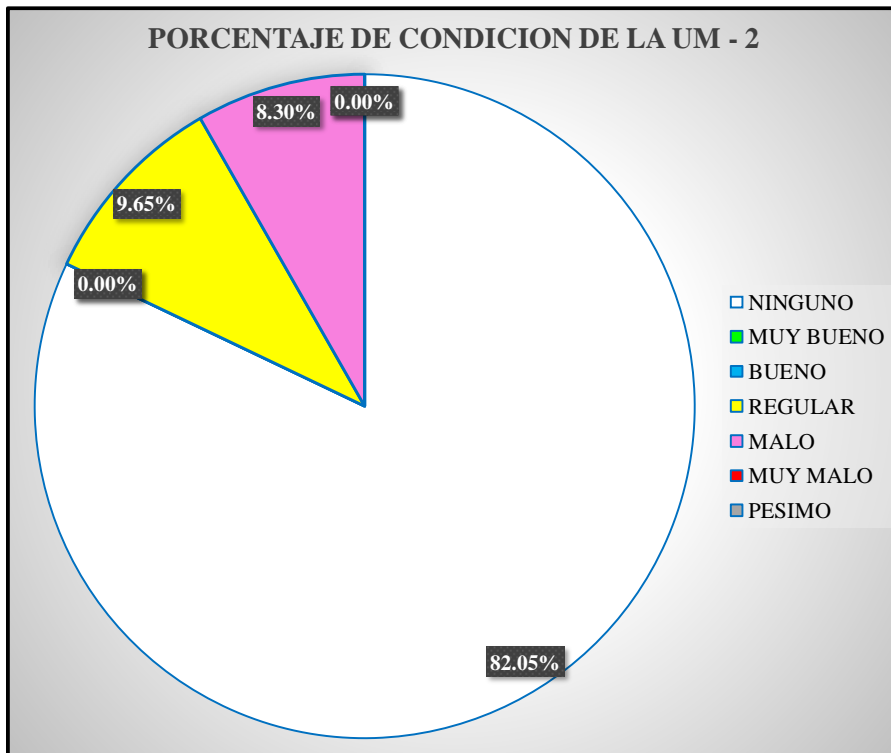


Gráfico 6. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 2.

UNIDAD

MUESTRAL 3

Ficha 3. Evaluación de la Unidad Muestral 3



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR	BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
ASESOR	MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO	
COMPOSICION	CONCRETO ARMADO
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 3

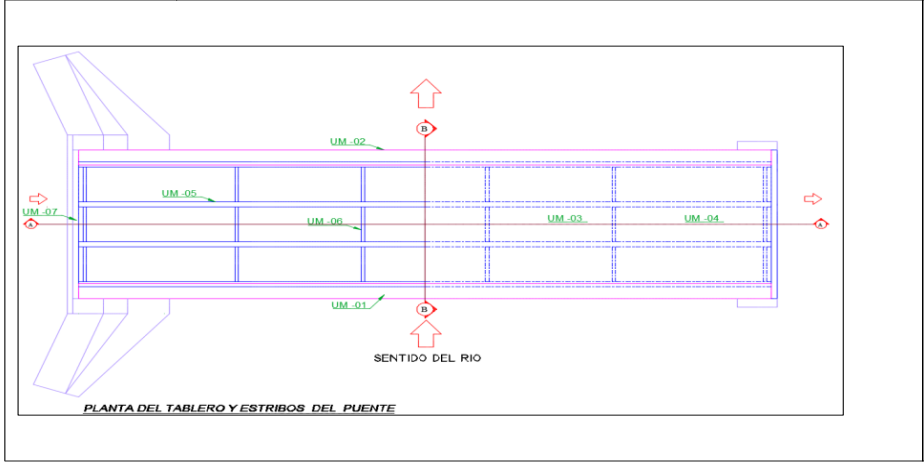
FECHA
ENERO 2018

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

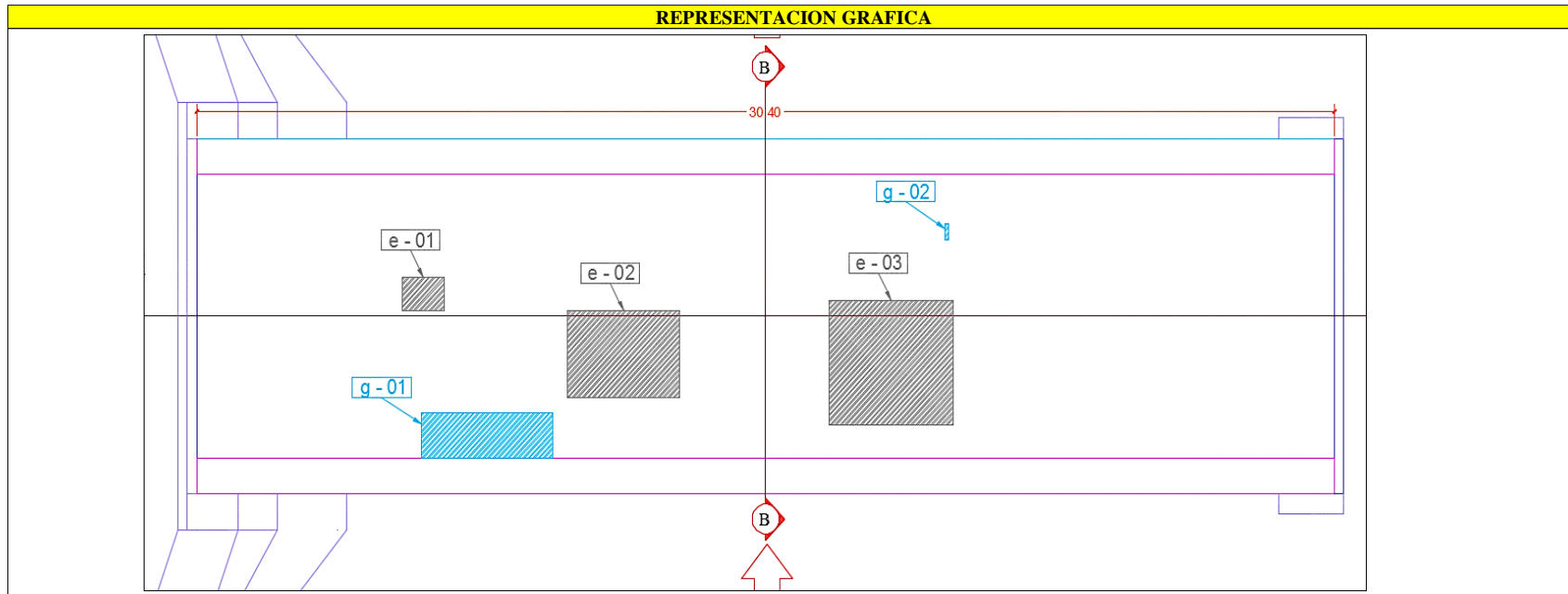
CUADRO DE PATOLOGIAS

e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	

ESTRUCTURA SUPERESTRUCTURA ELEMENTO PAVIMENTO



Ficha 3..... Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	ESPESOR DE ABERTURA (mm)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)			
PAVIMENTO	EROSION	e - 01	1.10	0.80	0.88	-	REGULAR
		e - 02	3.00	2.10	6.30	-	REGULAR
		e - 03	3.30	3.00	9.90	-	REGULAR
	GRIETAS	g - 01	3.50	1.10	3.85	1.30	MALO
		g - 02	0.40	0.10	0.04	8.00	MALO

Ficha 3.....Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
PAVIMENTO	208.24	EROSION	0.88	20.97	187.27	0.00	0.10	0.90
			6.30			0.03		
			9.90			0.05		
		GRIETAS	3.85			0.02		
			0.04			0.00		

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
208.24	EROSION	17.08	20.97	187.27	8.20%	10.07%	89.93%
	GRIETAS	3.89			1.87%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	0.00			0.00%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
PAVIMENTO	89.93%	0.00%	0.00%	8.20%	1.87%	0.00%	0.00%

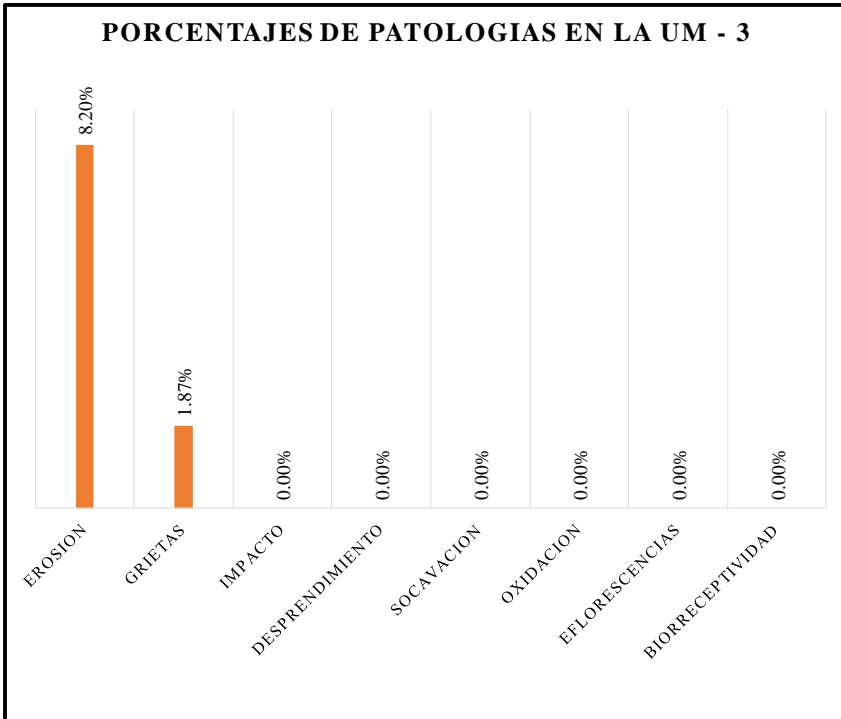


Gráfico 7. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 3.

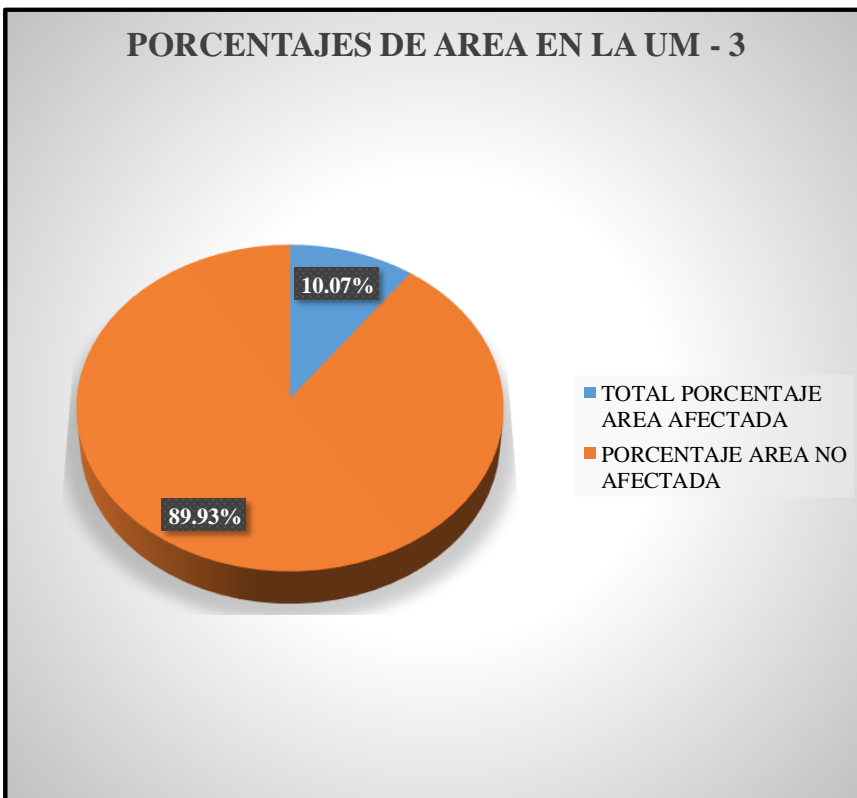


Gráfico 8. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 3.

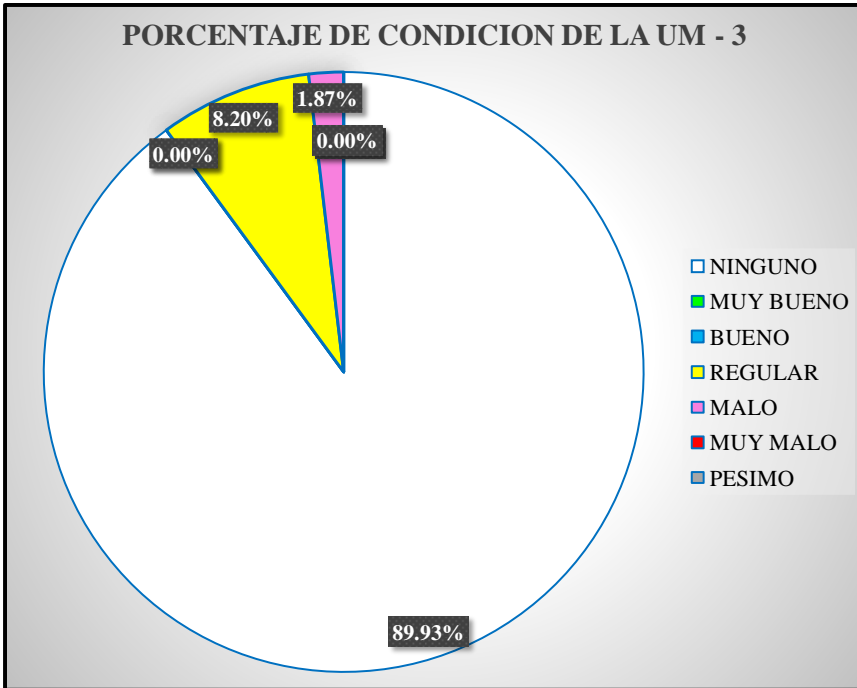


Gráfico 9. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 3.

UNIDAD

MUESTRAL 4

Ficha 4. Evaluación de la Unidad Muestral 4.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR	BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
ASESOR	MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO	
COMPOSICION	CONCRETO ARMADO
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 4

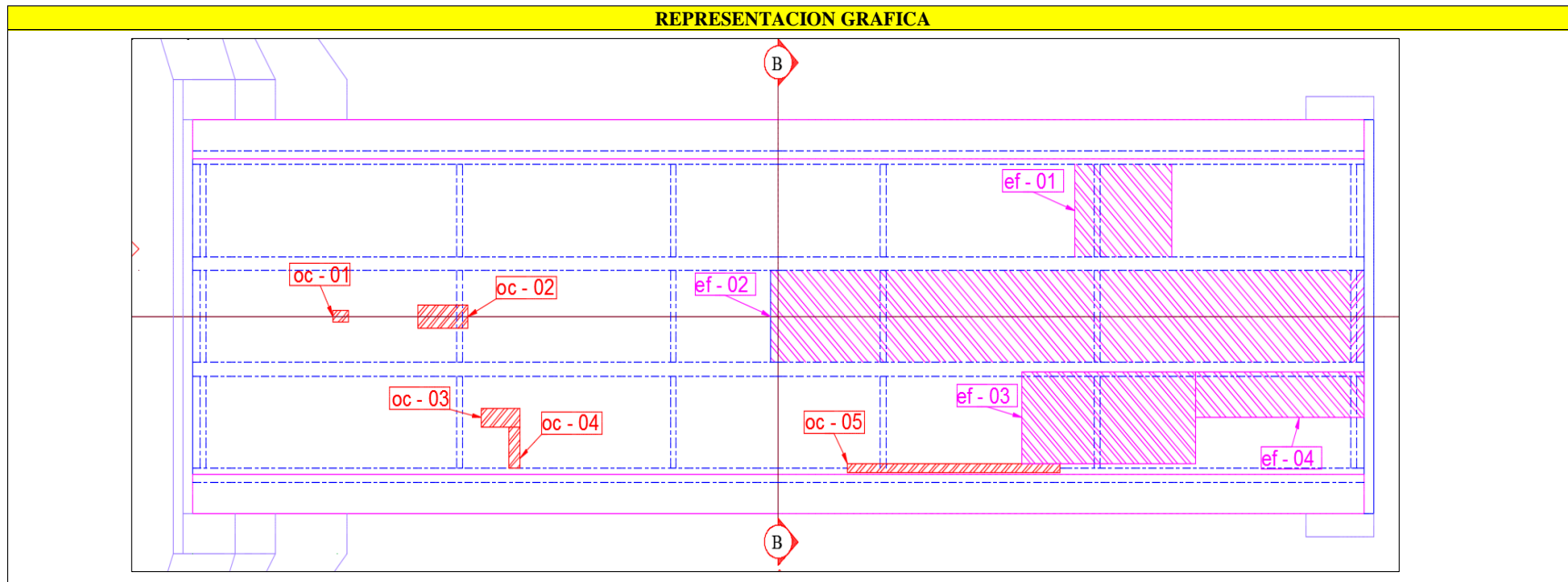
FECHA
ENERO 2018

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

CUADRO DE PATOLOGIAS					
e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	

ESTRUCTURA	SUPERESTRUCTURA	ELEMENTO	TABLERO
<p>PLANTA DEL TABLERO Y ESTRIBOS DEL PUENTE</p>			

Ficha 4.....Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)		
TABLERO	OXIDACION	oc - 01	0.40	0.25	0.10	MALO
		oc - 02	1.30	0.50	0.65	MALO
		oc - 03	1.00	0.40	0.40	MALO
		oc - 04	0.30	0.90	0.27	MALO
		oc - 05	5.50	0.20	1.10	MALO
	EFLORESCENCIAS	ef - 01	2.50	2.00	5.00	REGULAR
		ef - 02	15.40	2.00	30.80	REGULAR
		ef - 03	4.50	2.00	9.00	REGULAR
		ef - 04	4.38	1.00	4.38	REGULAR

Ficha 4.....Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
TABLERO	208.24	OXIDACION	0.10	51.70	156.54	0.05%	24.83%	75.17%
			0.65			0.31%		
			0.40			0.19%		
			0.27			0.13%		
			1.10			0.53%		
		EFLORESCENCIAS	5.00			2.40%		
			30.80			14.79%		
			9.00			4.32%		
			4.38			2.10%		

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
208.24	EROSION	0.00	51.70	156.54	0.00%	24.83%	75.17%
	GRIETAS	0.00			0.00%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	2.52			1.21%		
	EFLORESCENCIAS	49.18			23.62%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
TABLERO	75.17%	0.00%	0.00%	23.62%	1.21%	0.00%	0.00%

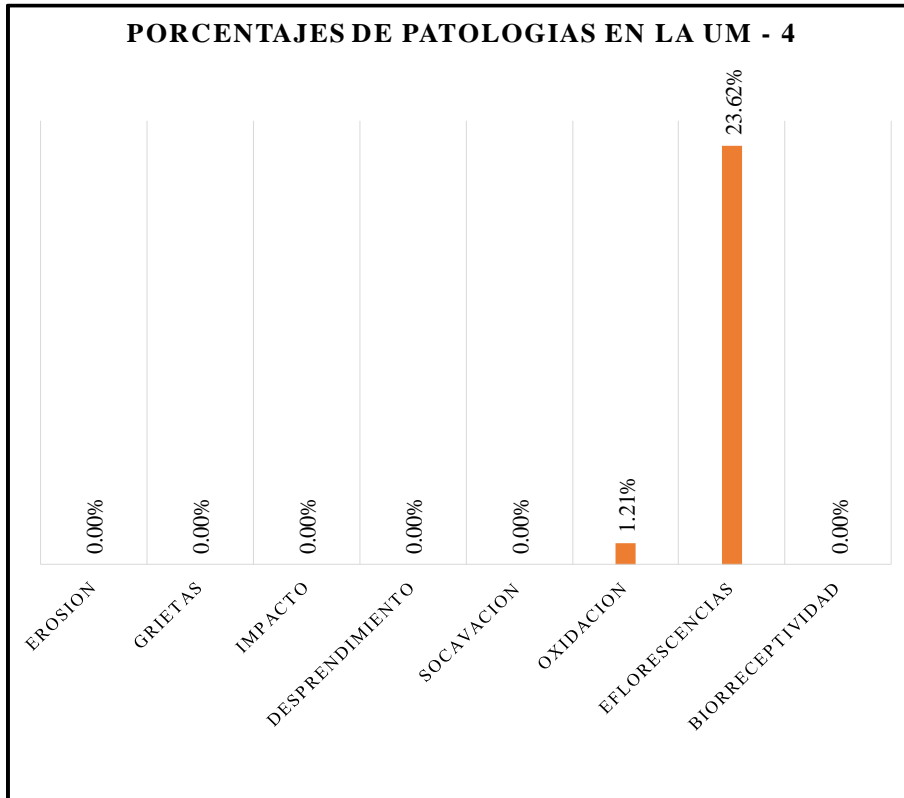


Gráfico 10. Porcentaje de patologías identificadas en la Unidad Muestral 4.

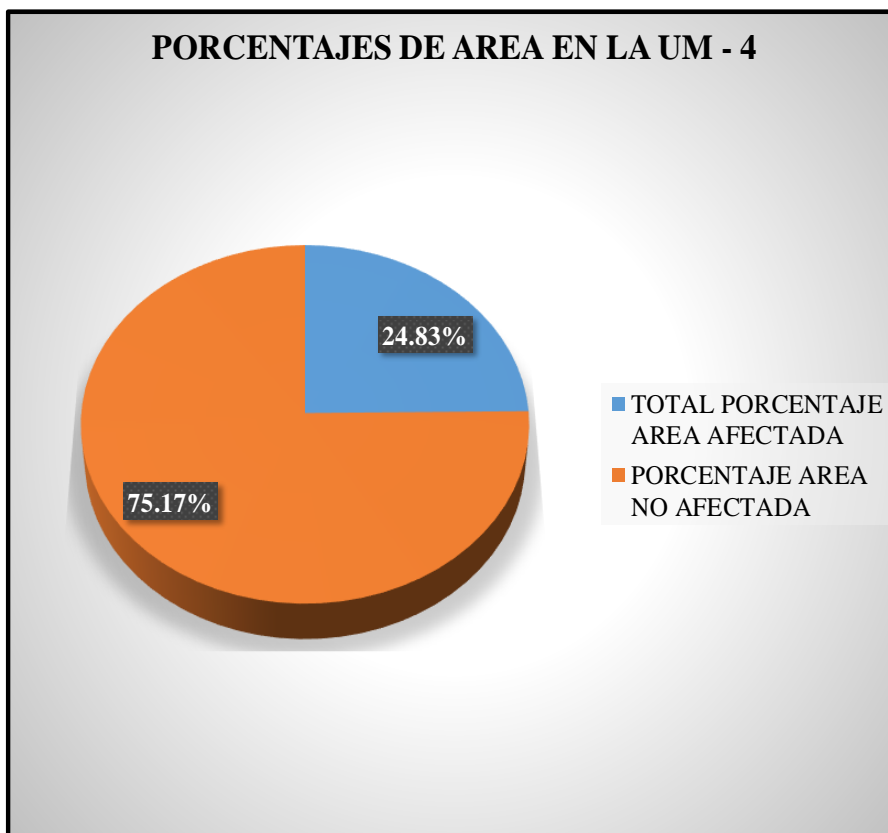


Gráfico 11. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 4.

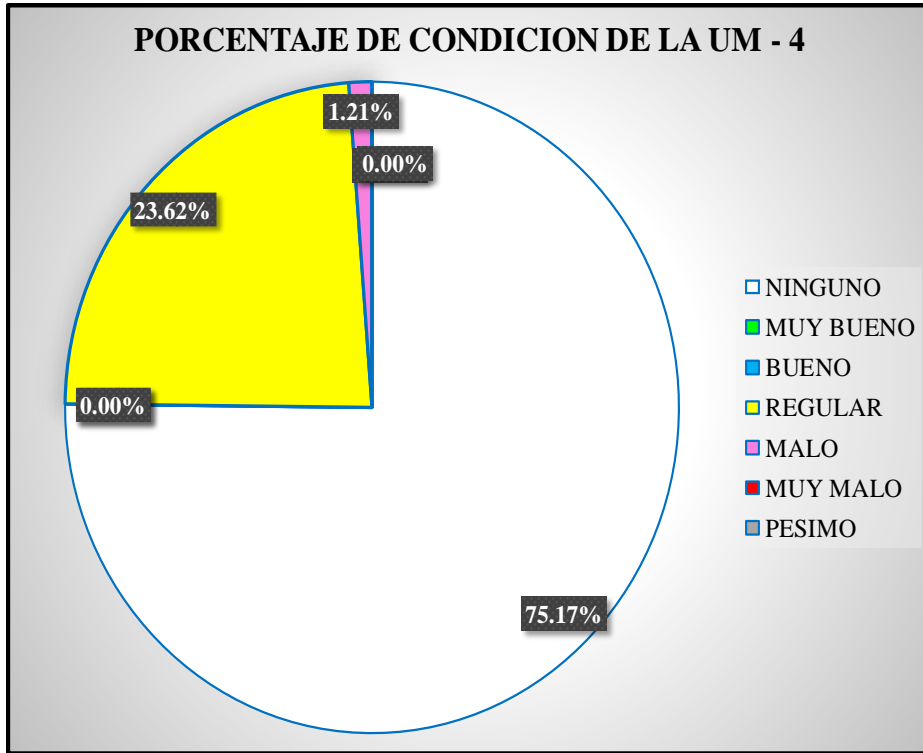


Gráfico 12. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 4.

UNIDAD

MUESTRAL 5

Ficha 5. Evaluación de la Unidad Muestral 5.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
ASESOR MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

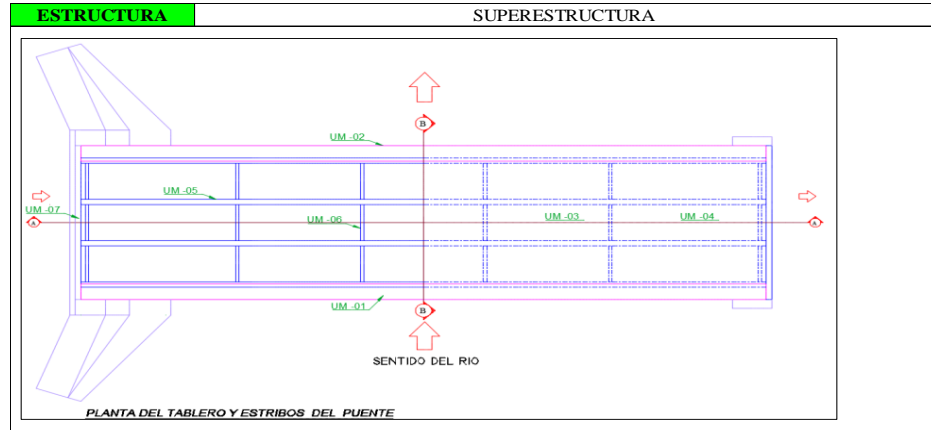
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO	
COMPOSICION	ACERO ESTRUCTURAL
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 5

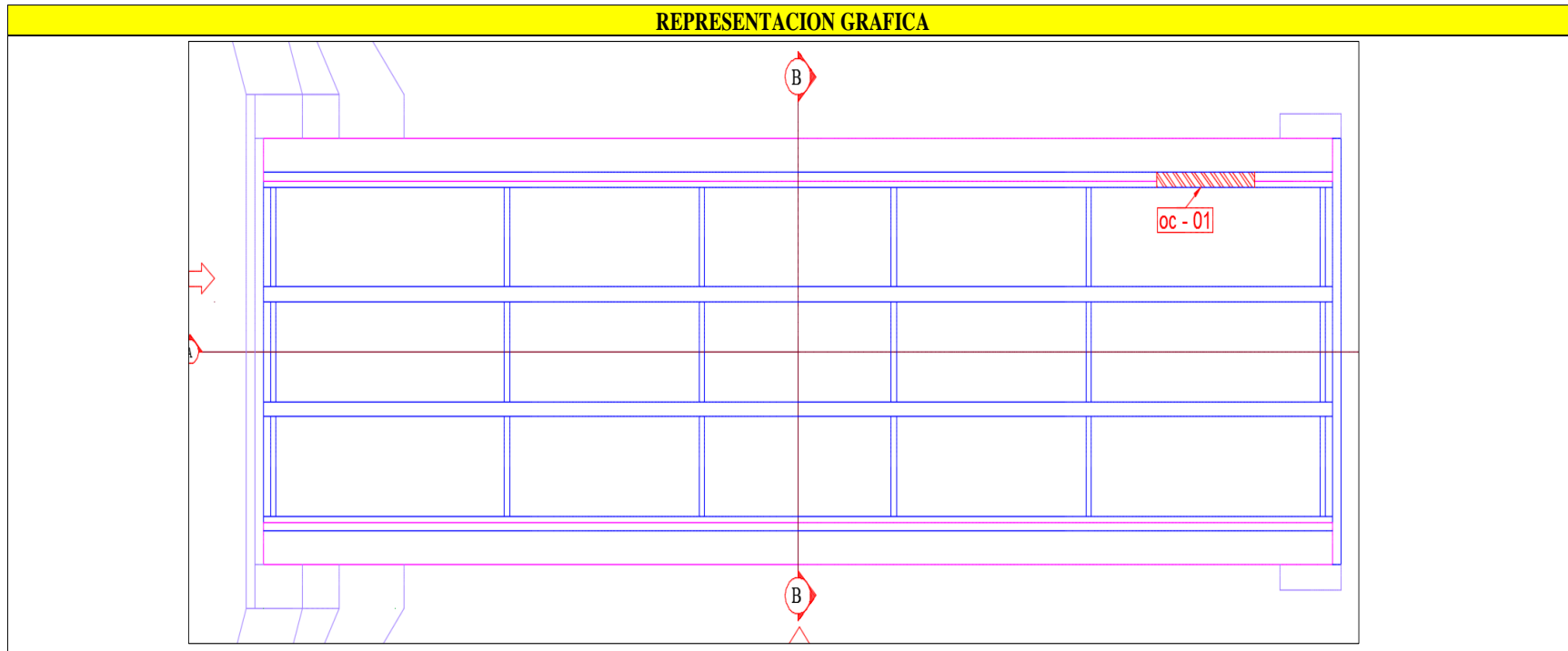
FECHA
ENERO 2018

CUADRO DE PATOLOGIAS			
e	EROSION		
g	GRIETAS		
i	IMPACTO		
d	DESPRENDIMIENTO		
s	SOCAVACION		
oc	OXIDACION		
ef	EFLORESCENCIAS		
b	BIORRECEPTIVIDAD		

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO



Ficha 5..... Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)		
VIGA PRINCIPAL	OXIDACION	oc - 01	3.00	0.30	0.90	REGULAR

Ficha 5..... Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
VIGA PRINCIPAL	462.00	OXIDACION	0.90	0.90	461.10	0.19%	0.19%	99.81%

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
462.00	EROSION	0.00	0.90	461.10	0.00%	0.19%	99.81%
	GRIETAS	0.00			0.00%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	0.90			0.19%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
VIGA PRINCIPAL	99.81%	0.00%	0.00%	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%

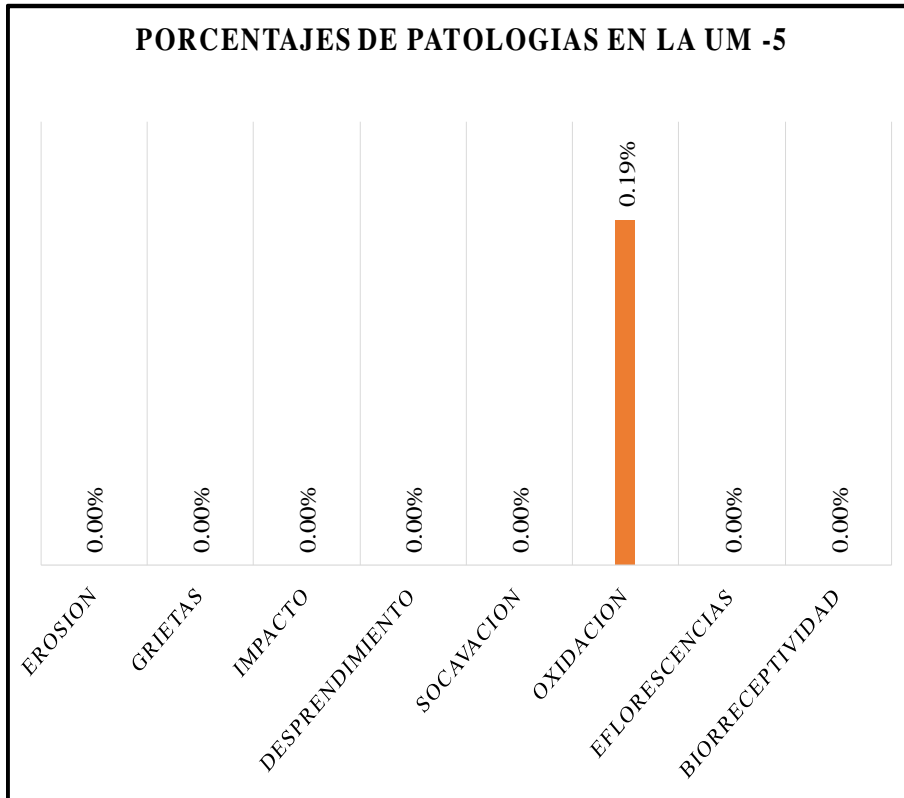


Gráfico 13. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 5.

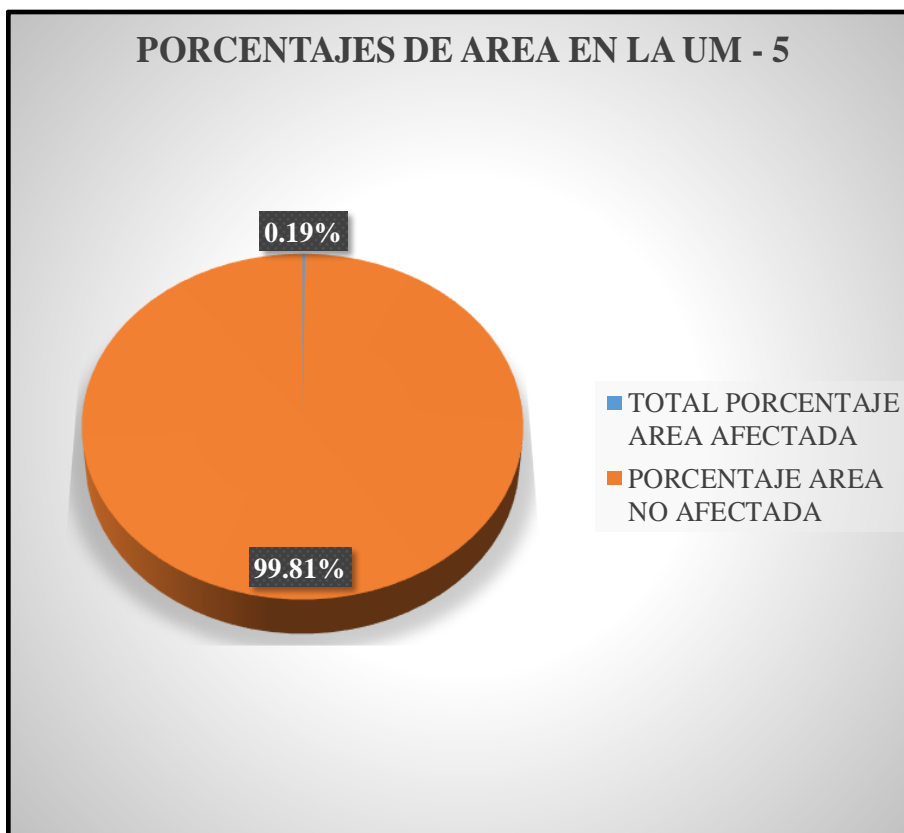


Gráfico 14. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 5.

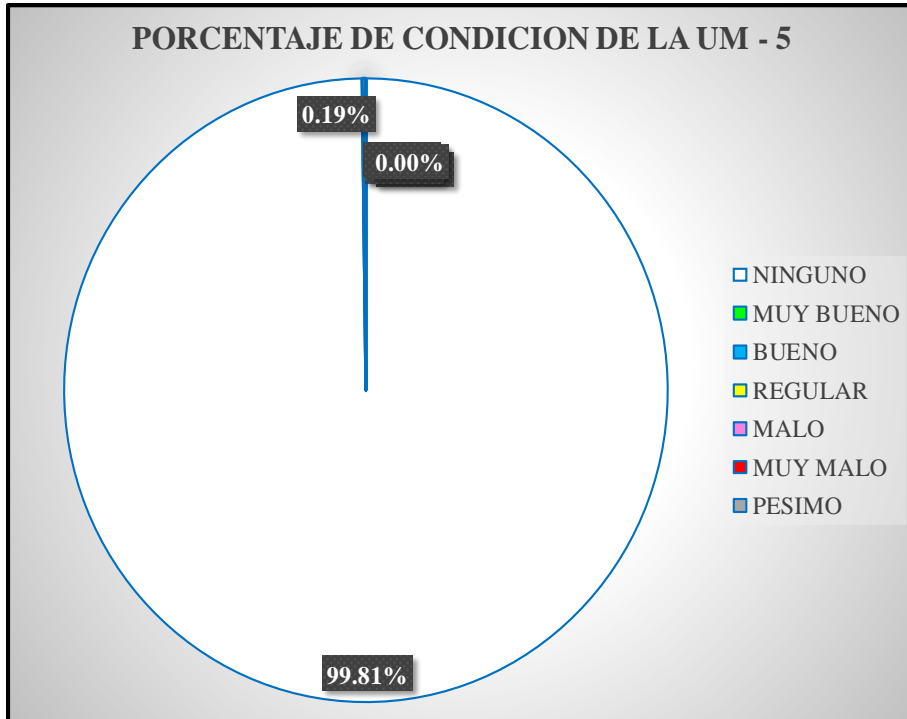


Gráfico 15. Porcentajes de condición de la unidad Muestral 5.

UNIDAD

MUESTRAL 6

Ficha 6. Evaluación de la Unidad Muestral 6.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR BACH. ANTONIO BUENO MEDINA

ASESOR MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO

COMPOSICION	ACERO ESTRUCTURAL
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 6

FECHA

ENERO 2018

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE

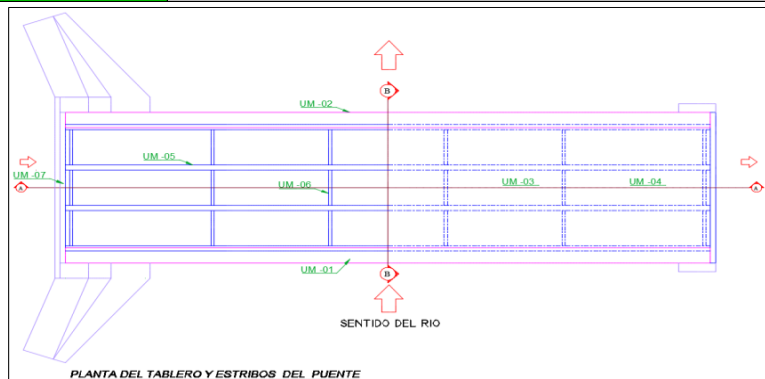
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

CUADRO DE PATOLOGIAS

e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	

ESTRUCTURA

SUPERESTRUCTURA

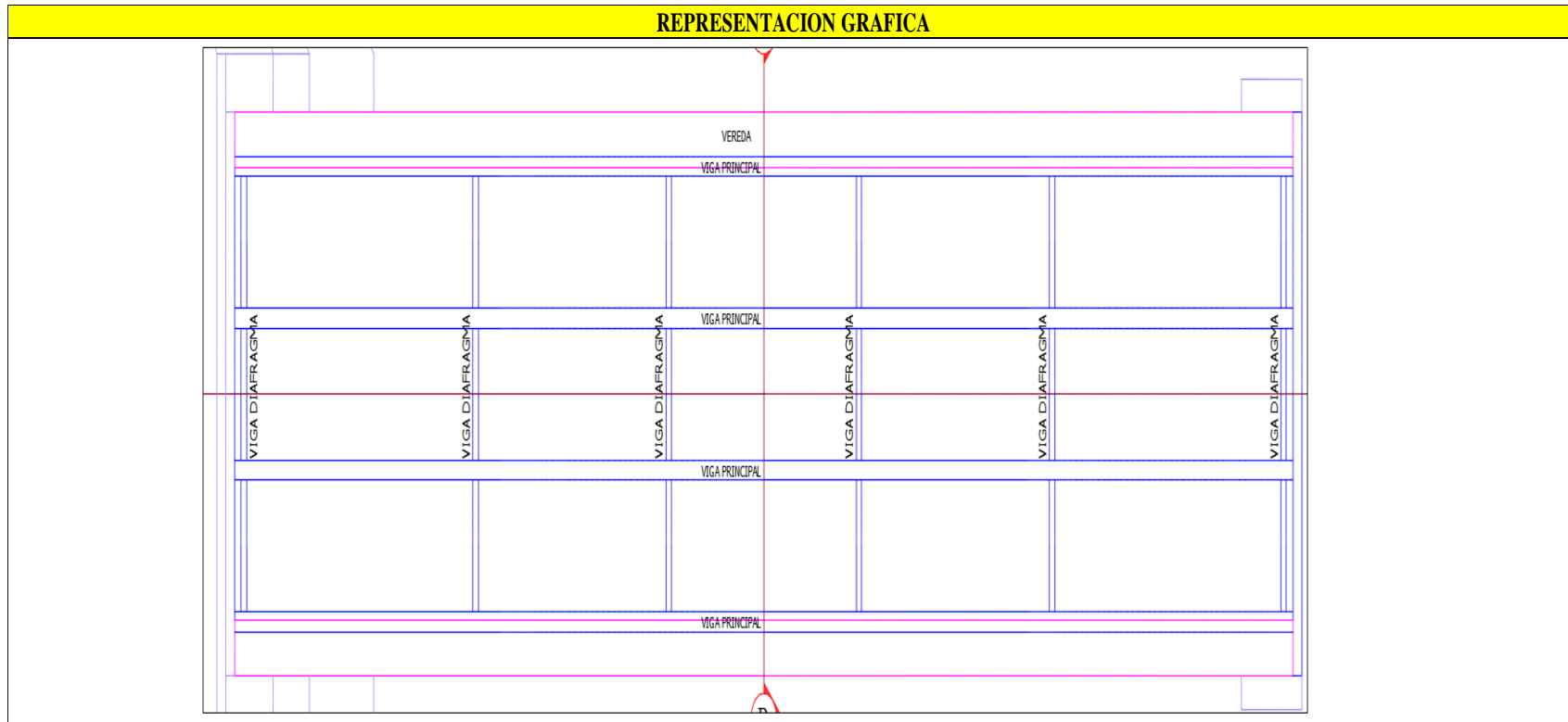


ELEMENTO

VIGA DIAFRAGMA



Ficha 6.....Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)		
VIGA DIAFRAGMA	NO PRESENTA	-	0.00	0.00	0.00	NO PRESENTA

Ficha 6.....Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
VIGA DIAFRAGMA	46.44	NO PRESENTA	0	0.00	46.44	0.00%	0.00%	100.00%

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
46.44	EROSION	0.00	0.00	46.44	0.00%	0.00%	100.00%
	GRIETAS	0.00			0.00%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	0.00			0.00%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
VIGA DIAFRAGMA	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

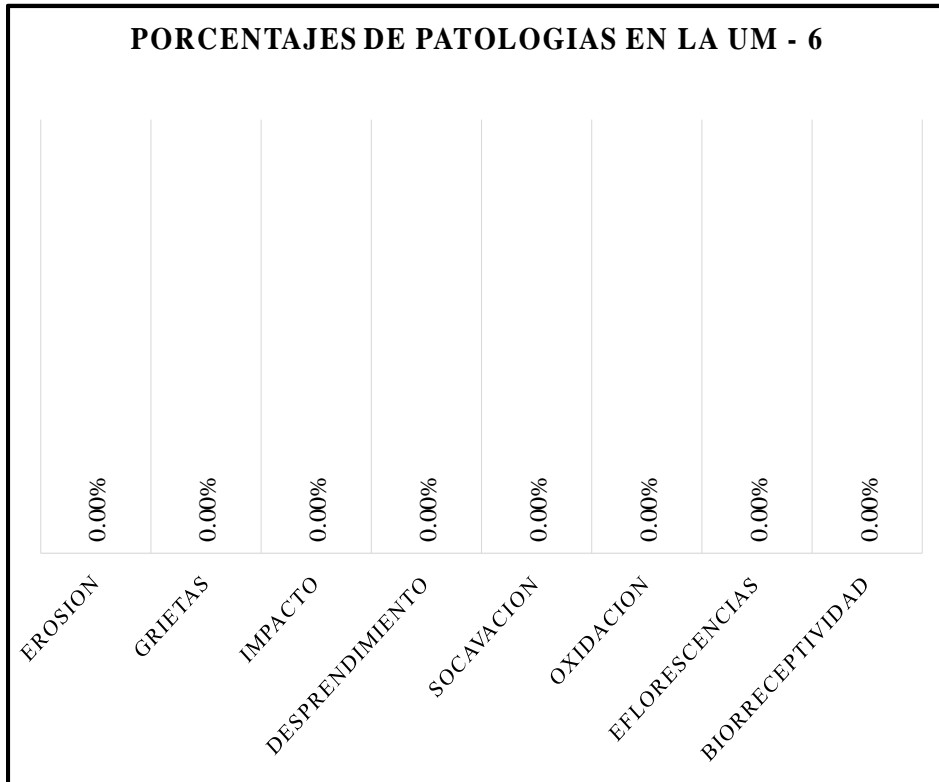


Gráfico 16. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 6.

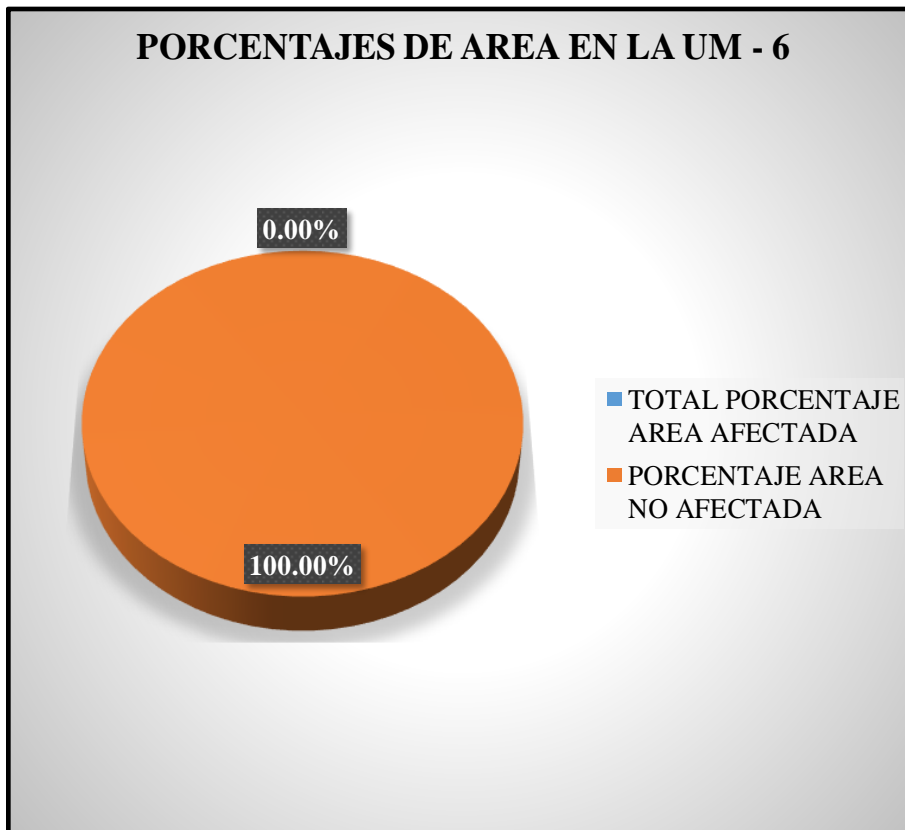


Gráfico 17. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 6.

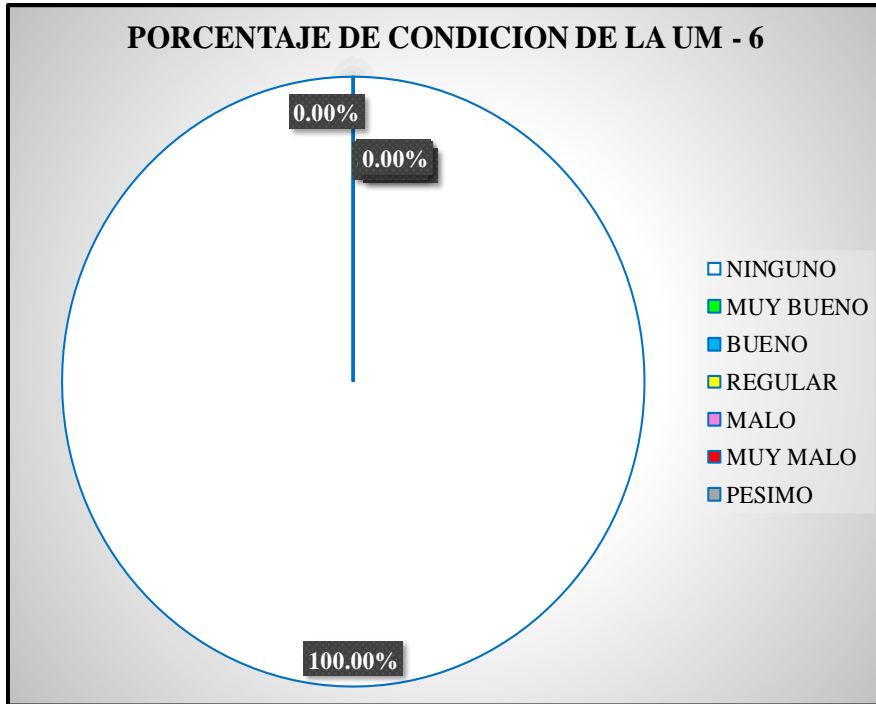


Gráfico 18. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 6.

UNIDAD

MUESTRAL 7

Ficha 7. Evaluación de la Unidad Muestral 7.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR	BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
ASESOR	MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO	
COMPOSICION	ACERO ESTRUCTURAL
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 7

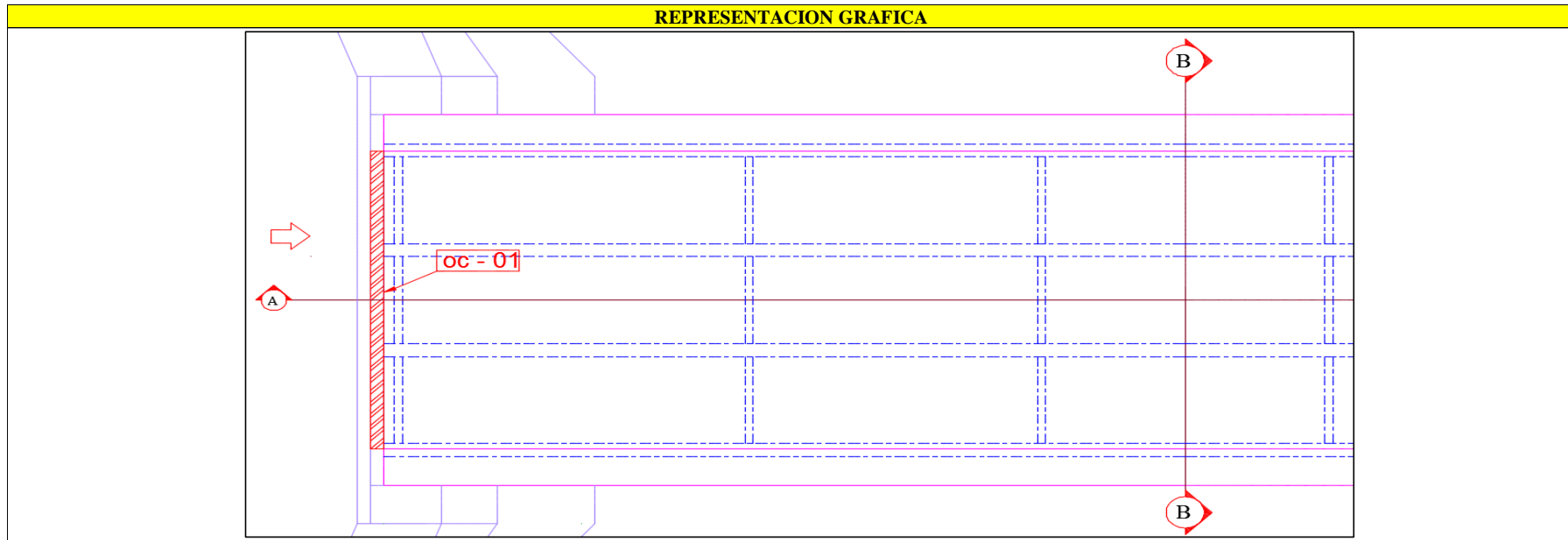
FECHA
ENERO 2018

CUADRO DE PATOLOGIAS					
e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

ESTRUCTURA	SUPERESTRUCTURA	ELEMENTO	JUNTA DE EXPANSION
<p>PLANTA DEL TABLERO Y ESTRIBOS DEL PUENTE</p>			

Ficha 7..... Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)		
JUNTA DE EXPANSION	OXIDACION	oc - 01	0.25	6.85	1.71	REGULAR

Ficha 7..... Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
JUNTA DE EXPANSION	2.14	OXIDACION	1.71	1.71	0.43	80.02%	80.02%	19.98%

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
2.14	EROSION	0.00	1.71	0.43	0.00%	80.02%	19.98%
	GRIETAS	0.00			0.00%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	1.71			80.02%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
JUNTA DE EXPANSION	19.98%	0.00%	0.00%	80.02%	0.00%	0.00%	0.00%

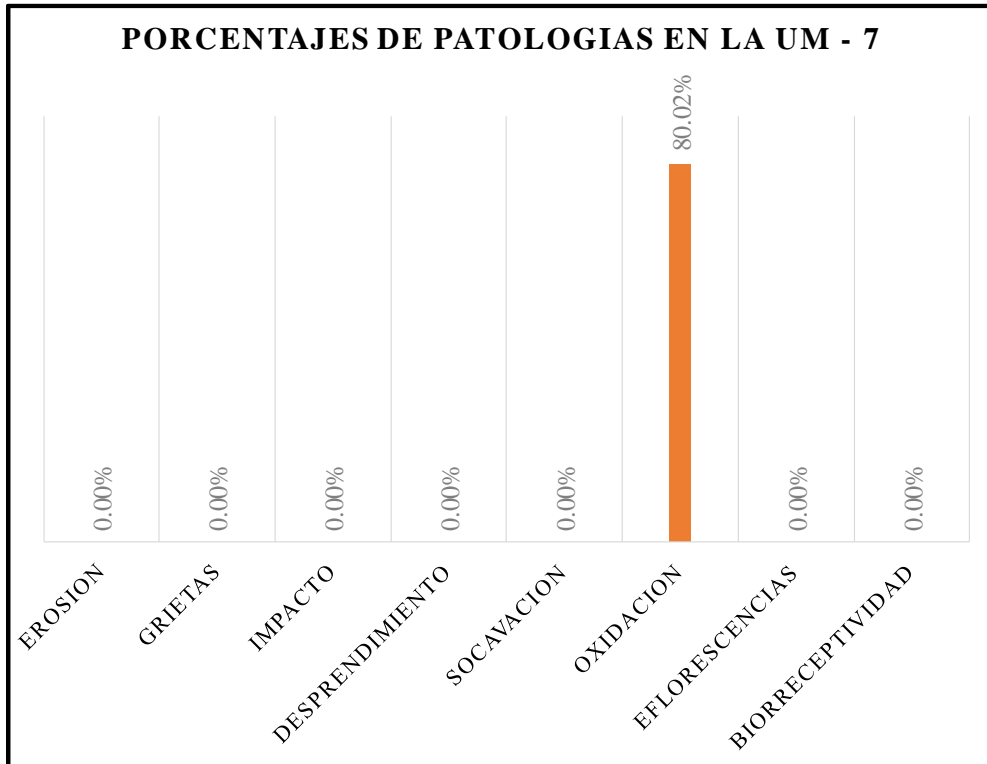


Gráfico 19. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 7.

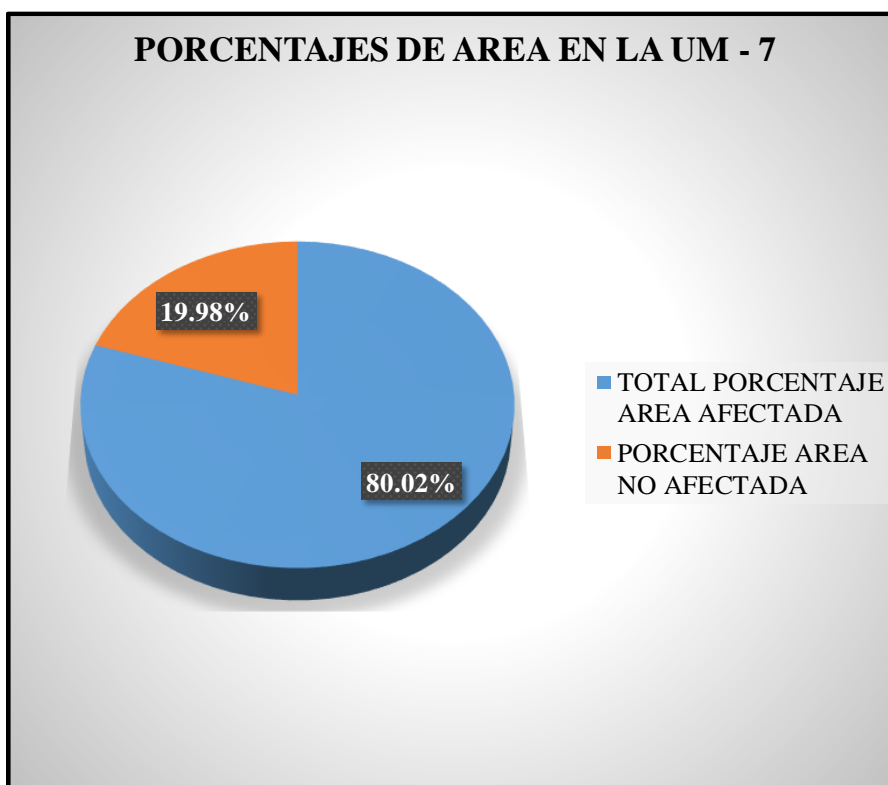


Gráfico 20. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 7.

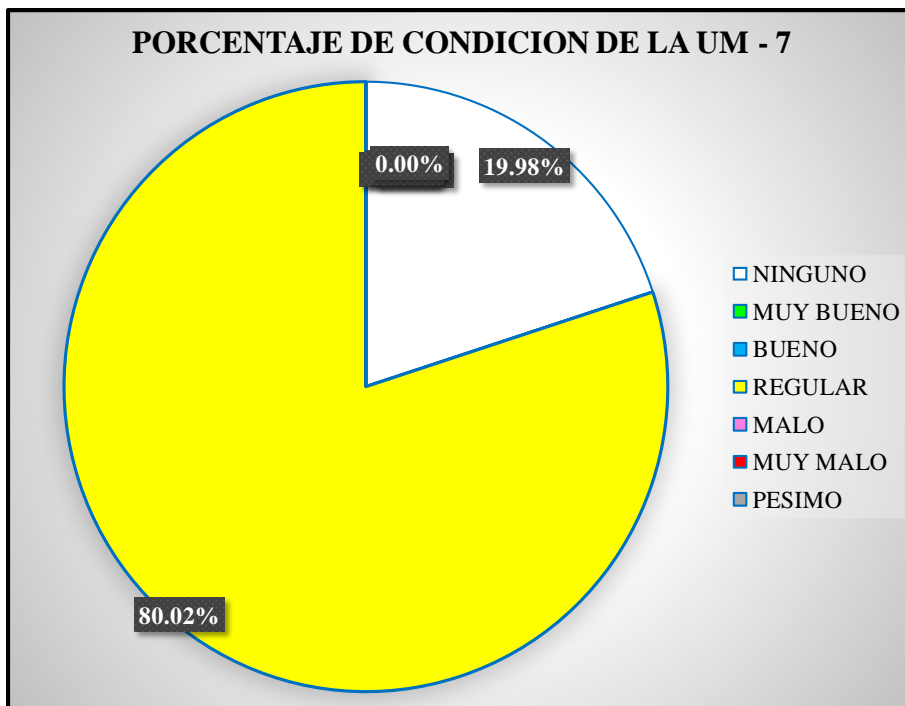


Gráfico 21. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 7.

UNIDAD

MUESTRAL 8

Ficha 8. Evaluación de la Unidad Muestral 8.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR	BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
ASESOR	MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30,40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO	
COMPOSICION	ACERO ESTRUCTURAL
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 8

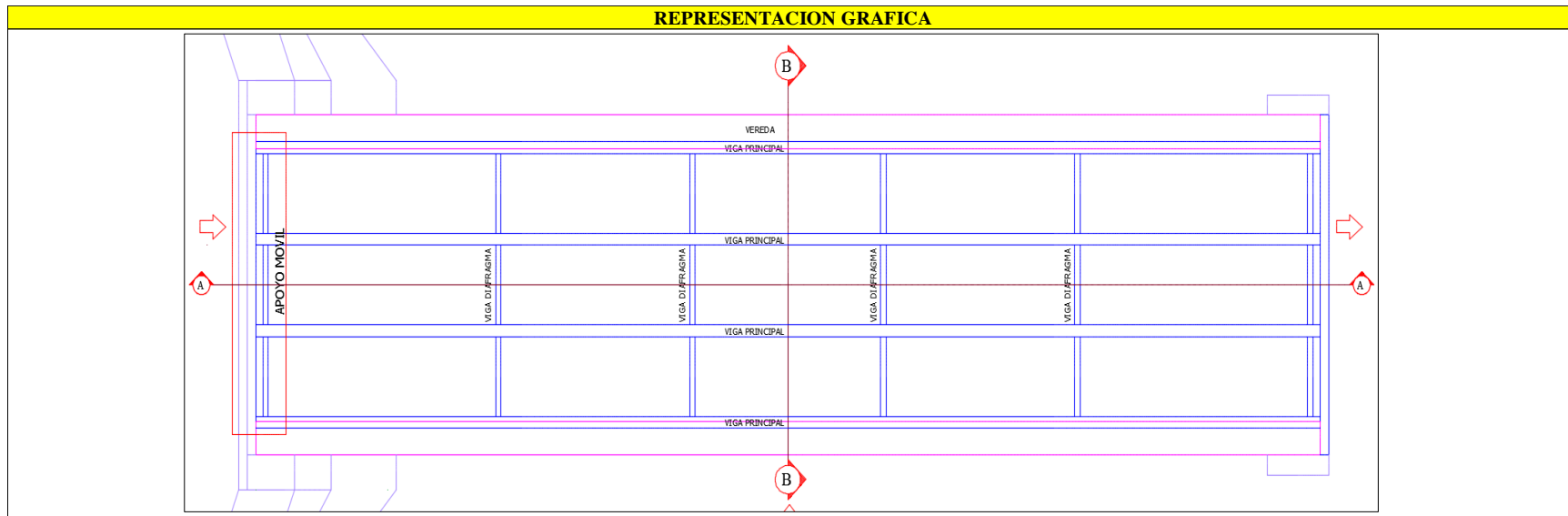
FECHA	
ENERO 2018	

CUADRO DE PATOLOGIAS			
e	EROSION		
g	GRIETAS		
i	IMPACTO		
d	DESPRENDIMIENTO		
s	SOCAVACION		
oc	OXIDACION		
ef	EFLORESCENCIAS		
b	BIORRECEPTIVIDAD		

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

ESTRUCTURA	SUBESTRUCTURA	ELEMENTO	APOYO MOVIL
<p>PLANTA DEL TABLERO Y ESTRIBOS DEL PUENTE</p>			

Ficha 8..... Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)		
APOYO MOVIL	NO PRESENTA		0.00	0.00	0.00	NO PRESENTA

Ficha 8..... Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
APOYO MOVIL	0.36	NO PRESENTA	0.00	0.00	0.36	0.00%	0.00%	100.00%

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
0.36	EROSION	0.00	0.00	0.36	0.00%	0.00%	100.00%
	GRIETAS	0.00			0.00%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	0.00			0.00%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
APOYO MOVIL	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

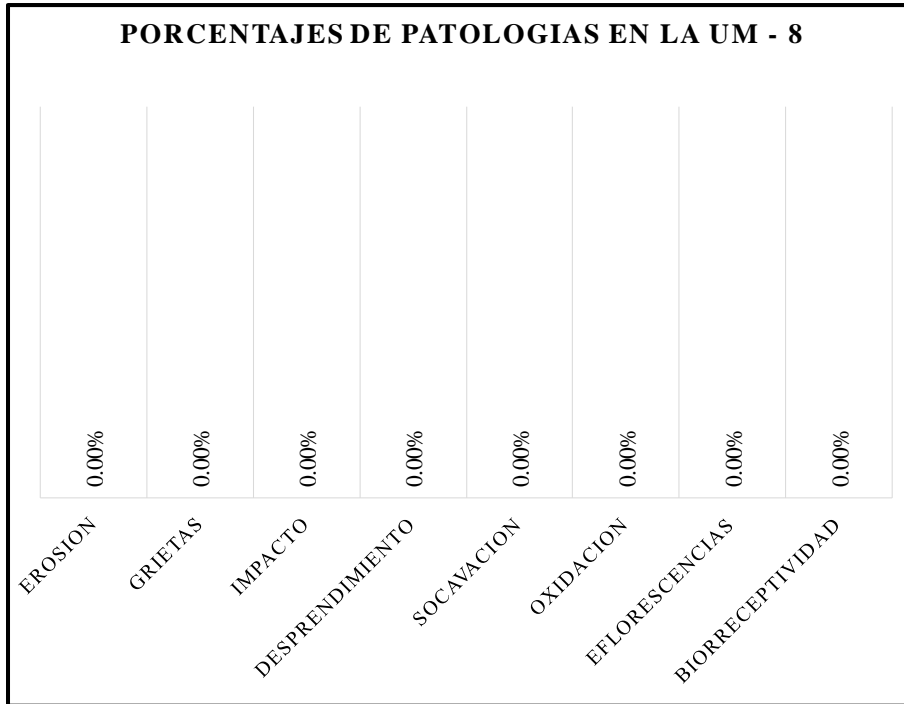


Gráfico 22. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 8.

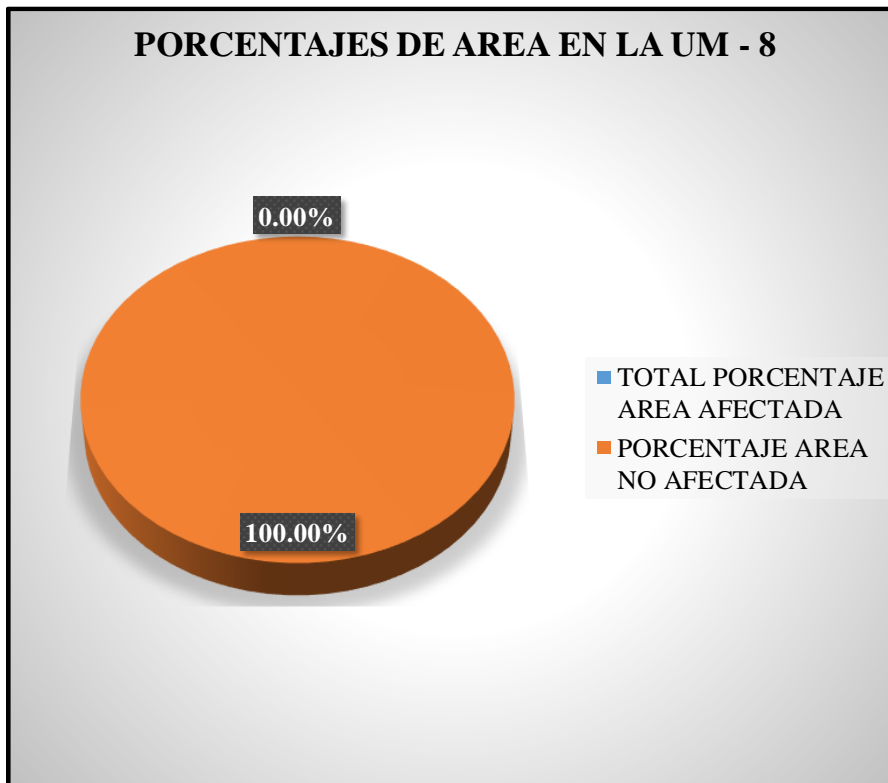


Gráfico 23. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 8.

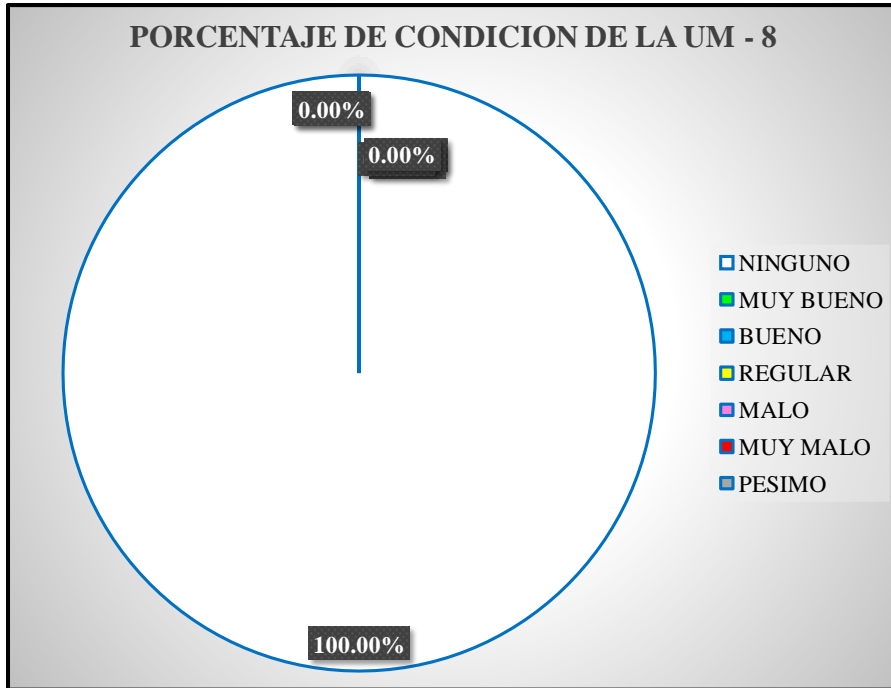


Gráfico 24. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 8.

UNIDAD

MUESTRAL 9

Ficha 9. Evaluación de la Unidad Muestral 9.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
--	------------------------	---

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR	BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
ASESOR	MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

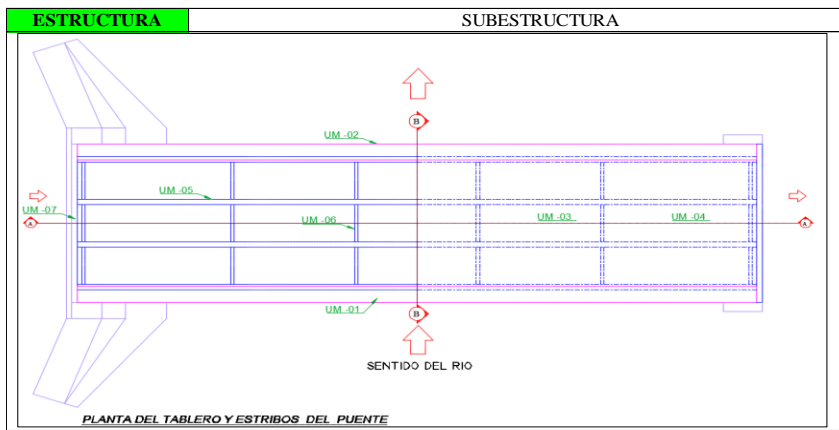
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO	
COMPOSICION	CONCRETO ARMADO
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 9

FECHA
ENERO 2018

CUADRO DE PATOLOGIAS			
e EROSION		s SOCAVACION	
g GRIETAS		oc OXIDACION	
i IMPACTO		ef EFLORESCENCIAS	
d DESPRENDIMIENTO		b BIORRECEPTIVIDAD	

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO



Ficha 9..... Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
APOYO FIJO	15.84	NO PRESENTA	0.00	0.00	15.84	0.00%	0.00%	100.00%

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
15.84	EROSION	0.00	0.00	15.84	0.00%	0.00%	100.00%
	GRIETAS	0.00			0.00%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	0.00			0.00%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
APOYO FIJO	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

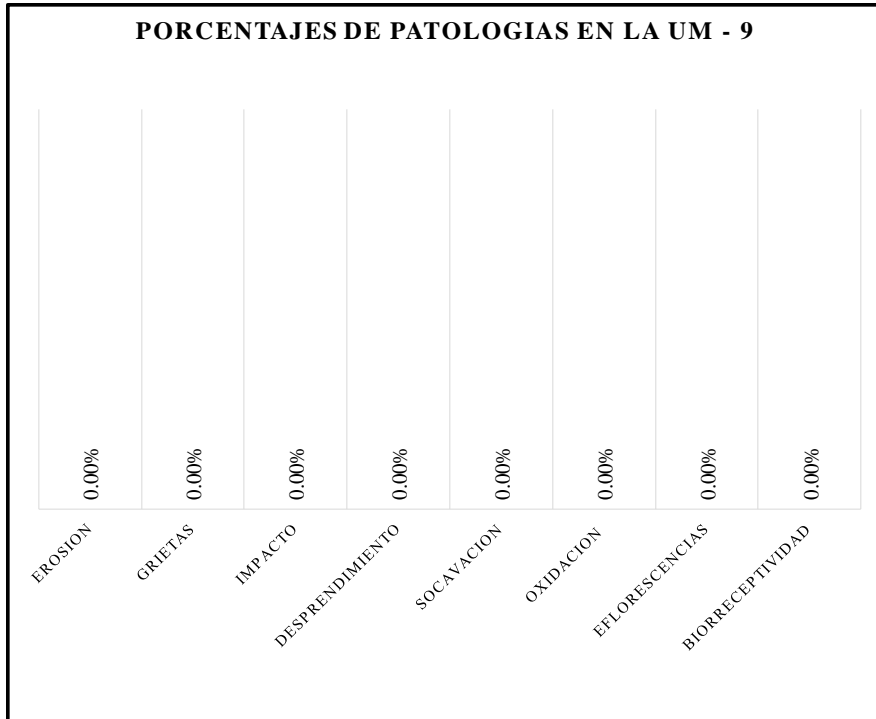


Gráfico 25. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 9.

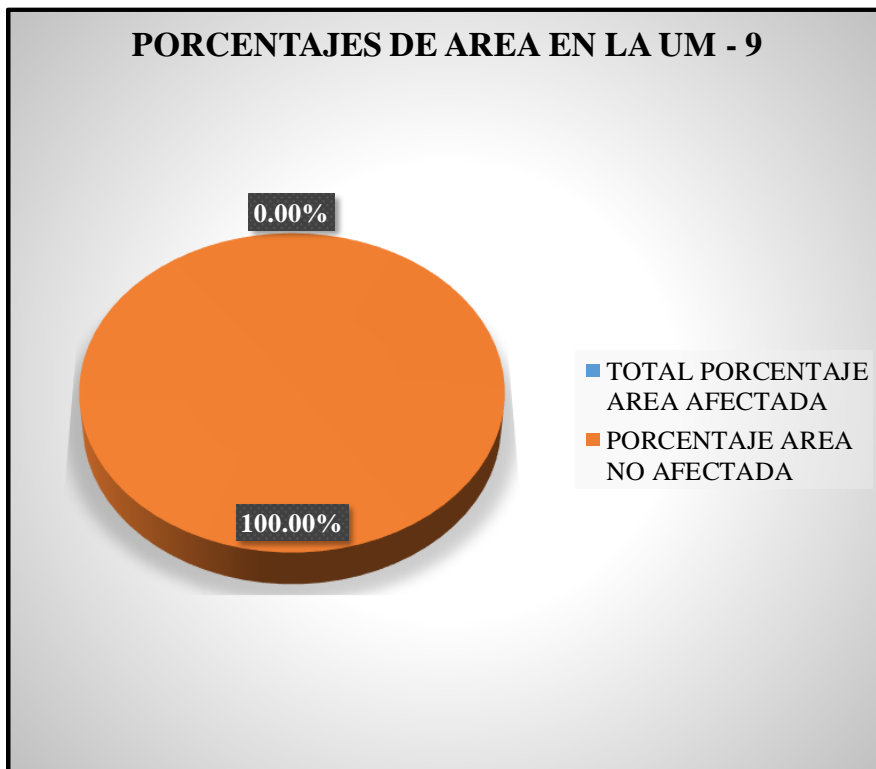


Gráfico 26. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 9.

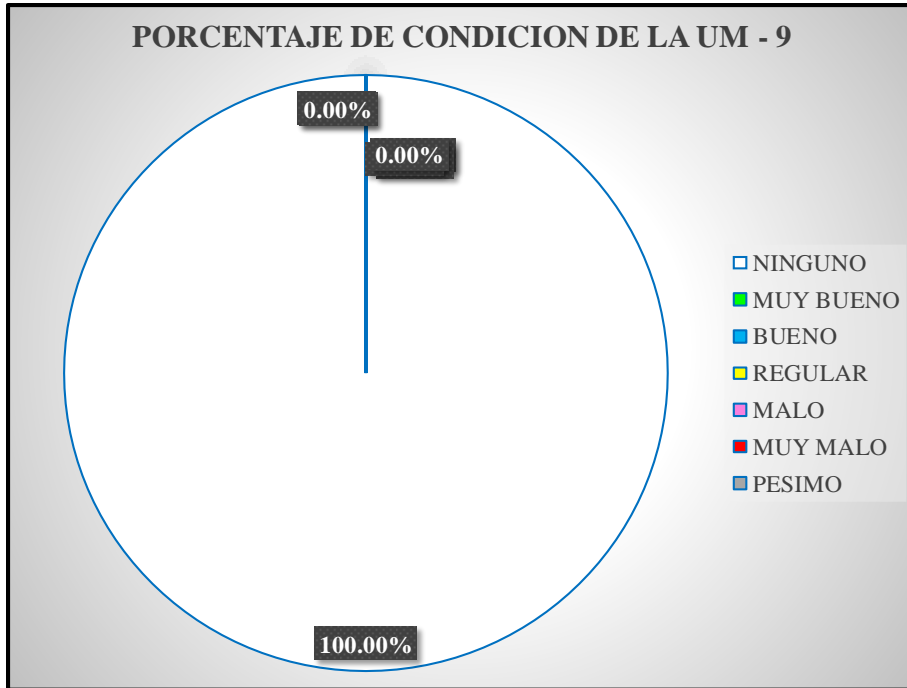


Gráfico 27. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 9.

UNIDAD

MUESTRAL 10

Ficha 10. Evaluación de la Unidad Muestral 10.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
 ASESOR MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

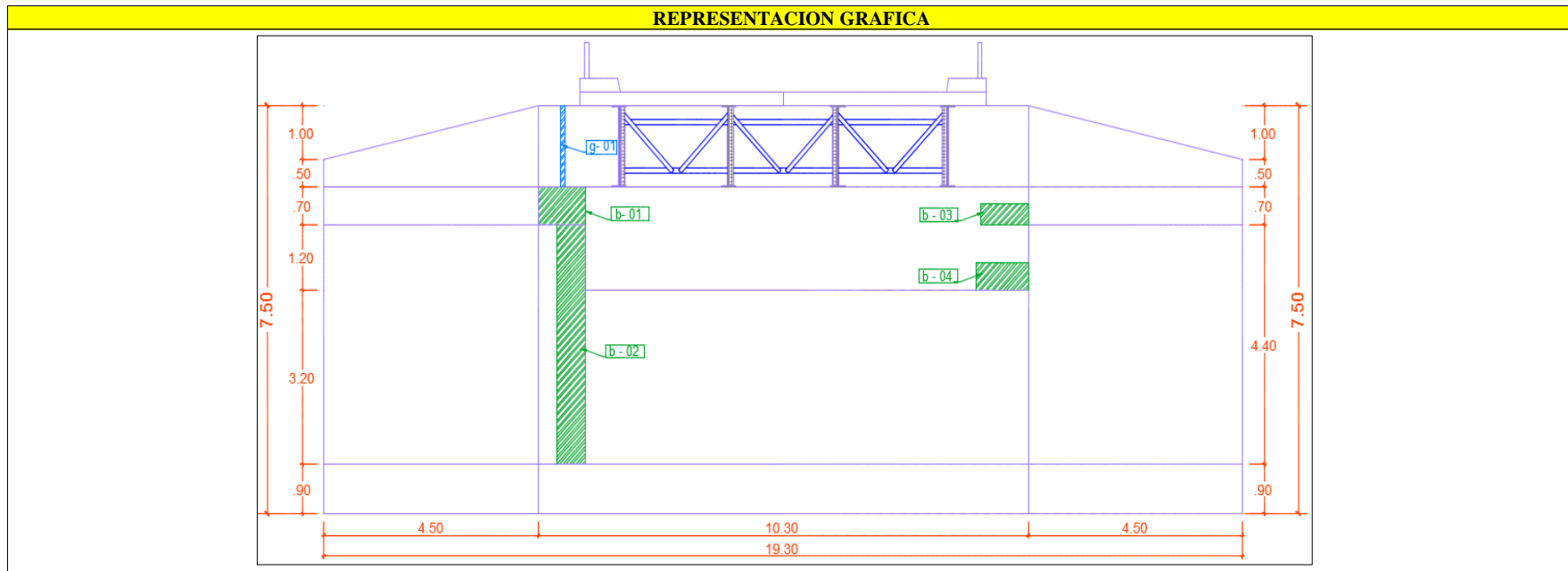
ESTUDIO	
COMPOSICION	CONCRETO ARMADO
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 10

FECHA
ENERO 2018

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

CUADRO DE PATOLOGIAS					
e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	

ESTRUCTURA	SUBESTRUCTURA	ELEMENTO	ESTRIBO IZQUIERDO
<p>PLANTA DEL TABLERO Y ESTRIBOS DEL PUENTE</p>			



FICHA RECOLECCION DE DATOS							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	ESPESOR DE ABERTURA (mm)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)			
ESTRIBO IZQUIERDO	GRIETAS	g - 01	1.50	0.10	0.15	8.5	REGULAR
	BIORRECEPTIVIDAD	b - 01	1.00	0.70	0.70	-	REGULAR
		b - 02	0.60	4.40	2.64	-	REGULAR
		b - 03	1.00	0.40	0.40	-	REGULAR
		b - 04	1.10	0.50	0.55	-	REGULAR

Ficha 10..... Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
ESTRIBO IZQUIERDO	73.98	GRIETAS	0.15	4.44	69.54	0.20%	6.00%	94.00%
		BIORRECEPTIVIDAD	0.70			0.95%		
			2.64			3.57%		
			0.40			0.54%		
			0.55			0.74%		

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
73.98	EROSION	0.00	4.44	69.54	0.00%	6.00%	94.00%
	GRIETAS	0.15			0.20%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	0.00			0.00%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	4.29			5.80%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
ESTRIBO IZQUIERDO	94.00%	0.00%	0.00%	6.00%	0.00%	0.00%	0.00%

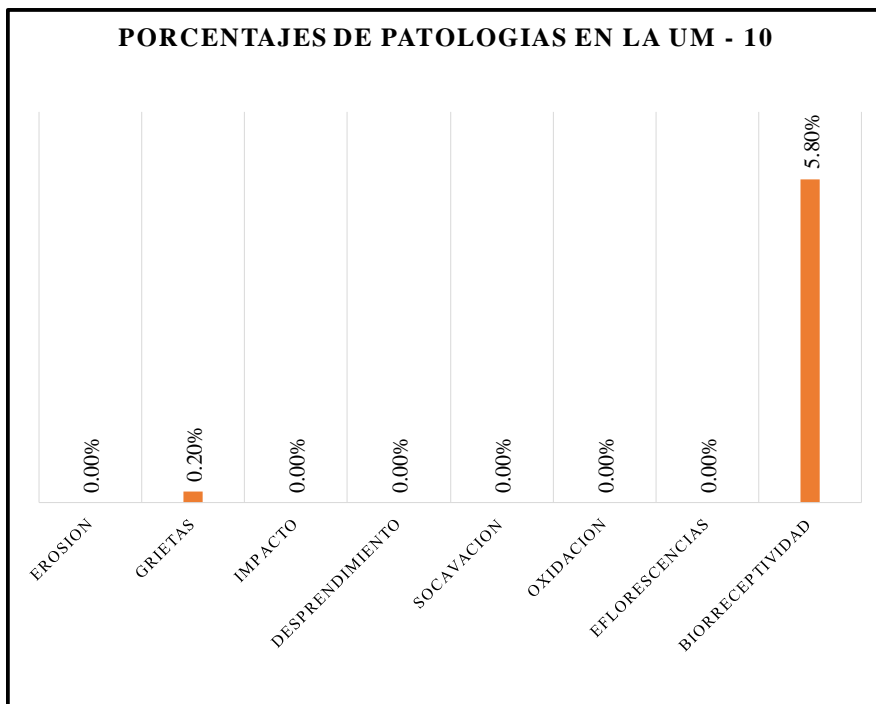


Gráfico 28. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 10.

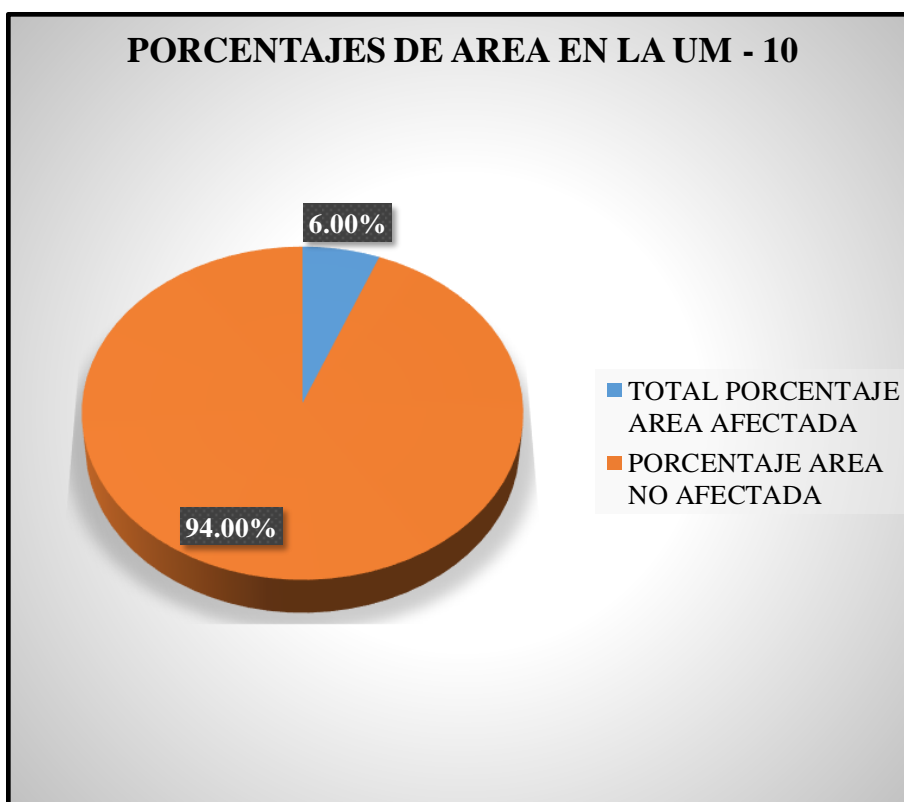


Gráfico 29. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 10.

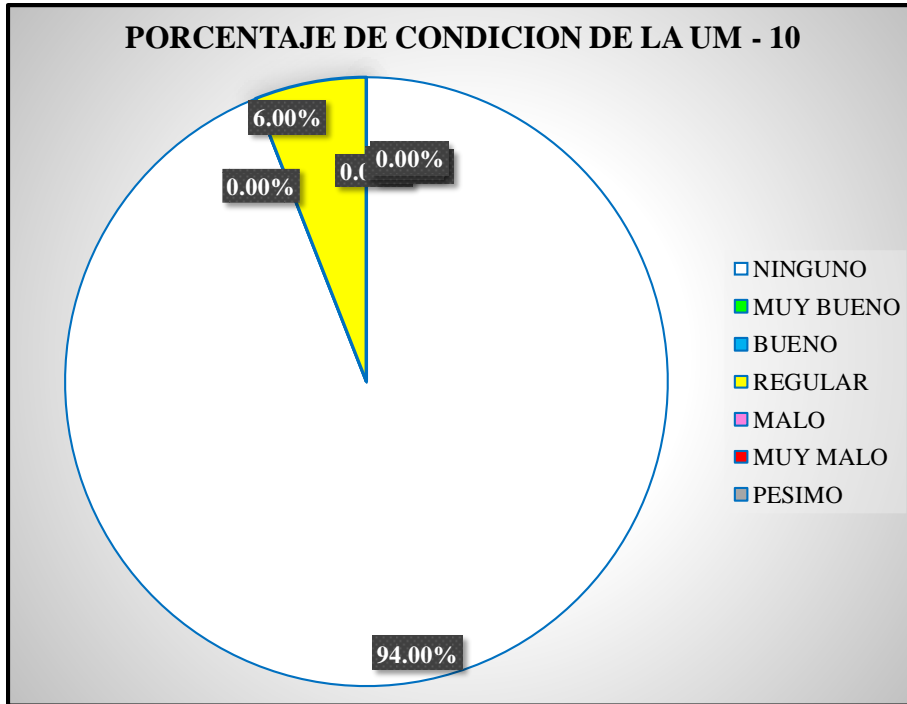


Gráfico 30. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 10.

UNIDAD

MUESTRAL 11

Ficha 11. Evaluación de la Unidad Muestral 11.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR	BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
ASESOR	MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

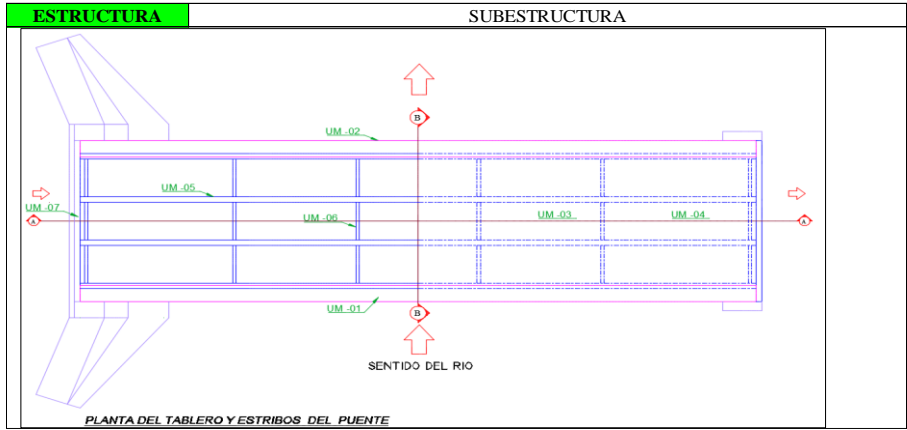
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO	
COMPOSICION	CONCRETO ARMADO
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 11

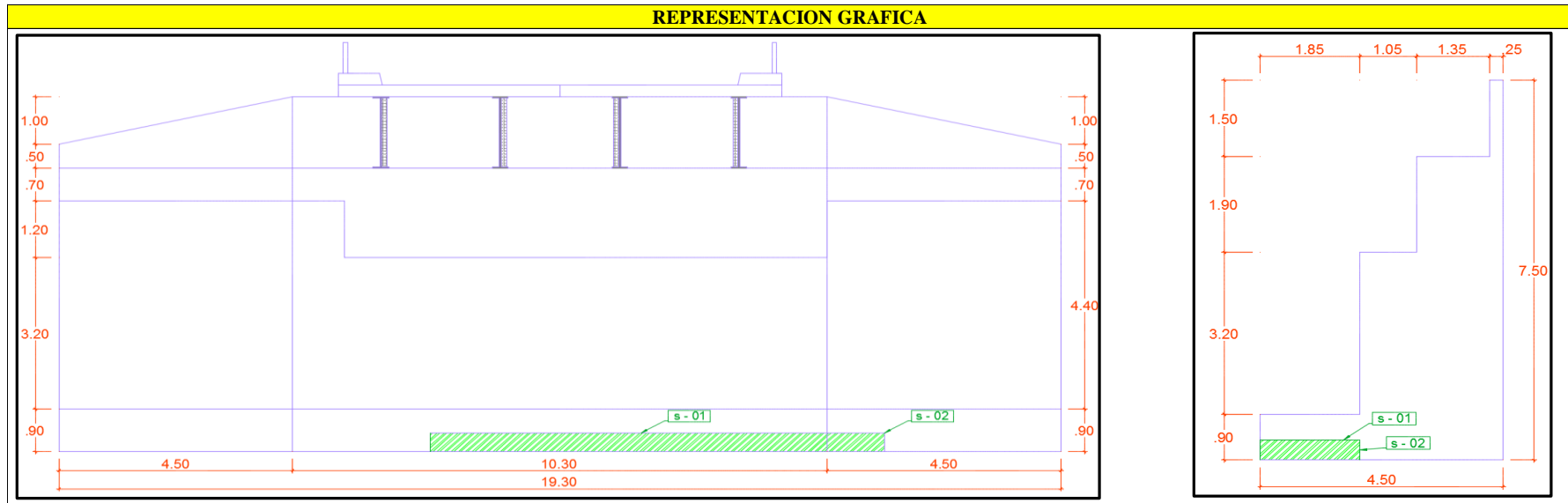
FECHA
ENERO 2018

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

CUADRO DE PATOLOGIAS					
e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	



Ficha 11..... Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)			
CIMENTACION ESTRIBO IZQUIERDO	SOCAVACION	s - 01	7.65	1.85	14.15250	0.40	MUY MALO
		s - 02	1.10	1.22	1.3420	0.70	MUY MALO

Ficha 11..... Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
CIMENTACION ESTRIBO IZQUIERDO	30.04	SOCAVACION	14.15	15.49	14.55	47.11%	51.58%	48.42%
			1.34			4.47%		

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
30.04	EROSION	0.00	15.49	14.55	0.00%	51.58%	48.42%
	GRIETAS	0.00			0.00%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	15.49			51.58%		
	OXIDACION	0.00			0.00%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
CIMENTACION ESTRIBO	48.42%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	51.58%	0.00%

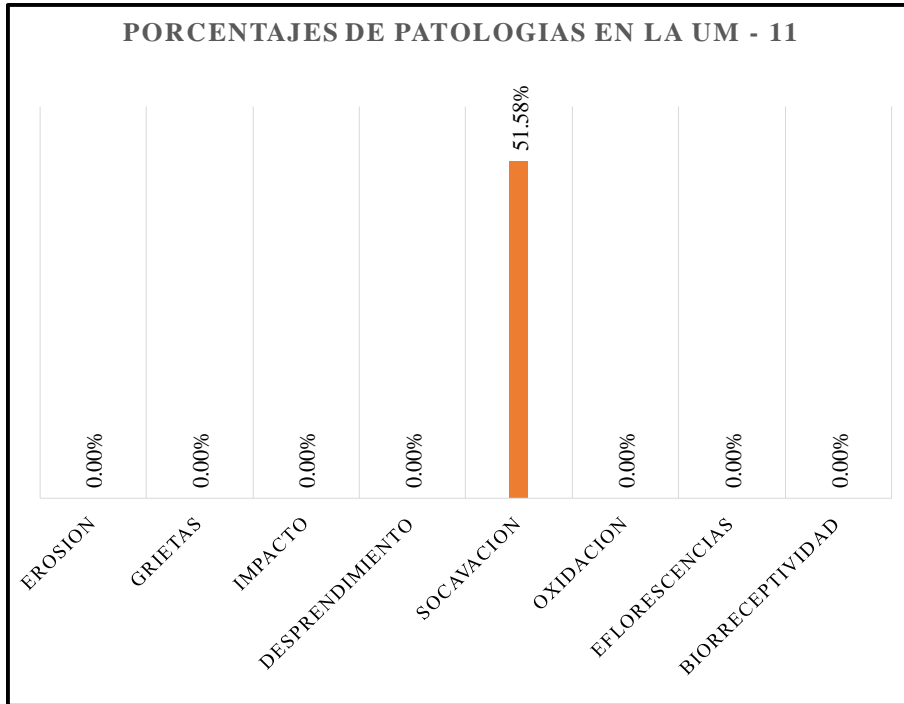


Gráfico 31. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 11.

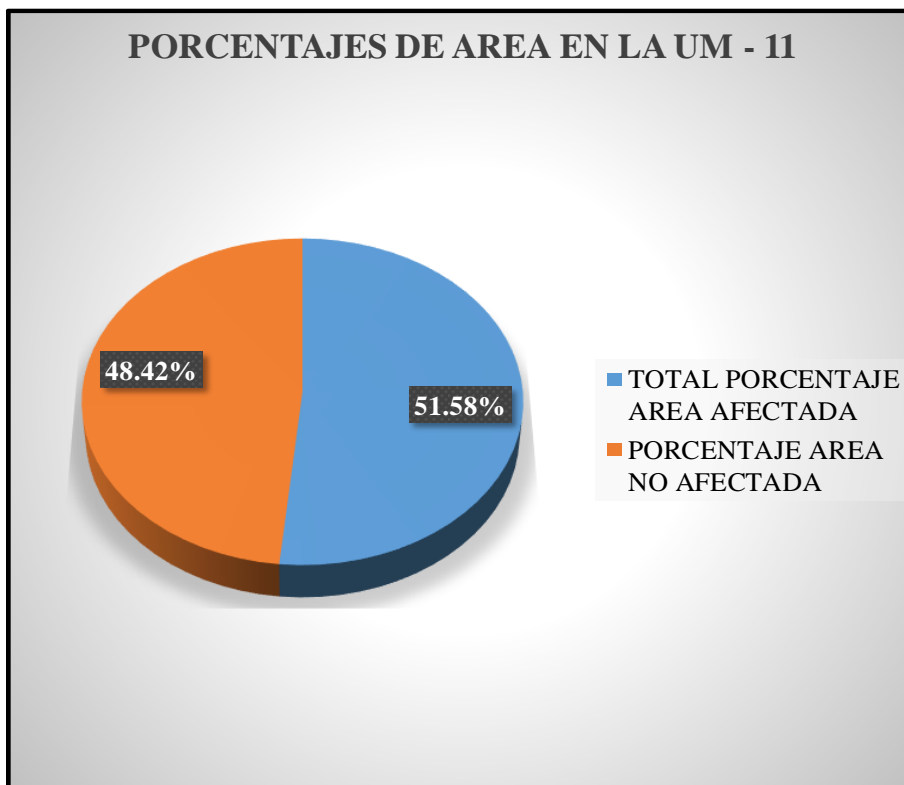


Gráfico 32. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 11.

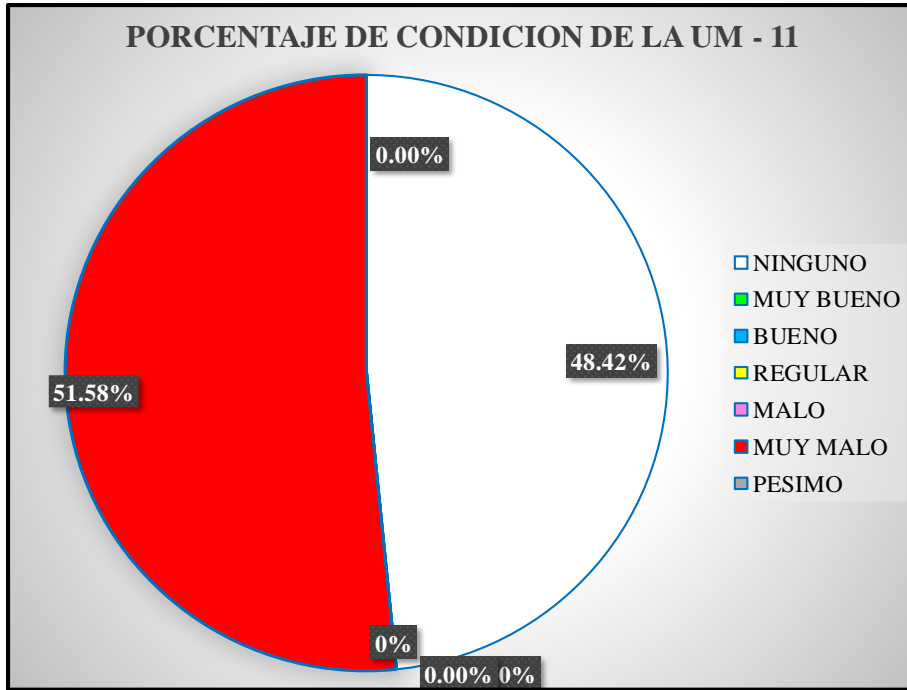


Gráfico 33. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 11.

UNIDAD

MUESTRAL 12

Ficha 12. Evaluación de la Unidad Muestral 12



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
--	------------------------	---

FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR	BACH. ANTONIO BUENO MEDINA
ASESOR	MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA			
REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO	
COMPOSICION	CONCRETO ARMADO
UNIDAD DE MUESTRA	UM - 12

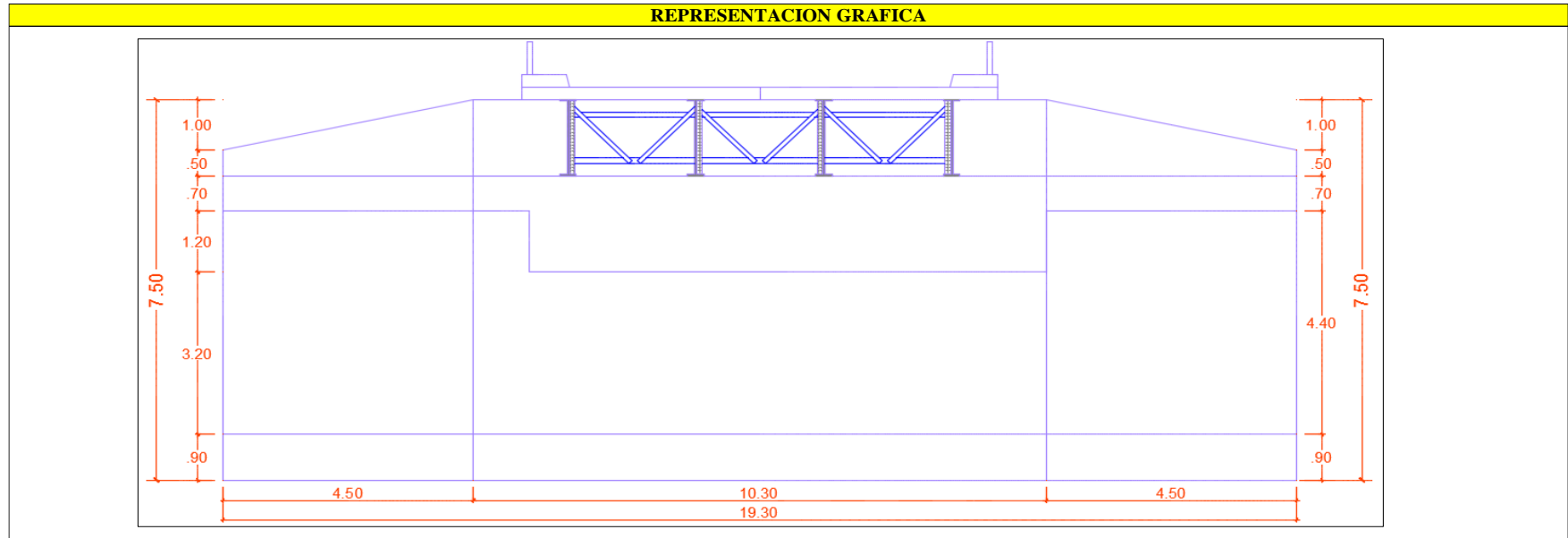
FECHA
ENERO 2018

CUADRO DE PATOLOGIAS					
e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
CALIFICACION	CONDICION
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

ESTRUCTURA	SUBESTRUCTURA	ELEMENTO	ESTRIBO IZQUIERDO
<p style="text-align: center;">PLANTA DEL TABLERO Y ESTRIBOS DEL PUENTE</p>			

Ficha 12..... Continua.



FICHA RECOLECCION DE DATOS						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)		
ESTRIBO IZQUIERDO	NO PRESENTA		0.00	0.00	0.00	NO PRESENTA

Ficha 12..... Continua.

ESTADO PATOLOGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
ESTRIBO IZQUIERDO	54.90	NO PRESENTA	0.00	0.00	54.90	0.00%	0.00%	100.00%

RESUMEN							
AREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA AFECTADA (m2)	TOTAL AREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE AREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE AREA AFECTADA	PORCENTAJE AREA NO AFECTADA
54.90	EROSION	0.00	0.00	54.90	0.00%	0.00%	100.00%
	GRIETAS	0.00			0.00%		
	IMPACTO	0.00			0.00%		
	DESPRENDIMIENTO	0.00			0.00%		
	SOCAVACION	0.00			0.00%		
	OXIDACION	0.00			0.00%		
	EFLORESCENCIAS	0.00			0.00%		
	BIORRECEPTIVIDAD	0.00			0.00%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICION DEL PUENTE						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
ESTRIBO IZQUIERDO	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

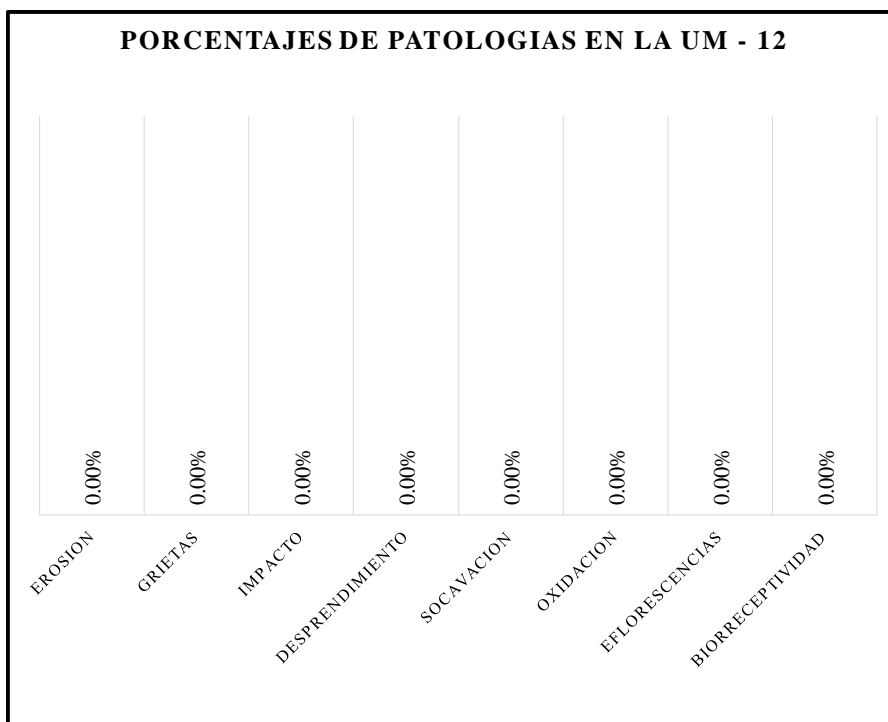


Gráfico 34. Porcentajes de patologías identificadas en la Unidad Muestral 12.

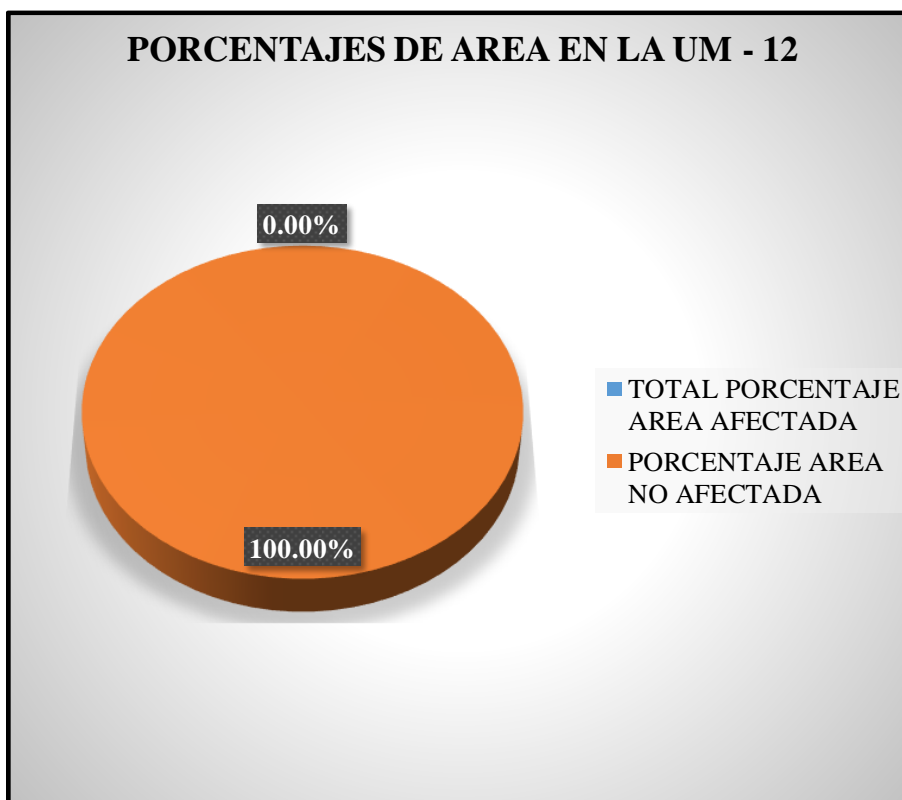


Gráfico 35. Porcentajes de área afectada y no afectada de la Unidad Muestral 12.

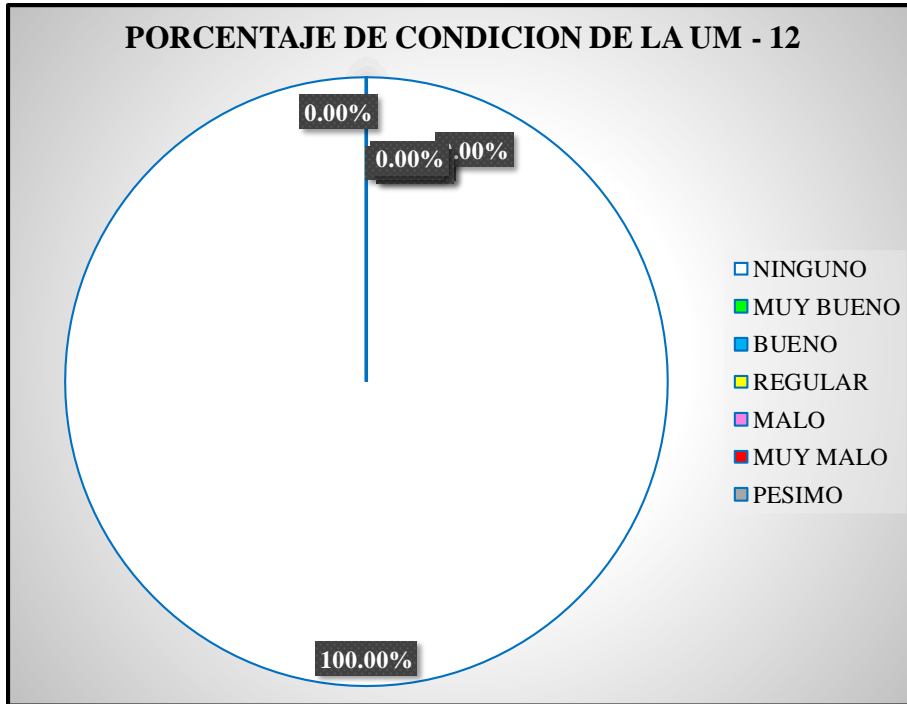


Gráfico 36. Porcentajes de condición de la Unidad Muestral 12.

EVALUACION DE LA MUESTRA

Ficha 13. Evaluación de la Muestra.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA DE EVALUACIÓN

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE VEHICULAR MAMAHUAJE EN EL ANEXO DE MAMAHUAJE, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, REGIÓN HUÁNUCO, ENERO – 2018

EVALUADOR BACH. ANTONIO BUENO MEDINA

ASESOR MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

REGION	HUANUCO	NOMBRE DEL PUENTE	MAMAHUAJE
PROVINCIA	MARAÑÓN	AÑO CONSTRUCCION	1960
DISTRITO	HUACRACHUCO	LONGITUD PUENTE (M)	30.40
LOCALIDAD	MAMAHUAJE		

ESTUDIO

COMPOSICIÓN	CONCRETO ARMADO
UNIDAD DE MUESTRA	GLOBAL

FECHA

ENERO 2018

CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE

CALIFICACIÓN	CONDICIÓN
0	MUY BUENO
1	BUENO
2	REGULAR
3	MALO
4	MUY MALO
5	PESIMO

CUADRO DE PATOLOGIAS

e	EROSION		s	SOCAVACION	
g	GRIETAS		oc	OXIDACION	
i	IMPACTO		ef	EFLORESCENCIAS	
d	DESPRENDIMIENTO		b	BIORRECEPTIVIDAD	

VISTA

PANORAMICA FRONTAL

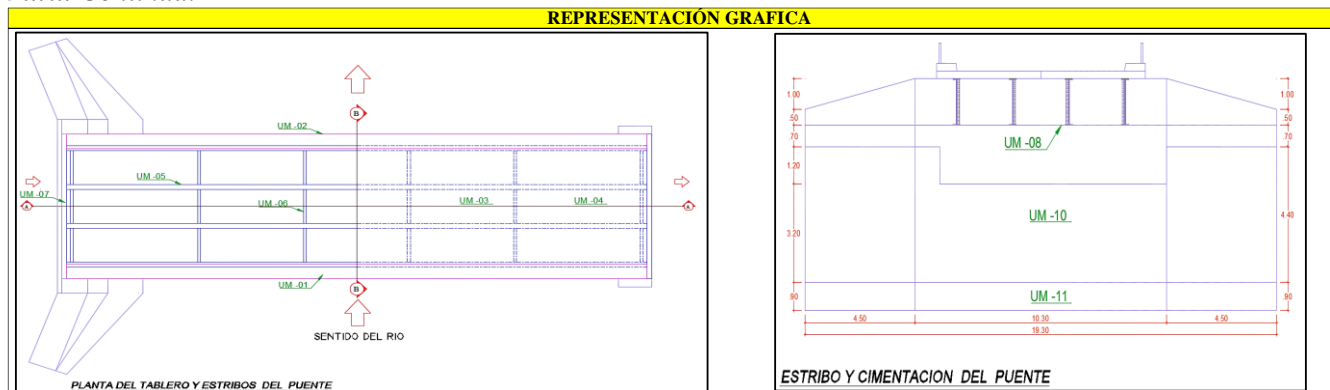


VISTA

PANORAMICA LATERAL



Ficha 13..... Continua.



ESTADO PATOLÓGICO DE LA ESTRUCTURA						RESULTADO		
ELEMENTO ESTRUCTURAL	ÁREA DE COMPONENTE (m ²)	PATOLOGIAS	ÁREA AFECTADA (m ²)	TOTAL ÁREA AFECTADA (m ²)	TOTAL ÁREA NO AFECTADA (m ²)	PORCENTAJE ÁREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE ÁREA AFECTADA	PORCENTAJE ÁREA NO AFECTADA
BARANDAS	44.02	IMPACTO	14.56	22.24	21.78	33.08%	50.52%	49.48%
		OXIDACION	7.68			17.45%		
VEREDA PEATONAL	63.84	EROSION	5.44	11.46	52.38	8.52%	17.95%	82.05%
		GRIETA	0.72			1.13%		
		DESPRENDIMIENTO	5.30			8.30%		
PAVIMENTO	208.24	EROSION	17.08	20.97	187.27	8.20%	10.07%	89.93%
		GRIETAS	3.89			1.87%		
TABLERO	208.24	OXIDACION	2.52	51.70	156.54	1.21%	24.83%	75.17%
		EFLORESCENCIAS	49.18			23.62%		
VIGA PRINCIPAL	462.00	OXIDACION	0.90	0.90	461.10	0.19%	0.19%	99.81%
VIGA DIAFRAGMA	46.44	NO PRESENTA	0.00	0.00	46.44	0.00%	0.00%	100.00%
JUNTA DE EXPANSION	2.14	OXIDACION	1.71	1.71	0.43	80.02%	80.02%	19.98%
APOYO MOVIL	0.36	NO PRESENTA	0.00	0.00	0.36	0.00%	0.00%	100.00%
APOYO FIJO	15.84	NO PRESENTA	0.00	0.00	15.84	0.00%	0.00%	100.00%
ESTRIBO IZQUIERDO	73.98	GRIETAS	0.15	4.44	69.54	0.20%	6.00%	94.00%
		BIORRECEPTIVIDAD	4.29			5.80%		
CIMENTACION DE ESTRIBO	30.04	SOCAVACION	15.49	15.49	14.55	51.58%	51.58%	48.42%
ALEROS DE ESTRIBO	54.90	NO PRESENTA	0.00	0.00	54.90	0.00%	0.00%	100.00%

Ficha 13..... Continua.

EVALUACION DE PATOLOGIAS EN LA MUESTRA							
ÁREA DE COMPONENTE (m2)	PATOLOGIAS	ÁREA AFECTADA (m2)	TOTAL ÁREA AFECTADA (m2)	TOTAL ÁREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE ÁREA AFECTADA	TOTAL PORCENTAJE ÁREA AFECTADA	PORCENTAJE ÁREA NO AFECTADA
1210.04	EROSIÓN	22.52	128.92	1081.12	1.86%	10.65%	89.35%
	GRIETAS	4.76			0.39%		
	IMPACTO	14.56			1.20%		
	DESPRENDIMIENTO	5.30			0.44%		
	SOCAVACIÓN	15.49			1.28%		
	OXIDACIÓN	12.81			1.06%		
	EFLORESCENCIAS	49.18			4.06%		
	BIORRECEPTIVIDAD	4.29			0.35%		

ELEMENTO ESTRUCTURAL	PORCENTAJE DE CONDICIÓN						
	NINGUNO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO	PESIMO
BARANDAS	49.48%	0.00%	0.00%	17.45%	33.08%	0.00%	0.00%
VEREDA PEATONAL	82.05%	0.00%	0.00%	9.65%	8.30%	0.00%	0.00%
PAVIMENTO	89.93%	0.00%	0.00%	8.20%	1.87%	0.00%	0.00%
TABLERO	75.17%	0.00%	0.00%	23.62%	1.21%	0.00%	0.00%
VIGA PRINCIPAL	99.81%	0.00%	0.00%	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%
VIGA DIAFRAGMA	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
JUNTA DE EXPANSION	19.98%	0.00%	0.00%	80.02%	0.00%	0.00%	0.00%
APOYO MOVIL	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
APOYO FIJO	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
ESTRIBO IZQUIERDO	94.00%	0.00%	0.00%	3.61%	0.00%	0.00%	0.00%
CIMENTACION DE ESTRIBO IZQUIERDO	48.42%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	51.58%	0.00%
ALEROS DE ESTRIBO IZQUIERDO	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
TOTAL PROMEDIO	79.90%	0.00%	0.00%	11.90%	3.70%	4.30%	0.00%

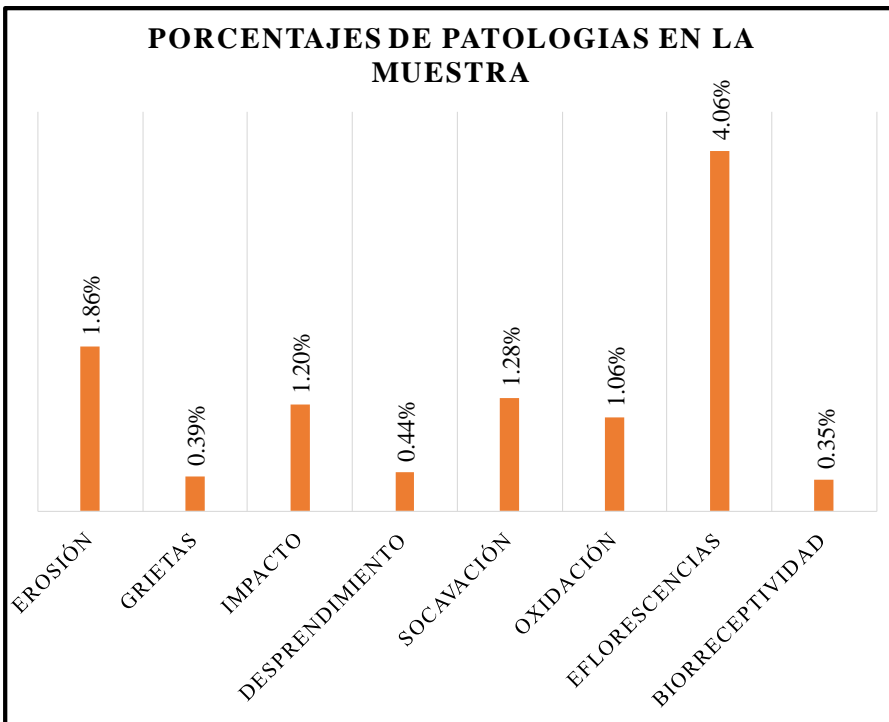


Gráfico 37. Porcentajes de patología identificadas en la Muestra.



Gráfico 38. Porcentaje de área afectada y no afectada en la Muestra.

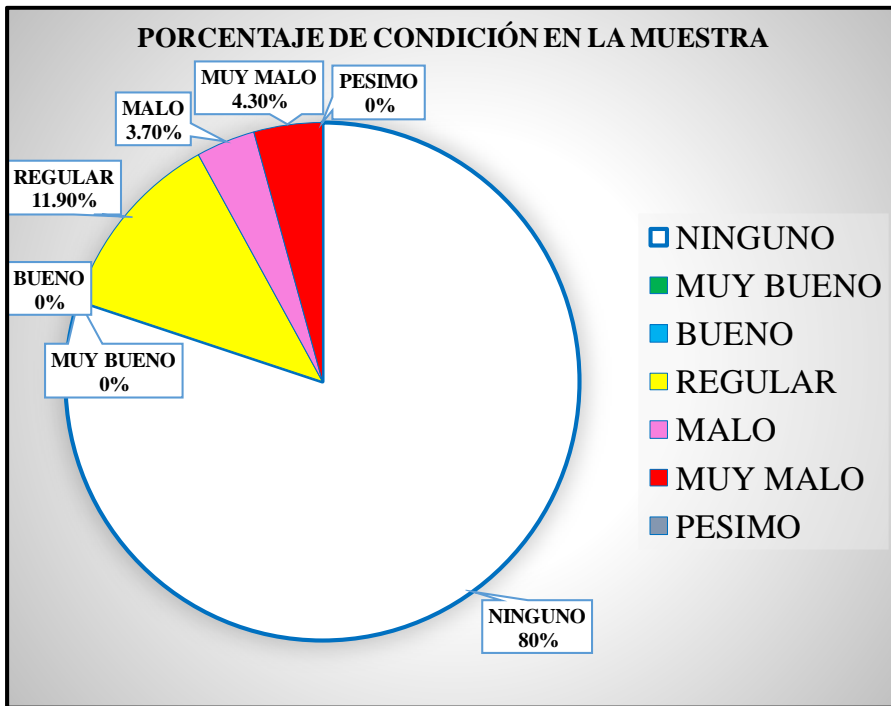


Gráfico 39. Porcentaje de condición de la Muestra.

Tabla 5. Resumen de evaluación de cada Unidad Muestral.

MUESTRAS	ÁREA DE COMPONENTE (m2)	ÁREA AFECTADA (m2)	ÁREA NO AFECTADA (m2)	PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA	PORCENTAJE DE ÁREA NO AFECTADA	NIVEL DE CONDICION
UM-1	44.02	22.24	21.78	50.52%	49.48%	MALO
UM-2	63.84	11.46	52.38	17.95%	82.05%	REGULAR
UM-3	208.24	20.97	187.27	10.07%	89.93%	REGULAR
UM-4	208.24	51.70	156.54	24.83%	75.17%	REGULAR
UM-5	462.00	0.90	461.10	0.19%	99.81%	REGULAR
UM-6	46.44	0.00	46.44	0.00%	100.00%	NINGUNO
UM-7	2.14	1.71	0.43	80.02%	19.98%	REGULAR
UM-8	0.36	0.00	0.36	0.00%	100.00%	NINGUNO
UM-9	15.84	0.00	15.84	0.00%	100.00%	NINGUNO
UM-10	73.98	4.44	69.54	6.00%	94.00%	REGULAR
UM-11	30.04	15.49	14.55	51.58%	48.42%	MUY MALO
UM-12	54.90	0.00	54.90	0.00%	100.00%	NINGUNO
TOTAL	1210.04	128.92	1081.12	10.65%	89.35%	REGULAR

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

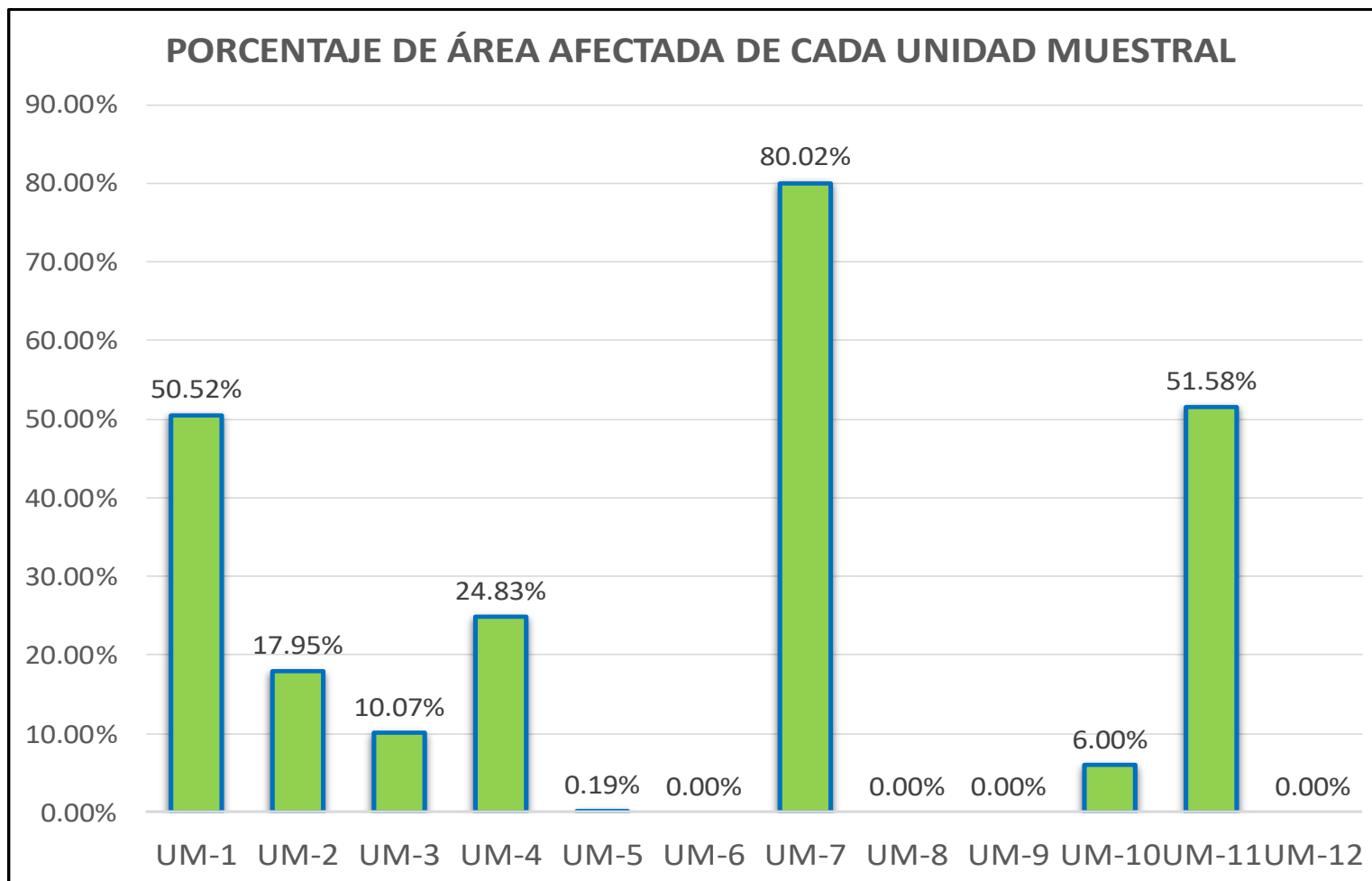


Gráfico 40. Porcentaje de áreas afectadas de cada Unidad Muestral evaluada.

Nota. Fuente: Elaboración Propia. (2018).

4.2. Análisis de resultados.

A lo largo del desarrollo de este proyecto de tesis, se observó y analizó las patologías presentes en la infraestructura del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco.

En el siguiente análisis se indicará las causas de las patologías, las áreas y los porcentajes que afectan a cada elemento estructural.

A. Se logró determinar las siguientes causas:

- **La erosión** es una patología causada por el desgaste superficial por abrasión (producido por tráfico de peatones y vehículos ordinarios e industriales).

Esta patología se encuentra identificadas en las siguientes unidades muestrales:

La unidad muestral 2 y la unidad muestral 3.

- **La grieta** es una patología causada por las cargas que se le aplican y el asentamiento que sufrió la estructura.

Esta patología se encuentra identificadas en las siguientes unidades muestrales:

La unidad muestral 2, la unidad muestral 3 y la unidad muestral 10.

- **El impacto** es una patología causada por los cuerpos en movimiento (producido por vehículos ordinarios e industriales).

Esta patología se encuentra identificada en la siguiente unidad muestral:

La unidad muestral 1.

- **El desprendimiento** es una patología que se produce por acciones previas entre ellas los impactos, fisuras o grietas, mala adherencia de los acabados en concreto.

Esta patología se encuentra identificada en la siguiente unidad muestral:

La unidad muestral 2.

- **La socavación** es una patología causada por el desequilibrio entre el aporte solido que trae el agua a una cierta sección de la cimentación del puente.

Esta patología se encuentra identificada en la siguiente unidad muestral:

La unidad muestral 11.

- **La oxidación** es una patología causada por la presencia de oxígeno y el agua en el ambiente.

Esta patología se encuentra identificadas en las siguientes unidades muestrales:

La unidad muestral 1, la unidad muestral 4, la unidad muestral 5 y la unidad muestral 7.

- **La eflorescencia** es una patología causada por el agua que atraviesa el concreto.

Esta patología se encuentra identificada en la siguiente unidad muestral:

La unidad muestral 4.

- **La biorreceptividad** es una patología causada por el desfogue de agua servida y la acumulación de tierra en el puente.

Esta patología se encuentra identificada en la siguiente unidad muestral:

La unidad muestral 10.

- Las unidades muestrales que no presentaron patologías son las siguientes:

La unidad muestral 6, la unidad muestral 8, la unidad muestral 9 y la unidad muestral 12.

B. Se determinó que las áreas y porcentajes que afectan son los siguientes:

- La patología con mayor área de afectación se encontró en la Unidad Muestral 4 con 51.70 m² correspondiente al 24.83%.
- La patología con menor área de afectación se encontró en la Unidad Muestral 5 con 0.90 m² correspondiente al 0.19%.
- El tipo de **patología predominante** en las unidades de muestra es la EFLORESCENCIAS con un área de 49.18 m², equivalente al 4.06% de todas las patologías.
- El tipo de **patología menos predominante** en las unidades de muestra es la BIORRECEPTIVIDAD con un área de 4.29 m², equivalente al 0.36% de todas las patologías.

- Los porcentajes de condición en todas las muestras es **REGULAR** con **11.90%**, **MALO** con **3.70%** y **MUY MALO** con **4.30%**.
- El total de las unidades de muestra analizadas fue 1210.04 m², de los cuales resulta un área con **patología de 128.92 m²** **correspondiente al 10.65%** y un área sin patología de 1081.12 m² correspondiente al 89.35%.

V.CONCLUSIONES

1. Se concluyó que el **área afectada** en la infraestructura del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco, **corresponde a un 10.65%** en donde se identificó patologías como erosión, grietas, impacto, desprendimiento, socavación, oxidación, eflorescencia y Biorreceptividad; y el **área no afectada corresponde a un 89.35%**.
2. Se concluyó que los tipos de patologías existentes en el puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco, tienen la siguiente distribución porcentual: Erosión (1.86%), grietas (0.39%), impacto (1.20%), desprendimiento (0.44%), socavación (1.28%), oxidación (1.06%), eflorescencia (4.06%) y Biorreceptividad (0.35%), la suma de los porcentajes es de **10.65%**.
3. Se concluyó que la condición de la infraestructura del puente vehicular Mamahuaje en el Anexo de Mamahuaje, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Región Huánuco, es **REGULAR**.

Aspectos complementarios.

Recomendaciones.

- Se recomienda que la cimentación del estribo izquierdo se debe intervenir, ya que la patología que presenta es la socavación, y esta patología está comprometiendo al punto de generar pérdida de sección de la cimentación. La intervención debe realizarse primero desviando el cauce del río, para que se realice una excavación en la zona afectada más profunda que la cimentación actual, y luego realizar el vaciado de concreto en dicha zona y posterior a eso realizar mampostería en toda la sección del río que comprende desde el estribo izquierdo hasta el borde de la roca (otro extremo del puente).
- Se recomienda que la oxidación presente en las barandas, debe realizarse la limpieza con un cepillo de alambre y posterior pintado con pintura anticorrosiva. En el caso del tablero la oxidación se debe intervenir realizando la limpieza con cepillo de alambre o lija para fierro, para su posterior sellado con mortero epoxi, previamente haber realizado la reparación respectiva en la parte de carpeta de rodadura.
- Se recomienda que la zona afectada por la biorreceptividad, se debe realizar la limpieza de las plantas y el desfogue de agua servida modificar el punto de salida a un lugar donde no afecte a la estructura del puente.
- Se recomienda que la erosión y las grietas presentes en el pavimento y veredas se debe intervenir, ya que estas pueden ocasionar eflorescencias por la penetración del agua al tablero y su posterior oxidación de las armaduras. Esta intervención se realizara con las herramientas y materiales

(Cinzel, comba pequeña, rodillo o brocha, espátula y adhesivo estructural) con la finalidad restituir el área afectada y su posterior limpieza para colocar el adhesivo estructural, por último se debe realizar el adecuado acabado añadiendo al mortero un sellador cementicio (sellador contra la penetración de la humedad y aparición de salitre), finalmente hacer el curado respectivo.

Referencias bibliográficas

- (1) M.T.C. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Guía para la Inspección de Puentes, [seriada en línea] 2006 [citado 2018 Enero 23]; disponible en:
https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/GUIA%20PARA%20INSPECCION%20DE%20PUENTES.pdf
- (2) Mascia N, Sartorti A. Identificación y Análisis de Patologías en Puentes de Carreteras Urbanas y Rurales. Rev. Ingeniería de Construcción 2010; [seriada en línea] 2010 [citado 2018 Enero 23]; disponible en:
<http://www.scielo.cl/pdf/ric/v26n1/art01.pdf>
- (3) Contreras C, Reyes E. Evaluación, diagnóstico patológico y propuesta de intervención del puente Romero Aguirre. Repositorio [seriada en línea] 2014 [citado 2018 Enero 24]; disponible en:
<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1367/1/EVALUACION%20DIAGNOSTICO%20PATOLOGICO%20Y%20PROPUESTA%20DE%20INTERVENCION%20DEL%20PUENTE%20ROMERO%20AGUIRRE.pdf>
- (4) Peñuelea E, Sossa J.J. Patologías mecánicas presentes en los puentes vehiculares de la localidad de Fontibón. Repositorio [seriada en línea] 2017 [citado 2018 Enero 25]; disponible en:
https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwaj7-ny6_TAhVFQSYKHTR7AGYQFggjMAA&url=http%3A%2F%2Frepository.ucatolica.edu.co%2Fbitstream%2F10983%2F2930%2F4%2FTG_Julio_Sossa_y_Elkin_Pe%25C3%25B1uela.pdf&usq=AFQjCNG LZODkVvh300omMqMmAp7izqBf7g&sig2=JbnAgs0fD7deXrQGfgGFBw
- (5) Villacorta A, Evaluación y Determinación de las Patologías de las Estructuras de los Puentes Vehiculares: puente Simón Bolívar y Puente Confraternidad Internacional Este [Tesis para optar título]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2014.

- (6) Ipanaqué J, Evaluación técnica de las estructuras de los puentes carrozables de la región Piura-2014: puente Bolognesi, puente Sánchez Cerro, puente intendencia Luis A. Eguiguren, puente Avelino Cáceres (1° puente), puente Avelino Cáceres (2° puente), puente Miguel Grau, puente independencia; y la influencia patológica en su vida útil [Tesis para optar título]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2014.
- (7) Andia E, Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en los elementos estructurales del puente vehicular Chanchará de Tipo Viga-Losa, en el Río Pongora [Tesis para optar título]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2016.
- (8) Bardales H, Conservación de puentes de piedra en el Perú: Criterios para su intervención estructural [Tesis para optar el grado de magister]. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2013.
- (9) Alayo A. determinación y evaluación de la patología por socavamiento en el puente santa a través de la simulación hidráulica con Hec-Ras para la emisión de pronósticos de un colapso [Tesis para optar título]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2017.
- (10) M.T.C. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Manual de puentes. Repositorio [seriada en línea] 2016 [citado 2018 Enero 28], disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/8044.pdf
- (11) Guanchez E, Estado del arte en el diseño sismoresistente de puentes en concreto armado (diseño y construcción). Repositorio [seriada en línea] 2016 [citado 2018 Enero 28]; disponible en: <https://www.e-zigurat.com/wp-content/uploads/2016/04/Edinson-Guanchez-Dise%C3%B1o-de-Puentes-en-Concreto-Armado.pdf>
- (12) Villarino A, Tema 7 – Puentes. Repositorio [seriada en línea] 2012 [citado 2018 Enero 29]; disponible en: <http://ocw.usal.es/enseanzas-tecnicas/ingenieria->

civil/contenido/TEMA%207-%20PUENTES.pdf

- (13) Rojas D, Puentes modulares [seriada en línea] 2017 [citado 2018 Enero 30]; disponible en:
<https://es.slideshare.net/danerojas184/puentes-modulares>
- (14) Aranís C, Análisis y diseño de puentes de concreto armado, método AASHTO – LRFD tomo I. UDocz [seriada en línea] 2006 [citado 2018 Enero 30]; disponible en:
<https://www.udocz.com/read/aci-uni-analisis-y-diseno-de-puentes-de-concreto-armado-aashto--lrfd>
- (15) Apaza P, Puentes introducción al diseño de puentes en concreto. Slideshare [seriada en línea] 2000 [citado 2018 Febrero 01]; disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/230754727/Pablo-Apaza-Herrera-Puentes-Introduccion-Al-Diseno-de-Puentes-en-Concreto>
- (16) Rosas C, Puentes marco teórico conceptual. Slideshare [seriada en línea] 2014 [citado 2018 Febrero 01]; disponible en:
https://es.slideshare.net/rosascoria/puentes-40078638?qid=adf4dd6d-71d1-4686-b891-d8ccfa91c16e&v=&b=&from_search=7
- (17) Cárdenas O, Partes de un puente. Slideshare [seriada en línea] 2016 [citado 2018 Febrero 02]; disponible en:
<https://es.slideshare.net/EMANECERS/partes-de-un-puente-59442007>
- (18) Flores A, Cimentaciones. Slideshare [seriada en línea] 2013 [citado 2018 Febrero 03]; disponible en:
<https://es.slideshare.net/jhongesellvillanuevaportella9/cimentaciones-superficiales>
- (19) Gutiérrez L, El concreto y otros materiales para la construcción. Repositorio [seriada en línea] 2003 [citado 2018 Febrero 03]; disponible en:
http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824_Parte1.pdf

- (20) Quevedo E, Acero Estructural. Repositorio [seriada en línea] 2014 [citado 2018 Febrero 03]; disponible en:
http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/acero_estructural.pdf
- (21) Araujo O, Acero estructural. Scridb [seriada en línea] 2014 [citado 2018 Febrero 04]; disponible en:
<https://es.scribd.com/presentation/58723307/ACERO-ESTRUCTURAL>
- (22) Oseguera L, Bernal R, Cerda O. Elementos estructurales de concreto y concreto reforzado. Scridb [seriada en línea] 2012 [citado 2018 Febrero 04]; disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/95013368/ELementos-estructurales>
- (23) Zambrano R, Fundamentos de concreto armado. Slideshare [seriada en línea] 2009 [citado 2018 Febrero 04]; disponible en:
https://es.slideshare.net/ricardozambrano/fundamentos-concreto-armado?qid=cd65289e-4f42-474a-9cb6-0c35ad75d3ab&v=&b=&from_search=3
- (24) Choquemallco Y, Arapa R, Calla N, Espinoza J, Patología del concreto. Slideshare [seriada en línea] 2013 [citado 2018 Febrero 05]; disponible en:
https://es.slideshare.net/yeneirenechoquemallcocondori/ireneeeeeeeeeeeee-patologiaaaa?qid=a62cc3a0-5140-486a-af6e-3f5c97dcba4d&v=&b=&from_search=11
- (25) Treviño E, Patología de las estructuras de concreto reforzado. Repositorio [seriada en línea] 1998 [citado 2018 Febrero 05]; disponible en:
<http://eprints.uanl.mx/6017/1/1080087103.PDF>
- (26) Astorga A, Rivero P. Patologías en las edificaciones. [seriada en línea] 2009 [Citado 2018 febrero 05]; disponible en:
http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/04_patologias_en_las_edificaciones.pdf

- (27) Rivva E, Durabilidad y patología del concreto. Slideshare [seriada en línea] 2006 [citado 2018 Febrero 05]; disponible en:
<https://es.slideshare.net/mariobariffo/durabilidad-y-patologia-del-concreto-en-riquerivval>
- (28) Ortega Y, Quintero K. Durabilidad del concreto. Prezi [seriada en línea] 2015 [citado 2018 Febrero 06]; disponible en:
<https://prezi.com/bjull8e1el3f/durabilidad-del-concreto/>
- (29) Broto C, Patologías de la Construcción. [Seriada en línea] 2005 [Citado 2018 Febrero 08]; Disponible en:
https://higieneyseguridadlaboralcv.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf
- (30) Porto J, Patologías en las estructuras de hormigón armado. Repositorio [seriada en línea] 2005 [citado 2018 Febrero 10]; disponible en:
https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiAiI2GobPTAhVIKCYKHTPVAvsQFggpMAE&url=http%3A%2F%2Fruc.udc.es%2Fdspace%2Fbitstream%2Fhandle%2F2183%2F13853%2FPortoQuintian_JesusManuel_PFC_2005_04de5.pdf%3Fsequence%3D5&usg=AFQjCNEz56Nq1GOg4Kw3DoltUrhQjtGrew&sig2=-Ik_ZDt8Kw4QgdhSQESoxg
- (31) Ayamamani P, Erosión y socavación. Slideshare [seriada en línea] 2013 [citado 2018 Febrero 11]; disponible en:
<https://es.slideshare.net/PaulAyamamaniGarcia/8-erosin-y-socavacin>
- (32) Monjo J, Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos 2da Edición. Scribd [seriada en línea] 1997 [citado 2018 Febrero 11]; disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/74892529/Patologia-de-Cerramientos-y-Acabados-Arquitectonicos-Juan-Monjo>

- (33) Acevedo C, Patologías biológicas del concreto. Academia [seriada en línea] 2016 [citado 2018 Febrero 11]; disponible en:
https://www.academia.edu/18855761/PATOLOGIAS_BIOLOGICAS_DEL_CONCRETO
- (34) Comité Institucional de Ética en Investigación. Código de ética para la investigación. Resolución N° 0108-2016-CUULADECH Católica [seriada en línea] 2016 [citado 2018 Febrero 13]; p. 3, 4. disponible en:
<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2016/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v001.pdf>

ANEXOS

Anexo 01: Panel fotográfico.



Fotografía N° 1. Vista panorámica del puente vehicular Mamahuaje.



Fotografía N° 2. Vista longitudinal del puente vehicular Mamahuaje.



Fotografía N° 3. Se observa la erosión presente en la Unidad Muestral 3.



Fotografía N° 4. Se observa la grieta presente en la Unidad Muestral 3.



Fotografía N° 5. Se observa la grieta presente en la Unidad Muestral 10.



Fotografía N° 6. Se observa la deformación en la Unidad Muestral 1, generada por el impacto.



Fotografía N° 7. Se observa la socavación en la Unidad Muestral 11.



Fotografía N° 8. Se observa la oxidación de las mallas de acero en la Unidad Muestral 4.



Fotografía N° 9. Se observa las eflorescencias en la Unidad Muestral 4.



Fotografía N° 10. Se observa la Biorreceptividad (plantas y microorganismos) en la Unidad Muestral 10.




Fotografía N° 11. Se observa la erosión en la Unidad Muestral 2.



Fotografía N° 12. Se observa la pérdida de sección en la Unidad Muestral 11.

Anexo 02: Alternativas de refacción de las patologías.

Fotografía de la unidad muestral	Patología: Erosión.
 A photograph showing a person wearing a striped long-sleeve shirt, blue jeans, and a light-colored cap, kneeling on a concrete surface. The person is holding a yellow measuring tape across a large, irregularly shaped area of erosion on the pavement. The erosion appears as a lighter, more textured patch compared to the surrounding smooth concrete.	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se aprecia que parte del pavimento presenta erosión, y debido a esto se ha refaccionado.</p> <p>CAUSAS</p> <p>Producido por acciones mecánicas debidas a tráfico de peatones y vehículos pesados y ligeros.</p> <p>PROPUESTA INTERVENCION</p> <p>Para las veredas y pavimento, picar el área del concreto dañada, y limpiar el polvo con un cepillo, aplicar aditivo sobre la superficie dañada (aditivo para unir concreto nuevo y antiguo), y aplicar mortero en veredas y concreto en el pavimento, y su curado respectivo.</p>

Fotografía de la unidad muestral

Patología: Grietas.



DESCRIPCIÓN

Se aprecia la abertura vertical entre el alero y el estribo, esta abertura es 8.5mm.

CAUSAS

Patología producida por exceso de carga, asentamientos diferenciales y dilatación.

PROPUESTA INTERVENCION

Limpiar la grieta con agua a presión, fijar las boquillas y sellar la grieta superficialmente con adhesivo epóxico. Aplicar un aditivo para unir concreto nuevo y antiguo; y rellenar las juntas con mortero con aditivo plastificante.

Fotografía de la unidad muestral



Patología: Impacto.

DESCRIPCIÓN

Se aprecia que parte de las barandas están deformadas debido al impacto de vehículos.

CAUSAS

Producida por impacto de vehículos de carga pesada y ligera.

PROPUESTA INTERVENCION

Picar el concreto donde se ubica los parantes de metal, limpiar el polvo con un cepillo, retirar el elemento dañado, colocar el nuevo elemento y finalmente el vaciado de concreto en los puntos de los parantes.

Fotografía de la unidad muestral



Patología: Desprendimiento.

DESCRIPCIÓN

Se aprecia que el borde de las veredas presenta desprendimiento de concreto, abarcando una longitud de 21.20m.

CAUSAS

Provocado generalmente por falta adherencia del concreto o mortero, humedad, cambios de temperatura, grietas y pérdida de las propiedades de los materiales.

PROPUESTA INTERVENCION

Picar el área dañada hasta encontrar superficie sana. Limpiar el polvo, partes sueltas o mal adheridas; luego humedecer la superficie con lechada. Después colocar un mortero y su curado respectivo.

Fotografía de la unidad muestral



Patología: Socavación.

DESCRIPCIÓN


Se aprecia que parte cimentación presenta socavación, además en otro punto de la cimentación ha generado pérdida de sección.


CAUSAS

Provocado por el desequilibrio entre el aporte sólido que trae el agua a una cierta sección y poca profundidad del cimiento.

PROPUESTA INTERVENCION

Desviar el lecho del cauce, realizar la excavación más profunda de la cimentación actual y luego realizar el vaciado de concreto y posterior a eso realizar mampostería en toda la sección del río que comprende desde el estribo izquierdo hasta el borde de la roca (extremo del puente).

Fotografía de la unidad muestral	Patología: Oxidación.
	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se aprecia que parte de la armadura del tablero está expuesto al ambiente y la humedad y esto ha generado que exista la oxidación.</p> <p>PROPUESTA INTERVENCION</p> <p>Provocado por la pérdida de recubrimiento, donde el acero se expone al contacto con el medio ambiente.</p> <p>REPARACIÓN</p> <p>Picar la parte afectada del recubrimiento, limpiar la armadura con un cepillo de alambre y cubrir con mortero epoxi.</p> <p>En caso de las barandas limpiar el elemento con un cepillo de alambre y/o lija de fierro, realizar el pintado con pintura anticorrosiva.</p>

Fotografía de la unidad muestral	Patología: Eflorescencias.
	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se aprecia el depósito de sales en la superficie exterior del tablero, el área que comprende es 49.18m².</p> <p>CAUSAS</p> <p>Provocado por exceso de humedad en el terreno.</p> <p>PROPUESTA INTERVENCION</p> <p>Limpiar la con un cepillo de alambre, en seco, repitiendo la operación hasta que las manchas desaparezcan y el exceso de humedad se evapore. Si es más complejo las eflorescencias es recomendable remover el revoque y volver a rehacer el mismo e impermeabilizar la zona afectada después de haber sido tratada.</p>

Fotografía de la unidad muestral



Patología: Biorreceptividad.

DESCRIPCIÓN

Se aprecia que los microorganismos y organismos vegetales están presentes en el estribo, parte de los microorganismos son generados por el desfogue de agua servida

CAUSAS

Presencia de agua y superficie de colonización.










PROPUESTA INTERVENCIÓN

Limpiar toda superficie de colonización en caso de microorganismos con cepillo de alambre.

Remover los montículos de tierra para retirar los organismos vegetales

Anexo 03: Ficha técnica de evaluación.

- Primera hoja de la ficha técnica de evaluación empleada en la evaluación de las unidades de muestra.

	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
FICHA TECNICA DE EVALUACION			
EVALUADOR			
ASESOR			
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA		ESTUDIO	
REGION	NOMBRE DEL PUENTE	COMPOSICION	FECHA
PROVINCIA	AÑO CONSTRUCCION	UNIDAD DE MUESTRA	
DISTRITO	LONGITUD PUENTE (M)	UM - X	
LOCALIDAD			
CUADRO DE PATOLOGIAS		CUADRO DE CONDICION DEL PUENTE	
e EROSION		s SOCAVACION	
g GRIETAS		oc OXIDACION	
i IMPACTO		ef EFLORESCENCIAS	
d DESPRENDIMIENTO		b BIORRECEPTIVIDAD	
		CALIFICACION	CONDICION
		0	MUY BUENO
		1	BUENO
		2	REGULAR
		3	MALO
		4	MUY MALO
		5	PESIMO
ESTRUCTURA	ELEMENTO		

- Segunda hoja de la ficha técnica de evaluación empleada en la evaluación de las unidades de muestra.

REPRESENTACION GRAFICA							

FICHA RECOLECCION DE DATOS								
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE PATOLOGIA	CODIGO	DIMENSIONES		AREA AFECTADA (m2)	ESPESOR DE ABERTURA (mm)	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL DE CONDICION
			LARGO (m)	ANCHO (m)				
BARANDAS								
VEREDA PEATONAL								
PAVIMENTO								
TABLERO								
VIGA PRINCIPAL								
VIGA DIAFRAGMA								
JUNTA DE EXPANSION								
APOYO MOVIL								
APOYO DERECHO								
ESTRIBO IZQUIERDO								
CIMENTACION ESTRIBO IZQUIERDO								
ALEROS DE ESTRIBO IZQUIERDO								

Fuente: Elaboración Propia. (2018).

