



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la Superestructura Mediante el Método LRFD con
Propuesta de Reforzamiento del Puente Pumachaka, Querobamba,
Ayacucho – 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES

Castro Arostegui, Richar Irvin

<https://orcid.org/0000-0001-5688-0893>

Marrufo Fernández, Abelinda

<https://orcid.org/0000-0002-2559-9887>

ASESOR

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo

<https://orcid.org/0000-0002-0655-523X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

MARRUFO FERNANDEZ ABELINDA

En primer lugar, agradecer a Dios por darme salud y vida para seguir cumpliendo mis metas trazadas, en segundo lugar, a mis padres y a mis cuatro hermanos que han estado y lo están siempre allí conmigo apoyándome para poder seguir cumpliendo mis objetivos, representando para mí un ejemplo de perseverancia, eficiencia y éxito.

CASTRO AROSTEGUI RICHARD IRVIN

El presente trabajo principalmente quiero dedicarlo a:

Mis padres y mis queridos hermanos que siempre me brindaron confianza en todo momento para realizar La presente tesis y pueda concluirla sin ningún obstáculo Mi carrera profesional.

Agradecimientos

MARRUFO FERNANDEZ ABELINDA

En primer lugar, agradecer a Dios, a mis padres y hermanos por el apoyo incondicional durante todo este tiempo.

A mi familia por brindarme la fuerza necesaria y no dejarme a pesar de todos los obstáculos para cumplir con cada una de mis metas.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por la oportunidad de tener un futuro mejor al Mg. Ing. CARLOS DANILO MINAYA ROSARIO por su gran apoyo durante el Proyecto de Investigación y el Desarrollo de esta Investigación.

CASTRO AROSTEGUI RICHARD IRVIN

Agradezco a Dios por darme la vida y guiarme por buen camino. a la vez a mis padres que en cada momento. Estaban presentes en los momentos más difíciles Cada día Con sus consejos, comprensión, amor, Recursos económicos, para de esa manera culminar mis estudios con éxito. Y Como también a mis hermanos por sus consejos.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y Operacionalización:	24
3.3. Población, Muestra y muestreo:.....	24
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	25
3.5. Procedimientos	26
3.6. Métodos de Análisis de Datos:.....	26
3.7. Aspectos éticos:.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIONES.....	84
VI. CONCLUSIONES.....	88
VII. RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS	90
ANEXOS.....	95

Índice de tablas

Tabla 1: Fórmulas para calcular deformación	45
Tabla 2: Nivel de Vulnerabilidad adaptado para Puentes.....	47
Tabla 3: Parámetros Propuestos para Analizar la Vulnerabilidad Estructural del Puente.....	48
Tabla 4: Rango Numérico para el Análisis de la Vulnerabilidad.....	48
Tabla 5: Unidad de Análisis 01	49
Tabla 6: Unidad de Análisis 02.....	51
Tabla 7: Unidad de Análisis 03.....	53
Tabla 8: Unidad de Análisis 04.....	55
Tabla 9: Unidad de Análisis 05.....	57
Tabla 11: Unidad de Análisis 07	61
Tabla 12: Unidad de Análisis 08.....	63
Tabla 13: Unidad de Análisis 09.....	65
Tabla 14: Unidad de Análisis 10.....	67
Tabla 15: Resumen de Vulnerabilidad Estructural	69
Tabla 16: Porcentaje de afectación de las componentes Ampliación de puente aguas arriba	70
Tabla 17: Porcentaje de afectación de las componentes Ampliación de puente aguas arriba.....	71
Tabla 18: Nivel de vulnerabilidad de las componentes de ampliación de puente aguas arriba.....	72
Tabla 19: Nivel de vulnerabilidad de las componentes de ampliación de puente aguas arriba.....	73
Tabla 20: Resumen de resultados por unidad de análisis del puente.....	74
Tabla 21: Análisis Global de la Vulnerabilidad Estructural del Puente	75
Tabla 22: Proceso de reforzamiento del puente	77

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Definición de Sección del puente.....	29
Figura 2: Vista en 3D del puente.....	30
Figura 3: Definición de las propiedades.....	31
Figura 4: Definición del Material de Concreto.....	31
Figura 5: Definición de apoyo fijo.....	32
Figura 6: Definición de apoyo móvil.....	33
Figura 7: definición de las clases de cargas.....	33
Figura 8: Definición de combinación de cargas.....	36
Figura 9: Definición de la carga ultima.....	36
Figura 10: Asignación de carga por superficie de rodadura.....	37
Figura 11: Asignación por cargas de veredas.....	38
Figura 12: Asignación de carga por sobrecarga en veredas.....	39
Figura 13: Asignación de carga por vehículos.....	39
Figura 14: Asignación de carga por vehículos HL- 93K.....	40
Figura 15: Asignación de carga cargas verticales.....	40
Figura 16: Asignación de carga por vehículos HL- 93M.....	41
Figura 17: Asignación de carga por tipos.....	42
Figura 18: Máximo valor de resistencia del puente.....	43
Figura 19: Máximo valor de resistencia del puente por fatiga.....	43
Figura 20: Máximo valor de fuerza cortante.....	44
Figura 21: Valor de fuerza cortante V_u.....	44
Figura 22: Máxima deflexión de -1.1145.....	45
Figura 23: Resultados de Unidad de Análisis 01.....	50
Figura 24: Resultados de Unidad de Análisis 02.....	52
Figura 25: Resultados de Unidad de Análisis 03.....	54
Figura 26: Resultados de Unidad de Análisis 04.....	56
Figura 27: Resultados de Unidad de Análisis 05.....	58
Figura 28: Resultados de Unidad de Análisis 06.....	60
Figura 29: Resultados de Unidad de Análisis 07.....	62
Figura 30: Resultados de Unidad de Análisis 08.....	64
Figura 31: Resultados de Unidad de Análisis 09.....	66
Figura 32: Resultados de Unidad de Análisis 10.....	68

Figura 33: Resumen de resultados vulnerabilidad estructura.....	69
Figura 34: Ampliación de puente - margen derecho, aguas arriba.....	70
Figura 35: Ampliación de puente - margen izquierdo, aguas arriba.....	71
Figura 36: Ampliación de puente -margen derecho aguas arriba.....	72
Figura 37: Ampliación de puente -margen izquierdo aguas arriba.....	73
Figura 38: Porcentaje total afectado del puente.....	74
Figura 39: Áreas afectadas y/o áreas no afectadas de las componentes del puente.....	75
Figura 40: Sección Transversal.....	30
Figura 41: Factores de cargas.....	35
Figura 42: Descripción de las Cargas.....	37
Figura 43: Presencias de sobre cargas.....	41
Figura 44: Factores dinámicos.....	42

Resumen

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo general evaluar la superestructura y dar una propuesta de reforzamiento para el puente de tipo viga losa Pumachaka, Departamento de Ayacucho. El puente tiene una luz de 12 metros, es un puente de mucha demanda al ser transitado por la población ya que une a diferentes Distritos de la Provincia de Sucre.

Esta Investigación se desarrolló con el fin de que el puente PumachaKa seguro para la población que transita por dicha vía donde se encuentra construido el puente realizando la evaluación, verificar mediante el método científico para finalmente proponer el reforzamiento de la superestructura del puente Pumachaka.

Mediante el software csibridge, luego verificar mediante el Método Científico Inductivo del puente Pumachaka, sacando como resultado que el puente a nivel de la superestructura se encuentra afectado en un 66% y el nivel de vulnerabilidad en el cual se encuentra es de nivel 3 según las Norma AASHTO LFRD, el cual significa que se encuentra con un nivel de vulnerabilidad alta según el análisis global de la vulnerabilidad estructural del puente.

Finalmente, con los resultados obtenidos después de haber realizado la evaluación y verificación del puente PumachaKa se propuso la propuesta de reforzamiento, para brindar mayor seguridad a la población del Distrito de Querobamba.

Palabras claves: Evaluación estructural, Puente tipo viga losa, Norma AASHTO LFRD, Propuesta de reforzamiento.

Abstract

The present research work had the general objective of evaluating the superstructure and providing a reinforcement proposal for the Pumachaca girder-type bridge, Department of Ayacucho. The bridge has a span of 12 meters, it is a bridge in high demand as it is traveled by the population since it connects different Districts of the Province of Sucre.

This Investigation was developed in order to make the Pumachaca bridge safe for the population that transits through said road where the bridge is built, carrying out the evaluation, verifying by the scientific method to finally propose the reinforcement of the superstructure of the Pumachaca bridge.

Using the csibridge software, then verify using the Inductive Scientific Method of the Pumachaca bridge, obtaining as a result that the bridge at the superstructure level is affected by 66% and the vulnerability level in which it is found is level 3 according to the AASHTO LFRD standard, which means that it has a high level of vulnerability according to the global analysis of the structural vulnerability of the bridge.

Finally, with the results obtained after having carried out the evaluation and verification of the Pumachaca bridge, the proposal of reinforcement was proposed, to provide greater security to the population of the District of Querobamba.

Keywords: Structural evaluation, Slab beam bridge, AASHTO LFRD Standard, Reinforcement proposal.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto internacional en la actualidad los países más desarrollados, alrededor del mundo, se están analizando diversos tipos de puentes, de los puentes más habituales y los más exóticos, entre ellos observamos a China con el puente más grande del mundo, tiene una longitud de 164,79 kilómetros por lo cual china es considerado con la mejor infraestructura en diseños de puentes, como también tenemos a nivel de Latinoamérica en Venezuela con un puente de 8 678 metros de longitud, siendo un tránsito vehicular alta, siendo un puente con años de construcción por lo tanto realizan la evaluación del puente mediante el software CSI BRIDGE verificando así el estado del puente, Para posteriormente realizar el planteamiento de un adecuado reforzamiento; así como Colombia con el puente más ancho de Latinoamérica siendo un puente moderno se realizó la evaluación mediante el software CSI BRIDGE verificando el estado del puente en el cual se encuentra el puente, a la vez en Chile; siendo un país latinoamericano desarrollado cuenta con infraestructura contando con el puente más alto de nombre Puente Chirre, en su mayor uso como el puente principal en los últimos años, para lo cual lo verificaron mediante el Robot Structural, así se realizó un adecuado reforzamiento en la sub y/o superestructura. “En ello podemos determinar la capacidad de recuperación durante un evento sísmico y/o naturales; a su vez poder determinar visualmente como el puente propuesto afecta los elementos estructurales afectando al proyecto existente”¹. permitiendo el acceso a los diferentes puntos territoriales de nuestro país o como cualquiera en el mundo; como se da el caso del puente de China que atraviesa por campos de arroz, lagos, ríos y canales para lo cual conecta a grandes ciudades como Shanghái y Nanjing².

El contexto nacional el Perú cuenta con 1001 puentes a nivel nacional los cuales 351 puentes no están en buen estado, por diferentes motivos ya sea por un mal mantenimiento de dichas obras o por el ambiente climático como es el caso de la Sierra y la Selva; el cual marca una gran mayoría puentes en un mal estado. Tenemos el caso del departamento de Amazonas siendo una localidad con un suelo arcilloso se verán afectado las subestructuras por la mayor acumulación de agua entonces se realizó una evaluación mediante softwares entre ellos el csi bridge y el

Robot Structural verificándose el estado del puente, Lima cuenta con la mayor parte de arena un suelo no estable, por lo cual se realizó una evaluación mediante el software Csi bridge analizando así los casos de cargas del puente, Lambayeque se realizaron un análisis y mejoramiento de dichos puentes mediante el método LRFD y a la vez evaluaron mediante el software Csi bridge llegando a determinar el f'c, así como el estado y del puente; sacando resultados óptimos para realizar una propuesta de mejoramiento posteriormente³.

En el contexto local el análisis del puente Pumachaka el cual se evaluó se ubica en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre, Departamento de Ayacucho; este Departamento cuenta con 54 puentes a nivel regional los cual 42 puentes son de red vial nacional y 12 son puentes red vial departamental. Motivo por el cual los puentes regionales cuentan con una limitación de traslado de cargas mayores, por lo cual es imposible de evitar que circulen vehículos con cargas mayores a 18 toneladas ya que en este lugar la producción agrícola es una de las fuentes económicas de gran envergadura de abastecimiento a toda la región; como también es el caso de la exportación de frutas y vegetales. En el desarrollo del Proyecto de Investigación se realizó la evaluación mediante el Software Csi Bridge analizando así el puente; llegando a determinar el estado del puente y la resistencia del concreto, debido a las fallas presentadas en dicha estructura para posiblemente proponer una propuesta de reforzamiento. Por el cual es necesario tener una buena infraestructura vial y sobre todo la seguridad en puentes de tránsito de vehículos pesados, teniendo requisito indispensable realizar un buen análisis de puentes al momento de construir, obteniendo resultados satisfactorios a futuro sin fallas en dichas estructuras a medida que pase el tiempo, para seguridad y bienestar de la población.⁴

Formulación del Problema

El puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, tiene aproximadamente 21 años de funcionamiento, el cual presenta serias patologías en sus principales elementos estructurales tales como: Fisuras, grietas, desprendimientos, descascaramientos, eflorescencias y otras fallas que presentan el puente.

Problema general

- ❖ ¿Cuánto es el grado de vulnerabilidad estructural del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho - 2020?

Problemas específicos

- ❖ ¿Cuánto es el grado de vulnerabilidad estructural, mediante la evaluación con el Software Csi Bridge, del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho - 2020?
- ❖ ¿Cuánto es el grado de vulnerabilidad estructural en base al método científico inductivo del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho- 2020?
- ❖ ¿Cuáles son las posibles soluciones de acuerdo a la evaluación con el software Csi Bridge y al análisis del método científico, del puente Pumachaka, en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho - 2020?

Justificación del estudio

El presente estudio nos permitirá evaluar los daños y las patologías encontradas para finalmente conocer el nivel de vulnerabilidad del puente Pumachaka, Es un puente que tiene 21 años de funcionamiento, pero ya presenta serias fallas en sus principales elementos estructurales, lo cual con lleva a tener un elevado porcentaje de áreas afectadas, esto genera un nivel de vulnerabilidad alto. La necesidad de conocer el estado actual de los elementos estructurales del Puente; a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas; para establecer el nivel de vulnerabilidad que presenta, Por lo tanto, será presentado a la Municipalidad Provincial de Sucre para que pueda servir de base en futuras decisiones de reforzamiento estructural, reparación, mantenimiento o reconstrucción, Por ser un puente principal de gran importancia y cuya transitabilidad es alta, lo cual genera desarrollo social, económico y político.

Objetivo General

- ❖ Evaluar el grado de vulnerabilidad estructural del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho – 2020.

Objetivo Específicos

- ❖ Evaluar el grado de vulnerabilidad estructural, mediante la evaluación con el Software Csi Bridge, del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho - 2020
- ❖ Evaluar el grado de vulnerabilidad estructural en base al método científico inductivo del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho- 2020
- ❖ Evaluar las posibles soluciones de acuerdo a la evaluación con el software Csi Bridge y al análisis del método científico, del puente Pumachaka, en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho - 2020

Hipótesis General

- ❖ Hallar el grado de vulnerabilidad estructural del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho – 2020.

Hipótesis Específico.

- ❖ Hallar el grado de vulnerabilidad en base al análisis estructural mediante el software Csi Bridge, del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho – 2020.
- ❖ Hallar el grado de vulnerabilidad estructural en base al método científico inductivo del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho- 2020
- ❖ Hallar las posibles soluciones de acuerdo a la evaluación con el software Csi Bridge y al análisis del método científico, del puente Pumachaka, en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho - 2020

II. MARCO TEÓRICO

García (2018), en su investigación titulada *“Análisis comparativo de diseño de concreto armado y diseño combinado para optimizar la superestructura del paso a desnivel, vía de Evitamiento y la prolongación Bolognesi, Chiclayo-Perú”*, De la **Universidad** Cesar Vallejo tuvo como **objetivo** principal “un análisis comparativo de un diseño de concreto armado y un diseño combinado”⁵, investigación Transversal. Fue un estudio de **tipo** de investigación tuvo un enfoque descriptivo. Se utilizó para la **población** todos los vehículos que hacen uso de la Vía Evitamiento y Prolongación Bolognesi. La **muestra** estará determinada por cualquier vehículo que pase por esta intersección los **instrumentos** empleados fueron las Guías de observación, Guía de Análisis documental, Los **resultados** fueron Costo de ejecución de diseño armado s/.2,005,072.13 con un tiempo de ejecución 87 días; se **concluyó** entonces que el diseño más óptimo es el de sección combinada, visto que tiene.

Salas (2019) en su investigación titulada *“Evaluación de estructura y propuesta de reforzamiento del puente peatonal Shamboyacu, Picota – San Martin”*, de la **Universidad** Cesar Vallejo, teniendo como **objetivo** general evaluar la estructura y dar una propuesta de reforzamiento para un mejor funcionamiento de dicha estructura, que se encuentra en el Departamento de San Martin; Provincia de Picota, Distrito de Shamboyacu. La metodología es de **tipo** pre experimental, porque mantiene una relación de causa y efecto, por otro lado, la **población** muestral está definida, debido a que tiene parámetros y/o características de un solo objeto a investigar, entonces se procedió a desarrollar por medio de **instrumentos** de recolección de datos como certificados de los estudios de esclerometría y ultrasonido. Teniendo como **resultado** una deflexión máxima del puente de 7.61cm por el cual nos da a entender que cumple con el manual de puentes MTC. Llegando a la **conclusión** que se debe de aumentar el diámetro de las péndolas a 5/8” “para obtener una mejor rigidez al momento de trasladarse sobre el puente”⁶. Con un presupuesto estimado de 70, 889.16 en el reforzamiento de la superestructura.

Mañueco (2018) en su investigación titulada *“Evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el rio Rímac utilizando el Manual de inspección del MTC u software csibridge, Lima”*, de la **Universidad** Cesar Vallejo, teniendo como **objetivo** principal

evaluar 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac utilizando el Manual de inspección del MTC y Software Csibridge. El **tipo** de investigación es aplicada, siendo así de nivel de investigación cuantitativo-descriptivo y diseño de investigación no experimental. Se utilizó una **población** de 4 puentes vehiculares tipo viga que cruzan sobre el río Rímac y también se realizó una **muestra** que en este caso fue el puente Nicolás Dueñas. “La validez de instrumento se obtuvo mediante juicio de expertos y la confiabilidad con el coeficiente Alfa de Cronbach, que nos dio como **resultado** de 0.760 es decir es aceptable”⁷. El análisis de datos se hizo utilizando mediante el programa estadístico SPSS versión 22,0 y el Software Csibridge, el cual influirá significativamente en la evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac.

Internacionales

Zapata (2018) en su investigación titulada “*Evaluación, desmontaje y reubicación de un puente tipo Bailey, sobre el río Córdoba, con diseño de infraestructura, ubicado en la parroquia de Chugá, cantón de Pimampiro, en la provincia de Imbabura*”, de la **Universidad** Central del Ecuador, teniendo como **objetivo** realizar un análisis estructural del puente tipo Bailey deshabilitado donde obtuvo que no cumple con las condiciones de servicio de acuerdo a la carga viva HL – 93 de la norma AASHTO LRFD 2014. Por lo cual ve la necesidad de realizar una evaluación a nueva estructura en celosía existente en otro sitio, que será desmontado y reubicado sobre el río Córdoba, donde se evaluaron la capacidad de carga de la superestructura mediante la aplicación de la carga viva HL-9. “También se realizó el diseño de la infraestructura que está compuesta por estribos de hormigón armado para el puente en celosía. Por último, se presentan las **conclusiones** y recomendaciones a las que se llegó producto del trabajo realizado”⁸.

Vinueza (2017) en su investigación titulada “*Diseño del puente vial sobre la quebrada del km 5+777 con estribos, cimentado sobre pilotes en el anillo vial del cantón Salcedo*”, de la **Universidad** Central del Ecuador, teniendo como objetivo principal el diseño del puente vial sobre la quebrada 5+777 con estribos, cimentado sobre pilotes en el anillo vial del cantón Salcedo, teniendo en consideración la

norma AASHTO LRFD 2014, criterios y procedimientos utilizados en el diseño estructural del Puente. Además, contiene una descripción del proceso de construcción, planos estructurales, cantidades de obra, precios unitarios, presupuesto referencial y cronograma de trabajo. El proyecto se ha implantado siguiendo los lineamientos del Proyecto Anillo vial, la ubicación actual del sitio de cruce existente y las recomendaciones de los estudios Geotécnico, Hidráulico e Hidrológico. “La estructura que se diseña corresponde a un puente de 30m de luz, 18,5m de ancho, conformado por 4 carriles y un sistema de hormigón armado compuesto por 6 vigas simplemente apoyadas, diafragmas, apoyos elastoméricos, barandales de protección, parapeto y un tablero de hormigón armado, los cuales se encuentran apoyados sobre estribos y muros laterales, cimentados mediante pilotes prebarrenados”⁹.

Vinueza (2017), en su investigación titulada *“Análisis de la capacidad de carga frente a cargas especiales de los puentes Rancho y Ciriaco, ubicados en el paso lateral de cantón Flavio Alfaro, provincia de Manabí”*. De la Universidad Central de Ecuador tuvo como objetivo principal fue realizar el diagnóstico de las patologías presentes en los puentes peatonales en concreto armado de la localidad de Fontibón, fue un estudio de tipo de investigación cuantitativo descriptivo y diseño de investigación no experimental. Se utilizó una población de todos los puentes provincia de Manabí y una muestra que fue el puente de cantón Flavia; el instrumento programa estadístico SPSS y Software Csibridge, Los resultados fue que el acero no presenta deformaciones permanente ni rotura, no debe sobrepasar el límite de fluencia; por lo que el puente Ciriaco tienes capacidad para resistir 1.97 veces la carga viva especial, se concluyó que el puente Rancho y Ciriaco se encuentran en condiciones óptimas, “deduciendo que se respetó en construcción las especificaciones de diseño AASHTO STANDARD (2002)”¹⁰.

Flores (2017) in his thesis to obtain the professional title of Civil Engineer entitled "Analysis of failures and maintenance proposal for the bridge over the Quebrada de Tambura", from the University of San Francisco, California; Aiming to perform the failure analysis on the Tambura Bridge; In addition, a CSI BRIDGE modeling of said bridge was performed. taking as a sample other bridges that were taken from the same place; The instruments used by the CSI BRIDGE software, thus carrying out

the general analysis of said bridge, obtaining different failures, giving results obtained after having carried out the analysis using the software, thus concluding that solutions must be given to the different failures of the structure. In this thesis we explain that the main objective is to perform the analysis of the faults presented by the bridge over the Quebrada Tambor using the CSI BRIDGE software to model the bridge, “the settlements, in some cases cracks, to subsequently carry out the maintenance of the bridge, providing thus, greater security for the population”¹¹. En esta tesis explicamos que el objetivo principal es realizar el análisis de las fallas presentadas por el puente sobre la Quebrada Tambor utilizando el software CSI BRIDGE para modelar el puente, asentamientos, en algunos casos grietas.

Quiroga (2018) in his thesis to obtain the professional degree of Civil Engineer entitled “Analysis and comparative design of the superstructure of a bridge considering precast metallic elements and prestressed elements”, from the Universidad Pontificia Católica del Ecuador; having as research objective to expose the design process of the superstructure of a bridge, using precast metallic and reinforced elements, highlighting the different considerations when using each material; for which part of a base structure. Thus, “the design parameters of the AASTHO LRFD 2010 were used as instruments for both structures, obtaining well-defined structure results”¹². Nos explica que el objetivo principal es exponer el proceso de diseño de la superestructura de un puente, considerando elementos prefabricados de tipo metálicos y elementos presforzados, partiendo de una estructura base; basándose de parámetros de diseño AASTHO LRFD 2010.

González (2018) in his thesis entitled "Analysis of the aeroelastic instability of cable-stayed bridges", from the Autonomous University of Nuevo León México; having as research objective to present the methodology that is applied for the study of the aerial instability that can occur in cable-stayed bridges, having as a methodology a bridge built in the city of Monterrey, Nuevo León México. “The use of these theoretical studies gives satisfactory results, concluding that cable-stayed bridges are vulnerable to different problems such as instability induced by the action of the wind”¹³. En esta tesis nos habla acerca de realizar un análisis de la inestabilidad aeroelástica de puentes atirantados; teniendo como objetivo principal presentar la

metodología que se aplica para realizar el estudio de la inestabilidad aeroelástica que ocurren en este tipo de estructuras.

Apaza (2018) en su investigación titulada *“Evaluación de costos de construcción en el análisis y diseño de puentes viga losa y reticulado sobre la vía desvío rosario – crucero, del distrito de Potoni – Azángaro - Puno”*, de la **Universidad** Nacional del Altiplano Puno; teniendo como **objetivo** realizar la evaluación de la estructura existente y a la vez también proponer una nueva estructura; teniendo en cuenta que cumpla con las especificaciones establecidas por el Reglamento Nacional de Puentes del Ministerio de Transportes comunicaciones; siendo el tipo de investigación con un enfoque descriptivo; tomando como **población** todos los vehículos que transitan, la muestra se determina con el número de vehículos de diferente tipo que transiten por dicho puente; “los instrumentos que emplearon fueron software como el CSI BRIDGE versión 19.00, realizado una evaluación visual y **muestreo** del concreto con la finalidad de conocer su resistencia a la compresión del mismo”¹⁴, los **resultados** obtenidos fueron un presupuesto por mantenimiento de puente viga losa de s/.4. 392. 57 realizándose dicho manteniendo cada 2 años.

Quiroga (2017) en su investigación titulada *“Análisis de diseño comparativo de la superestructura de un puente considerando elementos prefabricados metálicos y elementos presforzados”*, de la **Universidad** Pontificia Católica del Ecuador; teniendo como **objetivo** principal es exponer el proceso de diseño de la superestructura del puente, utilizando elementos prefabricados de tipo metálico y presforzados; esta investigación es de tipo experimental, tomando como población puentes construidos tanto con elementos prefabricados metálicos y puentes con elementos presforzados, con una muestra otros puentes construidos en la misma ciudad de Guayaquil; los instrumentos se utilizaron para ambas estructuras los parámetros de diseño AASTHO LRFD 2010 resultados que para la superestructura conformada con elementos metálicos tiene un costo de 271 541,34 USD dólares americanos y usando elementos prefabricados presforzados se obtuvo un valor de 187 340, 07 dólares americanos; llegando a la conclusión; “según los resultados obtenidos sale más factible construir la superestructura utilizando elementos prefabricados presforzados”¹⁵.

Barrantes (2017) en su investigación titulada “Análisis de la vulnerabilidad estructural del puente de la Av. Pakamuros de la ciudad de Jaén - Cajamarca”, de la Universidad Nacional de Cajamarca, teniendo como objetivo principal analizar el nivel de vulnerabilidad estructural en los elementos estructurales del puente Pakamuros; este tipo de investigación la metodología empleada es de tipo descriptiva mixta no experimental y de corte transversal, tomando como población la realización del estudio de tráfico para saber la funcionalidad y serviciabilidad a la que está expuesto el puente diariamente; la muestra tomada se determinó la resistencia del concreto ($f'c$) haciendo uso del esclerómetro en todos los componentes estructurales del puente; como instrumentos que se utilizó fue el software CSI BRIDGE V19.2 2017 con el cual se realizó un modelamiento, posteriormente resultó que el 58.22% de los componentes estructurales del puente en estudio presentan patologías y daño estructural. “Llegando a la conclusión según los parámetros propuestos en el rango numérico es 3, por ende, el nivel de vulnerabilidad estructural del puente es alta” ¹⁶.

Definición de un puente: Son nombrados puente a las construcciones en general que nos acceda atravesar o salvar obstáculos que nos den una continuación a una vía, en diversos niveles en una vía de comunicación, sobre un curso de agua o quebrada. Los puentes que tienen canales o conductos de agua son llamados acueductos, los puentes hechos sobre terreno seco o valle son viaductos, los que atraviesan pistas y vías de tren se nombran pasos elevados. Tiene dos partes importantes: La superestructura, conformados por tablero soportando directamente las cargas, vigas, armaduras, cables, bóvedas, arcos, transmitiendo las cargas de tablero a los apoyos. “La infraestructura, son los piraes de poyos medianero; estribos siendo apoyos externos, que soportan la superestructura, cimientos y son agentes de traspasar al terreno los esfuerzos”¹⁷, teniendo en cuenta los conceptos básicos sobre la definición de un puente pasamos a identificar las partes de superestructura e infraestructura.

Puente tipo viga losa: Es aquel puente donde el tablero está construido por una losa de concreto armado, siendo esta la estructura principal apoyándose directamente en la subestructura, como también en los estribos o en los pilares. El

sentido de la armadura principal este ubicado paralelo al tráfico. “El puente está dividido en dos partes por la superestructura y la subestructura”¹⁸:

Losa: La losa en este caso que es un puente de tipo viga losa está formado por la losa de concreto, la losa es la que soporta directamente la carga viva.

Veredas: Espacio por donde las personas transitan trasladándose al otro lado del puente.

Subestructura: “son los elementos de la estructura del puente, los cuales soportan la parte horizontal; los elementos principales son: pilares, estribos y fundaciones”¹⁹.

Barandas: “Elemento que atraviesa toda la sección longitudinal del puente, con la finalidad de evitar caídas o accidentes tanto de los peatones o vehículos”²⁰.

SOFTWARE CSI BRIDGE: Permite realizar el modelamiento, análisis y diseño estructural de puentes, pudiéndose generar informes de cálculo, utilizando plantillas de nuevos modelos de puentes, el software es muy útil para tener análisis y modelamientos a partir de definiciones iniciales y adaptarlos posteriormente, “evaluando elementos estructurales y cargas según la norma AASHTO LRFD 2014 donde se analizó los diagramas de esfuerzo transversal, momentos flectores, desplazamientos y esfuerzo axial, en cualquier punto y con cualquier combinación de cargas”²⁰.

Cargas de diseño: Son parámetros mínimos para el diseño de los puentes, las cargas de diseño también son utilizable en las evaluaciones estructurales de los puentes existentes, según la norma AASHTO indicando que las cargas se clasifican en cargas vivas y muertas y cargas permanentes, “la fricción superficial negativa, sobrecarga de tierra, el empuje de tierra. Actualmente tenemos cargar variables como las cargas de vehículos y de personas”²¹.

Normativas: Las normas que se utilizarán será la norma AASHTON LRFD 2014, diseñada para ser usadas en evaluación, rehabilitación y diseño completo de los puentes, “empleando especificaciones actuales de cargas y rendimiento estructural. También se utilizará la norma del manual de puentes del ministerio de transporte y comunicaciones el cual nos da pautas para diseños en el Perú”²².

Método científico inductivo: Vulnerabilidad estructural de un puente, según Moreno R. está relacionada a la vulnerabilidad de cada elemento estructural en el caso de sufrir daños. A la vez también comprende el desgaste físico de los elementos que forman parte del sistema resistente o estructura del puente. El nivel de daño estructural depende de dos comportamientos que son global como local de su estructura. “Está vinculado con la calidad y tipo de material requerido en la construcción, características de los elementos estructurales y con las cargas actuantes. La naturaleza y grado de daño estructural formando parte un aspecto fundamental definir el grado de deterioro del puente”²³.

Grietas y Fisuras: por lo general, este problema de desgaste suele generarse por causas mecánicas, es decir por esfuerzos generados sobre la estructura en este caso por ejemplo en el caso de la losa se genera por el exceso de paso de vehículos pesados. “The difference between them is that the cracks the entire thickness of the affected element, while the crack only affects a superficial part” ²⁴. La diferencia entre ellas es que las grietas afectan todo el espesor del elemento afectado, mientras que la fisura solo afecta una parte superficial.

Desprendimientos y Descascaramientos: estas fallas se dan debido a la pérdida de adherencia del concreto, que si nos es corregida a tiempo puede expandirse en toda la estructura.

Acero expuesto: esta falla se da debido al desprendimiento del concreto por lo cual en algunos casos el acero que, expuesto, provocando posteriormente a la oxidación y “corrosión del acero debido a la presencia de agua y oxígeno alterando sus propiedades físico y químicas del acero”²⁵.

Corrosión del concreto: la corrosión del concreto es un problema que afecta tanto la resistencia de los elementos estructurales como la integridad estructural, favoreciendo a la vez a la corrosión, “the reduction of thickness of the reinforcements, cracking, among others”²⁶. La reducción de espesores de las armaduras, agrietamiento, entre otras.

Deflexión: es el grado en el cual el elemento estructural se desplaza mediante la aplicación de una fuerza o carga.

Filtración desgaste por abrasión: “It is related to the loss of material caused, by mechanical action through friction or by a fluid medium”²⁷. Está relacionado a la pérdida de material causada, por la acción mecánica por medio de la fricción o por un medio fluido

Eflorescencia: son manchas que se forman por motivo o que han sufrido humedad.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación de acuerdo al fin:

Aplicada: fue de tipo aplicada porque se utiliza nuevas teorías y a la vez la aplicación de nuevas teorías en función al título del trabajo de investigación y en función a la realidad. “SEGÚN Vargas it tells us that applied research presents us with solutions in a more practical way compared to specific problems, providing us with theories and principles”²⁸. Para Vargas la investigación aplicada nos presenta las soluciones de una manera más práctica en comparación a los problemas definidos, facilitándonos teorías y principios.

Tipo de investigación de acuerdo al nivel:

Esta investigación fue de tipo descriptiva debido a que solo describe el objeto de estudio (la variable); Estos estudios averiguan y muestran las nuevas propiedades, sus propiedades y “the important figures of the people, group, societies or other type of phenomenon that is subjected to an analysis”²⁹. Las figuras importantes de las personas, conjunto, sociedades u otro tipo de fenómeno que es sometida a un análisis

Tipo de investigación de acuerdo al Diseño metodológico:

Cuasi experimental: fue de tipo de investigación es cuasi experimental porque se realizó mediante un enfoque científico, donde una variable independiente no será manipulada, mientras que la variable dependiente será sujeta al experimento, en este caso a pruebas de laboratorio. “It is experimental when research manipulates the independent variable and controls it at the same time”³⁰. Es cuasi experimental cuando la investigación manipula a la variable independiente y a la vez lo controla.

Tipo de investigación de acuerdo al Enfoque:

Enfoque cuantitativo: es llamado enfoque cuantitativo porque se consideró que el conocimiento debe ser objetivo, “Because this is generated starting from a deductive process, where one works through numerical measurement and statistical analysis, which arise from the hypothesis”³¹. Debido a que este se genera partiendo

de un proceso deductivo, donde se trabaja a través de la medición numérica y el análisis estadístico, las cuales surgen de la hipótesis”

3.2. Variables y Operacionalización:

La operacionalización es un desarrollo metodológico que se apoya en definir deductivamente las variables, las cuales forman el problema de investigación; partiendo así de lo más general a lo más específico, “se da de forma que toma una definición ordenada. Se considera valores diferentes que son de carácter cuantitativos o cualitativos y a su vez pueden ser descritos de manera operacional o conceptual”³².

Variable independiente V1: Evaluación de la superestructura

Variable dependiente V2: Propuesta de Reforzamiento

Definición conceptual: la evaluación es la conservación y la gestión de los puentes para que sean más eficaces siendo necesario realizar sistemáticamente una serie de procedimientos, “con el fin de determinar la amplitud de las degradaciones y el nivel de integridad de los puentes”³³.

Definición operacional: este proyecto se desarrolló con la finalidad de dar posible solución. Se evaluará y se presentarán variables, como también dimensiones ya que es la base principal para el desarrollo de la investigación.

Indicadores: los indicadores miden las variables de forma genérica, según dadas las dimensiones.

Escala de medición: la escala de medición, es de razón o de relación por que los valores se pueden calcular.

3.3. Población, Muestra y muestreo:

Población:

La población para el desarrollo del trabajo de investigación, estuvo formado por todos los puentes de tipo viga losa que existen en la región de Ayacucho, “agreeing with a series of the same characteristics; who participate in said research being defined and delimited in the analysis of the problem of said research”³⁴. concordante con los puentes de las mismas características que participan en esta

investigación, siendo definido y delimitado en el análisis del problema de la presente investigación.

Muestra:

La muestra forma parte de la población, por el cual se define como un subgrupo de la población; para poder seleccionar la muestra primero se debe delimitar las propiedades de la población.

Para el desarrollo del trabajo de investigación, la muestra estuvo conformado por el puente Pumachaka, de tipo viga losa; ubicado en el Km 2 + 370 de la red vial Nacional, carretera Sucre - San Antonio en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre - Ayacucho.

Muestreo:

Se entiende con el nombre de muestreo ala marcha de origen del partiendo de la muestra de la población; siendo este el curso esencial del muestreo para poder reconocer la población que podemos encontrar para que sea representada en el estudio. "Sampling is the technique by which the sample the researcher establishes the criteria with reference to the population universe" ³⁵.

El muestreo es la técnica mediante el cual la muestra el investigador establece los criterios con referencia al universo poblacional.

Para el desarrollo del trabajo de investigación el muestreo fue no probabilístico por que la muestra no será aleatoria.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

TECNICA: la técnica es la observación directa y sistemática de la actuación para constituir en diversos sucesos, el método de medición más apropiado. "The researcher chooses the behavior that interests him and develops a systematic procedure to identify, classify and record in a natural or prepared situation"³⁶.

El averiguador elige la conducta que le agrada y realiza una actuación sistemática para reconocer, clasificarla y registrarla en un estado natural o listo De acuerdo a la definición la técnica aplicada en esta investigación es la técnica de la observación directa.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: el instrumento e la herramienta que se emplea para recoger y registrar los datos obtenidos.

Con relación a la definición, en la actualidad el trabajo de investigación se empleará la ficha como instrumento de recolección de datos, para ellos el instrumento debe ser confiable y valido.

3.5. Procedimientos

ETAPA I: En la etapa estuvo centralizado en buscar información sobre antecedentes de acuerdo a nuestro tema de investigación con temas de evaluación estructural de puentes a nivel internacional, nacionales.

Estructura de un puente. Conceptualizada como el conjunto de elementos físicos vinculados en ellos, cumpliendo las especificaciones técnicas de diseño como el de la construcción, ofreciendo condiciones agradables con un factor de seguridad una para los transitantes.

ETAPA II: se desarrolló la evaluación estructural del puente Chaupi mayo, teniendo un orden específico de acuerdo a nuestro trabajo de investigación:

Obtención de datos de campo, recolectando dimensión de la estructura y visualizando fallas.

El trabajo consistió en realizar una evaluación y análisis del puente mediante el cual obtendremos información fichas establecidas por el manual del MTC y se evaluará analíticamente y mediante el software Csi bridge.

Obtención de resultados, La evaluación del puente Chaupi mayo se obtuvo mediante el programa de Excel y Csi bridge.

3.6. Métodos de Análisis de Datos:

“The methods for this research work was the collection of field data by the record established by the MTC manual”³⁷. Los métodos para este trabajo de investigación fue la recolección de datos de campo por la ficha establecida por el manual del MTC, para así poder analizarlo por el programa Excel y Csi bridge para obtener resultados de las fallas obtenidas de nuestra zona de estudio y proponer un reforzamiento.

3.7. Aspectos éticos:

Los datos fueron tomados para el desarrollo del trabajo de investigación por diferentes autores con sus respectivas referencias. "The data used in the field must not be falsified or altered, since the time later this research work can be used as information for their orientation"³⁸. Los datos obtenidos en campo no deben ser falsificados ni alterados, ya que tiempo más adelante este trabajo de investigación puede ser utilizadas como información de orientaciones de las mismas.

IV. RESULTADOS

Siendo alumnos de la carrera profesional de Ingeniería Civil, el presente proyecto de investigación se desarrolló con total honestidad, honradez, y confianza de no haber copiado parte de las tesis de otros autores, respetando sus aportes, indicando todos los manuales, de acuerdo a como rigen las normas e instrumentos que se usaron en el proyecto de investigación con las respectivas resoluciones, los cuales al final serán comparados el porcentaje de similitud mediante el Turnitin.

MODELACIÓN

MODELAMIENTO DEL PUENTE EN EL CSI BRIDGE V20. 2020

Diseño de un puente viga-losa de concreto armando de 12 metros de longitud según

AASHTO LRFD 2014, mediante la aplicación de software Csi Bridge 2020.

Descripción: Se necesita hacer el análisis estructural para calcular sus deflexiones máximas y verificar si cumplen sus áreas de aceros en las vigas principales.

Las condiciones geométricas de ambos puentes son las siguientes:

Longitud 12.00 m

Ancho de calzada 3.60 m

Espesor de la losa de puente 0.20 m

Ancho de vigas 0.45m

Peralte de vigas 1.82 m

Ancho de vigas diafragmas 0.25m

Peralte de vigas diafragmas 1.35m

Ancho de veredas 2.00m

Camión de diseño HL-93

Factores de carga y combinaciones

DC=1.25

DW=Desgaste 1.50 (No se considera)

LL=1.75

IM= 33%

Características de los materiales

Resistencia del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$

Esfuerzo de fluencia $f_y=4200\text{kg/cm}^2$

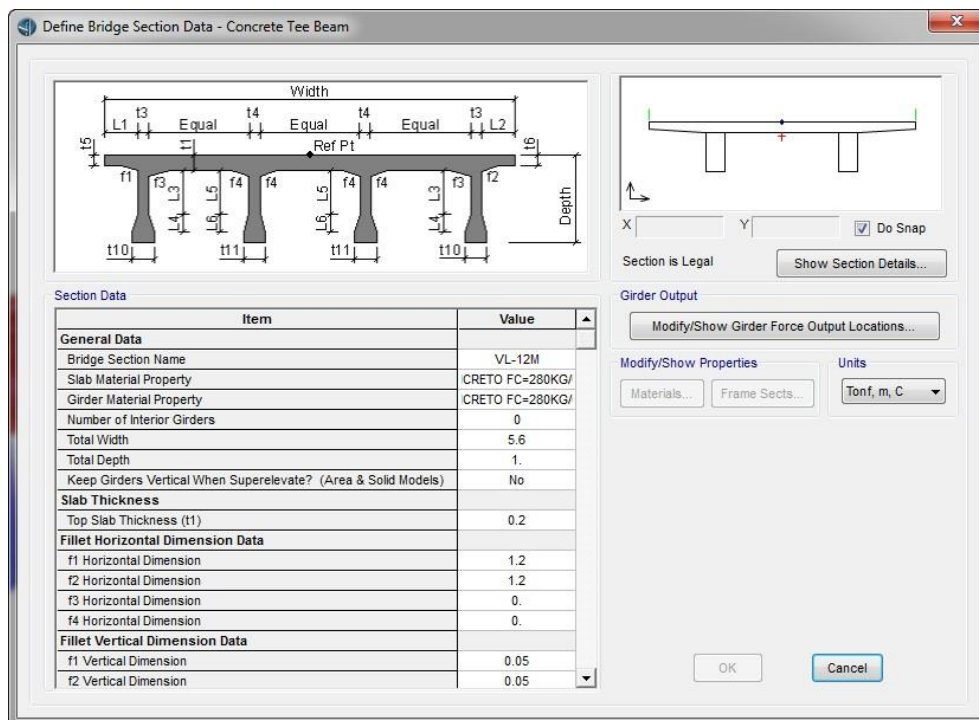


Figura 1: Definición de Sección del puente

Fuente: Elaboración propia

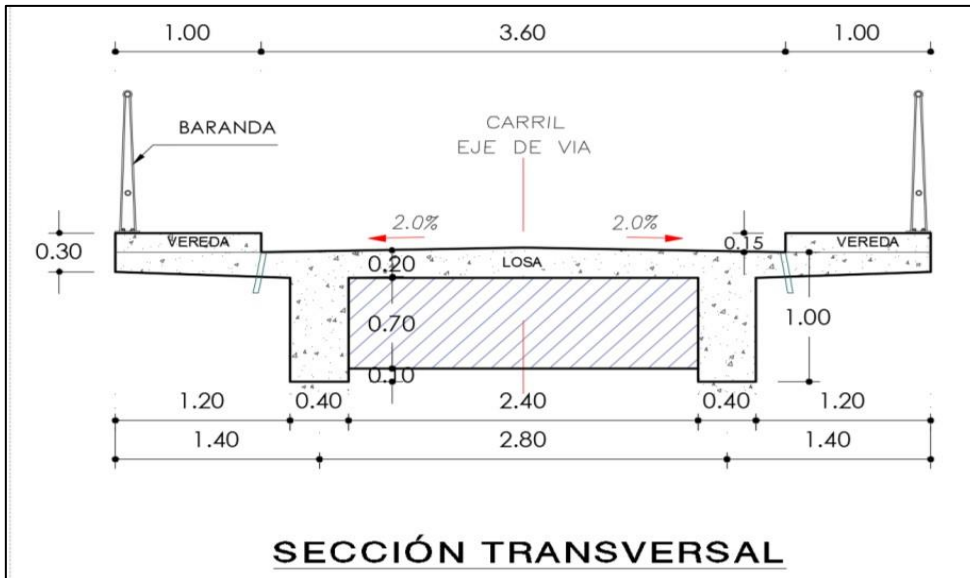


Figura 2: Sección Transversal

Fuente: Elaboración propia

VISTA 3D

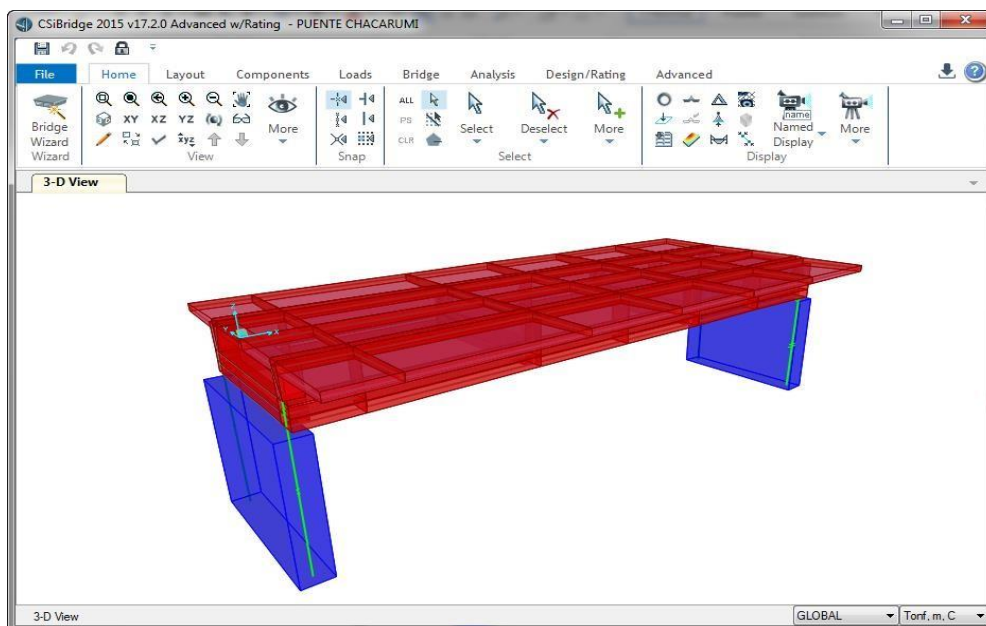


Figura 3: Vista en 3D del puente

Fuente: Elaboración propia

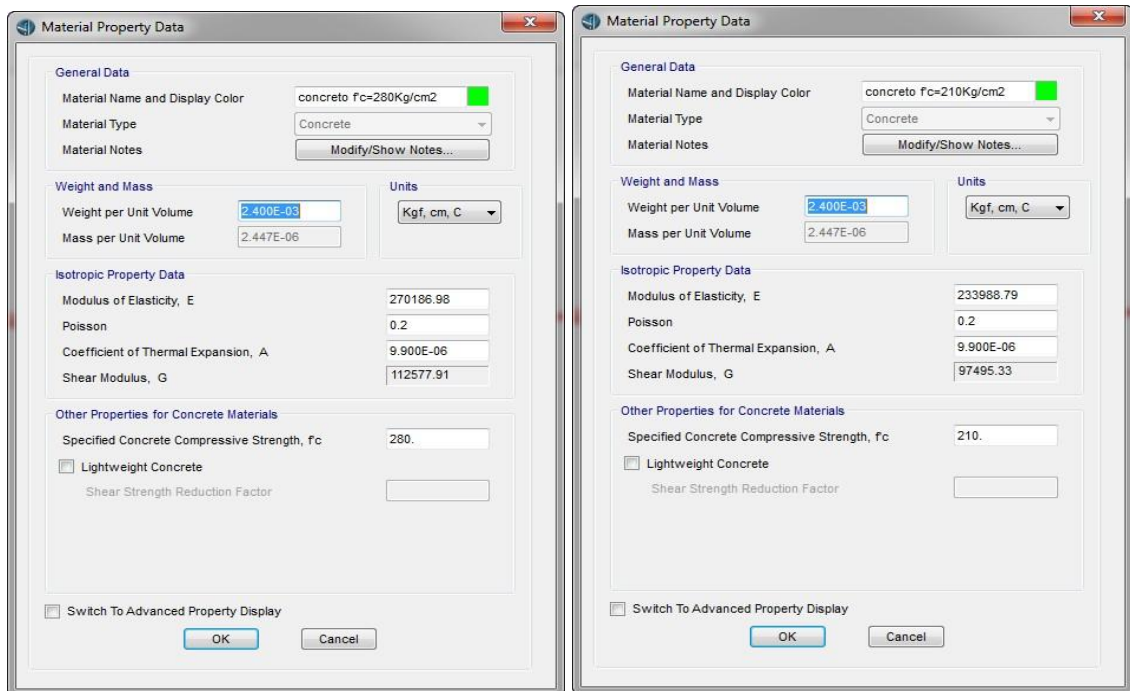


Figura 4: Definición de las propiedades

Fuente: Elaboración propia

Así también se tiene las características de acero de refuerzo:

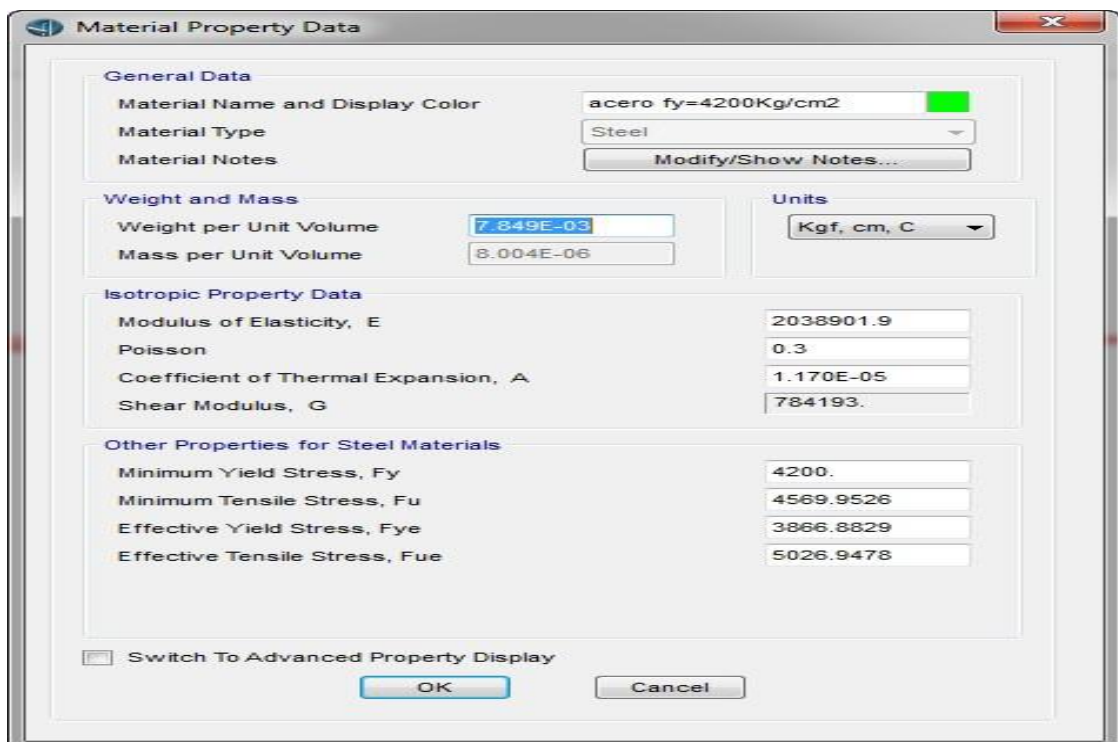


Figura 5: Definición del Material de Concreto

Fuente: Elaboración propia

DEFINICION DE APOYOS

el programa CsiBridge se tiene las siguientes consideraciones de apoyo:

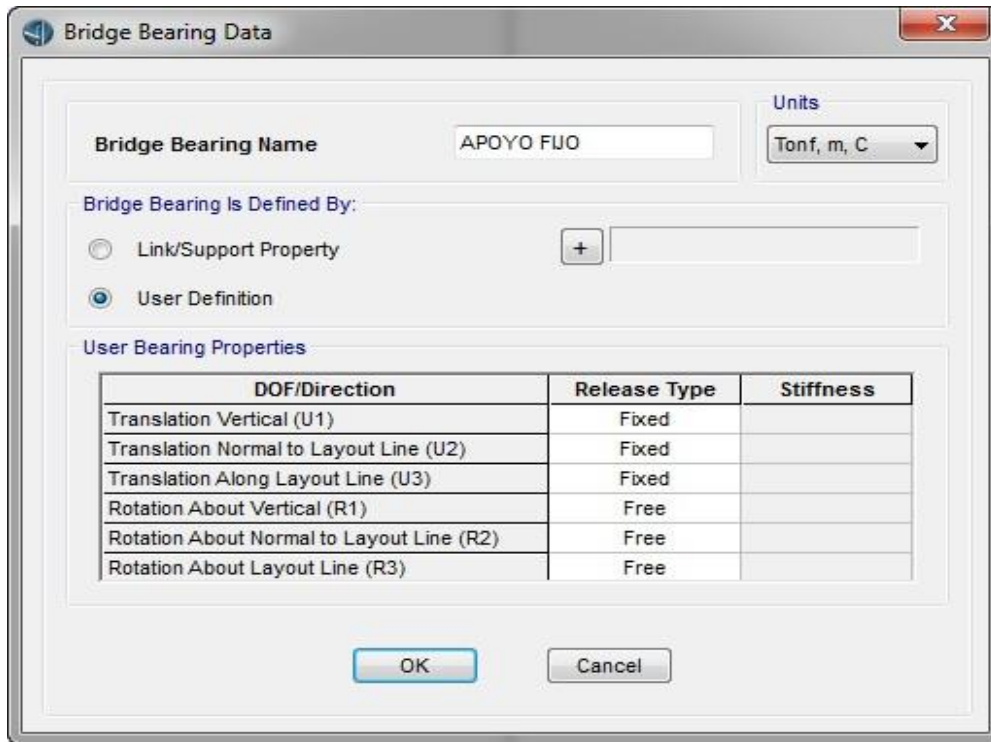


Figura 6: Definición de apoyo fijo

Fuente: Elaboración propia

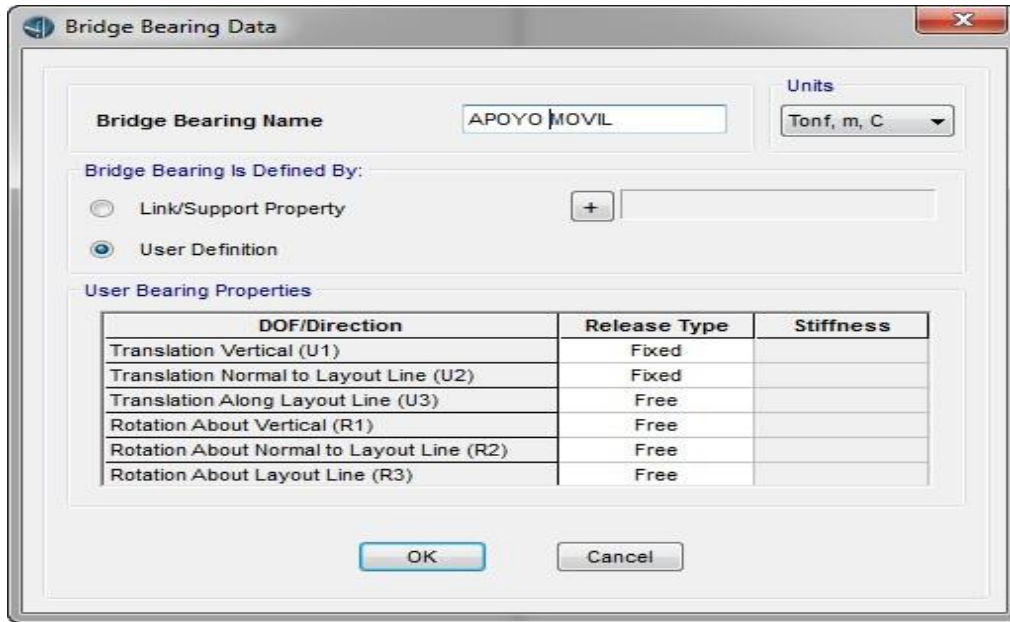


Figura 7: Definición de apoyo móvil

Fuente: Elaboración propia

Para lo cual se ha generado los siguientes patrones de carga en el Programa CSiBridge.

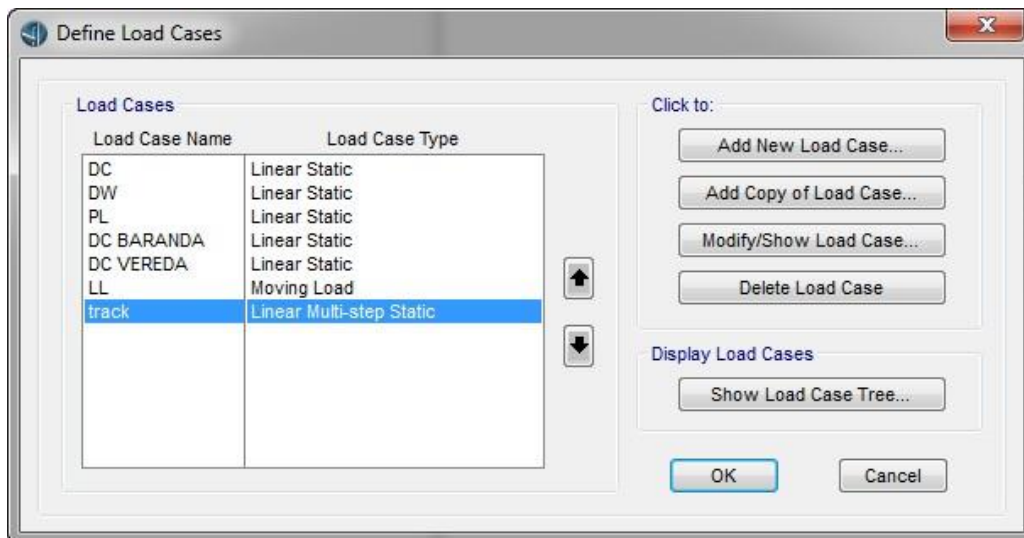


Gráfico 8: definición de las clases de cargas

Fuente: Elaboración propia

Combinación de Cargas:

En cuanto a las combinaciones de carga se utilizará el propuesto por el manual de diseño de puentes del MTC y la norma AASHTO-LRFD.

Estados Límites:

- RESISTENCIA I: Combinación básica de carga relacionada con el uso vehicular normal, sin considerar el viento.
- RESISTENCIA II: Combinación de carga relacionada al uso del puente mediante vehículos de diseño especiales especificados por el propietario y/o vehículos que permiten la evaluación, sin considerar el viento.
- RESISTENCIA III: Combinación de carga relacionada al puente expuesto al viento con una velocidad mayor que 90km/h
- RESISTENCIA IV: Combinación de carga que representa relaciones muy elevadas entre las solicitaciones provocadas por las cargas permanentes y las provocadas por la sobrecarga
- RESISTENCIA V: Combinación de carga relacionada al uso vehicular mayor que 90km/h
- EVENTO EXTREMO I: combinación de carga incluyendo sismo.
- EVENTO EXTREMO II: Combinación de carga relacionada a la carga de viento, choque de vehículos y barcos, y ciertos eventos hidráulicos con carga viva reducida, distinta a la carga de choque vehicular.
- SERVICIO I: Combinación de carga relacionada al uso operativo normal del puente con viento a 90 km/hr y con todas las cargas a su valor nominal (sin factorizar).
- SERVICIO II: Combinación de carga considerando para controlar la fluencia de la estructura de acero y el deslizamiento de las conexiones críticas, debidos a la carga viva vehicular.
- SERVICIO III: Combinación de carga relacionada solamente a la fuerza de tensión en estructuras de concreto pretensado, con el objetivo de controlar las grietas.
- FATIGA: Combinación de fatiga y carga de fractura, relacionada a la carga viva vehicular repetitiva y las respuestas dinámicas bajo un camión de diseño simple con el espaciamiento entre ejes.

Combinación de Cargas	DC DD DW EH EV ES	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	Usar solamente uno de los indicados en estas columnas en cada combinación				
										EQ	IC	CT	CV	
Estado Límite														
RESISTENCIA I	γ_p	1.75	1.00			1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
RESISTENCIA II	γ_p	1.35	1.00			1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
RESISTENCIA III	γ_p		1.00	1.40		1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
RESISTENCIA IV Solamente EH, EV, ES, DW, DC	γ_p 1.5		1.00			1.00	0.50/1.20							
RESISTENCIA V	γ_p	1.35	1.00	0.40	0.40	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
EVENTO EXTREMO I	γ_p	γ_{EQ}	1.00			1.00				1.00				
EVENTO EXTREMO II	γ_p	0.50	1.00			1.00					1.00	1.00	1.00	
SERVICIO I	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
SERVICIO II	1.00	1.30	1.00			1.00	1.00/1.20							
SERVICIO III	1.00	0.80	1.00			1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}					
FATIGA - Solamente LL,IM y CE		0.75												

TIPO DE CARGA	FACTOR DE CARGA	
	Máximo	Mínimo
DC : Componentes y Auxiliares	1.25	0.90
DD : Fuerza de arrastre hacia abajo	1.80	0.45
DW : Superficies de Rodadura y Accesorios	1.50	0.65
EH : Presión horizontal de tierra		
* Activa	1.50	0.90
* En reposo.	1.35	0.90
EV : Presión vertical de tierra		
* Estabilidad global	1.35	N/A
* Estructuras de Retención	1.35	1.00
* Estructuras Rígidas Empotradas	1.30	0.90
* Pórticos Rígidos	1.35	0.90
* Estructuras Flexibles empotrados excepto alcantarillas metálicas	1.95	0.90
* Alcantarillas Metálicas	1.50	0.90
ES : Carga superficial en el terreno	1.50	0.75

Figura 9: Factores de cargas

Fuente: AASHTO LRFD

Para el presente se considera la combinación de carga RESISTENCIA I:

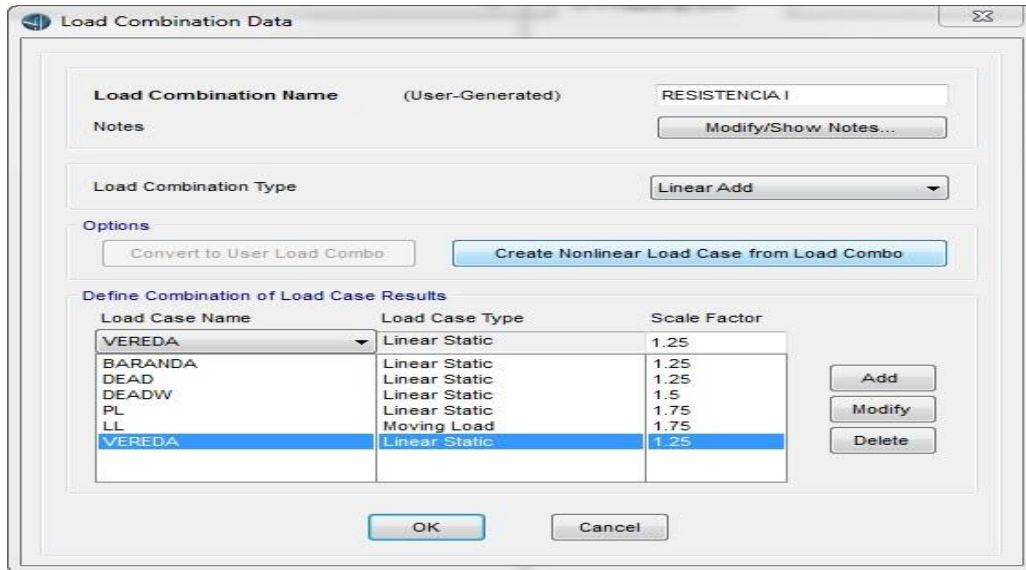


Figura 10: Definición de combinación de cargas

Fuente: Elaboración propia

Se considera además un factor de Carga Ultima de 5%

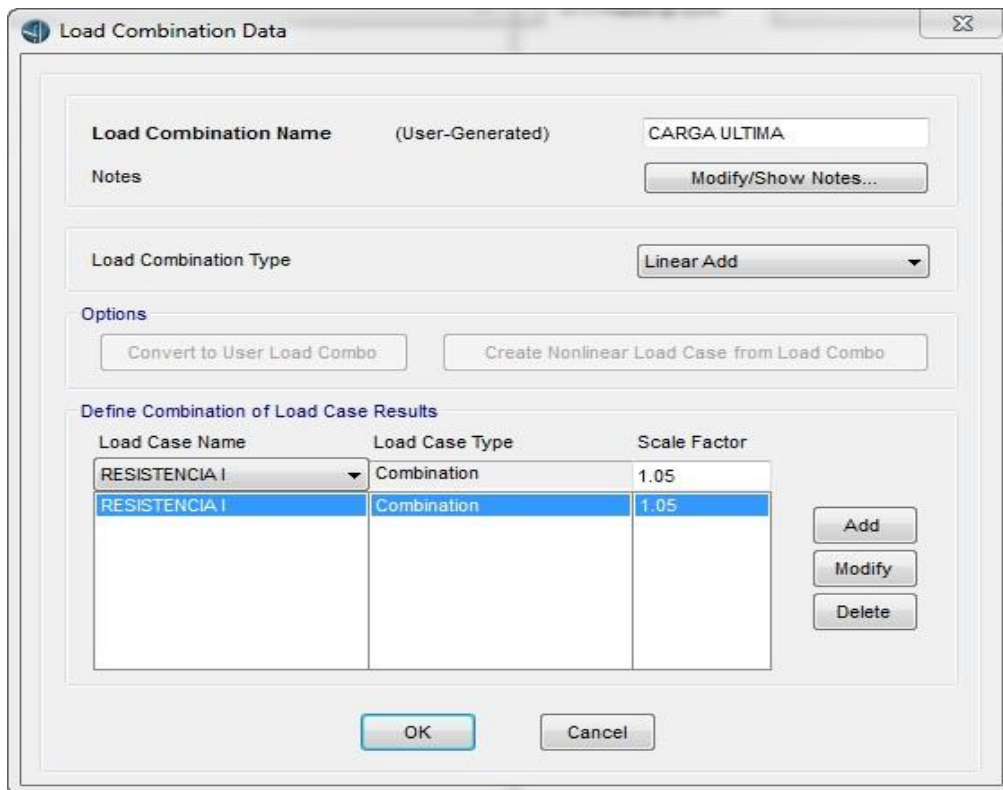


Figura 11: Definición de la carga ultima

Fuente: Elaboración propia

Métrado de Cargas.

Se usó el programa computacional CSiBridge, para el modelamiento de la estructura, donde el peso propio de los elementos (vigas, losas, entre otros) de la estructura es calculada automáticamente por el programa.

Las sobrecargas y cargas transitorias serán cargadas al modelamiento según valores estipulados en las normas, tal como se detalla a continuación:

DESCRIPCION	CARG	VALOR
Peso Propio de vigas	DC	calculado por el
Peso Propio en losas	DC	calculado por el
superficie de rodadura (asfalto)	DW	110 KG/M2
Peso propio de veredas	DC	240 KG/M2
Barandas	DC	100 KG/ML
Sobrecarga en veredas	PL	360 KG/M2
Cargas vehiculares	LL	HL-93
Presión de terreno	EH	8.23 Tn/M2

Figura 12: Descripción de las Cargas

Fuente: Elaboración propia

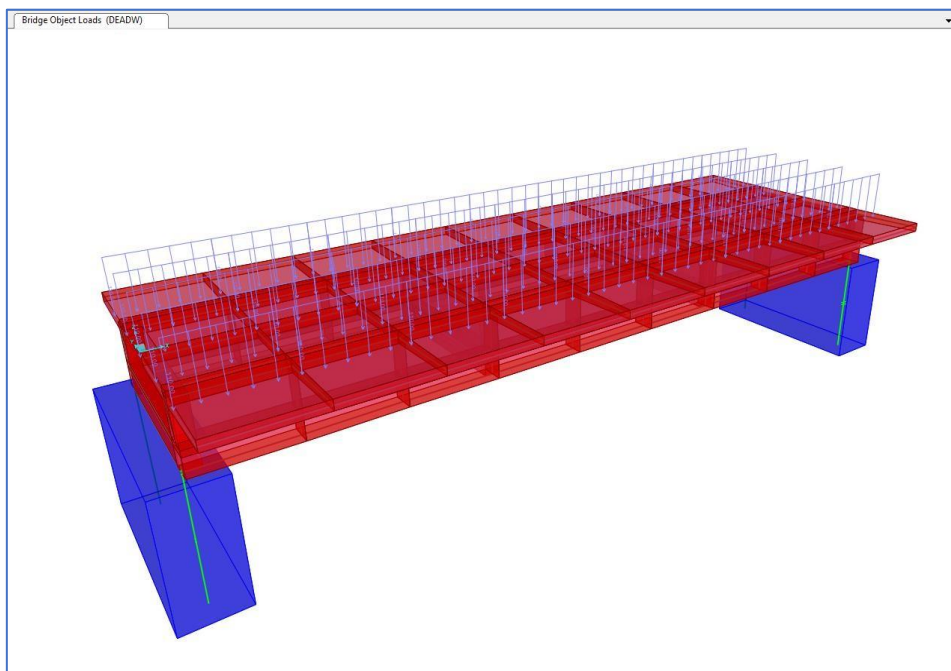


Figura 13: Asignación de carga por superficie de rodadura

Fuente: Elaboración propia

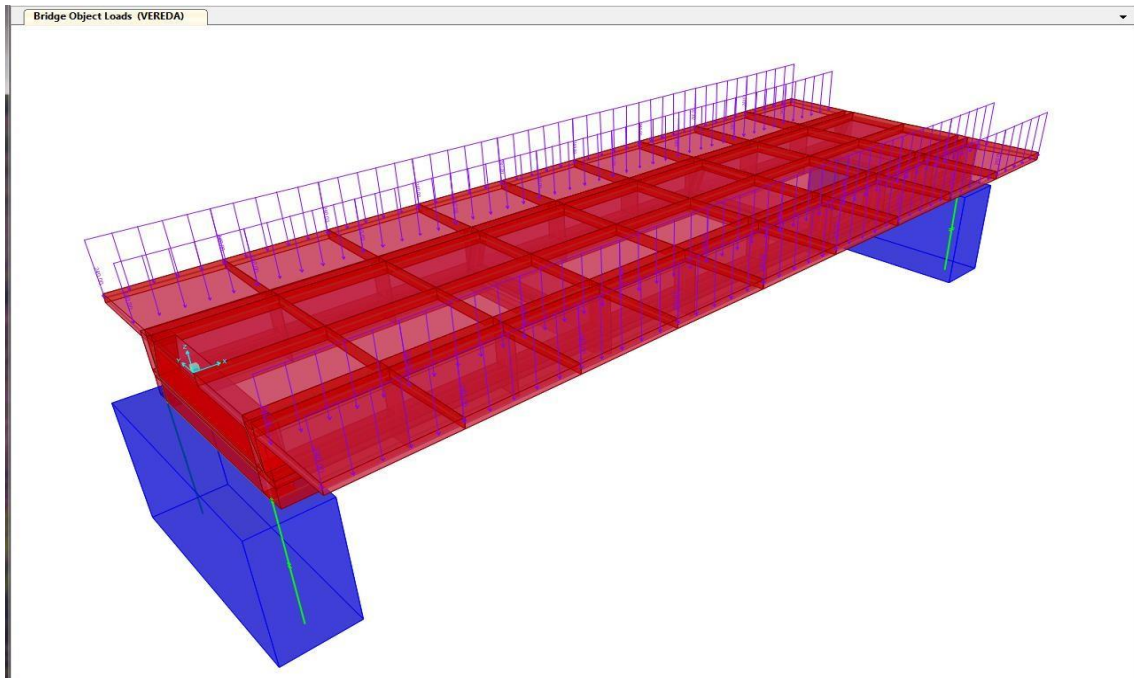


Figura 14: Asignación por cargas de veredas

Fuente: Elaboración propia

ASIGNACIÓN DE CARGA POR BARANDAS

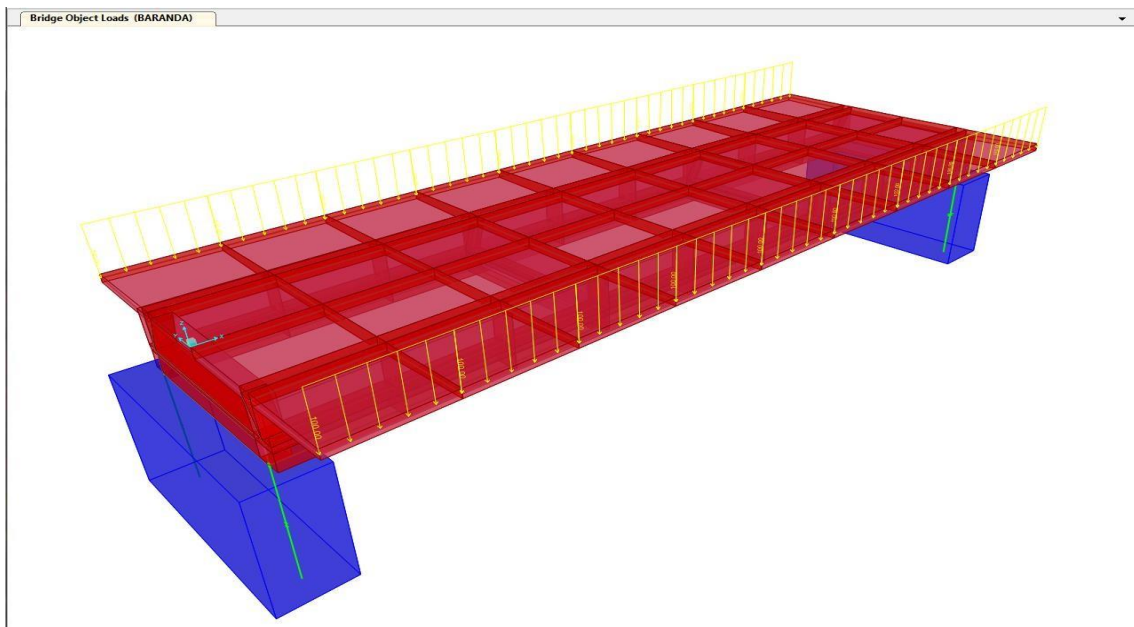


Figura 15: Asignación por cargas de veredas

Fuente: Elaboración propia

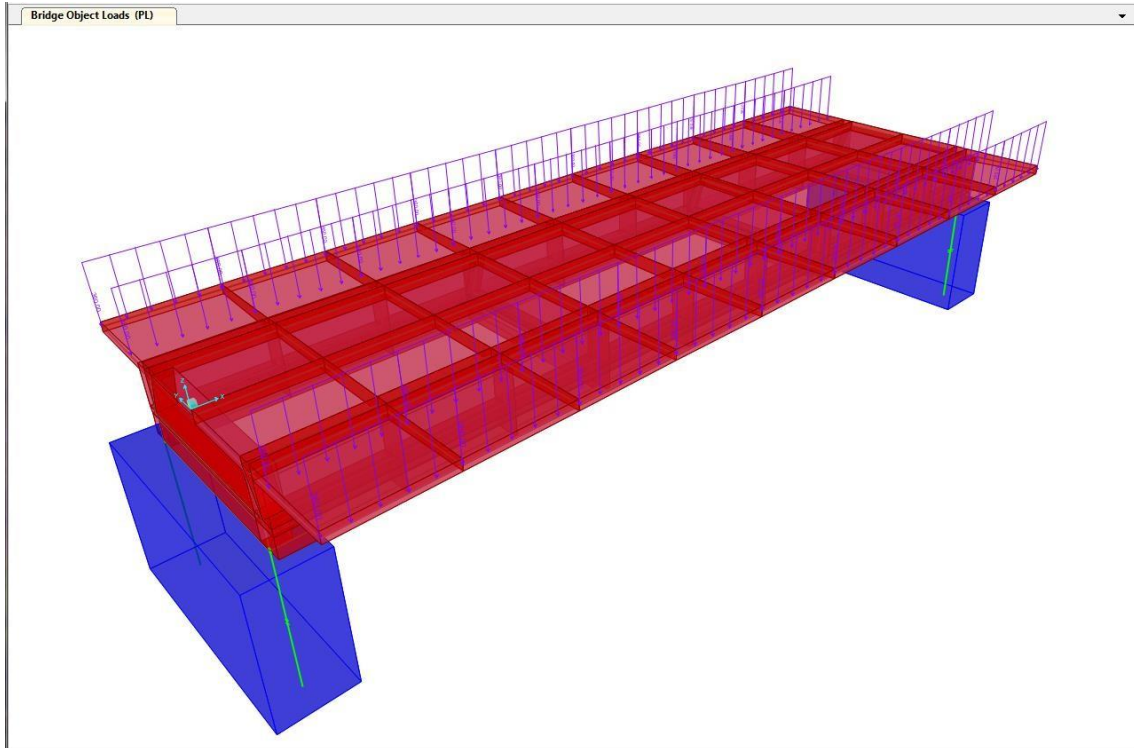


Figura 16: Asignación de carga por sobrecarga en veredas

Fuente: Elaboración propia

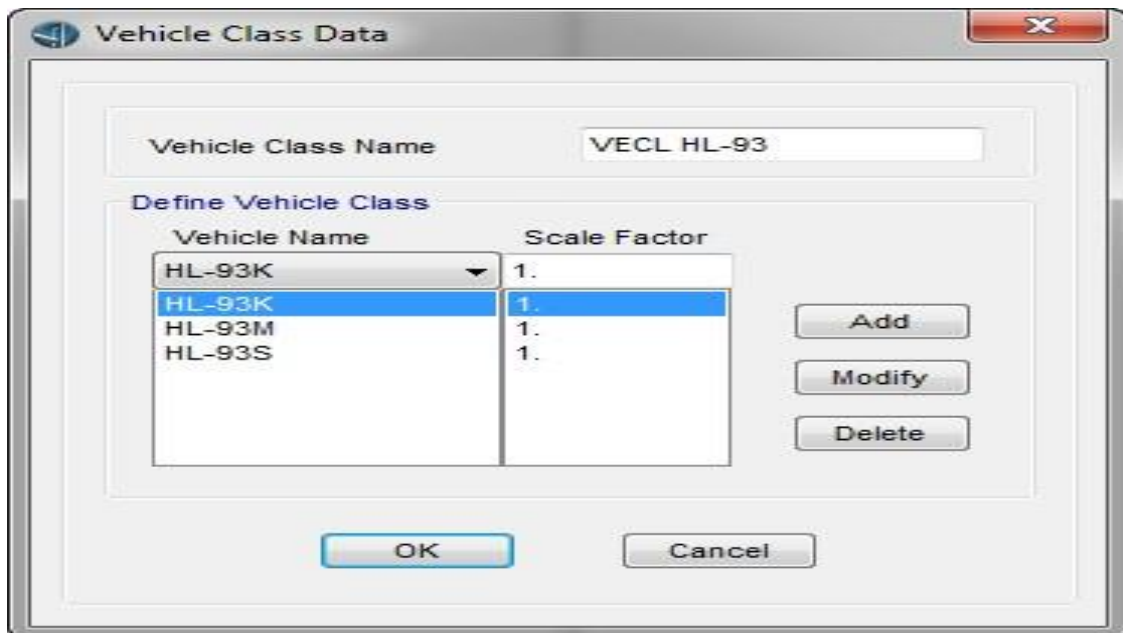


Figura 17: Asignación de carga por vehículos

Fuente: Elaboración propia

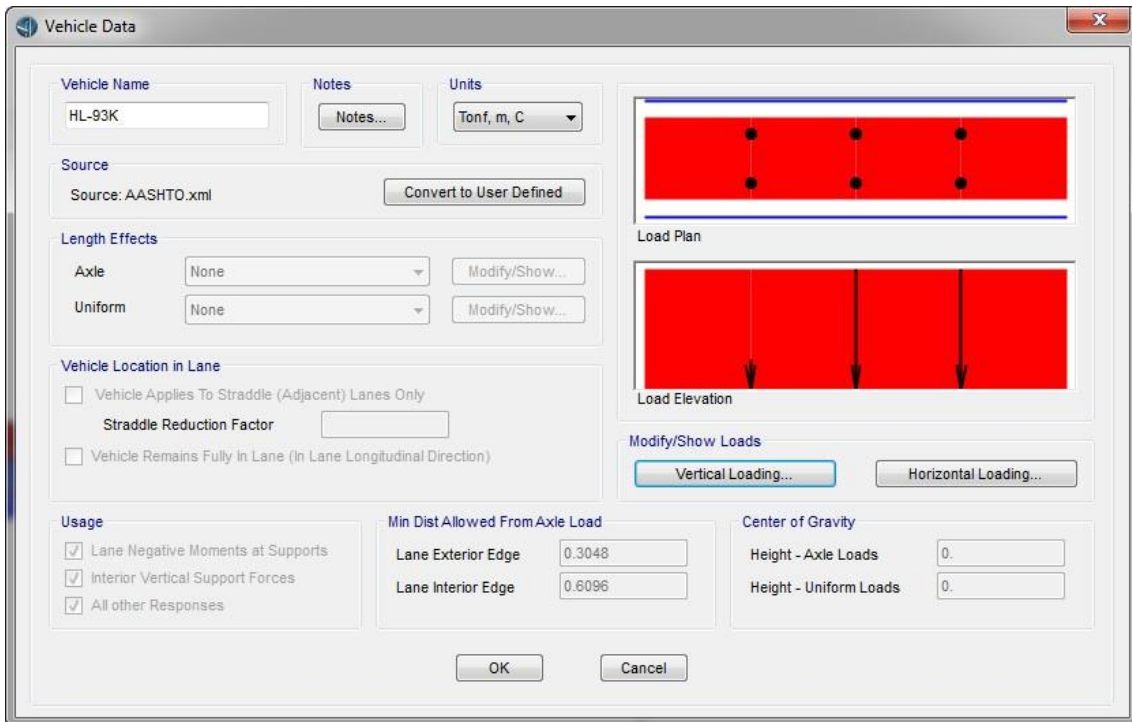


Figura 18: Asignación de carga por vehículos HL- 93K

Fuente: Elaboración propia

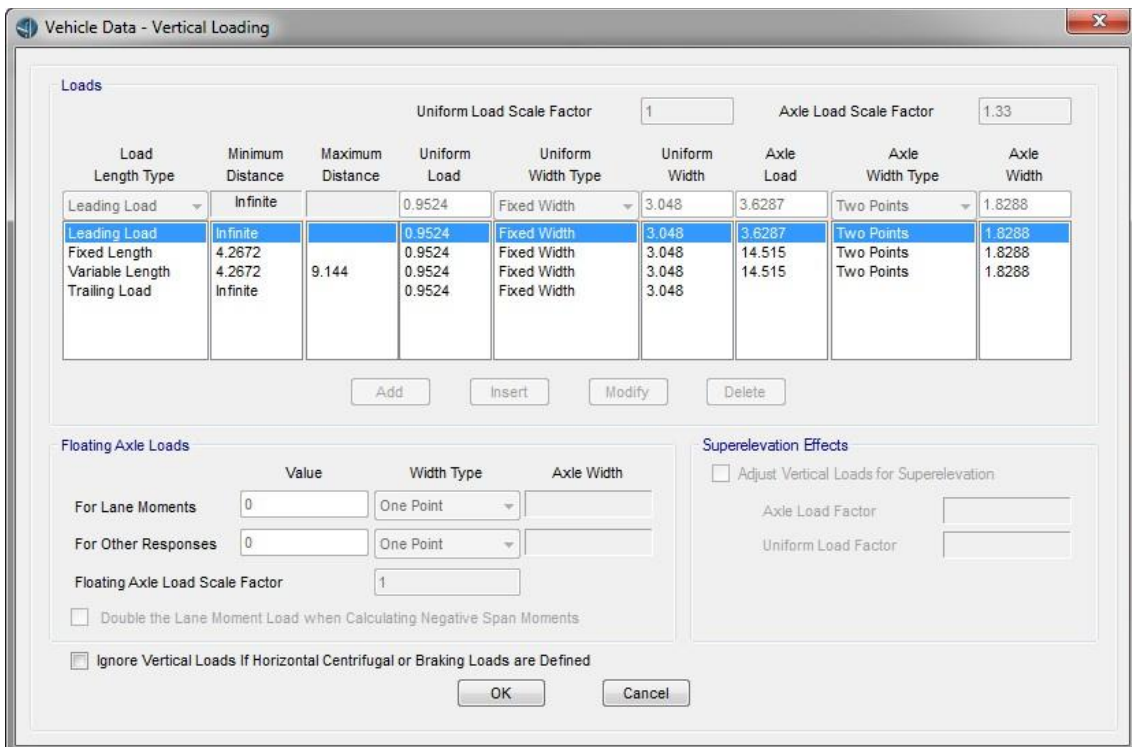


Figura 29: Asignación de carga cargas verticales

Fuente: Elaboración propia

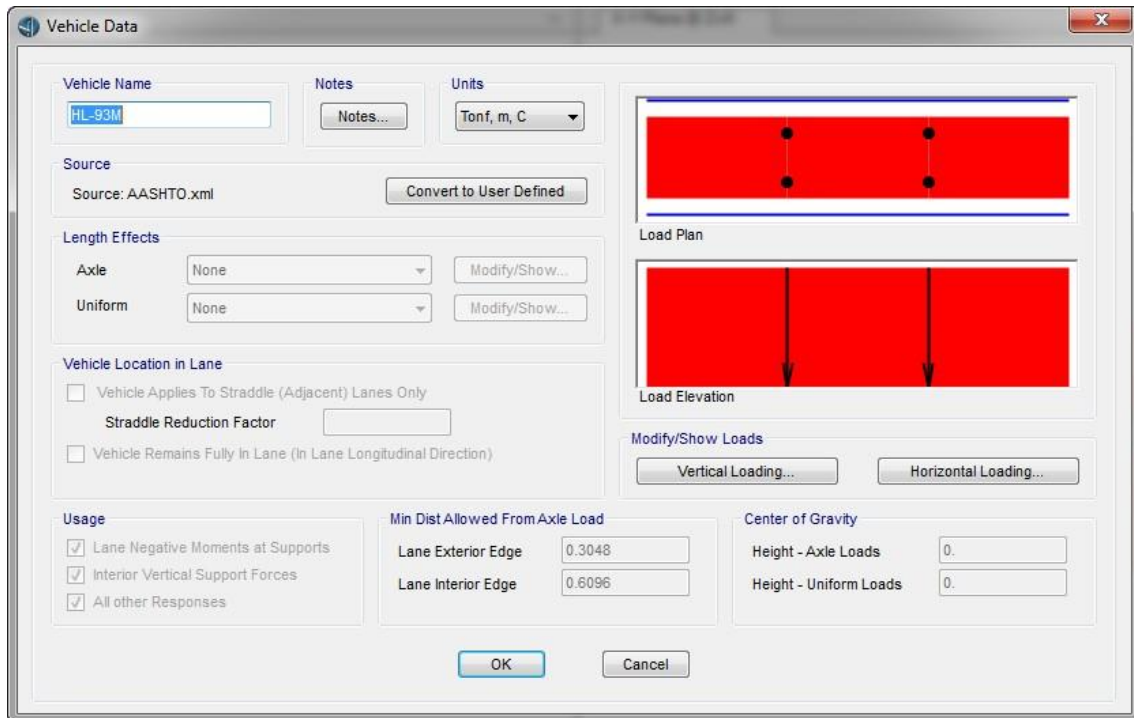


Figura 20: Asignación de carga por vehículos HL- 93M

Fuente: Elaboración propia

- Además, se tendrá un factor por presencia de múltiples sobrecargas, según el artículo

Número de Vías Cargadas	Factor
1	1,20
2	1,00
3	0,85
4 ó más	0,65

Tabla 21: Presencias de sobre cargas

Fuente: Manual de Puentes

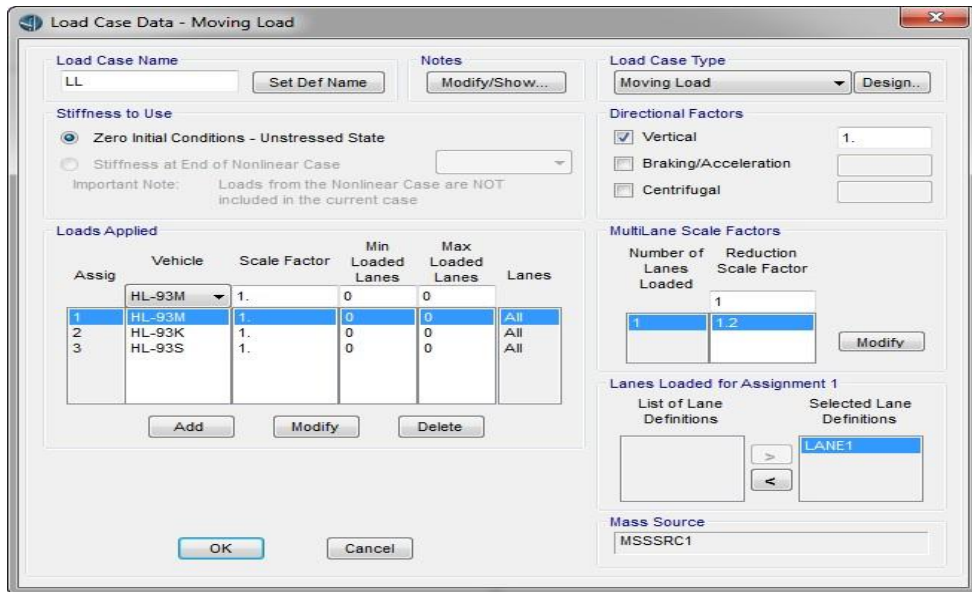


Figura 32: Asignación de carga por tipos

Fuente: Elaboración propia

- Además, se tendrá un factor de Incremento por carga dinámica: IM, donde se incrementará en los porcentajes indicados en la tabla 2.4.3.3-1 del manual de puentes:

Tabla 2.4.3.3-1 Incremento de la Carga Viva por Efectos Dinámicos	
Componente	Porcentaje
Elementos de unión en el tablero (para todos los estados límite)	75%
Para otros elementos	
• Estados límite de fatiga y fractura	15%
• Otros estados límite	33%

Figura 23: Factores dinámicos.

Fuente: Elaboración propia

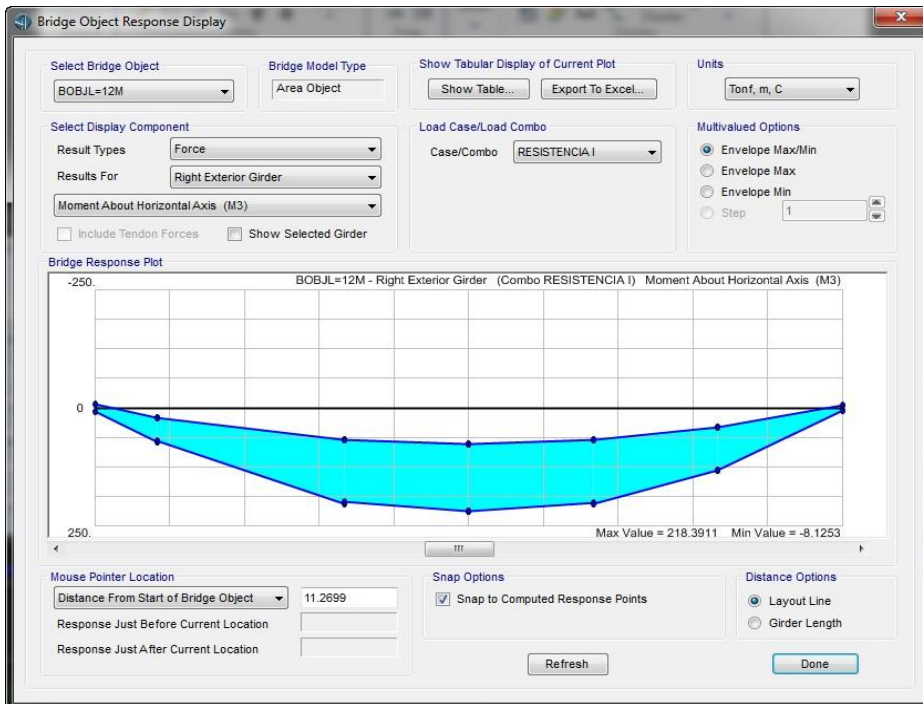


Gráfico 24: Máximo valor de resistencia del puente

Fuente: Elaboración propia

RESISTENCIA I: $M_{+} = 218.4 \text{ tn}\cdot\text{m}$

Fatiga:

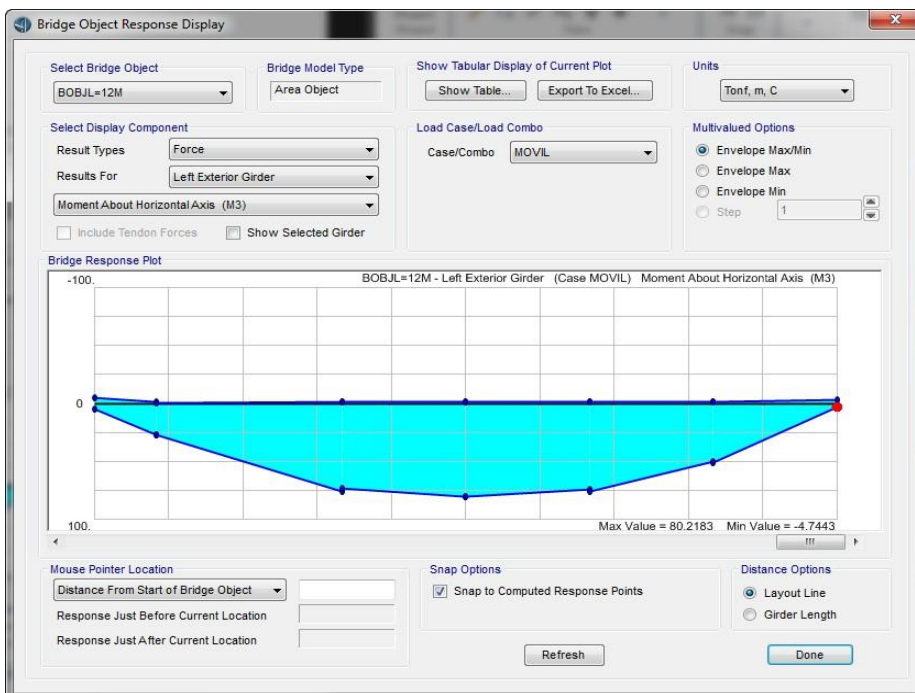


Gráfico 25: Máximo valor de resistencia del puente por fatiga

Fuente: Elaboración propia

El programa CSiBridge calcula los momentos de $MLL+IM = 80.22$

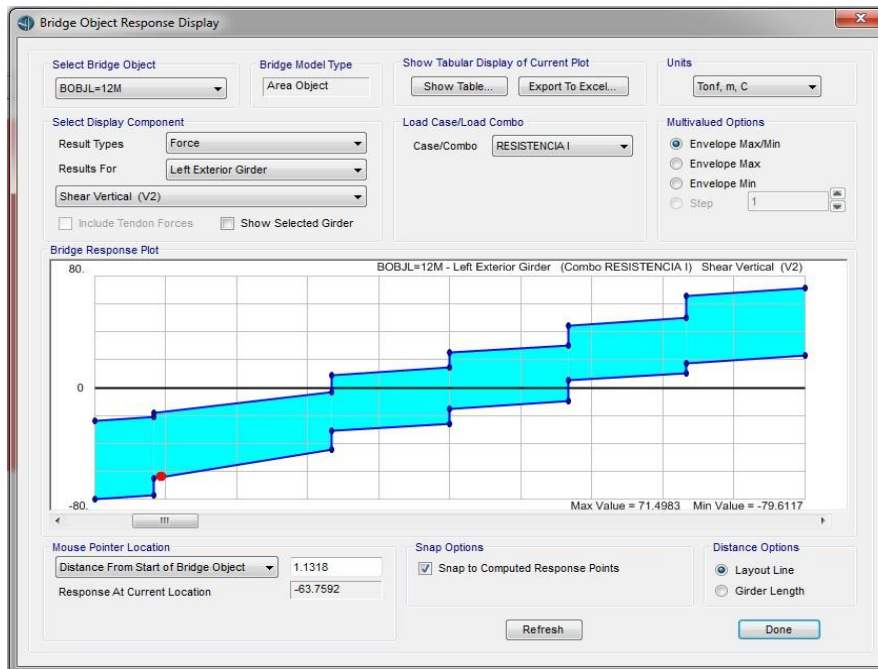


Gráfico 26: Máximo valor de fuerza cortante

Fuente: Elaboración propia

El cortante actuante a 1.12m muestra el siguiente valor: $V_u = 63.9\text{tn}$

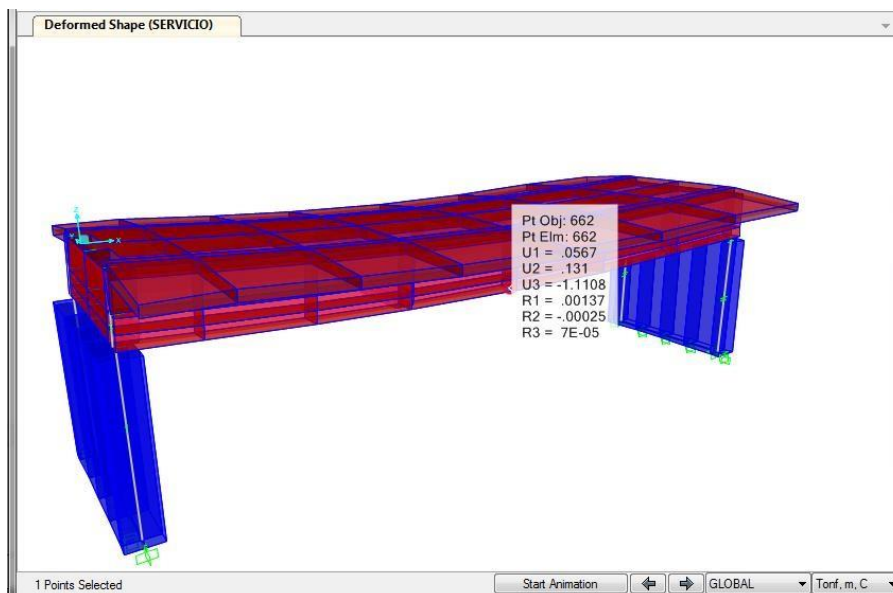


Gráfico 27: Valor de fuerza cortante V_u

Fuente: Elaboración propia

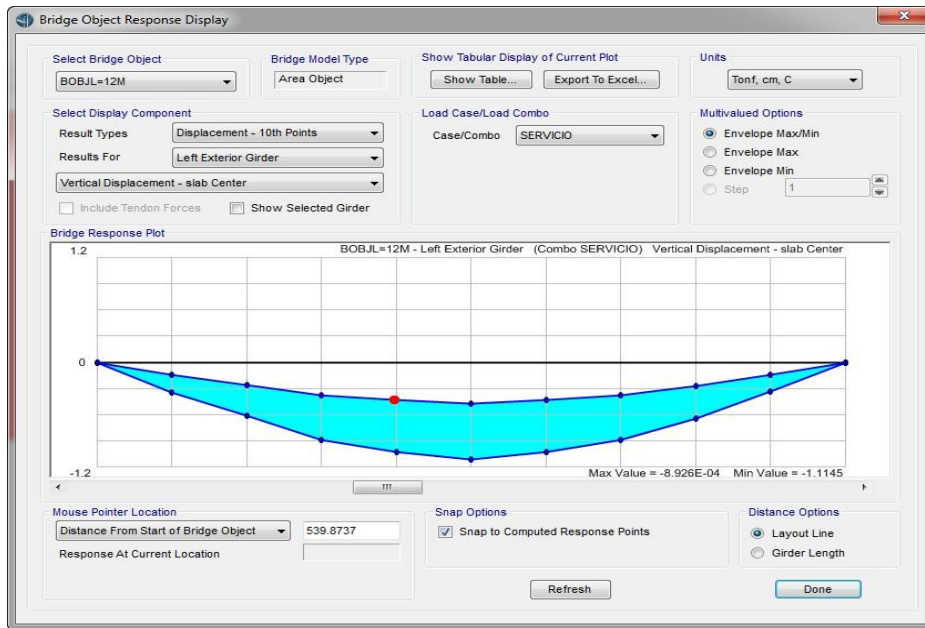


Gráfico 28: Máxima deflexión de -1.1145

Fuente: Elaboración propia

Análisis resultados

El primer paso a analizar es la deflexión de cargas por servicio “**service I**”, y se compara con la norma AASHTO LRFD, sección 2.5.2.2

Tabla 1: Fórmulas para calcular deformación

FORMULAS PARA CALCULAR DEFORMACION	
CARGA	FORMULAS
Vehicular	$L/800$
Vehicular y/o peatonal	$L/1000$
Vehicular sobre voladizos	$L/300$
Vehicular y/o peatonal sobre voladizos	$L/375$

Fuente: AASHTO LRFD, sección 2.5.2.2

Como el puente diseñado es vehicular la formula será $L/800$ donde $L= 12.00$ m de un solo tramo.

$$12.00/1000 = 0.012 \text{ m } \text{---} 1.2 \text{ cm}$$

Entonces la deflexión máxima permitida para el puente es de 1.2 cm y al visualizar la deflexión máxima, indica que tiene una deflexión de -1.1145 cm con respecto al eje vertical "M3"

La deformación obtenida es -1.1145 cm mientras que la máxima permitida es 1.2 cm lo cual indica que el diseño se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la AASHTO LRFD.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN PUENTE

A continuación, presentaremos los resultados obtenidos de manera lógica y objetiva detallados en las tablas y gráficos correctamente descritos e interpretados.

Cabe señalar que en este capítulo se incluyen resultados por cada muestra de análisis

evaluada.

- Tipos de daños presente en cada una de las unidades de muestra.
- El nivel de vulnerabilidad de los daños en cada componente de los elementos estructurales del puente en análisis.
- El porcentaje total de área afectada en cada unidad de muestra, para establecer el grado de daño estructural de sus elementos.

Superestructura:

(UA-01). Daño estructural en la viga principal V-1.

(UA-02). Daño estructural en la viga principal V-2.

(UA-03). Daño estructural en la viga principal V-3.

(UA-04). Daño Estructural en la Viga Principal V-4.

(UA-05). Daño Estructural en las Vigas Diafragmas D-1.

(UA-06). Daño Estructural en las Vigas Diafragmas D-2.

(UA-07). Daño Estructural en la Losa Margen Derecho.

(UA-08). Daño Estructural en la Losa Margen Izquierdo.

(UA-09). Daño Estructural en la Losa de Aproximación Margen Derecho.

(UA-10). Daño Estructural en la Losa de Aproximación Margen Izquierdo.

(UA-11). Daño Estructural en la Vereda Peatonal Margen Derecho.

(UA-12). Daño Estructural en la Vereda Peatonal Margen Izquierdo.

(UA-13). Daño Estructural en el Tablero Margen Derecho.

(UA-14). Daño Estructural en el Tablero Margen Izquierdo.

A falta de criterios de análisis en puentes sobre porcentajes de áreas afectadas se tuvo que adaptar los niveles de vulnerabilidad de viviendas del Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI para el caso de la vulnerabilidad en puentes, para ello se elaboró una Ficha de Inspección para conocer el nivel de vulnerabilidad encontrado en el puente, lo que se considera como una propuesta de análisis para esta tesis de investigación.

Tabla 2: Nivel de Vulnerabilidad adaptado para Puentes.

Nivel	Grado	Valor
VB (Vulnerabilidad Baja)	1	< 25%
VM (Vulnerabilidad Media)	2	De 25% a 50%
VA (Vulnerabilidad Alta)	3	De 50% a 75%
VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)	4	De 75% a 100%

Fuente: Elaboración propia

La vulnerabilidad estructural del puente se estimará de acuerdo a los siguientes parámetros: Procesos Constructivos, Patologías y Daños encontrados, Comportamiento Estructural (deflexiones y áreas de acero que no cumplen). A cada uno de los parámetros se le asignará un valor numérico.

Tabla 3: Parámetros Propuestos para Analizar la Vulnerabilidad Estructural del Puente.

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DEL PUENTE					
PROCESO CONSTRUCTIVOS (20%)		PATALOGIAS Y DAÑOS ENCONTRADOS (40%)		COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (40%)	
Bueno	1	Bueno	1	Bueno	1
Regular	2	Regular	2	Regular	2
Malo	3	Malo	3	Malo	3
Muy malo	4	Muy malo	4	Muy malo	4

Fuente: Elaboración propia

Los valores asignados a cada parámetro se reemplazan en la Ecuación 4.1 para calificar numéricamente la vulnerabilidad del puente. Se ha considerado un 20% a los Procesos Constructivos debido a que se encontraron deficiencias técnicas y constructivas. Un 40% en Patologías y Daños encontrados debido a que el puente tiene una alta incidencia de áreas afectadas en sus principales elementos estructurales. Un 40% en Comportamiento Estructural debido a que el puente no cumple con las deflexiones permisibles y las áreas de acero. Con lo que la ecuación nos queda de la siguiente manera:

Vulnerabilidad Estructural = 0.20 x Procesos Constructivos + 0.40 x Patologías y Daños

Encontrados + 0.40 x Comportamiento Estructural


Tabla 4: Rango Numérico para el Análisis de la Vulnerabilidad

Vulnerabilidad	Rango numérico
Baja	1 a 1.5
Media	1.5 a 2.5
Alta	2.5 a 3.5
Muy alta	3.5 a mas

Fuente: Elaboración propia

UNIDAD DE ANÁLISIS 01- VIGA PRINCIPAL V-1 La unidad de análisis 01, se refiere a las VIGAS PRINCIPALES V-1 del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo el margen derecho aguas arriba.

Tabla 5: Unidad de Análisis 01

FECHA DE INSPECCIÓN		FECHA DE INSPECCIÓN		FECHA DE INSPECCIÓN		
<p>TESE: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pumachaca, Casanabamba, Ayacucho - 2020</p>						
INSTITUTO	INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL AYACUCHO	ASESORIA	ASESORIA	ASESOR	DR. CARLOS DANIEL SANCHEZ YAGUANA	
<p>DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA</p>						
UBICACIÓN	NOMBRE DEL PUENTE	PUMACHACA	NIVEL DE VULNERABILIDAD ADAPTADO PARA PUENTES			
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	TIPO DE PUENTE	VIGA OSEA	VALOR	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
PROVINCIA	AYACUCHO	LONGITUD TOTAL	0m	1	+0%	
CANTÓN	QUEVEDO	UNIDAD DE MEDIDA	VIGA PRINCIPAL V-1	3	30.0%	
FECHA	31/03/2020	UBICACIÓN	MARGEN DERECHO AGUAS ARRIBA	3	80%	
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	NO SE	TIPO DE ELEMENTO	CONCRETO ARMADO	4	75.0%	
UNIDAD DE ANÁLISIS	U-01	Nº DE TRAMOS	3/3	ELEMENTOS EN ANÁLISIS: 1/02		
<p>DATOS ENCONTRADOS EN EL PUENTE</p>						
1. CRACK	2. DECAJAMIENTO	3. RELAJACION	ELEMENTOS EN ANÁLISIS	VIGAS PRINCIPALES (C)	SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE	VEREDAS PERIFÉRICAS (D)
4. HUELOS	5. AGRIETAS	6. DEFORMACION		VIGAS DE ARRIBA (D)		
7. DESPLAZAMIENTO	8. CORROSION DEL CONCRETO	9. FLOTACION		UBI DE PUENTE (E)		
<p>FOTOGRAFIA</p>						
						
ELEMENTO DEL PUENTE		SUPERESTRUCTURA		COMPONENTE DEL PUENTE		
<p>ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE</p>						
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m²)	DAÑO ENCONTRADO	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA	ESTADÍSTICAS	
VIGA PRINCIPAL V-1, MARGEN DERECHO AGUAS ARRIBA	0.01	CRACK	0.70	34.81	11.30	34.73
		HUELOS	31.68		33.34	
		DESPLAZAMIENTO	4.79		3.30	
		DECAJAMIENTO	6.38		7.18	
		AGRIETAS	3.30		3.71	
		CORROSION DEL CONCRETO	3.84		6.31	
		RELAJACION	6.28		6.88	
FLOTACION	3.86	6.31				
<p>RESUMIDO FINAL</p>			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (E)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (E)
			64.88	34.81	13.32	34.73
<p>NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA</p>			<p>VULNERABILIDAD MUY ALTA (4)</p>			

Fuente: Elaboración propia

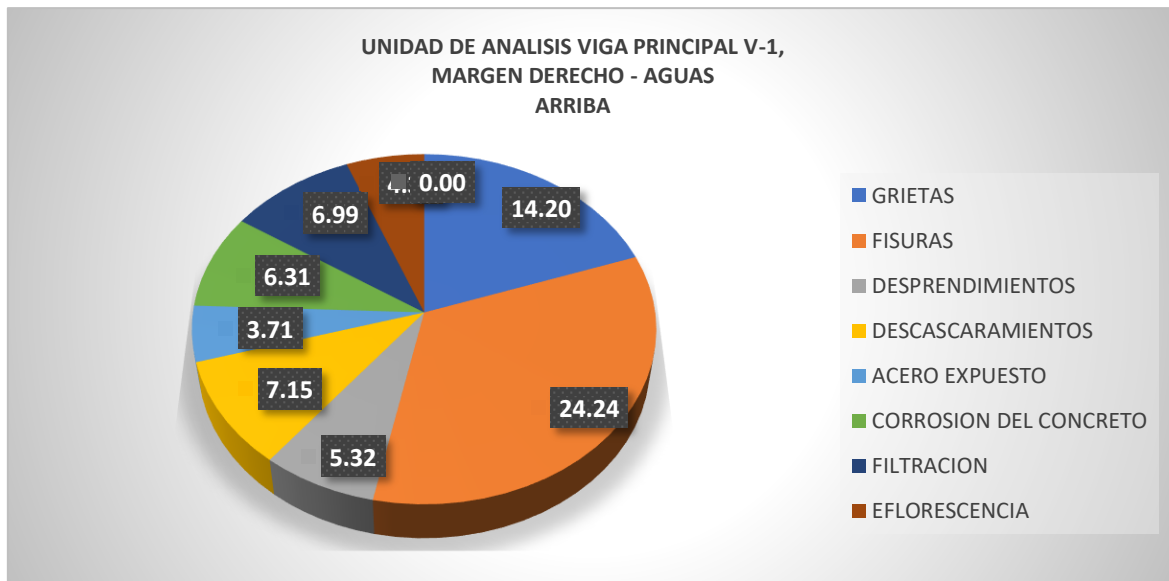


Gráfico 29: Resultados de Unidad de Análisis 01

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 01 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.

De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Fisuras**, en un 24.24% y la de menor incidencia fue la **Deflexión** en un 3.04%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 01, está conformada por la viga principal V-1 del puente, margen derecho en un área de 89.43m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 67.31m², el cual representa el 75.27% y el área no afectada comprende un área total de 22.12m², lo que representa un 24.73% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la Viga Principal V-1 tendría una calificación número **4 VULNERABILIDAD MUY ALTA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

UNIDAD DE ANÁLISIS 02- VIGA PRINCIPAL V-2 La unidad de análisis 02, se refiere a las VIGAS PRINCIPALES V-2 del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo el margen derecho aguas arriba.

Tabla 6: *Unidad de Análisis 02*

LOGO		FECHA DE INSERCIÓN				LOGO	
TESE: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pumchaka, Casabamba, Ayacucho - 2020							
PROYECTO	RICHAR IVIN CASABAMBA	ASISTENTE DE FINANZAS	ASESOR	MIGUEL DANIEL UBIÑA Y RIVERA			
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA							
UBICACIÓN	NOMBRE DEL PUENTE	PUMCHAKA		NIVEL DE VULNERABILIDAD ADAPTADO PARA PUENTES			
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	TIPO DE PUENTE	VIGA-ARCA	VALOR	PROPORCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
PROVINCIA	AYACUCHO	LONGITUD TOTAL	0m	1	100%	VULNERABILIDAD BAJA	
CANTÓN	CASABAMBA	UNIDAD DE MEDIDA	VIGA PRINCIPAL V-2	2	33.33%	VULNERABILIDAD MEDIA	
FECHA	2020	UBICACIÓN	MARGEN DE DERECHO AGUAS ARRIBA	3	66.67%	VULNERABILIDAD ALTA	
PAÍS DE CONSTRUCCIÓN	PERU	TIPO DE ELEMENTO	CONCRETO ARMADO	4	75.00%	VULNERABILIDAD MUY ALTA	
UNIDAD DE ANÁLISIS	UA-02	Nº DE RAMAS	AMPLIACIÓN AYACUCHO	ELEMENTOS EN ANÁLISIS		1.00	
DAÑOS ENCONTRADOS EN EL PUENTE							
1. CRACKS	2. DESGARCAMIENTOS	3. HUNDIDOS	ELEMENTOS ANALIZADOS		VIGAS PRINCIPALES (V)	SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE	VEREDAS PRINCIPALES (V)
4. HOLLANOS	5. ACIDOS Y EXPLORES	6. DEFLACION			VIGAS DIAPHRAGMÁTICAS (D)		
7. DESPRENSAMIENTOS	8. CORROSIÓN DEL CONCRETO	9. FUGA DE AGUA			LOSA DE PUNTEO (L)		
FOTOGRAFÍAS							
ELEMENTO DEL PUENTE		SUPERESTRUCTURA		COMPONENTE DEL PUENTE			
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE							
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m²)	DAÑOS ENCONTRADOS	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA	ESTADÍSTICAS		
					ÁREA AFECTADA (E)	ÁREA NO AFECTADA (E)	
VIGA PRINCIPAL V-2, MARGEN DE DERECHO AGUAS ARRIBA	06.03	CRACKS	0.40	27.03	0.40	34.73	
		HOLLANOS	0.20		11.41		
		DESPRENSAMIENTOS	3.00		3.01		
		DESGARCAMIENTOS	0.00		17.00		
		ACIDOS Y EXPLORES	3.20		3.00		
		CORROSIÓN DEL CONCRETO	7.20		8.00		
		HUNDIDOS	0.00		13.70		
FUGA DE AGUA	1.00	3.01	0.00				
RESULTADO FINAL			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (E)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (E)	
			33.80	27.03	88.33	34.73	
NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA			VULNERABILIDAD MUY ALTA (4)				

Fuente: Elaboración propia

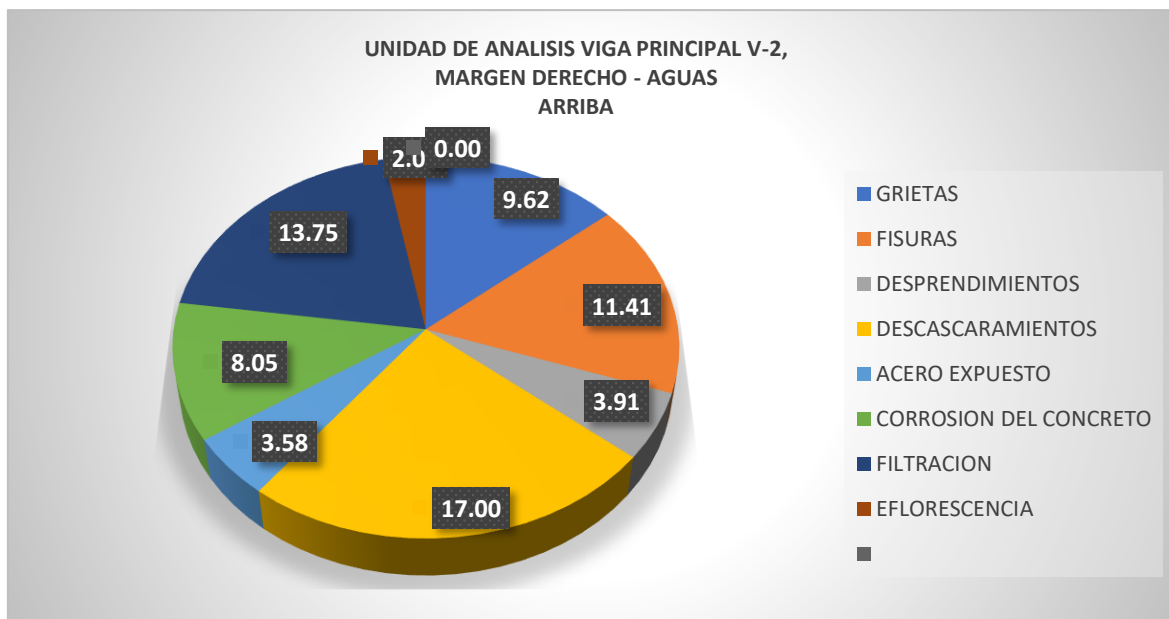


Gráfico 30: Resultados de Unidad de Análisis 02

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 02 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.






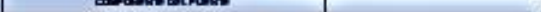
De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Descascaramiento**, en un 17.00% y la de menor incidencia fue la **Desprendimiento** en un 2.01%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 02, está conformada por la viga principal V-2 del puente, margen derecho en un área de 89.43m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 64.89m², el cual representa el 72.56% y el área no afectada comprende un área total de 24.54m², lo que representa un 24.73% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la Viga Principal V-1 tendría una calificación número **4 VULNERABILIDAD MUY ALTA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

UNIDAD DANÁLISIS 03- VIGA PRINCIPAL V-3 La unidad de análisis 03, se refiere a las VIGAS PRINCIPALES V-3 del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo el margen izquierdo aguas arriba.

Tabla 7: Unidad de Análisis 03

		FORMA DE INSPECCIÓN					
		TÍTULO: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pumehacha, Quisnozanba, Ayacucho - 2020					
INVESTIGADOR		ABSLINDA MARQUEZ HERNANDEZ		ASISTENTE		M.C. CARLOS DANIEL MORAÑA ROSARIO	
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA							
UBICACIÓN		NOMBRE DEL PUENTE	PLUMACHADA	NIVEL DE VULNERABILIDAD ADAPTADO PARA PUENTES			
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	TIPO DE PUENTE	VIGA LIGA	VALOR	PROPORCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
PROVINCIA	SUCRE	LONGITUDINAL	0m	1	0%	VULNERABILIDAD BAJA	
CANTON	QUISNOZANBA	UNIDAD DE MEDIDA	VIGA PRINCIPAL V-3	2	33.3%	VULNERABILIDAD MEDIA	
FECHA	21/03/2020	UBICACIÓN	MARGEN IZQUIERDO AGUAS ARRIBA	3	66.7%	VULNERABILIDAD ALTA	
ÁSCO DE CONSTRUCCIÓN	1980	TIPO DE ELEMENTO	CONCRETO ARMADO	4	100.0%	VULNERABILIDAD MUY ALTA	
UNIDAD DE ANÁLISIS	0.40	Nº DE TRAMOS	TRAMO EN APYAZO	ELEMENTO EN ANÁLISIS		1.00	
DAÑOS ENCONTRADOS EN EL PUENTE							
1. CRACK	4. DESGANCAMIENTO	7. HILACHÓN	ELEMENTO ANALIZADO	VIGAS PRINCIPALES (G)		SUPERESTRUCTURA DE PUENTE	VEREDAS PERIFÉRICAS (D)
2. HOLLAS	5. ACERO EXPOSIDO	8. DEFORMACIÓN		VIGAS DE ARRIBA (C)			
3. DESPRENSAMIENTO	6. CORROSIÓN DEL CONCRETO	9. FLOJESCA		LIGA DE PUENTE (E)			
FOTOGRAFÍA							
							
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE							
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m ²)	DAÑO ENCONTRADO	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA	ESTADÍSTICAS		
					ÁREA AFECTADA (E)	ÁREA NO AFECTADA (E)	
VIGA PRINCIPAL V-3, MARGEN IZQUIERDO AGUAS ARRIBA	0.40	CRACK	0.00	41.00	0.00	34.70	
		HOLLAS	0.00		0.00		
		DESPRENSAMIENTO	3.00		3.00		
		DESGANCAMIENTO	7.00		7.00		
		ACERO EXPOSIDO	1.00		1.00		
		CORROSIÓN DEL CONCRETO	3.00		3.00		
		HILACHÓN	3.00		3.00		
FLOJESCA	2.00	2.00					
			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m ²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m ²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (E)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (E)	
			0.00	41.00	0.00	34.70	
NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA				VULNERABILIDAD ALTA (3)			

Fuente: Elaboración propia

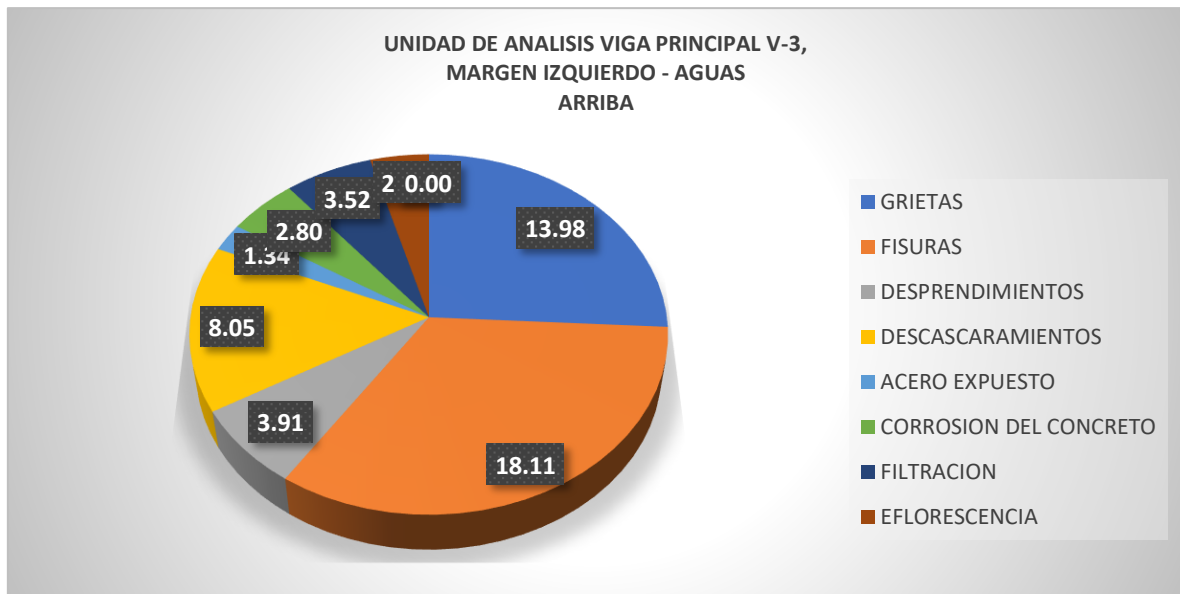


Gráfico 31: Resultados de Unidad de Análisis 03

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 03 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.




De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Fisuras**, en un 18.11% y la de menor incidencia fue la **Deflexión** en un 1.34%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 03, está conformada por la viga principal V-1 del puente, margen derecho en un área de 89.43m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 49.55m², el cual representa el 55.41% y el área no afectada comprende un área total de 39.88m², lo que representa un 24.73% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la Viga Principal V-3 tendría una calificación número **3 VULNERABILIDAD ALTA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

UNIDAD DE ANÁLISIS 04- VIGA PRINCIPAL V-4 La unidad de análisis 04, se refiere a las VIGAS PRINCIPALES V-4 del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo el margen izquierdo guas arriba.

Tabla 8: *Unidad de Análisis 04*

		FORMA DE INSERCIÓN				
TESE: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pumachaka, Querosbamba, Ayacucho - 2020						
INSTITUTO	RICARDO VINCENZO ROSALES GUE ASESORIA MARQUESEÑERNA S.R.L.	ASESOR	MC. CARLOS DANIEL MENDOZA ROSARIO			
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA						
UBICACIÓN		NOMBRE DEL PUENTE	PUMACHAKA	NIVEL DE VULNERABILIDAD ADAPTADO PARA PUENTES		
DEPARTAMENTO	AVACUCHO	TIPO DE PUENTE	VIGA LIGA	VALOR	PROPORCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
PROVINCIA	SULORE	LONGITUD TOTAL	0m	1	100%	VULNERABILIDAD BAJA
DEPARTAMENTO	QUEROSBAMBA	UNIDAD DE MUESTRA	VIGA PRINCIPAL V-4	2	20.0%	VULNERABILIDAD MEDIA
FECHA	21/10/2021	UBICACIÓN	MARQUEÑOS DE LOS PEÑONES AGUAS ARIPIA	3	30.0%	VULNERABILIDAD ALTA
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1990	TIPO DE ELEMENTO	CONCRETO ARMADO	4	70.0%	VULNERABILIDAD MUY ALTA
UNIDAD DE ANÁLISIS	U.A. N	Nº DE BARRAS	SUPLENENTES APROYADOS	ELEMENTOS EN ANÁLISIS		100
DAÑOS ENCONTRADOS EN EL PUENTE						
1. CRACK	2. DESCAICARAMENTOS	3. HUNDIMIENTO	ELEMENTOS ANALIZADOS	VIGAS PRINCIPALES (2)	SUPERESTRUCTURA DE PUENTE	VEREDAS PERIFÉRICAS (2)
4. PELURAS	5. AGRIETOS PROFUNDOS	6. DESPLAZAMIENTO		VIGAS DE ARRIBA (2)		
7. DESPLAZAMIENTO	8. CORROSIÓN DEL CONCRETO	9. EMPUJOS		UBA DE PUENTES (1)		
10. DESPLAZAMIENTO	11. CORROSIÓN	12. EMPUJOS				
FOTOGRAFÍA						
						
ELEMENTO DEL PUENTE		SUPERESTRUCTURA		COMPONENTES DEL PUENTE		
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE						
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m²)	DAÑOS ENCONTRADOS	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA	ESTADÍSTICAS	
					ÁREA AFECTADA (E)	ÁREA NO AFECTADA (E)
VIGA PRINCIPAL V-4 MARQUEÑOS DE LOS PEÑONES AGUAS ARIPIA	10.0	CRACK	6.00	48.0	7.00	24.0
		PELURAS	11.00		13.00	
		DESPLAZAMIENTO	3.27		3.71	
		DESCAICARAMENTOS	8.88		9.70	
		AGRIETOS PROFUNDOS	2.88		3.00	
		CORROSIÓN DEL CONCRETO	4.00		4.88	
		HUNDIMIENTO	2.22		2.88	
		EMPUJOS	0.32		0.88	
RESULTADO FINAL			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (E)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (E)
			44.27	48.00	48.00	24.00
NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA			VULNERABILIDAD ALTA (3)			

Fuente: Elaboración propia

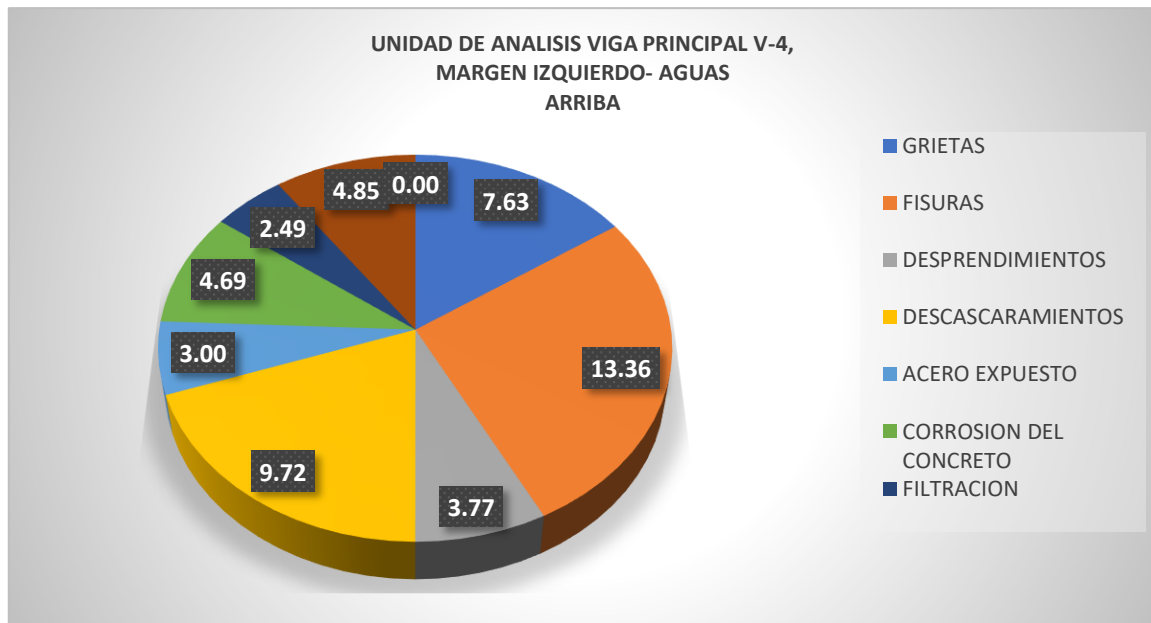


Gráfico 32: Resultados de Unidad de Análisis 04

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 04 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.

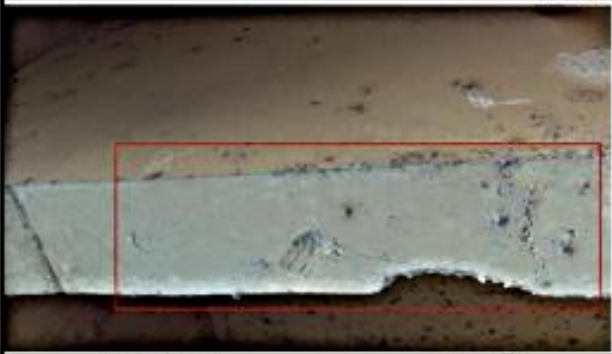
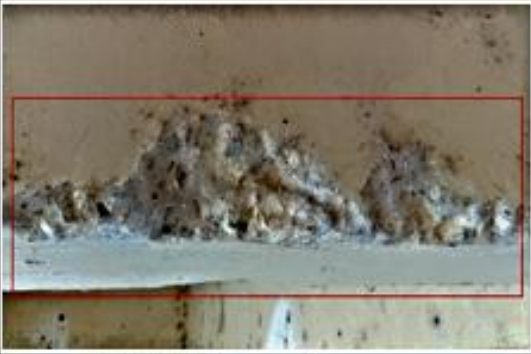
De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Fisuras**, en un 13.36% y la de menor incidencia fue la **Deflexión** en un 1.87%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 04, está conformada por la viga principal V-1 del puente, margen derecho en un área de 89.43m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 67.31m², el cual representa el 75.27% y el área no afectada comprende un área total de 22.12m², lo que representa un 24.73% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la Viga Principal V-1 tendría una calificación número **3 VULNERABILIDAD ALTA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

UNIDAD DE ANÁLISIS 05- VIGA DIAFRAGMA D-1 La unidad de análisis 05, se refiere a las VIGAS DIAFRAGMA D-1 del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo el margen derecho aguas arriba.

Tabla 9: *Unidad de Análisis 05*

LOGO		FECHA DE INSPECCIÓN			LOGO		
TÍTULO: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pumachaca, Querosamba, Ayacucho - 2020							
TRUSTEAS	RICHA RIVERA CALVO ANA BELEN	ABELINDA MARQUEZ HERNANDEZ	ASISTENTE	MC. CARLOS DANIEL MENDOZA ROSARIO			
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA							
UBICACIÓN		NOMBRE DEL PUENTE	PUMACHACA	NIVEL DE VULNERABILIDAD ADAPTADO PARA PUENTES			
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	TIPO DE PUENTE	VIGA LOMA	VALOR	PROPORCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
PROVINCIA	SUCRE	LONGITUDINAL	0m	1	100%	VULNERABILIDAD BAJA	
CANTÓN	QUEROSAMBA	UNIDAD DE SUBESTRUKA	VIGA DIAFRAGMA D 1	3	30.0%	VULNERABILIDAD MEDIA	
FECHA	21/10/2020	UBICACIÓN	MARGEN DE DERECHO AGUAS ARRIBA	3	30.0%	VULNERABILIDAD ALTA	
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1982	TIPO DE ELEMENTO	CONCRETO ARMADO	4	40.0%	VULNERABILIDAD MUY ALTA	
UNIDAD DE ANÁLISIS	LA DE	N° DE PUNTES	SUPLENTO APROVADO	ELEMENTO EN ANÁLISIS		1.00	
DAÑOS ENCONTRADOS EN EL PUENTE							
1. CRACKS	2. DESCAJACIONES	3. RELAJACION	ELEMENTO ANALIZADO	VIGA PRINCIPAL (D)		SUPERESTRUKA DE PUENTE	VEREDAS PRINCIPALES (E)
4. PELAJAS	5. AGRIETAS EXPUESTAS	6. DEFLACION		VIGA DIAFRAGMA (D)			
7. DESPRENSAMIENTOS	8. COMPRESION DEL CONCRETO	9. FLEXION EXCESIVA		LOMA DE PUENTE (E)			
FOTOGRAFIA							
							
ELEMENTO DEL PUENTE		SUPERESTRUKA		COMPONENTE DEL PUENTE			
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE							
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m²)	DAÑO ENCONTRADO	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA	ESTADÍSTICAS		
					ÁREA AFECTADA (E)	ÁREA NO AFECTADA (E)	
VIGA DIAFRAGMA D 1, MARGEN DE DERECHO AGUAS ARRIBA	43.24	CRACKS	3.20	22.08	7.07	46.08	
		RELAJAS	6.80		10.37		
		DESPRENSAMIENTOS	3.27		7.40		
		DESCAJACIONES	8.20		11.76		
		AGRIETAS EXPUESTAS	1.84		4.07		
		COMPRESION DEL CONCRETO	1.28		2.88		
		RELAJACION	0.00		0.00		
FLEXION EXCESIVA	1.87	3.88					
			0.00				
RESULTADO FINAL			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (E)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (E)	
			21.18	22.08	61.28	46.08	
NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA			VULNERABILIDAD ALTA (5)				

Fuente: Elaboración propia

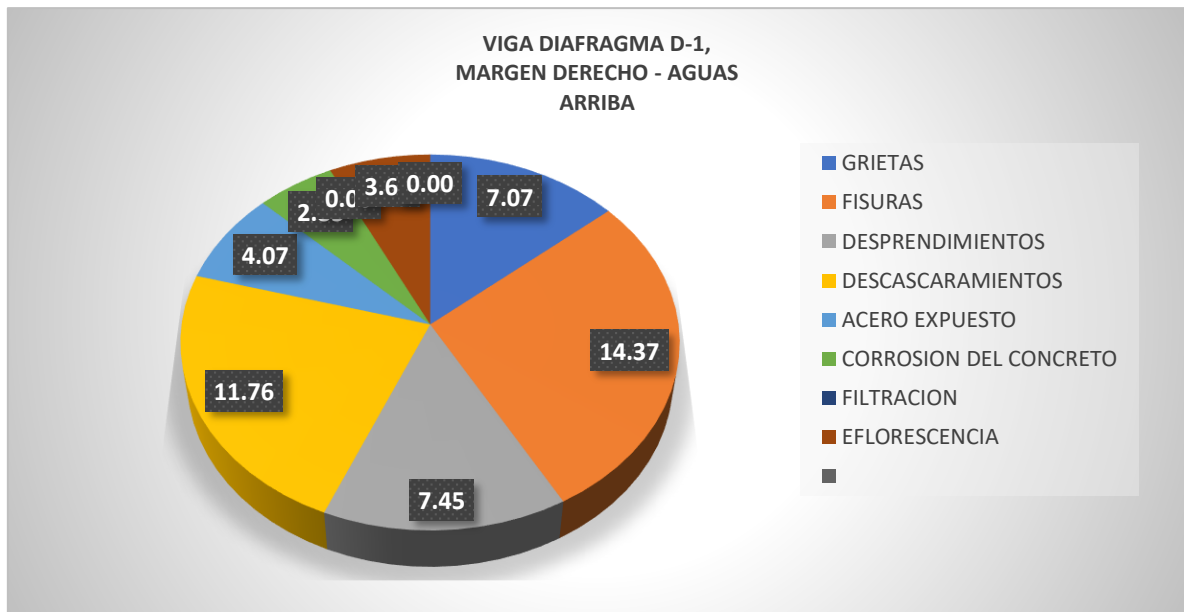


Gráfico 33: Resultados de Unidad de Análisis 05

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 05 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.






De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Descascaramiento**, en un 17.76% y la de menor incidencia fue la **Corrosión de concreto** en un 2.85%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 05, está conformada por la viga diafragma D-1 del puente, margen derecho en un área de 45.24m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 23.19m², el cual representa el 51.26% y el área no afectada comprende un área total de 22.05m², lo que representa un 48.89% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la viga diafragma D-1 tendría una calificación número **3 VULNERABILIDAD ALTA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

UNIDAD DE ANÁLISIS 06- VIGA DIAFRAGMA D-2 La unidad de análisis 06, se refiere a las VIGAS DIAFRAGMA D-2 del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo el margen derecho aguas arriba.

Tabla 10: *Unidad de Análisis 06*

		FICHA DE INSPECCIÓN					
TESE: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pumachaka, Quarobamba, Ayacucho - 2020							
TITULAR		INSTRUMENTISTA		AUXILIAR		MO. RESPONSABLE	
RICARDO VILLALBA		ADELINDA MARRUFO		MC CARLOS DANIEL MINAYA		ROSARIO	
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA							
UBICACIÓN		NOMBRE DEL PUENTE	PUMACHAKA	NIVEL DE VULNERABILIDAD ADAPTADO PARA PUENTES			
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	TIPO DE PUENTE	VIGA LIGA	VALOR	PROPORCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
PROVINCIA	SUCRE	LONGITUD TOTAL	D=	1	-30%	VULNERABILIDAD BAJA	
DEPARTAMENTO	QUAROBAMBA	UNIDAD DE MEDIDA	VIGA DIAFRAGMA	3	30.00%	VULNERABILIDAD MEDIA	
FECHA	21/05/20	UBICACIÓN	MARGEN DERECHO AGUAS ARRIBA	3	30.00%	VULNERABILIDAD ALTA	
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1980	TIPO DE ELEMENTO	CONCRETO ARMADO	4	70.00%	VULNERABILIDAD MUY ALTA	
UNIDAD DE ANÁLISIS	U.A. 06	N° DE TRAMOS	SUPLENTE APERTURADO	ELEMENTO EN ANÁLISIS			1.00
1. CRACK	4. DECAJAMIENTO	7. RELAJACION	ELEMENTO ANALIZADO	VIGAS PRINCIPALES (C)	SUPERESTRUCTURA DE PUENTE	VEREDAS PRINCIPALES (D)	
2. PELURAS	5. AGRIETAS EXPUESTAS	8. DEFORMACION		VIGA DIAFRAGMA (D)			
3. DESPRENDIMIENTOS	6. CORROSIÓN DEL CONCRETO	9. FLORESCENCIA		LIBRA DE PUENTE (E)			
FOTOGRAFÍA							
							
PIER DEL PUENTE		SUPERESTRUCTURA		COMPONENTE DEL PUENTE			
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE							
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m²)	DAÑO ENCONTRADO	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA	ESTADÍSTICAS		
					ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA (m²)	
VIGA DIAFRAGMA, MARGEN DERECHO AGUAS ARRIBA	0.24	CRACK	3.84	23.88	0.61	0.24	
		PELURAS	0.00		0.70		
		DESPRENDIMIENTOS	3.28		7.27		
		DECAJAMIENTO	4.10		0.00		
		AGRIETAS EXPUESTAS	1.00		4.11		
		CORROSIÓN DEL CONCRETO	1.00		3.00		
		RELAJACION	0.00		0.00		
FLORESCENCIA	1.00	3.00					
					0.00		
RESULTADO FINAL			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m)	
			21.64	23.88	47.38	0.00	
NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA			VULNERABILIDAD MEDIA (2)				

Fuente: Elaboración propia

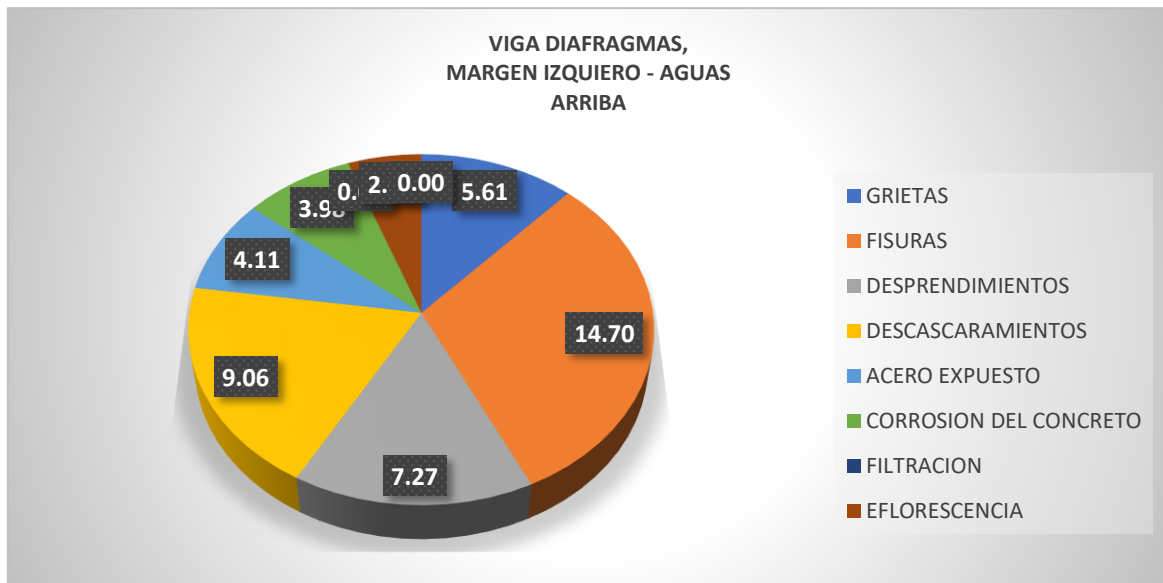


Gráfico 34: Resultados de Unidad de Análisis 06

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 06 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.


De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Fisuras**, en un 14.70% y la de menor incidencia fue la **Eflorescencia** en un 2.65%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 06, está conformada por la viga diafragma D-2 del puente, margen derecho en un área de 45.24m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 21.44m², el cual representa el 47.39% y el área no afectada comprende un área total de 23.80m², lo que representa un 48.89% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la Viga diafragma D-2 tendría una calificación número **2 VULNERABILIDAD MEDIA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

UNIDAD DE ANÁLISIS 07- LOSA DE PUENTE La unidad de análisis 07, se refiere a las LOSA DE PUENTE del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo el margen derecho aguas arriba.

Tabla 10: *Unidad de Análisis 07*

LOGO		FECHA DE INSPECCIÓN			LOGO	
TÍTULO: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pansachaka, Querosamba, Ayacucho - 2020						
INVESTIGADOR		ASISTENTE		ASESOR		
RICARDO VINCENZO ROSALES BUCLE		ABELLINA MARLEEN REYNOLANZA		MIGUEL CARLOS DANIEL MORA YA PEGUERO		
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA						
UBICACIÓN		NOMBRE DEL PUENTE	PUNTO DE OBSERVACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD ADAPTADO PARA PUENTES		
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	TIPO DE PUENTE	VIDA MUERTA	VALOR	PROPORCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
PROVINCIA	QUEROSAMBA	LONGITUDINAL	0m	1	~0%	VULNERABILIDAD BAJA
CANTÓN	QUEROSAMBA	UNIDAD DE MUESTRA	LOSA PUENTE	2	30.0%	VULNERABILIDAD MEDIA
FECHA	11/03/2020	UBICACIÓN	MARGEN DE DERECHO AGUAS ARRIBA	3	30.0%	VULNERABILIDAD ALTA
PAÍS DE CONSTRUCCIÓN	PERÚ	TIPO DE ELEMENTO	CONCRETO ARMADO	4	75.00%	VULNERABILIDAD MUY ALTA
UNIDAD DE ANÁLISIS	LA 07	Nº DE PUNTO	ELEMENTO ANALIZADO	ELEMENTO EN ANÁLISIS		
DAÑO ENCONTRADO EN EL PUENTE						
1. CRACK	4. DESCAICAMIENTOS	7. RELAJACION	ELEMENTO ANALIZADO	VIDAS PRINCIPALES (D)	SUPERFICIE DE PUNTO DE PUNTO	VEREDAS PRINCIPALES (D)
2. PELURAS	5. ACERO EXPOSIBLE	8. DESCAICADO POR ABRASION		VIDAS DE ARRIBA (D)		
3. DESPRENDIMIENTOS	6. CORROSIÓN DEL CONCRETO	9. FLOTACION		LOSA DE PUNTO (E)		
FOTOGRAFÍA						
						
ELEMENTO DEL PUENTE		SUPERESTRUCTURA		COMPONENTE DEL PUENTE		
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE						
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m²)	DAÑO ENCONTRADO	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA	PÉRDIDAS	
					ÁREA AFECTADA (E)	ÁREA NO AFECTADA (E)
LOSA PUENTE MARGEN DE DERECHO AGUAS ARRIBA	0.02	CRACK	3.33	33.66	3.33	34.73
		PELURAS	0.00		11.73	
		DESPRENDIMIENTOS	6.64		7.62	
		DESCAICAMIENTOS	7.32		8.08	
		ACERO EXPOSIBLE	1.20		1.34	
		CORROSIÓN DEL CONCRETO	0.00		1.01	
		RELAJACION	1.00		1.00	
		DESCAICADO POR ABRASION	28.33		28.33	
		FLOTACION	0.00		0.00	
RESULTADO FINAL			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (E)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (E)
			66.74	33.66	63.68	34.73
NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA			VULNERABILIDAD ALTA (5)			

Fuente: Elaboración propia

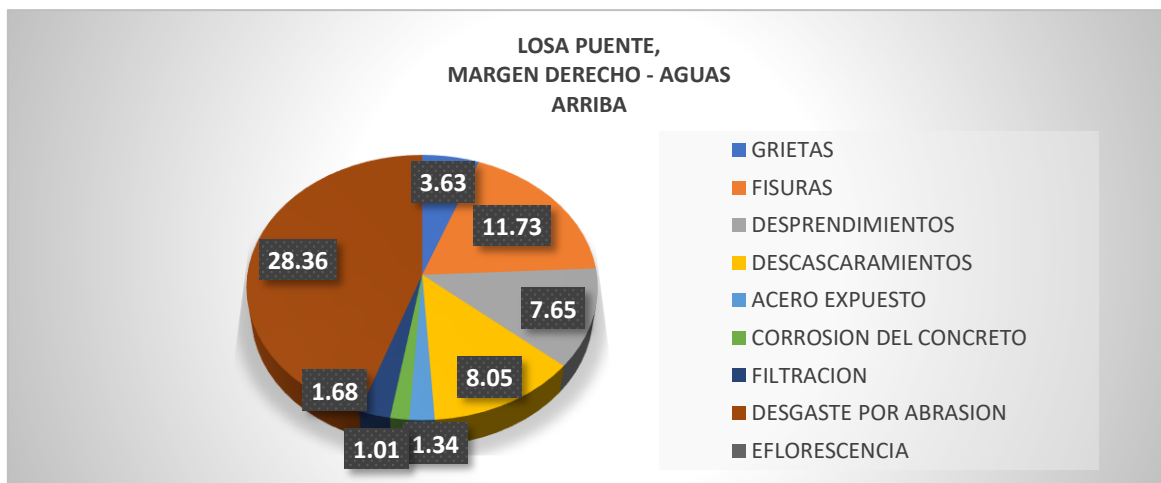


Gráfico 4: Resultados de Unidad de Análisis 07

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 07 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.





De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Desgaste por abrasión**, en un 28.36% y la de menor incidencia fue la **Corrosión del concreto** en un 1.01%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 07, está conformada por la losa de puente del puente, margen derecho en un área de 89.43m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 56.74m², el cual representa el 63.45% y el área no afectada comprende un área total de 32.69m², lo que representa un 24.73% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la losa de puente tendría una calificación número **3 VULNERABILIDAD ALTA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

UNIDAD DE ANÁLISIS 08- LOSA DE PUENTE La unidad de análisis 08, se refiere a las LOSA DE PUENTE del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo el margen izquierdo aguas arriba.

Tabla 11: *Unidad de Análisis 08*

		POMA DE INSPECCIÓN				
TESIS: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Purochaka, Guarabamba, Ayacucho - 2020						
INSTITUTO	RICHA RIVIN CASAPALACSI BICLI	ARELINDA MARQUEZ PERAZOUEZ	ADRIAN	MIGUEL CARLOS DANIEL MORAÑA ROSARIO		
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA						
UBICACIÓN		NOMBRE DEL PUENTE	PUMACHACA	NIVEL DE VULNERABILIDAD ADOPTADO PARA PUENTES		
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	TIPO DE PUENTE	VIGA LOSA	VALOR	PROPORCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
PROVINCIA	GUARABAMBA	LONGITUD TOTAL	10m	1	100%	VULNERABILIDAD BAJA
DISTRITO	QUEPOMARCA	UNIDAD DE MUESTRA	LOSA PUENTE	3	30.0%	VULNERABILIDAD MEDIA
FECHA	21/10/2020	UBICACIÓN	MARGEN IZQUIERDO DE PIEDRA AGUA ARRIBA	3	30.0%	VULNERABILIDAD ALTA
FASE DE CONSTRUCCIÓN	REARRE	TIPO DE ELEMENTO	CONCRETO ARMADO	4	40.0%	VULNERABILIDAD MUY ALTA
UNIDAD DE ANÁLISIS	LA DE	N.º DE PILES	EMPLACEMENTO APTAYAZO	ELEMENTOS EN ANÁLISIS		1.00
DAÑOS ENCONTRADOS EN EL PUENTE						
1. CRACKS	4. DESCAICAMIENTOS	7. RELINACION	ELEMENTOS ANALIZADOS	VICIAS PRINCIPALES (C)		VEREDAS PERMANENTES (C)
2. PELURAS	5. ACIDOS EXPOSURAS	8. DESGASTE POR ABRASION		VICIAS DERIVADAS (C)		
3. DESPRENDEMIENTOS	6. CORROSIÓN DEL CONCRETO	9. FLORESCENCIA		LOSA DE PUENTE (C)		
FOTOGRAFÍAS						
						
ELEMENTO DEL PUENTE		SUPERFICIE		COMPONENTE DEL PUENTE		
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE						
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m ²)	DAÑO ENCONTRADO	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA	PÉRDIDAS	
LOSA PUENTE, MARGEN IZQUIERDO DE PIEDRA AGUA ARRIBA	10.0	CRACKS	7.00	33.70	0.00	34.70
		PELURAS	0.20		0.00	
		DESPRENDEMIENTOS	10.20		20.00	
		DESCAICAMIENTOS	0.00		21.00	
		ACIDOS EXPOSURAS	3.30		3.00	
		CORROSIÓN DEL CONCRETO	0.00		0.00	
		RELINACION	0.20		0.00	
		DESGASTE POR ABRASION	0.00		0.00	
		FLORESCENCIA	3.00		0.00	
RESULTADO FINAL			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (%)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (%)
			33.70	66.30	50.06	49.94
NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA			VULNERABILIDAD ALTA (3)			

Fuente: Elaboración propia

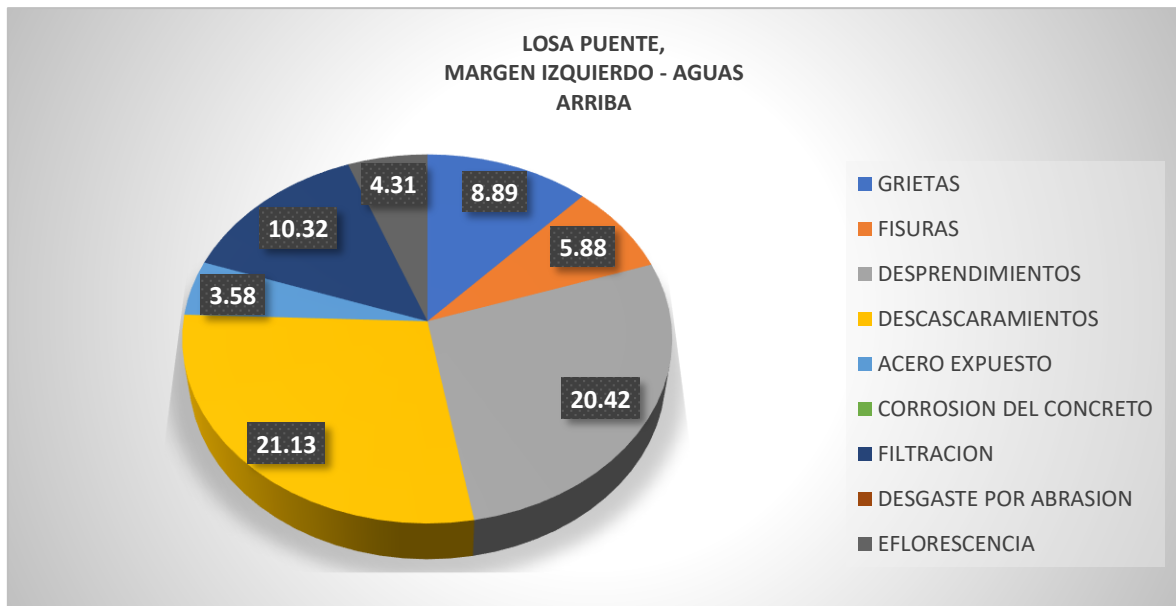


Gráfico 36: Resultados de Unidad de Análisis 08

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 08 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.

De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Descascaramiento** en un 21.13% y la de menor incidencia fue la **Acero expuesto** en un 3.58%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 08, está conformada por la losa de puente del puente, margen derecho en un área de 89.43m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 66.65m², el cual representa el 74.53% y el área no afectada comprende un área total de 22.78m², lo que representa un 24.73% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la losa de puente tendría una calificación número **3 VULNERABILIDAD ALTA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

UNIDAD DE ANÁLISIS 09- VEREDA PEATONAL La unidad de análisis 09, se refiere a la VEREDA PEATONAL del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo la margen izquierda aguas arriba.

Tabla 12: *Unidad de Análisis 09*

		FORMA DE INSPECCIÓN					
TESE: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pumachaka, Quarobamba, Ayacucho - 2020							
TÍTULOS		RICARDYVIN CABRERO ARCE B.C.E.		ASISTENTE MAQUINISTA TECNOLÓGICO	ALFREDO	MIGUEL CARLOS DANIEL MORA YAGUANO	
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA							
UBICACIÓN		NOMBRE DEL PUENTE		PLANCHAKA		NIVEL DE VULNERABILIDAD ADAPTADO PARA PUENTES	
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	TIPO DE PUENTE	VIGAS	VALOR	PROPORCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
PROVINCIA	ALCORNOS	LONGITUDINAL	DE	1	-0%	VULNERABILIDAD BAJA	
DISTRITO	QUEMOSAMA	UNIDAD DE MUESTRA	VEREDA PEATONAL	2	30.0%	VULNERABILIDAD MEDIA	
FECHA	31/03/2020	UBICACIÓN	MARGEN DE DERECHA AGUAS ARRIBA	3	60.0%	VULNERABILIDAD ALTA	
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1990	TIPO DE ELEMENTOS	CONCRETO ARMADO	4	75.00%	VULNERABILIDAD MUY ALTA	
UNIDAD DE ANÁLISIS	LA DE	Nº DE TRAZOS	SUPLENTE ACTIVADO	ELEMENTOS EN ANÁLISIS		1 DE	
DAÑOS ENCONTRADOS EN EL PUENTE							
1. CRACKS	4. DESCAJARAMIENTOS	7. RELAJACION	ELEMENTOS ANALIZADOS	VIGAS PRINCIPALES (V)		SUPERESTRUCTURA DE PUENTE	VEREDAS PEATONALES (D)
2. HUELOS	5. AGRIETAS EXPUESTAS	8. DESAJUSTE POR FUNDACION		VIGAS DIAPHRAGMÁTICAS (D)			
3. DESPRENSAMIENTOS	6. COMPRESION DEL CONCRETO	9. FLOJES EN CIMENTACION		LOSA DE PUENTE (L)			
FOTOGRAFIAS							
							
ELEMENTO DEL PUENTE		SUPERESTRUCTURA		COMPONENTE DEL PUENTE			
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE							
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m²)	DAÑOS ENCONTRADOS	ÁREA AFECTADA (m²)	ÁREA NO AFECTADA	ESTADÍSTICAS		
					ÁREA AFECTADA (E)	ÁREA NO AFECTADA (E)	
VEREDA PEATONAL MARGEN DE DERECHA AGUAS ARRIBA	30.0	CRACKS	0.00	30.0	0.00	30.00	
		HUELOS	0.00		0.00		
		DESPRENSAMIENTOS	0.00		0.00		
		DESCAJARAMIENTOS	0.00		11.71		
		AGRIETAS EXPUESTAS	0.00		0.00		
		COMPRESION DEL CONCRETO	0.00		0.00		
		RELAJACION	0.00		10.00		
		DESAJUSTE POR FUNDACION	1.00		3.70		
FLOJES EN CIMENTACION	1.00	3.30					
RESULTADO FINAL			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (E)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (E)	
			30.00	30.00	03.71	30.00	
NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA			VULNERABILIDAD ALTA (E)				

Fuente: Elaboración propia

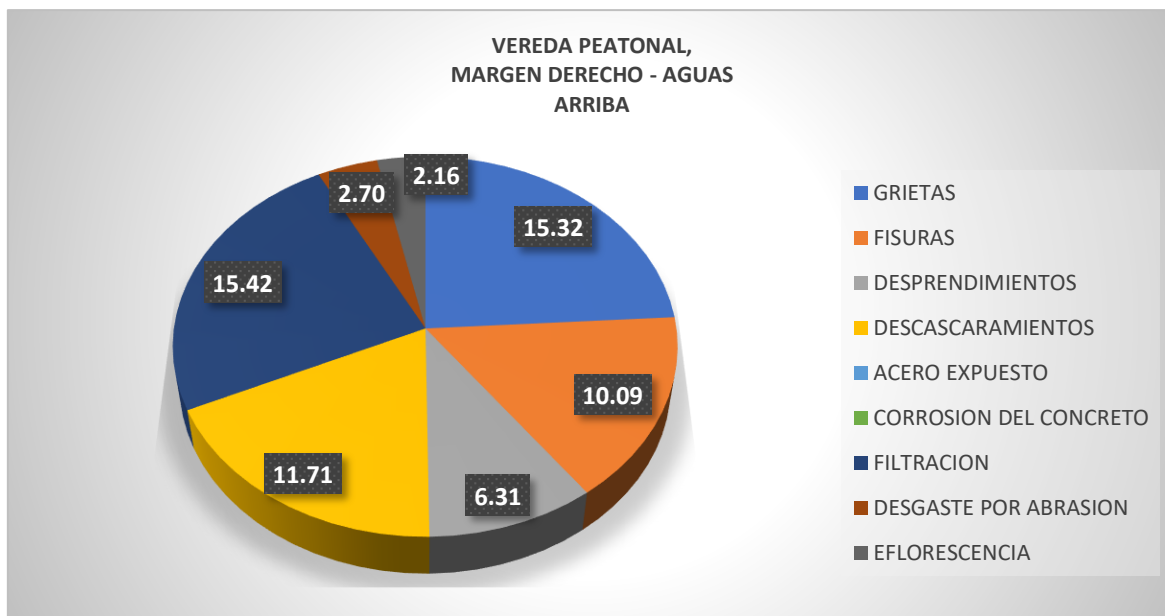


Gráfico 37: Resultados de Unidad de Análisis 09

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 09 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.

De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Fisuras**, en un 24.24% y la de menor incidencia fue la **Deflexión** en un 3.04%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 09, está conformada por la vereda peatonal del puente, margen derecho en un área de 55.50m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 35.36 m², el cual representa el 63.71% y el área no afectada comprende un área total de 20.14 m², lo que representa un 39.86% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la vereda peatonal tendría una calificación número **3 VULNERABILIDAD ALTA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

UNIDAD DE ANÁLISIS 10- VEREDA PEATONAL La unidad de análisis 10, se refiere a las VEREDA PEATONAL del puente, que ha sido construida de concreto armado, para su evaluación se consideró solo el margen izquierdo aguas arriba.

Tabla 13: *Unidad de Análisis 10*

		FECHA DE INSPECCIÓN				
		TESIS: Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Rumachaka, Quorobamba, Ayacucho - 2020				
INSTITUTO	INSTITUTO VECINAL DE AYACUCHO	ASISTENTE	ANDREA MARQUEZ PERAZOZA	ANALISTA	MC. CARLOS DANIEL MINAYA ROSARIO	
DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA						
UBICACIÓN		NOMBRE DEL PUENTE	PLANCHAKA	NIVEL DE VULNERABILIDAD ADAPTADO PARA PUENTES		
DEPARTAMENTO	AYACUCHO	TIPO DE PUENTE	VEREDA	VALOR	PROPORCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD
PROVINCIA	AYACUCHO	LONGITUD (M)	20	1	100%	VULNERABILIDAD BAJA
DISTRITO	QUOROBAMBA	UNIDAD DE MUESTRA	VEREDA PEATONAL	2	20%	VULNERABILIDAD MEDIA
RECHA	EL TOTORAL	UBICACIÓN	MARGEN IZQUIERDO AGUAS ARRIBA	3	30%	VULNERABILIDAD ALTA
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	2002	TIPO DE ELEMENTO	CONCRETO ARMADO	4	70.00%	VULNERABILIDAD MUY ALTA
UNIDAD DE ANÁLISIS	U.A. 10	Nº DE TRAMOS	TRAMO 10	ELEMENTO EN ANÁLISIS		1.00
DAÑOS ENCONTRADOS EN EL PUENTE						
1. CRACKS	4. DEBILITAMIENTO	7. RELAJACIÓN	ELEMENTO ANALIZADO	VIDAS PRINCIPALES (C)	SUPERFICIE DE PUENTE	VEREDAS PEATONALES (D)
2. FOLGAS	5. ACIDOS EXPOSITOS	8. DEBILITAMIENTO POR FOLGAS		VIDAS SECUNDARIAS (D)		
3. DESPRENSAMIENTO	6. COMPRESIÓN DEL CONCRETO	9. FOLGAS EN LA UNIÓN		LOBA DE PUENTE (E)		
FOTOGRAFÍA						
						
ELEMENTO DEL PUENTE		SUPERESTRUCTURA		COMPONENTE DEL PUENTE		
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PUENTE						
COMPONENTE	ÁREA DE COMPONENTE (m ²)	DAÑOS ENCONTRADOS	ÁREA AFECTADA (m ²)	ÁREA NO AFECTADA	ESTADÍSTICAS	
VEREDA PEATONAL, MARGEN IZQUIERDO AGUAS ARRIBA	20.00	CRACKS	7.00	14.01	11.00	38.00
		FOLGAS	0.00		0.00	
		DESPRENSAMIENTO	0.00		0.00	
		DEBILITAMIENTO	7.00		11.00	
		ACIDOS EXPOSITOS	0.00		0.00	
		COMPRESIÓN DEL CONCRETO	0.00		0.00	
		RELAJACIÓN	0.00		0.00	
		DEBILITAMIENTO POR FOLGAS	0.00		0.00	
		FOLGAS EN LA UNIÓN	0.00		0.00	
RESULTADO FINAL			TOTAL DE ÁREA AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (m²)	TOTAL DE ÁREA AFECTADA (E)	TOTAL DE ÁREA NO AFECTADA (E)
			14.01	14.01	14.00	38.00
NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA MUESTRA			VULNERABILIDAD ALTA (3)			

Fuente: Elaboración propia

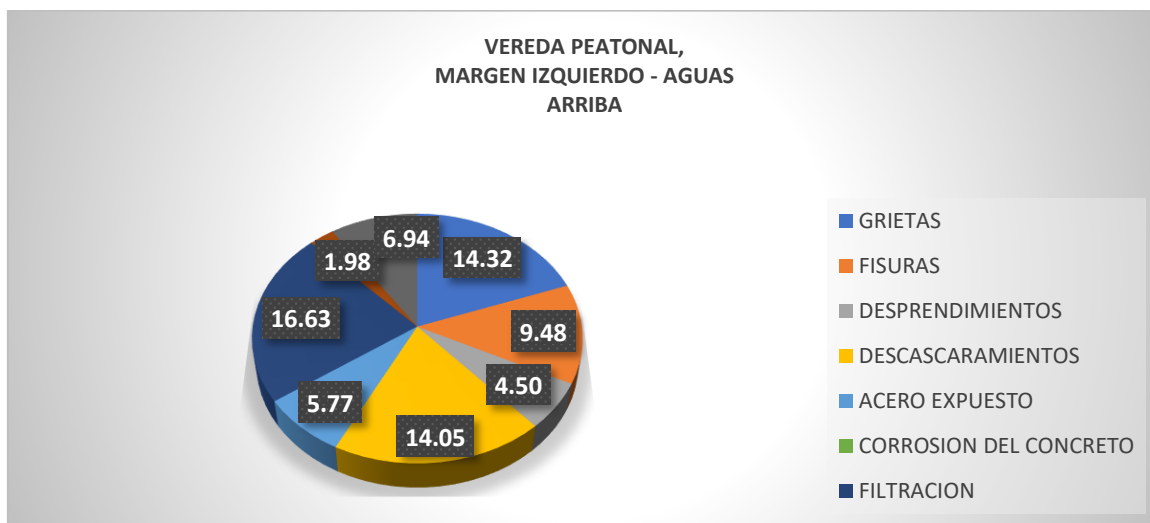


Gráfico 38: Resultados de Unidad de Análisis 10

Fuente: Elaboración propia

Descripción e Interpretación: Para el análisis de vulnerabilidad estructural en el puente se ha determinado los daños existentes en la unidad de análisis 10 los cuales son: Grietas, fisuras, corrosión, desprendimientos, descascaramiento, acero expuesto, filtración, eflorescencia, deflexión.

De todos los tipos de daños el de mayor incidencia fue las **Descascaramiento**, en un 14.05% y la de menor incidencia fue la **Desgaste por abrasión** en un 1.98%, tal como se puede apreciar en el gráfico.

La Unidad de Análisis 10, está conformada por la vereda peatonal del puente, margen derecho en un área de 55.50m², lo cual se considera como el 100%, de los cuales el área afectada por los daños mencionados anteriormente en la tabla, comprende un área total de 40.89m², el cual representa el 73.68% y el área no afectada comprende un área total de 14.61m², lo que representa un 39.86% donde no presenta daño alguno.

Por tanto, el nivel de vulnerabilidad de toda la muestra de la vereda peatonal tendría una calificación número **3 VULNERABILIDAD ALTA**. Debido a los daños encontrados en la muestra, tal como se muestra en la tabla.

Daños encontrados con total de áreas afectadas en el Puente.

Tabla 14: Resumen de Vulnerabilidad Estructural

TIPOS DE DAÑOS	AREA AFECTADA	% AFECTADA
GRIETAS	65.51	15.80
FISURAS	94.19	22.71
DESPRENDIMIENTOS	49.39	11.91
DESCASCARAMIENTOS	80.80	19.49
ACERO EXPUESTO	21.70	5.23
CORROSION DEL CONCRETO	23.52	5.67
FILTRACION	43.89	10.58
DESGASTE POR ABRASION	27.96	6.74
EFLORESCENCIA	7.70	1.86
AREA TOTAL AFECTADA	414.66	100.00

Fuente: Fichas de evaluación de muestras del 01 al 10.

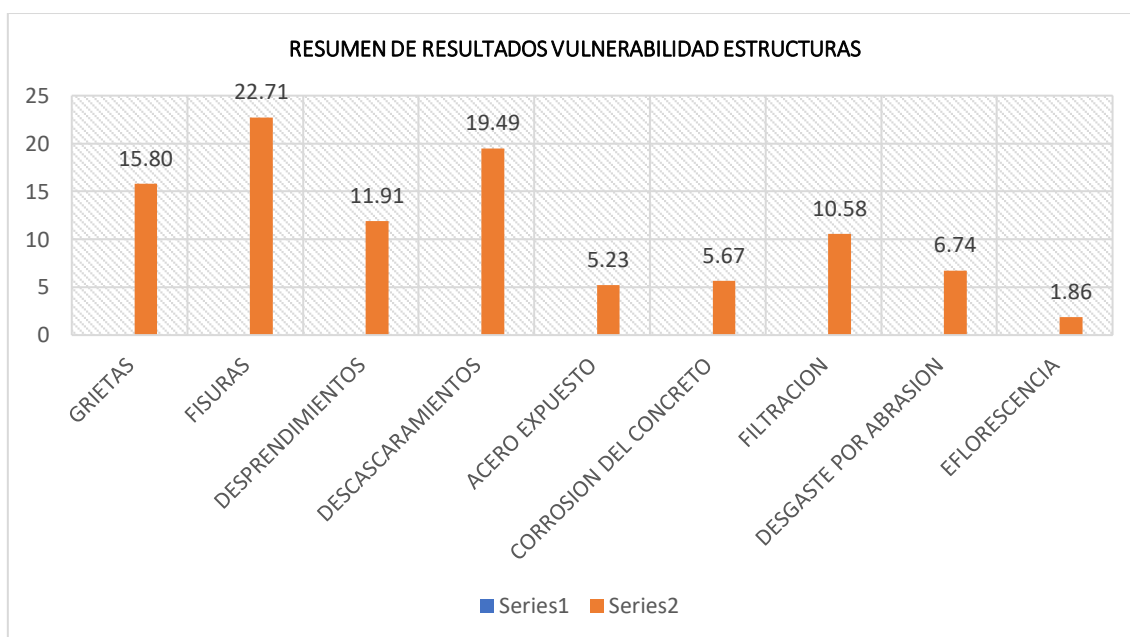


Gráfico 39: Resumen de resultados vulnerabilidad estructura

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Porcentaje de afectación de las componentes Ampliación de puente aguas arriba

AMPLIACION DE PUENTE - MARGEN DERECHO, AGUAS ARRIBA						
COMPONENTES	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	AREA NO AFECTADA	AREA AFECTADA %	AREA NO AFECTADA %	NIVEL DE VULNERABILIDAD
VIGA PRINCIPAL V-1	89.43	67.31	22.12	75.27	24.73	4
VIGA PRINCIPAL V-2	89.43	64.89	24.54	72.56	24.73	4
VIGAS DIAFRAGMA D-1	45.24	23.19	22.05	51.26	51.26	3
LOSA DE PUENTE	89.43	56.74	32.69	63.45	24.73	3
VEREDA PEATONAL	55.50	35.36	20.14	63.71	39.86	3
TOTAL	369.03	247.49	121.54	326.24	165.32	3

Fuente: Fichas de evaluación de muestras del 01 al 10.

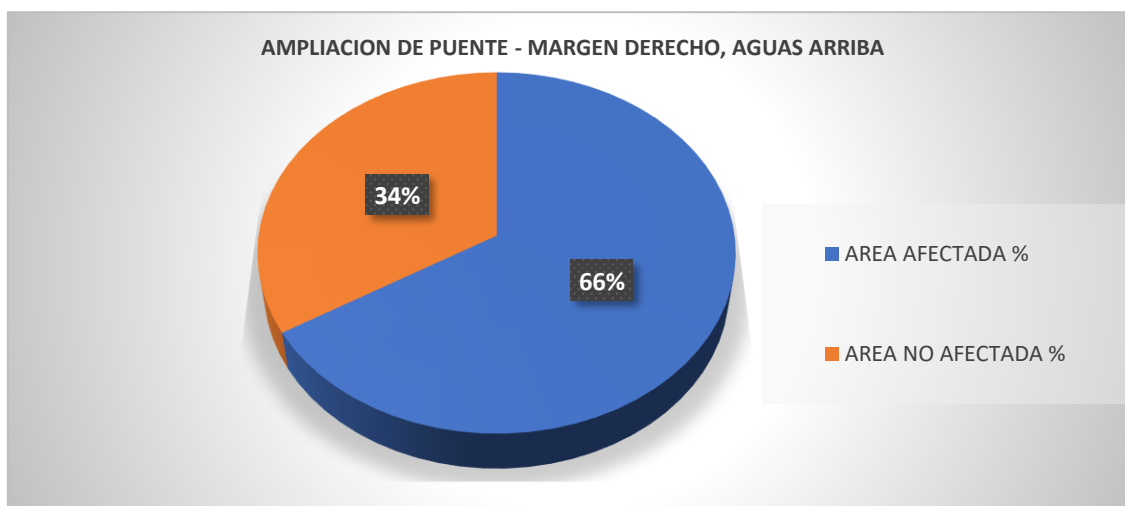


Gráfico 40: Ampliación de puente - margen derecho, aguas arriba

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Porcentaje de afectación de las componentes Ampliación de puente aguas arriba

AMPLIACION DE PUENTE - MARGEN IZQUIERDO, AGUAS ARRIBA						
COMPONENTES	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	AREA NO AFECTADA	AREA AFECTADA %	AREA NO AFECTADA %	NIVEL DE VULNERABILIDAD
VIGA PRINCIPAL V-3	89.43	39.88	39.88	55.41	24.73	4
VIGA PRINCIPAL V-4	89.43	45.94	43.49	51.26	24.73	3
VIGAS DIAFRAGMA D-2	45.24	21.44	23.80	47.39	48.89	2
LOSA DE PUENTE	89.43	66.65	22.78	74.53	24.73	3
VEREDA PEATONAL	55.50	40.89	14.61	73.68	39.86	3
TOTAL	369.03	214.80	144.56	302.26	162.95	3

Fuente: Fichas de evaluación de muestras del 01 al 10.

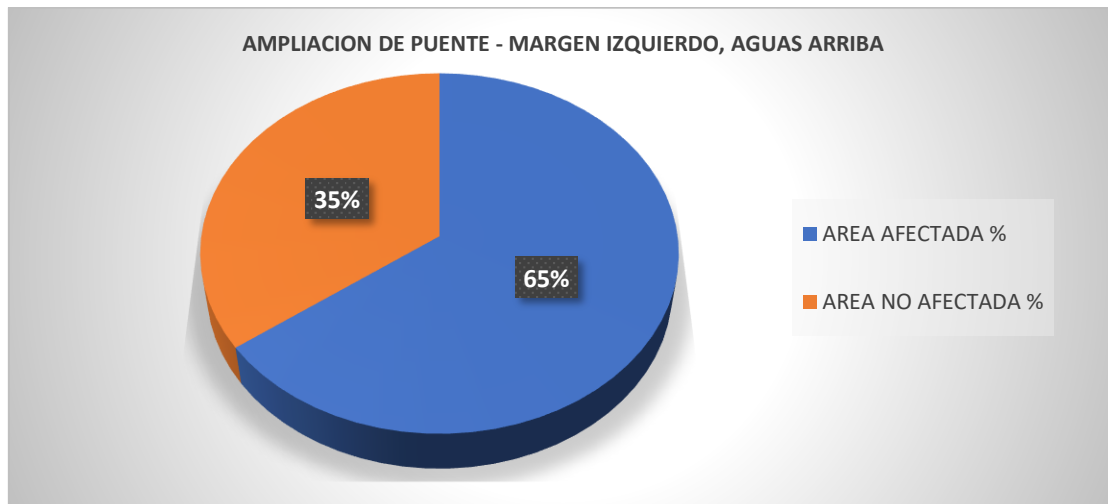


Gráfico 41: Ampliación de puente - margen izquierdo, aguas arriba

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Nivel de vulnerabilidad de las componentes de ampliación de puente aguas arriba

AMPLIACION DE PUENTE -MARGEN DERECHO AGUAS ARRIBA	
COMPONENTES	NIVEL DE VULNERABILIDAD
VIGA PRINCIPAL V-1	4
VIGA PRINCIPAL V-2	4
VIGAS DIAFRAGMA D-1	3
LOSA DE PUENTE	3
VEREDA PEATONAL	3
TOTAL	3

Fuente: Elaboración propia

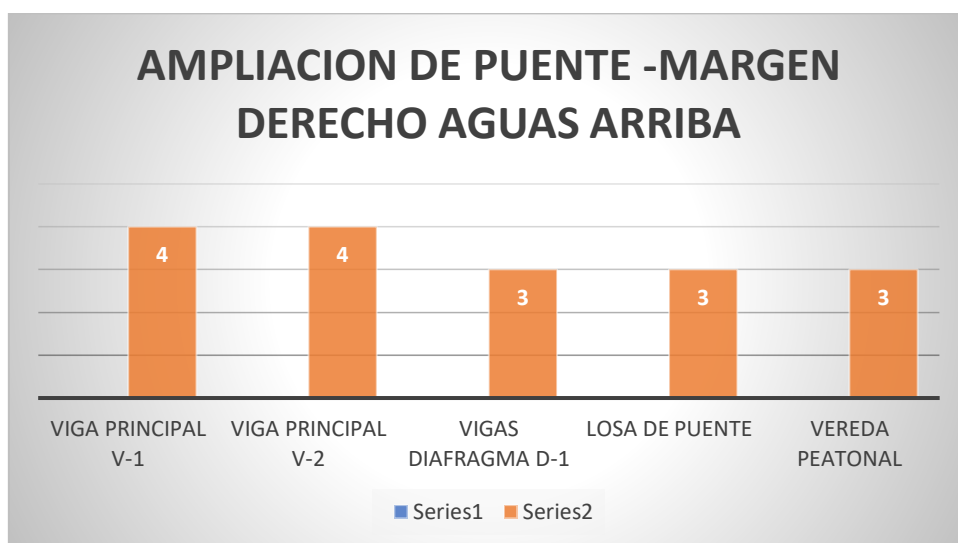


Gráfico 42: Ampliación de puente -margen derecho aguas arriba

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Nivel de vulnerabilidad de las componentes de ampliación de puente aguas arriba

AMPLIACION DE PUENTE -MARGEN IZQUIERDO AGUAS ARRIBA	
COMPONENTES	NIVEL DE VULNERABILIDAD
VIGA PRINCIPAL V-3	4
VIGA PRINCIPAL V-4	3
VIGAS DIAFRAGMA D-2	2
LOSA DE PUENTE	3
VEREDA PEATONAL	3
TOTAL	3

Fuente: Elaboración propia

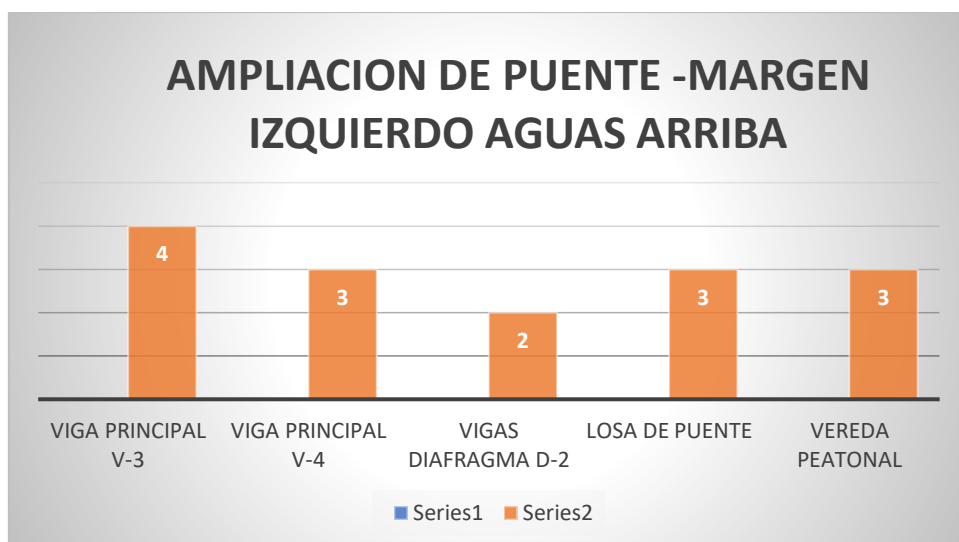


Gráfico 43: Ampliación de puente -margen izquierdo aguas arriba

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Resumen de resultados por unidad de análisis del puente

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DEL PUENTE						
COMPONENTES	AREA TOTAL	AREA AFECTADA	AREA NO AFECTADA	AREA AFECTADA %	AREA NO AFECTADA %	NIVEL DE VULNERABILIDAD
UA-01	89.43	67.31	22.12	75.27	24.73	4.00
UA-02	89.43	64.89	24.54	72.56	24.73	4.00
UA-03	45.24	23.19	22.05	51.26	51.26	3.00
UA-04	89.43	56.74	32.69	63.45	24.73	3.00
UA-05	55.50	35.36	20.14	63.71	39.86	3.00
UA-06	89.43	39.88	39.88	55.41	24.73	4.00
UA-07	89.43	45.94	43.49	51.26	24.73	3.00
UA-08	45.24	21.44	23.80	47.39	48.89	2.00
UA-09	89.43	66.65	22.78	74.53	24.73	3.00
UA-10	55.50	40.89	14.61	73.68	39.86	3.00
TOTAL	738.06	462.29	266.10	628.50	328.27	3

Fuente: Elaboración propia

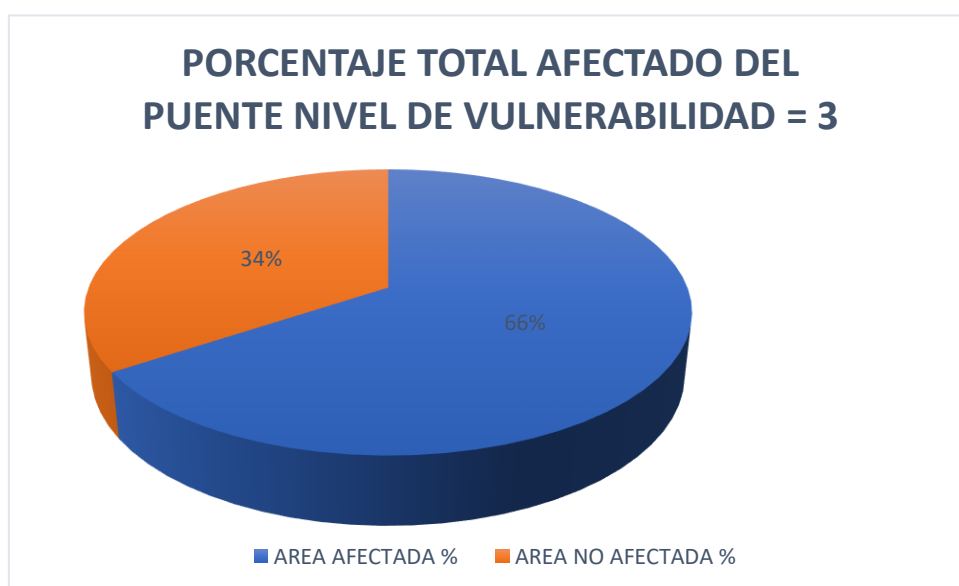


Gráfico 44: Porcentaje total afectado del puente

Fuente: Elaboración propia

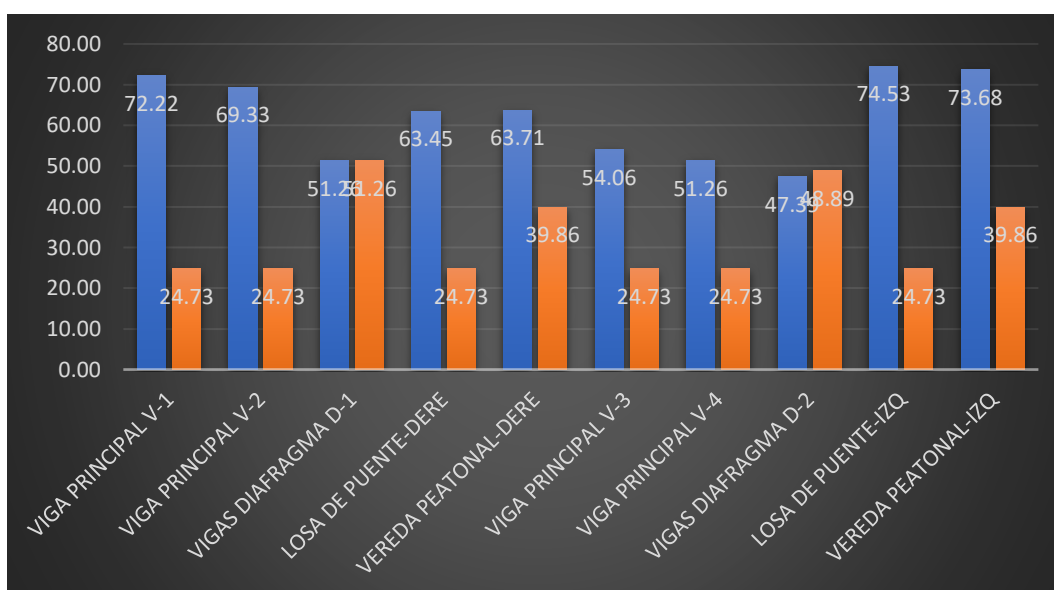


Gráfico 45: Áreas afectadas y/o no afectadas de las componentes del puente

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realizó un Análisis Global de las dos Ampliaciones de puente combinando los 3 parámetros propuestos en el análisis procesos constructivos, patologías y daños encontrados y comportamiento estructural de lo cual se obtuvo el siguiente resultado.

Tabla 20: Análisis Global de la Vulnerabilidad Estructural del Puente

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DEL PUENTE					
PROCESO CONSTRUCTIVOS (20%)		PATALOGIAS Y DAÑOS ENCONTRADOS (40%)		COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL (40%)	
Bueno (1)		Bueno (1)		Bueno (1)	
Regular (2)		Regular (2)		Regular (2)	
Malo (3)	X	Malo (3)	X	Malo (3)	X
Muy malo (4)		Muy malo (4)		Muy malo (4)	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra que los procesos constructivos son inadecuados (se le asigna el valor de 3), patologías y daños encontrados alto (se asigna el valor de 3) y el comportamiento estructural (se asigna el valor de 3). De acuerdo a la ecuación 4.1 se tiene que $0,2 \times 3 + 0,4 \times 3 + 0,4 \times 3 = 3,0$; esto significa que el puente tiene vulnerabilidad alta.

Tabla 21: Proceso de reforzamiento del puente

PROCESO DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE			
ESTRUCTURA	DAÑOS	DESCRIPCION	PROCESO
VIGA PRINCIPAL V-1	contiene un porcentaje de 72.22 de daño en la estructura, donde el 24.24 y 14.20% correspondientes a fisuras y grietas	TRANSFORMADOR DE OXIDO es un producto acuoso emulsionado sirve y es usado para el saneamiento o mantenimientos de superficies de oxidación en el acero. CHEMA 1 POLVO aditivo impermeabilizante integral con características hidrófobas que trabaja teniendo la porosidad del concreto así evita la absorción capilar interna	TRANSFORMADOR DE OXIDO se usa con brocha, pincel o rodillo sobre las zonas oxidadas. Se producirá una acción química, que se verificará en un instante, evolucionando el óxido en una capa negra. SELLADOR CHEMA para el uso de debe tener limpias y secas las superficies. CHEMA CLEAN MULTIUSO siguiendo las instrucciones del producto. Dejar secar por 24 horas antes de aplicar el SELLADOR CHEMA .
VIGA PRINCIPAL V-2	contiene un porcentaje de 69.33 de daño en la estructura, donde el 17.00 y 11.41% donde están los descascaramientos y fisuras	CHEMA 1 POLVO: Siendo un aditivo impermeabilizante integral de características hidrófobas. CHEMAFLEX es un sellador acrílico de acabado mate, se usa usualmente para realizar sellados e impermeabilizar superficies de concreto con micro fisuras, grietas, descascaramientos, etc.	Agregar 1 bolsa de 1kg de CHEMA 1 POLVO por bolsa de cemento, después agregar los agregados restantes del concreto. contar o tener una buena homogeneidad antes de agregar el agua de mezcla. CHEMAFLEX Usar directamente del envase con una brocha, rodillo o soplete hasta saturar

			completamente las micro fisuras
VIGA PRINCIPAL V-3	<p>contiene un porcentaje de 54.06 de daño en la estructura, donde el 18.11 y 13.98% figurando las fisuras y grietas.</p>	<p>CHEMA 1 POLVO: Siendo un aditivo impermeabilizante integral de características hidrófobas.</p> <p>CHEMAFLEX es un sellador acrílico de acabado mate, se usa usualmente para realizar sellados e impermeabilizar superficies de concreto con micro fisuras, grietas, descascaramientos, etc.</p>	<p>Agregar 1 bolsa de 1kg de CHEMA 1 POLVO por bolsa de cemento, después agregar los agregados restantes del concreto. contar o tener una buena homogeneidad antes de agregar el agua de mezcla.</p> <p>CHEMAFLEX Usar directamente del envase con una brocha, rodillo o soplete hasta saturar completamente las micro fisuras</p>
VIGA PRINCIPAL V-4	<p>contiene un porcentaje de 49.50 de daño en la estructura, donde el 16.36 y 9.72% corresponden a fisuras y descascaramientos.</p>	<p>CHEMA 1 POLVO: Siendo un aditivo impermeabilizante integral de características hidrófobas.</p> <p>CHEMAFLEX es un sellador acrílico de acabado mate, se usa usualmente para realizar sellados e impermeabilizar superficies de concreto con</p>	<p>Agregar 1 bolsa de 1kg de CHEMA 1 POLVO por bolsa de cemento, después agregar los agregados restantes del concreto. contar o tener una buena homogeneidad antes de agregar el agua de mezcla.</p> <p>CHEMAFLEX Usar directamente del envase con una brocha, rodillo o soplete</p>

		micro fisuras, grietas, descascaramientos, etc.	hasta saturar completamente las micro fisuras
VIGAS DIAFRAGMA D-1	contiene un porcentaje de 51.26 de daño en la estructura, donde el 14.37 y 11.76% donde corresponden a fisuras y descascaramientos.	<p>CHEMA 1 POLVO: Siendo un aditivo impermeabilizante integral de características hidrófobas.</p> <p>CHEMAFLEX es un sellador acrílico de acabado mate, se usa usualmente para realizar sellados e impermeabilizar superficies de concreto con micro fisuras, grietas, descascaramientos, etc.</p>	<p>Agregar 1 bolsa de 1kg de CHEMA 1 POLVO por bolsa de cemento, después agregar los agregados restantes del concreto. contar o tener una buena homogeneidad antes de agregar el agua de mezcla.</p> <p>CHEMAFLEX Usar directamente del envase con una brocha, rodillo o soplete hasta saturar completamente las micro fisuras</p>
VIGAS DIAFRAGMA D-2	contiene un porcentaje de 47.39 de daño en la estructura, donde el 14.70 y 9.06% donde corresponden a fisuras y descascaramientos.	<p>CHEMA 1 POLVO: Siendo un aditivo impermeabilizante integral de características hidrófobas.</p> <p>CHEMAFLEX es un sellador acrílico de acabado mate, se usa usualmente para realizar sellados e impermeabilizar superficies de concreto con micro fisuras, grietas, descascaramientos, etc.</p>	<p>Agregar 1 bolsa de 1kg de CHEMA 1 POLVO por bolsa de cemento, después agregar los agregados restantes del concreto. contar o tener una buena homogeneidad antes de agregar el agua de mezcla.</p> <p>CHEMAFLEX Usar directamente del envase con una brocha, rodillo o soplete hasta saturar</p>

			completamente las micro fisuras
LOSA DE PUENTE-DERECHO	contiene un porcentaje de 63.45 de daño en la estructura, donde el 28.36 y 11.73% donde corresponden a abriasion y fisuras.	<p>CHEMA 1 POLVO: Siendo un aditivo impermeabilizante integral de características hidrófobas.</p> <p>CHEMAFLEX es un sellador acrílico de acabado mate, se usa usualmente para realizar sellados e impermeabilizar superficies de concreto con micro fisuras, grietas, descascaramientos, etc.</p>	<p>Agregar 1 bolsa de 1kg de CHEMA 1 POLVO por bolsa de cemento, después agregar los agregados restantes del concreto. contar o tener una buena homogeneidad antes de agregar el agua de mezcla.</p> <p>CHEMAFLEX Usar directamente del envase con una brocha, rodillo o soplete hasta saturar completamente las micro fisuras</p>
LOSA DE PUENTE-IZQUIERDO	contiene un porcentaje de 74.53 de daño en la estructura, donde el 21.13 y 20.42% donde corresponden a descascaramientos y desprendimientos	<p>CHEMA 1 POLVO: Siendo un aditivo impermeabilizante integral de características hidrófobas.</p> <p>CHEMAFLEX es un sellador acrílico de acabado mate, se usa usualmente para realizar sellados e impermeabilizar superficies de concreto con micro fisuras, grietas, descascaramientos, etc.</p>	<p>Agregar 1 bolsa de 1kg de CHEMA 1 POLVO por bolsa de cemento, después agregar los agregados restantes del concreto. contar o tener una buena homogeneidad antes de agregar el agua de mezcla.</p> <p>CHEMAFLEX Usar directamente del envase con una brocha, rodillo o soplete hasta saturar</p>

			completamente las micro fisuras
VEREDA PEATONAL-DERE	<p>contiene un porcentaje de 63.71 de daño en la estructura, donde el 15.32 y 11.71% donde corresponden a grietas y descascaramientos.</p>	<p>CHEMA 1 POLVO: Siendo un aditivo impermeabilizante integral de características hidrófobas.</p> <p>CHEMAFLEX es un sellador acrílico de acabado mate, se usa usualmente para realizar sellados e impermeabilizar superficies de concreto con micro fisuras, grietas, descascaramientos, etc.</p>	<p>Agregar 1 bolsa de 1kg de CHEMA 1 POLVO por bolsa de cemento, después agregar los agregados restantes del concreto. contar o tener una buena homogeneidad antes de agregar el agua de mezcla.</p> <p>CHEMAFLEX Usar directamente del envase con una brocha, rodillo o soplete hasta saturar completamente las micro fisuras</p>
VEREDA PEATONAL-IZQ	<p>contiene un porcentaje de 73.68 de daño en la estructura, donde el 14.32 y 14.05% donde corresponden a fisuras y descascaramientos</p>	<p>CHEMA 1 POLVO: Siendo un aditivo impermeabilizante integral de características hidrófobas.</p> <p>CHEMAFLEX es un sellador acrílico de acabado mate, se usa usualmente para realizar sellados e impermeabilizar superficies de concreto con micro fisuras, grietas, descascaramientos, etc.</p>	<p>Agregar 1 bolsa de 1kg de CHEMA 1 POLVO por bolsa de cemento, después agregar los agregados restantes del concreto. contar o tener una buena homogeneidad antes de agregar el agua de mezcla.</p> <p>CHEMAFLEX Usar directamente del envase con una brocha, rodillo o soplete hasta saturar</p>

		completamente las microfisuras
--	--	--------------------------------

REPARACIONES EXTERNAS	
	COMPOSICION
PINTADO DE BARANDAS	Pintura Acrílica Base Agua de Alto Espesor de alta durabilidad y con capacidad de ofrecer mayor espesor y retro reflectividad en las líneas de señalización vial. Esta pintura utiliza emulsiones acrílicas novedosas de tercera generación, diseñadas para aplicarse a un espesor de hasta los 30 mils húmedos
CONSTRUCCION DE UNA CAPA DE ASFALTO DE 1" EN LA LOSA	Construcción de una capa asfáltica de 1" en toda la longitud del puente para mejor transitabilidad vehicular.
ADHEHENCIA EPOXICO PARA CONCRETO (SIKAPUR)	Sikadur-32 Gel 1kg: adhesivo estructural de concreto fresco con concreto endurecido. Al momento de aplicar Sikadur®-32 Gel el concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros
SEÑALIZACIONES HORIZONTALES Y VERTICALES	Pintura Acrílica Base Agua de Alto Espesor de alta durabilidad y con capacidad de ofrecer mayor espesor y retro reflectividad en las líneas de señalización vial. Esta pintura utiliza emulsiones acrílicas novedosas de tercera generación,

	diseñadas para aplicarse a un espesor de hasta los 30 mils húmedos
GUARDA VIAS	Instalación de guarda vías para seguridad vial con el fin de evitar accidentes y/o aminorar el daño tanto de vehículos como peatones. Contribuyen a mejorar la visibilidad en las carreteras

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIONES

5.1. Nivel de vulnerabilidad en base al análisis estructural, mediante el Software Csi Bridge, del puente Pumachaka.

RESULTADO. – Al realizar la evaluación del puente mediante el software csibridge, sacando la deflexión máxima permitida. Afirmando que se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la norma AASHTO LRFD.

Antecedentes Vinueza (2017) en su investigación realizó el diagnóstico de las patologías presentes en los puentes peatonales de concreto armado de la localidad de Fontibón; se utilizó una población de todos los puentes de la Provincia de Manabí y una muestra que fue el puente cantón Flavia, haciendo uso de los programas SPSS y el Software csibridge, de esta manera los resultados que obtuvieron fue que el acero no presenta deformaciones permanentes ni rotura; no debiendo sobrepasar el límite de fluencia, por lo que el puente Ciriaco tiene capacidad de resistir 1.97 veces la carga viva especial, concluyendo que el puente Rancho y Ciriaco se encuentran en condiciones óptimas, deduciendo que se respetó en construcción las especificaciones de diseño AASHTO STANDARD (2002).

- ❖ **Hipótesis:** Hallar el grado de vulnerabilidad estructural mediante la utilización del software Csi Bridge, del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho – 2020. Por medio de la evaluación que se realizó con el software csibridge Se llegó al siguiente resultado que la deflexión máxima permitida se encuentra dentro del rango establecido según la norma AASHTO LRFD
- ❖ **Pregunta:** ¿Cuánto es el nivel de vulnerabilidad en base al análisis estructural, mediante el Software Csi Bridge, del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho - 2020?. Realizando la evaluación mediante el software csibridge, resultando que la deflexión máxima es de 1.1145 cm, que comparando con la norma AASHTO LRFD nos dice que para diseños de puentes vehiculares existe una fórmula q es $L/1000$ siendo “L” la luz del puente que en este caso la luz es de 12 metros, el cual realizando el cálculo nos

da que la deflexión máxima permitida para el puente debe de ser de 1.2 cm, lo cual indica que el diseño se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la norma AASHTO LRFD.

Consideraciones: Por motivo de la situación que se está viviendo hoy en día de la COVID 2019, no se pudo viajar a solicitar el expediente y planos a dicha Municipalidad, motivo por el cual se optó por otro puente llamado Pumachaka situado este en la misma Región de Ayacucho, un puente de tipo viga losa de parecidas dimensiones ya que de este proyecto si contaba con el expediente técnico completo.

5.2. Hallar el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método científico inductivo del puente Pumachaka.

RESULTADO. – Al realizar el análisis Mediante el método científico inductivo de las fallas físicas encontradas en el puente se obtuvo un porcentaje alto de vulnerabilidad a nivel de superestructura.

Antecedentes: Barrantes (2017) en si investigación analizó el nivel de vulnerabilidad estructural de los elementos estructurales del puente Pakamuros, para ello se realizó un estudio de tráfico para saber la funcionalidad y serviciabilidad del puente al cual está expuesto diariamente, con la muestra tomada se determinó la resistencia del concreto ($f'c$), como instrumentos que se utilizo fue el software CSI BRIDGE V19.2 2017 con el cual se realizó un modelamiento, posteriormente resultó que el 58.22% de los componentes estructurales del puente en estudio presentan patologías y daño estructural. Llegando a la conclusión según los parámetros propuestos en el rango numérico es 3, por ende, el nivel de vulnerabilidad estructural del puente es alta, rigiéndose a la norma AASHTO.

❖ **Hipótesis:** Hallar el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método científico inductivo del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho- 2020. Por medio del método científico inductivo se llegó a corroborar el rango de la vulnerabilidad del puente, con el cual resultó

con 66% de fisuras en toda la estructura, que mediante el estudio de vulnerabilidad del puente figura en un rango de categoría 3, el cual significa que el puente está en un rango de vulnerabilidad alta.

- ❖ **Pregunta:** ¿Cuánto es el nivel de vulnerabilidad en base al método científico inductivo del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho- 2020?. Al realizar la evaluación mediante el método científico inductivo, se llegó a corroborar que presenta un 66% de fisuras a nivel de toda la estructura, centrándose básicamente las fallas con un 75.27% en la viga principal V-1, con un 73.68% vereda peatonal izquierda y con un 72.56% la viga principal V-2; que mediante el estudio de vulnerabilidad del puente figura en un rango de categoría 3, el cual significa que el puente está en un rango de vulnerabilidad alta.

Consideraciones: en este caso no se encontró ningún tipo de dificultad debido a que se evaluó mediante el método científico inductivo, llegando a corroborar el porcentaje de fallas que presenta la estructura, considerándose según la norma AASHTO en un nivel 3 el cual significa que se encuentra en un nivel de vulnerabilidad alta.

5.3. Hallar las posibles soluciones del grado de vulnerabilidad estructural, en base al análisis estructural y en base al análisis del método científico inductivo del puente Pumachaka nivel de superestructura.

RESULTADO. – Se realizó la solución a las fallas presentadas con el planteo de reforzamiento del puente Pumachaka para mejor seguridad de la población.

Antecedentes: Salas (2019) en su investigación evaluó la estructura para posteriormente dar una propuesta de reforzamiento para un mejor funcionamiento de dicha estructura, que se encuentra en el Departamento de San Martín; Provincia de Picota, Distrito de Shamboyacu. debido a que tiene parámetros y/o características de un solo objeto a investigar, entonces se procedió a desarrollar por medio de instrumentos de recolección de datos como certificados de los estudios de esclerometría y ultrasonido. Teniendo como resultado una deflexión

máxima del puente de 7.61cm por el cual nos da a entender que cumple con el manual de puentes MTC. Concluyendo que se debe de aumentar el diámetro de las péndolas a 5/8" para obtener una mejor rigidez al momento de trasladarse sobre el puente; con un presupuesto estimado de s/.24, 110.73 en el reforzamiento de la superestructura.

Hipótesis: El planteo de reforzamiento en base al análisis estructural y al nivel de vulnerabilidad, en las estructuras dañadas del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho – 2020 en las estructuras dañadas.

❖ **Pregunta:** ¿Cuáles son las posibles soluciones a la vulnerabilidad en base al análisis estructural y al análisis del método científico, en las estructuras del puente Pumachaka, en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho - 2020?. Una vez de haber realiza análisis de la superestructura del puente, se planteó el reforzamiento de todas las fallas encontradas, teniendo un costo estimado de s/.58 082.75.

Consideraciones: problemas con el programa S10 para sacar el presupuesto, en la parte de la instalación debido a que el programa solo acepta con el Windows 8, en nuestras laptops disponíamos del Windows 10.

Costos: El costo del planteo del reforzamiento fue de s/.58 082.75 para el puente Pumachaka.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluyó que el puente Pumachaka no se encuentra en buenas condiciones de acuerdo a la evaluación realizada mediante el método científico inductivo, a nivel de superestructura; por lo cual se planteó un reforzamiento eficaz para evitar accidentes a largo plazo.
- Se concluyó que mediante el análisis que se realizó con el software csi bridge al puente Pumachaka, se obtuvo la deflexión máxima del puente de -1.1145 cm, lo cual nos indica que está dentro de las normas establecidas según AASHTO LRFD, que según esta norma nos dice que para un puente vehicular la fórmula sería la longitud de la luz entre 1000 ($L/100$), teniendo como resultado una deflexión de 0.012 m correspondiente a 1.2 cm; lo cual indica que el diseño se encuentra dentro de los parámetros establecidos permitidos por la Norma AASHTO LRFD.
- Se concluyó que mediante el Método científico Inductivo realizado al puente Pumachaka se obtuvo el porcentaje afectado a nivel de superestructura del puente con un 66% encontrándose así en un nivel de vulnerabilidad en un rango de nivel 3, esto significa que se encuentra con un nivel de vulnerabilidad alta según el análisis global de la vulnerabilidad estructural del puente.
- Se concluyó que mediante el análisis de precios unitarios se pudo determinar el costo de intervención a nivel de reforzamiento de la superestructura para un mantenimiento eficaz contribuyendo así con la seguridad y beneficio de la población. Determinándose con un costo de s/.58 082.75.

VII. RECOMENDACIONES

- El tiempo y el entorno afectan la calidad y la pérdida de propiedades de los materiales, afectando así el comportamiento estructural por el cual se recomienda realizar un mantenimiento adecuado a cada determinado tiempo para evitar accidentes a largo plazo.
- En la presente investigación se recomienda tener en cuenta las normas actualizadas ya que en este caso mediante la norma AASHTO LRFD se pudo comparar los resultados obtenidos del software csibridge si se encontraba dentro del rango establecido en la norma.
- En la presente investigación se recomienda realizar un reforzamiento ya que el puente se encuentra en un nivel de vulnerabilidad alta, el cual puede producir accidentes debido a las condiciones en las cuales se encuentra.
- En la presente Investigación se recomienda realizar el reforzamiento con el método de Reforzamientos de polímeros reforzados con fibras (FRP), en la colocación mediante distancias parciales y aun determinado ángulo, ya que el FRP es un reforzamiento estructural superficial muy usada por que es practico el uso y ayudando a aumentar la resistencia a la deflexión, flexión y por cortante en las vigas de nuestro puente.
- Se realizó la resistencia del concreto ($F'c$) con lo especificado en el plano, pero se recomienda este se debería calcular mediante un ensayo insitu de esclerometría o diamantina, para que sea más exacto.
- Se recomienda mejorar las señalizaciones en dicho puente como: pintado de las barandas, señalizaciones horizontales y verticales, entre otros para mejor seguridad de la población.

REFERENCIAS

1. C. J. G. Silva, E. Monteio, J. P. A. Condiciones estructurales y funcionales de puentes y viaductos de las vías federales de Pernambuco. Brasil: Revista ALCONPAT, Universidad Católica de Pernambuco, 2018, pág. 79-93
2. ESPEJO, S. Estudio del comportamiento experimental de dos puentes de fábrica ensayados hasta rotura. Madrid. Universidad Politécnica de Madrid, 2016. pág.65.
3. MACHIN, V. Evaluación de estructuras de puentes existentes con metodologías basadas en confiabilidad. Uruguay. Universidad de la República de Uruguay, 2014. pág. 48.
4. ARONES, V. Evaluación estructural del puente Huracane con las Especificaciones de Diseño de puentes AASHTO LFRD 2012 y Norma Técnica Peruana Sismorresistente E: 030. Lima-Peru. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018, pág. 04.
5. GARCÍA L. Análisis comparativo de diseño de concreto armado y diseño combinado para optimizar la superestructura del paso a desnivel, vía de Evitamiento y la prolongación Bolognesi. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018, pág. 62.
6. SALAS, D. Evaluación de estructura y propuesta de reforzamiento del puente peatonal Shamboyacu, Picota. San Martín. Universidad Cesar Vallejo, 2019, pág. 108
7. MAÑUECO, S. Evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el rio Rímac utilizando el Manual de inspección del MTC u software csi bridge. Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2019, pág. 96
8. ZAPATA, S. Evaluación, desmontaje y reubicación de un puente tipo Bailey, sobre el rio Córdoba, con diseño de infraestructura, ubicado en la parroquia de Chugá, cantón de Pimampiro, en la provincia de Imbabura. Ecuador, 2018, pág 87

9. VINUEZA, J. Diseño del puente vial sobre la quebrada del km 5+777 con estribos, cimentado sobre pilotes en el anillo vial del cantón Salcedo. Ecuador. Universidad Central del Ecuador, 2017, Pág. 99
10. MEJÍA, L. Análisis de la capacidad de carga frente a cargas especiales de los puentes Rancho y Ciriaco, ubicados en el paso lateral de cantón Flavio Alfaro, provincia de Manabí. Ecuador. Universidad Central del Ecuador, 2017, pág 86
11. FLORES, K. Analysis of failures and maintenance proposal for the bridge over the Quebrada de Tambura. California. University of San Francisco, 2017, pág. 108
12. QUIROGA, A. Analysis and comparative design of the superstructure of a bridge considering precast metallic elements and prestressed elements. Ecuador. Universidad Pontificia Católica del Ecuador, 2018, pág. 118.
13. GONZÁLEZ, J. Analysis of the aeroelastic instability of cable-stayed bridges. México. University of Nuevo León México, 2018, pág 45.
14. APAZA, Y. Evaluación de costos de construcción en el análisis y diseño de puentes viga losa y reticulado sobre la vía desvío Rosario – crucero, Del distrito de Potoni – Azángaro. Puno. Universidad Nacional del Altiplano, 2018, pág 38.
15. QUIROGA, A. Análisis de diseño comparativo de la superestructura de un puente considerando elementos prefabricados metálicos y elementos presforzados. Ecuador. Universidad Pontificia Católica del Ecuador, 2017, pág 28.
16. BARRANTES, G. Análisis de la vulnerabilidad estructural del puente de la Av. Pakamuros de la ciudad de Jaén. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, 2017, pág 39
17. MARTIN, J. Información básicas sobre puentes [en línea]. España, 2019, pág. 23, Disponible en:
<https://www.ecured.cu/index.php?title=Puente&action=info>.

18. Pastor G. Puentes y Obras de arte, [en línea], España, 2015, Pág. 08, Disponible en:
<https://es.slideshare.net/EstradaSaavedraFabian/superestructura-y-subestructura-de-un-puente>.
19. RODRIGUEZ, Katia. Diseño de un puente de tipo viga losa y un puente losa hasta 20m de luz, en el distrito de Chilca: Universidad Continental Huancayo, Departamento de Ingeniería civil, 2017. Pág.24.
20. Ministerio de Transportes y Comunicaciones dirección general de caminos y ferrocarriles dirección de normalidad vial Lima 2003.
http://www.carreteros.org/hispana/peru/09_peru.pdf
21. Especificaciones AASHTO para el diseño de puentes por el método LRFD, segunda Edición 1998. Disponible en:
https://www.academia.edu/29059309/Especificaciones_AASHTO_LRFD
22. SOMENSON, H. 2015. Estudio y proyecto de puentes De hormigón armado [en línea]. Ediciones Díaz Santos, 2015. Pág 63. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2017].
23. CINPAR, 2010. VI Congreso Internacional sobre Patología y recuperación de estructuras [En línea] [Citado el: 10 de junio de 2017.] Disponible en:
http://www.edutecne.utn.edu.ar/cinpar_2010/Topico%202/CINPAR%20129.pdf
24. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Research methodology [online]. 6th ed. Mexico: Interamericana Editores, 2014, p. 37. [Date of consultation 30 May 2017] ISBN: 9781456223960 Available at:
<https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
25. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014, pág. 38. [Fecha de consulta 30 mayo 2017] ISBN: 9781456223960 Disponible en:
<https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>

26. CABRÉ, R. Quasi-experimental and longitudinal designs. Spain University of Barcelona, 2000, Page, 03.
27. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Research methodology [online]. 6th ed. Mexico: Interamericana Editores, 2014, p. 45. [Date of consultation 30 May 2017] ISBN: 9781456223960 Available at: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
28. Namakforoosh, M. Metodología de investigación, [en línea]. Editorial Limusa, S.A. Pág 229. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2017].
29. Suarez, M. 2012. Scientific Research Methodology for engineers. Nueva York: s.n., 2012. pág. 47.
30. Namakforoosh M. Metodología de investigación, [en línea]. Editorial Limusa, S.A. Pág 231. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2017].
31. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014, pág. 40. [Fecha de consulta 30 mayo 2017] ISBN: 9781456223960 Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
32. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014, pág. 60. [Fecha de consulta 30 mayo 2017] ISBN: 9781456223960 Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
33. MEJÍA, E. Técnicas e instrumentos de investigación. Lima: Unidad de Post Grado de la Facultad de 35. Briones, G. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales, Bogota – Colombia, 2012. Pág. 18 Educación de la UNMSM, 2005, pág 22.

34. MEJÍA, E. Research techniques and instruments. Lima: Post Graduate Unit of the Faculty of Education of the UNMSM, 2005, page 24.
35. Suarez, M. 2012. Scientific Research Methodology for engineers. México: s.n., 2012. pág. 8.
36. Suarez, M. 2012. Scientific Research Methodology for engineers. Nueva York: s.n., 2012. pág. 47.
37. Suarez, M. 2012. Scientific Research Methodology for engineers. Nueva York: s.n., 2012. pág. 478.
38. Equipo Stock Crowd. Forms of financing research projects, available at: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/9-fuentes-de-financiamiento-para-tu-proyecto-de-cambio-climatico/>
39. QUIMI, D. reforzamiento de estructuras a incrementar la capacidad de carga y serviciabilidad de una estructura Chile, 2015 pág 16. Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
40. RODRIGUEZ, Katia. Diseño de un puente de tipo viga losa y un puente losa hasta 20m de luz, en el distrito de Chilca: Universidad Continental Huancayo, Departamento de Ingeniería civil, 2017. Pág.24.

ANEXOS

ANEXO.01.


Declaratoria de Originalidad de Autores


Nosotros, MARRUFO FERNANDEZ ABELINDA y CASTRO AROSTEGUI RICAR IRVIN, egresados de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo - Sede Lima Norte, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado: **“Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pumachaka, en Querobamba, Ayacucho - 2020”**, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Los Olivos, 30 de Noviembre del 2020

Apellidos y Nombres del Autor	
MARRUFO FERNANDEZ ABELINDA	
DNI: 71590916	Firma 
ORCID: 0000-0002-2559-9887	

Apellidos y Nombres del Autor	
CASTRO AROSTEGUI RICAR IRVIN	
DNI: 60246206	Firma
ORCID: 0000-0001-5688-0893	

ANEXO. 02.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
VARIABLE IND						
Evaluación de la superestructura	La conservación y la gestión de los puentes sean eficaces es necesario realizar sistemáticamente una serie de procedimientos, con el fin de determinar la amplitud de las degradaciones y el nivel de integridad de los puentes ³⁹ .	Este proyecto se va a desarrollar con la finalidad una evaluación del puente, como también dimensiones ya que es la base principal para el desarrollo de la investigación.	Software csi bridge	Deflexiones Máximas	Norma LFRD Manual de Evaluación de Puentes - MTC	Intervalo
			Método científico inductivo	Patologías estructurales		
				Nivel de daños estructurales		
VARIABLE DEP						
Propuesta de reforzamiento	Se define reforzamiento estructural a la modificación de una estructura, con el propósito de aumentar su capacidad portante ⁴⁰	Esta variable se evaluará con la variable principal. Para determinar si en el estado del puente de estudio necesita ser reforzado.	Reforzamiento Estructural	FRP		
			Mejoramiento de la Condición del puente	Reparación con aditivo		
			Presupuesto	Presupuesto de reforzamiento		

ANEXO. 03.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título:		"Evaluación de la superestructura mediante el método LRFD con propuesta de reforzamiento del puente Pumachaka, Querobamba, Ayacucho - 2020"				
Autores:		Castro Arostegui, Richar Irvin	Marrufo Fernández, Abelinda			
PROBLEMA	OBEJTIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO		TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN METODOLOGÍA	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE: Evaluación de la superestructura		Método: Científico Tipo: Aplicada Nivel: Explicativa Diseño: cuasi experimental Enfoque: Cuantitativo Población: todos los elementos estructurales; ya sea de la superestructura como de la subestructura del puente Pumachaka Muestra: los elementos que conforman la superestructura del puente Pumachaka donde se realizará el proyecto. Muestreo: no probabilístico Técnica: Observación Directa.	
			DIMENSIONES	INDICADORES		INSTRUMENTOS
¿Cuánto es el nivel de vulnerabilidad estructural del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho – 2020?	Evaluar el grado de vulnerabilidad estructural del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho – 2020.	Hallar el grado de vulnerabilidad estructural del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho – 2020.	Software csi bridge	Deflexión Máximas		- Ficha de inspección - CSI BRIDGE - Manual de Evaluación de Puentes
			Método científico inductivo	Patologías estructurales		
				Nivel de daños estructurales		
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE: Propuesta de reforzamiento			
			DIMENSIONES	INDICADORES		
¿Cuánto es el nivel de vulnerabilidad en base al análisis estructural, mediante el Software Csi Bridge, del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho – 2020?	Evaluar el grado de vulnerabilidad estructural mediante la utilización del software Csi Bridge, las condiciones reales de la estructura y las normas vigentes del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho – 2020.	Hallar el grado de vulnerabilidad estructural mediante la utilización del software Csi Bridge, del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba, Provincia de Sucre Ayacucho – 2020.	Reforzamiento Estructural	FRP		
¿Cuánto es el nivel de vulnerabilidad en base al método científico inductivo del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho- 2020?	Evaluar el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método científico inductivo del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho- 2020	Hallar el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método científico inductivo del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho- 2020	Mejoramiento de la Condición del puente	Reparación con aditivo		
¿Cuáles son las posibles soluciones a la vulnerabilidad en base al análisis estructural y al análisis del método científico, en las estructuras del puente Pumachaka, en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho – 2020?	Evaluar las posibles soluciones del grado de vulnerabilidad en base al análisis estructural, y en base al análisis del método científico inductivo en el puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho – 2020 en las estructuras dañadas.	Hallar las posibles soluciones del grado de vulnerabilidad estructural, en base al análisis estructural y en base al análisis del método científico inductivo del puente Pumachaka en el Distrito de Querobamba Provincia de Sucre, Ayacucho – 2020 en las estructuras dañadas.	Presupuesto	Presupuesto de reforzamiento		

ANEXO. 04.

PANEL FOTOGRAFICO DEL PUENTE



Fallas de la losa por descascaramientos, agrietamientos, descascaramientos



Fallas de la vereda por agrietamientos, descascaramientos



Fallas de la vereda por agrietamientos, descascaramientos



Fallas de la losa por descascaramientos



Vista panorámica del Puente Pumachaka

ANEXO. 05.

PROPUESTA DE REFORZAMIENTO

Presupuesto					
Presupuesto	0102005	Propuesta de reforzamiento del puente Pumachaka, Querobamba, Ayacucho - 2020			
Subpresupuesto	001	Reforzamiento del puente Pumachaka, Querobamba, Ayacucho - 2020			
Cliente		Municipalidad Provincial de Sucre	Costo al		29/11/2020
Lugar		AYACUCHO - SUCRE - QUEROBAMBA			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	VIGA PRINCIPAL - V1				5,631.83
01.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE	m2	67.31	83.67	5,631.83
02	VIGA PRINCIPAL - V2				5,429.35
02.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE	m2	64.89	83.67	5,429.35
03	VIGA PRINCIPAL - V3				916.78
03.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.	m2	23.19	39.53	916.78
04	VIGA PRINCIPAL - V4				2,243.12
04.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.	m2	56.74	39.53	2,243.12
05	DIAFRAGMA D-1				1,397.90
05.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.	m2	35.36	39.53	1,397.90
06	DIAFRAGMA D-2				1,576.59
06.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.	m2	39.88	39.53	1,576.59
07	LOSA DEL PUENTE (DERECHO)				1,816.16
07.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.	m2	45.94	39.53	1,816.16
08	LOSA DEL PUENTE (IZQUIERDO)				847.59
08.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.	m2	21.44	39.53	847.59
09	VEREDA PEATONAL (DERECHO)				2,634.90
09.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.	m2	66.65	39.53	2,634.90
10	VEREDA PEATONAL (IZQUIERDO)				1,616.52
10.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.	m2	40.89	39.53	1,616.52
	COSTO DIRECTO				24,110.73
	GASTOS GENERALES				
	UTILIDAD (10%)				2,411.07
	SUBTOTAL				26,521.81
	IGV				31,580.95
	TOTAL PRESUPUESTO				58,082.75
	SON : VEINTICUATRO MIL CIENTO DIES Y 73/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto 0102005 Propuesta de reforzamiento del puente Pumaohaka, Querobamba, Ayacucho - 2020
 Subpresupuesto 001 Reforzamiento del puente Pumaohaka, Querobamba, Ayacucho - 2020 Fecha presupuesto 29/11/2020
 Partida 01.01 TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE

Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		83.87	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra							
010101004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	17.00	2.27
010101005	PEON		hh	1.0000	0.1333	14.00	1.87
4.19							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3		0.0050	8.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0500	25.00	1.25
0213010007	CHEMA 1 POLVO (1k)		bol		0.0500	75.00	3.75
0240020017	TRANSFORMADOR DE OXIDO		gal		0.5000	85.00	42.50
47.54							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	16.00	32
82.00							

Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		46.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra							
010101004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	17.00	2.27
010101005	PEON		hh	1.0000	0.1333	14.00	1.87
4.19							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3		0.0050	8.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0500	25.00	1.25
0213010007	CHEMA 1 POLVO (1k)		bol		0.0500	75.00	3.75
0240020017	TRANSFORMADOR DE OXIDO		gal		0.0500	85.00	4.25
9.29							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	16.00	32
82.00							

Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		38.63	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra							
010101004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	17.00	2.27
010101005	PEON		hh	1.0000	0.1333	14.00	1.87
4.19							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3		0.0050	8.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0500	25.00	1.25
0213010007	CHEMA 1 POLVO (1k)		bol		0.0500	75.00	3.75
5.04							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	15.18	30.36
80.88							

Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		38.63	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra							
010101004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1333	17.00	2.27
010101005	PEON		hh	1.0000	0.1333	14.00	1.87
4.19							
Materiales							
0207020001	ARENA		m3		0.0050	8.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0500	25.00	1.25
0213010007	CHEMA 1 POLVO (1k)		bol		0.0500	75.00	3.75
5.04							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		2.0000	15.18	30.36
80.88							

Partida	06.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.				
Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		98.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	17.00	2.27
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	14.00	1.87
						4.13
	Materiales					
0207020001	ARENA	m3		0.0500	8.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0500	25.00	1.25
0213010007	CHEMA 1 POLVO (1K)	bol		0.0500	75.00	3.75
						5.04
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	15.16	30.36
						80.88

Partida	06.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.				
Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		98.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	17.00	2.27
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	14.00	1.87
						4.13
	Materiales					
0207020001	ARENA	m3		0.0500	8.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0500	25.00	1.25
0213010007	CHEMA 1 POLVO (1K)	bol		0.0500	75.00	3.75
						5.04
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	15.16	30.36
						80.88

Partida	07.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.				
Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		98.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	17.00	2.27
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	14.00	1.87
						4.13
	Materiales					
0207020001	ARENA	m3		0.0500	8.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0500	25.00	1.25
0213010007	CHEMA 1 POLVO (1K)	bol		0.0500	75.00	3.75
						5.04
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	15.16	30.36
						80.88

Partida	08.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.				
Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		98.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	17.00	2.27
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1333	14.00	1.87
						4.13
	Materiales					
0207020001	ARENA	m3		0.0500	8.00	0.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0500	25.00	1.25
0213010007	CHEMA 1 POLVO (1K)	bol		0.0500	75.00	3.75
						5.04
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	15.16	30.36
						80.88

Análisis de precios unitarios

Descripción	SI 0005	Descripción de obra	SI 0005	Descripción de obra	SI 0005	SI 0005	SI 0005	
Subdescripción	001	Subdescripción del grupo	001	Subdescripción del grupo	001	Subdescripción del grupo	001	
							0.17	
Materiales								
020701001	ARENA		m ³		0.000	0.00	0.00	
021001001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (50.0 kg)		bol		0.000	10.00	10.00	
021001007	CAHILA 1 POLVO (1 kg)		bol		0.000	100.00	100.00	
							100.00	
Equipos								
020101006	HERRAMIENTAS MANUALES		UQA		0.000	0.17	0.00	
							0.00	
Pauta	02.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.						
Rendimiento	m³/DM	MO: \$,000,000	DO: \$,000,000		Costo unitario directo	UQA/m²	100.07	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$L	Parcial \$L	
Mano de Obra								
010101004	OFICIAL		UQA	0.0700	0.0010	80.00	0.10	
010101005	PEON		UQA	0.0700	0.0010	20.00	0.07	
							0.17	
Materiales								
020701001	ARENA		m ³		0.000	0.00	0.00	
021001001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (50.0 kg)		bol		0.000	10.00	10.00	
021001007	CAHILA 1 POLVO (1 kg)		bol		0.000	100.00	100.00	
							100.00	
Equipos								
020101006	HERRAMIENTAS MANUALES		UQA		0.000	0.17	0.00	
							0.00	
Pauta	02.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.						
Rendimiento	m³/DM	MO: \$,000,000	DO: \$,000,000		Costo unitario directo	UQA/m²	100.07	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$L	Parcial \$L	
Mano de Obra								
010101004	OFICIAL		UQA	0.0700	0.0010	80.00	0.10	
010101005	PEON		UQA	0.0700	0.0010	20.00	0.07	
							0.17	
Materiales								
020701001	ARENA		m ³		0.000	0.00	0.00	
021001001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (50.0 kg)		bol		0.000	10.00	10.00	
021001007	CAHILA 1 POLVO (1 kg)		bol		0.000	100.00	100.00	
							100.00	
Equipos								
020101006	HERRAMIENTAS MANUALES		UQA		0.000	0.17	0.00	
							0.00	
Pauta	02.01	TRABAJOS MANUALES DE REFORZAMIENTO DEL PUENTE.						
Rendimiento	m³/DM	MO: \$,000,000	DO: \$,000,000		Costo unitario directo	UQA/m²	100.07	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$L	Parcial \$L	
Mano de Obra								
010101004	OFICIAL		UQA	0.0700	0.0010	80.00	0.10	
010101005	PEON		UQA	0.0700	0.0010	20.00	0.07	
							0.17	
Materiales								
020701001	ARENA		m ³		0.000	0.00	0.00	
021001001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (50.0 kg)		bol		0.000	10.00	10.00	
021001007	CAHILA 1 POLVO (1 kg)		bol		0.000	100.00	100.00	
							100.00	
Equipos								
020101006	HERRAMIENTAS MANUALES		UQA		0.000	0.17	0.00	
							0.00	

ACEROS AREQUIPA **FERRETERIA IRAE PERÚ S.A.C.** **R.U.C: 20600645014**

VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y FERRETERÍA EN GENERAL. AGREGADOS, ARENA FINA, PIEDRA CHANCADA, LADRILLOS LARK, YINKEO, 12 HUECOS, PANDERETA, LADRILLOS DE TECHO, CALAMBRAS, FIERROS, CEMENTO, TUBOS PVC, PINTURAS, CARRETIILLAS, CLAVOS, ALAMBRE DE PUA, YESOS DE 50 Kg. ETC. SERVICIO DE INTERNET Y VENTA DE LIBRERÍA EN GENERAL.

Jr. Constitución s/n. - QUEROZAMA - SUCRE - AYACUCHO
 CEL.: 957242783 / 970046753
 E-mail: econperu@hotmail.com / aeperu@outlook.com

PROFORMA
NOTA DE PEDIDO
Nº 000458

Señor (a):
 Dirección:
 D.N.I:

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
01	1 Chemaflex Aditivo	58.00	58.00
02	1 Cemento 1 polvo	75.00	75.00
03	1 Areteado de Oxido	85.00	85.00
04	1 Blocho mediano	6.00	6.00
05	1 Sillabanco Toro # 30	18.00	18.00
06	1 Cemento Apa	25.00	25.00
07	2 Blocos de Dena	8.00	16.00
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

TOTAL S/

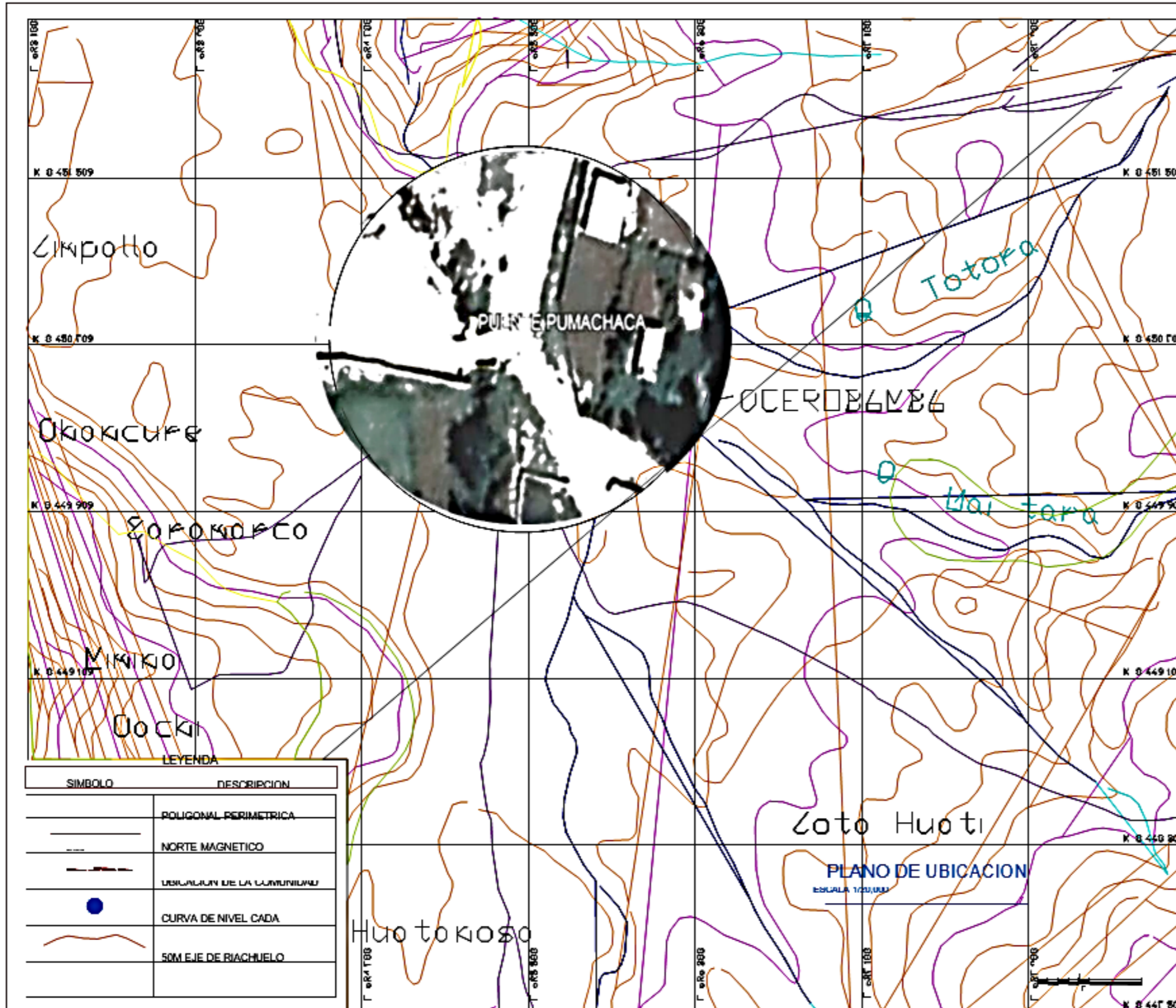
FIRMA: *[Firma]*

UNA VEZ SALIDA LA MERCADERIA NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI DEVOLUCIONES.
 Gracias por su preferencia.

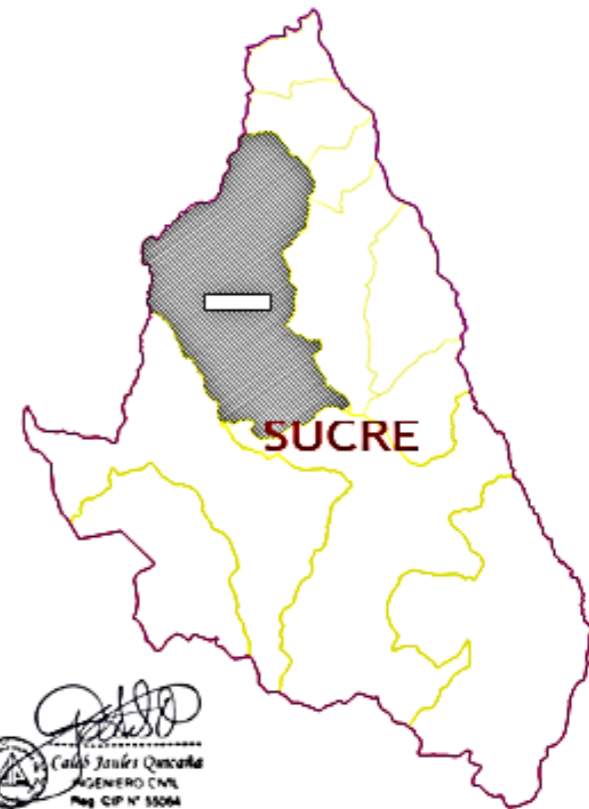
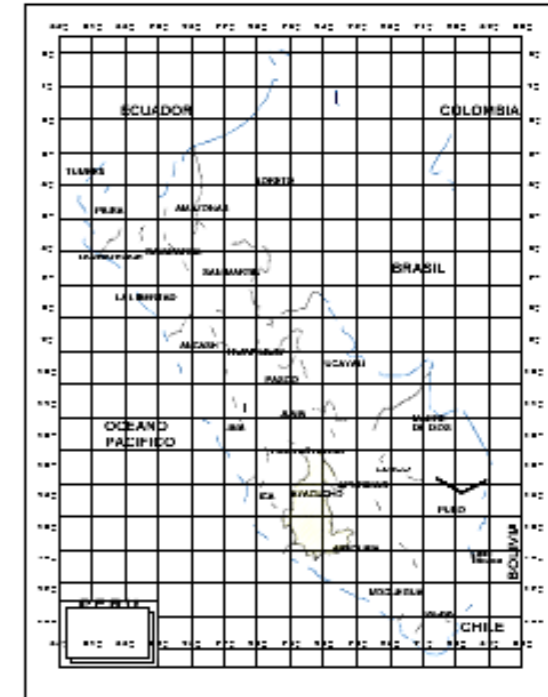
Cotización de los precios Unitarios de los materiales

ANEXO. 06.

PLANOS DEL PUENTE



UBICACION DEPARTAMENTAL



[Signature]
 Carlos Javier Quispe
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 55064

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	POLIGONAL PERIMETRICA
	NORTE MAGNETICO
	UBICACION DE LA COMUNIDAD
	CURVA DE NIVEL CADA
	50M EJE DE RIACHUELO



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SUCRE

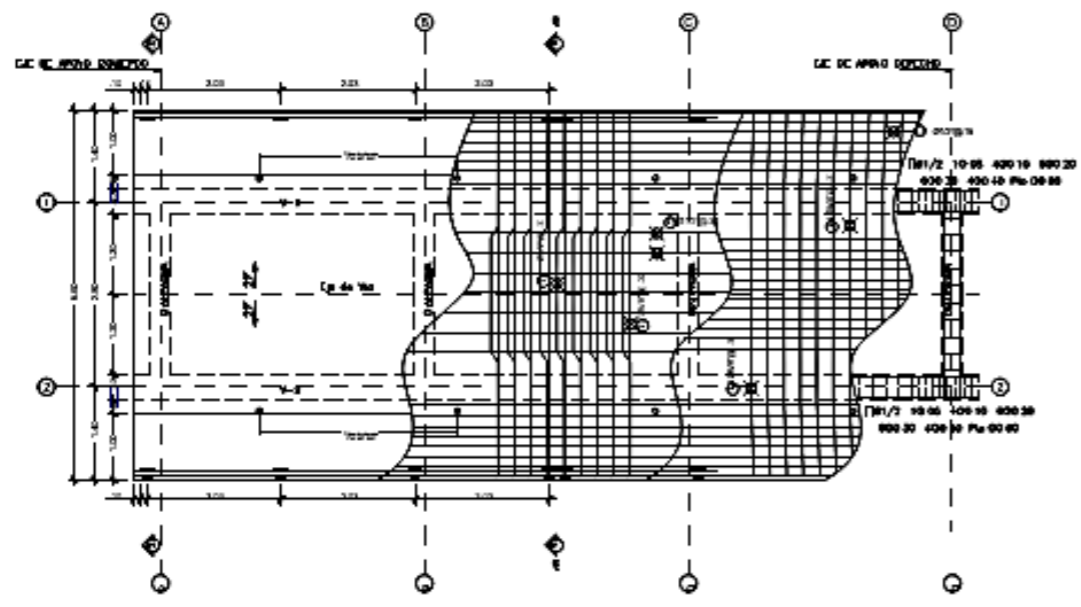
Características:	Aplicaciones:	REVISIONES		
		Nº	FECHA	DESCRIPCION
Exposición:				
Revisión:				
Ortografía:				

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE CARROZABLE PUMACHACA, DISTRITO DE QUEROBAMBA, PROVINCIA DE SUCRE - AYACUCHO

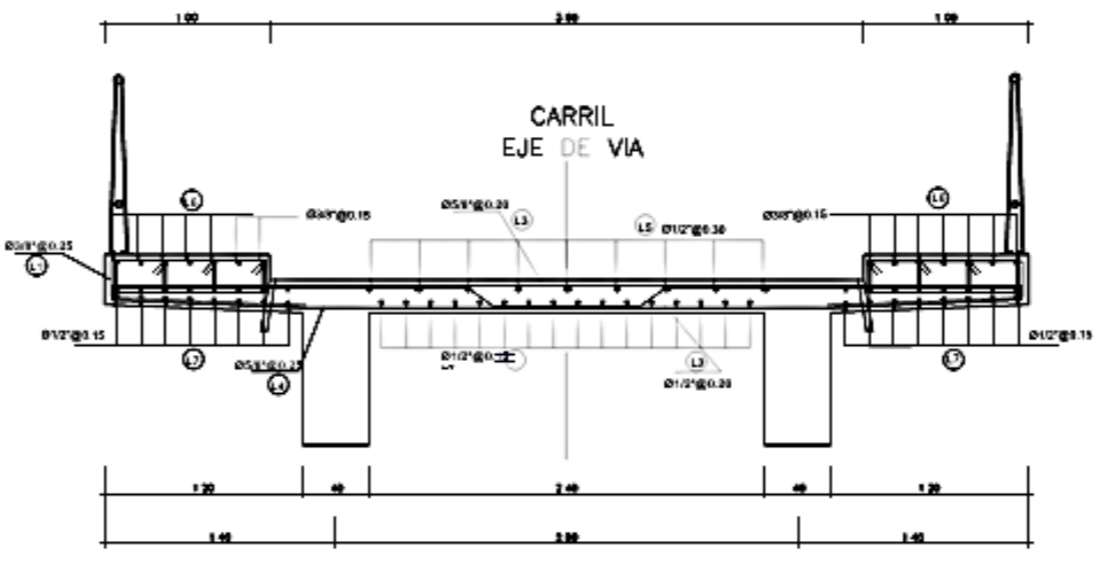
CONTRATO N°

PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION

ESCALA: INDICADA
 FECHA: DICIEMBRE 2003
 TITULO NO: **U-01**



PLANTA LOSA
ESCALA 1:50



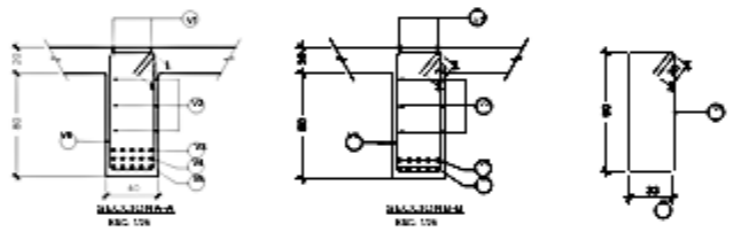
SECCIÓN TRANSVERSAL
ESCALA 1:20

REFERENCIAS TÉCNICAS	
ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL MÉTODO LRFD (CARGA VIVA DE DISEÑO) - A1.9.3	
MATERIALES	
$f_c = 28.0 \text{ MPa}$	CEMENTO POPULADO TIPO I (MARC - 204.000 ADM 180)
$f_y = 420 \text{ MPa}$	ACERO DE CAL (VIGAS Y LOSAS)
REQUISITOS	
LOSAS	5 Días
CARRIL SUPROP	4 Días
CARRIL INFEROP	3 Días
NOTAS	
1 Las dimensiones en metros salvo indicación.	
2 El vaciado del concreto debe ejecutarse en forma uniforme evitando la formación de mancha que pueden producirse por 10 días.	
3 Inmediato al vaciado del concreto de los lunas deberá hacerse las lavaduras.	
4 Se deben revisar los planos de detalles de apoyo de los pilares de acuerdo a las especificaciones vigentes.	
5 Además de las dimensiones contenidas en todos los planos que componen el proyecto de este puente se debe observar lo indicado en las correspondientes normas y especificaciones vigentes de la ingeniería de detalle.	
6 Cálculos en V1, V2, V3, V4, V5, V6 son obtenidos en el caso de SUP del eje de diseño en una sección.	

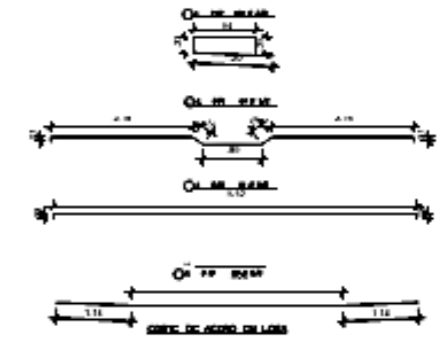
LOSAS Y VIGAS	28.00 MPa/cm ²
CONCRETO	4200.00 kg/m ³
ACERO	
REQUISITOS	
ESPESES DE LOSAS	8.00cm
ESPESES DE VIGAS	4.00cm
ESPESES DE LOSAS	2.00cm
ESPESES DE LOSAS	3.00cm
DESEMBOCADORES	
LOSAS DE LOSA	25.00mm
VIGAS DE LOSA	25.00mm
LOSAS	25.00mm



ELEVACIÓN V-1 Y V-2
ESCALA 1:50

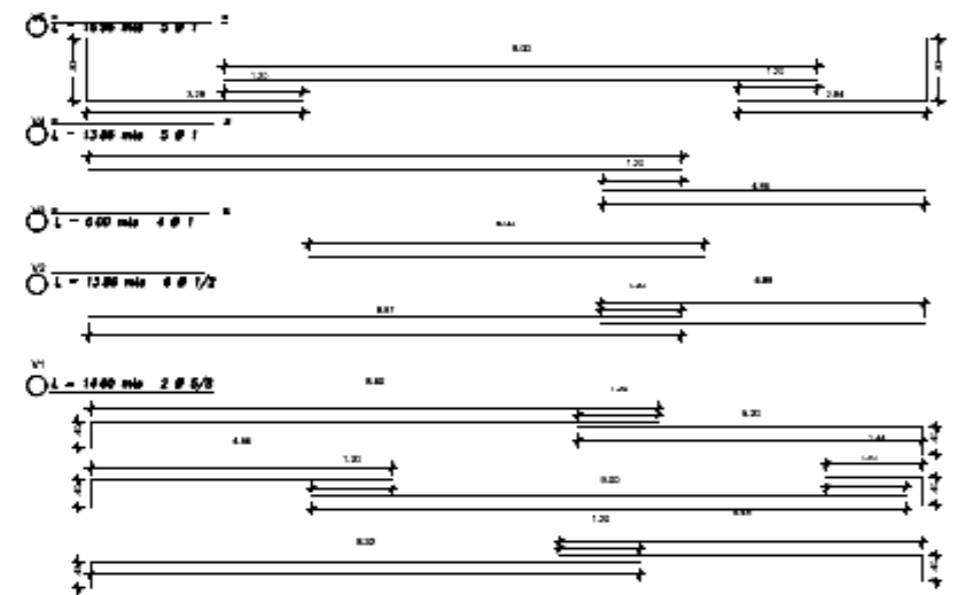


SECCIÓN TRANSVERSAL (Detalle Diagona)
ESCALA 1:50

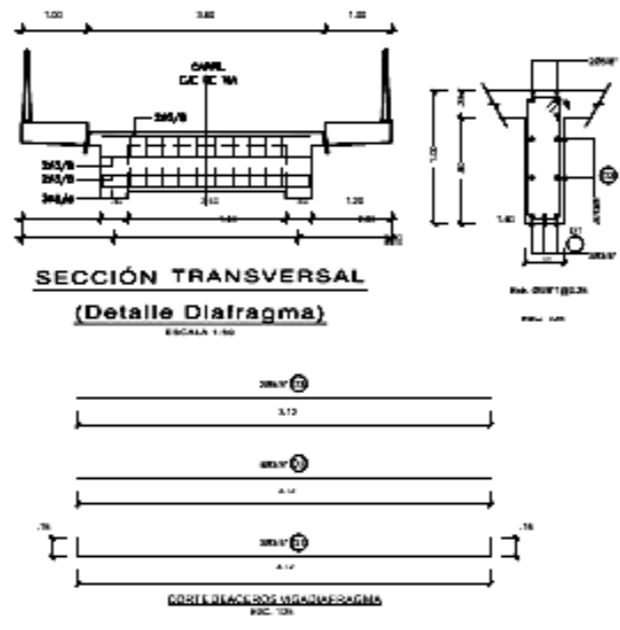


CORTE DE ACERO EN LOSA
ESCALA 1:50

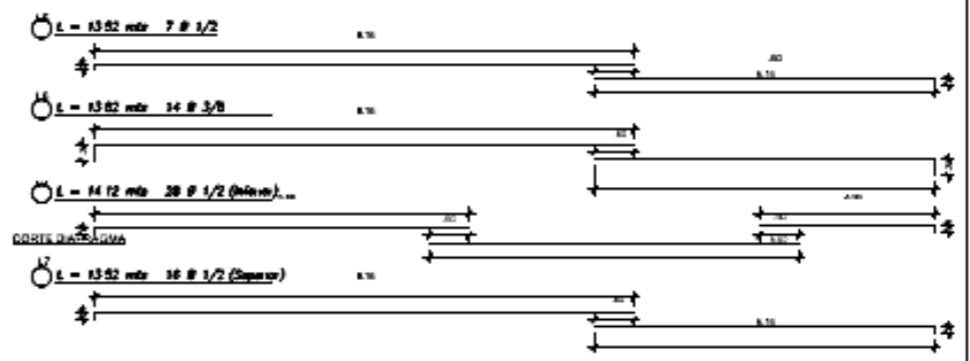
Dist.	1.00	2.00	4.00	8.00
Dist. de ancho (m)	0.04	0.14	0.24	0.34



CORTE DE ACERO EN VIGAS
ESCALA 1:50



CORTE DE ACERO EN VIGAS
ESCALA 1:50



CORTE DE ACERO EN VIGAS
ESCALA 1:50

