



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Implementación de estructuras metálicas en el puente para la  
transitabilidad del sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca  
2018.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Riveros Sanchez, Juan Carlos (ORCID: 0000-0002-9218-2619)

**ASESORA:**

Mg. Ramos Gallegos, Susy Giovana (ORCID: 0000-0003-2450-9883)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial.

Lima – Perú

2018

## **Dedicatoria**

Esta tesis la dedico a mi madre que estuvo siempre a mi lado brindándome su mano amiga dándome a cada instante una palabra de aliento para llegar a culminar mi profesión, a mi padre, por ser un ejemplo a seguir, a todos mis hermanas y hermanos que fueron fuente de luz, convirtiéndose en pilares fundamentales para mi formación profesional a mi amigo Michael y Thony a mis amigos y amigas a mis profesores gracias a todos.

### **Agradecimiento**

A mi madre, por el gran amor y la devolución que tienes a sus hijos, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me has dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por haberme formado como un hombre de bien, y por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla... no hay palabras en este mundo para agradecerte, Mamá.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>II.MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>III.METODOLOGÍA .....</b>	<b>28</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	29
3.2 Variables, operacionalización .....	30
3.3 Población, muestra y muestreo.....	33
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	34
3.5 Métodos de análisis de datos.....	35
3.6 Aspectos éticos .....	35
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>58</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>70</b>

## Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de operacionalización de la Variable 1 .....	31
Tabla 2: Matriz de operacionalización de la Variable 2 .....	32
Tabla 3: Escala de Interpretación de la magnitud .....	35
Tabla 4: Equivalencia de las Notaciones.....	42
Tabla 5: Hoja técnica de del Vigas H ASTM A36 .....	77
Tabla 6: Hojas técnicas de planchas de acero estructural laminadas.....	78
Tabla 7: Cable de acero .....	80
Tabla 8: Fichas técnicas de fierro de construcción.....	81
Tabla 9: Hoja técnica de pintura base epóxico para estructuras .....	82
Tabla 10: Hoja técnica de pintura de acabado epóxico.....	84
Tabla 11: Hoja técnica de planchas LAC ASTMA A 516 GR 70.....	86
Tabla 12: Ficha de recolección de datos.....	88

## Índice de figuras

Figura 1: Partes de un puente.....	16
Figura 2: Tipos de estribos .....	17
Figura 3: Partes de un puente: infraestructura .....	18
Figura 4: Puente estructura metálica .....	20
Figura 5: Puente Modular prefabricado .....	22
Figura 6: Pernos en la estructura metálica .....	23
Figura 7: Acero como ASTM A588, A242 y A709 .....	23
Figura 8: Deflexiones verticales en la viga .....	24
Figura 9: Camiones tipo M .....	40
Figura 10: Camiones tipo MS .....	41
Figura 11: Cargas equivalentes .....	41
Figura 12: Camión tipo HS-25 .....	42
Figura 13: Detalle para el eje Tándem .....	43
Figura 14: Estructura metálica diseño de puente .....	57
Figura 15: Armadura de estructuras del puente .....	72
Figura 16: Lanzamiento de estructura del puente .....	72

## RESUMEN

Un puente es un medio que permite liberar un obstáculo natural o vías de circulación terrestre, marítima o fluvial, un puente metálico es el nombre que se le da a un puente portátil y prefabricado conformado por paneles metálicos que se unen con pines de acuerdo a los requerimientos de longitud y capacidad que se requieren, sus piezas de metal y de madera, son suficientemente ligeras para ser transportadas en un camión contenedor pudiendo transportar en zonas agrestes de difícil acceso como se presenta en la mayoría de nuestra geografía peruana, no se necesita de maquinarias pesadas para su montaje y armado, y tranquilamente soporta el paso de todo tipo de vehículos, un puente de estructura metálica es un medio que trae mejoras en un pueblo rural, mejorando la transitabilidad en las vías, minimizando los tiempos perdidos que se tenían al tratar de cruzar unos obstáculos como ríos, quebradas, pendientes, en el tema que se utilizó para el proyecto fue la implementación de estructuras metálicas en el puente para la transitabilidad del sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018, generando mayor utilización de estructuras metálicas debido a la mayor transitabilidad que se está teniendo demasiados vehículos (transporte pesado) como peatonal, según teniendo los últimos eventos naturales que se han tenido en nuestro país, el MTC ha empezado a plantear nueva metodología de gestión de proyectos de puentes, revisando estudios requeridos para el proyecto, parámetros de diseño, procesos constructivos, para la formulación, diseño de nuevas estructuras metálicas y obras de protección para garantizar que el diseño cumpla con las características, condiciones y requerimientos para el proyecto, desde su formulación y ejecución de cada una de las actividades del puente, que cumplan los requerimientos y exigencias en costo, plazo y buena calidad.

**Palabras clave:** Puente portátil y prefabricado, pieza de metal y madera, mejorando la transitabilidad en las vías.

## **Abstract**

A bridge is a means of releasing a natural obstacle or routes of terrestrial, maritime or fluvial circulation, a metallic bridge is the name given to a portable and prefabricated bridge formed by metal panels that are joined with pins according to the requirements of length and capacity that are required. Your pieces of metal and wood. They are light enough to be transported in a container truck and can be transported in rough areas of difficult access, as is present in most of our Peruvian geography. It does not need heavy machinery for assembly and assembly, and quietly supports the passage of all types of vehicles, a bridge of metal structure is a means that brings improvements in a rural town, improving the trafficability in the roads, minimizing the lost times that were had when trying to cross obstacles such as rivers, streams, slopes, in the theme that was used for the project was the implementation of metallic structures on the bridge for the traffic of the sector Chamaya III district of Choros Cajamarca 2018, generating greater use of metal structures due to the greater traffic that is having both vehicular (transport heavy) as pedestrian, according to the latest natural events that have taken place in our country, the MTC has begun to propose a new bridge project management methodology, reviewing studies required for the project, design parameters, construction processes, for the formulation, design of new metallic structures and protection works to guarantee that the design complies with the characteristics, conditions and requirements for the project, from its formulation and execution of each of the activities of the bridge, that meet the requirements and demands in cost, term and good quality .

**Keywords:** Portable and prefabricated bridge, piece of metal and wood, improving passability on the tracks.



## **I. INTRODUCCIÓN**

### **Descripción de la realidad problemática.**

Desde los inicios de vivir en sociedad, la conexión e intercambio de productos han sido actividades fundamentales para el desarrollo de estas comunidades y los puentes han cumplido un papel fundamental. Con el paso de los años, los países, ciudades y sectores se han esmerado en construir los puentes y vías suficientes con la finalidad de satisfacer las exigencias y necesidades de toda sociedad en desarrollo (comercio, turismo, comunicaciones, etc.). Sin embargo, en el proceso, se han percibido diversas problemáticas.

A nivel internacional, a pesar de las grandes y monumentales obras en lo que se refiere a puentes, aún tienen diversos problemas por resolver, una de ellas es la seguridad. Un ejemplo de ello sería México, donde existe una gran cantidad de puentes para satisfacer la demanda social, aún sin éxito. Además de ello, aún estas construcciones no cumplen un diseño que minimice los accidentes de tránsito. La SSP (Secretaría de Seguridad Pública) de la ciudad de México, en el 2005, informó que en ese año se produjo más de 18,000 accidentes de tránsito siendo los casos de atropellamiento un casi 25% (Reséndiz, 2005, p.1). A partir de esta realidad internacional, es donde hay que reflexionar sobre una característica fundamental que debe poseer todo puente: transitabilidad.

A nivel nacional, la realidad mencionada no es indiferente a la peruana. Es por ello que, más que antes, la seguridad vial ha cobrado mayor importancia. Ello es debido a dos factores que se encuentran correlacionados, sobre todo en la capital: población-parque automotor. Por tanto, es lógico asumir que, a mayores incrementos de vehículo, mayor es la estadística de accidentes de tránsito que se registra en el Perú y demás países con la misma coyuntura. Un ejemplo de ello es el puente de estructura metálica César Vallejo en Los Olivos. Debido a la sobrecarga, este fue clausurado, provocando saturación en los puentes cercanos (Santa Luisa y Yanbal). Ello muestra que este puente no estaba destinado a cumplir tal carga poblacional (Llacchua, 2018, p. 14).

Dejando de lado la capital, una problemática muy evidente en otras zonas del Perú es que hemos heredado una gran cantidad de puentes del siglo XIX y que se encuentren en condiciones lamentables, no solamente en el cuidado o aspecto, sino en la efectividad y seguridad para la debida transitividad de la población. Otro aspecto que ha sido muy criticado en los últimos años es la calidad con que se construyen los puentes. Se ha visto puentes caerse por completo debido a la fuerza que emite la naturaleza. Ello refleja que la planificación en su diseño no tuvo como finalidad de poder afrontar este tipo de fenómenos. Por tanto, para cualquier diseño o implementación, es menester realizar un correcto y exhaustivo estudio sobre los agentes que pueden impactar, a corto o a largo plazo.

A nivel local, un puente que cumpla con la infraestructura establecida por los estándares de calidad representa un medio importantísimo para toda zona, pueblo, ciudad que desee comunicarse e intercambiar productos de primera necesidad. No obstante, se ha observado muchos casos donde la estructura metálica no ha respetado el proceso debido ni ha recibido el mantenimiento periódico apropiado. Además, en su construcción, no se ha tomado en consideración los diversos agentes que pueden perjudicar su estructura: sismos, humedad, tránsito, así como un estudio geológico e hidrográfico debido a la zona donde se ubica el puente.

En la actualidad, han aparecido modernos programas que han mejorado el sistema de gestión de puentes, siendo estos más efectivos en la detección de los defectos que se han presentado en el proceso de construcción. Sin embargo, la burocracia y la incertidumbre del perfil profesional del ingeniero han sido los principales obstáculos para el debido cumplimiento de estas actividades.

Por lo expuesto, esta realidad problemática se ha podido observar en Cajamarca, específicamente la provincia de Cutervo en el distrito de Choros el cual es uno de sus 15 distritos. Es por ello que el investigador planteó el siguiente problema a responder: ¿De qué manera la implementación de

estructuras metálicas del puente mejora el sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018? Con la debida revisión bibliográfica y aplicación, en las siguientes páginas, se expondrá.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **En el ámbito internacional**

A nivel internacional, se viene realizando nuevas tecnologías en la construcción de estructuras metálicas de puentes vehiculares con el objetivo de minimizar costos y tiempo de procesos de construcción. Una de estas fue el artículo de MUÑOZ (2017), cuyo título fue *Guía para la determinación de las condiciones de puentes mediante inspección visual*. El trabajo tuvo como finalidad supervisar la operación segura y funcionalidad de los puentes con una clara alerta respecto a los deterioros detectados. La metodología para recabar la información fue la observación, inspección y evaluación de los defectos presentes en la estructura, para luego establecer los criterios generales sobre el buen estado de los puentes en servicio, analizar luego los ensayos no destructivos disponibles, sus análisis y costos para realizar la preparación adecuada de la inspección. El informe concluye con la idea de que la seguridad estructural, seguridad vial, durabilidad y vulnerabilidad son factores decisivos para la operatividad de un puente.

Otro antecedente fue la tesis de CHICA (2013), cuyo título fue *Manifestación de las imperfecciones en el estudio de placas de acero, de secciones compuesta de puentes de acero y mixtos, mediante el cálculo de los elementos finitos en la Universidad de Burgos, España*. En el estudio tuvo por finalidad demostrar el nivel de rigidez de las diversas conexiones de acero de un puente. Los resultados arrojaron que no es menester añadir tracciones residuales en el modelo de patrón único. A manera de conclusión, esta propuesta de cálculo es innovador para demostrar la existencia de imperfecciones iniciales, así como el ofrecimiento de una mejora de diseño de elementos el producto estructural armados.

Por último, está la tesis de YANCHATUÑA (2014), cuyo título es *Alternativas de diseño de un puente sobre el río Pita para la mejora de las condiciones socio-económicas y del tráfico en la av. Ilaló, sector del valle de Los Chillos, provincia de Pichincha para la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador*. El estudio tuvo como la finalidad de analizar 2

propuestas para el proyecto del puente en mención. la primera se refiere a una estructura vista y la segunda a un tablero de hormigón armado. la propuesta tiene como base los criterios técnicos del método LRFD, el cual posee una alta confiabilidad cuando es sometido a situaciones severas y presenta cargas dinámicas. Por los datos arrojados, se concluyó que entre las dos propuestas, la que refleja mayor eficiencia es la estructura mixta.

### **En el ámbito nacional**

Como antecedente ocurrido en el Perú, se encuentra la tesis de PERALTA (2018), cuyo título es *Diseño estructural de puentes peatonales sobre la autopista Pimentel-Chiclayo* para la Universidad Señor de Sipán en Chiclayo. El objetivo de la pesquisa fue diseñar un proyecto que clasifique los estudios de carga y sismo en un puente peatonal en base a las normas internacionales establecidas. Respecto a la metodología, para llevarse a cabo el modelamiento, se empleó el programa SAP2000 el cual sirvió para completar los criterios del diseño. Se concluyó que gracias a este diseño se pudo determinar que el puente podrá soportar un tránsito peatonal de más de 3000 personas por día, siendo considerado una oferta de diseño que se podrá colocar en cualquier parte de una autopista.

Otra fuente consultada fue el de ESPINOZA (2018), cuya tesis fue titulada *Implementación de Estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del Centro Poblado San José de Lourdes Cajamarca – 2018*. En la Universidad César Vallejo. La pesquisa tuvo como finalidad implementar, a través de un programa, propuestas para mejorar la transitabilidad en la zona mencionada. Para la concretización del objetivo, fue necesario el empleo del programa CSiBridge, el cual sirvió para analizar y diseñar los puentes sometidos a actividades dinámicas y estáticas, así como supuestos sismos los resultados arrojaron que el programa provee datos para modelizar y realizar comprobaciones de diseño de estructura. Un ejemplo de ello fue el tipo arco que hace referencia a una figura geométrica para soportar mejor la carga de vehículos, así como de personas y agentes climáticos. A manera de conclusión, la implementación de este puente, con una estructura mixta,

causará una eficiencia en la circulación peatonal tanto en la zona como aledaños; Además, la transportación de mercaderías e insumos será fluido lo que elevará la calidad de vida de los ciudadanos.

Como último antecedente nacional, LLACCHUA (2018), cuyo título fue *Plantear el diseño de un puente peatonal para una óptima fluidez en la avenida Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos, 2018* en la Universidad César Vallejo, tuvo como objetivo diseñar un puente con el fin de lograr un óptimo pase peatonal. En cuanto a la metodología, el enfoque fue tanto cualitativo como cuantitativo, el método fue aplicado y de nivel comparativo. Los resultados arrojaron datos donde se pudo comparar los beneficios de los puentes peatonales en base al sector o el ambiente donde se ubica la infraestructura. Se concluyó que este diseño comparativo y me brindará un eficiente pase para los peatones; ello se pudo demostrar a través de un conteo satisfactorio de peatones que transitan en el puente.

## **Teoría relacionada al tema del proyecto**

### **Puentes: aspectos generales**

Antes de adentrarse al enfoque de la ingeniería civil, es menester determinar, desde un enfoque general, qué es un puente. Una de las conceptualizaciones más generalizadas indica que es una estructura tanto combinada como sistemática, cuyos elementos cumplen una función tanto de continuidad como de enlace. Los mismos autores catalogan al puente como un medio de comunicación que satisface la proporción de productos y servicios (Cuellar y Hernández, 2009). Lo anterior es la visión general, pero, para los intereses de la investigación, es necesario conocer qué es un puente metálico. Esta obra se considera una construcción importante y de rápida realización. No obstante como toda estructura expuesta esta se encuentra sometida por los factores atmosféricos y extremos, por tanto, se requiere un mantenimiento constante. Se iniciaron la construcción de puentes metálicos desde finales del siglo XIX (Belmonte, 2001).

Según la AASHTO (THE AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALES), los puentes deben cumplir con varias características emitidas, las cuales serían las siguientes: banqueta de emergencia, ancho de banqueta y calzada, drenaje, elevación en curva horizontal capas de protección contra humos gálibos, acabados de la superficie, instalación de servicios públicos coma así como espacios libres entre otros.

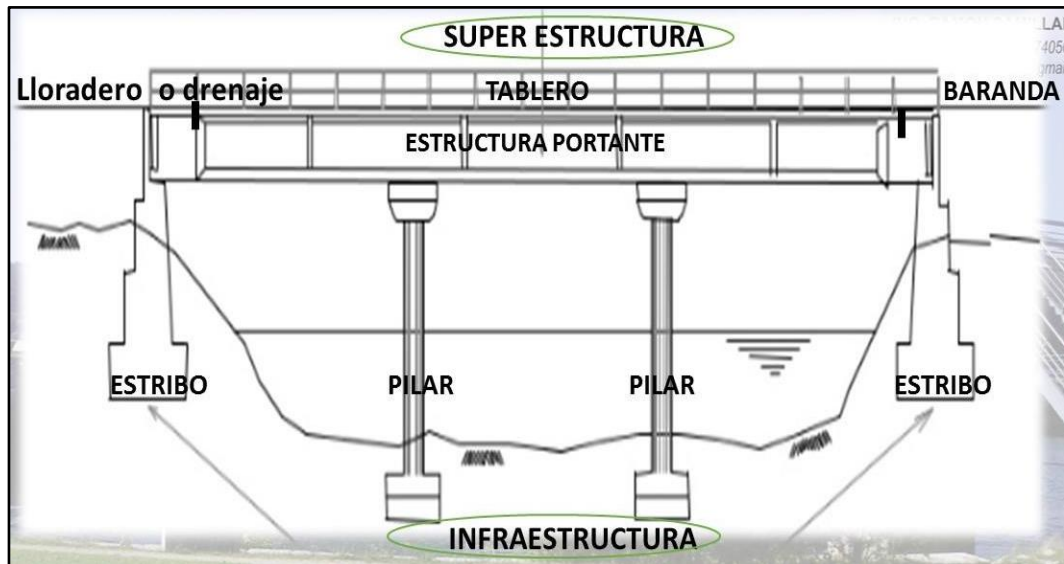


Figura 1. Partes de un puente.

Un puente, ya sea carretero o ferroviario; consta de:

### **Superestructura**

Esta sección del puente cumple como principal función la de cubrir los claros entre apoyos. Para soportar directamente las cargas móviles, la superestructura está formada de diversos elementos, las cuales tienen como función transmitir las cargas a la subestructura. Sus componentes son las siguientes partes: tablero, soportan cargas, vigas, longitudinales y transversales, armaduras, cables, bóvedas, arcos, transmiten las cargas de los tableros a los apoyos, aceras y pasamanos y capas de rodaduras.



## Subestructura

Como se explicó en el párrafo anterior, la subestructura recibe las cargas de la superestructura, así como su propio peso transfiere a la infraestructura. sus principales elementos son las caballetes, pilas y columna entre otros.

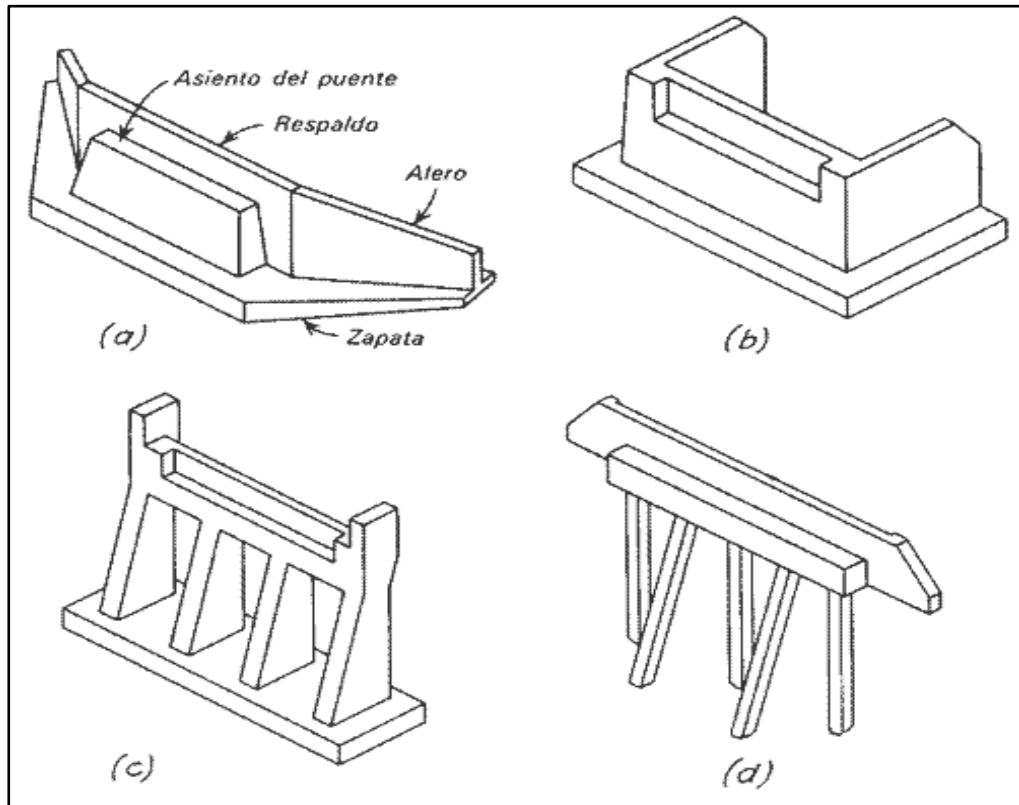


Figura 2. Tipos de estribos a) Estribo típico de gravedad con aleros b) Estribo en U. c) Estribo sin muro ni aleros d) Estribo de caballete con aleros cortos en cabezal.

## Infraestructura

Es el conglomerado de recursos que cumplen la función de transmitir de forma directa las cargas desde la subestructura. Se podrá calificar a la infraestructura como superficial o profunda acorde a la capacidad del terreno. Los elementos principales de esta parte son las siguientes: cimientos (esfuerzos transmitidos a los terrenos), apoyos que soportan la superestructura (estribo), y los apoyos centrales (pilares) (AASHTO, 2012).

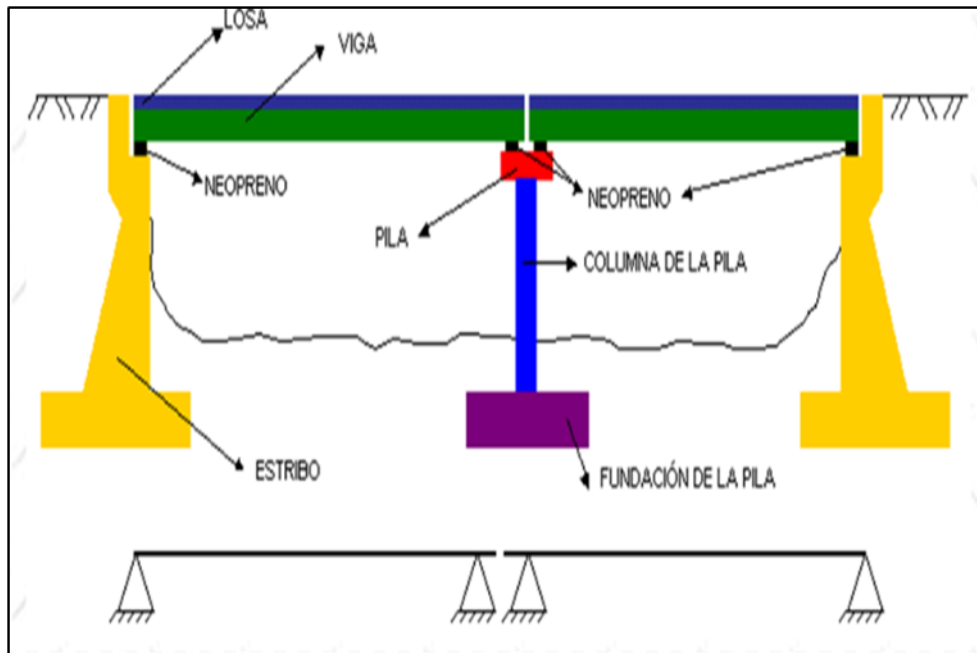


Figura 3. Partes de un puente: infraestructura

Por otro lado, tal como lo señalan los autores Claros y Meruvia (2004) como requisito indispensable para diseñar el proyecto de un puente, es menester estudiar criterios básicos que permitan al ingeniero conocer a cabalidad la zona. Gracias a este o más se generará una información necesaria y básica que permitirá plantear soluciones satisfactorias basadas primero en anteproyectos para luego determinar los definitivos, que sean tanto ejecutables como reales.

Los estudios preliminares y el anteproyecto consisten en la viabilidad de los siguientes criterios:

- Estudio del suelo: el terreno natural recibe esfuerzos de las subestructuras del puente.
- Estudio topográfico: el uso de un plano de ubicación es un requisito primordial.
- Estudio del impacto ambiental: es el requisito básico para tomar una decisión sobre un proyecto u obra.
- Estudio de transitabilidad: tiene como fin caracterizar el tránsito promedio diario

De los estudios previos mencionados, una de las finalidades principales en la implementación de estructuras metálicas en el puente sector Chamaya III distrito de Choros, Cajamarca, es que cumpla con la transitabilidad que requiere la comunidad. Esta propiedad tiene por función estar a la altura de la magnitud que la obra así lo requiera. Para ello, es menester realizar estudios sobre el tráfico (volumen, clasificación, peso, etc.). Aplicado en puntos establecidos, se logrará determinar las principales características no de la superestructura e infraestructura vial del puente metálico (MTC, 2016, pp.20).

Para los cálculos de estos estudios, se tendrá en cuenta las siguientes normas:

- *Guía de especificaciones LRFD para el diseño de puentes peatonales.* (2010).
- *Manual de diseño de puentes.* (MTC, 2003)
- *Reglamento nacional de edificaciones. Norma técnica de edificación E.020 cargas.* (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)
- *Reglamento nacional de edificaciones. Norma técnica de edificación E.030 diseño de sismo resistente.* (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2014)
- *Reglamento nacional de edificaciones. Norma técnica de edificación E.050 suelos y cimentaciones* (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)
- *Reglamento nacional de edificaciones. Norma técnica de edificación E.060 concreto armado.* (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009)
- *Reglamento nacional de edificaciones. Norma técnica de edificación E.090 estructuras metálicas.* (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)
- *Diseño y especificaciones de puentes.* (AASHTO LRFD 2012)

## Puentes de estructuras metálicas

Las estructuras metálicas del puente radican en una indumentaria metálica y losas de concreto armado. Se tiene una ventaja en su proceso en la rapidez constructiva. Su mantenimiento es constante, puesto que está en constante exposición a diversos fenómenos atmosféricos que fomentan su corrosión. Dependiendo del tipo de construcción pueden ser del tipo viga, tipo celosía, tipo arco. Un puente mixto puede alcanzar, de un solo tramo, entre 55 a 150 metros (Manterola, 2006).



Figura 4. Puente estructura metálica

La sección de armaduras brinda soluciones efectivas para la edificación de un puente de estructura metálica; un ejemplo de estos es el Puente Bailey, el cual es de tipo prefabricado y portátil conformado por paneles metálicos que se anexan con pines acorde a la capacidad de carga y longitud que se necesitan. Para poder ser transportado en el camión contenedor sin problemas, las piezas de acero son muy ligeras. es decir, no se requiere de maquinaria pesada otra cosa para su armado y montaje, ya que sin ninguna dificultad puede soportar el paso de todo tipo de vehículo.

Se viene realizando nuevos procesos de mejoras en la implementación de estructuras metálicas en los puentes reticulados. MTC (2006), Ministerio de Transporte y Comunicaciones aprueba la resolución directoral N° 012-2006-MTC/14 del 14 de marzo del año 2006, guía para inspección de puentes para estructuras metálicas 2006. “[...] Está guía nos ayuda establecer inspecciones de estas estructuras con la finalidad de verificar el estado de su componente que permita la toma de decisiones orientadas al mantenimiento y continuidad de la transitabilidad para las infraestructuras viales [...]”.

El Manual de diseño para puentes (2003) considera nuevas filosofías de diseño alternativas para las especificaciones y efectúa recomendaciones en estas investigaciones de implementaciones para estructuras metálicas del puente. Esta investigación inserta el LRFD para carga y resistencia, el DEP o Working Stress Design, también llamado diseño por esfuerzos permisibles, y el DFC o Load Factor Design, conocido como diseño de factores de carga. La consideración de estos diseños busca mejoras para puentes y establecer metodologías de diseño que posean un mayor nivel de servicibilidad así como facilidad en el mantenimiento periódico.

Por otro lado, un estudio investigó sobre las diversas licitaciones que existen respecto a la construcción de un puente peatonal punto un dato resaltante fue que un puente a desnivel es la mejor alternativa para que los peatones puedan transitar, siendo esto una alternativa de solución contra el tráfico (Naranjo, 2017).

### **Puente Modular prefabricado**

Este tipo de puente, normalmente, es empleado como un medio de emergencia luego de un desastre natural como lo son los terremotos, inundaciones, sismos, tsunamis... Debido a estos fenómenos no es raro que un puente de concreto o acero colapse.



Figura 5. Puente Modular prefabricado

### **Componentes principales de un puente metálico**

El puente metálico en su superestructura, se apoya con una luz de 80 m posee los siguientes componentes: reticulado metálico tipo Warren, y respecto a sus elementos metálicos, principalmente, están los siguientes:

- Brida superior y brida inferior.
- Diagonales.
- Montajes.
- Vigas de arriostre.
- Pilas.
- Vigas longitudinales y transversales.
- Tablero.
- Modular.
- Armadura.
- Apoyos.
- Estribos.
- Vanos.



Figura 6. Pernos en la estructura metálica

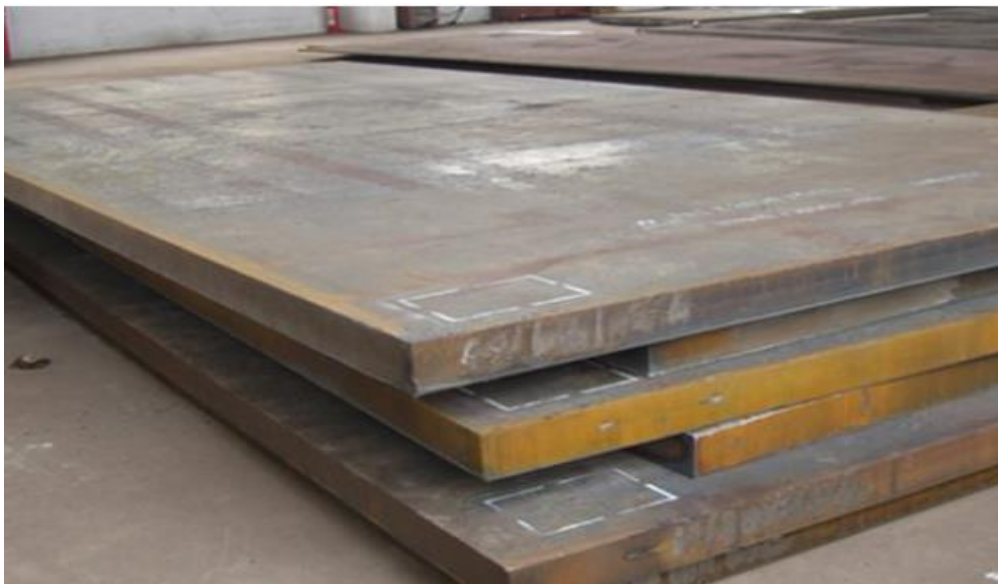


Figura 7. Acero como ASTM A588, ASTM A242 y ASTM A709

Las principales ventajas para implementar estructuras metálicas de un puente son:

**Según el material óptimo:**

- Uniformidad.
- Alta resistencia.
- Ductilidad.
- Tenacidad.

- Elasticidad.

**Según su método constructivo y mantenimiento:**

- Maniobrabilidad.
- Rapidez en el manejo.
- Durabilidad.
- Costo de recuperación.
- Versatilidad.
- Solución económica.

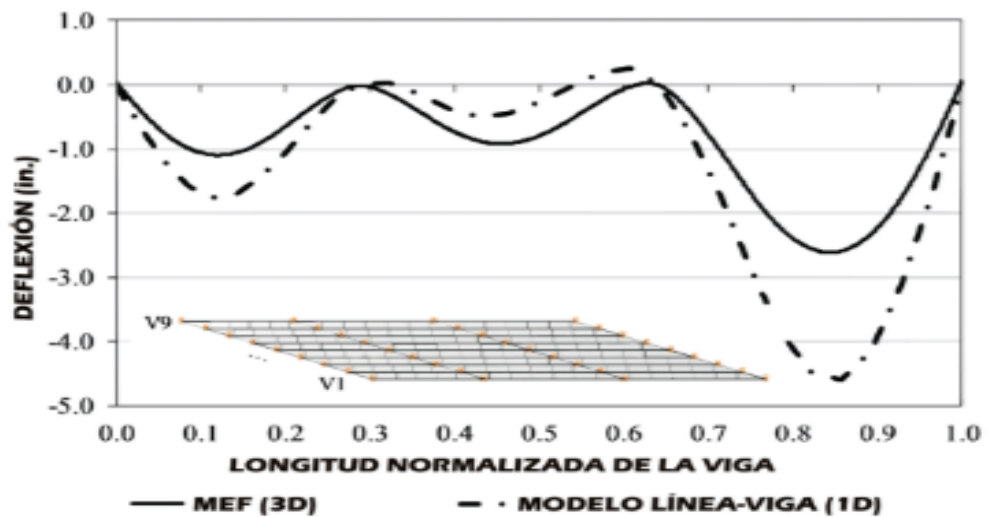


Figura 8: Deflexiones verticales en la viga

**Formulación del problema**

**Aporte teórico.**

Según Bernal, César A. (2010), “En la exploración de los estudios hay una justificación de teorías cuando el plan de investigación es organizar meditaciones y discusiones de estudios sobre el juicio existente, comprobar una hipótesis, diferenciar resultados o formar epistemología de las ciencias existente” (p. 106). Hay una definición que toda exploración se demuestra su hipótesis contribuyendo a la corporación académica a



estar al tanto con la profundidad del conocimiento del tema a tratar como conocer datos que se desconocían.

“[...] Respecto las observaciones, el estudio de un punto de vista hipotético, va a profundizar los semblantes imaginarios sobre métodos provechosos para puentes de estructuras metálicas en el Perú, los cuales son básicos para el adelanto financiero, general y educativo de las corporaciones que dependen su funcionalidad de las construcciones. También sus derivaciones y conclusiones valdrán de plataforma teórica a los futuros ingenieros civiles que desean dominar en las construcciones de puentes con estructuras metálicas [...]”.

### **Aporte práctico.**

Se entiende que una exploración tiene una justificación práctica cuando su progreso favorece a resolver un problema o propone habilidades que al emplear ayudarían en solucionar” (p. 106). Por lo mencionado anteriormente, la presente pesquisa sí posee este tipo de justificación debido a que es una contribución con patrimonios, instrumentos, técnicas o habilidades que ayudarán a hallar una opción de solución a la realidad incierta de su medio social (Bernal, 2010).

“[...] Afinidad a lo observado, el presente estudio a partir del punto de vista versado, intenta ofrecer una proposición enérgico y eficiente, para el progreso y funcionalidad duradera del puente metálicos. La articulación social peruana brilla la imperfecta imagen que se posee sobre la firmeza y durabilidad de los puentes metálicos últimamente construidos. Por lo tanto, se está explorando una guía de experiencias para que los futuros ingenieros, gestionen procedimientos a seguir para la construcción de puentes con estructuras metálicas [...]”.

### **Metodológica.**

Según Bernal, César A. (2010), “En exploraciones probada, la justificación metodológica de la tesis se da cuando el plan que se va a realizar plantea un nuevo procedimiento para generar juicios válidos y confidencial” (p.

107). Por lo sobredicho toda indagación posee un alegato metodológico cuando aporta a la entidad científica una nueva herramienta que servirá a otros científicos a recoger investigaciones o datos para lograr terminaciones más efectivas y confidenciales.

**Problema general.**

- ¿De qué manera la implementación de estructuras metálicas del puente mejora el sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018?

**Problema específico.**

- ¿De qué manera la transitabilidad mejora el uso del puente de estructura metálicas en el sector Chamaya III distrito Choros Cajamarca 2018?
- ¿De qué manera mejora el tiempo de transporte en el puente de estructuras metálicas en el sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018?

**Hipótesis**

**Hipótesis general**

Implementación de estructuras metálicas mejora el puente en el sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018.

### **Hipótesis específicas**

La transitabilidad mejora el uso del puente de estructuras metálicas en el sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018.

El tiempo de transporte se mejora con el uso del puente de estructuras metálicas en el sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Determinar la implementación de estructuras metálicas para la mejora del puente en el sector Chamaya III distrito Choros Cajamarca 2018.

#### **Objetivos específicos**

Determinar la transitabilidad de mejora del uso de puente en el sector Chamaya III distrito Choros Cajamarca 2018.

Determinar el tiempo de transporte en el puente metálico del sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

El actual compromiso de exploración es de tipo primordial. Según Hernández *et al.* (2014), “asimismo se le conoce como una exploración primordial puntual o exploración pura. Esa exploración se encarga del objeto para la tesis sin meditar una aplicación contigua; es parte de un resultados y hallazgos para poder surtir nuevos efectos y progresos científicos” (p. 142).

#### **Nivel de investigación**

Por ser un plan de tipo aplicada, el nivel investigativo fue el explicativo, el cual, tal como lo señalan los autores Hernández *et al.* (2014), tiene como intención de réplica a los elementos, sucesos físicos o sociales. El principal objetivo fue de mostrar el por qué ocurre un fijo acontecimiento y en qué contextos se da, o por qué está correlacionado dos o más fenómenos o variables.

#### **Diseño de investigación**

Como la gestiona una proposición de un diseño que no podrá ser concretizado en corto plazo, se asevera que el presente estudio es una pesquisa aún no aplicada. No obstante, se puede aseverar que gracias a los posibles resultados beneficiosos sí se considera una investigación de tipo exploratoria, ya que este tipo de indagaciones brindan una primera aproximación a la problemática que se desea investigar, así como sus secuelas en esta exploración.

El nivel de estudios propuesto para este proyecto es transaccional, puesto que se realizó mediciones de campo, los cuales estuvieron unidos por una post venta de un edificio de vivienda de tipo multifamiliar, sin reproducción posterior, con el fin de hallar semejanza entre los datos acopiados con ventanas, así también como determinar discrepancias estadísticas entre estos.

### **3.2 Variables, operacionalización**

#### **Variables**

**Variable independiente: Implementación de estructuras metálicas del puente.**

Por la ocupación que efectúa en la hipótesis es variable independiente, en la actual exploración de estudios procederá como un factor que provocó una consecuencia. Debido a sus orígenes, se le considera una variable atributiva. Por la metodología que se emplea, el enfoque recurrido fue el cualitativo.

**Variable dependiente: Mejora la transitabilidad del puente.**

- En la hipótesis, la variable dependiente cumple la función de representar la secuela un efecto derivado por la variable independiente.
- Se considera esta variable como atributiva, puesto que, por naturaleza, su esencia particular es no estar sumiso dentro del proceso investigativo. Es por ello que se le considera una variable que no se puede manipular.
- También se le considera una variable cuantitativa. Es decir, por el método de estudio, el resultado estadístico puede ser representado de forma numérica.

#### **Operacionalización de variables**

Para opinar excelentemente de qué trata el proceso de operación analizar la variable, el autor Sabino marca que es una causa el cual sufre una concepción y debido a ello se iguala las relaciones prácticas las cuales admiten evaluar su seguro proceder. Al conocer sus variaciones, dimensiones y horarios, se podrá elegir o fabricar un instrumento adecuado para medir su fenomenología (1992, p. 89).

Tabla 1: **Matriz de operacionalización de la Variable 1**

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>					
<b>VARIABLE DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<p>Variable independiente</p> <p>Estructuras metálicas del puente.</p>	<p>Radica en una indumentaria metálica con losa de concreto armado.</p> <p>Se tiene una ventaja en su rapidez en su proceso constructiva.</p> <p>Su mantenimiento es constante debido a la exposición de corrosión y a los agentes atmosféricos.</p> <p>Dependiendo del tipo de construcción pueden ser del tipo viga, tipo celosía, tipo arco.</p> <p>Los puentes mixtos en un solo tramo pueden alcanzar luces de 55m hasta 150m.</p> <p>(Manterola Armisen, Javier. "Puentes". 1ª Ed. 2006, pp. 321)</p> <p>(ICG. "Análisis, diseño y construcción de Puentes". 4ª Ed. 2014, pp.18, pp.92).</p>	<p>La medición se efectuará mediante pruebas en las estructuras metálicas del puentee. (antecedentes)</p>	<p>-Estructura.</p> <p>-Costo.</p> <p>-Forma geométrica</p> <p>-Tiempo de proceso de construcción.</p> <p>-Tiempo de vida.</p>	<p>- Módulo de elasticidad.</p> <p>- Resistencia del concreto.</p> <p>- Coeficiente de dilatación térmica.</p> <p>- Tipos de carga.</p> <p>- Cálculo de esfuerzos</p>	<p>Ficha de recolección de datos.</p>

Tabla 2: **Matriz de operacionalización de la Variable 2**

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>					
<b>VARIABLE DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Variable dependiente  Transitabilidad.	<p>“Cuando la magnitud de la envergadura de obra así lo requiera, será necesario efectuar los estudios de tráfico correspondiente a volumen y clasificación de tránsito en puntos establecidos, con el objetivo de determinar las características de la infraestructura vial y la superestructura del puente metálico.”</p> <p>(“MANUAL DE PUENTES”. MTC Ed. 2016, pp.20).</p>	<p>La transitabilidad se tiene que tener en cuenta la conectividad en la cual nos da el nivel de tráfico, tipos de vehículos que transitan por el puente, tener en cuenta la seguridad en el tipo de infraestructura y la dimensión de impacto ambiental teniendo en cuenta la estética y el equilibrio ecológico.</p> <p>(antecedentes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Movilidad</li> <li>-Conectividad</li> <li>-Seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cumplimiento con los requerimientos óptimos.</li> <li>-Clasificación de vehículos.</li> <li>-Estudio de nivel de tráfico.</li> </ul>	<p>Ficha de recolección de datos.</p>



### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Como Hernández, Fernández y Bautista (2014), se elige población al general de empleados o integrantes que anuncian de un contexto o conciernen a una realidad o argumento fijo (p. 65). En nuevos requisitos es el recto del fenómeno que se apetece aprender donde sus compendios tienen rasgos semejantes.

“[...] Hacia el proyecto su población estuvo conformado por la luz del Puente en un total de 80.00 metros de luz [...]”.

#### **Muestra**

Se entiende como muestra, dentro del contexto de la investigación, como la sección o fragmento del total de la población que existió, adrede apartada por el sabio. Esta se halla luego sometida a un examen para poder recoger fichas válidas para los fines de la exploración (Sierra, 2003, p.174).

“[...] Hacia el plan su población será igual al modelo que fue conformado por la luz del Puente en un total de 80.00 metros de luz [...]”.

#### **Muestreo**

Para los autores, Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez (2013), se comprende como muestreo al proceso de naturaleza matemática o estadística que cumple la función de elegir un dígito de sujetos para el estudio, con tal que las personas figuren en el grupo más grande del cual fueron elegidos “[...] Para el plan de estudios la muestra cera censal, la muestra estuvo conformado por la luz del Puente en un total de 80.00 metros luz [...]” (Ñaupas, *et al.*, p.205).

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

La cosecha de datos se cuenta al uso de una gran variedad de técnicas y equipos, el cual es utilizado por el analista con la finalidad desplegar la organización de la información. Estas pueden ser divisadas como la encuesta, preguntas, reflexión. Todos estos efectos se aplicarán en un instante en personal, con el fin de buscar fuentes que serán de utilidad. a una investigación común. en consecuencia, para explorar la información se utilizará la técnica de observación para recolectar datos (Carrasco, 2006, p. 174).

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Los escritores, Hernández, Fernández y Bautista (2014), se concibe por instrumento al expediente que valdrá para medir la variable en base a las fichas o información que se pueda alcanzar. Sin incautación, para poder asumir que el instrumento será seguro en la investigación, es necesidad que pase por un proceso de confidencialidad y eficacia.

Para examinar la variable independiente se realizarán pruebas y métodos regulados que nos accederán recolectar datos del proyecto.

#### **Validez**

Para que los instrumentos estén en la capacidad de recoger la información correcta es necesario que sean validados. Se entiende por validación al nivel o capacidad que posee un instrumento para poder realizar la medición de un fenómeno o tema a investigar (Hernández, *et al.*, 2014). En base al concepto anterior, el presente trabajo cuenta con la evaluación y supervisión de 3 ingenieros civiles quienes dieron la conformidad de los instrumentos empleados. Luego de un riguroso análisis, los especialistas estuvieron de acuerdo ven a firmar que los instrumentos son perfectamente válidos.

### **Confiabilidad**

Se entiende por confiabilidad al coeficiente o grado que posee un instrumento para determinar que es capaz y consistente para recabar la información de la manera más objetiva posible (Hernández, *et al.*, 2014). por lo anterior la pesquisa cuenta con datos e información que están supeditados dentro de los rangos de confiabilidad esperado tal como lo establece la siguiente tabla:

Tabla 3: Escala de Interpretación de la magnitud del coeficiente de confianza

<b>RANGOS</b>	<b>MAGNITUD</b>
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0,41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

### **3.5 Métodos de análisis de datos**

En el proyecto se analizarán los datos conseguidos por ser una investigación con enfoque cuantitativo, en base a los resultados extraídos luego del procedimiento Implementación de estructura metálica en el puente para la transitabilidad en el sector Chamaya III distrito de Choros.

### **3.6 Aspectos éticos**

En el plan de investigación se ha autorizado las medidas y juicios distinguidos por la universidad César Vallejo, los cuales son necesarios en todo el adelanto de una investigación en la Facultad de Ingeniería. A partir de lo anterior, se deduce que se efectuó con la exposición de la documentación, dimensiones, secuencias y exposición de los avances

respectivos solicitados por el asesor. Además, se veneró las reglas internacionales para el registro de las citas, así como para los informes; la normativa elegida para la presente pesquisa fue el ISO.

Todo empleo de situación donde se mencione a otro autor, cumplió con la colocación de los respectivos datos de este, respetando de esta manera su propiedad intelectual. lo anterior no sólo se vio reflejado al momento de citar ideas parafraseadas o textuales, sino también en las gráficas y figuras. Asimismo, la pesquisa cumplió con los procesos de validación y confiabilidad del instrumento con la finalidad de que los resultados sean lo más fidedigno posible a la realidad seleccionada. En otras palabras, el presente trabajo ha cumplido con la normativa exigida por el área de grados y títulos de la Universidad César Vallejo.

#### **IV. RESULTADOS**

## **ACTIVIDADES DE INTERVENCIÓN**

Según el informe de inspección del proyecto Implementación de estructuras metálicas en el puente para la transitabilidad del sector de Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018, debido a la geodinámica externa (clima, agua, viento), el estado era el siguiente:

- Nivel de tráfico.
- Diseño de puentes de estructuras metálicas.
- Tiempo de transporte.

### **Carga viva para puentes de carreteras**

El nivel de carga viva a considerar, tal como lo establece la norma AASHTO, se establece por los siguientes criterios: la carga equivalente, carga de ejes (tándem), camión de diseño y cargas mayores o sobrecargas.

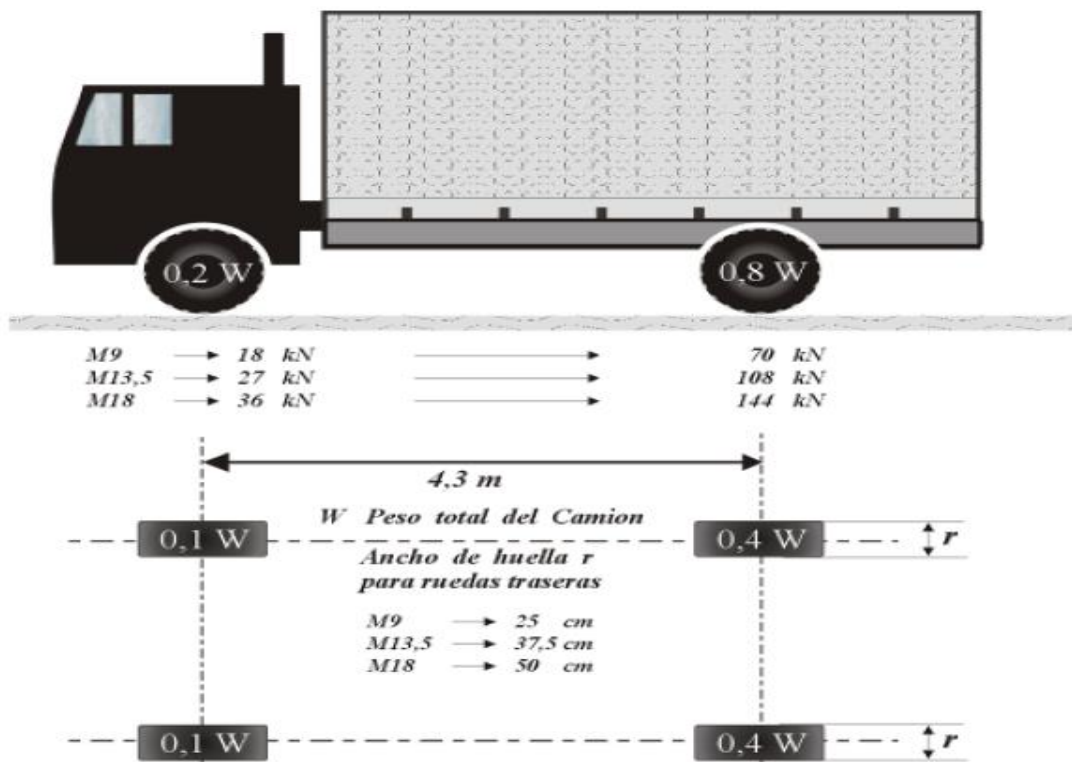
Según el reglamento AASHTO, el camión más pesado se le cataloga como H20-S16 y puede pesar hasta 36 t americanas que es igual a 32.67 tm. Respecto al camión de diseño o de tipo, la nomenclatura internacional lo distingue en 2 tipos: M y los MS. El primero está formado por 2 ejes de ruedas con espacios de 4.3 m (ver Figura 8); las ruedas delanteras pesan la cuarta parte de las traseras. a este grupo pertenecen los camiones M13.5 y M18 (15 y 20 toneladas respectivamente). Por otro lado, los camiones MS se encuentran conformados por un M y su acoplado S. En otras palabras, el m es detallado y su acoplado es la suma de un eje trasero que tiene una separación de entre 4,3 y 9.0 m. (ver figura 9). Pertenecen a este grupo el MS18 y MS13.5 con pesos en toneladas inglesas de 36 y 27 respectivamente. En todos los casos incluida la carga equivalente, el ancho mínimo de cada faja de Trafico para el diseño es de 3 m. pudiendo alcanzar un máximo de 4.5 m.

### **Carga equivalente.**

Se le llama así, ya que posee la misma nomenclatura que un camión M con características del MS.

Uno de los resultados fue que la carga equivalente estuvo estructurada por una distribuida, el cual se puede aplicar por tramos acompañada de una sola carga puntual esta tiene valores distintos según sea para momento flector o para corte. esta carga estaba de una fase tráfico mínima de 3 m. En suma, se trata de una carga de tipo borde de cuchillo, así como una de carga distribuida.

Tal como se observa en la siguiente imagen (figura 10), las cargas equivalentes se encuentran aplicadas a un mínimo de faja con anchura de 3 m, trayendo eso como secuela una carga puntual y otra de longitud. La primera (puntual) se aplica por única vez en las líneas de influencia. Aunque existe una situación en el que pueden ocurrir 2 puntuales tipos bordes de cuchillo; esta es cuando se calcula el momento máximo en un apoyo interior.



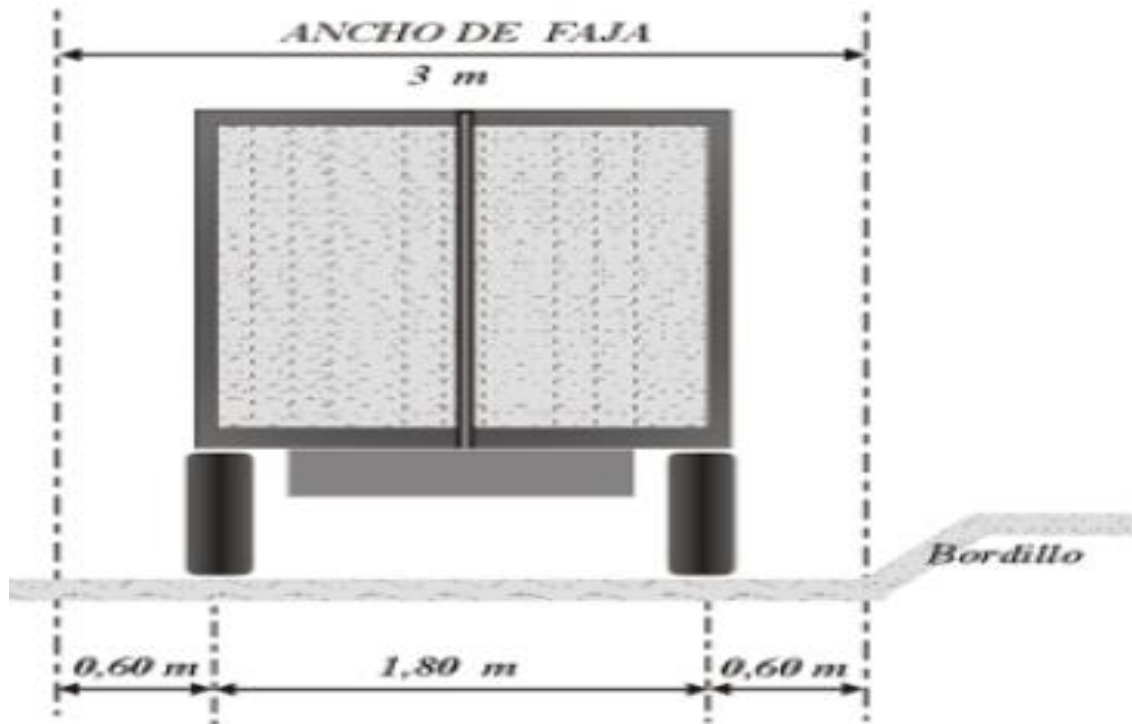
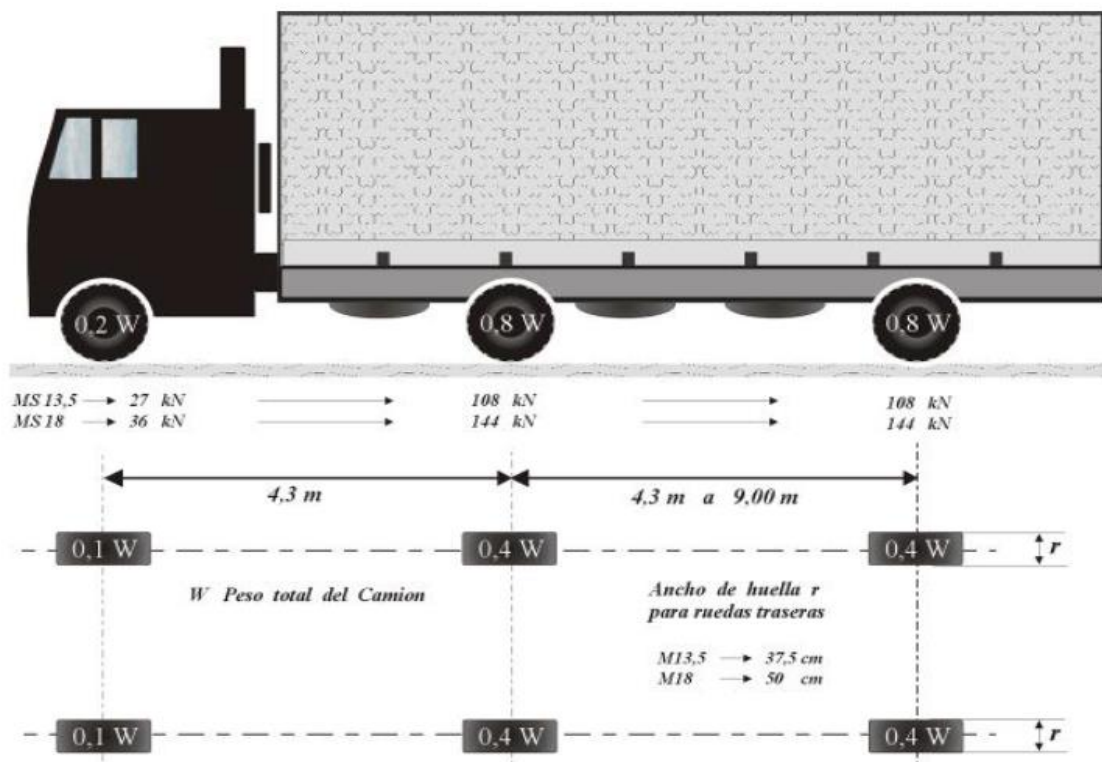


Figura 9: Camiones tipo M





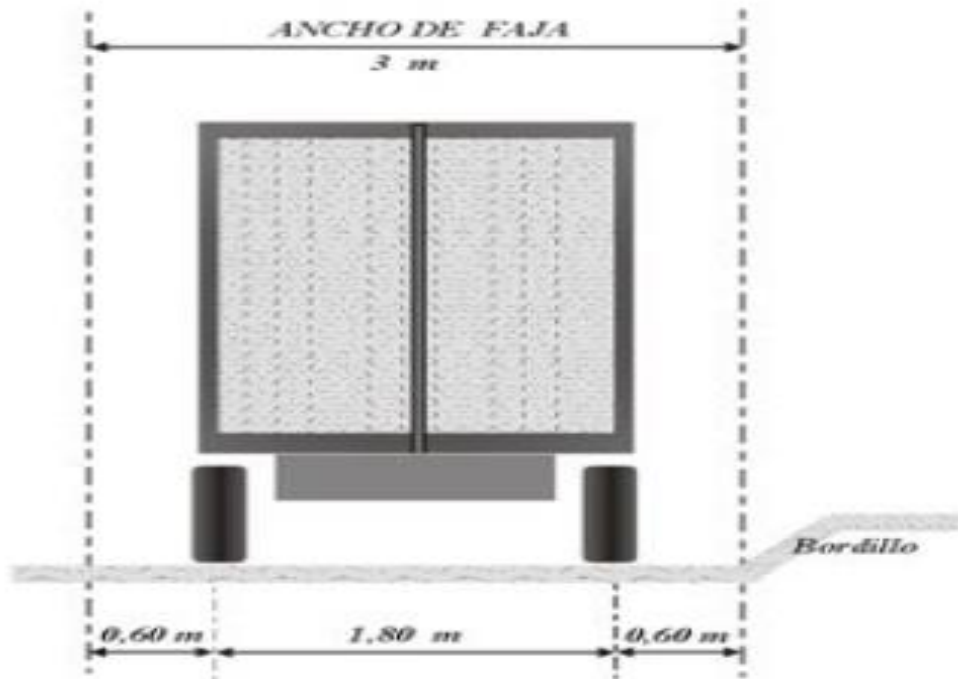


Figura 10: Camiones tipo MS

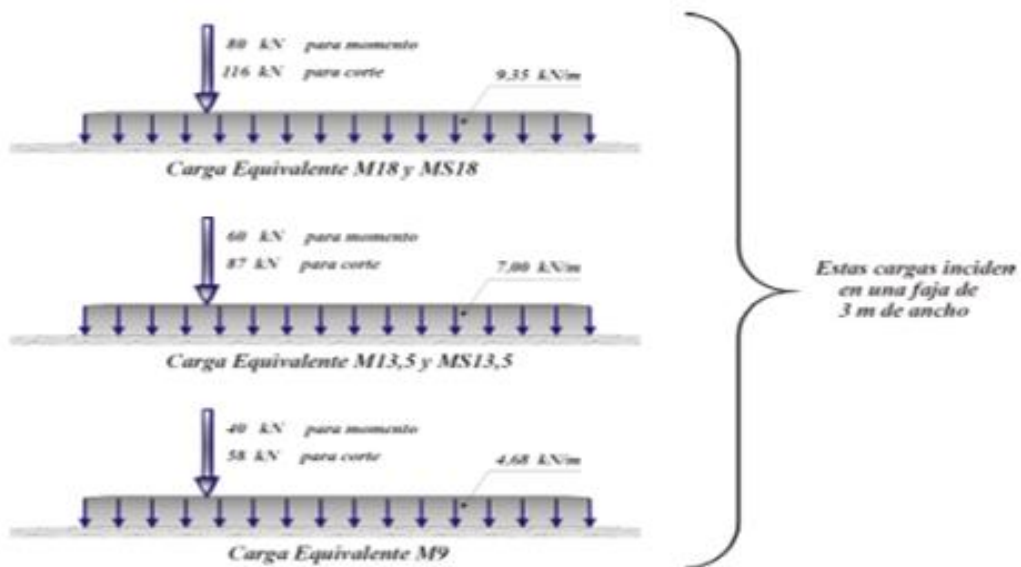


Figura 11: Cargas equivalentes

Los vehículos mencionados, en el año 1944 fueron clasificados bajo la notación inglesa de HS para los acoplados y solo H para los camiones sencillos. En la siguiente imagen, le equivalencia de estas acotaciones pueden ser observadas con claridad:

$M18$	=	$H20$	=	$H20/44$
$M13.5$	=	$H15$	=	$H15/44$
$M9$	=	$H10$	=	$H10/44$ = (en desuso)
$MS18$	=	$HS20$	=	$H20S16$ = $HS20$ = $HS20/44$
$MS13.5$	=	$HS15$	=	$H15S12$ = $HS15$ = $HS15/44$

Tabla 4: Equivalencia de las Notaciones

### El eje Tándem

Eje tándem está formado por la carga de dos ejes de 12 ton. c/u con una Separación de 1.20 m. longitudinalmente. Transversalmente, la separación entre eje de ruedas es de 1.8 m. (ver figura 11).

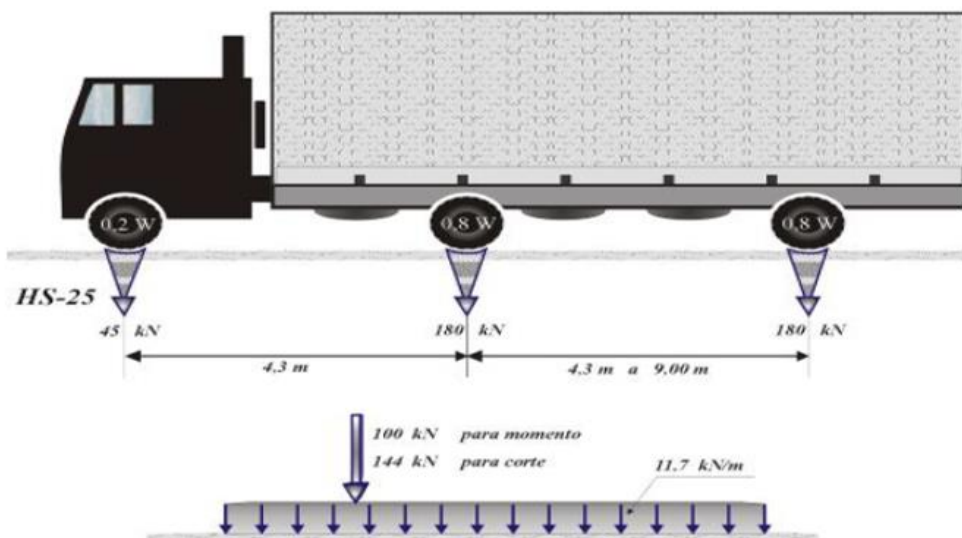


Figura 12: Camión tipo HS-25 y su respectiva carga Equivalente

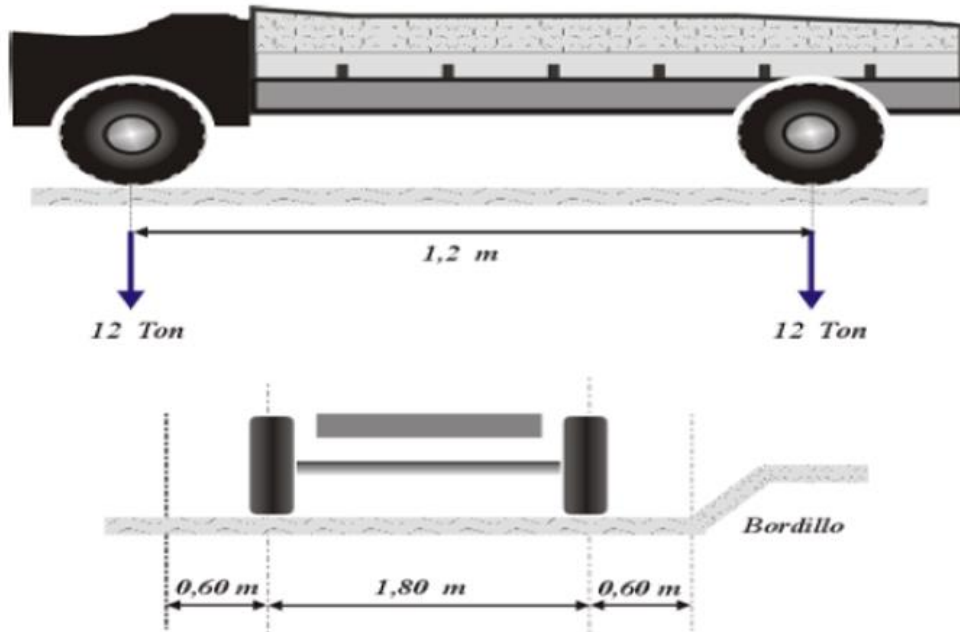


Figura 13: Detalle para el eje Tándem

### Diseño de puentes de estructuras metálicas.

Datos del puente:

Luz: 80 m

Altura de clave del arco: 20m

Ancho de carril: 6 m

Ancho de calzada de 4.20 m

N° de carriles: 01

Ancho de veredas: 1.20 m

Espesor de losa de concreto: 0.20m

Espesor de asfalto: 0.05m

Péndolas de cable de acero

Concreto  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo corrugado ASTM A615 grado 60 y  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

El acero estructural ASTM A709M Grado 345 con un esfuerzo de fluencia de  $F_y=3500 \text{ kg/cm}^2$  y un esfuerzo mínimo a la tensión de  $F_u=4600 \text{ kg/cm}^2$ .a:

Nota: En la memoria de cálculo se está considerando un pilar central de apoyo.

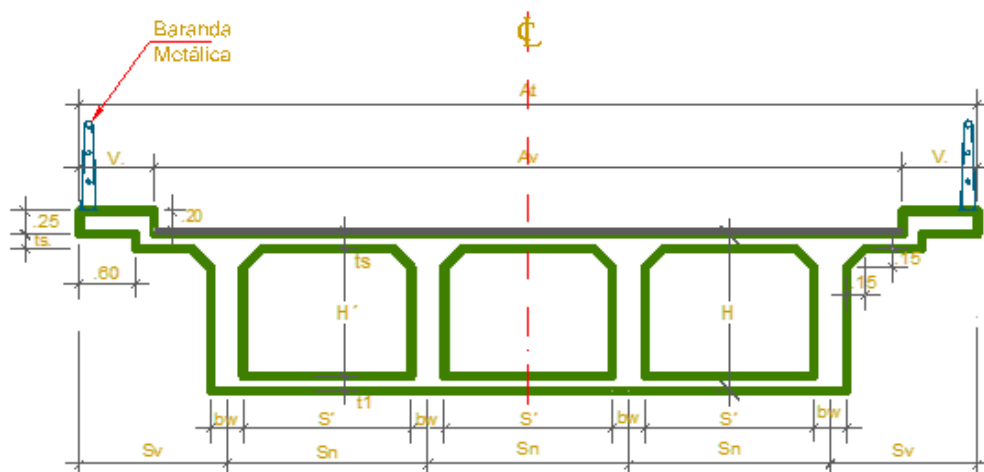
## MEMORIA DE CALCULO

### PUENTE VIGA CAJON

#### 1. DATOS.

Longitud del Puente	L = 40.00 m	
Numero de Vias	N = 1	Factor = 1.20
Ancho de Vía	Av = 6.00 m.	
Sobrecarga Peatonal en Vereda	s/cv = 0.51 tn/m <sup>2</sup>	
Peso de la Baranda Metálica	wb = 0.20 tn/m	
Peso Especifico del Concreto	gc = 2.40 ton/m <sup>3</sup>	
Resistencia del Concreto	fc = 280 kg/m <sup>2</sup>	
Fluencia del Acero	fy = 4200 kg/m <sup>2</sup>	
Espesor de la Carpeta Asfáltica	Ea = 0.05 m	
Ancho de Vereda	V = 1.20 m	
Altura de Vereda	= 0.25 m	
Nº de Vigas Cajon	Nc = 3	
Camión de Diseño Según LRFD HL-93	P = 3.695 Tn.	
Peso del Asfalto	ga = 2.25 Ton/m <sup>3</sup>	

Numero de vias cargadas	Factor
1	1.20
2	1.00
3	0.85
4 ó mas	0.65



**DET. SECCION TRANSVERSAL:**

## 2.- PREDIMENSIONAMIENTO.

El predimensionamiento se hará en función de los cajones multicelda.

### 2.1.- Peralte de Viga ( H ) :

Según la norma para concreto reforzado con vigas cajón:

Para Tramo Simplemente Apoyado.

$$H = 0.06L = 2.40$$



Asumimos :

<b>H = 2.40m.</b>
<b>H' = 2.40m.</b>

### 2.2.- Ancho de los Nervios ó Almas ( bw ) :

Se sabe que:  $bw \geq 28$  cm.



Asumimos :

<b>bw = 0.30m.</b>
--------------------

### 2.3.- Separación Entre Caras ( S' ) :

Se sabe que :

$$S' = S_n - bw = 1.20$$



Asumimos :

<b>S' = 1.20m.</b>
--------------------

### 2.4.- Separación Entre Nervios ( S<sub>n</sub> ) :

Se sabe que :

$$S_n = A_v / (N_c + 1) = 1.50$$



Asumimos :

<b>S<sub>n</sub> = 1.50m.</b>
-------------------------------

### 2.5.- Longitud de Voladizo ( S<sub>v</sub> ) :

<b>S<sub>v</sub> = 1.95m.</b>
-------------------------------

### 2.6.- Altura de Losa Superior( t<sub>s</sub> ) :

$$= 0.168 \geq 0.14m. \quad \text{Ok.}$$



Asumimos :

<b>t<sub>s</sub> = 0.20m.</b>
-------------------------------

### 2.7.- Altura de Losa Inferior ( t<sub>1</sub> ) :

$$= 0.08m. \quad \text{Ok.}$$



Asumimos :

<b>t<sub>1</sub> = 0.15m.</b>
-------------------------------

### 3. CALCULO DE LOS FACTORES DE DISTRIBUCION DE CARGA:

#### 3.1.- Factores de Distribución Para Momentos.

##### 3.1. PARA VIGAS INTERIORES.

Para un Carril de Diseño Cargado:

Para Dos ó Más Carriles de Diseño Cargado:

$$\left. \begin{array}{l} 2100 \leq S \leq 4000 \\ 18000 \leq L \leq 73000 \\ N_c = 3 \end{array} \right\}$$

Donde:

$$S = 1500.00\text{mm.}$$

$$L = 40000.00\text{mm.}$$

$$N_c = 3$$

Reemplazando valores se tiene:

Para un carril de diseño cargado.

$$m_{gi} = 0.343$$

Para dos carriles de diseño cargado.

$$m_{gi} = 0.383$$

Se escoge el mayor entre los dos.

$$m_{gvi} = 0.383$$

##### 3.1.2.- PARA VIGAS EXTERIORES.

Para un Carril de Diseño Cargado:

$$W_e = 1550$$

$$m_{ge} = \frac{W_e}{4300} = 0.36$$

$$W_e \leq S_n$$

Para un Carril de Diseño Cargado:

$$W_e = 801$$

$$m_{ge} = \frac{W_e}{4300} = 0.186$$

$$W_e \leq S_n$$

Entre los dos asumimos .  $m_{gve} = 0.186$

### 3.2.1.- PARA VIGAS INTERIORES.

Para un Carril de Diseño Cargado:

Para dos Carriles de Diseño Cargado:

$$\left. \begin{array}{l} 1800 \leq S \leq 4000 \\ 890 \leq d \leq 2800 \\ 6000 \leq L \leq 73000 \\ N_c \geq 3 \end{array} \right\}$$

Donde :  $d = 2350.00\text{mm}$ .  
Para un Carril de Diseño Cargado:

Recubrimiento  $r = 5\text{cm}$ .

$$m_{gi} = 0.507$$

Para dos Carriles de Diseño Cargado:

$$m_{gi} = 0.534$$

Se escoge el mayor entre los dos.



$$m_{gvi} = 0.534$$

### 3.2.2.- PARA VIGAS EXTERIORES.

Para un Carril de Diseño Cargado:

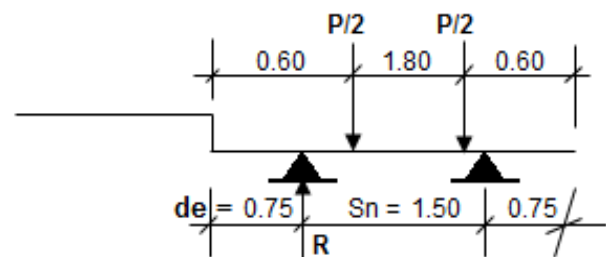
Regla de la Palanca.

$$C_c = 0.500$$

Factor = 1.20

$$m_{ge} = 0.6$$

Para dos Carriles de Diseño Cargado:



$$m_{ge} = e_{gint} \cdot m_{gvi}$$

$$-600 \leq d_e \leq 1500 \quad \text{Ok.}$$

Donde :

$$e = 0.64 + d_e / 3800 = 0.837$$

$$m_{ge} = 0.45$$

Se escoge el mayor entre los dos.



$$m_{gve} = 0.600$$

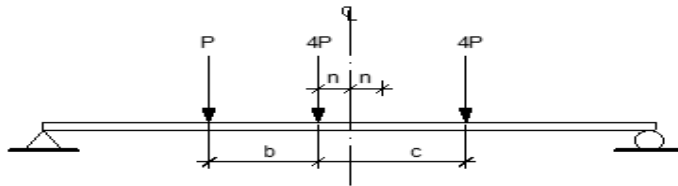




**5.2.- Momento Por Sobrecarga Vehicular (LL) :**

a).-Camión de Diseño HL-93 (Truck).

Se considera Efectos Dinámicos para esta carga.



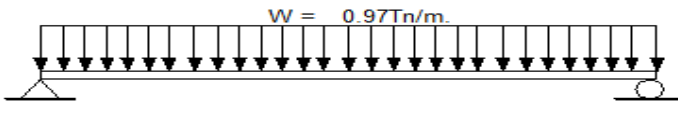
$M_{TRUCK} = 0.00\text{Ton-m.}$

Se Aplica el Teorema de Barent (Lineas de Influencia)

$n = 0.717$

b).-Sobrecarga Distribuida (Lane).

No se considera Efectos Dinámicos para esta carga.



$M = \frac{WL^2}{8}$

$M_{LANE} = 194.00\text{Ton-m.}$

**5.3.-Momento Factorado por Impacto de la Sobrecarga Vehicular :**

$M_{LL+IM} = 1.33M_{TRUCK} + M_{LANE}$

$M_{LL+IM} = 194.00\text{Ton-m.}$

**5.4.- Momento Factorado por Impacto.**

Para vigas interiores:

$M_{LL+IM(VI)} = M_{LL+IM} \cdot mgvi$  Entonces ;

$M_{LL+IM(UVI)} = 103.52\text{Ton-m.}$

Para vigas exteriores:

$M_{LL+IM(VE)} = M_{LL+IM} \cdot mgve$  Entonces ;

$M_{LL+IM(UVE)} = 116.40\text{Ton-m.}$

Para el diseño se considerará el máximo de los dos; por lo tanto:

$M_{LL+IM} = 116.40\text{Ton-m.}$

Resumen:

$M_{LL+IM}$	116.40Ton-m.
$M_{DC}$	2918.00Tn-m.
$M_{DW}$	136.00Tn-m.

6. CALCULO DE LAS CORTANTES MAXIMAS.

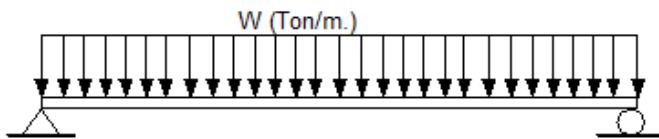
6.1.- Cortante de la Superestructura y Superficie de Rodadura (DC y DW) :

Peso de la Superestructura:

$$W_{DC} = 14.59\text{Tn/m.}$$

Peso de la Superficie de Rodadura.

$$W_{DW} = 0.68\text{Tn/m.}$$



$$V = \frac{WL}{2}$$

Momento de la Superestructura:

$$V_{DC} = 291.80\text{Tn-m.}$$

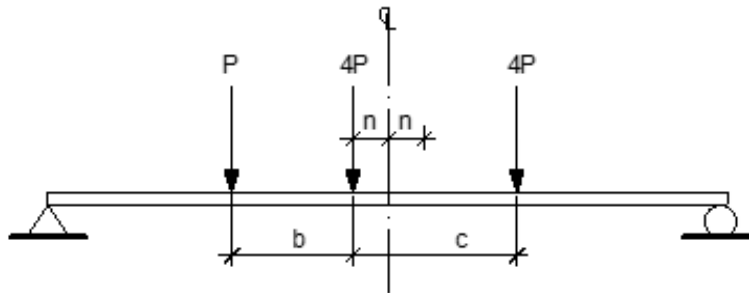
Momento de la Superficie de Rodadura:

$$V_{DW} = 13.60\text{Tn-m.}$$

6.2.- Cortante Por Sobrecarga Vehicular (LL) :

a).-Camión de Diseño HL-93 (Truck).

Se considera Efectos Dinámicos para esta carga.



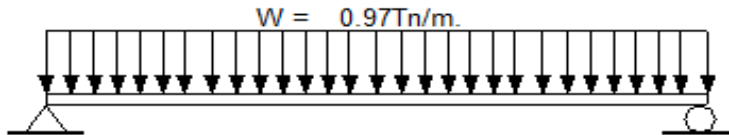
$$V_{TRUCK} = 30.87\text{Ton-m.}$$

Se Aplica el Teorema de Barent (Lineas de Influencia)

$$n = 0.717$$

b).-Sobrecarga Distribuida (Lane).

No se considera Efectos Dinámicos para esta carga.



$$V = \frac{WL}{2}$$

$$V_{LANE} = 19.40 \text{Ton-m.}$$

La Cortante amplificada de la sobrecarga vehicular será:

$$V_{LL+IM} = 1.33V_{TRUCK} + V_{LANE}$$

$$V_{LL+IM} = 60.46 \text{Ton-m.}$$

### 6.3.- Cortante Factorado por Impacto.

Para vigas interiores:

$$V_{LL+IM(VI)} = V_{LL+IM} \cdot mgvi \quad \text{Entonces ;}$$

$$V_{LL+IM(UVI)} = 32.26 \text{Ton-m.}$$

Para vigas exteriores:

$$M_{LL+IM(VE)} = M_{LL+IM} \cdot mgve \quad \text{Entonces ;}$$

$$V_{LL+IM(UVE)} = 36.27 \text{Ton-m.}$$

Para el diseño se considerará el máximo de los dos; por lo tanto:

$$V_{LL+IM} = 36.27 \text{Ton-m.}$$

Resumen:

$V_{LL+IM}$	36.27Ton-m.
$V_{DC}$	291.80Tn-m.
$V_{DW}$	13.60Tn-m.

## 7.- DISEÑO DE LA VIGA CAJON POR FLEXION.

Al haber definido la viga cajon, como una seccion compuesta se tendra que diseñar por partes. Además la losa superior trabaja plenamente en compresion y la losa inferior trabaja a traccion.

### 7.1.- Filosofía de Diseño (Según AASTHO - LRFD)

$$\mu_u = n \sum \gamma_i M_i = \phi R_n \quad \text{Donde: } n = n_D \cdot n_R \cdot n_I > 0.95$$

Donde :

$n_D = 1.00$  Factor relativo a la ductibilidad

$n_R = 1.05$  Para miembros no redundantes

$n_1 = 0.95$  Por importancia operativa

Entonces

$n = 0.998$

Asumir :

$n = 1.00$

### Factores de Carga y de Distribución

Notación	DC	DW	LL+IM
<b>M (Tn-m.)</b>	2918.00	136.00	116.40
<b><math>\gamma</math></b>	1.25	1.50	1.75

$$M_u = 1x[1.25M_{DC} + 1.5M_{DW} + 1.75M_{LL+IM}]$$

Reemplazando valores se tiene :

$$M_u = 4055.20\text{Ton-m.}$$

### 7.2.- Acero en Tracción en la Losa Inferior .

Selección del acero longitudinal para la viga:

Acero :  $\phi 1"$

$A_{sb} (\text{cm}^2) = 5.07$

$db (\text{cm.}) = 2.54$

$$h = 240.00\text{cm.}$$

$$d = h - (r + db) = 232.46\text{cm.}$$

$$bw = 480.00\text{cm.}$$

$$r = 5\text{cm.}$$

$$\phi = 0.9$$

$$K_u = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = 17.37$$

$$m = \frac{f_y}{0.85f'_c} = 17.65$$

$$= 0.004299$$

$$\rho_{\min} = 0.03 \frac{f'_c}{f_y} = 0.00200 < \rho$$

Ok. La cuantía mínima es menor que la cuantía calculada

Además :

$$A_s = \rho b d = 479.69\text{cm}^2.$$

$$A_s = 479.69\text{cm}^2.$$

Acero de refuerzo longitudinal.

La AASTHO recomienda  $A_s = 0.4\%$  área de la losa inferior como mínimo.

$$\text{Área de losa} = 7200.00\text{cm}^2.$$

$$( 480.00 \times 15.00\text{cm.} )$$

$$A_s = 28.80\text{cm}^2.$$

Ok.

Por lo tanto :

$$A_s = 450.89\text{cm}^2.$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f'_c \cdot b} = 16.58 < t_s = 20.00 \text{ cm.} \quad \text{Ok.}$$

$$c = \frac{a}{0.85} = 19.50 \text{ cm.}$$

$$\frac{c}{d} = 0.0839 < 0.42 \quad \text{Ok.}$$

Cálculo del espaciamiento:

$$S = \frac{A_{sb} \cdot b_w}{A_s} = 5.07 \text{ cm.} \quad \text{Asumir : } S = 6.00 \text{ cm.}$$

Por lo tanto.

**Usar :** Ø 1" @ 0.06m. **En la losa inferior.**

## 8. DISEÑO DE LA VIGA CAJON POR ESFUERZO CORTANTE.

### 7.1.- Filosofía de Diseño (Según AASTHO - LRFD)

$$V_u = n \sum \gamma_i \cdot V_i = \phi R_n \quad \text{Donde: } n = n_D \cdot n_R \cdot n_I > 0.95$$

Además:

$n_D = 1.00$  Factor relativo a la ductibilidad

$n_R = 1.05$  Para miembros no redundantes

$n_I = 0.95$  Por importancia operativa

Entonces

$$n = 0.998 \quad \text{Asumir : } n = 1.00$$

#### Factores de Carga y de Distribución

Notación	DC	DW	LL+IM
V (Tn.)	291.80	13.60	36.27
$\gamma$	1.25	1.50	1.75

$$V_u = 1x[1.25V_{DC} + 1.5V_{DW} + 1.75V_{LL+IM}]$$

$$V_u = 448.63 \text{ Ton.}$$

### 7.2.- Acero por Corte en los Nervios .

Calculando.

$$V_{ud} = 448.63 \text{ Ton.}$$

$$N^\circ \text{ de Nervios} = 4$$

Suponiendo que cada nervio resiste la mitad del cortante total; entonces se tiene:

$$V'_{ud} = 112.16 \text{Ton.}$$

La fuerza cortante resistida por el concreto será:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = 61.85 \text{Tn}$$

$$b_w = 30.00 \text{cm.}$$

$$\phi = 0.85$$

Fuerza cortante resistida por el esfuerzo.

$$V_s = \frac{V'_{ud}}{\phi} - V_c = 70.10 \text{Tn}$$

Selección del acero para el estribo.:

Acero :

$$A_v (\text{cm}^2) = 1.27$$

$$d_b (\text{cm.}) = 1.27$$

Cálculo del espaciamiento:

$$s = \frac{2A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = 35.38 \text{cm.}$$

Asumir :

$$S = 35.00 \text{cm.}$$

Por lo tanto :

**Usar :**  @

En los nervios.

### 7.3.- Acero Longitudinal en los Nervios .

$$A_{sk} = 0.10(d-76) \text{ cm}^2/\text{cm.}$$

$$A_{sk} = 15.65 \text{cm}^2/\text{cm.}$$

Selección del acero longitudinal para el nervio.

Acero :

$$A_v (\text{cm}^2) = 1.98$$

$$d_b (\text{cm.}) = 1.59$$

$$s = \frac{A_v \cdot 100}{A_s} = 12.65 \text{cm.}$$

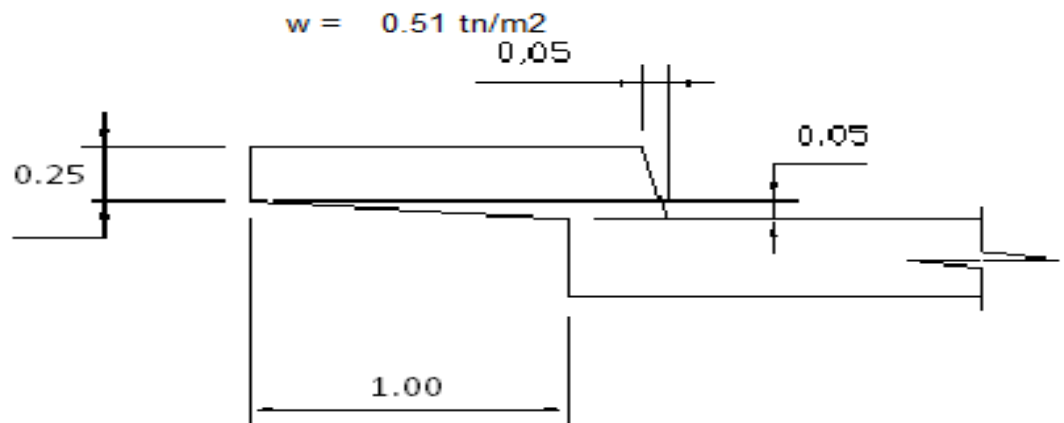
Asumir :

$$S = 12.00 \text{cm.}$$

**Usar :**  @

A los lados del nervios.

## 8. DISEÑO DE LA VEREDA



### Calculo del momento del peso propio:

seccion	dimensiones	carga (tn)	brazo (m)	Momento (tn.m)
baranda	1,0 x 0,2	0.200	0.550	0.110
1	0,65 x 0,15 x 2,4	0.234	0.325	0.076
2	0,65x0,05x2,4/2	0.039	0.217	0.008
			$\Sigma$	0.195

Tenemos entonces que:

$$MD = 0.195 \text{ tn.m}$$

Momento por sobrecarga será:

$$ML = \frac{0.51 \times 0.65^2}{2} = 0.108 \text{ tn.m}$$

Momento por impacto:

$$Mi = 0,10 \times ML = 0.011 \text{ tn.m}$$

El Momento de diseño será:

$$Mu = 1,2 MD + 1,6 (ML + Mi) = 0.423 \text{ tn.m}$$

considerando:

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 11 \text{ cm}$$

entonces  $M_n = Mu / \phi$

entonces:

$$M_n = 47002.00 \text{ kg.cm}$$

entonces:

$$\frac{Mn}{f'_c b d^2} = 0.014 \quad \text{entonces:} \quad \omega = 0.014$$

y la cuantía será:  $\rho = 0.001$   
 tenemos la cuantía balanceada:  $\rho_b = 0.028$   
 y la cuantía máxima esta dado  $\rho_b = 0.021$   
 la cuantía mínima esta dado por  $\rho_{min} = 0.003$   
 comprobando que  $\rho < \rho_{mx} \dots$  OK  
 comprobando que  $\rho > \rho_{min} \dots$  no CUMPLE entonces usando " $\rho_{min}$ "  
 calculando  $A_s$

$$A_s = \rho b d = 3.73 \text{ cm}^2$$

se observa que  $A_s > A_{smin} \dots$  ok tomaremos  $A_s$

Haciendo uso de  $\Phi 3/8"$   $A_s = 0.71$  un espaciamiento 19.06 cm  
 utilizando una cantidad trabajable

usaremos  $\Phi 3/8" @ 0.20 \text{ m}$

### DET. ACERO DE REFUERZO:

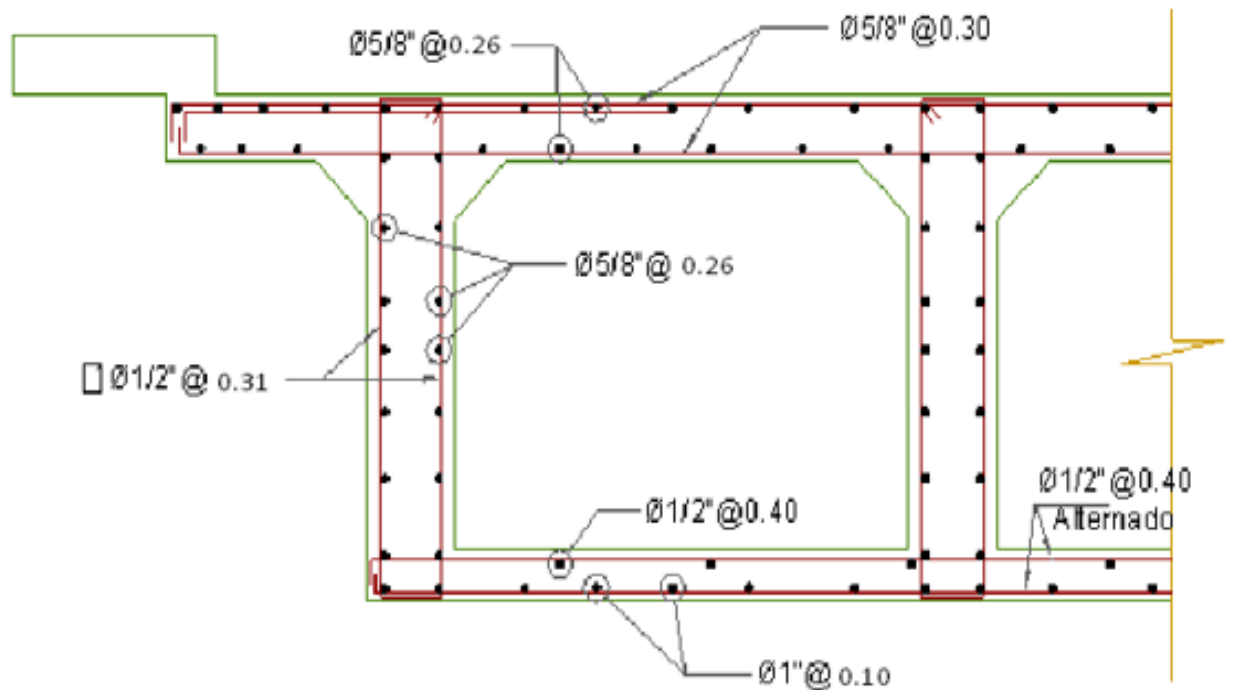




Figura 14: Estructura metálica diseño de puente.



## V. DISCUSIÓN

En lo que respecta al objetivo general, se discutió si es necesario a la implementación de estructuras metálicas en el puente para la transitabilidad del sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018. Luego de los resultados obtenidos, se consideró como importante a dicho lugar y tomando como consideración la implementación de estructuras metálicas del puente basados en la transitabilidad de dicho lugar, ahorrando mayor tiempo de transporte por dicha vía. Tal aseveración posee concordancia MUÑOZ (2017), quien luego de un riguroso análisis de costos para realizar la preparación adecuada de la inspección, llegó a la conclusión de que la seguridad estructural, seguridad vial, durabilidad y vulnerabilidad son factores decisivos para la operatividad de un puente.

En lo que concierne al objetivo 1, se estableció que la implementación de estructuras metálicas del puente mejora la transitabilidad de dicha vía. Esta conclusión coincide con el trabajo de ESPINOZA (2018), quien, en la implementación de un puente en el Centro Poblado San José de Lourdes- Cajamarca, determinó que un puente de estructuras mixtas mejorará la circulación de las personas de la zona y alrededores, el transporte de mercancía y el traslado de insumos de un sitio a otro, lo que servirá para mejorar la calidad de vida de la población.

En lo que concierne al objetivo 2, se estableció que la implementación de estructuras metálicas del puente mejora el tiempo de transporte trayendo beneficios a dicho lugar. Esa misma conclusión llegó LLACCHUA (2018), cuya investigación tuvo como finalidad plantear el diseño de un puente peatonal para una óptima fluidez en la avenida Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos, 2018. A partir de sus resultados obtenidos, se demuestra que el diseño brindará un óptimo pase para los peatones, el cual permitirá a los peatones llegar en menos tiempo a sus destinos. En suma, se sostuvo en el cuadro del nivel de satisfacción logrado mediante el conteo de personas que transitan por este puente peatonal.

Otra discusión fue percibir si la implementación de estructuras metálicas en el puente ofrece una mejor ventaja en cuanto a su construcción, montaje, durabilidad y mantenimiento, se determinó que es la mejor solución para este tipo de puente fuera el de tipo cajón. Esta idea también se planteó en el trabajo de PERALTA (2018), quien, en el diseño de la autopista Pimentel-Chiclayo, concluyó que el puente diseñado podrá soportar un tránsito peatonal aproximadamente de 3146 personas por día. Por tanto, este puente peatonal es una oferta de diseño para colocar en diferentes partes de la autopista.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Primera. -** Se concluye en esta tesis del proyecto que es necesario la implementación de estructuras metálicas en el puente para la mejora de transitabilidad del centro poblado de Chamaya III en el distrito de Choros provincia de Cajamarca., principalmente para un mejor progreso mercantil, mutuo y formativo para el sector.
- Segunda. -** Se concluye con la implementación de estructuras de puentes metálicos trae mejora como el aumento de transitabilidad y transporte pesado y vehicular, las superioridades superan elocuentemente a las pérdidas, convirtiéndola en una alteración rentable y de gran merced para la población, ya sea como parte del plan de régimen brindando inclusión poblaciones o en el ámbito de mercados particulares acortando trechos para agilizar su recorrido de producción.
- Tercera. -** Se concluye la elección del tipo de puente, resulta ideal para la construcción e implementación de estructuras metálicas del puente trae mejora en el tiempo de transporte de un sector a otro, trayendo beneficios en el sector.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Primera. -** Se recomienda que las instituciones públicas soliciten a las constructoras que tengan la disposición de poner como prioridad la seguridad del peatón y conductor al momento de implementar y diseñar un puente. Asimismo, se recomienda realizar un análisis de diseño para la construcción de un puente tipo cajón, ya que en tal zona existe una alta transitabilidad de transporte pesado y vehicular.
- Segunda. -** Se recomienda a los sectores, pueblos, anexos y comunidades que aún posee puentes provisionales o rudimentarios que construyan puentes metálicos. Para muchos sectores, la construcción de un puente de concreto está fuera de los presupuestos que cuenta la institución encargada. Sin embargo, este tipo de puente traerá diversos beneficios, no solo para el transporte, sino para el comercio y seguridad al ciudadano.
- Tercera. -** Se recomienda que toda institución responsable de los puentes metálicos, contrate a entidades especializadas para el debido mantenimiento periódico. Para ello, se debe tener en consideración el clima, cimiento, carga peatonal, carga vehicular, etc. Con ello, se asegurará que el puente siga brindando sus beneficios y no colapse después de algunos años.



## REFERENCIAS

AASHTO (2012). AASHTO LRFD bridge design specifications, sixth edition. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.

Belmonte, H. (2001). Capítulo tercero: solicitudes a considerar en los puentes. En Puentes. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

Boyd, K., & Utley, R. (2002). In-Pit crushing design and layout considerations. En A. Mular, D. Halbe, & D. Barratt, Mineral processing plant design, plant, and control proceedings Vol.1 Society for Mining, Metallurgy, and exploration, Inc. (SME).

Bureau of bridge design (2000). Bridge design manual. New Hampshire: State of New Hampshire Department of transportation.

Chica, J. (2013). Manifestación de las imperfecciones en el estudio de placas de acero, de secciones compuesta de puentes de acero y mixtos, mediante el cálculo de los elementos finitos. (Tesis de licenciatura). Universidad de Burgos, España.

Claros, R., y Meruvia, P. E. (2004). Apoyo Didáctico en la Enseñanza Aprendizaje de la Asignatura de Puentes. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología. Cochabamba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón. Obtenido de <http://www.fcyt.umss.edu.bo/materias/>

CONTECH Engineered Solutions (2014). Structural Plate Design Guide (4th ed.). West Chester, Ohio: CONTECH Engineered Solutions.

Corrugated Steel Pipe Institute CSPI (2007). Handbook of Steel Drainage and Highway Construction products (2nd Canadian Edition). Cambridge, Ontario: Corrugated Steel Pipe Institute & American Iron and Steel Institute.

Cuellar, E. y Hernández, E. (2009). Proyecto del Puente Vehicular El Bejuco de la Carretera Tepic – Mazatlán, Tramo Ent. San Blas – Villa Unión, km

62+745.00, Origen Tepic, Nayarit. Tesis, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco, IPN.

Espinoza, T. (2018). Implementación de Estructuras mixtas del puente Chinchipe para mejorar la transitabilidad del Centro Poblado San José de Lourdes Cajamarca – 2018. (Tesis de licenciatura). Universidad César Vallejo, Lima.

Gallegos, H. (2012). Los puentes colgantes en el viejo Perú. Revista Puente, pp. 10-15.

Garrell, S. (2012). How to estimate the cost of bridge construction. American society of professional estimators (ASPE).

GL Ingenieros constructores S.A.C. (2013). Informe de inspección y estudio de verificación estructural del puente modular Acrow. GL Ingenieros constructores S.A.C.

Jóhannesson, J. H. (2010). Table of contents. Design of a 170 m span bridge over the fjord Thorska fjordur in Iceland. Lund: Lunds Universitet.

Knight Piésold Consulting (2012a). Constancia Project. Site-wide water balance report.

Knight Piésold Consulting (2012b). Proyecto Constancia. Estudio de peligro sísmico.

Knight Piésold Consulting (2011a). Constancia detailed engineering climatological data analysis report.

Knight Piésold Consulting (2011b). Proyecto Constancia. Manejo de aguas superficiales.

Llacchua, C. (2018). Plantear el diseño de un puente peatonal para una óptima fluidez en la avenida Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos, 2018. (Tesis de licenciatura). Universidad César Vallejo, Lima.

NARANJO, Lourdes. Lanzas licitaciones para obras en pueblos mágicos por 33mdp [en línea]. Libre por convicción independiente de Hidalgo.PE. 2 de mayo de 2017 [Fecha de consulta:15 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.elindependientedehidalgo.com.mx/lanzan-licitacion-obras-en-pueblos-magicos-33-mdp/>

Normas del American Institute Steel Construction (AISC).

Normas del American Welding Society (AWS).

Normas del American Society of Testing and Materials (ASTM).

Manual de Diseño de Puentes MTC 2003.

Manual de Diseño de Puentes, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, Perú, 2003.

Manterola, J. (2006). Puentes. Madrid: Colegio De Ingenieros De Caminos

Muñoz, E. (2002). Metodología de evaluación estructural de puente metálico por técnicas de fiabilidad estructural.

Muñoz, J. (2017). Guía para la determinación de las condiciones de puentes mediante inspección visual. Congreso estructuras 2017 y XIV seminario de ingeniería estructural y sísmica San José.

Peralta, F. (2018). Diseño estructural de puentes peatonales sobre la autopista Pimentel-Chiclayo. (Tesis de licenciatura). Universidad Señor de Sipán, Chiclayo.

Parra Palacio Santiago y Sedano Agudelo Germán (2011). Metodología para la evaluación del estado de puentes existentes.

Reséndiz, H. D. (2005). Georeferenciación de puentes peatonales en ciudad de México y su relación con peatones atropellados. Universidad Nacional Autónoma de México, Geografía Económica. México, Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de [http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/analisis\\_accidentes\\_aa/Hector\\_Resendiz.pdf](http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/analisis_accidentes_aa/Hector_Resendiz.pdf)

Yanchatuña, V. (2014). Alternativas de diseño de un puente sobre el río Pita para mejorar las condiciones socio-económicas y de tráfico en la av. Ilaló, sector del valle de Los Chillos, provincia de Pichincha. (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

## **ANEXOS**



Figura 15: Armadura de estructuras del puente



Figura 16: Lanzamiento de estructura del puente





Anexo 3: Vista de puente



Anexo 4: Formato de clasificación vehicular



FORMATO N° 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	
DIA	1

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	

HORA	SEN TI DO	AUTO	STATIO N WAGO	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURA L	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
00-	E																			
01-02	E																			
02-03	E																			
03-04	E																			
04-05	E																			
05-06	E																			
06-07	E																			

## Anexo 5: Análisis de costo beneficio

### Aplicativo de la Guía Simplificada Caminos Vecinales- Análisis Costo Beneficio

#### 1.GENERALIDADES

LEYENDA:  Datos a ingresar

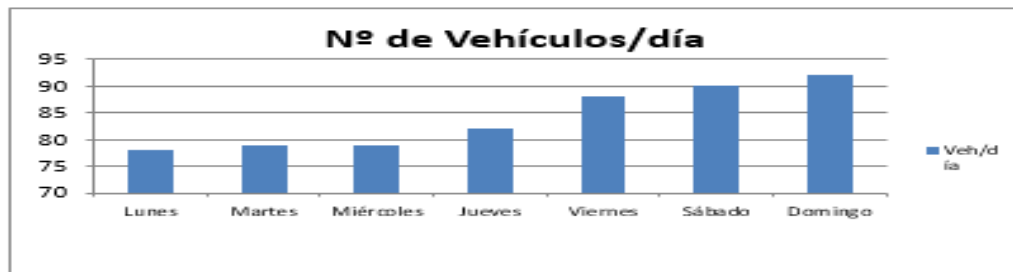
Nombre del Proyecto: Implementación de Estructura Metálica en el Puente para la Transitabilidad del sector Chamaya III  
 Departamento: Cajamarca  
 Provincia: Cajamarca  
 Distrito: Choros  
 Zona Geográfica: Sierra  
 Horizonte del Proyecto: 10 años

#### 1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados de los conteo de tráfico: Mes: Agosto

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil	32	32	32	33	33	34	34
Camioneta	20	20	20	20	22	22	22
C.R.	10	11	11	12	12	13	13
Micro	7	7	7	7	8	8	9
Bus Grande	5	5	5	5	7	7	8
Camión 2E	3	3	3	3	4	4	4
Camión 3E	1	1	1	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>82</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>92</b>



**Nota: Conteo de 7 días de 24 horas para proyectos de inversión a nivel de perfil.**

ii) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros: 0.97990785  
 F.C.E. Vehículos pesados: 0.97489690

**Nota: Utilizar los datos del Ministerio de Transportes, ver ANEXO 3**

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \frac{\sum Vi}{7}$$

Donde:  $IMD_s$  = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada  
 $IMDa$  = Índice Medio Anual  
 $V_i$  = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo  
 $FC$  = Factores de Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	32	32	32	33	33	34	34	230	33	0.97990785	32
Camioneta	20	20	20	20	22	22	22	146	21	0.97990785	20
C.R.	10	11	11	12	12	13	13	82	12	0.97990785	11
Micro	7	7	7	7	8	8	9	53	8	0.97990785	7
Bus Grande	5	5	5	5	7	7	8	42	6	0.97990785	6
Camión 2E	3	3	3	3	4	4	4	24	3	0.9748969	3
Camión 3E	1	1	1	2	2	2	2	11	2	0.9748969	2
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>82</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>92</b>	<b>588</b>	<b>84</b>		<b>81</b>

## 2. ANALISIS DE LA DEMANDA

### 2.1 Demanda Actual

#### Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribucion (%)
Automovil	32	39.51
Camioneta	20	24.69
C.R.	11	13.58
Micro	7	8.64
Bus Grande	6	7.41
Camión 2E	3	3.70
Camión 3E	2	2.47
<b>IMD</b>	<b>81</b>	<b>100.00</b>

### 2.2 Demanda Proyectada

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^n$$

Donde:  $T_n$  = Tránsito proyectado al año en vehículo por día  
 $T_0$  = Tránsito actual (año base) en vehículo por día  
 $n$  = año futuro de proyección  
 $r$  = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %  
 $r_{vp}$  = 1.60 Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)  
 $r_{vc}$  = 0.60 Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

#### Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>83</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>88</b>	<b>89</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>93</b>
Automovil	32.00	32.00	33.00	33.00	34.00	34.00	35.00	35.00	36.00	36.00	37.00
Camioneta	20.00	20.00	20.00	21.00	21.00	21.00	22.00	22.00	22.00	23.00	23.00
C.R.	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00
Micro	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Bus Grande	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Camión 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camión 3E	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

### 2.3 Demanda Proyectada "Con Proyecto"

#### Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

#### Proyección de Tráfico - Con Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	81.00	81.00	82.00	83.00	85.00	85.00	88.00	89.00	90.00	91.00	93.00
Automovil	32.00	32.00	33.00	33.00	34.00	34.00	35.00	35.00	36.00	36.00	37.00
Camioneta	20.00	20.00	20.00	21.00	21.00	21.00	22.00	22.00	22.00	23.00	23.00
C.R.	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00
Micro	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Bus Grande	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Camión 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camión 3E	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
<b>Tráfico Generado</b>	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	13.00
Automovil	0.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00
Camioneta	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
C.R.	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Micro	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Bus Grande	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>IMD TOTAL</b>	81.00	93.00	94.00	95.00	97.00	97.00	100.00	101.00	102.00	103.00	106.00

Tabla 5: Hoja técnica de del Vigas H ASTM A36

### Barras Hexagonales



**DIMENSIONES**  
Sistema Inglés  
(pulgadas)

1
1 1/8
1 1/4
1 3/8
1 1/2

**NORMAS TÉCNICAS:**  
Composición Química: SAE 1045  
Tolerancias Dimensionales: ASTM A6 / A6M

**PRESENTACIÓN:**  
Se produce en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en varillas y en paquetones de 1 TM.

**USOS:**  
En la fabricación de elementos de máquinas, pernos, tuercas, ejes, pines, chavetas, barretas, cinceles, puntas, etc. Además, pueden ser usadas en estructuras metálicas y en carpintería metálica.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**  
Límite de Fluencia mínimo = 4,500 kg/cm<sup>2</sup> (\*)  
Resistencia a la Tracción mínima = 7,500 kg/cm<sup>2</sup> (\*)  
Alargamiento en 200 mm mínimo = 14% (\*)  
(\*) Valores referenciales.

### Canales U



**DIMENSIONES**  
Sistema Inglés  
(libra/pie)

2" x 2.58
3" x 4.10
3" x 5.00
4" x 5.40
4" x 7.25
6" x 8.20
6" x 10.50
8" x 11.50
10" x 15.30
12" x 20.70

**NORMAS TÉCNICAS:**  
ASTM A36 / A36 M

**PRESENTACIÓN:**  
Canales U hasta de 4", se producen en longitudes de 6 metros. Se entregan en paquetones de 1 TM. Los canales mayores a 6", se comercializa en 20 pies (6,096 mm) de longitud. Se suministra en unidades.

**USOS:**  
En la fabricación de carrocerías y estructuras metálicas como vigas, viguetas, etc.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**  
Límite de Fluencia, mínimo = 2,530 kg/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm<sup>2</sup>  
Alargamiento en 200 mm, mínimo = 20 % (\*)  
Soldabilidad = Buena.

(\*) Para espesores de alma menores que 0.315" se ajustará según ASTM A6.

### Vigas H



**DIMENSIONES**  
Sistema Inglés  
(libra/pie)

W 4" x 13
W 6" x 15
W 6" x 20
W 6" x 25
W 8" x 15
W 8" x 18
W 8" x 24
W 8" x 31
W 10" x 22
W 10" x 49
W 12" x 26
W 12" x 65

**NORMA TÉCNICA:**  
ASTM A36 / A36 M

**PRESENTACIÓN:**  
Se comercializa en longitudes de 20, 30 y 40 pies. Se suministra en unidades.

**USOS:**  
En la fabricación de elementos estructurales, como vigas, columnas, cimbras metálicas, etc. También son utilizadas en la fabricación de estructuras metálicas para edificaciones, puentes, barcos, almacenes, etc.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**  
Límite de Fluencia, mínimo = 2,530 kg/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 kg/cm<sup>2</sup>  
Alargamiento en 200 mm, mínimo = 20 % (\*)  
Soldabilidad = Buena

(\*) 18% para espesor de ala de 0.260 mm.

### Barras Calibradas (Redondas y Hexagonales)



REDONDAS DIN 95Mn28 y SAE 1018		HEXAGONALES DIN 95Mn28 y SAE 1018	
(pulgadas)		(pulgadas)	
1/4	1	11/16*	
5/16	1 1/8	3/4	
3/8	1 1/4	13/16	
7/16	1 3/8	7/8	
1/2	1 1/2	15/16	
9/16	1 5/8	1	
5/8	1 3/4	1 1/16	
11/16	1 7/8	1 1/8	
3/4	2	1 1/4	
7/8	2 1/4	1 3/8	
15/16*	2 1/2	1 1/2	

**NORMAS TÉCNICAS:**  
SAE 1018  
DIN 95Mn28

\* Solo en calidad DIN 95Mn28

**PRESENTACIÓN:**  
Se produce en longitudes de 6 metros. Se suministra en paquetones de 2 TM, los cuales están formados por 2 paquetones de 1 TM c/u. Las barras, para su conservación, son untadas con aceite de protección. Los paquetones tienen una protección de plástico.

**USOS:**  
Para la fabricación de piezas con alta exactitud dimensional, mediante arranque de viruta (maquinado) y otros procesos en frío, en la industria metalmeccánica y automotriz.

**PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS:**

CALIDAD	LÍMITE DE FLUENCIA (kg/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/mm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO EN 200 mm (%)	ÍNDICE DE MADERABILIDAD (según SAE J1397)	DUREZA (HRc)
SAE 1018	45 - 75	50 - 80	2 - 15	70	75 - 95
DIN 95Mn28	45 - 70	50 - 72	2 - 15	135	75 - 95

### Barras para Calzar Zapatas



**DENOMINACIÓN**

1211
545

**USO:**  
Para calzar las zapatas de vehículos con oruga. Ofrecen un mayor beneficio económico, ya que no se tiene que cambiar toda la zapata.

**NORMA TÉCNICA:**  
Composición Química: SAE 403-e (Grado 1070).

**PRESENTACIÓN:**

**BARRAS 1211**  
Se producen en longitudes de 22" y 3 m con una tolerancia de +5.0/-0.0 mm.  
Se suministran en paquetes de 16 piezas.

**BARRAS 545**  
Se producen en longitudes de 3 m con una tolerancia de +5.0/-0.0 mm.  
Se suministran en paquetones formados por 11 paquetones de 8 piezas cada uno.

Tabla 6: Hojas técnicas de planchas de acero estructural laminadas ASTM A 572 / A 572 M



Vigas - Planchas - Tubos - Angulos - Canales - Válvulas - Fittings

**PLANCHAS DE ACERO ESTRUCTURAL LAMINADAS EN CALIENTE ASTM A 572/A 572M**

Descripción

Productos planos, que se obtienen por laminación en caliente, a partir de planchones de acero estructural.

Usos

Estructuras metálicas, equipos para la minería, silos, tolvas, tanques de almacenamiento, vigas, puentes, autopartes, torres de alta tensión, etc.

Normas Suministradas y Composición Química

NORMA TECNICA	C %	Mn %	Si %	P %	S %	TIPO DE ACERO
ASTMA 572/A 572M grado 50	0.23 máx	1.35 máx	0.4 máx	0.04 máx	0.05 máx	ALTA RESISTENCIA

Propiedades Mecánicas

NORMA TECNICA	Límite de Fluencia			Resistencia a la Tracción			Elongación	
	Kg/mm <sup>2</sup>	ksi	Mpa	Kg/mm <sup>2</sup>	ksi	Mpa	Probeta 2"	Probeta 8"
ASTMA 572/A 572M grado 50	35.0 mín	50 mín	345 mín	45.5 mín	65 mín	450 mín	21 % mín	18 % mín

Dimensiones y Pesos Teóricos

SISTEMA METRICO			SISTEMA INGLES, REFERENCIAL			PESOS TEORICOS			AREA DE PLANCHA	
Espesor mm	Ancho mm	Largo mm	Espesor	Ancho pie	Largo pie	kg/plancha	kg/m <sup>2</sup>	kg/pie <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	pie <sup>2</sup>
4.5	1500	6000	3/16"	5	20	317.93	35.33	3.28	9.00	96.88
6.0	1500	6000	1/4"	5	20	423.90	47.10	4.38	9.00	96.88
6.4	1500	6000	1/4"	5	20	452.16	50.24	4.67	9.00	96.88
9.0	1500	6000	3/8"	5	20	635.85	70.65	6.58	9.00	96.88
9.5	1500	6000	3/8"	5	20	671.18	74.58	6.93	9.00	96.88
12.0	1500	6000	1/2"	5	20	847.80	94.20	8.75	9.00	96.88
	2400	6000	1/2"	8	20	1356.48	94.20	8.75	14.40	155.00
	2400	12000	1/2"	8	40	2712.96	94.20	8.75	28.80	310.00
	3000	6000	1/2"	10	20	1695.60	94.20	8.75	18.00	193.75
	3000	12000	1/2"	10	40	3391.20	94.20	8.75	36.00	387.50
16.0	1500	6000	5/8"	5	20	1130.40	125.60	11.67	9.00	96.88
	2400	6000	5/8"	8	20	1808.64	125.60	11.67	14.40	155.00
	2400	12000	5/8"	8	40	3617.28	125.60	11.67	28.80	310.00
	3000	6000	5/8"	10	20	2260.80	125.60	11.67	18.00	193.75
	3000	12000	5/8"	10	40	4521.60	125.60	11.67	36.00	387.50

Tolerancias de Acuerdo al ASTM A 572M

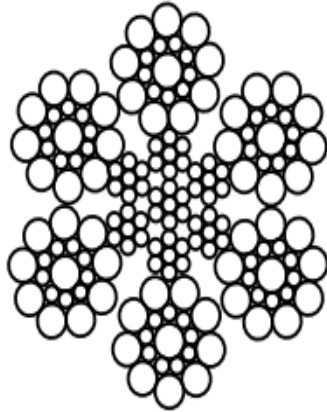
**Dimensiones y Pesos Teóricos**

SISTEMA METRICO			SISTEMA INGLES, REFERENCIAL			PESOS TEORICOS			AREA DE PLANCHA	
Espesor mm	Ancho mm	Largo mm	Espesor	Ancho ple	Largo ple	kg/plancha	kg/m <sup>2</sup>	kg/ple <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	ple <sup>2</sup>
19.0	1500	6000	3/4"	5	20	1342.35	149.15	13.86	9.00	96.88
	2400	6000	3/4"	8	20	2147.76	149.15	13.86	14.40	155.00
	2400	12000	3/4"	8	40	4295.52	149.15	13.86	28.80	310.00
	3000	6000	3/4"	10	20	2684.70	149.15	13.86	18.00	193.75
	3000	12000	3/4"	10	40	5369.40	149.15	13.86	36.00	387.50
25.0	1500	6000	1"	5	20	1766.25	196.25	18.23	9.00	96.88
	2400	6000	1"	8	20	2826.00	196.25	18.23	14.40	155.00
	2400	12000	1"	8	40	5652.00	196.25	18.23	28.80	310.00
	3000	6000	1"	10	20	3532.50	196.25	18.23	18.00	193.75
	3000	12000	1"	10	40	7065.00	196.25	18.23	36.00	387.50
32.0	1500	6000	1 1/4"	5	20	2260.80	251.20	23.34	9.00	96.88
	2400	6000	1 1/4"	8	20	3617.28	251.20	23.34	14.40	155.00
	2400	12000	1 1/4"	8	40	7234.56	251.20	23.34	28.80	310.00
	3000	6000	1 1/4"	10	20	4521.60	251.20	23.34	18.00	193.75
	3000	12000	1 1/4"	10	40	9043.20	251.20	23.34	36.00	387.50
38.0	1500	6000	1 1/2"	5	20	2684.70	298.30	27.71	9.00	96.88
	2400	6000	1 1/2"	8	20	4295.52	298.30	27.71	14.40	155.00
	2400	12000	1 1/2"	8	40	8591.04	298.30	27.71	28.80	310.00
	3000	6000	1 1/2"	10	20	5369.40	298.30	27.71	18.00	193.75
	3000	12000	1 1/2"	10	40	10738.80	298.30	27.71	36.00	387.50
50.0	1500	6000	2"	5	20	3532.50	392.50	36.46	9.00	96.88
	2400	6000	2"	8	20	5652.00	392.50	36.46	14.40	155.00
	2400	12000	2"	8	40	11304.00	392.50	36.46	28.80	310.00
	3000	6000	2"	10	20	7065.00	392.50	36.46	18.00	193.75
	3000	9000	2"	10	30	10597.50	392.50	36.46	27.00	290.63
	3000	12000	2"	10	40	14130.00	392.50	36.46	36.00	387.50

Tabla 7: Cable de acero



## CABLE DE ACERO ESTURION



### 1. CABLES DE ACERO ESTURION

El cable de acero Esturion - Prodac es un conjunto de alambres trenzados que constituyen una cuerda de metal de características tales que pueda soportar esfuerzos de tensión con apropiadas características de flexibilidad que le permitan adaptarse a las diversas configuraciones de terreno que el trabajo de campo en sostenimiento exige.

### 2. CARACTERÍSTICAS

- Construcción: 6 x 19 (9/9/1), alambre galvanizado.
- Gran resistencia al roce, abrasión, compresión y baja elongación.
- Alambres según norma ISO 2232

### 3. EQUIPOS

- Cable principal en puente colgante.
- Diámetro mínimo de polea o tambor: 34 veces el diámetro del cable.

### 4. NOTAS

- Para otros diámetros o cargas de rotura consultar con el área técnica.

### 5. VENTAJAS

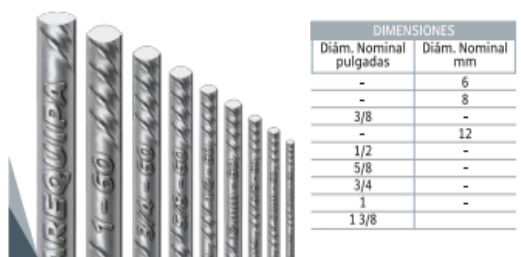
ø NOM. (pulgadas)	ø NOM. (mm.)	PESO LINEAL kg/m	GRADO N/mm <sup>2</sup>	RESISTENCIA GARANTIZADA Tonelada Métrica
3/8"	9,5	0,39	1770	5,75
1/2"	12,7	0,68	1770	10,4
9/16"	14,2	0,88	1770	13,2
5/8"	15,8	1,07	1770	16,2
3/4"	19,05	1,55	1770	23,2
7/8"	22,2	2,11	1770	31,4
1"	25,4	2,75	1770	40,7
1 1/8"	28,5	3,48	1570	48,17
1 1/4"	31,7	4,30	1370	54,14
1 3/8"	34,9	5,21	1370	64,96
1 1/2"	38,1	6,19	1370	76,98



Tabla 8: Fichas técnicas de hierro de construcción

# construcción

## Fierro Corrugado ASTM A615 - Grado 60



DIMENSIONES	
Diám. Nominal pulgadas	Diám. Nominal mm
-	6
-	8
3/8	-
-	12
1/2	-
5/8	-
3/4	-
1	-
1 3/8	-

Nuestros fierros corrugados ofrecen gran seguridad frente a los sismos, porque cumplen todas las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú y son fabricados con la más avanzada tecnología, bajo un estricto control de calidad.

Sus corrugas aseguran una buena adherencia al concreto. Además, el 100% de nuestros fierros tiene pesos y medidas exactas.

Se identifican por la marca de Aceros Arequipa y el diámetro que van grabados en cada fierro.



### NORMAS TÉCNICAS:

Composición Química, Propiedades Mecánicas y Tolerancias Dimensionales: ASTM A615 Grado 60 / NTP 341.031 Grado 60 (Norma Técnica Peruana) / Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

### USOS:

Se utiliza en la construcción de edificaciones de concreto armado de todo tipo: en viviendas, edificios, puentes, obras industriales, etc.

### PRESENTACIÓN:

Se produce en barras de 9 m y 12 m de longitud en los siguientes diámetros: 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1 3/8". Previo acuerdo, se puede producir en otros diámetros y longitudes requeridos por los clientes.

Se suministra en paquetes de 2 toneladas, en varillas y como ACEDIM®. Las barras de 6mm también se comercializan en rollos de 550 kg.

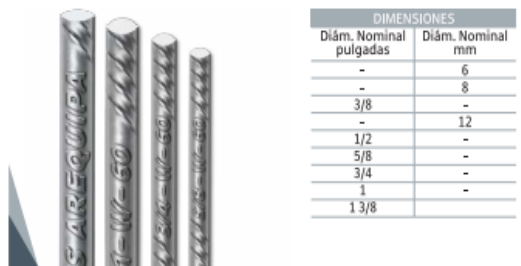
### PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia (fy) = 4,280 kg/cm<sup>2</sup> mínimo  
 Resistencia a la Tracción (R) = 6,320 kg/cm<sup>2</sup> mínimo  
 Relación R/fy ≥ 1.25

Alargamiento en 200 mm:

Diámetros:  
 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8" y 3/4" ..... = 9% mínimo  
 1" ..... = 8% mínimo  
 1 3/8" ..... = 7% mínimo  
 Doblado a 180° = Bueno en todos los diámetros

## Fierro Corrugado ASTM A706 - Grado 60



DIMENSIONES	
Diám. Nominal pulgadas	Diám. Nominal mm
-	6
-	8
3/8	-
-	12
1/2	-
5/8	-
3/4	-
1	-
1 3/8	-

El Acero A706 es utilizado en estructuras sismorresistentes, según lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (Norma E.060) y el Reglamento del American Concrete Institute (ACI 318).

### NORMAS TÉCNICAS:

Composición Química, Propiedades Mecánicas y Tolerancias Dimensionales: ASTM A706 Grado 60 y NTP 339.186 Grado 60 / Reglamento Nacional de Edificaciones.

### USOS:

Se usa como refuerzo para concreto armado, en estructuras sismorresistentes y donde se requiera el soldado de las estructuras.

### PRESENTACIÓN:

Se produce en barras de 9 m y 12 m de longitud en los siguientes diámetros: 6mm, 8mm, 3/8", 12mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1 3/8". Previo acuerdo, se puede producir en otros diámetros y longitudes requeridos por los clientes. Se suministra en paquetes de 2 toneladas, en varillas y como ACEDIM®.

Por su bajo contenido de carbono, es un material con mayor soldabilidad que el fierro corrugado ASTM A615 Grado 60.

### PROPIEDADES MECÁNICAS:

Límite de Fluencia (fy) = 4,280 - 5,510 kg/cm<sup>2</sup> mínimo  
 Resistencia a la Tracción (R) = 5,610 kg/cm<sup>2</sup> mínimo  
 Relación R/fy ≥ 1.25

Alargamiento en 200 mm:

Diámetros:  
 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8" y 3/4" ..... = 14% mínimo  
 1" y 1 3/8" ..... = 12% mínimo  
 Doblado a 180° = Bueno en todos los diámetros



Tabla 9: Hoja técnica de pintura base epóxico para estructuras

**UNIVERSAL**

**COLORS**

UNIPOX  
LÍNEA EPÓXICA

## BASE EPÓXICA GRIS CROMATIZADA

### DESCRIPCIÓN

Anticorrosivo epóxico curado con poliamida, reforzado con un inhibidor de la corrosión. Es impermeable y altamente resistente al agua dulce o salada, y a agentes atmosféricos obteniéndose buenos resultados en ambientes moderados como también en ambientes agresivos.

### DATOS TÉCNICOS

Vehículo : Epoxi- Poliamida

Peso x Galón (Mezcla) : 5.0 kg ± 0.3 Kg

Color : Gris

Acabado : Mate

Porcentajes de sólidos : 50 ± 2%  
por volumen

Rendimiento Teórico : 29.8 m<sup>2</sup>/gl a 2.5 mils

### DATOS TÉCNICOS

Tiempo de secado al tacto duro a 25°C : 24 horas

❖ *Estos valores de secado pueden variar dependiendo de las condiciones ambientales y espesores aplicados.*

Tiempo de repintado mínimo a 25°C : 6 horas

Tiempo de repintado máximo a 25°C : 30 días

Diluyentes : ➤ Unisol  
➤ Diluyente Universal  
➤ Unisol RS

Humedad relativa recomendada : Menor a 85%

Temperatura de superficie : Deberá ser 3 °C mayor que la temperatura de rocío.

Espesor de película recomendado : ➤ Húmedo 5.0 mils  
➤ Seco 2.5 mils

## DATOS TÉCNICOS

Vehículo : Epoxi- Poliamida

Peso x Galón (Mezcla) : 5.0 kg ± 0.3 Kg

Color : Gris

Acabado : Mate

Porcentajes de sólidos por volumen : 50 ± 2%

Rendimiento Teórico : 29.8 m<sup>2</sup>/gl a 2.5 mils seco.

❖ El valor corresponde al rendimiento teórico, calculado sin considerar pérdidas y a 2.5 mils en seco.

Vida útil de Mezcla a 25°C : Aprox. 8 horas

N° de Componentes : 2

Proporción de mezcla : 3:1

Tiempo de inducción a 25°C : 30 minutos

Tiempo de secado al tacto a 25°C : 30 minutos

mínimo a 25°C

Tiempo de repintado : 30 días  
máximo a 25°C

Diluyentes : ➤ Unisol  
➤ Diluyente Universal  
➤ Unisol RS

Humedad relativa recomendada : Menor a 85%

Temperatura de superficie : Deberá ser 3 °C mayor que la temperatura de rocío.

Espesor de película recomendado : ➤ Húmedo 5.0 mils  
➤ Seco 2.5 mils

Punto de inflamación : 28 °C

Almacenamiento : 1 año a 23 ± 2 °C bajo techo.

## USO

En sistemas de recubrimientos epóxicos, se emplea como primer (1era capa) que sirve como protección barrera.

**UNIVERSAL**  
COLORS

UNIPOX  
LÍNEA EPÓXICA

## BASE EPÓXICA GRIS CROMATIZADA

### PREPARACIÓN DE SUPERFICIE

El área a pintar debe de estar limpia, seca y en condiciones sanas. Se debe remover todo el aceite, polvo, grasa, suciedad, óxido suelto, y demás material extraño, para asegurar una buena adherencia. Como mínimo arenado comercial SSPC-SP-6.

### APLICACIÓN

Recomendado para:

- En sistemas epóxicos se emplea como primer.
- Como agente protector de estructuras metálicas en general.
- Primer de anclaje en superficies de difícil adherencia.

### SISTEMAS RECOMENDADOS

### MODO DE APLICACIÓN

*Pistola Convencional:* Dilución hasta 15 - 20% emplear boquilla 704, presión 50-60 PSI con regulador de presión y filtros de aceite y agua.

*Equipo Airless Graco o similar:* Dilución hasta 5 - 10%. Utilizar boquilla 0.021 - 0.027. Presión 2500 - 3000 PSI.

*Brocha y Rodillo:* para retocar áreas pequeñas. Dilución de 15% - 20%.

### PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

- Se recomienda homogenizar cada componente en su envase antes de la mezcla.
- Integrar lentamente la base con el catalizador en las proporciones recomendadas hasta homogenizarlo completamente.
- Dejar reposar 30 min a 25°C. Agregar el

Tabla 10: Hoja técnica de pintura de acabado epóxico para estructuras



UNIPOX  
LÍNEA EPÓXICA

## ESMALTE EPÓXICO

### DESCRIPCIÓN

Es una pintura de dos componentes, formulado a base de resinas epoxi-poliamida, con extraordinarias características y propiedades, entre la cuales destacan: Su buena adherencia, flexibilidad, dureza, impermeabilidad, resistencia química; que permiten soportar derrames y salpicaduras de soluciones ácidas, alcalinas, aceites, grasas, solventes, etc. Durabilidad en trabajos pesados, buen desempeño en ambientes químicamente agresivos, excelente resistencia al agua y la humedad.

### DATOS TÉCNICOS

Vehículo : Epoxi- Poliamida

Peso x Galón (Mezcla) : 4.2 kg ± 0.35 Kg

Color : Carta de colores UC/  
RAL

➤ El color blanco y colores claros; tienden a mostrar amarillamiento en el tiempo.

Acabado : Brillante

### DATOS TÉCNICOS

Tiempo de inducción a : 30 minutos a 25 °C

Tiempo de secado al : 2 horas  
tacto a 25°C

Tiempo de secado al : 24 horas  
tacto duro a 25°C

➤ Los tiempos de secado depende de la temperatura, la humedad relativa y el espesor aplicado.

Tiempo de repintado : 6 horas  
mínimo a 25°C

Tiempo de repintado : 7 días  
máximo a 25°C

Diluyentes : ➤ Unisol  
➤ Diluyente Universal

Humedad relativa : Menor a 85%  
recomendada

Temperatura de : Deberá ser 3 °C mayor  
superficie que la temperatura de  
rocío.

Espesor de película : ➤ Húmedo 5.0 mils

la humedad.

### DATOS TÉCNICOS

Vehículo : Epoxi- Poliamida

Peso x Galón (Mezcla) : 4.2 kg ± 0.35 Kg

Color : Carta de colores UC/  
RAL

➤ El color blanco y colores claros; tienden a mostrar amarillamiento en el tiempo.

Acabado : Brillante

Porcentajes de sólidos : 50 ± 2%  
por volumen

Rendimiento Teórico : 29.8 m<sup>2</sup>/gl a 2.5 mils  
seco.

❖ *El valor corresponde al rendimiento teórico, calculado sin considerar pérdidas y a 2.5 mils en seco.*

Vida útil de Mezcla a : Aprox. 8 horas  
25°C

Nº de Componentes : 2

Proporción de mezcla : 3:1  
en volúmen

Tiempo de repintado : 6 horas  
mínimo a 25°C

Tiempo de repintado : 7 días  
máximo a 25°C

Diluyentes : ➤ Unisol  
➤ Diluyente Universal

Humedad relativa : Menor a 85%  
recomendada

Temperatura de : Deberá ser 3 °C mayor  
superficie que la temperatura de  
rocío.

Espesor de película : ➤ Húmedo 5.0 mils  
recomendado ➤ Seco 2.5 mils

Punto de inflamación : 28 °C

Almacenamiento : 1 año a 23 ± 2 °C bajo  
techo.

### USO

Recomendada como acabado final en la protección de estructuras metálicas, madera, superficies de concreto, mantenimiento de plantas industriales, embarcaciones, etc. Es el producto más indicado para el pintado y decorado de piscinas, piletas, tanques para agua potable y todo lo relacionado al substrato en contacto con el agua.

Tabla 11: Hoja técnica de planchas LAC ASTM A 516 GR 70



## PLANCHAS LAC ASTM A516 GR 70 PARA TANQUES

Denominación:  
Plancha estructural A516 GR 70

### CARACTERÍSTICAS:

Planchas laminadas en caliente bajo la norma ASTM A516 GR 70. Son planchas de grano fino.

Diseñada especialmente para bajas temperaturas donde se requiere excepcional dureza y las propiedades de tenacidad y soldabilidad son importantes. Facilidad para el soldado siguiendo las técnicas apropiadas.

**NORMA TÉCNICA:**  
ASTM A516 GR 70

DIMENSIONES (mm)			Peso (kg)
Espesor	Ancho	Largo	
1/4"	8'	24'	889,15
3/8"	8'	24'	1333,72
1/2"	8'	24'	1778,30
5/8"	8'	24'	2222,87

COMPOSICIÓN QUÍMICA		
Elemento	Esposor	
Carbono (% máx.)	hasta 12,5	0,27
	desde 12,5 a 50 mm.	0,28
	desde 50 a 100 mm.	0,30
	mas de 100 mm.	0,31
Manganeso (% máx.)		0,85 - 1,20
		0,79 - 1,30
Fósforo (% máx.)		0,025
Azufre (% máx.)		0,025
Silicon		0,15 - 0,40
		0,13 - 0,45



### PRESENTACIÓN:

Se suministran en espesores según tabla adjunta.

### USO:

Estos grados se utilizan sobre todo para la fabricación de recipientes para gas a presión (LPG, butano y los tanques de propano), recipientes a presión, piezas de calderas de vapor, tuberías de presión, compresores, etc.

Su uso más extendido es en ambientes de aplicación inferiores a -20 °C.

PROPIEDADES MECÁNICAS A516	
Resistencia a la Tracción MPa (Ksi)	485 - 620 (70 - 90)
Límite de Fluencia mín. MPa (ksi)	280 (38)
Elongación mín. % 200mm (8 in)	17
Elongación mín. % 50mm (2 in)	21



**VALIDEZ DE INSTRUMENTO**  
**"FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS"**

Tesis: Implementación de estructuras metálicas en el puente para la transitabilidad del sector Chamaya III distrito de choros Cajamarca 2018.

AUTOR: JUAN CARLOS RIVEROS SÁNCHEZ

VALIDADOR 1:

  
-----  
**PETER MALES SANDERS**  
**INGENIERO CIVIL**  
**C.I.P. 40880**

ING. PETER MATEO MALES SANDERS

DNI: 07813355

CIP N.º 40880

AUTOR: JUAN CARLOS RIVEROS SÁNCHEZ

VALIDADOR 2:

  
-----  
**ING. MARIO ENRIQUE FARFAN MALDONADO**

DNI: 07917191

CIP N.º 36134

AUTOR: JUAN CARLOS RIVEROS SÁNCHEZ

VALIDADOR 3:

  
-----  
**RUBEN AUGUSTO GUTARRA MARAVI**  
**C.I.P. 3816**

ING. RUBEN AUGUSTO GUTARRA MARAVI

DNI: 03580638

CIP N.º 3816

Tabla 12: Ficha de recolección de datos

## “FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS”

### INSPECCIÓN DEL PUENTE

**Tesis: Implementación de estructuras metálicas en el puente para la transitabilidad del sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018.**

<b>I.</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			
	<b>UBICACIÓN:</b> Chamaya III - Choros – Cajamarca			
	<b>Distrito</b>	Choros	<b>Altitud</b>	481 msnm
	<b>Provincia</b>	Cutervo	<b>Latitud</b>	Sur 05°54'03"
	<b>Región</b>	Cajamarca	<b>Longitud</b>	Oeste 78°41'48"
<b>II.</b>	<b>Inspección visual de las estructuras metálicas, pernos de alta resistencia, pintura de acabado</b>			
<b>Inspección de pintura</b>	<b>Indicadores</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>Puntaje</b>
	Pintura base epóxica color gris	<b>X</b>		
	Pintura de acabado epóxico color rojo	<b>X</b>		
	Espesor de pintura 8mils	<b>X</b>		
	<b>Inspección de Pernos y Tuercas</b>			
<b>Pernos y tuercas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>Puntaje</b>
	Características mecánicas de los pernos según norma DIN ISO 898-1	<b>X</b>		
	Certificado de calidad de los pernos de alta resistencia (7/8" y 1")	<b>X</b>		
	Pernos en buen estado de alta resistencia grado 10	<b>X</b>		



## “FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS”

### ESTADO ACTUAL DEL PUENTE

**Tesis: Implementación de estructuras metálicas en el puente para la transitabilidad del sector Chamaya III distrito de Choros Cajamarca 2018.**

<b>I.</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			
	<b>UBICACIÓN:</b> Chamaya III - Choros – Cajamarca			
	<b>Distrito</b>	Choros	<b>Altitud</b>	481 msnm
	<b>Provincia</b>	Cutervo	<b>Latitud</b>	Sur 05°54'03"
	<b>Región</b>	Cajamarca	<b>Longitud</b>	Oeste 78°41'48"
<b>II.</b>	<b>Limpieza de la superestructura</b>			
<b>Estructuras metálicas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>Puntaje</b>
	Limpieza de toda la estructura			
	Represión de los pernos			
	Repintado en partes críticas			
	<b>Evaluación del tablero y carpeta asfáltica</b>			
<b>Limpieza de tablero y carpeta</b>	<b>Indicadores</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>Puntaje</b>
	Limpieza del tablero o plataforma			
	Fisuras en la carpeta asfáltica			
	Limpieza de las veredas			