

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

**“CATEGORIZACIÓN DEL ESTADO SITUACIONAL DEL PUENTE
AMARILIS PE – 18A (CARRETERA CENTRAL),
PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE HUÁNUCO, REGIÓN
HUÁNUCO – 2019”**

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

AUTOR: Soto Padilla, Henver Aldo Lenin

ASESOR: Valdivieso Echevarria, Martin Cesar

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Proyectos civiles
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería de la edificación

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42832026

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22416570

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-0579-5135

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Vásquez Salcedo, Juan Augusto	Maestro en diseño y construcción de obras viales	43324371	0000-0002-0321-6662
3	Taboada Trujillo, William Paolo	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	40847625	0000-0002-4594-1491

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **08:00** horas del día **martes 26 de julio de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| • MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS | - PRESIDENTE |
| • MG. JUAN AUGUSTO VASQUEZ SALCEDO | - SECRETARIO |
| • MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO | - VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1397-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: “**CATEGORIZACIÓN DEL ESTADO SITUACIONAL DEL PUENTE AMARILIS PE – 18A (CARRETERA CENTRAL), PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE HUÁNUCO, REGIÓN HUÁNUCO – 2019**”, presentado por el Bachiller. Herver Aldo Lenin SOTO PADILLA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

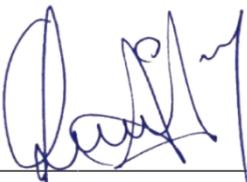
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas, procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **14** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las 09:24 horas del día martes 26 del mes de julio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

A Dios amoroso y misericordioso,
por proteger a mi familia en estos
tiempos difíciles que la humanidad pasa.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece infinitamente a todos aquellos, que contribuyeron de manera directa e indirecta la elaboración de este trabajo de investigación.

A mi casa de estudios, Universidad de Huánuco parte fundamental de mi formación académica y profesional, quien en sus aulas me brindaron conocimientos impartidas por mis maestros.

Finalmente quiero agradecer a mi asesor el Mg. José Luis Villanueva quien con su experiencia y asesoría me permitieron finalizar con este trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I.....	14
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. Descripción del problema	14
1.2. Formulación del problema	15
1.2.1. Problema general.....	15
1.3. Objetivo general.....	16
1.4. Objetivos específicos	16
1.5. Justificación de la investigación.....	16
1.6. Limitaciones de la investigación	17
1.7. Viabilidad de la Investigación.....	17
CAPÍTULO II.....	19
2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.1.1. A nivel internacional	19
2.1.2. A nivel nacional	21
2.1.3. A nivel local	23
2.2. Bases teóricas	24
2.2.1. Categorización de puentes.....	24
2.2.2. Puentes de la red nacional.....	28
2.3. Definiciones conceptuales	33
2.4. Hipótesis.....	35
2.4.1. Hipótesis general.....	35
2.5. Variables.....	35
2.5.1. Variable dependiente	35

2.5.2. Variable independiente.....	35
2.6. Operacionalización de variables (Dimensiones e Indicadores).....	36
CAPITULO III.....	37
3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.1. Tipo de la investigación	37
3.1.1. Enfoque.....	37
3.1.2. Alcance o nivel	38
3.1.3. Diseño	38
3.2. Población y muestra	38
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
CAPÍTULO IV.....	40
4. RESULTADOS.....	40
4.1. Descripción y análisis de resultados.....	40
4.2. Resultados del Informe Técnico para la determinación de la resistencia a la comprensión del concreto, mediante el Método del Martillo de Rebote o Esclerómetro	53
4.2.1. Generalidades.....	53
4.2.2. Datos de la estructura evaluada.....	59
4.3. Contrastación de Hipótesis	63
4.3.1. Prueba de normalidad.....	63
4.3.2. Prueba de Hipótesis	65
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIA.....	70
ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalidad de las variables y dimensiones	36
Tabla 2. Rol de los materiales en una estructura.....	40
Tabla 3. Los materiales empleados en las estructuras garantizan el tiempo de durabilidad	41
Tabla 4. El material empleado en las estructuras de puentes es buena calidad	42
Tabla 5. Frecuencia de contaminación por el congestionamiento	43
Tabla 6. Incremento de vehículos en la estructura	44
Tabla 7. El congestionamiento ocasiona desgastes en la estructura.....	45
Tabla 8. Frecuencia que se les debe capacitar sobre la regulación de las normas de construcción	46
Tabla 9. Cumplimiento de las normas para la construcción de estructura	47
Tabla 10. Las estructuras deben soportar los fenómenos naturales.....	48
Tabla 11. Localización a simple vista una falla en la estructura	49
Tabla 12. Mantenimiento constante de estructura	50
Tabla 13. El mal cálculo de un ensayo puede generar la deformación de una estructura.....	51
Tabla 14. Usted ha participado en un proyecto de puente.....	52
Tabla 15. Ensayo del Índice de rebote del Estribo Derecho – Puente Amarilis	60
Tabla 16. Ensayo del Índice de rebote del Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	61
Tabla 17. Ensayo del Índice de rebote del Loza 01– Puente Amarilis	62
Tabla 18. Resultado final de características de los estribos y losa del puente Amarilis	63

Tabla 19. Prueba de normalidad con Shapiro Wilk datos del Puente Amarilis	64
Tabla 20. Prueba de Hipótesis general – Puente Amarilis	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta- Puente	29
Figura 2. Elevacion – Puente	29
Figura 3. Seccion Transversal	29
Figura 4 Puentes Tipo viga -elevación.....	32
Figura 5 Tablero en viga	32
Figura 6 Viga Cajón	32
Figura 7 Puentes colgantes	33
Figura 8 Materiales en estructura	40
Figura 9 Durabilidad de materiales	41
Figura 10 Calidad de materiales en estructura	42
Figura 11 Frecuencia de contaminación por el congestionamiento	43
Figura 12 Incremento de vehículos en la estructura	44
Figura 13 El congestionamiento ocasiona desgaste en la estructura	45
Figura 14 Frecuencia que se les debe capacitar sobre la regulación de las normas de construcción.....	46
Figura 15 Cumplimiento de las normas para la construcción de estructura..	47
Figura 16 Las estructuras deben soportar los fenómenos naturales	48
Figura 17 Localización a simple vista una falla en la estructura	49
Figura 18 Mantenimiento constante de estructura	50
Figura 19 El mal cálculo de un ensayo puede generar la deformación de una estructura.....	51
Figura 20 Usted ha participado en un proyecto de puente	52
Figura 21 Procedimiento del ensayo del ensayo Esclerómetro	57
Figura 22 Vista fotográfico de la cuadrícula realizada en el área estudio Puente Amarilis	58

Figura 23 Prueba de normalidad con Shapiro Wilk datos del Puente Amarilis
.....64

RESUMEN

Los puentes son estructuras requeridas para el desarrollo y progreso; la construcción de puentes depende de la construcción y el diseño; en ese sentido ahí la importancia de su investigación en la conservación estructural, perdida de resistencia que puede conducir al colapso total de la estructura, por ello en el presente estudio se planteó como objetivo determinar el estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco, 2019. La metodología que se utilizó en este estudio es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo; con diseño no experimental y un alcance descriptivo transversal. En el estudio se realizó el ensayo de esclerometría ya que es un ensayo no destructivo, la cual permite estimar la resistencia a la compresión in situ del hormigón por medio de propiedades del material que no es la medida directa del esfuerzo a la compresión. Los resultados de esclerometría con respecto al estribo derecho señalan que al realizar el ensayo a la resistencia a la compresión del concreto ; el promedio obtenido es de 340 kg/cm²; lo cual nos demuestra que la resistencia es aceptable ; de la misma manera, los resultados del estribo izquierdo con respecto a la compresión ; el promedio es 210 kg/ cm² , que también es considerado aceptable y por ultimo con respecto al ensayo del índice de rebote de la loza 01 , arroja un promedio de 580 kg/ cm² , lo cual nos indica que la compresión es aceptable. Por lo que concluimos que el puente se encuentra en buenas condiciones tanto en la superestructura como la subestructura y no presenta daños que comprometen los componentes

Finalmente, se realizó la prueba de hipótesis cuyos resultados de la prueba t de Student para una muestra, señala que con un 95% de nivel de confianza, se ha obtenido un p-valor de 0.00, el cual es inferior al nivel de significancia (5%), es decir que se acepta la hipótesis del investigador en otras palabras detectará deficiencias, la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco, 2019.

Palabras claves: categorización, estado situacional, ensayos esclerometría

ABSTRACT

Bridges are structures required for development and progress; bridge construction depends on construction and design; In this sense, there is the importance of his research in structural conservation, loss of resistance that can lead to the total collapse of the structure, for this reason in the present study the objective was to determine the situational state of the Amarilis PE - 18A bridge (central highway), belonging to the province of Huánuco, 2019. The methodology used in this study is applied, quantitative approach; with a non-experimental design and a cross-sectional descriptive scope. In the study, the sclerometry test was carried out since it is a non-destructive test, which allows estimating the in situ compressive strength of the concrete through material properties that is not the direct measurement of the compressive stress. The sclerometry results with respect to the right abutment indicate that when performing the concrete compressive strength test; the average obtained is 340 kg/cm²; which shows us that the resistance is acceptable; in the same way, the results of the left stirrup with respect to comprehension; the average is 210 kg/cm², which is also considered acceptable and lastly, with respect to the rebound index test of tile 01, it shows an average of 580 kg/cm², which indicates that the understanding is acceptable. that we conclude that the bridge is in good condition both in the superstructure and the substructure and there are no damages that compromise the components

Finally, the hypothesis test was performed, the results of the Student's t-test for a sample indicate that with a 95% confidence level, a p-value of 0.00 has been obtained, which is lower than the level of significance (5 %), that is, the researcher's hypothesis is accepted, in other words, it will detect deficiencies, the categorization of the situational state of the Amarilis PE - 18A bridge (central highway), belonging to the province of Huánuco, 2019.

Keywords: categorization, situational status, sclerometry tests

INTRODUCCIÓN

Los puentes juegan un papel muy importante en varios aspectos de la vida moderna permite realizar nuestras actividades cotidianas contribuyendo en el desarrollo económico del país.

Huánuco cuenta con más de 18 puentes, para esta investigación hemos tomado la evaluación del puente Amarilis, buscando la categorización del estado situacional del Puente Amarilis PE- 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco- 2019.

El trabajo de investigación está constituido por cinco capítulos, respetando las líneas de investigación y el reglamento de grados y títulos de nuestra Universidad.

En el capítulo I hemos planteado la descripción del problema, aspectos relacionados a nuestras variables de estudio, situación problemática, la formulación del problema; asimismo hemos tratado de justificar el porqué de nuestra investigación.

El capítulo II, resumidamente están todas las revisiones de literatura en cuanto a nuestras variables, asimismo; los antecedentes que existen con respecto a nuestras variables, las principales definiciones conceptuales, formulación de hipótesis y la matriz de operacionalización de variables.

capítulo III, está la metodología de nuestro trabajo de investigación el cual esta previamente sustentado por autores de la metodología de investigación.

capítulo IV, está conformado por los resultados de nuestra investigación a través de tablas y figuras, datos importantes de los estudios de laboratorio que se realizó para poder determinar el estado situacional del puente Amarilis; cabe mencionar que en este capítulo además está el contraste de Hipótesis del estudio.

En el capítulo V, tenemos la discusión de resultados que llego nuestro estudio. El trabajo de investigación finaliza con las conclusiones y recomendaciones se dieron durante este proceso investigativo; cabe mencionar que también se

encuentran las referencias bibliográficas que pudimos revisar durante esta investigación y los anexos.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

Una infraestructura vial adecuada es esencial para el desarrollo socioeconómico del país. En situaciones geográficas como la del Perú, donde parte de la población vive en zonas rurales, las vías son importantes para la integración y conectividad nacional. Por esta razón, es de particular importancia asegurar que el sistema vial nacional mantenga buenas condiciones de tráfico y sea capaz de transportar de manera eficiente y segura.

Los puentes suelen ser el componente más vulnerable de las carreteras y, usando metáforas, las cadenas son menos poderosas que sus eslabones más débiles. Los puentes suelen ser un factor que influye en la continuidad de los servicios de transporte realizados de manera duradera y segura y, en general, favorecen el buen funcionamiento de los sistemas viales nacionales

El estado de los puentes en Red vial del Perú varía mucho. Muchas estructuras que han estado en uso durante más de 50 años generalmente están dañadas debido a la falta de mantenimiento adecuado en lugar del envejecimiento. Algunas estructuras están en peligro de estabilidad y resiliencia, y la seguridad vial en estas condiciones se basa en un alto nivel de incertidumbre combinado con un mayor riesgo.

En nuestra región Huánuco, dos puentes específicos han tenido problemas estructurales en los últimos años y se han derrumbado en un caso. El puente Churubamba (provocado por el paso de vehículos muy pesados) y el Puente CORPAC en la localidad de Tingo María, fue afectado significativamente en la transitabilidad

Este problema se pudo haber evitado si es que contáramos con un diagnóstico situacional de los puentes de nuestra región, ya que estas

evaluaciones permitirían identificar la oportunidad y necesidad de su mantenimiento y/o rehabilitación, por esta razón se plantea realizar la categorización del estado situacional del puente Amarilis, entendiéndose como categorización del estado situacional, a la acción de clasificar un objeto de estudio, de acuerdo a la imagen del momento, esta clasificación será en dos estados “adecuado o no adecuado”, para ello determinare tres aspectos fundamentales que son, las características geométricas del puente, las características estructurales del puente, y el estado de conservación del puente; por lo que estos tres aspectos permitirán establecer el estado real del puente, es decir “adecuado o no adecuado”, en conclusión el resultado será la categorización del estado situacional del puente.

En tanto, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones ha desarrollado un diagnóstico de puentes en la región a través de las sedes de Provias Nacional y Provias Descentralizado en Huánuco, pero según información relevante, el último de 2016. El sitio web de MTC se ha convertido en una subdivisión de Bridgeworks. Además, según (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles MTC, data 2018, p. 8), el objetivo principal de este estudio es “identificar y evaluar daños, el puente en servicio debe ser evaluado por lo menos una vez al año”. Hasta el momento no se ha creado un inventario completo, y un diagnóstico del puente a nivel regional.

Por último, la problemática de este aspecto es generalizada debido a la naturaleza de la región de Huánuco, geográfica, hidrológica, geológica y sobre todo económica. Las intervenciones en la ya ineficiente red vial son muy pequeñas y tienen un serio impacto en el desarrollo de la región de Huánuco.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco, 2019?

1.3. Objetivo general

Realizar la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco, 2019

1.4. Objetivos específicos

OE1: Determinar las características geométricas del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco, 2019.

OE2: Determinar las características estructurales del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco, 2019.

OE3: Determinar el estado de conservación del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco, 2019.

1.5. Justificación de la investigación

La Categorización del Estado Situacional del Puente Amarilis, es una investigación útil desde el aspecto social, económico y por supuesto académico, que será favorable para la Región de Huánuco; y se justifica plenamente por los siguientes criterios:

Beneficios Prácticos: La clasificación actualizada del estado del Puente Amarilis PE-18A en Huánuco nos permite contar con una herramienta eficaz para la gestión de puentes en la zona desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo. Para mantenimiento y rehabilitación disminuyendo los costos de mantenimiento y rehabilitación de estas estructuras. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo poner el conocimiento en uso práctico en la resolución de problemas que presenta en la actualidad la región.

Beneficios a nivel Organizacional: Con los resultados del estudio, las instituciones públicas responsables e interesadas en la gestión de los

puentes regionales, como los MTC, los gobiernos locales, y las ONG, pueden mantener y reparar estas estructuras de manera más eficaz y eficiente preparar los materiales que se utilizarán.

Beneficiarios directos: Sin duda se considera que los beneficiarios son la población en general de Amarilis y todos aquellos que necesitan transportarse por el distrito

Este estudio puede ser utilizado no solo por estudiantes y profesionales interesados en desarrollar estudios cuantitativos de estructuras relacionadas con puentes, sino también como referencia y antecedentes para futuras investigaciones, respecto a esta línea de investigación.

1.6. Limitaciones de la investigación

La principal limitación del presente estudio es el clima que podría influir en el aumento de los cursos de agua, lo cual perturbaría el estudio de la sub estructura del puente, se podrá superar esta limitación al realizarse el estudio en época de estiaje.

Otra limitación son las instituciones públicas administradoras de estas estructuras (Provias Nacional), ya que ponen trabas para el acceso a la toma de datos de campo, esto se podría superar fácilmente, si es que existiría métodos para mejorar y simplificar la administración de estas entidades.

1.7. Viabilidad de la Investigación

Es factible la realización de la investigación, porque es posible la recolección de información para analizar y evaluar los datos de acuerdo a la normatividad vigente, también es factible debido a la ubicación del objeto de estudio, ya que se encuentra en la misma región Huánuco.

En suma, la viabilidad o factibilidad del presente estudio está plenamente establecida en consistencia con los siguientes aspectos:

Tiempo y horario: El investigador dispondrá del tiempo y las horas necesarias para la elaboración de este estudio.

Espacio e instalaciones: El investigador dispone del suficiente espacio e instalaciones para el desarrollo del estudio.

Universo/Población: Por la naturaleza del estudio, el universo serán todos los puentes de la Región Huánuco, que según el MTC son 159 puentes, la población corresponderá a los puentes de la provincia de Huánuco, que son 19 puentes, dentro del cual está plenamente identificado el puente Amarilis PE – 18A como parte de la red vial nacional en la región Huánuco, por lo que no habrá ningún problema en el desarrollo de la investigación, se tratará más bien de un estudio tipo encuesta.

Variables: Los instrumentos de medición de las variables son válidos y confiables, no se necesitará de equipamiento ni herramientas sofisticadas para el desarrollo de la investigación

Ética: El desarrollo del estudio no implicará ningún conflicto ético, puesto que es meramente aplicativo, práctico, no experimental, lo cual significa que no se tendrá que manipular alguna variable.

Recursos: Los recursos garantizaran el uso de materiales, equipos, ensayos, e imprevistos ocasionados en el desarrollo de la investigación. El costo del estudio fue asumido completamente por el investigador.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

A nivel internacional existen diversos estudios que tratan sobre la inspección, evaluación, categorización y mantenimiento de puentes carrozables, en su mayoría están acotados por la reglamentación sobre obras viales de sus respectivos países, así tenemos, por ejemplo:

En la Universidad Politécnica de Madrid se ha presentado la tesis doctoral titulada “Sistemas de gestión de puentes, optimización de estrategias de mantenimiento, implementación en redes locales de carreteras”, desarrollada por (Martínez, 2016), en el que sostiene que; Actualmente, en línea con la tendencia de "sostenibilidad" en todas las disciplinas y disciplinas conductuales de la ciencia, encontramos disciplinas de investigación basadas en el problema de la degradación inevitable de las estructuras existentes y la gestión de medidas para mantener la operación ;Extiende la condición de los puentes y su vida útil. Así como la inversión en países desarrollados con una larga tradición en el desarrollo de infraestructuras se está revelando gradualmente, se está volviendo claro hacia qué nuevas condiciones marco nos dirigimos. Las nuevas tendencias se orientan cada vez más hacia la conservación y el mantenimiento, con la completa vertebración territorial establecida en uno de estos países, España, reduciendo las partidas presupuestarias destinadas a nuevas actuaciones.

La tesis titulada “*Evaluación de daños por acción hídrica en puentes de Andalucía occidental: geomorfología fluvial y pautas desde la restauración para la intervención ambiental*”, presentado en la Universidad de Sevilla, por (Guerrero, 2016, págs. 41,576,583) se resume así;

El estudio tiene como objetivo, Analizar, evaluar y diagnosticar, de manera general, de un número suficientemente amplio de puentes que

atravesen segmentos fluviales de Andalucía occidental, a fin de conocer el estado de los mismos en relación con los daños generados por los flujos hídricos. Concluyendo que el estudio de los daños por acción hídrica en puentes de Andalucía Occidental bajo preceptos y métodos de la Geomorfología fluvial, ha permitido obtener resultados de diversa índole relacionados con la interferencia morfogenética fluvial puente. Tanto a nivel general, mediante un inventario regional de daños como, a nivel particular, con el estudio de los puentes en situación de mayor deterioro y vulnerabilidad potencial ante la acción hídrica. Y recomienda que es necesario mejorar los diseños de las obras de paso previo estudio exhaustivo de su posible emplazamiento, no sólo desde el punto de vista geotécnico o hidrológico sino también geomorfológico y, sobre todo, desde la dinámica del lugar a través de fuentes historiográficas y documentales; cartografía geomorfológica y memoria de los habitantes del entorno. En cualquier caso, lo recomendable es la elección de tramos rectos y si ello no es posible, se debería contemplar la ampliación de la estructura más allá del cauce ordinario tanto sobre el sector interno como cóncavo del meandro para evitar la interacción de los flujos extraordinarios con los estribos. En relación con éstos últimos, sería conveniente su emplazamiento fuera del cauce ordinario y la mejora de sus cimentaciones.

La tesis titulada “Comportamiento estructural de puentes ubicados en zonas costeras sometidos a deterioro por corrosión y acumulación de daño sísmico”, desarrollada en el Instituto Politécnico Nacional – Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, sustentada por Olvera (2013) está enfocado por un estudio del comportamiento y el deterioro estructural de un puente carretero típico Delaware concreto afectado por corrosión y algunas perturbaciones sísmicas, debido a que la combinación de estas afectaciones podría provocar el colapso del mismo modo el autor señala que se estudió el comportamiento del hormigón armado frente a la corrosión de columnas y su derivación, y propuso un modelo de daño continuo considerando la información de los ensayos experimentales reportados en la literatura. También se obtuvo un nuevo modelo de la ley

de comportamiento del hormigón armado en función del tiempo de corrosión en el deterioro por acción del cloruro y la reducción de resistencia por la reducción del acero relleno. Usando este modelo, fue posible obtener la degradación de la resistencia de los diagramas de momento de flexión y los diagramas de interacción de la columna calculados con base en el tiempo de corrosión, la concentración de cloruros y la velocidad de corrosión del concreto reforzado utilizando una respuesta estructural.

La tesis titulada “Proyecto y construcción del puente vehicular, ubicado en el Km. 10+300 de la Av. Pacífico tramo: Toluca – Tejupilco, estado de México”, desarrollada en la Universidad Nacional Autónoma de México, por (Campos,2013, p. 8), dice que la investigación se realizó afín de mejorar la infraestructura vial de México, ya que las autoridades tratan de construir una obra vial con el fin de abrir brechas y construir un puente vehicular en la avenida del pacífico. Este proyecto según el autor busca mejorar la fluidez de la circulación de diferentes vehículos; desde automóviles, volvos. También señala que se utilizara las vigas AASTHO; con el fin de cumplir con las normas del proyecto.

2.1.2. A nivel nacional

A nivel nacional no se tienen muchos estudios referentes al tema, los que se vieron tratan de evaluación en algunos puentes en particular, o de la evaluación de un grupo mayor de puentes, he tomado uno de cada caso, como se verá a continuación.

En la Universidad Nacional de Cajamarca se presentó la tesis *titulada “Diagnóstico del estado de conservación de los puentes Pakamuros y Mesones Muro sobre el río Omoju – Jaén”*, desarrollada por (Castro, 2014, pág. 8), en la que indica lo siguiente;

Esta inspección se realizó in situ con el objetivo de diagnosticar el estado de conservación de los Puentes Pacamos y Mesonesmuro sobre el río Amod en la provincia de Jaén. dentro de las conclusiones del estudio realizado el autor señala que, con respecto al puente Mesones la

subestructura se encuentra en regular condición , también manifiesta que las barandas laterales están en mal estado; Además, que los bordillos y las barandas metálicas están deteriorados en varios puntos , asimismo menciona que se realizó la nivelación para poder determinar los posibles asentamientos en los estribos del puente Mesones encontrándose que, las distancias verticales desde los puntos nivelados (niveles de referencia), hasta el fondo de losa del puente son despreciables.

Finalmente concluye con respecto al puente Mesones, que se realizó el estudio de esclerometría a los estribos y losa; teniendo como resultado que el concreto ofrece resistencia.

Sáenz (2016) en *“La evaluación preliminar del puente Chillón Km.24+239. Carretera Panamericana Norte, Habich – Intercambio Vial Ancón, para posible intervención preventiva”*, planteó como objetivo el de explicar de que manera la evaluación preliminar del puente Chillón km 24+239 permite determinar una posible intervención preventiva; dentro de las conclusiones menciona que la evaluación preliminar del puente Chillón km 24+239 señala una intervención inmediata , ya que se evidenció la falta de mantenimiento y aspecto que causó el deterioro de la estructura , donde se pudo evidenciar aceros expuestos de vigas , fisuras y grietas , también se evidenció el desprendimiento de concreto en las vigas , pilares tablero y barandas.

Asimismo, menciona que con respecto a la resistencia a la compresión los resultados son 31.77% cuyo resultado es aceptable para una estructura con más de 60 años; se entiende que no se necesita una intervención inmediata. De la misma manera con respecto a los estudios de carbonatación la profundidad es hasta de 2.00 cm, en este caso el acero se encuentra a una profundidad de 5cm, por lo que la estructura aún se encuentra en estado aceptable, en consecuencia, podemos mencionar que para una estructura que tiene más de 60 años no se está en riesgo de posible erosión. Finalmente, el autor concluye que los problemas y la patología que se encuentra en la estructura, son por falta de mantenimiento; ahora bien, con respecto a los estudios de resistencia al concreto, carbonatación y espesor de recubrimiento de sus componentes estructurales se asume de acuerdo a los resultados que se

encuentran en una situación sin riesgo de colapso, es decir en buen estado,

En la tesis titulada “Inventario del estado situacional de los puentes del departamento de Huancavelica” presentado en la Universidad Nacional de Cajamarca por (Vargas & Yaulilahua, 2015, pág. 62), se hace un estudio de todos los puentes del departamento de Huancavelica y se llega a las siguientes conclusiones; en Huancavelica se han analizado 102 puentes en todos los estados, de los cuales el 66.67% son buenos, generalmente el 25.49%, malos o malos el 7.84%.tambien en las en rutas viales encontramos de 102 puentes en análisis. Tenemos 58.82%, red departamental 11.76%, red vecinal registrada 10.78%, red vecinal o registrada 10.78% y red urbana 7.84%; por último, el autor señala que los puentes más críticos y talvez hasta peligroso para los usuarios lo encontramos en el Puente Huapa. Se ubica 3+480 de la ruta (Huapa- Tucsipampa- Carhuapata). Empalme a PE 28-A (Licapa) puente de concreto colapsado.

Ferreyra (2012) en su tesis titulada “Mantenimiento rutinario y periódico en una carretera del Perú”, presentado en la Escuela de Post Grado de la Universidad de Piura por resume que; el objetivo de este trabajo es explicar las distintas actividades de mantenimiento que se realizan en la vía. Para ello, se analizaron las actividades requeridas para el mantenimiento de la vía. Finalmente, esta información nos permitió estandarizar los estándares técnicos entre el personal de PROVIAS Nacional y los contratistas y celebrar contratos en curso.

2.1.3. A nivel local

Respecto al tema no se ha encontrado ningún estudio a nivel local, sin embargo, se presenta dos estudios relacionados con el tema de puentes y su evaluación.

Sabrera (2016) en “*Evaluación Estructural y económica de vigas tipo AASHTO vaciado in situ en puentes carrozables, para la formulación de una guía técnica*”, presentada en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, concluye que

para las vigas de puentes con claros de 15 a 27 metros, es más conveniente utilizar el sistema pretensado, por ser el más económico y de 27 a 35 metros de longitud de claro es mejor utilizar el sistema postensado, antes que el sistema pretensado. Esto lo tomaremos como referencia si es que de la evaluación de algún puente resulte ser que se necesita reemplazarlo.

En la tesis titulada *“Socavación producida por el río Huallaga al puente Colpa Alta, en la Provincia de Huánuco, utilizando los métodos de Artamonov, Straub y Maza, en el HEC-RAS”* presentado en la Universidad de Piura por (Felipe, 2016, págs. 23,81), dice que; el propósito del estudio fue utilizar los métodos hidráulicos de Altamonov, Straub y Maza para obtener los resultados obtenidos en el año 2015 mediante el cálculo de la socavación de cruce, socavación general y socavación de estribo del río Huallaga en el puente Colpa Alta, Huánuco cuyo propósito del estudio fue utilizar los métodos mencionados en las líneas de arriba. El autor menciona que uno de sus conclusiones de su trabajo que se ha alcanzado los parámetros del programa HECRAS. Para ello, se recopiló información sobre estudios de debilitamiento de puentes realizados a nivel mundial y nacional.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Categorización de puentes

Respecto a la variable categorización del estado situacional, no se ha encontrado bibliografías que traten del tema, sin embargo, se tocan temas de conservación, evaluación e inspección de puentes, por lo cual con fines académicos se añade información bibliográfica de las mismas:

Para Pecho (2017) sostiene que dentro de las diversas estructuras que forman parte de una red vial encontramos los puentes, las cuales deben estar a cargo de entidades eficientes y dinámicas, para evaluar las necesidades de mantenimiento, rehabilitación, remodelación o construcción; con fines de conocer el estado situacional.

Puentes

Según Castro (2014) define que los puentes son estructuras que permite cruzar un obstáculo natural, rutas terrestres, fluviales y marítimas. Naturalmente en los puentes se distingue los elementos portantes, de apoyo las cuales envían la carga a las cimentaciones. Cabe destacar que los puentes se diseñan de acuerdo a la función, eso, naturaleza del terreno donde se cimienta.

Asimismo, con respecto a la inspección de puentes la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles MTC (2016) sustenta que la categorización de puentes se realiza en situ, es decir en campo con el fin de evaluar el estado situacional con el fin de identificar el tráfico sin riesgo sobre la estructura y así poder detectar las deficiencias que pueda existir, para poder tomar acciones correctivas.

Por otro lado, respecto a los tipos de puentes Castro (2014) clasifica a los puentes como: fijos y móviles que existe en menor cantidad a diferencia del fijo que se puede ser vertical u horizontal, lo cual permite el tránsito fluvial y por debajo de la estructura (puente).

Tipos de evaluación de puentes

Según la Guía de Inspección (2014), tenemos algunos tipos que mencionamos a continuación:

Consideraciones y aspectos en la evaluación de puentes

Según la guía de Inspección de puentes (2014), El papel del ingeniero evaluador es proporcionar información completa y detallada sobre el estado del puente como resultado de la evaluación, documentar su estado y defectos, y advertir de los riesgos que los resultados representan para la seguridad de los usuarios. Integridad estructural. Siempre debe estar atento para evitar pequeños problemas que pueden ser reparaciones costosas.

Debido a las fuerzas destructivas de la naturaleza, el aumento del tráfico y la presencia de vehículos sobrecargados, la estructura del puente

es vulnerable a defectos e imperfecciones. Por ello los encargados de la evaluación deben informar a cerca de estas modificaciones de condición.

De la misma manera para realizar las inspecciones se debe realizar un programa organizada de inspecciones. Es necesario contar con los antecedentes del puente, debe contener la información necesaria de los datos tales: datos estructurales, descripción de la infraestructura y superestructura, etc.

Frecuencia de la evaluación de expedientes

Los puentes en funcionamiento deben ser evaluados al menos una vez al año por personal especialmente capacitado para identificar y evaluar daños. Se debe de inspeccionar los puentes cada tres años por personal idóneo y especializado, la cual debe realizarse al finalizar la temporada de lluvia, para evitar crecida de agua. (Guía de Inspección de puentes ,2014,p.8),

Seguridad del Personal Durante la Inspección

De acuerdo a la Guía de Inspección de puentes (2014), En general, la estructura del puente es visible, pero en muchos casos las observaciones detalladas no son posibles sin las herramientas para acceder a los distintos puntos del puente. Entre las herramientas que facilitan el acceso y la seguridad de los inspectores a las diferentes partes de la estructura, van desde herramientas sencillas (cascos, cinturones de seguridad, escaleras, etc.) hasta pasarelas y cestas diseñadas para la inspección, extendiéndose hasta sistemas muy complejos. Utilizado por los puentes mediante sistemas integrados en la propia estructura (huecos de acceso a pilas huecas, escaleras de acceso al puente y vigas cajón).

la parte inferior de la cubierta es la zona donde se concentran la mayoría de los problemas, y para superar las dificultades de acceso, auscultar con la mínima interrupción, con las máximas condiciones de seguridad para el equipo humano que realiza el trabajo, necesito una herramienta que pueda ejecutar. Por funcionalidad como se coloca la

estructura. La responsabilidad del ingeniero evaluador es asegurarse de que su personal autorizado esté realizando su trabajo con las medidas mínimas de salud y seguridad exigidas por la normativa aplicable.

Procedimientos de evaluación de puentes

Revisando la Guía de Inspección de puentes (2014) detalla que las inspecciones bien documentadas son esenciales para determinar los requisitos de mantenimiento y brindar recomendaciones prácticas para reparar defectos o sugerir acciones para prevenir y evitar futuros colapsos de estructuras; de la misma manera en el documento se recomienda que en la inspección se debe considerar los siguientes pasos:

- **Acciones previas a los trabajos de campo:** Se debe verificar el inventario y los informes de inspección anteriores para determinar si hay situaciones especiales como: Daños previamente identificados o elementos estructurales que requieren una inspección adicional.
- **Acciones en el campo propiamente dichas:** Para la inspección se debe considerar algunos aspectos que detallamos a continuación:
- Nombre y ubicación exacta de la estructura (puente), para la inspección.
- Accesibilidad al puente, tomando algunas fotografías de identificación.
- Evaluar y calificar la calificación del componente de la estructura – puente (estribos, pilares, alas tableros losas vigas diafragma elementos de arcos junta, superficie de rodaduras, baranda, señalización, aceras accesos, taludes, etc.)
- Realizar la toma de fotografías de los estribos, pilares, evaluación de puente donde se pueda evidenciar la elevación de puente verificando la subestructura y superestructura.
- Finalmente evaluar la condición general del puente.

2.2.2. Puentes de la red nacional

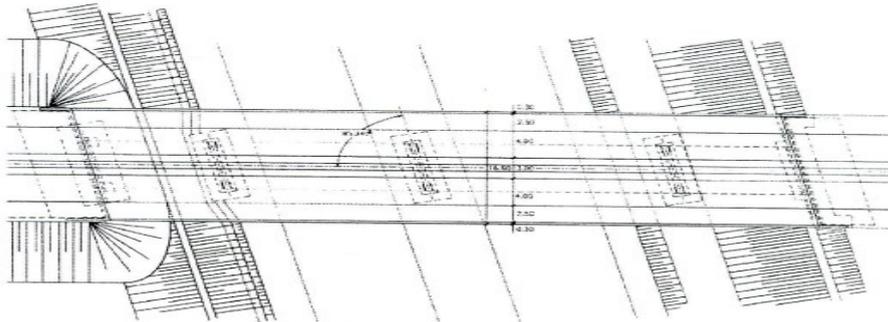
Al Respecto las Normas American Association of State Highway and Transportation Officials (2014, p.17) sustentan que de acuerdo a la finalidad de las estructuras y las diversas formas arquitectónicas adoptadas se puede definir que son obras de arte que están encaminadas a salvar un obstáculo para dar continuidad a la vía, garanticen el flujo vehicular y peatonal, de esta manera contribuye en la calidad de vida de la sociedad.

En esa misma línea los puentes que van soportar un canal o conductos de agua se denominan acueductos, por otro lado, los puentes que están contruidos sobre terrenos secos o en valles se les llama viaductos y por ultimo los que cruzan autopistas y vías de tren se les considera como puente de pasos elevados.

Agregando a lo anterior los puentes constan de la superestructura que está conformada por: el tablero que soporta las cargas, vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos, quienes son encargados de transmitir las cargas del tablero o apoyos. De la misma manera la infraestructura esta constituida por los pilares que son los apoyos centrales, estribos que son apoyos extremos y van a soportar la superestructura y además los cimientos son aquellos encargados de transmitir al terreno el esfuerzo.

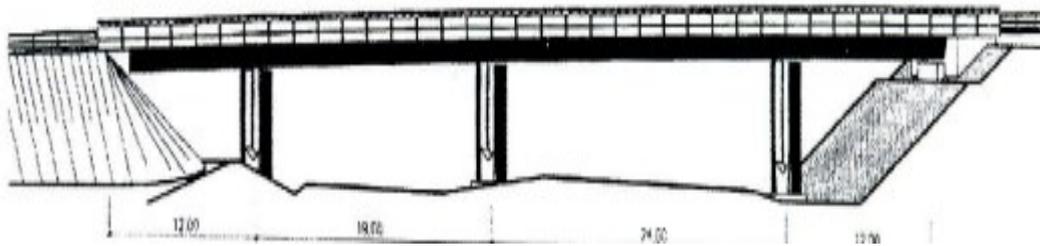
Al respecto Manterola (2005) señala que los puentes son elementos del camino, carreteras, ferrocarriles que permiten traspasar los obstáculos. Asimismo, el Manual de Puentes (2016) define que son estructuras que permite atravesar obstáculos natural o artificial, el puente es una estructura que permite interconectar ciudades, provincias, entre otros, Cabe señalar que los ejes de apoyo son igual o mayor de los 6.00 m.

Figura 1.
Planta- Puente



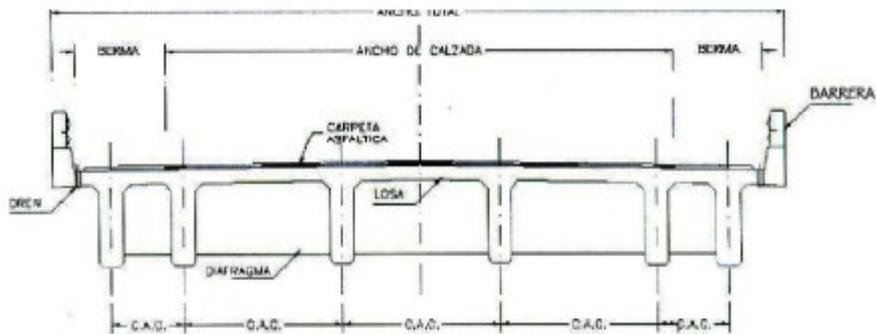
Fuente: Puentes Y Obras De Arte - Rodríguez (2010, p.1)

Figura 2.
Elevacion – Puente



Fuente: Puentes Y Obras De Arte - Rodríguez (2010, p.1)

Figura 3.
Seccion Transversal



Fuente: Puentes Y Obras De Arte - Rodríguez (2010, p.1)

Clasificación de puentes

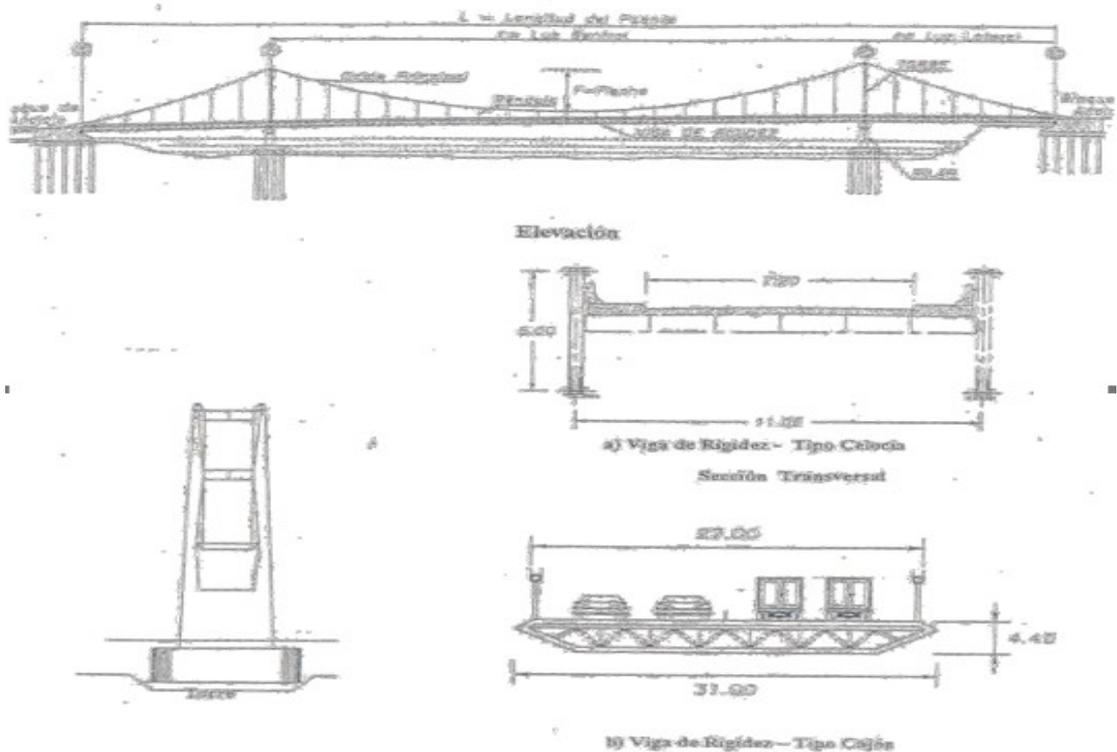
Según las Normas AASHTO (2014), la clasificación de los puentes se da de acuerdo a las características como propias que va tener el puente, puede ser por longitud, por el servicio que va prestar, material de construcción del puente, ubicación de tableros, mecanismos de transmisión de cargas a la infraestructura, también las condiciones estáticas y por último la duración.

Por otro lado, la Norma Peruana realiza la clasificación de puentes de la siguiente manera:

- a) **Según la naturaleza de la vía soportada:** Tenemos puentes para ferrocarriles, para carretera, para acueductos, peatones, etc.
- b) **Según el material el puente:** Puede ser de piedra, madera, sogas, hierro, acero, concreto armado, concreto preesforzado, y en materiales compuestos es decir de fibras, vidrio, material reciclado entre otros.
- c) **Según el sistema estructural principal:** Son de tipo viga, los puentes tipo arco, y los puentes suspendidos, mencionamos ello.
 - **Los puentes tipo viga:** En los puentes de vigas, los elementos de apoyo principales están constantemente expuestos a esfuerzos de flexión y de corte. Los puentes de placas se clasifican como puentes de vigas, pero el comportamiento de las placas es diferente al comportamiento de las vigas o conjuntos de vigas.
 - **Los puentes en arco:** Pueden tener formas muy diferentes, con cubiertas superiores, cubiertas intermedias, cubiertas inferiores, enjutas ligeras o balaustradas o arcos rellenos. Los puentes de pórtico pueden considerarse un caso especial de puentes en arco, con columnas verticales e inclinadas.
 - También existe puentes suspendidos y son los colgantes, atirantados; puede ser una combinación de ambos sistemas.

- d) **Según la forma de la geometría en planta:** Son rectos, es viajados o curvos.
- e) **Según su posición respecto a la vía considerada:** Se clasifican como pasos superiores y pasos inferiores
- f) **Según el tiempo de vida previsto:** Los puentes se clasifican en puentes definitivos y en puentes temporales
- **Puentes Definitivos:** El puente final debe diseñarse para una vida útil de 75 años. La información en este manual fue creada para este propósito. Para puentes permanentes, recomendamos un diseño que sea redundante, dúctil, duradero y fácil de mantener.
 - **Puentes Temporales:** Los puentes temporales son puentes que deben usarse por un período limitado de hasta 5 años. Las estructuras de baja redundancia se pueden utilizar para puentes temporales. B. Puente modular prefabricado simplemente apoyado. Esto requiere el uso de un factor de redundancia $nR > 1,05$. En cuanto a los materiales, estos cumplen con las especificaciones específicas establecidas por la entidad en cada caso. Los puentes temporales deben diseñarse para cumplir con las mismas condiciones y requisitos de seguridad estática que los puentes permanentes.
- g) **Según la Demanda de Tránsito y Clase de la Carretera:** Según el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG-2013, las carreteras se clasifican en carreteras de primera clase, carreteras de segunda clase y carreteras de primera clase según la demanda de tráfico. Clase, segunda clase, tercera clase, camino de juega. Por lo tanto, para mantener la coherencia con los estándares de diseño de carreteras, los puentes peruanos se clasifican: Puentes para Autopistas (1era Clase), Puentes para Autopistas (2da Clase) Puentes para carreteras (1era clase), Puentes para carreteras (2da.

Figura 7
Puentes colgantes



2.3. Definiciones conceptuales

Viaducto. Los viaductos son puentes conformado por varios tramos

Con vías rápidas, con tránsito continuo se caracterizan por ser elevadas o no cruzan hondonadas y cuencas de río. (Dirección General y Ferrocarriles MTC, 2018).

Obras de arte menores. - son las obras cuya luz libre es menor que 6.00 m (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles MTC, 2018).

Longitud del Puente. - La distancia vertical entre las juntas de expansión más externas de la superestructura de un puente de un solo vano. (Dirección General de Carreteras y Ferrocarriles MTC, 2018).

Longitud del Tablero. Según (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles MTC, 2018), es la longitud vertical del tablero entre los bordes de la placa del tablero.

Luz del tramo del Puente. - Distancia vertical entre los ejes de apoyo de cada tramo que forma la superestructura del puente (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles MTC, 2018).

Luz Libre. - Es la distancia vertical horizontal sin obstrucciones desde la superficie base del puente (Dirección General de Carreteras y Ferrocarriles MTC, 2018).

Luz de Cálculo. - Esta es la longitud calculada de la estructura y elementos estructurales y se mide entre centros de apoyo (Dirección General de Carreteras y Ferrocarriles MTC, 2018).

Calzada del puente. - Es parte de la calzada y su ancho se mide perpendicular al eje vertical del puente. (Según la Dirección de Carreteras y Ferrocarriles MTC de 2018, consta de un número determinado de carriles y bermas que brindan acceso vial al puente.)

Carril. - Según (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), carril destinado al paso de muchos vehículos en el mismo sentido de marcha

Acera o Vereda. - Parte de un puente vial destinado al tránsito de peatones (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Ancho del puente. - Este es el ancho total de la superestructura e incluye caminos, aceras, ciclovías, barreras y barandas (Dirección General de Carreteras y Ferrocarriles MTC, 2018).

Berma. - “Franja vertical paralela a la superficie ondulada de la calzada, que actúa como límite de la capa de rodadura y sirve como zona de seguridad para los vehículos estacionados en caso de emergencia” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Junta. - Separación entre dos partes de obra contiguas para permitir la expansión o contracción por temperatura ambiente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Detectará deficiencias, la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco, región Huánuco – 2019

2.5. Variables

2.5.1. Variable dependiente

Puente Amarilis PE – 18A (carretera central) de la red vial nacional, perteneciente a la Provincia de Huánuco.

2.5.2. Variable independiente

Categorización del estado situacional

2.6. Operacionalización de variables (Dimensiones e Indicadores)

El proceso metodológico se descompone de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 1.
Operacionalidad de las variables y dimensiones

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Independiente Categorización del estado situacional.	Características geométricas	Identificación y ubicación	Se define con el nombre, categoría, tipo, río que cruza, año de construcción, altitud, latitud, longitud, ruta, tramo, región, provincia, distrito, poblado más cercano y kilometraje.
		Geometría	Se define por la longitud total, número de tramos, número de vías, ancho de calzada, ancho de vereda, altura libre superior, altura libre inferior.
		Alineamiento	Ubicación del puente respecto Consiste en una plataforma que soporta directamente la carga. Vigas, pórticos, cables, bóvedas, arcos y accesorios de cubierta como aceras y barandillas a eje de la vía.
	Características estructurales	Superestructura	Conformada por el tablero que soporta directamente las cargas; la estructura portante, conformada por las vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos y los accesorios del tablero como veredas, barandas.
		Subestructura	Separación entre dos partes de trabajo adyacentes para permitir la expansión o contracción debido a la temperatura ambiente
		Apoyos	Transmiten las cargas de la superestructura a la subestructura y además permiten la expansión y la rotación de la superestructura.
Dependiente Puente Amarilis PE – 18A (carretera central) de la red vial nacional pertenecientes a la región Huánuco.	Estado de conservación	Superestructura	Estado conservación de los elementos de la superestructura.
		Apoyos	Estado de conservación de los apoyos. El puente es la estructura necesaria para cruzar el puente. accidentes geográficos u obstáculos naturales

CAPITULO III

3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de la investigación

Para realizar la categorización del estado situacional del puente Amarilis, se tendrá que hacer la inspección de dicho puente, para ello se tiene que ejecutar un conjunto de acciones, tanto de gabinete como de campo, desde la compilación de información (historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos post construcción, inspecciones previas), hasta la toma de datos en campo (características estructurales, las características geométricas del puente y el estado de conservación), a fin de conocer el estado real del puente, por consiguiente la información recopilada será después de ocurridos los hechos, por lo tanto este proyecto de acuerdo al objetivo que plantea, es una investigación aplicada, porque se evaluara después de ocurrido los hechos, la variable independiente no presentara cambios y además porque que será la solución a problemas prácticos. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2013).

3.1.1. Enfoque

Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2013, p. 4,12), Dado que se busca comprobar las hipótesis anteriormente establecidas, así como los objetivos trazados, la presente investigación será elaborada bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo, ya que cumple las siguientes características: Busca probar hipótesis. También examina la realidad objetiva, es decir se vincula al objeto de estudio que tiene existencia física o material, más allá de lo que el investigador conozca de ello. Además, va presenta técnicas de recolección de datos estandarizados, según la investigación serán encuestas o fichas de evaluación, inspección visual, e inspección de campo mediante ensayos (esclerómetro, tientes penetrantes). Por último, los resultados pueden generalizarse, porque se podrán tomar como referencia para estructuras

que presenten las mismas características físicas (características geométricas y estructurales).

3.1.2. Alcance o nivel

Este estudio tiene el nivel Descriptivo, tal como lo sustenta (Hernández, Fernández, & Baptista, 2013, p. 92) ya que los estudios que se encuentran en este alcance buscan especificar y describir las propiedades y características para nuestro caso fue el puente Amarilis. Esta investigación se fundamenta en sus objetivos internos, describe situaciones y eventos, es decir como son y cómo se comportan determinados fenómenos, además medirá o evaluará diferentes aspectos, tamaños o elementos del fenómeno a estudiar (características geométricas del puente).

3.1.3. Diseño

El diseño de la investigación consiste en la manera de recopilar la información, según el grado de manipulación de variables esta será una investigación no- experimental, además la toma de datos ocurrirá en una sola ocasión, por lo tanto, el diseño es transversal o transeccional, cuya característica es la de recolectar datos, y cuyo tipo es el descriptivo, con el siguiente diseño: Donde se recolecta los datos del puente (X1, X2, X3.....) y se describe su categoría en un tiempo único, concepto extraído de (Hernández, Fernández, & Baptista, 2013, p. 157).

3.2. Población y muestra

La población se compone por todos los puentes de la red vial nacional del Perú, que pertenecen a la Provincia de Huánuco, que según el MTC son 19 puentes.

Con respecto la muestra por el alcance del estudio y por los criterios tomados por el investigador, se eligió como muestra el puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la red vial nacional del Perú, que pertenece a la provincia de Huánuco, esta elección responde al criterio No Probabilístico-intencional, la razón del investigador se basa en la

conveniencia de elegir un fenómeno de estudio (tiempo, economía, acceso, etc.), tal como lo define (Hernández, Fernández, & Baptista, 2013).

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como se trata de una investigación cuantitativa, se tomarán los datos con las siguientes consideraciones:

La técnica que se utilizó fue una ficha de tipo encuesta, que estuvo constituido por preguntas referidas a las características estructurales de los puentes, las mismas que fueron aplicados a profesionales ingenieros involucrados con el estudio; de la misma manera se utilizó la técnica de la observación en situ nos permitió identificar corrosión, agrietamiento, etc.

Asimismo, se utilizó el método del martillo o rebote, para la verificación de la resistencia.

Los Instrumentos de recolección de datos dentro de los recursos que el investigador ha tomado para acercarse al fenómeno de estudio, tenemos los siguientes:

- Equipos de medición (wincha, GPS de mano, estación total).
- Fichas de evaluación.
- Ensayos de campo no destructivos (esclerómetro tientes penetrantes).
- Software de procesamientos de datos para ingeniería civil (Google earth, civil 3D, CSI bridge, office, entorno SPSS).

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Descripción y análisis de resultados

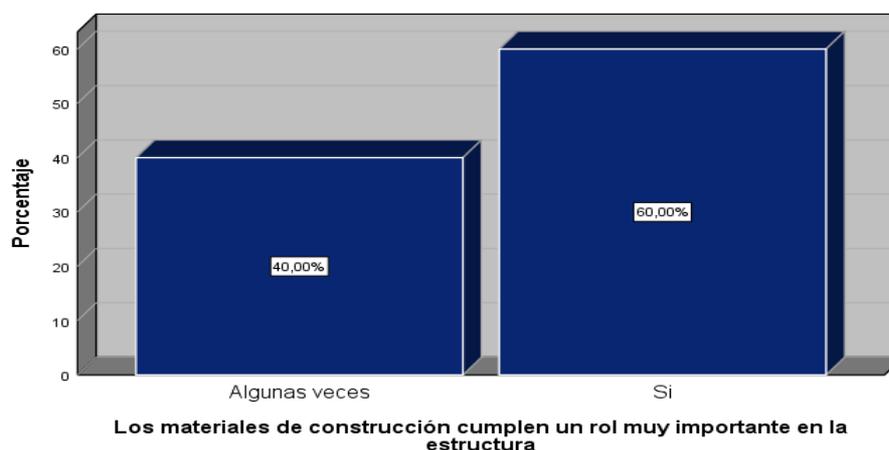
Luego de haber procesado los datos se presenta de forma descriptiva los resultados de la encuesta que tienen preguntas respecto a las características estructurales del puente, en este caso el puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la red vial nacional del Perú, que pertenece a la provincia de Huánuco.

Tabla 2.
Rol de los materiales en una estructura

	Frecuencia	Porcentaje%
Algunas veces	4	40,0
Si	6	60,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 8
Materiales en estructura



Interpretación:

A partir de la tabla y figura adjunta podemos asumir que el 40% de encuestados frente a la interrogante respecto si los materiales cumplen rol importante en la estructura respondieron a veces mientras que el 60% indican que si es importante.

Tabla 3.

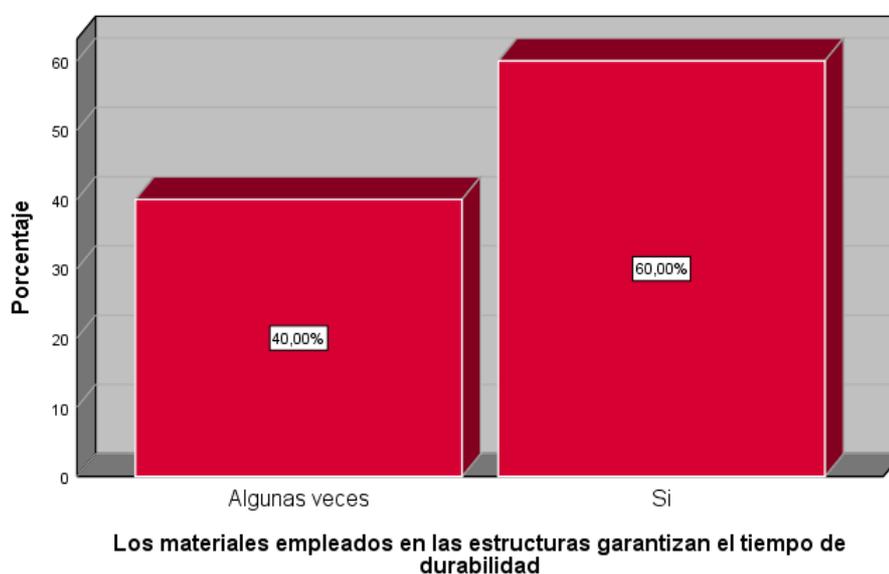
Los materiales empleados en las estructuras garantizan el tiempo de durabilidad

	Frecuencia	Porcentaje %
Algunas veces	4	40,0
Si	6	60,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 9

Durabilidad de materiales



Interpretación:

Con respecto a la interrogante planteada sobre si los materiales garantizan el tiempo de durabilidad en las estructuras la tabla y figura adjunta que la mayoría de encuestados coinciden en que si y un 40%; de la muestra manifiestan que a veces.

Tabla 4.

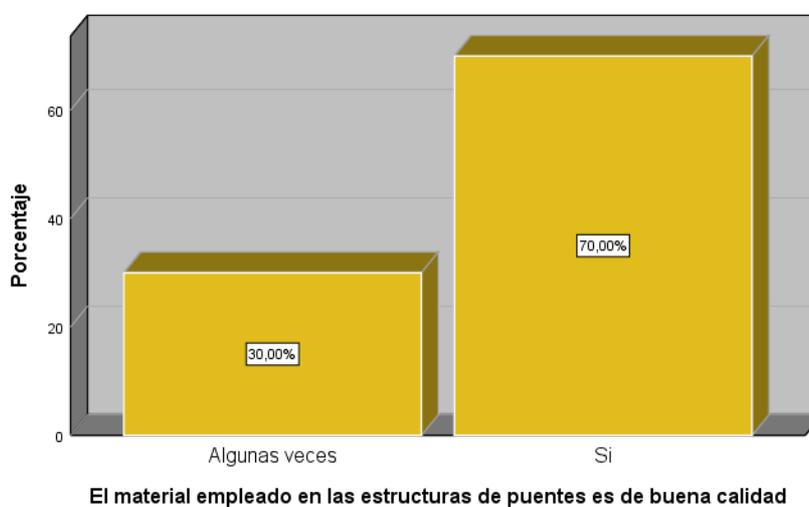
El material empleado en las estructuras de puentes es buena calidad

	Frecuencia	Porcentaje %
Algunas veces	3	30,0
Si	7	70,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 10

Calidad de materiales en estructura



Interpretación:

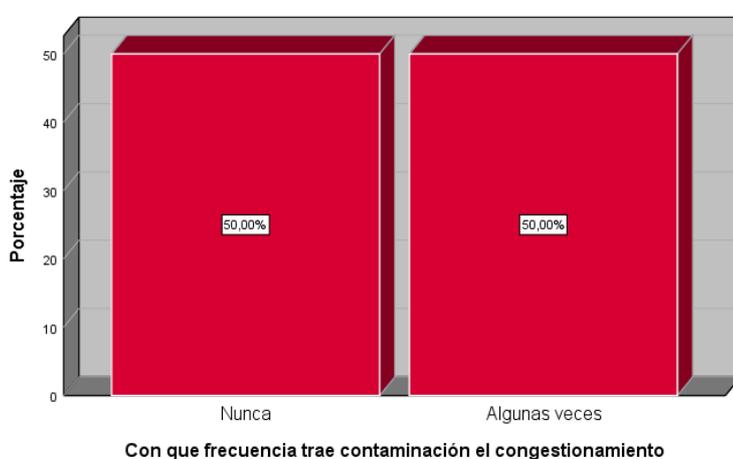
De acuerdo a la tabla y figura adjunta podemos apreciar que la mayoría de encuestados que representa el 70% coincidieron en responder que el material que se utiliza en puentes tiene que ser de buena calidad, asimismo el 30% indican que a veces.

Tabla 5.
Frecuencia de contaminación por el congestionamiento

	Frecuencia	Porcentaje %
Nunca	5	50,0
Algunas veces	5	50,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 11
Frecuencia de contaminación por el congestionamiento



Interpretación:

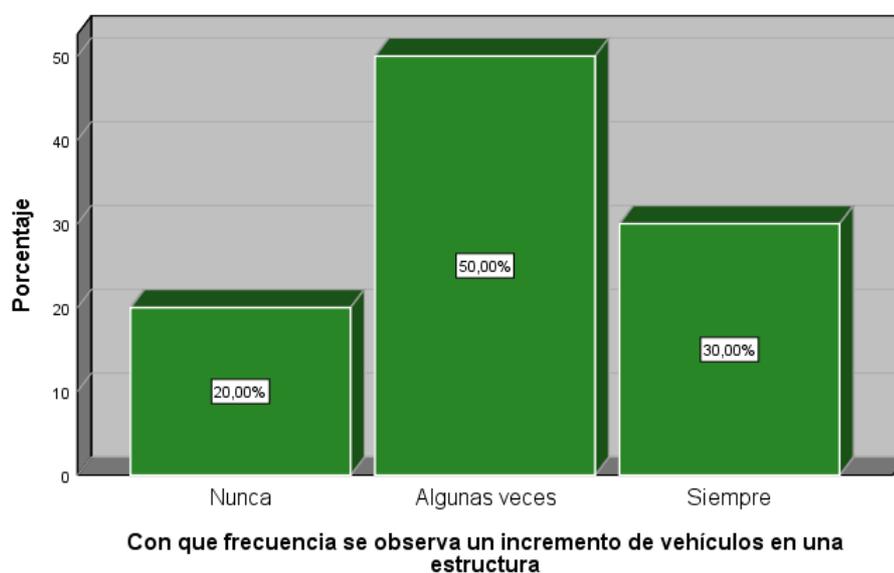
En la tabla y figura adjunta se aprecia con respecto a la interrogante de la con qué frecuencia trae contaminación el congestionamiento, al respecto respondieron que el 50% señalaron que nunca y la otra mitad de 50% algunas veces.

Tabla 6.
Incremento de vehículos en la estructura

	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	2	20,0
Algunas veces	5	50,0
Siempre	3	30,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 12
Incremento de vehículos en la estructura



Interpretación:

En la tabla y figura se aprecia que con referente a la pregunta de con qué frecuencia se observa un incremento de vehículos en la estructura, al respecto el 20% de encuestados respondieron que nunca, a la vez un 30% coincidieron que algunas veces y por último un 30% señalaron que siempre.

Tabla 7.

El congestionamiento ocasiona desgastes en la estructura

	Frecuencia	Porcentaje
Algunas veces	5	50,0
Si	5	50,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 13

El congestionamiento ocasiona desgaste en la estructura



Interpretación:

De los resultados y figura adjunta se aprecia que la mitad de encuestados coincidieron que si el congestionamiento ocasiona el desgaste de estructuras y la otra mitad que equivale al 50% señala que algunas veces.

Tabla 8.

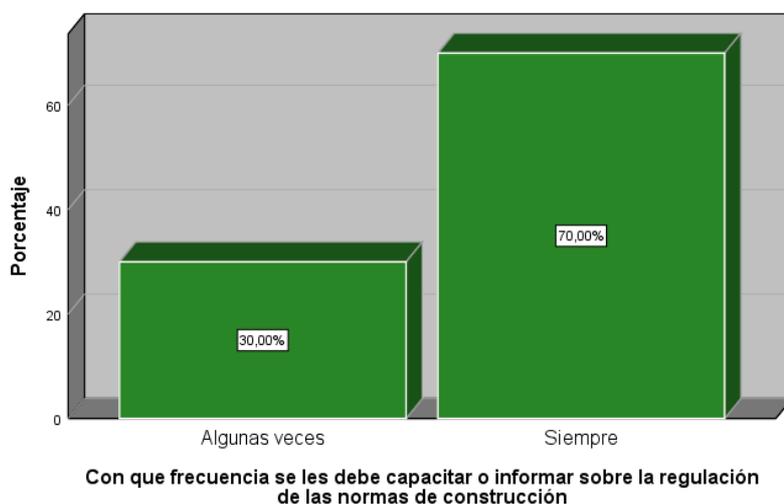
Frecuencia que se les debe capacitar sobre la regulación de las normas de construcción

	Frecuencia	Porcentaje
Algunas veces	3	30,0
Siempre	7	70,0

Nota: elaboración propia

Figura 14

Frecuencia que se les debe capacitar sobre la regulación de las normas de construcción



Interpretación:

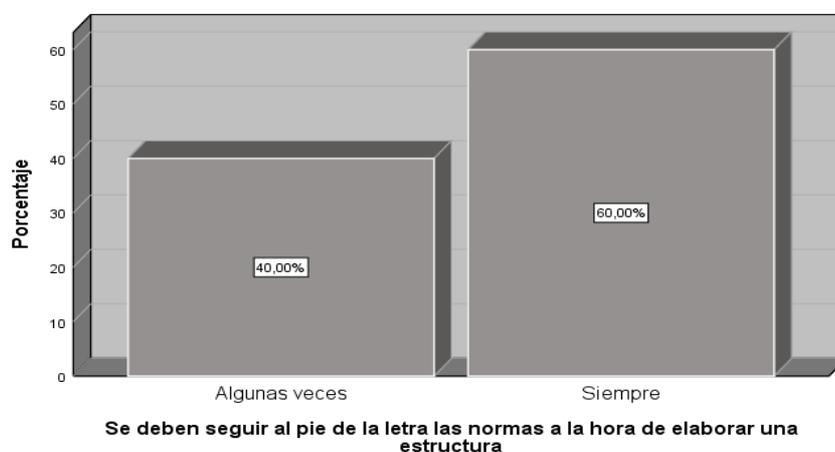
Con respecto a la interrogante de la frecuencia de capacitación sobre la regulación de normas construcción, se aprecia que la mayoría de encuestados que representa 70% coincidieron que siempre se debe de capacitar, mientras que un 30% señalaron que algunas veces.

Tabla 9.
Cumplimiento de las normas para la construcción de estructura

	Frecuencia	Porcentaje
Algunas veces	4	40,0
Siempre	6	60,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 15
Cumplimiento de las normas para la construcción de estructura



Interpretación:

De los resultados de la figura y tabla adjunta se aduce que el 40 % de encuestados respondieron que se debe de respetar las normas a la hora de elaborar un proyecto o estructura, vale señalar que un 60% de encuestados que es un resultado significativo señalaron que siempre se debe dar y cumplir al pue de la letra las normas.

Tabla 10.

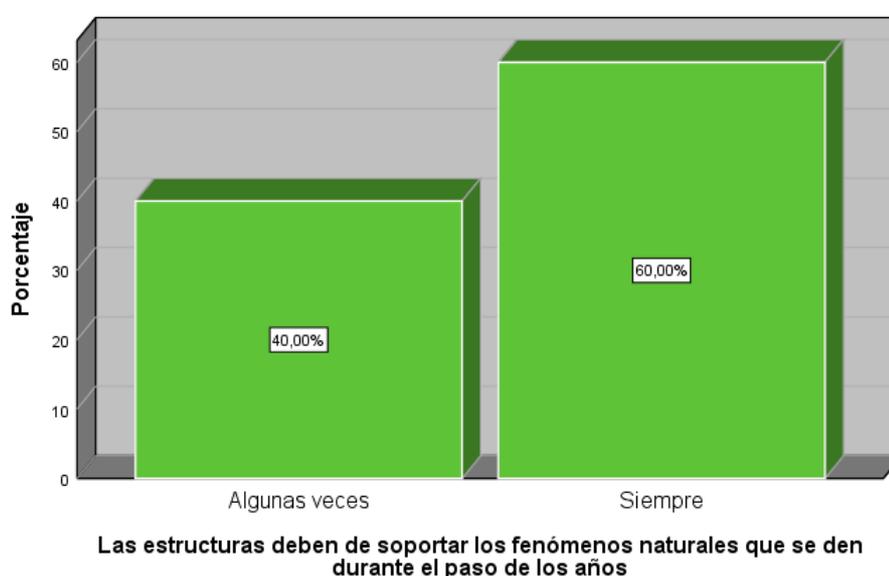
Las estructuras deben soportar los fenómenos naturales

	Frecuencia	Porcentaje
Algunas veces	4	40,0
Siempre	6	60,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 16

Las estructuras deben soportar los fenómenos naturales



Interpretación:

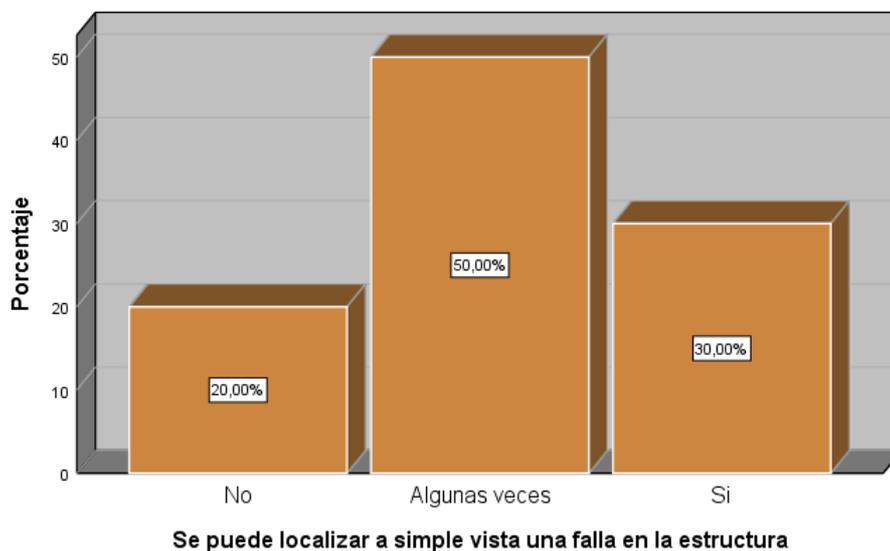
Con respecto a la interrogante planteada en la tabla y figura adjunta se aprecia que el 60% coinciden en responder que siempre las estructuras deben de soportar los fenómenos naturales, y que para ello también va influenciar otros aspectos técnicos; mientras que el 40% opinaron que a veces.

Tabla 11.
Localización a simple vista una falla en la estructura

	Frecuencia	Porcentaje
No	2	20,0
Algunas veces	5	50,0
Si	3	30,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 17
Localización a simple vista una falla en la estructura



Interpretación:

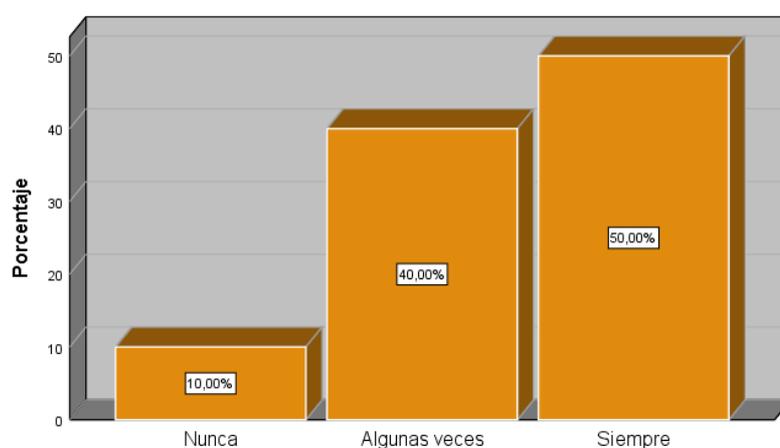
De la figura y tabla adjunta se aprecia que el 50% indican que algunas veces se puede localizar una falla estructural a través de la vista, mientras que el 30% sostienen que sí; sin embargo, el 20% indican lo contrario.

Tabla 12.
Mantenimiento constante de estructura

	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	1	10,0
Algunas veces	4	40,0
Siempre	5	50,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 18
Mantenimiento constante de estructura



Interpretación:

De los resultados de la tabla y figura se puede apreciar que el 50% de encuestados señalaron que es necesario que la estructura tiene que tener un mantenimiento constante, el 40% sostienen que algunas veces; mientras el 10% manifiestan que no.

Tabla 13.

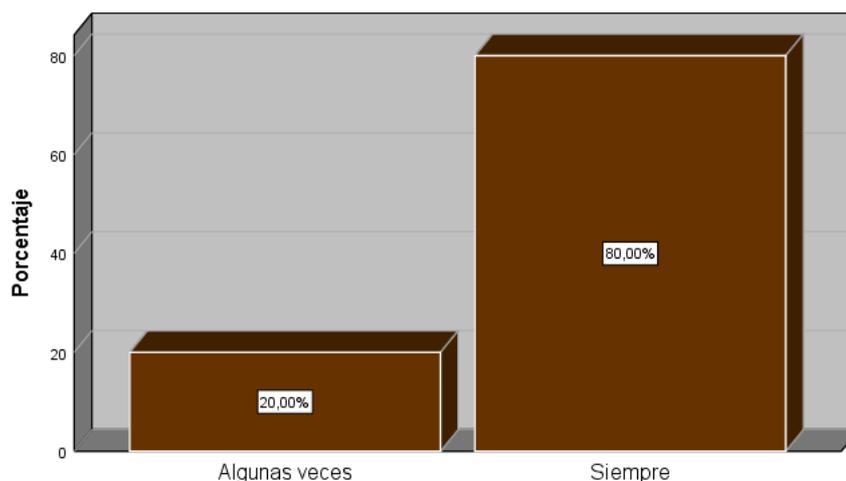
El mal cálculo de un ensayo puede generar la deformación de una estructura

	Frecuencia	Porcentaje
Algunas veces	2	20,0
Siempre	8	80,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 19

El mal cálculo de un ensayo puede generar la deformación de una estructura



Interpretación:

En la tabla y figura adjunta se puede apreciar que con respecto a la interrogante el 80% de encuestados en cual representa la mayoría indicaron que siempre el mal calculo va generar deformación en la estructura, mientras un porcentaje mínimo que de 20% señalan lo contrario.

Tabla 14.

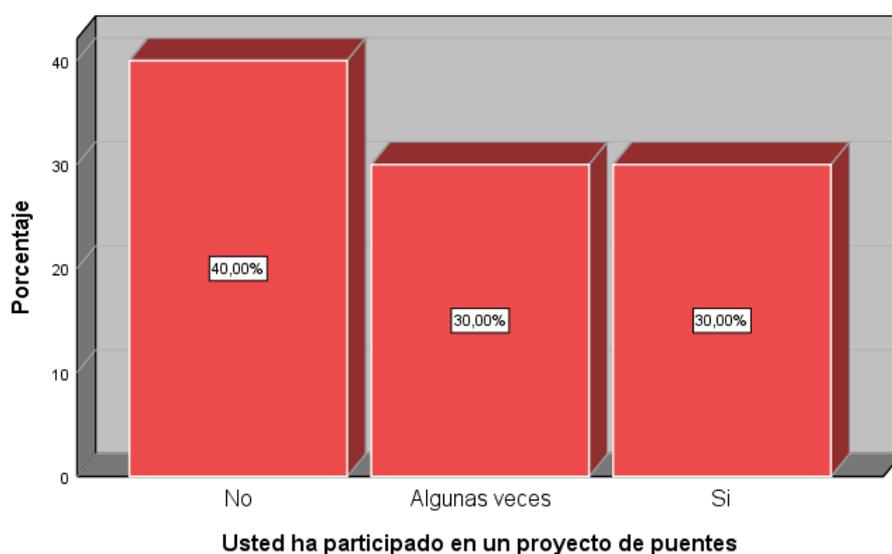
Usted ha participado en un proyecto de puente

	Frecuencia	Porcentaje
No	4	40,0
Algunas veces	3	30,0
Si	3	30,0
Total	10	100,0

Nota: elaboración propia

Figura 20

Usted ha participado en un proyecto de puente



Interpretación:

De la tabla y figura adjunta se aprecia que el 40% de encuestados no han trabajado en proyecto de puentes, a la vez que 30% algunas veces; mientras solo un 30% si han participado en obras de proyecto de puentes.

4.2. Resultados del Informe Técnico para la determinación de la resistencia a la comprensión del concreto, mediante el Método del Martillo de Rebote o Esclerómetro

En el presente estudio “Categorización del estado situacional del puente Amarilis PE-18 a (carreta central), perteneciente a la provincia de Huánuco”; los resultados del método Martillo de Rebote se detalla a continuación.

4.2.1. Generalidades

El presente informe contiene el procedimiento que se siguió para la realizar la evaluación estructural de los diversos elementos estructurales, el reconocimiento visual y real basado en la ejecución de una serie de pruebas y ensayos en los estribos y lozas del puente Amarilis, perteneciente a la provincia de Huánuco.

El propósito es contar con la información detallada y fundamental en una serie de procedimientos y ensayos para poder determinar procedimientos patológicos, reconocibles en la estructura dejando constancia del estado actual y contemplando las posibles acciones posteriores a realizar.

Cabe señalar que el proceso de evaluación de una estructura y el diagnostico constituye el paso más importante, acertar en el diagnostico representa el éxito de la inversión y por supuesto en la solución de las patologías del problema, pues no resulta definir una metodología para realizar la evaluación y el diagnostico, sino ver las características propias.

Para la evaluación de patologías en estructuras no resulta fácil prestar el método para determinar si la estructura cumple con los criterios de seguridad y las normas peruanas par que sea habitable y puesto el funcionamiento como es el caso de las diversas estructuras evaluadas, va depender de la circunstancia y la inspección en que se haya realizado para entender las posibles fallas que presenta la estructura.

Por lo queda claro que la inspección de la estructura es un poco compleja donde requiere destreza y conocimiento sobre los materiales del

comportamiento de las estructuras , en el cual se va tener que realizar la técnica de la observación y el análisis el cual va permitir determinar las causas y manifestaciones de daño que se encuentra de manera evidente , a la vez la realización de ensayos va permitir evaluar y darnos datos más precisos y acertado del estado del concreto dentro de la estructura evaluada, acercándonos a la realidad y al estado situacional de la estructura evaluada.

El objetivo va consistir en realizar un análisis comparativo entre los métodos que permite estimar la resistencia a la compresión del concreto; las mismas que se han planteado algunos objetivos específicos:

- Establecer la determinación de un numero de rebote en el concreto endurecido usando un martillo de acero accionado por resorte.
- Evaluar la uniformidad del concreto en las estructuras
- Delimitar la zona baja de la resistencia en las estructuras.
- Informar sobre la oportunidad para desencofrar elementos del concreto
- Apreciar, cuando se cuenta con los antecedentes, la evolución de la resistencia de estructuras.
- Contribuir conjuntamente con los otros métodos no destructivos a la a evaluación de estructuras.

Aspectos del marco Teórico sobre el método usado en la investigación que los iniciales métodos

Según la revisión de la literatura el esclerómetro fue diseñado (1948), por Ernst Schmitdt; patentado por SCHMIDT, siendo el valor R(índice de rebote) unidad adimensional que relaciona la dureza superficial del hormigón con su resistencia de modo experimental , constituyendo una versión tecnológicamente más desarrollada que los iniciales métodos de dureza superficial generados en la década del veinte.

Normatividad

Para el proyecto se realizó el método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (Esclerometría) según NTP 339.181:2001 y ASTM C-805:1997. Esta norma permite evaluar la uniformidad del concreto in-situ, para delinear regiones de una estructura de calidad pobre u concreto deteriorado y para estimar el desarrollo de la resistencia in-situ.

Además, el método del ensayo, sirve para estimar la resistencia y requiere del establecimiento de una correlación entre el esfuerzo y el número de rebote.

Ensayos no destructivos

Son métodos que no causan daño en la estructura a evaluar. Su función principal es para determinar las condiciones y estimar la resistencia del concreto endurecido de una forma confiable. Los métodos de ensayo que cuentan con procedimiento normalizados y son los siguientes:

- Martillo de rebote (Esclerómetro)
- Ensayo de penetración
- Ensayo de madurez
- Ensayo de extracción por deslizamiento

No obstante, es importante recalcar que cada método posee sus limitaciones, por lo que estos ensayos proporcionan resultados que deben utilizarse con el debido análisis e interpretación. Estos métodos de ensayo se pueden utilizar como procedimientos de evaluación de estructuras durante su proceso constructivo, con apoyo al control de calidad y el aseguramiento de la calidad. También se pueden utilizar para la evaluación de estructuras ya existentes con el fin de tomar decisiones para poder continuar con el uso, disponer o realizar intervenciones a la estructura; para el presente estudio se utilizó el ensayo de martillo de rebote o Esclerómetro.

Martillo de rebote o Esclerómetro.

El presente método de ensayo permite determinar la uniformidad superficial del concreto, delimitando las zonas deterioradas de dudosa calidad, a la vez se puede utilizar para estimar la resistencia del concreto en el sitio. Este ensayo va consistir en un martillo de acero, el cual está en contacto con la superficie del concreto. La lectura se obtiene midiendo la distancia de rebote del martillo, la que nos permite dar una indicación de la resistencia del concreto en el área analizada. Las relaciones entre el número de rebote y la resistencia del concreto que provee los fabricantes de los martillos, deben ser usados solamente para dar indicaciones de la resistencia relativa del concreto en diferentes regiones de la estructura; para obtener información más certera de la resistencia del concreto es necesario realizar correlaciones, es decir establecer la relación entre la resistencia y el número de rebote para un concreto determinado, utilizando un determinado martillo la correlación se efectúa estableciendo los números de los rebote obtenidos en la estructura del concreto, con la resistencia de los núcleos o testigos extraídos de la misma estructura. Para la interpretación de los números de los rebotes se debe tomar en cuenta que martillos del mismo diseño pueden dar números de rebotes diferente, por lo que los ensayos deben ser realizados con el mismo martillo. Como se indica según la norma NTP 330.181:2002(ASTM C 805); si se usa más de un martillo, deberán hacerse ensayos en un rango adecuado de superficie de concreto típicas, para determinar la longitud de las diferencias que pueden ser esperadas. También se debe de tomar en cuenta que para la mezcla de concreto determinada, el valor (numero) de rebote es influenciado por los factores como la humedad de la superficie del área de ensayo, la formaleta que se utilizó para construir el elemento, el material y acabado, el espesor de la estructura y el grado de carbonatación de la superficie del concreto. Este método no es el adecuado con base para la aceptación o el rechazo del concreto.

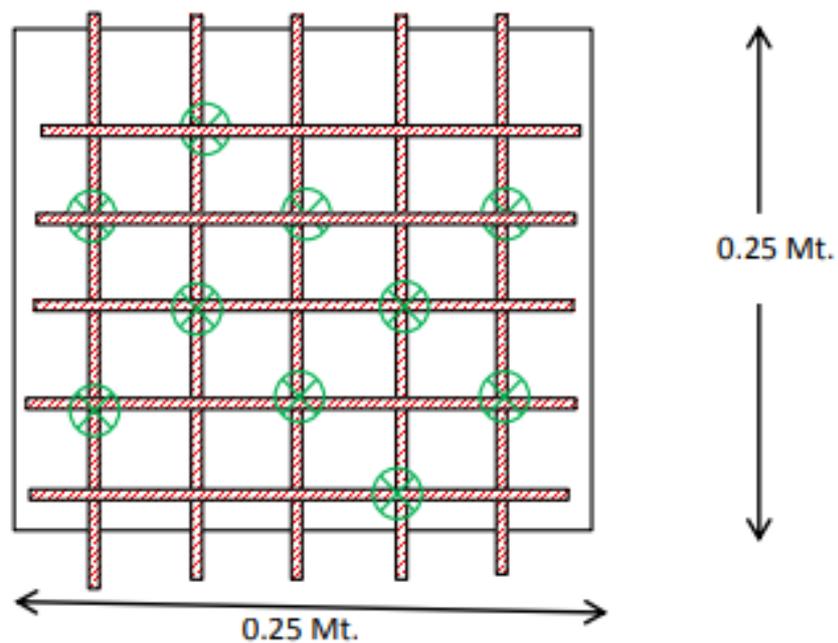
Procedimiento

Para realizar el ensayo se selecciona y prepara una zona de hormigón que cumpla con:

- Zona de ensayo de aproximadamente 25x25
- Superficie lisa y sin recubrir (se utiliza piedra abrasiva)
- Dibujar cuadrícula
- Hacer al menos 9 lecturas (distanciadas entre si 1")

Figura 21

Procedimiento del ensayo del ensayo Esclerómetro



Nota: Elaboración propia

Figura 22

Vista fotográfico de la cuadrícula realizada en el área estudio Puente Amarilis



Nota: elaboración propia

Componentes del Esclerómetro

los componentes principales son: cuerpo externo, embolo, martillo y resorte: Embolo va extenderse hasta colocarlo en contacto con la superficie del hormigón, mientras un sistema de seguridad se activa en la parte superior del embolo.

El cuerpo externo del instrumento es presionado, mantenimiento en contacto el embolo sobre la superficie del hormigón.

La acción anterior permite que el resorte se extienda en conjunto con el martillo.

Cuando el cuerpo del instrumento llega al tope de su carrera libera el seguro y deja que el martillo sea accionado por el resorte haciéndole que impacte sobre el área de parte superior del embolo

El impacto del martillo va transmitir parte de la energía a través del embolo a la superficie del hormigón para luego rebotar y dejar señalada en un indicador este rebote.

4.2.2. Datos de la estructura evaluada

El área de estudio se encuentra ubicada en el puente Amarilis PE- 18 A (Carretera Central), en la localidad de Llicua Baja, distrito de Amarilis, Provincia y Departamento de Huánuco.

Con respecto a los resultados del ensayo del Martillo

Se realizó el método de ensayo del martillo de rebote para determinar el número promedio de rebotes en contacto con la superficie del concreto endurecido (esclerometría) según la NTP 339.181:2002 y ASTM C-805:1997

Es importante mencionar que este método no es adecuado como base para la aceptación o el rechazo del concreto; ya que es un ensayo no destructivo.

Los ensayos no destructivos son alternativas a los ensayos de extracción de núcleos (corazones diamantinos), a través de los cuales únicamente se estima la resistencia a la compresión in situ del hormigón por medio de propiedades del material que no es la medida directa del esfuerzo a la compresión.

Para el presente estudio se realizó tres ensayos (01 por el estribo y 01 en la losa) de los cuales se le denominó E-D E-I y L-01; estos ensayos se ubicaron de tal forma que permitan establecer una información adecuada para adoptar los criterios de la estructura.

En estructuras existentes permiten conocer la homogeneidad de los elementos, la detección de zonas dudosas y estimación de la resistencia del hormigón in situ.

Se determinó que el concreto utilizado en la construcción de los estribos y la losa presenta las siguientes características.

Tabla 15.*Ensayo del Índice de rebote del Estribo Derecho – Puente Amarilis*

N° de muestra o rebotes aptos	Elemento Estructura	Índice de rebote	Índice de rebote promedio	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Aceptación del ensayo	Angulo
01	Estribo derecho – Puente Amarilis	41				Aceptado	0° Horizontal
02	Estribo derecho – Puente Amarilis	39				Aceptado	0° Horizontal
03	Estribo derecho – Puente Amarilis	37		33.3	340	Aceptado	0° Horizontal
04	Estribo derecho – Puente Amarilis	37				Aceptado	0° Horizontal
05	Estribo derecho – Puente Amarilis	41	39			Aceptado	0° Horizontal
06	Estribo derecho – Puente Amarilis	39				Aceptado	0° Horizontal
07	Estribo derecho – Puente Amarilis	41				Aceptado	0° Horizontal
08	Estribo derecho – Puente Amarilis	40				Aceptado	0° Horizontal
09	Estribo derecho – Puente Amarilis	40				Aceptado	0° Horizontal
10	Estribo derecho – Puente Amarilis	39				Aceptado	0° Horizontal

Fuente: resultados de estudios de laboratorio

Nota: La resistencia a la compresión del concreto en el estribo derecho promedio arroja como resultado 340 kg/ cm2

Tabla 16.*Ensayo del Índice de rebote del Estribo Izquierdo – Puente Amarilis*

N° de muestra o rebotes aptos	Elemento Estructura	Índice de rebote	Índice de rebote promedio	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Aceptación del ensayo	Angulo
01	Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	28				Aceptado	0° Horizontal
02	Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	29				Aceptado	0° Horizontal
03	Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	27		20.6	210	Aceptado	0° Horizontal
04	Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	31				Aceptado	0° Horizontal
05	Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	25	30			Aceptado	0° Horizontal
06	Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	28				Aceptado	0° Horizontal
07	Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	39				Aceptado	0° Horizontal
08	Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	31				Aceptado	0° Horizontal
09	Estribo Izquierdo – Puente Amarilis	32				Aceptado	0° Horizontal
10	Estribo derecho – Puente Amarilis	32				Aceptado	0° Horizontal

Fuente: resultados de estudios de laboratorio

Nota: La resistencia a la compresión del concreto en el estribo izquierdo promedio arroja como resultado 210 kg/ cm2.

Tabla 17.*Ensayo del Índice de rebote del Loza 01– Puente Amarilis*

N° de muestra o rebotes aptos	Elemento Estructura	Índice de rebote	Índice de rebote promedio	F'c (N/mm2)	F'c (kg/cm2)	Aceptación del ensayo	Angulo
01	Losa 01 – Puente Amarilis	58				Aceptado	0° Horizontal
02	Losa 01 – Puente Amarilis	54				Aceptado	0° Horizontal
03	Losa 01 – Puente Amarilis	58				Aceptado	0° Horizontal
04	Losa 01– Puente Amarilis	52		56.9	580	Aceptado	0° Horizontal
05	Losa 01– Puente Amarilis	59	57			Aceptado	0° Horizontal
06	Losa 01– Puente Amarilis	56				Aceptado	0° Horizontal
07	Losa 01 – Puente Amarilis	58				Aceptado	0° Horizontal
08	Losa 01– Puente Amarilis	58				Aceptado	0° Horizontal
09	Losa 01– Puente Amarilis	60				Aceptado	0° Horizontal
10	Losa 01– Puente Amarilis	62				Aceptado	0° Horizontal

Fuente: resultados de estudios de laboratorio

Nota: La resistencia a la comprensión del concreto en la loza 01 promedio arroja un valore de 580 kg/ cm2

Tabla 18.
Resultado final de características de los estribos y losa del puente Amarilis

N° muestra rebotes aptos	de o	Estrutura ubicación	– Índice rebote promedio	de	F'c (kg/cm2)	F'c (kg/cm2)	Aceptación del ensayo	Angulo
10		Estribo derecho – Puente Amarilis	39		33.3	340	Aceptado	0° Horizontal
09		Estribo izquierdo – Puente Amarilis	30		20.6	210	Aceptado	0° Horizontal
10		Loza – Puente Amarilis	57		56.9	580	Aceptado	0° Horizontal

Fuente: resultados de estudios de laboratorio

Interpretación

Según los resultados que se evidencia en la tabla adjunta se aprecia que existe uniformidad en los resultados de resistencia de los ensayos mediante el índice de rebote, lo cual está sustentado en el informe que se realiza en el laboratorio especializado y que la adjunto en los anexos.

4.3. Contrastación de Hipótesis

4.3.1. Prueba de normalidad

Para evaluar la normalidad del conjunto de datos obtenidos del estribo izquierdo, derecho y losa; se realizó a través de la prueba de Shapiro wilk, cuyos resultados se muestran en la tabla adjunta.

- **H0:** Los datos de la variable no es diferente a la distribución normal
- **H1:** Los datos de la variable es diferente a la distribución normal.

Tabla 19.

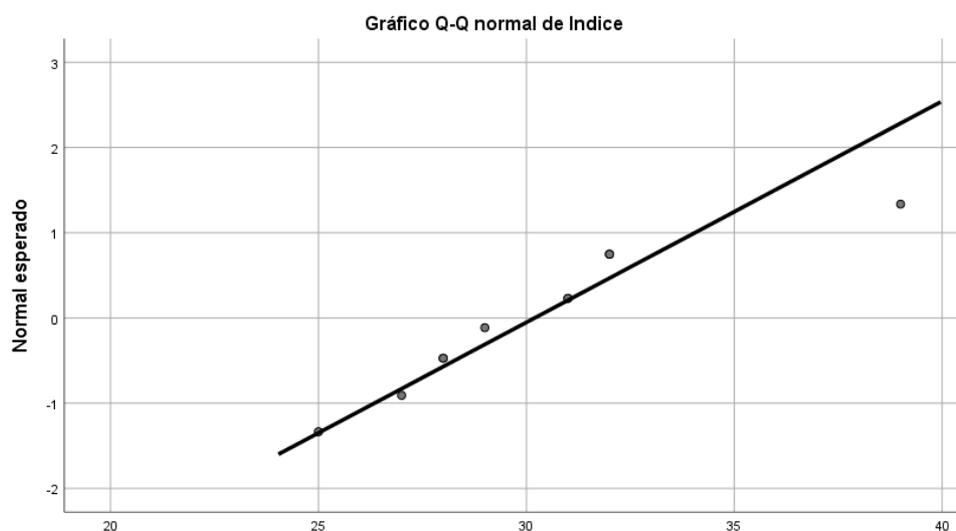
Prueba de normalidad con Shapiro Wilk datos del Puente Amarilis

	Estadístico	gl	Sig.
Categorización del estado situacional	,970	30	,892

Nota: Elaboración propia

Figura 23

Prueba de normalidad con Shapiro Wilk datos del Puente Amarilis



Interpretación:

Los resultados obtenidos de la prueba de Shapiro wilk, realizado en el software estadístico IBM SPSS versión 26, se obtuvo que el p - valor es 0,892, como se evidencia es mayor al nivel de significancia de ($\alpha =0.05$), en ese sentido no se rechaza la hipótesis nula planteada, en ese sentido señalamos que los datos tienen una distribución normal.

4.3.2. Prueba de Hipótesis

Como la distribución de datos son normales, para este estudio usaremos la prueba T estudent para una muestra, por ser la más adecuada.

H0: No se detectará deficiencias, la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco, región Huánuco – 2019.

H1: Detectará deficiencias, la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco, región Huánuco – 2019.

Tabla 20.
Prueba de Hipótesis general – Puente Amarilis

Valor de prueba = 3.15						
		95% de intervalo de				
		Sig.	Diferencia de	confianza de la diferencia		
	t	gl	(bilateral)	medias	Inferior	Superior
Categorización del estado situacional	5,745	9	,000	5,50000	3,3341	7,6659

Nota: Elaboración propia

Interpretación:

Los resultados de la prueba t de Student para una muestra señala que con un 95% de nivel de confianza, se ha obtenido un p-valor de 0.00, el cual es inferior al nivel de significancia (5%), es decir que se acepta la hipótesis del investigador en otras palabras detectará deficiencias, la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco, 2019

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los puentes son esenciales en nuestra infraestructura, ya que son muy importantes para el transporte, las conexiones entre ciudades y el desarrollo económico y social, permite conectar caminos, acercar lugares, espacios geográficos facilitándonos no solo viajes, sino que actividades turísticas, comerciales recreativas, entre otras. En ese sentido en propósito del estudio fue la categorización del estado situacional del Puente Amarilis PE- 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco- 2019.

En el estudio se realizó el ensayo de esclerometría ya que es un ensayo no destructivo, la cual permite estimar la resistencia a la compresión in situ del hormigón por medio de propiedades del material que no es la medida directa del esfuerzo a la compresión; al igual que Castro (2014) en su investigación “Diagnostico del estado de conservación de los puentes en los Pakamuros y Mesones muro”; donde el autor también considero el ensayo de esclerometría o también llamado rebote o martillo, las cuales señala que es un ensayo no destructivo que permite evaluar el concreto in situ.

Los resultados de esclerometría con respecto al estribo derecho señalan que al realizar el ensayo a la resistencia a la compresión del concreto ; el promedio obtenido es de 340 kg/cm²; lo cual nos demuestra que la resistencia es aceptable ; de la misma manera, los resultados del estribo izquierdo con respecto a la compresión ; el promedio es 210 kg/ cm² , que también es considerado aceptable y por ultimo con respecto al ensayo del índice de rebote de la loza 01 , arroja un promedio de 580 kg/ cm² , lo cual nos indica que la compresión es aceptable ; estos resultados también guarda relación con Sáenz (2016) en su tesis evaluación preliminar del puente Chillón , cuando señala los resultados en cuanto a los estribos que realizo en el puente Chillón los promedios de estos fueron 414 kg/cm² – Estribo 1 ; referente al estribo 2, 418 kg/cm² con respecto a la compresión de concreto lo cual indica que es aceptable.

Asimismo, se aplicó una encuesta a especialistas, los resultados demuestran que la capacitación permanente a los ingenieros sobre temas de

puentes en análisis estructural y vida útil en puentes se podría implementar diseños que tengan mayor seguridad y durabilidad aspectos que coincidimos con Astorga, et,al.(2019) al momento de señalar que es necesario contar con la capacitación permanente a los especialistas, que son responsables de estas obras de envergadura en cuanto a construcción de puentes para que estas obras sean de seguridad y tengan mayor vida útil.

Finalmente, podemos asumir que si se logró la categorización del puente de Amarilis; ya que los resultados de la prueba t de Student para una muestra señala que con un 95% de nivel de confianza, se ha obtenido un p-valor de 0.00, el cual es inferior al nivel de significancia (5%), es decir que se acepta la hipótesis del investigador en otras palabras detectará deficiencias, la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco, 2019.

Por lo que concluimos que el puente se encuentra en buenas condiciones tanto en la superestructura como la subestructura y no presenta daños que comprometen los componentes.

CONCLUSIONES

Los resultados de la prueba t de Student para una muestra señala que con un 95% de nivel de confianza, se ha obtenido un p-valor de 0.00, el cual es inferior al nivel de significancia (5%), es decir que se acepta la hipótesis del investigador en otras palabras detectará deficiencias, la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la provincia de Huánuco, 2019.

En el estudio se realizó el ensayo de esclerometría ya que es un ensayo no destructivo, la cual permite estimar la resistencia a la compresión in situ del hormigón por medio de propiedades del material que no es la medida directa del esfuerzo a la compresión

Los resultados de esclerometría con respecto al estribo derecho señalan que al realizar el ensayo a la resistencia a la compresión del concreto ; el promedio obtenido es de 340 kg/cm²; lo cual nos demuestra que la resistencia es aceptable ; de la misma manera, los resultados del estribo izquierdo con respecto a la compresión ; el promedio es 210 kg/ cm² , que también es considerado aceptable y por ultimo con respecto al ensayo del índice de rebote de la loza 01 , arroja un promedio de 580 kg/ cm² , lo cual nos indica que la compresión es aceptable.

Por lo que concluimos que el puente se encuentra en buenas condiciones tanto en la superestructura como la subestructura y no presenta daños que comprometen los componentes.

RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a otro nivel de investigación el presente estudio, sobre categorización del puente Amarilis – 18 A.

Se recomienda utilizar el método estandarizado por el Ministerio de Transporte y comunicaciones (MTC) ya que es una fuente confiable de información como bases de datos y criterios de evaluación de puentes.

Es necesario que los elementos estructurales, como puentes deben ser evaluados periódicamente ya que son importantes para la transitabilidad y evitar daños severos.

Se recomienda que la Universidad de Huánuco, fomente la investigación en el área de estructuras e inspección de puentes.

REFERENCIA

AASHTO. (2014). *Puentes*. Washington, Estados Unidos: AASHTO.

Campos, F. (2013). *Proyecto y construcción del puente vehicular, ubicado en el Km. 10+300 de la Av. Pacífico tramo: Toluca – Tejupilco, estado de México, Estado de México, México*: Universidad Nacional Autónoma de México.

Castro, R. (2014). *Diagnóstico del estado de conservación de los puentes Pakamuros y Mesones Muro sobre el río Omoju – Jaén. Jaén, Cajamarca, Perú*: Universidad Nacional de Jaén.

Contreras, C., & Reyes, E. (2014). *Evaluación, diagnóstico patológico y propuesta de intervención del puente Romero Aguirre*. Cartagena de Indias, Bolívar, Colombia: Universidad de Cartagena.

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles MTC. (2016). *Guía para la Inspección de Puentes*. Ministerio de transportes y Comunicaciones del Perú. Lima: MTC.

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles MTC. (2016). *Manual de Puentes*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. Lima: MTC.

Felipe, E. (2016). Socavación producida por el río Huallaga al puente Colpa Alta en la provincia de Huánuco, utilizando los Métodos de Artamanov, Straub y Maza, en el HEC-RAS. Piura, Perú: Universidad de Piura.

Ferreira, J. (2014). *Mantenimiento rutinario y periódico en una carretera del Perú*. Piura, Perú: Escuela de post grado de la Universidad de Piura

Guerrero, I. (2016). *Evaluación de daños por acción hídrica en puentes de Andalucía occidental: geomorfología fluvial y pautas desde la restauración para la intervención ambiental*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2013). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). México DF, México, México: McGraww-Hill.

Manterola J. (2005). *Puentes apuntes para su diseño, cálculo y construcción*.

Madrid, Madrid, España: C. Ingenieros de caminos Madrid.

Martínez, J. (2016). *Sistemas de gestión de puentes, optimización de estrategias de mantenimiento, implementación en redes locales de carreteras*. Madrid, Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

Ministerio de transportes y comunicaciones. (2018). *Manual de mantenimiento y conservación vial*. Lima, Perú: PROVIAS Nacional.

Olvera, J. (2013). *Comportamiento estructural de puentes ubicados en zonas costeras sometidos a deterioro por corrosión y acumulación de daño sísmico*. México D.F., México: Instituto Politécnico Nacional- Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura.

Sabrera, C. (2016). *Evaluación estructural y económica de vigas tipo AASHTO vaciado in situ en puentes carrozables, para la formulación de una guía técnica*. Huánuco, Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco.

Salcedo, C. (2015). *Actividades de mantenimiento rutinario y periódico en la carretera Huancayo-Imperial Uzcuchaca-Ayacucho e Imperial-Pampas-Mayoc*. Huancayo, Junin: Universidad privada Antenor Obrego UPAO

Tarazona, L. (2018). *Determinación del costo seguridad y salud en el sistema de Gestión (gema) de IVP Huaraz para el mejoramiento del presupuesto de mantenimiento rutinario de sus caminos*. Huaraz, Ancash-Perú: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Vargas, R., & Yaulilahua, R. (2015). *Inventario del estado situacional de los puentes del departamento de Huancavelica*. Lircay, Huancavelica, Perú.

ANEXOS

ATRIZ DE CONSISTENCIA

“Categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco, 2019”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	METODOLOGIA	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco – 2019?</p>	<p>General</p> <p>Realizar la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco – 2019.</p> <p>objetivo específico 1</p> <p>Determinar las características geométricas del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco – 2019</p> <p>Objetivo específico 2</p> <p>Determinar las características estructurales del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco – 2019</p> <p>Objetivo específico 3</p> <p>Determinar el estado de conservación del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco – 2019</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Detectará deficiencias, la categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco – 2019</p>	<p>Independiente</p> <p>Categorización del estado situacional</p> <p>Dependiente</p> <p>Puente Amarilis PE – 18A (carretera central) de la red vial nacional, perteneciente a la provincia de Huánuco.</p>	<p>Características geométricas</p> <p>Características estructurales</p> <p>Estado de conservación</p>	<p>Identificación y ubicación</p> <p>Geometría</p> <p>Alineamiento</p> <p>Superestructura</p> <p>Subestructura</p> <p>Apoyos</p> <p>Superestructura</p> <p>Subestructura</p> <p>Apoyos</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Alcance: Descriptivo</p> <p>Diseño: no experimental</p> <p>Población: Con respecto a la muestra por el alcance del estudio y por los criterios tomados por el investigador, se eligió como muestra el puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la red vial nacional del Perú, que pertenece a la provincia de Huánuco,</p> <p>Muestra: La población se compone por todos los puentes de la red vial nacional del Perú, que pertenecen a la Provincia de Huánuco, que según el MTC son 19 puentes</p>	<p>Se utilizó las técnicas del:</p> <p>Encuesta</p> <p>Observación</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Ficha de observación en situ</p> <p>Encuesta</p> <p>Ensayo del martillo o rebote</p>

ANEXO: MAPA SATELITAL DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

“Categorización del estado situacional del puente Amarilis PE – 18A (carretera central), perteneciente a la ciudad de Huánuco, 2019.



-Este (m) :	364,813.140843
-Norte (m) :	9'902,381.767346
-Zona :	18 S
-Datum :	WGS 84

ANEXO: INFORME DE ESCLEROMETRIA

INFORME TECNICO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO, MEDIANTE EL MÉTODO DEL MARTILLO DE REBOTE O ESCLEROMETRO

PROYECTO:

"CATEGORIZACION DEL ESTADO SITUACIONAL DEL PUENTE AMARILIS PE – 18 A (CARRETERA CENTRAL), PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE HUANUCO, REGION HUANUCO - 2019"

ALUMNO:

BACH. SOTO PADILLA HENVER ALDO LENIN

ASESOR:

ING. VALDIVIESO ECHEVARRIA MARTIN CESAR

UBICACIÓN

LOCALIDAD : LLICUA BAJA
DISTRITO : AMARILIS
PROVINCIA : HUANUCO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

RESPONSABLE:

ING. BRITZY E. GARCIA CORREA

ENSAYADO:

J.J. TEC.

MAYO DEL 2021



LABORATORIO TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS

Asesoría técnica, control de obras civiles,

Elaboración de estudios técnicos.

INDICE

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

1.2 Objetivos

1.3 Marco Teórico

1.4 Normatividad

1.5 Componentes del Esclerómetro

1.6 Equipos Utilizados

2. DATOS DE LA ESTRUCTURA EVALUADA

2.1 Ubicación y Desarrollo en el Área de Estudio

2.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS



LABORATORIO TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS

Asesoría técnica, control de obras civiles,
Elaboración de estudios técnicos.

I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

El presente documento contiene un procedimiento de ayuda a los Ingenieros responsables de realizar la evaluación estructural de los la diversos elementos estructurales, ubicado en el, Distrito de Amarilis, Provincia y departamento de Huánuco. Constituye un primer acercamiento al mismo, además de un reconocimiento visual y real basado en la ejecución de una serie de pruebas y ensayos en las diversas estructuras (Estribos y Losa).

El objetivo final es obtener información detallada y fundamentada en una serie de procedimientos y ensayos, para determinar los procesos patológicos reconocibles en las estructuras, dejando constancia de su estado actual y contemplando las posibles acciones posteriores a realizar. De los procesos de evaluación de una edificación o estructura y el diagnóstico constituye el paso quizá más importante puesto que de acuerdo con su definición vendrá la decisión de la Intervención. Acertar en el diagnóstico representa el éxito de la Inversión y por supuesto en la solución de las patologías causantes del problema. No resulta fácil definir una metodología expresa y única para realizar la evaluación y diagnóstico contrario a lo que se sucede por ejemplo en el caso del diseño estructural de una edificación nueva, donde se sigue un flujo coherente y sistemático con mayor o menor énfasis en algunas etapas dependiendo de las características propias.

Por otro lado, para la evaluación de patologías en estructuras no resulta fácil prestar un solo método para determinar si la edificación o estructura cumple con los criterios de seguridad y las normas peruanas para ser habitable y/o su puesta en funcionamiento como es el caso de las e diversas estructuras evaluadas. Dependiendo de la circunstancia que haya causado la realización de la Inspección de las estructuras, se hará necesario desarrollar a mayor precisión una evaluación que permita comprender la naturaleza de las posibles fallas que presente las estructuras. En cualquier caso se requiere suficientes conocimientos y criterio de parte del profesional que efectúa la evaluación puesto que de la fundamentación y responsabilidad de sus apreciaciones podrán derivarse procesos de mayor o menor Intervención con los consiguientes efectos sobre la estructura o edificación. Así queda claro que la Inspección de una estructura es una tarea compleja que requiere destrezas y conocimientos sobre los materiales y el comportamiento estructural. La observación y análisis permiten determinar las causas de las manifestaciones de daño que pocas veces se encuentran de manera evidente. Adicionalmente la realización de pruebas de ensayos de extracción de muestras de concreto endurecido (corazones diamantinos), nos dan una dato más preciso y acertado del estado de concreto dentro de la estructura evaluada, permitiendo que los profesionales responsables de dicha evaluación tengan un acercamiento más profundo al estado situacional de la estructura evaluada.



LABORATORIO TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS

Asesoría técnica, control de obras civiles,

Elaboración de estudios técnicos.

1.2 Objetivo.

El objetivo general consiste en realizar un análisis comparativo entre los métodos que permiten estimar la resistencia a la compresión del concreto. Lo cual conlleva a realizar los siguientes objetivos específicos:

- Establecer la determinación de un número de rebote en el concreto endurecido usando un martillo de acero accionado por resorte.
- Evaluar la uniformidad del concreto en una obra.
- Delimitar zonas de baja resistencia en las estructuras.
- Informar sobre la oportunidad para desencofrar elementos de concreto.
- Apreciar, cuando se cuenta con antecedentes, la evolución de la resistencia de estructuras.
- Contribuir conjuntamente con otros métodos no destructivos a la evaluación de las estructuras.

1.3 Marco Teórico.

El esclerómetro fue diseñado por el Ing. Suizo Ernst Schmidt en el año de 1948, patentado como martillo SCHMIDTH, siendo su valor R (Índice de rebote) una unidad adimensional que relaciona la dureza superficial del hormigón con su resistencia de modo experimental, constituyendo una versión tecnológicamente más desarrollada que los iniciales métodos de dureza superficial generados en la década del veinte.

1.4 Normatividad.

Se realizó el método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (Esclerometría) según NTP 339.181: 2001 y ASTM C-805: 1997.

Esta norma se aplica para evaluar la uniformidad del concreto In – situ, para delinear regiones de una estructura de calidad pobre u concreto deteriorado y para estimar el desarrollo de la resistencia In –situ.

El uso de este método de ensayo, sirve para estimar la resistencia y requiere del establecimiento de una correlación entre el esfuerzo y el número de rebote.

Ensayos no destructivos

Los ensayos no destructivos son métodos que no causan daño en la estructura a evaluar. Su función principal es para determinar las condiciones y estimar la resistencia del concreto endurecido de una forma confiable.



Existen 4 métodos de ensayo que cuentan con procedimientos normalizados y son los siguientes:

- Martillo de rebote (Esclerómetro).
- Ensayo de penetración.
- Ensayo de madurez.
- Ensayo de extracción por deslizamiento.

Cada método posee sus limitaciones, por lo que estos ensayos proporcionan resultados que deben utilizarse con el debido análisis e interpretación. Estos métodos de ensayo se pueden utilizar como procedimientos de evaluación de estructuras durante su proceso constructivo, como un apoyo al control de calidad y el aseguramiento de la calidad. También se pueden utilizar para la evaluación de estructuras ya existentes con el fin de tomar decisiones para continuar con su uso, disponer de uno nuevo o realizar intervenciones a la estructura para adecuarla a un uso determinado. Se usó el ensayo de Martillo de Rebote o Esclerómetro.

Martillo de Rebote o Esclerómetro

Este método de ensayo permite determinar la uniformidad superficial del concreto, delimitar zonas deterioradas o de dudosa calidad, así también se puede utilizar para estimar la resistencia del concreto en el sitio. El ensayo consiste en un martillo de acero que golpea con una determinada cantidad de energía un émbolo de acero, el cual está en contacto con la superficie del concreto. La lectura se obtiene midiendo la distancia de rebote del martillo, la que nos permite dar una indicación de la resistencia del concreto en el área analizada. Las relaciones entre el número de rebote y la resistencia del concreto que provee los fabricantes de los martillos, deben ser usadas solamente para dar indicaciones de la resistencia relativa del concreto en diferentes regiones de la estructura. Para obtener información más certera de la resistencia del concreto, es necesario realizar correlaciones, es decir establecer la relación entre la resistencia y el número de rebote para un concreto determinado, utilizando un determinado martillo. La correlación se efectúa estableciendo la relación de los números de rebote obtenidos en la estructura de concreto, con la resistencia de núcleos o testigos extraídos de la misma estructura. Para la interpretación de los números de rebote se debe tomar en cuenta que martillos del mismo diseño pueden dar números de rebote diferentes, por lo que, los ensayos deben ser realizados con el mismo martillo. Como se indica en la norma NTP 339.181: 2001 (ASTM C 805) "si se usa más de un martillo, deberán hacerse ensayos en un rango adecuado de superficies de concreto típicas, para determinar la longitud de las diferencias que pueden ser esperadas". Además se debe tomar en cuenta, que para una mezcla de concreto determinada, el valor (Número) de rebote es influenciado por factores como la humedad de la superficie del área de ensayo, la formaleta que se utilizó para construir el elemento, el material y acabado, el espesor de la estructura y el grado de carbonatación de la superficie del concreto. Este método no es adecuado como base para la aceptación o el rechazo del concreto.



LABORATORIO TECNICO DE MECANICA DE SUELOS

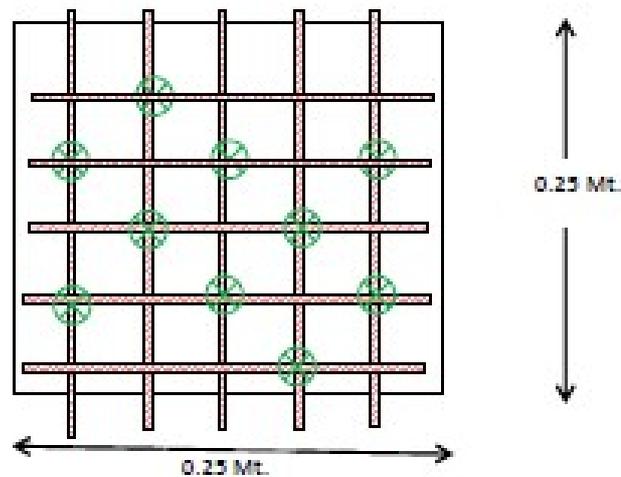
Asesoría técnica, control de obras civiles,

Elaboración de estudios técnicos.

PROCEDIMIENTO

Para realizar el ensayo se selecciona y prepara una zona de hormigón que cumpla con:

- 1) Zona de ensayo de aproximadamente 25 x 25 cm.
- 2) Superficie lisa y sin recubrir (utilizar piedra abrasiva)
- 3) Dibujar la cuadrícula.
- 4) Hacer al menos 9 lecturas (distanciadas entre sí 1")



VISTA FOTOGRAFICA DE LA CUADRICULA REALIZADA EN EL AREA DE ESTUDIO

1.5 Componentes del Esclerómetro

El equipo está compuesto principalmente de: Cuerpo externo, émbolo, martillo y resorte.

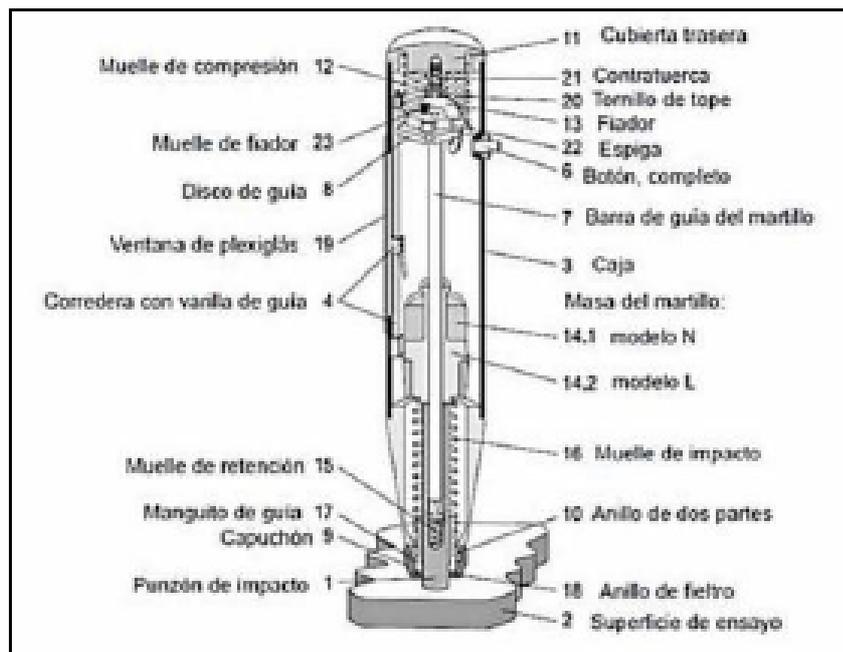
a.- El émbolo se extiende hasta colocarlo en contacto con la superficie del hormigón, mientras un sistema de seguridad se activa en la parte superior del émbolo.

b.- El cuerpo externo del Instrumento es presionado, manteniendo en contacto el émbolo sobre la superficie del hormigón.

c.- La acción anterior permite que el resorte se extienda en conjunto con el martillo.

d.- Cuando el cuerpo del Instrumento llega al tope de su carrera libera el seguro y deja que el martillo sea accionado por el resorte haciéndole que impacte sobre el área de parte superior del émbolo.

e.- El impacto del martillo transmite parte de la energía a través del émbolo a la superficie del hormigón para luego rebotar y dejar señalada en un indicador este rebote.



1.6 Equipos Utilizados

- Esclerómetro Analógico Marca OBRK modelo HT-225.
- Piedra Abrasiva.
- Flexómetro o Cinta Métrica.



ESCLEROMETRO Y PIEDRA ABRASIVA



FLEXOMETRO

Siendo la posición del martillo influyente en la determinación de los valores de la resistencia.

Celular : (082) 98290874
E-mail : jjtic18hoo@gmail.com
Dirección: Las viñas - Pje Betán - B-03 -
Pisco Marca - Huánuco



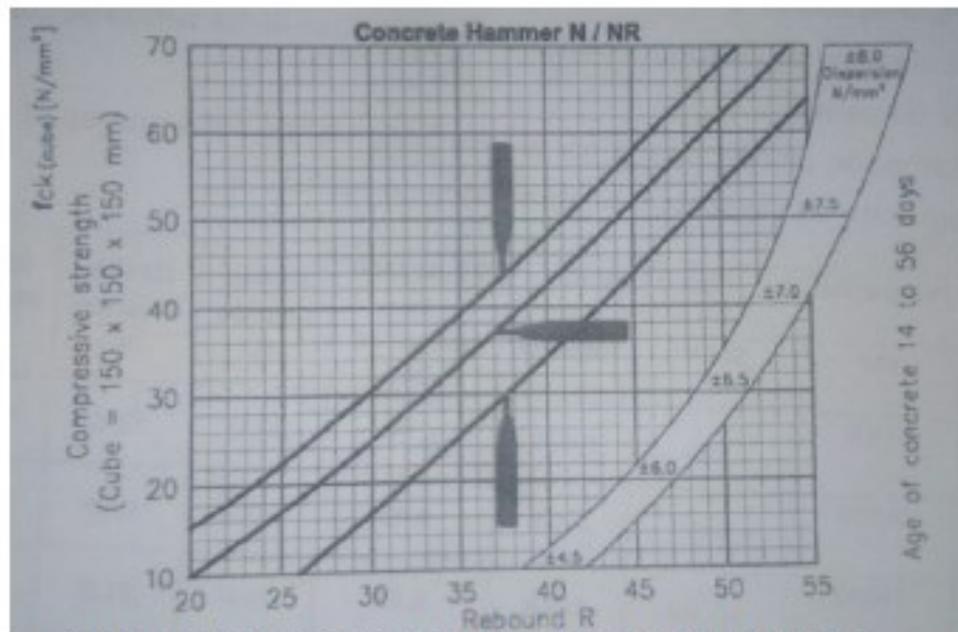
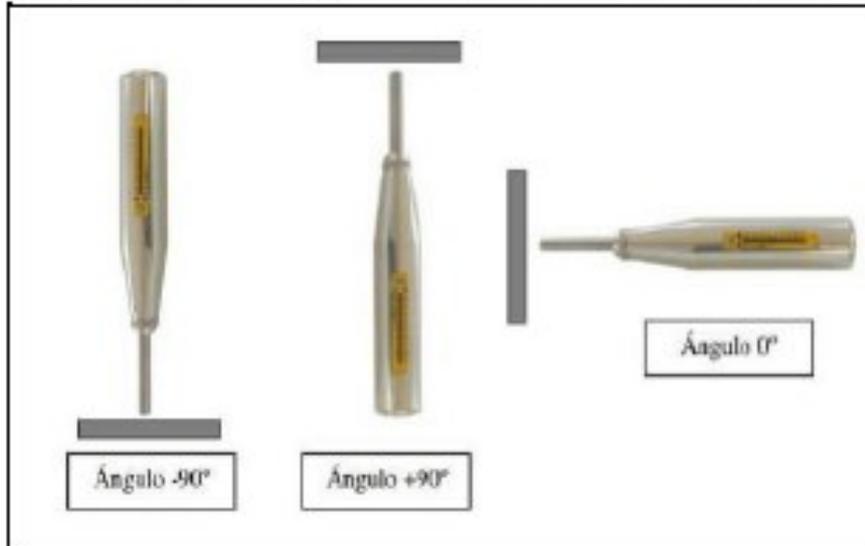

Esteban E. García Correas
INGENIERO CIVIL
Reg. G.P. N°: 140336



LABORATORIO TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS

Asesoría técnica, control de obras civiles,
Elaboración de estudios técnicos.

El Ángulo de ensayo puede ser vertical, horizontal o -90° , -45° , 0° , $+45^\circ$ y $+90^\circ$.



**CURVAS DE CONVERSION PARA VALORES DE ESCLEROMETRO,
BASADAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO DE UN
CUBO Y EL VALOR DE REBOTE R.**

:(062) 962900874
:lbor1@lbor1.com

LABORATORIO TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS
L. Breda
Ingeniero W. García Carr



II. DATOS DE LA ESTRUCTURA EVALUADA

2.1 Ubicación y Desarrollo en el Área de Estudio

El área en estudio se encuentra ubicada en el Puente Amarillo PE – 18 A (Carretera Central), Localidad de Llicua Baja, Distrito de Amarillo, Provincia y Departamento de Huánuco.

VISTA FOTOGRAFICA DEL PUEBTO AMARILLO PE – 18 A (CARRETERA CENTRAL)



VISTA FOTOGRAFICA DEL PUEBTO AMARILLO PE – 18 A (CARRETERA CENTRAL)



tular : (083) 862600874
mail : inialab@outlook.com
eción: Las viñas - Pje. Betán -B-03 -
Pisco Marca - Huánuco



B. Bejar
Benny E. García Corros
INGENIERO CIVIL
Reg. GP. N°: 14936



LABORATORIO TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS

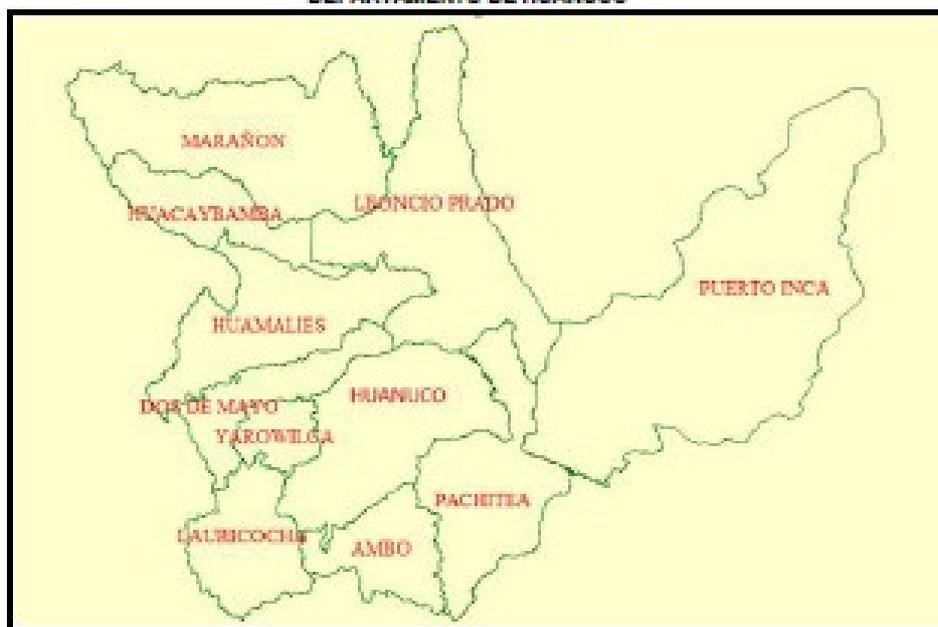
Aseoría técnica, control de obras civiles,

Elaboración de estudios técnicos.

PROVINCIA DE HUANUCO



DEPARTAMENTO DE HUANUCO



2.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- > El Área donde se realizó los ensayos es en el Puente Amarillos PE – 18 A (Carretera Central), Localidad de Llicua Baja, Distrito de Amarillos, Provincia y Departamento de Huánuco.

:(052) 962800874
:llco@18hco@gmail.com
ón: Las viñas – Pje. Belén – B-05 –
Píllco Marca - Huánuco



Henry E. García Cornejo
INGENIERO CIVIL
Reg. G.P. N°: 160336



LABORATORIO TECNICO DE MECANICA DE SUELOS

Asesoría técnica, control de obras civiles,
Elaboración de estudios técnicos.

- Se realizó el método de ensayo del Martillo de Rebote para determinar el número promedio de Rebotes en contacto con la superficie del concreto endurecido (Esclerometría) según NTP 339.181: 2001 y ASTM C-805: 1997.
- Este método no es adecuado como base para la aceptación o el rechazo del concreto. Siendo un ensayo no destructivo.
- Los ensayos no destructivos son alternativas a los ensayos de extracción de núcleos (corazones diamantinos), a través de los cuales únicamente se estima la resistencia a la compresión in situ del hormigón por medio de propiedades del material que no es la medida directa del esfuerzo a la compresión.
- En total se realizaron 03 ensayos (01 por Estribo y 01 en la Losa) de los cuales se les denominó E – D, E – I y L - 01; estos ensayos se ubicaron de tal forma que permitan establecer una información adecuada para adoptar los criterios de la estructura.
- En estructuras existentes permiten conocer la homogeneidad de los elementos, la detección de zonas dudosas y estimación de la resistencia del hormigón in situ.
- Se determinó que el concreto utilizado en la construcción de los Estribos y la Losa presenta las siguiente características:

Nº DE MUESTRAS O REBOTES APTOS	ESTRUCTURA - UBICACION	INDICE DE REBOTE PROMEDIO	F'c (N/mm ²)	F'c (Kg/cm ²)	ACEPTACION DEL ENSAYO	ANGULO
10	ESTRIBO DERECHO – PUENTE AMARILIS PE – 18 A (CARRETERA CENTRAL)	39	33.3	340	ACEPTADO	0° HORIZONTAL
09	ESTRIBO IZQUIERDO – PUENTE AMARILIS PE – 18 A (CARRETERA CENTRAL)	30	20.6	210	ACEPTADO	0° HORIZONTAL
10	LOSA – PUENTE AMARILIS PE – 18 A (CARRETERA CENTRAL)	37	36.9	380	ACEPTADO	0° HORIZONTAL

- Según los resultado emitidos por el Laboratorio de Mecánica de suelos J.J.TEC. se puede apreciar que existe uniformidad en los resultados de resistencia de los ensayos mediante el índice de Rebote. Los certificados se anexan al Informe
- Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al proyecto: "CATEGORIZACION DEL ESTADO SITUACIONAL DEL PUENTE AMARILIS PE – 18 A (CARRETERA CENTRAL), PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE HUANUCO, REGION HUANUCO - 2019", no se pueden utilizar en otros sectores o para otros fines.



LABORATORIO TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS

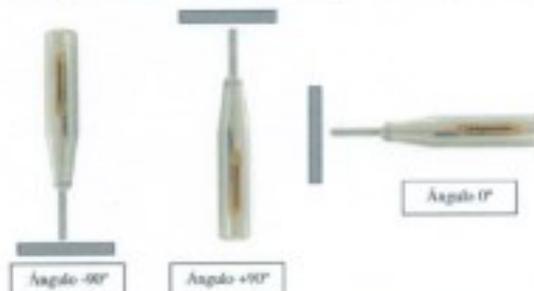
Asesoría técnica, control de obras civiles,
Elaboración de estudios técnicos.

INDICE DE REBOTE - ESCLEROMETRO NTP 339.181: 2001 - ASTM C - 805	
OBRA :	CATEGORIZACION DEL ESTADO SITUACIONAL DEL PUENTE AMARILIS PE - 18 A (CARRETERA CENTRAL), PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE HUANUCO, REGION HUANUCO - 2019
ALUMNO :	BACH. SOTO PADELLA BENVER ALDO LENIN
ASESOR :	ING. VALDIVIA SOBEVARRIA MARTIN CESAR
REVISADO :	ING. BRITZY E. GARCIA CORREA
ENSAYADO :	J.J.TEC
UBICACION :	LOCALIDAD DE LUCUA BAJA, DISTRITO AMARILIS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANUCO
ESTRUCTURA :	ESTRIBO DERECHO - PUENTE AMARILIS PE - 18 A (CARRETERA CENTRAL)
FECHA :	MAYO DEL 2021 E - D

ENSAYO DE INDICE DE REBOTE

N° DE MUESTRA O REBOTE	ELEMENTO O ESTRUCTURA	INDICE DE REBOTE - R	INDICE DE REBOTE PROMEDIO	F'c (N/mm ²)	F'c (Kg/cm ²)	ACEPTACION DEL ENSAYO	ANGULO DE ENSAYO
01	ESTRIBO DERECHO - PUENTE AMARILIS PE - 18 A (CARRETERA CENTRAL)	41	39	33.3	340	ACEPTADO	0° HORIZONTAL
02		39					
03		37					
04		37					
05		41					
06		39					
07		41					
08		40					
09		40					
10		39					

NOTA:
 MUESTRA RECHAZADA
 MUESTRA ACEPTADA



Britzy E. García Correa
Britzy E. García Correa
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N°: 189336



LABORATORIO TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS

Asesoría técnica, control de obras civiles,
Elaboración de estudios técnicos.

INDICE DE REBOTE - ESCLEROMETRO

NTP 339.181: 2001 - ASTM C - 805

OBRA	CATEGORIZACION DEL ESTADO SITUACIONAL DEL PUENTE AMARILLO PE - 18 A (CARRETERA CENTRAL), PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE HUAYLUCCO, REGION HUAYLUCCO - 2019
ALUMNO	BACIL SOTO PADELLA BENYER ALDO LINEN
ASESOR	ING. YALDIVIESO ESCRIBARRIA MARTIN CESAR
REVISADO	ING. BRITZY E. GARCIA CORREA
ENSAYADO	J.J.TEC.
UBICACION	LOCALIDAD DE LUCUA RAJA, DISTRITO AMARILLO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUAYLUCCO
ESTRUCTURA	ESTRIBO IZQUIERDO - PUENTE AMARILLO PE - 18 A (CARRETERA CENTRAL)
FECHA	MAYO DEL 2021 E - 1

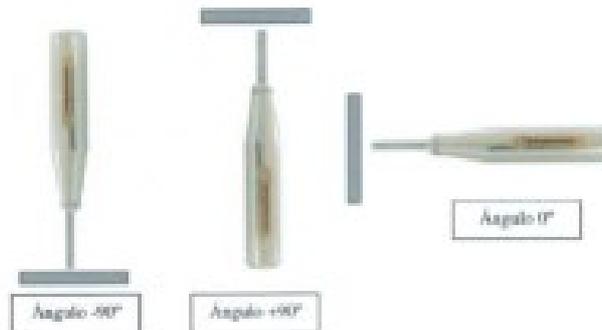
ENSAYO DE INDICE DE REBOTE

N° DE MUESTRA O REBOTE	ELEMENTO O ESTRUCTURA	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE PROMEDIO	F _c (N/mm ²)	F _c (Kg/cm ²)	ACEPTACION DEL ENSAYO	ANALISIS
01	ESTRIBO IZQUIERDO - PUENTE AMARILLO PE - 18 A (CARRETERA CENTRAL)	28	30	29.5	210	ACEPTADO	0° HORIZONTAL
02		29					
03		27					
04		31					
05		28					
06		28					
07		30					
08		31					
09		32					
10		32					

NOTA:

MUESTRA RECHAZADA

MUESTRA ACEPTADA



Britzy E. Garcia Correa
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N°: 189336



LABORATORIO TÉCNICO DE MECÁNICA DE SUELOS
 Asesoría técnica, control de obras civiles,
 Elaboración de estudios técnicos.

INDICE DE REBOTE - ESCLEROMETRO NTP 338.181: 2001 - ASTM C - 805							
OBRA	:	CATEGORIZACION DEL ESTADO SITUACIONAL DEL PUENTE AMARILLO PE - 18 A (CARRETERA CENTRAL, PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE HUANCLO, REGION HUANCLO - 2019					
ALUMNO	:	BACH. SOTO PADELLA BESVIER ALDO LEVIN					
ASESOR	:	ING. VALDIVIESO ESCOBARRIA MARTIN CRISTIAN					
REVISADO	:	ING. BRITCY E. GARCIA CORREA					
ENSAYADO	:	L.T.M.S.					
UBICACION	:	LOCALIDAD DE LLICUA BAJA, DISTRITO AMARILLO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCLO					
ESTRUCTURA	:	LOSA 01 - PUENTE AMARILLO PE - 18 A (CARRETERA CENTRAL)					
FECHA	:	MAYO DEL 2021				L - 01	
ENSAYO DE INDICE DE REBOTE							
N° DE MUESTRA O REBOTE	ELEMENTO O ESTRUCTURA	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE PROMEDIO	F _c (N/mm ²)	F _c (Kg/cm ²)	ACEPTACION DEL ENSAYO	ANGULO
01	LOSA 01 - PUENTE AMARILLO PE - 18 A (CARRETERA CENTRAL)	56	57	56.9	560	ACEPTADO	90° VERTICAL
02		54					
03		56					
04		52					
05		59					
06		56					
07		55					
08		55					
09		60					
10		52					
<p>NOTA:</p> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #e0e0e0; border: 1px solid black;"></div> <div style="font-size: 8px;">MUESTRA RECHAZADA</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #e0e0e0; border: 1px solid black;"></div> <div style="font-size: 8px;">MUESTRA ACEPTADA</div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Angulo 90°</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Angulo 45°</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Angulo 0°</p> </div> </div>							




Britzy E. Garcia Correa
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N°: 189326

ANEXO: PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DEL ENSAYO NO DESTRUCTIVO - ESCLEROMETRO, ESTRIBO DERECHO - PUENTE AMARILIS PE-18A (CARRETERA CENTRAL)



VISTA PANORÁMICA DEL ENSAYO NO DESTRUCTIVO - ESCLEROMETRO, ESTRIBO DERECHO - PUENTE AMARILIS PE-18A (CARRETERA CENTRAL)



**VISTA FOTOGRAFICA DEL ENSAYO NO DESCTRUCTIVO - ESCLEROMETRO,
LOSA - PUENTE AMARILIS PE-18A (CARRETERA CENTRAL)**



**VISTA PANORAMICA DEL ENSAYO NO DESCTRUCTIVO - ESCLEROMETRO,
LOSA - PUENTE AMARILIS PE-18A (CARRETERA CENTRAL)**