

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS COMPARATIVO A ESCALA DEL
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE
CARROZABLE PALTIC SEGÚN LOS MANUALES DE
PUENTES 2016 Y 2018 MEDIANTE EL SCI BRIDGE,
PROVINCIA CUTERVO-DEPARTAMENTO CAJAMARCA-
2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autor:

Susana Cristel Herrera Vilela

Asesor:

Mg. Lic. Felix Alejandra Velasquez Huayta

<https://orcid.org/0000-0002-5247-4190>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Erlyn Giordany Salazar Huamán	71106769
	Nombre y Apellidos	DNI

Jurado 2	Tulio Guillén Sheen	26676774
	Nombre y Apellidos	DNI

Jurado 3	Carlos Calua Carrasco	71573678
	Nombre y Apellidos	DNI




INFORME DE SIMILITUD



Document Information

Analyzed document	COD-F-REC-VAC-5-15_6 S.C.H.V - (CORREGIDO).docx (D151063785)
Submitted	11/26/2022 11:11:00 PM
Submitted by	Felix Alejandra Velásquez Huayta
Submitter email	felix.velasquez@upn.edu.pe
Similarity	2%
Analysis address	felix.velasquez.delnor@analysis.urfund.com

Sources included in the report

SA	VACACELA CUENCA LUIS A.pdf Document VACACELA CUENCA LUIS A.pdf (D29753589)		2
SA	BARROS OROZCO JOHN JAIRO.pdf Document BARROS OROZCO JOHN JAIRO.pdf (D29624027)		1
SA	submission.pdf Document submission.pdf (D111049700)		1

Entire Document

FACULTAD DE INGENIERÍA Carrera de Ingeniería Civil
“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE PALTIC SEGÚN LOS MANUALES DE PUENTES 2016 Y 2018, PROVINCIA CUTERVO-DEPARTAMENTO CAJAMARCA-2022”

Autor:

Susana Cristel Herrera Vilela

ASESOR:

Mg. Ing. Félix Alejandra Velásquez Huayta.

Cajamarca - Perú

2022

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)

Nombre y Apellidos N° DNI

Jurado 2

Nombre y Apellidos N° DNI

Jurado 3

Nombre y Apellidos N° DNI

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Es un orgullo y un privilegio ser su hija, son los mejores padres. A mis hermanas, por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico principalmente a Dios, por darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Es un orgullo y un privilegio ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanas, por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a DIOS por darme un día más de vida y permitirme cumplir uno de mis anhelados sueños.

También a mi asesora, la Ingeniera Félix Alejandra Velásquez Huayta, quien con sus conocimientos y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

Además, quiero agradecer a la Universidad Privada del Norte por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo la presente investigación. No hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.

Por último, quiero agradecer en especial, a mis padres, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo general	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Hipótesis	18
1.4.1. Hipótesis General	18
1.4.2. Hipótesis Específicas	18
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	19
2.1. Tipo de Investigación	19
2.2. Población y muestra (Material, instrumentos y métodos)	20
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	22

2.4. Procedimiento	25
2.4.1. Características geométricas	25
2.4.2. Características mecánicas	25
2.4.3. Cargas de diseño	26
2.4.4. Modelo estructural	26
2.5. Aspectos Éticos	30
CAPÍTULO III: RESULTADOS	31
3.1. Estructura de puente según el expediente técnico	31
3.1.1. Comportamiento losa	31
3.2. Estructura de puente según el Manual 2016	35
3.2.1. Comportamiento de losa.	35
3.3. Estructura de puente según el Manual 2018	36
3.3.1. Comportamiento de losa.	36
3.4. Comportamiento estructural del puente en laboratorio a una escala de 1/50	38
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	40
REFERENCIAS	42
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CUADRO RESUMEN DE LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	22
TABLA 2. CUADRO RESUMEN DE ACOPIO DE DATOS PRIMARIOS.	23
TABLA 3. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL PUENTE.	26
TABLA 4. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTES.	28
TABLA 5. MATRIZ DE CONSISTENCIA	29
TABLA 6. MOMENTO NEGATIVO EN EL APOYO EN B.	32
TABLA 7. MOMENTO EN EL APOYO EN B.	32
TABLA 8. MOMENTO EN EL APOYO EN B.	33
TABLA 9. MOMENTO EN EL APOYO EN B.	33
TABLA 10. MOMENTO CON CARGA VIVA Y EFECTO DE CARGA DINÁMICA (LL+IM).	34
TABLA 11. OBTENCIÓN DE LOS MOMENTOS MÁXIMOS.	34
TABLA 12. CARGA QUE AFECTAN AL APOYO EN B.	34
TABLA 13. MOMENTOS NEGATIVOS POR CARGA EN B.	34
TABLA 14. ANÁLISIS POR EL PESO PROPIO DE LOSA.	35
TABLA 15. ANÁLISIS POR EL PESO PROPIO DE LA LOSA EN VOLADO.	35
TABLA 16. ANÁLISIS POR EL PESO DE LAS BARANDAS.	35

TABLA 17. ANÁLISIS SUPERFICIE DE RODADURA.	35
TABLA 18. MOMENTO CON CARGA VIVA Y EFECTO DE CARGA DINÁMICA (LL+IM).	35
TABLA 19. OBTENCIÓN DE LOS MOMENTOS MÁXIMOS.	35
TABLA 20. CARGA QUE AFECTAN AL APOYO EN B.	36
TABLA 21. MOMENTOS NEGATIVOS POR CARGA EN B.	36
TABLA 22. ANÁLISIS POR EL PESO PROPIO DE LOSA.	36
TABLA 23. ANÁLISIS POR EL PESO PROPIO DE LA LOSA EN VOLADO.	36
TABLA 24. ANÁLISIS POR EL PESO DE LAS BARANDAS.	37
TABLA 25. ANÁLISIS SUPERFICIE DE RODADURA.	37
TABLA 26. MOMENTO CON CARGA VIVA Y EFECTO DE CARGA DINÁMICA (LL+IM).	37
TABLA 27. OBTENCIÓN DE LOS MOMENTOS MÁXIMOS.	37
TABLA 28. CARGA QUE AFECTAN AL APOYO EN B.	37
TABLA 29. MOMENTOS NEGATIVOS POR CARGA EN B.	37
TABLA 30. RESULTADOS DE LABORATORIO.	38
TABLA 31. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	44
TABLA 32. MATRIZ DE CONSISTENCIA.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE PLATIC.	21
FIGURA 2. PLANO DE ELEVACIÓN DEL PUENTE PALTIC	21
FIGURA 3. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE TIPO VIGA LOSA.	23
FIGURA 4. CAMIÓN DE DISEÑO HL-93	24
FIGURA 5. TÁNDEM DE DISEÑO	24
FIGURA 6. MODELO ESTRUCTURAL PARA LA LOSA DEL PUENTE.	26
FIGURA 7. MODELO ESTRUCTURAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA LOSA Y VIGAS DEL PUENTE.	27
FIGURA 8. CARGA DE PESO PROPIO DE LA LOSA.	31
FIGURA 9. ANÁLISIS POR EL PESO PROPIO DE LA LOSA.	31
FIGURA 10. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOSA.	32
FIGURA 11. ANÁLISIS POR EL PESO PROPIO DE LA LOSA EN VOLADO.	32
FIGURA 12. ANÁLISIS POR EL PESO DE LAS BARANDAS.	33
FIGURA 13. SUPERFICIE DE RODADURA.	33
FIGURA 14. CARGA VIVA Y EFECTO DE CARGA DINÁMICA (LL+IM).	34
FIGURA 15. PUENTE REALIZADO EN LABORATORIO PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.	38

FIGURA 16. COMPORTAMIENTO DEL PUENTE CON UNA SOBRECARGA.

39

FIGURA 17. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES 2016.

48

FIGURA 18.COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES 2018.

49

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación está basado en un análisis comparativo del comportamiento estructural según criterios de diseño del puente tipo viga losa, demostrando la relación entre el comportamiento estructural y criterios de diseño, con los Manuales de Puente más actualizados de nuestros tiempos; con el Manual de Puentes 2016 y 2018, obteniendo como resultado que el comportamiento estructural depende de los criterios de diseño que en la fase de creación se consideran; asimismo, las normativas que se utilizan van actualizándose cada cierto tiempo. Para ello se obtuvo el Expediente Técnico de la obra: “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE EL CRUCE INGUER-PALTIC-SAGASMACHE-LA COLPA Y PARIC, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, CUTERVO, CAJAMARCA”, para realizar el estudio respectivo.

De esta manera, se realizó las simulaciones experimentales del puente simulado a una escala de 1/50, así como la simulación estructural del puente estático, empleando los datos obtenidos de la Expediente Técnico, del Manual de Puentes 2016 y 2018, para luego comparar las respuestas de la estructura y las fuerzas internas. El modelamiento estructural se realizó usando la información de los planos estructurales del puente y las normativas en estudios.

PALABRAS CLAVES: Comportamiento estructural, Puente tipo viga losa, Durabilidad, Resistencia.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, los puentes son considerados como una de las actividades de construcción más antiguas hechas por el hombre y a lo largo del tiempo han desarrollado una importancia histórica en el avance de las diferentes civilizaciones de la humanidad, tanto en su desempeño económico, como en el crecimiento social. El correcto diseño de un puente puede proporcionar una mayor eficiencia con respecto al comportamiento estructural, aumenta la seguridad y extiende la vida útil de la infraestructura.

El diseño y construcción de puentes ha ido evolucionando exponencialmente hasta la actualidad. Para el diseño de puentes, existen numerosas normas de diseño que han sido usadas durante muchos años como son: Las normas DIN, la norma francesa, la norma británica y la más usada la norma AASHTO (USA), y en nuestro país contamos con el “Manual de diseño de puentes”, dicho manual está vigente desde julio del 2003, Sin embargo, existen algunas dudas en el diseño de puentes con este manual, debido a que no se explica en forma clara los pasos a seguir para su análisis.

Vacacela, L. (2017). Realizo el estudio titulado: Diseño de losa tipo puente simplemente apoyado, cuyo objetivo es elaborar una losa de puente simplemente apoyada con una luz de 12 m, cuyo objetivo es analizar los esfuerzos generados en las vigas en base a las cargas actuantes, tales como el peso propio de la losa, carpeta asfáltica y la carga viva utilizando el camión de diseño HL - 93. Para los cálculos de este diseño se ha trabajado con las especificaciones de las normas AASHTO para diseño de puentes, la cual determinó los factores de distribución para esfuerzos en la losa también el cálculo de la Resistencia generadas por las cargas vehiculares, las cargas de viento y las Combinaciones de Servicio

la que se emplean para controlar la fisuración; dando como valores el Momento Máximo de Diseño mediante el estado límite de Resistencia I de 87.47 Ton-m y en el Momento Máximo por carga viva más Impacto de 98.83 Tn-m.

Por otro lado, Arones, A. y Cortes, C. (2018), en su investigación denomina: Evaluación estructural del puente Huaracane con las Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012 y Norma Técnica Peruana Sismorresistente E.030, tuvo como objetivo evaluar el puente de concreto armado con las normas y guías pertinentes actuales y contrastar el diseño resultante con el obtenido en el análisis del puente con las normas vigentes en la época en que se construyó (Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO 1996, DGCF). En base a los momentos, fuerzas de flexión y corte, derivas que se obtienen en base a la capacidad actual del puente, realizó un estudio de las normas AASHTO LRFD 2012, Manual de Diseño de Puentes del MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES y Norma E-030 de Diseño Sismorresistente 2016. Una característica que influye considerablemente en el comportamiento estructural y sísmico de un puente es su grado de regularidad, cuyo puente cumple con el perfil de “Puente Regular”; considerando las siguientes características: El elemento sea simple (ayuda a que las fuerzas aplicadas al puente se transfieran al suelo de forma directa), simétrico (la simetría de la estructura colabora a controlar los esfuerzos debido a torsión) e íntegro (la integridad de un puente contribuye a que sus componentes se mantengan unidos luego de un terremoto).

Agredo; Sarmiento y Viviecas (2016), realizaron el estudio Evaluación de la rigidez a flexión de puentes de viga y losa en concreto presforzado a partir de pruebas de carga. Caso de estudio: puente La Parroquia, vía La Renta - San Vicente de Chucurí, Colombia, cuyo objetivo fue evaluar de la rigidez a flexión aplicada al puente La Parroquia, se realizó

mediante la elaboración de un modelo numérico ajustado con los resultados de una prueba de carga estática. La metodología utilizada para el análisis se configuró expresando sobre la estructura un conjunto de operaciones consistentes en la reproducción de uno o varios estados de carga y descarga, con el fin de determinar aspectos de su comportamiento al ser sometido a las solicitaciones que exigen su estado máximo de esfuerzos, encontrando como resultados el porcentaje de 14,5 %, en las propiedades geométricas de la sección transversal y fueron las que más incidieron en el aumento de la rigidez a flexión de la estructura, al incrementar su tamaño en un 10,25%, obteniendo una relación de afectación de 1,42, así mismo los parámetros como las propiedades mecánicas de los materiales solo lograron un porcentaje de participación del 3,9%, al aumentar la resistencia del concreto en un 20%. Aunque se logró aumentar la rigidez, una relación de 0,195 no logra solucionar el proceso de calibración. Con lo anterior, se obtuvieron resultados que verifican la carga portante soportada por la estructura, validando y calibrando un modelo de elementos finitos tridimensional del puente. Los datos finales permitieron reducir considerablemente las incertidumbres ligadas al modelado matemático e identificar el estado de la estructura, para emitir un dictamen objetivo sobre su seguridad estructural. Como respuesta a la calibración, se logró obtener un modelo matemático, que presenta un comportamiento aproximado al de la estructura analizada ante cargas gravitacionales estáticas a flexión de los puentes en concreto presforzado.

Revilla, R (2013), realizaron el estudio denominado El diseño de la forma a través del comportamiento estructural en puentes de gran altura, cuyo objetivo fue profundizar en el conocimiento sobre el diseño y la respuesta estructural de los puentes de hormigón pretensado construidos mediante la técnica de avance en voladizo y sistematizarlo, para ello

se realizó, el análisis se inicia utilizando como aplicación práctica la construcción del Viaducto de Montabliz a partir del contraste entre el comportamiento teórico (resultados del modelo de cálculo) y el comportamiento real (lecturas registradas en la instrumentación) de manera que se verifique la bondad del modelo, para posteriormente, poder establecer unos criterios de diseño que sean aplicables en el análisis paramétrico, encontrando como resultados que instrumentación, además de ser una herramienta para el proceso de investigación y conocimiento del comportamiento estructural de un puente, es un auténtico instrumento de control de la solución proyectada y del seguimiento de la obra. Por un lado, permite establecer unos límites en ciertas variables predefinidas, a modo de control permanente de los parámetros de seguridad del comportamiento de la estructura, de manera que en el caso de ser éstos superados, el programa sea capaz de generar un mensaje de aviso y por otro, se conforma como una eficaz herramienta, durante la construcción de la obra, al permitir un control efectivo de aquellos parámetros que resulten fundamentales para optimizar determinados procesos constructivos. También se configura como una valiosa herramienta para el mantenimiento y conservación de los puentes.

Finalmente, como expresa Ospina, A., Urrego, H. y Botero, C. (2012), realizaron un estudio denominado Aplicación de un método basado en el desempeño para el análisis y diseño sismorresistente de puentes de concreto reforzado en la ciudad de Medellín Colombia, tuvo como objetivo experimentar deformaciones superiores al límite elástico, razón por la cual se considera adecuado utilizar criterios de diseño que relacionen la intensidad sísmica con el nivel de daño en la estructura, se realizó una metodología que permite analizar la capacidad de un elemento estructural, basado en un predimensionamiento geométrico y una cuantía supuesta, deduciendo las curvaturas del equilibrio interno, para calcular los

desplazamientos, las ductilidades y la fuerza sísmica máxima resistente, de manera que la aceleración estructural pueda ser verificada con el espectro de diseño de la zona sísmica del sitio, elástico o inelástico, encontrando como resultados: una opción clara de concebir del comportamiento estructural sísmico de una estructura en el rango inelástico, siendo esta una ventaja comparativa con el método basado en fuerzas y en general con los métodos estáticos y dinámicos elásticos.

1.2. Formulación del problema

¿Qué diferencias se evidencian en el comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según los manuales de puentes 2016 y 2018, aplicado experimentalmente el puente simulado a una escala realizada en laboratorio, Cajamarca – 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Estimar el comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según los manuales de diseño de puentes 2016 y 2018 en las simulaciones aplicando experimentalmente el puente simulado a una escala de 1/50, Cajamarca – 2022

1.3.2. Objetivos Específicos

- Simular el puente carrozable Paltic con el Manual de Diseño de Puentes 2016 y 2018.
- Diseñar el puente en base al manual de puentes 2016 y 2018.
- Analizar experimentalmente el comportamiento estructural del puente en cada modelo.

- Comparar las características asociadas a la durabilidad del puente según los modelos estudiados.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

1. En base al estudio denominado Aplicación de un método basado en el desempeño para el análisis y diseño sismorresistente de puentes de concreto, se analiza las diferencias del comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según el manual de puentes 2016 y 2018, Cajamarca 2022. Las cuales fueron que el puente tuvo durabilidad, en base a la sobrecarga e intensidad aplicada según el manual de puentes.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- La simulación del puente Paltic demostró resistencia ante los efectos de las cargas.
- Evaluar si el puente resistió a la sobrecarga aplicada según el manual de puentes.
- Evaluar las características y parámetros frente a la durabilidad del puente.

Cada actualización de la Norma “Manual de Puente” se basa en las especificaciones técnicas de las Normas Americanas AASHTO LRFD, para mejorar las condiciones mínimas o básicas para la viabilidad de un proyecto, así como el análisis de cargas que están sometidas las estructuras, la resistencia de los materiales que la conforman, las deformaciones que se pueden producir y los métodos de análisis para evaluar su comportamiento con seguridad y estabilidad en su periodo de vida útil. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2018)

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

Para el desarrollo del presente estudio, se tuvo como elemento metodológico a la pregunta de investigación ¿Qué diferencias se evidencian en las simulaciones físicas y virtuales del comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según de los manuales de puentes 2016 y 2018, aplicando experimentalmente el puente simulado a una escala realizada en laboratorio y virtualmente con el software SC Bridge V.2016, Cajamarca – 2022?

De igual modo estuvo el objetivo general, el cual consistió comparar el comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según los manuales de diseño de puentes 2016 y 2018 en las simulaciones similares a las que está sometida un puente al modelo elaborado en laboratorio con una escala 1/50 , así mismo aplicando el software SC Bridge V.2016, Cajamarca – 2022; para ello primero se tiene que cumplir con los siguientes objetivos específicos: Simular el puente carrozable Paltic en el software SC Bridge V.2016, con el Manual de Diseño de Puentes 2016 y simular el puente carrozable Paltic en el software SC Bridge, con el Manual de Diseño de Puentes 2018; seguidamente, analizar del comportamiento estructural del puente en cada modelo para luego, comparar las características asociadas a la durabilidad del puente según los modelos probados. Finalmente, como respuesta a la pregunta de investigación se planteó las siguientes hipótesis: Existe variación del comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según el manual de puentes 2016 y 2018 aplicando el software SC Bridge, Cajamarca – 2022.

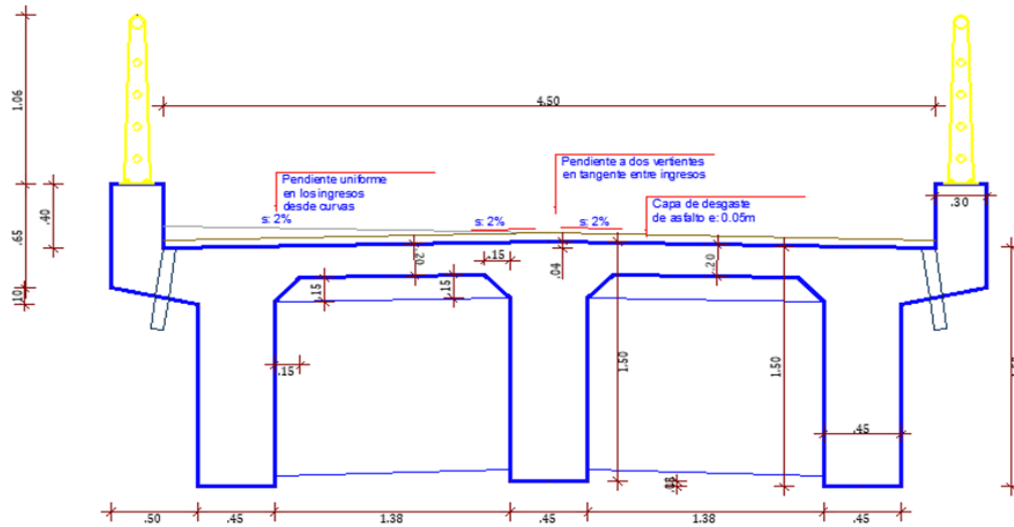
Por otro lado, el enfoque considerado para la investigación es una investigación experimental, porque se trata de un estudio donde no se manipula las variables y se centra en recoger, procesar y analizar datos cuantitativos o numéricos sobre las variables previamente determinadas.

Seguidamente, el tipo de investigación de acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis es del tipo experimental, ya que, según Agudelo, Aigner y Ruiz (2008) la investigación experimental se ha ideado con el propósito de determinar, con la mayor confiabilidad posible, relaciones de causa - efecto, para lo cual uno o más grupos, llamados a experimentales, se exponen a estímulos experimentales y los comportamientos resultantes se comparan con los comportamientos de ese u otros grupos, llamados de control que no reciben el tratamiento o estímulo experimental.

2.2. Población y muestra (Material, instrumentos y métodos)

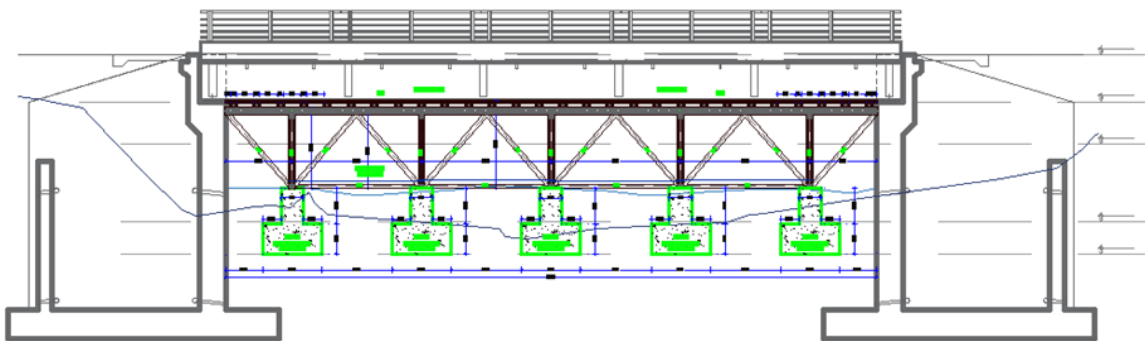
En cuanto a la población y muestra, se determinó por conveniencia en base al tiempo el Puente Paltic, cuyo puente servía de vía cruce entre varios distritos, es por ello que se realizó la construcción, mejoramiento y ampliación de dicho puente, de igual forma la muestra se determinó por muestreo no probabilístico y por conveniencia, así mismo, la estructura corresponde a un puente de concreto armado de cinco tramos, cuya sección transversal (figura 1) está compuesta por losa y viga de concreto armado.

FIGURA 1. Sección transversal del Puente Paltic.



Nota: Sección transversal típica del puente Paltic. (Plano superestructura – detalles generales-META: CONSTRUCCION DE PUENTE CROZABLE PALTIC, 2018)

FIGURA 2. Plano de elevación del puente Paltic



Nota: Plano de elevación de Puente – Elevación de falso puente. (Plano superestructura – detalles de Falso Puente - META: CONSTRUCCION DE PUENTE CROZABLE PALTIC, 2018)

Es necesario especificar que el Puente Paltic, básicamente conto con información respecto a la capacidad portante a nivel estático y sísmico, tanto en el eje X como eje Y de la cimentación. Así mismo se evalúa la estabilidad global de la estructura estimado la estratigrafía en base a la información sobre la zona.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Se planteó las técnicas e instrumentos para la recolección de datos y análisis de datos, para ello se detalló en un cuadro resumen:

Tabla 1. Cuadro resumen de las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

	Técnica	Instrumento
Recolección de datos	Extracción de información técnica.	<ul style="list-style-type: none"> • Acopio de datos primarios • Manual de diseño de puentes 2016 y 2018 • Reglamento nacional de edificaciones (RNE).
Análisis de datos	Simulación del puente	<ul style="list-style-type: none"> • Programa computacional SC BRIDGE 2020.v22. • En laboratorio

Paso 1: En primer lugar, se tiene como técnica de recolección de datos la extracción de información técnica, tales como el acopio de datos primarios, manual de diseño de puentes 2016 y 2018 y el reglamento nacional de edificaciones, la cual consistió en la revisión a detalle de los planos de Ubicación, plano clave, topografía y estructuras; asimismo de las características y dimensiones de los elementos estructurales del puente carrozable Paltic.

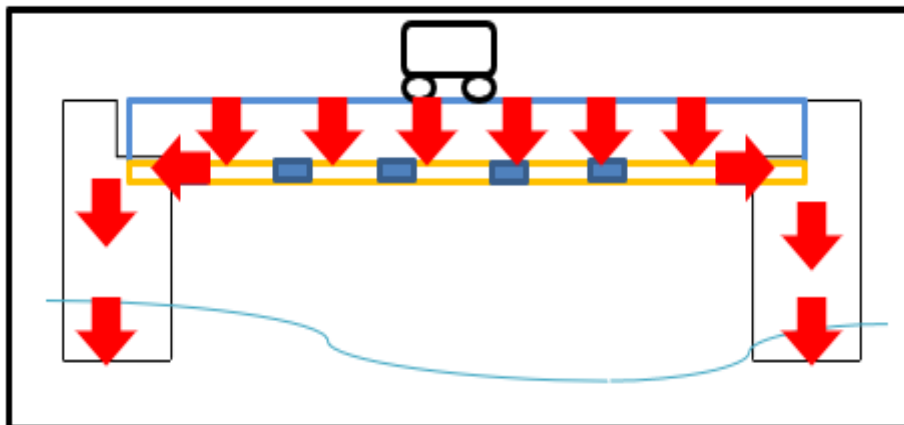
En cuanto a los instrumentos de recolección de datos, el primero fue de acopio de datos primarios del proyecto que se detallan a continuación.

Tabla 2. Cuadro resumen de acopio de datos primarios.

Tipo de puente	Puente tipo viga losa
Tipo de camión	Camión tipo HL-93 según manual de puentes
Carril de diseño	Un carril por clasificación de trocha carrozable 4ª clase

La cual, el primer dato es el tipo de puente, donde se trabajó con un puente tipo viga losa cuyo proceso de transferencia de cargas es el siguiente: Las cargas son transmitidas directamente a la losa, que se encuentra apoyada en 3 vigas principales y 6 vigas diafragma, todo este sistema se apoya en estribos laterales que se encuentran en los extremos del puente para finalmente transmitir las cargas al suelo. Como se observa en la figura 3.

FIGURA 3. Comportamiento estructural del puente tipo viga losa.



En el segundo dato es el tipo de camión; el camión de diseño es HL- 93 según especifica el Manual de Puentes, cuyas cargas y espaciamientos de los ejes y ruedas se muestran en la Figura 4, la separación de los ejes con cargas de 14.82 Tn entre los límites de 4.30 y 9.00 m; Asimismo, se encuentra el Tándem de diseño, que consiste en un par de ejes de 11.2 Tn espaciados a 1.20 m y el espacio transversal entre ruedas es de 1.80 m, como se muestra en la Figura 3; y por último, se tiene la Sobrecarga, según el Manual de Puentes se considera una sobrecarga de 0.97 Tn/m para los diseños a realizar.

FIGURA 4. Camión de diseño HL-93

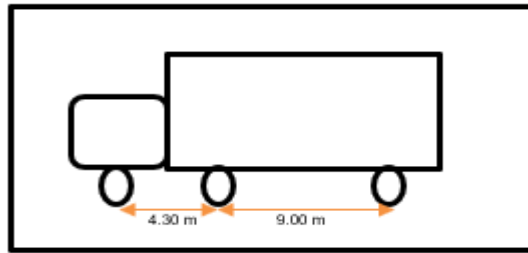
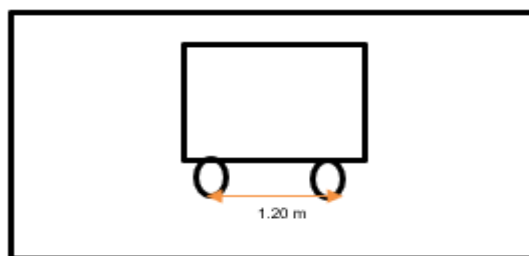


FIGURA 5. Tándem de diseño



Así mismo, se obtuvieron datos de los elementos estructurales del puente del expediente técnico: “MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL ENTRE EL CRUCE INGUER-PALTIC-SAGASMACHE-LA COLPA Y PARIC, DISTRITO DE QUEROCOTILLO, CUTERVO, CAJAMARCA”.

Paso 2: El segundo instrumento fue los Manuales de Puentes 2016 y 2018 (MTC), del cual se detalló las consideraciones requeridas para un puente tipo viga losa.

Paso 3: El tercer instrumento fue el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), del cual se utilizó las normas más actualizadas, específicamente la norma sismorresistente E-030, para las características y parámetros sísmicos de la estructura.

De la misma manera, la técnica para el análisis de datos fue la simulación del puente, el cual permitió modelar y representar las características de la edificación a través de la idealización virtual, con el fin de obtener la respuesta de la estructura.

Respecto a los instrumentos para el análisis de datos, fue el programa computacional SC BRIDGE 2020.V22., el cual se empleó para simular y realizar el comportamiento estructural del puente.

2.4. Procedimiento

Paso 1: En primer lugar, se detallan las características geométricas y mecánicas empleadas en la construcción del puente.

2.4.1. Características geométricas

La super estructura está compuesta de tres vigas principales peraltadas separadas entre ellas por una longitud de 1.83 m entre ejes unidos monolíticamente a una losa de rodadura de 0.20 m de espesor. La losa de rodadura del puente tiene un ancho total de 5.10 m, donde 4.50 m viene hacer el ancho de vía y dos barandas de fierro galvanizado cada uno de ellos será de 0.30 m.

Las vigas principales de 0.45 m de ancho por 1.50 m de peralte, que se encuentran arriostrados transversamente mediante seis vigas diafragma de 0.25 m de ancho y 1.45 de peralte.

2.4.2. Características mecánicas

Según la información recopilada del expediente técnico: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA VIA VECINAL ENTRE EL TRAMO CRUCE INGUER - PALTIC - SAGASMACHE - LA COLPA Y PARIC, DISTRITO DE QUEROCOTILLO - CUTERVO – CAJAMARCA”- PUENTE CARROZABLE PALTIC - DESAGREGADO N°02”, se detallan a continuación las propiedades mecánicas de los elementos que lo compone el puente:

Tabla 3. Propiedades mecánicas del puente.

ELEMENTO	$f'c$ (kg/cm ²)	$f'y$ (kg/cm ²)
Tablero	280	-
Vigas principales	280	-
Vigas diafragmas	280	-
Estribos	210	-
Acero de refuerzo	-	4200

2.4.3. Cargas de diseño

Las cargas de diseño están involucradas en la obtención de las fuerzas últimas resistentes y actuantes para la evaluación estructural del puente. Para ello, se analizarán la superestructura y subestructura del proyecto, Asimismo, se describirán las consideraciones sísmicas de estudio y el modelo estructural adoptado en la evaluación, según las normas actuales que se detallaron anteriormente.

2.4.4. Modelo estructural

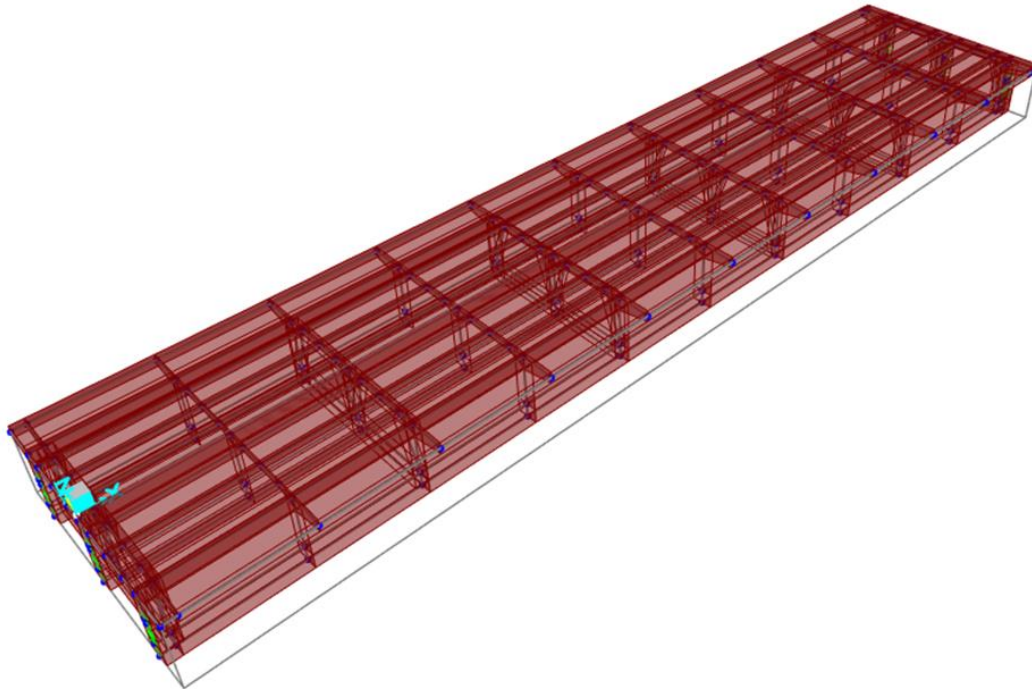
En el análisis de la losa se toma en cuenta la carga vehicular que debe de transitar por la losa. Con ello se modela la losa en vista transversal, apoyado sobre vigas principales, y el voladizo correspondiente a la zona de baranda.

FIGURA 6. Modelo estructural para la losa del puente.



Para el análisis de las vigas y la losa a nivel estructural se realizará un modelamiento tridimensional en el programa CSI Bridge.

FIGURA 7. Modelo estructural para la evaluación de la losa y vigas del puente.



Paso 2: En segundo lugar, se desarrollará el procesamiento de los datos obtenidos en el punto anterior. Para ello, se realizará un análisis comparativo y se interpretará los resultados hallados en la evaluación de la superestructura, subestructura y análisis sísmico del puente simulado en el SC Bridger.

Además, se realizó el puente a una escala de 1/50, elaborado de material de trupan de 9mm de espesor, para luego realizar en laboratorio el ensayo denominado “Comportamiento estructural de un puente”.

Paso 3: Por último, se presentarán las conclusiones derivadas del desarrollo de la evolución del proyecto, asimismo, se propondrán recomendaciones referentes a los resultados observados durante la comparación e interpretación de los datos obtenido.

Tabla 4. Matriz de operacionalización de variables independientes.

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	Su elaboración es el resultado de la experiencia resistente, basada en teorías y prácticas de ingeniería consolidadas, y del conocimiento, lo más completo posible, de la respuesta de toda la estructura. El dimensionamiento y la disposición de todas las armaduras, pasivas y activas, vendrá determinado por los esfuerzos originados en la estructura como consecuencia de la aplicación sobre el modelo de cálculo de las comprobaciones de los Estados Límite Último y de Servicio más allá de los cuales la estructura deja de satisfacer los criterios de proyecto correspondientes. (REVILLA, 2013)	Respuestas de la estructura	Desplazamientos	mm	- Programa SAP y SC Bridger. - Hojas de Excel. - RNE.
				Derivas	-	
				Periodos de vibración	Seg	
				Cortante basal dinámica	Tn	
				Fuerzas axiales	Tn	
				Fuerzas cortantes	Tn	
			Momento flector	Tn * m		
		Fuerzas Internas		Amortiguamiento 5%	%	NTE E-030

Tabla 5. Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE PALTIC SEGÚN LOS MANUALES DE PUENTES 2016 Y 2018 MEDIANTE EL SC BRIDGE, DISTRITO DE QUEROCOTILLO - PROVINCIA CUTERVO - DEPARTAMENTO CAJAMARCA”	¿Qué diferencias se evidencian en las simulaciones del comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según de los manuales de puentes 2016 y 2018 aplicando el software SC Bridge, Cajamarca – 2021?	<p>GENERAL:</p> <p>Comparar el comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según los manuales de diseño de puentes 2016 y 2018 en las simulaciones aplicando el software SC Bridge, Cajamarca – 2022.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simular el puente carrozable Paltic en el software SC Bridge, con el Manual de Diseño de Puentes 2016. • simular el puente carrozable Paltic en el software SC Bridge, con el Manual de Diseño de Puentes 2018 • Analizar del comportamiento estructural del puente en cada modelo. • Compara las características asociadas a la durabilidad del puente según los modelos probados. 	<p>-Existe variación del comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según el manual de puentes 2016 y 2018 aplicando el software SC Bridge, Cajamarca – 2021.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>- Es posible simular el puente carrozable Paltic en el software SC Bridge, con el Manual de Diseño de Puentes 2016 y 2018.</p> <p>- Es posible realizar el análisis del comportamiento estructural del puente en cada modelado y evaluar qué características podemos mejorar para su durabilidad del puente.</p>	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerzas axiales. • Fuerzas cortantes. • Momento flector. • Desplazamientos. • Periodo • Frecuencia 	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo: Descriptivo /</p> <p>Diseño: Experimental / Transversal</p>

2.5. Aspectos Éticos

En la siguiente investigación se consideran los siguientes aspectos éticos:

- Se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación, es decir respetando los derechos de autor.
- Todos los resultados se presentan sin alterar datos reales
- Respeto a la política anti - plagio del investigador.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

A continuación, se muestra los resultados de la respuesta de la estructura (desplazamiento) y fuerzas internas (fuerzas axiales, fuerzas cortantes y momento flector), correspondiente a la losa y vigas del puente en estudio.

3.1. Estructura de puente según el expediente técnico

3.1.1. Comportamiento losa

Figura 8. Carga de peso propio de la losa.

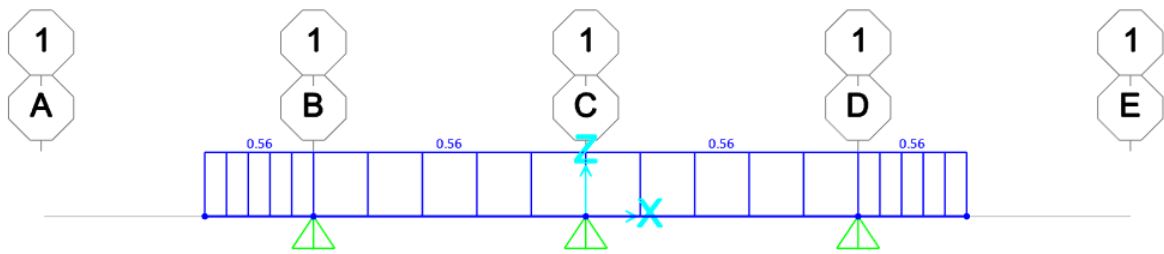


Figura 9. Análisis por el peso propio de la losa.

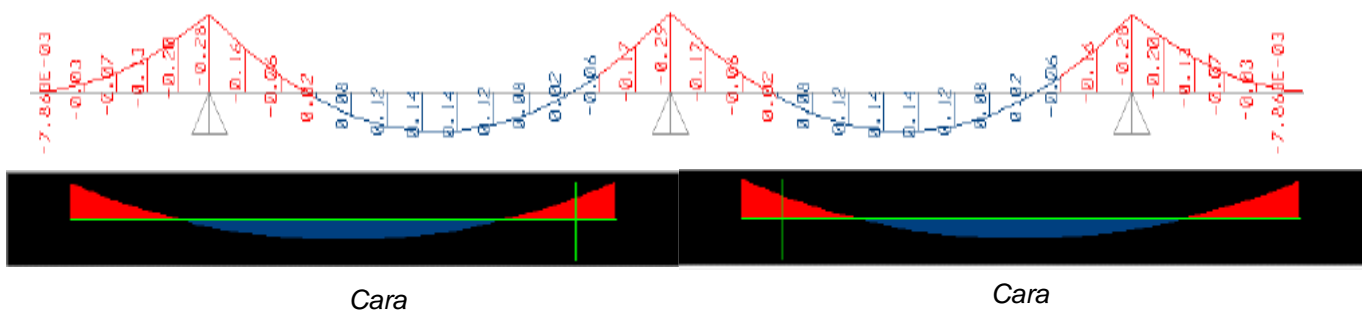


Figura 10. Comportamiento estructural de losa.

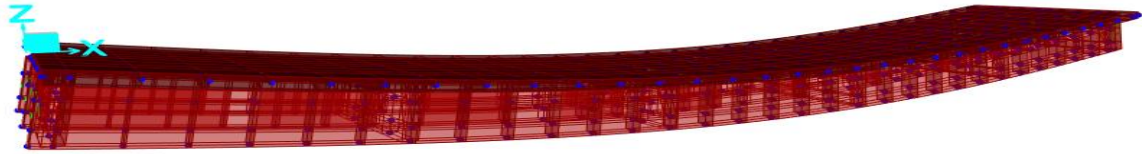


Tabla 6. Momento negativo en el apoyo en B.

Momento (-)	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	-0.16	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	-0.148	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	-0.148	Momento en cara Derecha

Figura 11. Análisis por el peso propio de la losa en volado.

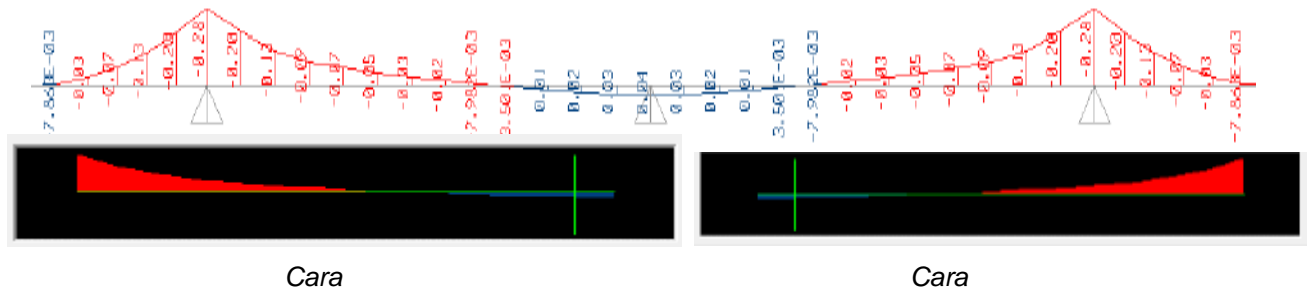


Tabla 7. Momento en el apoyo en B.

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	0.36	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	0.30	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	0.30	Momento en cara Derecha

Figura 12. Análisis por el peso de las barandas.

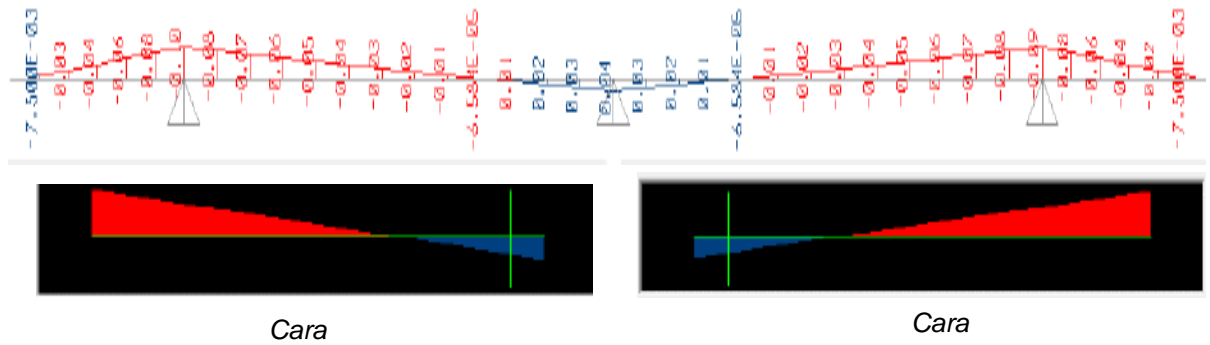


Tabla 8. Momento en el apoyo en B.

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	0.41	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	0.31	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	0.31	Momento en cara Derecha

Figura 13. Superficie de rodadura.

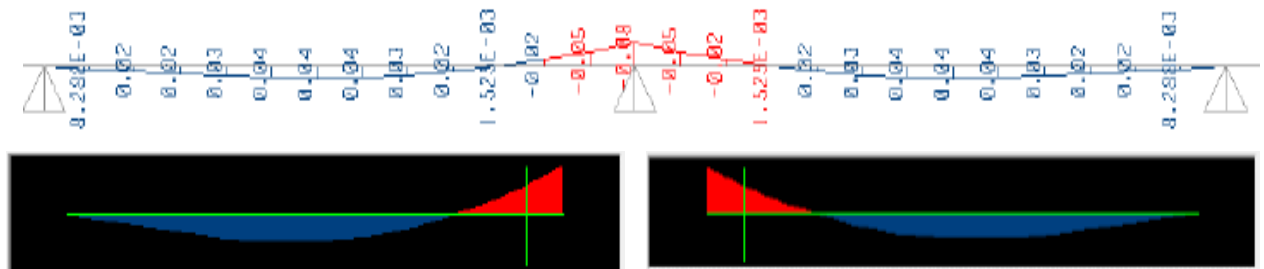


Tabla 9. Momento en el apoyo en B.

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	-0.75	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	-0.45	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	-0.45	Momento en cara Derecha

Figura 14. Carga viva y efecto de Carga Dinámica (LL+IM).

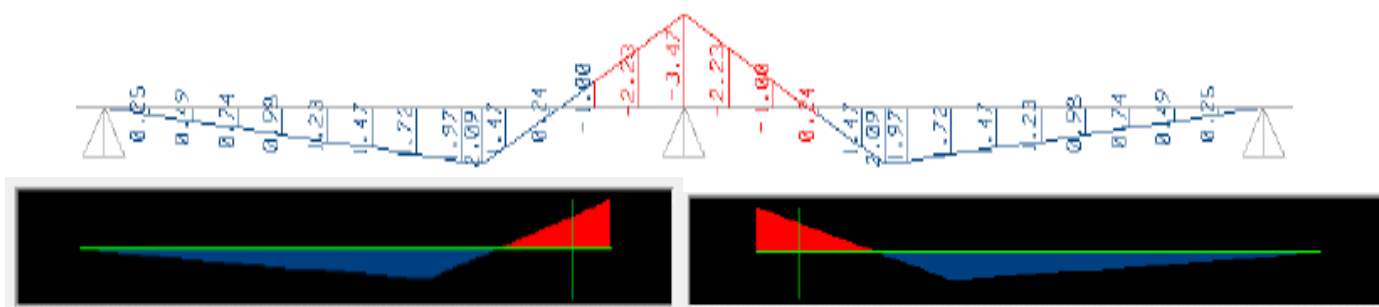


Tabla 10. Momento con Carga viva y efecto de Carga Dinámica (LL+IM).

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) LL-IM	-2.957	Momento en apoyo B
M(-) LL-IM	-1.587	Momento en cara Izquierda
M(-) LL-IM	-1.587	Momento en cara Derecha

Tabla 11. Obtención de los Momentos Máximos.

	Carga (Tn-m)	Izquierda	Derecha
(LL-IM)/E*Mmax	-2.96	-1.59	-1.59
(LL-IM)/E*Mmax	-2.42	-1.56	-1.56
	-2.96	--1.59	-1.59

Tabla 12. Carga que afectan al apoyo en B.

CARGA	TIPO	M(-)izq	M(-)eje	M(-)der	Resistencia I	Servicio	Fatiga
Losa	DC-I	-0.168	-0.292	-0.168	1.25	1	0
Baranda	DC-II	0.032	0.042	0.032	1.25	1	0
Asfalto	DW	-0.045	-0.075	-0.045	0.9	1	0
Carga Viva	LL+IM	-1.587	-2.957	-1.587	1.5	1	0.75

Tabla 13. Momentos negativos por carga en B.

Eje B	Mu	-5.570	Tn-m	En el eje B
Lado Izq	Mu	-2.988	Tn-m	Al lado Izq de la cara en la viga
Lado Der	Mu	-2.988	Tn-m	Al lado Izq de la cara en la viga

3.2. Estructura de puente según el Manual 2016

3.2.1. Comportamiento de losa.

Tabla 14. Análisis por el peso propio de losa.

Momento (-)	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	-0.168	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	-0.152	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	-0.152	Momento en cara Derecha

Tabla 15. Análisis por el peso propio de la losa en volado.

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	0.37	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	0.30	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	0.30	Momento en cara Derecha

Tabla 16. Análisis por el peso de las barandas.

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	0.42	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	0.31	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	0.31	Momento en cara Derecha

Tabla 17. Análisis Superficie de rodadura.

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	-0.75	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	-0.45	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	-0.45	Momento en cara Derecha

Tabla 18. Momento con Carga viva y efecto de Carga Dinámica (LL+IM).

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) LL-IM	-2.961	Momento en apoyo B
M(-) LL-IM	-1.61	Momento en cara Izquierda
M(-) LL-IM	-1.61	Momento en cara Derecha

Tabla 19. Obtención de los Momentos Máximos.

	Carga (Tn-m)	Izquierda	Derecha
(LL-IM)/E*Mmax	-2.96	-1.59	-1.59
(LL-IM)/E*Mmax	-2.42	-1.57	-1.57
	-2.96	-1.59	-1.59

Tabla 20. Carga que afectan al apoyo en B.

CARGA	TIPO	M(-)izq	M(-)eje	M(-)der	Resistencia I	Servicio	Fatiga
Losa	DC-I	-0.168	-0.292	-0.168	1.25	1	0
Baranda	DC-II	0.031	0.042	0.031	1.25	1	0
Asfalto	DW	-0.045	-0.075	-0.045	0.9	1	0
Carga Viva	LL+IM	-1.625	-3.256	-1.853	1.5	1	0.75

Tabla 21. Momentos negativos por carga en B.

Eje B	Mu	-5.630	Tn-m	En el eje B
Lado Izq	Mu	-3.102	Tn-m	Al lado Izq de la cara en la viga
Lado Der	Mu	-3.102	Tn-m	Al lado Izq de la cara en la viga

3.3. Estructura de puente según el Manual 2018

3.3.1. Comportamiento de losa.

Tabla 22. Análisis por el peso propio de losa.

Momento (-)	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	-0.168	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	-0.152	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	-0.152	Momento en cara Derecha

Tabla 23. Análisis por el peso propio de la losa en volado.

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	0.37	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	0.30	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	0.30	Momento en cara Derecha

Tabla 24. Análisis por el peso de las barandas.

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	0.42	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	0.31	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	0.31	Momento en cara Derecha

Tabla 25. Análisis Superficie de rodadura.

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) DC, eje	-0.82	Momento en apoyo B
M(-) DC, Izq	-0.52	Momento en cara Izquierda
M(-) DC, Der	-0.52	Momento en cara Derecha

Tabla 26. Momento con Carga viva y efecto de Carga Dinámica (LL+IM).

Momento	Carga (Tn-m)	Descripción
M(-) LL-IM	-2.961	Momento en apoyo B
M(-) LL-IM	-1.61	Momento en cara Izquierda
M(-) LL-IM	-1.61	Momento en cara Derecha

Tabla 27. Obtención de los Momentos Máximos.

	Carga (Tn-m)	Izquierda	Derecha
(LL-IM)/E*Mmax	-2.96	-1.59	-1.59
(LL-IM)/E*Mmax	-2.42	-1.57	-1.57
	-2.96	-1.59	-1.59

Tabla 28. Carga que afectan al apoyo en B.

CARGA	TIPO	M(-)izq	M(-)eje	M(-)der	Resistencia I	Servicio	Fatiga
Losa	DC-I	-0.168	-0.292	-0.168	1.25	1	0
Baranda	DC-II	0.031	0.042	0.031	1.25	1	0
Asfalto	DW	-0.052	-0.082	-0.052	0.90	1	0
Carga Viva	LL+IM	-1.625	-3.256	-1.853	1.5	1	0.75

Tabla 29. Momentos negativos por carga en B.

Eje B	Mu	-5.720	Tn-m	En el eje B
Lado Izq	Mu	-3.206	Tn-m	Al lado Izq de la cara en la viga
Lado Der	Mu	-3.206	Tn-m	Al lado Izq de la cara en la viga

3.4. Comportamiento estructural del puente en laboratorio a una escala de 1/50

Figura 15. Puente realizado en laboratorio para verificar el comportamiento estructural.



Tabla 30. Resultados de laboratorio.

N°	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Se realizó el puente a escala de 1/50	X	
2	El puente tuvo durabilidad	X	
3	La fuerza del simulador sísmico es transmitido directo a la losa	X	
4	Resistió a sobrecarga según el Manual de Puentes	X	
5	Las características y parámetros del puente resistieron al simulador sísmico	X	
6	Frente a la intensidad sísmica el comportamiento estructural resistió	X	

Al realizar de manera experimental en laboratorio, tanto con el manual 2016 y manual 2018, resistieron a la sobrecarga según el manual de puentes. Esto significa que al momento de construir un puente se debe tener en cuenta los manuales debidos que el fin trascendental por el cual se construye un puente es el de acercar lugares, favorecer la comunicación de distintas ciudades para la articulación de actividades cotidianas (comerciales, recreativas, etcétera).

Figura 16. Comportamiento del puente con una sobrecarga.



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis estructural implica un gran número de variables las cuales se intentarán resumir a las más importantes. En el caso de un puente los dos puntos a evaluar son la superestructura y la subestructura. Desde una perspectiva global los puntos a destacar en el diseño de la superestructura son; el factor de importancia, presencia múltiple, factor dinámico y el de distribución.

De los resultados de la estructura según el Expediente Técnico nos arroja un momento en el eje B (viga interior) -5.570 Tn-m. Así mismos aplicamos los criterios del Manual de Puentes 2016 se obtiene un momento en el eje B (Viga interior) -5.630 Tn-m y para los criterios del Manual de Puentes 2018 se obtiene un momento en el eje B (Viga interior) -5.720 Tn-m. Analizando los valores obtenidos podemos observar que existe diferencia mínima en el comportamiento estructural, en la mayoría de puntos del Manual de Puente 2016, se repiten en las Norma Actual. Dando así que el comportamiento estructuras no sea muy significativa.

Además, el Manual de puentes los valores de los factores de carga y resistencia son los mismos de AASHTO. Sin embargo, las condiciones de nuestro así son diferente a las condiciones la realidad norteamericana.

De acuerdo a ello se llegó a las siguientes conclusiones:

Existe diferencia mínima en el comportamiento estructural, en la mayoría de puntos del Manual de Puente 2016 y 2018, es decir que el comportamiento de estructuras no fue muy significativo.

Adicional a ello, para la evaluación del peligro sísmico, en el Manual de puentes 2016 se sigue las especificaciones de AASHTO LRFD 2014 y para el Manual de puentes 2018 las Especificaciones de AASHTO LRFD 2014 y del Interim publicado por AASHTO el año 2015.

En el manual de puentes los valores de los factores de carga y resistencia son los mismos de AASHTO. Sin embargo, las condiciones de nuestro manual de puentes son diferente a las condiciones de la realidad norteamericana.

Al realizar de manera experimental en laboratorio se obtuvo como resultado que el puente tanto con el manual de puentes 2016 y 2018, tuvieron durabilidad, en base a la sobrecarga e intensidad aplicada según el manual de puentes.

Las características y parámetros del puente resistieron al simulador sísmico.

Las limitaciones que hubo durante el desarrollo de la presente tesis fueron la falta de estudios previos de investigación sobre el tema para poder realizar la comparación, además el tamaño de la muestra, lo que hizo un poco difícil la investigación, pero se pudo superar buscando y recolectando datos de fuentes precisas y confiables.

Las implicaciones del presente trabajo de investigación indican que al realizar un puente utilizando de manera adecuada los manuales se obtiene una adecuada estructura, duradera y estable, la construcción de un puente es una parte importante del patrimonio en infraestructura de un país, ya que son puntos de gran importancia en una red vial para la transportación en general y en consecuencia para el desarrollo.

REFERENCIAS

- José Benjumea Royero, M. S. (2013). COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE PUENTES EXTRADOSADOS DURANTE CONSTRUCCIÓN POR VOLADIZOS SUCESIVOS. Revista EIA, 111-125.
- José Benjumea, G. C. (2010). Comportamiento estructural y criterios de diseño de los puentes extradosados: visión general y estado del arte. Revista Ingeniería de Construcción, 383-398.
- 3D INTEGRADOS. Obtenido de CS Bridger: <https://www.csiamerica.com>
- GEOTOP. (27 de Febrero de 2019). Geodesia y Topografía. Obtenido de Manual de Puentes (Perú) del MTC: <https://www.geotop.la>
- José Benjumea Royero, M. S. (2013). COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE PUENTES EXTRADOSADOS DURANTE CONSTRUCCIÓN POR VOLADIZOS SUCESIVOS. Revista EIA, 111-125.
- José Benjumea, G. C. (2010). Comportamiento estructural y criterios de diseño de los puentes extradosados: visión general y estado del arte. Revista Ingeniería de Construcción, 383-398.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2016). Manual de puentes. Lima.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2018). Manual de puentes. Lima.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5 ed.). México: McGraw-Hill.

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 31. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	Su elaboración es el resultado de la experiencia resistente, basada en teorías y prácticas de ingeniería consolidadas, y del conocimiento, lo más completo posible, de la respuesta de toda la estructura. El dimensionamiento y la disposición de todas las armaduras, pasivas y activas, vendrá determinado por los esfuerzos originados en la estructura como consecuencia de la aplicación sobre el modelo de cálculo de las comprobaciones de los Estados Límite Último y de Servicio más allá de los cuales la estructura deja de satisfacer los criterios de proyecto correspondientes. (REVILLA, 2013)	Respuestas de la estructura	Desplazamientos	mm	- Programa SAP y SC Bridger. - Hojas de Excel. - RNE.
				Derivas	-	
				Periodos de vibración	Seg	
				Cortante basal dinámica	Tn	
				Fuerzas axiales	Tn	
				Fuerzas cortantes	Tn	
				Momento flector	Tn * m	
Fuerzas Internas						
	Amortiguamiento 5%	%	NTE E-030			

Anexo N° 02: Matriz de consistencia

Tabla 32. Matriz de consistencia.

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE PALTIC SEGÚN LOS MANUALES DE PUENTES 2016 Y 2018 MEDIANTE EL SC BRIDGE, DISTRITO DE QUEROCOTILLO - PROVINCIA CUTERVO – DEPARTAMENTO CAJAMARCA”	¿Qué diferencias se evidencian en las simulaciones del comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según de los manuales de puentes 2016 y 2018 aplicando el software SC Bridge, Cajamarca – 2021?	GENERAL:	-Existe variación del comportamiento estructural del puente carrozable Paltic según el manual de puentes 2016 y 2018 aplicando el software SC Bridge, Cajamarca – 2022. Hipótesis específicas - Es posible simular el puente carrozable Paltic en el software SC Bridge, con el Manual de Diseño de Puentes 2016 y 2018. - Es posible realizar el análisis del comportamiento estructural del puente en cada modelado y evaluar qué características podemos mejorar para su durabilidad del puente.	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerzas axiales. <ul style="list-style-type: none"> • Fuerzas cortantes. • Momento flector. • Desplazamientos. <ul style="list-style-type: none"> • Periodo • Frecuencia 	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Descriptivo / Diseño: No experimental / Transversal
		ESPECÍFICOS:				

Anexo N° 03: Guías de laboratorio

Figura 17. Comportamiento estructural del puente según el manual de puentes 2016.

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE		CÓDIGO DEL ESTUDIANTE:
NORMA:	MANUAL DE PUENTES 2016 Y 2018		N00024764
PROYECTO:	“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE PALTIC SEGÚN LOS MANUALES DE PUENTES 2016 Y 2018, PROVINCIA CUTERVO-DEPARTAMENTO CAJAMARCA-2022”		
FECHA DE MUESTREO:	13-10-2022	RESPONSABLE:	Susana Castel Herrera Vilela
FECHA DE ENSAYO:	13-10-2022	REVISADO POR:	César Valdeza

N°	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Se realizó el puente a escala de 1/50	X	
2	El puente tuvo durabilidad	X	
3	La fuerza del simulador sísmico es transmitido directo a la losa	X	
4	Resistió a la sobrecarga según el Manual de Puentes	X	
5	Las características y parámetros del puente resistieron al simulador sísmico	X	
6	Frente a la intensidad sísmica el comportamiento estructural resistió	X	

OBSERVACIONES:

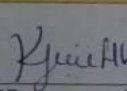
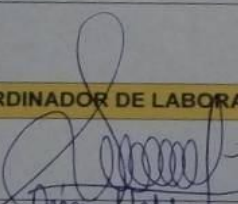
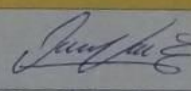
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE Susana Castel Herrera Vilela	NOMBRE César Valdeza	NOMBRE Félix Algandía Velozque
FECHA 13-10-2022	FECHA 13/10/22	FECHA 14/10/2022

Scanned by TapScanner

Figura 18. Comportamiento estructural del puente según el manual de puentes 2018.

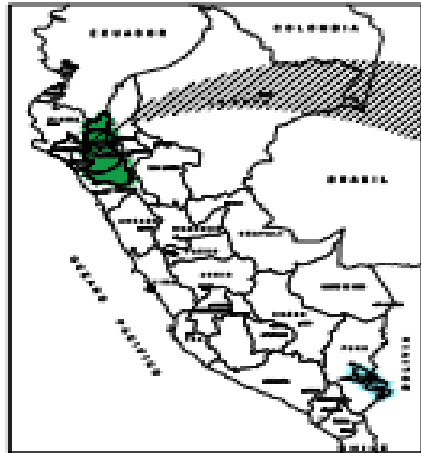
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE		CÓDIGO DEL ESTUDIANTE:
NORMA:	MANUAL DE PUENTES 2016 Y 2018		N00024764
PROYECTO:	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE CARROZABLE PALTIC SEGÚN LOS MANUALES DE PUENTES 2016 Y 2018, PROVINCIA CUTERVO-DEPARTAMENTO CAJAMARCA-2022"		
FECHA DE MUESTREO:	13-10-2022	RESPONSABLE:	Suzana Cristel Herrera Vilela
FECHA DE ENSAYO:	13-10-2022	REVISADO POR:	César Valderrá

N°	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Se realizó el puente a escala de 1/50	X	
2	El puente tuvo durabilidad	X	
3	La fuerza del simulador sísmico es transmitido directo a la losa	X	
4	Resistió a la sobrecarga según el Manual de Puentes	X	
5	Las características y parámetros del puente resistieron al simulador sísmico	X	
6	Frente a la intensidad sísmica el comportamiento estructural resistió	X	

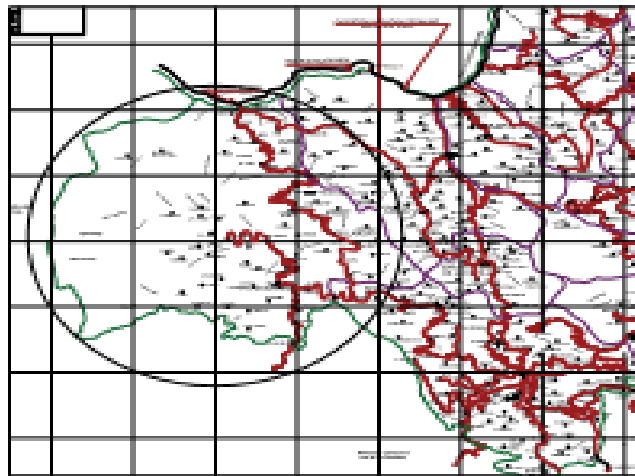
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Suzana Cristel Herrera Vilela FECHA: 13-10-2022	NOMBRE: César Valderrá FECHA: 13/10/22	NOMBRE: Félix Alejandro Velázquez FECHA: 14/10/2022

Scanned by TapScanner

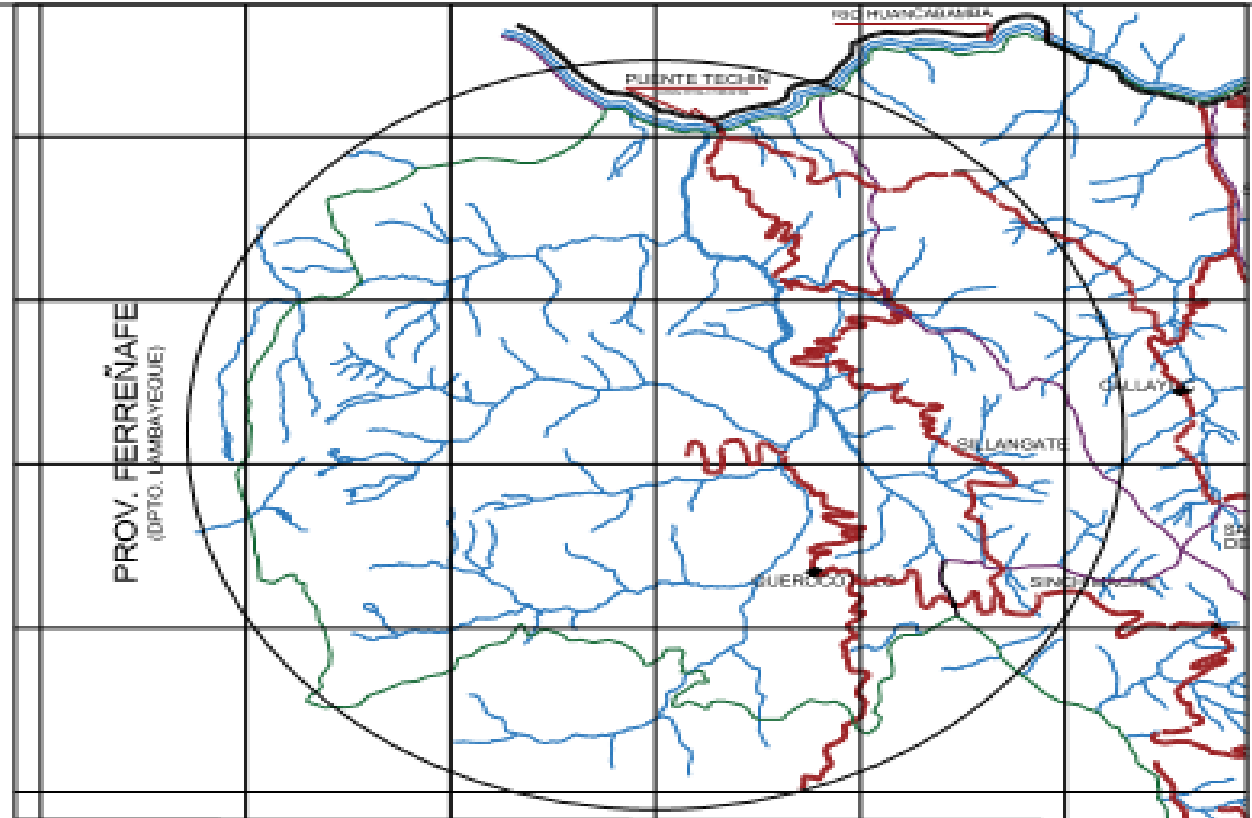
Anexo N° 04: Plano de Ubicación y Localización



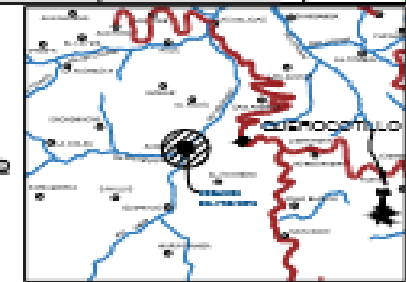
UBICACION A NIVEL NACIONAL
ESCALA: 500



UBICACION A NIVEL DISTRICTAL
ESCALA: 100000



UBICACION A NIVEL PROVINCIAL
ESCALA: 100000



UBICACION DE LOCALIDAD

Anexo N° 05: Plano de Estructuras

