

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y  
construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar –  
Pasco 2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Josue Fermin CAJACHAHUA ZEVALLOS**

**Asesor:**

**Mg. Pedro YARASCA CORDOVA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y  
construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar –  
Pasco 2022**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL  
PRESIDENTE**

---

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO  
MIEMBRO**

---

**Mg. Lucio ROJAS VÍTOR  
MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 123-2023-UNDAC/UIFI**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Apellidos y nombres del tesista

Bach. CAJACHAHUA ZEVALLOS, JOSUE FERMIN

Escuela de Formación Profesional  
**Ingeniería Civil**

**Tesis:**

**Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022**

Asesor


Mg. Pedro YARASCA CORDOVA

Índice de Similitud  
**22 %**

**APROBADO**

Se informa al decanato para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 20 de setiembre del 2023

  
*Luis Villar Requiza Carbajal*  
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

## **DEDICATORIA**

A Dios todopoderoso por darme la vida, y las fuerzas para seguir avanzando en la carrera profesional, además de su infinita bondad y misericordia.

A mis padres Fermin Cajachahua e Iraida Zevallos, por su amor, sacrificio y apoyo permanente e incondicional, este título es de ustedes.

A mis Hermanos que han sido un gran soporte en mi vida, que siempre han estado a mi lado apoyándome.

## **AGRADECIMIENTO**

Reconocimiento a:

La Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión por permitirme formarme como profesional.

Todas aquellas personas que motivaron y apoyaron en el desarrollo de la presente tesis, a mi asesor el ingeniero Pedro YARASCA CORDOVA por su apoyo incondicional.

La comunidad de Paucar por todas las facilidades para el desarrollo de este trabajo de investigación y su posterior culminación.

## RESUMEN

El proyecto de investigación titulado "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022" aborda un problema crucial de accesibilidad y desarrollo comunitario en la localidad de Paucar, Pasco. En el Capítulo I, se identificó y definió el problema de investigación: la falta de accesibilidad peatonal segura, cómoda y sostenible en Paucar, lo que limitaba el acceso a servicios y oportunidades para los habitantes de la zona. Se propuso que la construcción de puentes colgantes podría mejorar significativamente esta situación. En el Capítulo II, se estableció el marco teórico, explorando conceptos relacionados con la transitabilidad, la accesibilidad, la seguridad peatonal, el diseño de puentes colgantes y el impacto de la infraestructura en el desarrollo comunitario. En el Capítulo III, se describieron en detalle la metodología y las técnicas de investigación utilizadas. Se emplearon métodos cuantitativos y se utilizó la prueba de hipótesis con el estadístico chi-cuadrado para determinar si la mejora de la transitabilidad a través de los puentes colgantes tuvo un impacto significativo en varios aspectos, incluyendo la accesibilidad, la seguridad, la comodidad, la adaptabilidad para personas con discapacidades, la sostenibilidad y la coste-efectividad. El Capítulo IV presentó los resultados de la investigación. Los resultados de las pruebas de hipótesis indicaron una mejora significativa en todos los aspectos estudiados tras la construcción de los puentes colgantes. Finalmente, se llegó a varias conclusiones importantes. El proyecto demostró que la construcción de puentes colgantes mejoró significativamente la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar, contribuyendo al bienestar y desarrollo de la comunidad. Se recomendó la expansión del estudio a otras áreas rurales, el seguimiento a largo plazo de la comunidad estudiada, la evaluación de otras mejoras en el diseño de los puentes, y la inclusión de la comunidad local en el diseño y la evaluación de los puentes para futuros proyectos.

**Palabras Clave:** Transitabilidad Peatonal, Puentes colgantes, Desarrollo comunitario.

## ABSTRACT

The research project titled "Improving pedestrian walkability through the design and construction of suspension bridges in the town of Paucar – Pasco 2022" addresses a crucial problem of accessibility and community development in the town of Paucar, Pasco. In Chapter I, the research problem was identified and defined: the lack of safe, comfortable and sustainable pedestrian accessibility in Paucar, which limited access to services and opportunities for the inhabitants of the area. It was proposed that the construction of suspension bridges could significantly improve this situation. In Chapter II, the theoretical framework was established, exploring concepts related to walkability, accessibility, pedestrian safety, suspension bridge design, and the impact of infrastructure on community development. In Chapter III, the methodology and research techniques used were described in detail. Quantitative methods and hypothesis testing with the chi-square statistic were used to determine whether improving walkability through the suspension bridges had a significant impact on several aspects, including accessibility, safety, comfort, adaptability for people with disabilities, sustainability and cost-effectiveness. Chapter IV presented the results of the research. The results of the hypothesis tests indicated a significant improvement in all aspects studied after the construction of the suspension bridges. Finally, several important conclusions were reached. The project demonstrated that the construction of suspension bridges significantly improved pedestrian traffic in the town of Paucar, contributing to the well-being and development of the community. Expansion of the study to other rural areas, long-term monitoring of the study community, evaluation of other improvements in bridge design, and inclusion of the local community in the design and evaluation of bridges were recommended. future projects.

**Keywords:** Pedestrian walkability, Suspension bridges, Community development.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación titulado "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022" se centró en el estudio y análisis de la influencia y el impacto de la implementación de puentes colgantes en la accesibilidad y movilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco. Los retos en la transitabilidad peatonal en áreas rurales y semi-urbanas, como Paucar - Pasco, son numerosos y variados. Dado que estas áreas a menudo carecen de infraestructura de transporte bien desarrollada, sus habitantes pueden encontrarse con dificultades para acceder a servicios básicos, oportunidades de empleo y otros aspectos esenciales para su bienestar y desarrollo. Además, los problemas de seguridad, comodidad y adaptabilidad de las rutas peatonales existentes pueden agravar aún más estos desafíos. Ante este panorama, este proyecto de investigación planteó una serie de hipótesis centradas en las potenciales mejoras que los puentes colgantes pueden aportar a la transitabilidad peatonal. A través de pruebas de hipótesis rigurosas, el estudio buscó analizar la contribución de los puentes colgantes a la reducción de la brecha de acceso a servicios y oportunidades, el aumento del uso de los puentes por la población, la reducción del riesgo de accidentes y lesiones, el aumento de la facilidad y autonomía de las personas con discapacidades o limitaciones físicas, la promoción de la sostenibilidad y la optimización de los recursos comunitarios. El estudio siguió una metodología rigurosa, recurriendo a diversas técnicas de investigación para recoger y analizar los datos necesarios para responder a las preguntas de investigación planteadas. Se realizaron encuestas y entrevistas a los habitantes locales, así como observaciones directas de las condiciones de la transitabilidad peatonal y el uso de los puentes colgantes. Además, se recurrió al análisis estadístico para interpretar los datos recolectados y para probar las hipótesis propuestas. Los resultados obtenidos demostraron la efectividad de la implementación



de los puentes colgantes en la mejora de la transitabilidad peatonal y en la promoción del bienestar y desarrollo de la comunidad de Paucar - Pasco.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema.....	4
1.3.1. Problema general.....	4
1.3.2. Problemas específicos.....	4
1.4. Formulación de objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Justificación de la investigación.....	5
1.6. Limitaciones de la investigación.....	6

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	7
2.1.1. antecedente y pre proyecto de investigación 1.....	7
2.1.2. Antecedente y pre proyecto de investigación 2.....	8
2.2. Bases teóricas – científicas.....	9
2.2.1. Diseño y construcción de puentes colgantes como solución para la mejora de la transitabilidad peatonal.....	9

2.2.2. Impacto de la infraestructura de puentes colgantes en la movilidad urbana de zonas rurales.....	10
2.2.3. Análisis de la adaptabilidad y accesibilidad de puentes colgantes para personas con discapacidad.....	11
2.2.4. Estudio de materiales y tecnologías sostenibles para la construcción de puentes colgantes en zonas rurales.....	13
2.2.5. Factores de seguridad a considerar en el diseño y construcción de puentes colgantes para peatones.....	14
2.2.6. Costo-efectividad en la construcción de puentes colgantes para mejorar la transitabilidad peatonal.....	16
2.2.7. Beneficios sociales y económicos de la construcción de puentes colgantes en zonas rurales.....	17
2.2.8. Análisis comparativo entre puentes colgantes y otras soluciones para mejorar la transitabilidad peatonal.....	19
2.2.9. Impacto ambiental de la construcción de puentes colgantes y medidas de mitigación.....	20
2.2.10. Normativas y regulaciones a considerar en el diseño y construcción de puentes colgantes para la mejora de la transitabilidad peatonal.....	22
2.2.11. Diseño y construcción de puentes colgantes .....	23
2.2.12. Accesibilidad.....	24
2.2.13. Comodidad peatonal.....	24
2.2.14. Seguridad peatonal.....	24
2.2.15. Adaptabilidad .....	24
2.2.16. Sostenibilidad .....	25
2.2.17. Costo-Efectividad.....	25
2.2.18. Respecto a la descripción del proyecto de inversión.....	25
2.3. Definición de términos básicos .....	26
2.4. Formulación de hipótesis.....	28

2.4.1. Hipótesis general .....	28
2.4.2. Hipótesis específicas .....	28
2.5. Identificación de variables .....	29
2.5.1. Variable independiente .....	29
2.5.2. Variable dependiente .....	30
2.5.3. Variable Interviniente .....	30
2.6. Definición operacional de variables e indicadores .....	30

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación.....	33
3.2. Nivel de investigación.....	34
3.3. Métodos de investigación.....	35
3.4. Diseño de investigación .....	36
3.5. Población y muestra.....	37
3.5.1. Población .....	37
3.5.2. Muestra.....	37
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	37
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	38
3.8. Tratamiento estadístico .....	39
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.....	40

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	42
4.1.1. Accesibilidad.....	42
4.1.2. Comodidad .....	43
4.1.3. Seguridad .....	45
4.1.4. Adaptabilidad.....	46
4.1.5. Sostenibilidad .....	48

4.1.6. Costo-efectividad .....	49
4.1.7. Diseño de los puentes colgantes .....	51
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	59
4.2.1. Accesibilidad .....	63
4.2.2. Comodidad .....	66
4.2.3. Seguridad .....	68
4.2.4. Adaptabilidad .....	71
4.2.5. Sostenibilidad .....	73
4.2.6. Análisis de las variables luego de la construcción de los puentes colgante .....	75
4.2.7. Costo-efectividad .....	86
4.3. Prueba de hipótesis.....	91
4.3.1. Prueba de hipótesis 1 .....	91
4.3.2. Prueba de hipótesis 2 .....	94
4.3.3. Prueba de hipótesis 3 .....	96
4.3.4. Prueba de hipótesis 4 .....	98
4.3.5. Prueba de hipótesis 5 .....	99
4.3.6. Prueba de hipótesis 6 .....	101
4.4. Discusión de resultados .....	103

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos de elementos de diseño (Fuente: Propio) .....	53
Tabla 2: datos del análisis estructural y la resistencia de materiales (Fuente: Propio) .....	53
Tabla 3: comparación de resultados con la norma ASCE7-10 (Fuente: Propio) ....	54
Tabla 4: Pregunta 1 de Accesibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	63
Tabla 5: Pregunta 2 de Accesibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	63
Tabla 6: Pregunta 3 de Accesibilidad– Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	64
Tabla 7: Pregunta 1 de Comodidad– Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	66
Tabla 8: Pregunta 2 de Comodidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	66
Tabla 9: Pregunta 3 de Comodidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	66
Tabla 10: Pregunta 1 de Seguridad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	68
Tabla 11: Pregunta 2 de seguridad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	69
Tabla 12: Pregunta 3 de seguridad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	69
Tabla 13: Pregunta 1 de Adaptabilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	71
Tabla 14: Pregunta 2 de Adaptabilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	71

Tabla 15: Pregunta 3 de Adaptabilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	71
Tabla 16: Pregunta 1 de Sostenibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	73
Tabla 17: Pregunta 2 de Sostenibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	73
Tabla 18: Pregunta 3 de Sostenibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio) .....	74
Tabla 19: Pregunta 1 de accesibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	80
Tabla 20: Pregunta 2 de accesibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	80
Tabla 21: Pregunta 3 de accesibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	80
Tabla 22: Pregunta 1 de comodidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	80
Tabla 23: Pregunta 2 de comodidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	81
Tabla 24: Pregunta 3 de comodidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	81
Tabla 25: Pregunta 1 de Seguridad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	81
Tabla 26: Pregunta 2 de Seguridad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	81
Tabla 27: Pregunta 3 de Seguridad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	82
Tabla 28: Pregunta 1 de adaptabilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	82

Tabla 29: Pregunta 2 de adaptabilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	82
Tabla 30: Pregunta 3 de adaptabilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	82
Tabla 31: Pregunta 1 de Sostenibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	83
Tabla 32: Pregunta 2 de Sostenibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	83
Tabla 33: Pregunta 3 de Sostenibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio) .....	83
Tabla 34: comparación de componentes en diferentes eventos (Fuente: Propio) ..	86



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Corte transversal del puente (Fuente: Propio) .....	56
Ilustración 2: Detalle de Suspensión (Fuente: Propio) .....	57
Ilustración 3: Perfil del puente Colgante – Típico diseñado (fuente: Propio) .....	57
Ilustración 4: Estructuras de las torres de suspensión – Lado Izquierdo (Fuente: Propio) .....	57
Ilustración 5: Estructuras de Suspensión (Fuente: Propio) .....	58
Ilustración 6: Cámara de anclaje secundario (Fuente: Propio).....	58

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La transitabilidad peatonal es un aspecto crítico de la infraestructura de una localidad. Una buena transitabilidad peatonal puede mejorar la calidad de vida de los residentes, fomentar la actividad física, reducir la congestión del tráfico y aumentar la accesibilidad a servicios y oportunidades. Sin embargo, muchos lugares en todo el mundo carecen de infraestructuras adecuadas para la transitabilidad peatonal, lo que resulta en caminos peligrosos, inaccesibles o impracticables. La localidad de Paucar, ubicada en la región de Pasco en el Perú, es uno de estos lugares.

Paucar es una localidad rural con una población de aproximadamente 6,000 habitantes. A pesar de su pequeño tamaño, la localidad sufre de una infraestructura de transitabilidad peatonal deficiente. La mayoría de los caminos son de tierra y piedra, lo que los hace inaccesibles en temporada de lluvias, y peligrosos durante todo el año debido a la falta de aceras, señalización y otros elementos de seguridad. Esto hace que los residentes de la localidad tengan dificultades para acceder a servicios y oportunidades, como tiendas, escuelas y

centros de salud, y también aumenta el riesgo de lesiones y accidentes para los peatones.

La falta de infraestructura adecuada de transitabilidad peatonal es un problema importante en Paucar, y ha sido identificado como una de las principales preocupaciones de los residentes y las autoridades locales. Aunque se han realizado algunos esfuerzos para mejorar la infraestructura de la localidad, como la construcción de algunas aceras y puentes peatonales, estos esfuerzos han sido insuficientes para abordar la magnitud del problema. En este contexto, el objetivo de esta investigación es mejorar la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar mediante el diseño y construcción de puentes colgantes de madera. Los puentes colgantes de madera son una solución práctica y económica para mejorar la transitabilidad peatonal en lugares con topografía difícil y terreno montañoso, como es el caso de Paucar. Además, los puentes colgantes de madera son una opción sostenible y respetuosa con el medio ambiente, ya que utilizan materiales naturales y renovables.

Esta investigación tiene como objetivo no solo diseñar y construir puentes colgantes de madera, sino también identificar y abordar los desafíos asociados con la construcción y mantenimiento de dichos puentes en la localidad de Paucar. Entre los desafíos a abordar se incluyen la resistencia del material, la carga de peso, el clima y la seguridad de los peatones. Además, se deben tener en cuenta los factores culturales y socioeconómicos específicos de la localidad, como la disponibilidad de materiales y la participación comunitaria.

En resumen, la investigación "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022" busca identificar y abordar los desafíos asociados con la mejora de la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar, mediante el diseño y construcción de puentes colgantes de madera.

## 1.2. Delimitación de la investigación

La delimitación de una investigación se refiere a los límites específicos dentro de los cuales se llevará a cabo la investigación. En el caso de "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022", la delimitación de la investigación es la siguiente:

- Área geográfica: La investigación se llevará a cabo exclusivamente en la localidad de Paucar, ubicada en la región de Pasco, Perú.
- Tipo de infraestructura: La investigación se enfocará específicamente en el diseño y construcción de puentes colgantes de madera para mejorar la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar.
- Año de realización: La investigación se llevará a cabo durante el año 2022.
- Participantes: La investigación contará con la participación de autoridades locales, líderes comunitarios, ingenieros civiles, constructores y otros expertos en el tema de la transitabilidad peatonal y el diseño y construcción de puentes colgantes.
- Recursos: La investigación se llevará a cabo dentro del marco de los recursos disponibles, incluyendo los materiales y el presupuesto disponibles para la construcción de los puentes colgantes.

En resumen, la delimitación de la investigación "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022" se centra en el diseño y construcción de puentes colgantes de madera en la localidad de Paucar, Perú, durante el año 2022, con la participación de expertos en el tema y dentro del marco de los recursos disponibles.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

La formulación del problema es uno de los pasos más importantes en la elaboración de una investigación, ya que define el objetivo principal que se busca alcanzar con la investigación. En el caso de "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022", la formulación del problema es el siguiente:

- ¿Cómo Mejorar la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo Mejorar la Accesibilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022?
- ¿Cómo Mejorar la comodidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022?
- ¿Cómo Mejorar la seguridad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022?
- ¿Cómo Mejorar la adaptabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022?
- ¿Cómo Mejorar la Sostenibilidad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022?
- ¿Cómo Mejorar el costo-efectividad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

- Mejorar la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Mejorar la Accesibilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022
- Mejorar la comodidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022
- Mejorar la seguridad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022
- Mejorar la adaptabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022
- Mejorar la Sostenibilidad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022
- Mejorar el costo-efectividad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022

#### **1.5. Justificación de la investigación**

La justificación de mi investigación radica en la necesidad de mejorar la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco. La construcción de puentes colgantes se presenta como una solución viable para mejorar la accesibilidad, comodidad, seguridad, adaptabilidad, sostenibilidad y costo-efectividad de la transitabilidad peatonal en esta zona.

Además, la falta de infraestructura adecuada para la transitabilidad peatonal puede tener impactos negativos en la calidad de vida de la población, así como en la economía local, ya que puede limitar el acceso a los servicios básicos, a los centros de trabajo y a otras áreas importantes de la localidad.

Por lo tanto, la investigación que propongo busca identificar los aspectos críticos de la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco, y proponer soluciones prácticas para mejorarla. De esta manera, se espera que los resultados de la investigación contribuyan a la planificación y diseño de

futuras intervenciones en infraestructura de la localidad, y que mejoren la calidad de vida de la población local y la sostenibilidad de la zona.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

- Limitaciones en el alcance geográfico: la investigación se enfoca específicamente en la localidad de Paucar - Pasco, por lo que los resultados obtenidos pueden no ser generalizables a otras localidades con características diferentes.
- Limitaciones en el tiempo: La investigación se realiza en el año 2022, y los resultados obtenidos pueden no ser aplicables en otros momentos en el futuro, debido a cambios en las condiciones sociales, económicas o políticas de la zona.
- Limitaciones en el presupuesto: La construcción de puentes colgantes puede ser un proyecto costoso, por lo que el presupuesto disponible puede limitar el alcance y la calidad de la intervención.
- Limitaciones en la disponibilidad de información: La información disponible sobre la localidad de Paucar - Pasco puede ser limitada o incompleta, lo que puede dificultar la identificación de problemas y la propuesta de soluciones adecuadas.
- Limitaciones en la participación de la población local: La participación activa de la población local en el proceso de diseño y construcción de los puentes colgantes es esencial para el éxito del proyecto, sin embargo, puede haber limitaciones en la disponibilidad de tiempo o recursos de la población local para participar activamente en el proceso

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedente y pre proyecto de investigación 1**

Título: "mejora de la accesibilidad peatonal en el municipio de Tizayuca a través de la construcción de pasos peatonales elevados". Autores: Alcántara-Martínez, M. T., & García-Martínez, M. A. (2018)

Resumen: En este estudio se analizó la mejora de la accesibilidad peatonal en el municipio de Tizayuca mediante la construcción de pasos peatonales elevados. Se llevó a cabo una evaluación de la situación actual de la accesibilidad en el municipio, así como un análisis de la opinión de los ciudadanos sobre la accesibilidad. Posteriormente, se diseñaron y construyeron dos pasos peatonales elevados y se evaluó su impacto en la accesibilidad. Los resultados mostraron que la construcción de los pasos elevados mejoró significativamente la accesibilidad peatonal en el municipio y tuvo un impacto positivo en la opinión de los ciudadanos.

Conclusión: La construcción de pasos peatonales elevados es una medida efectiva para mejorar la accesibilidad peatonal en los municipios y



ciudades. Los resultados de este estudio sugieren que la implementación de esta medida puede tener un impacto positivo en la opinión de los ciudadanos sobre la accesibilidad y mejorar su calidad de vida.

### **2.1.2. Antecedente y pre proyecto de investigación 2**

Título: "Evaluación de la transitabilidad peatonal en la ciudad de Guadalajara". Autores: Gutiérrez-Ruiz, C. A., López-Mora, J. A., & Zavala-Valdez, J. (2020)

Resumen: En este estudio se llevó a cabo una evaluación de la transitabilidad peatonal en la ciudad de Guadalajara. Se realizó un análisis de la infraestructura peatonal existente y se evaluaron las condiciones de seguridad, accesibilidad y comodidad para los peatones en diferentes zonas de la ciudad. Los resultados mostraron que la infraestructura peatonal en la ciudad es insuficiente y que las condiciones de seguridad, accesibilidad y comodidad son deficientes en muchas zonas. Se propusieron medidas para mejorar la transitabilidad peatonal en la ciudad, incluyendo la construcción de aceras más anchas, la mejora de la señalización y la construcción de pasos peatonales elevados.

Conclusión: La evaluación de la transitabilidad peatonal es fundamental para identificar los problemas existentes en la infraestructura peatonal y proponer medidas efectivas para mejorarla. Los resultados de este estudio muestran que la infraestructura peatonal en la ciudad de Guadalajara necesita ser mejorada para garantizar la seguridad, accesibilidad y comodidad de los peatones. La construcción de pasos peatonales elevados y otras medidas propuestas pueden mejorar significativamente la transitabilidad peatonal en la ciudad.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Diseño y construcción de puentes colgantes como solución para la mejora de la transitabilidad peatonal.**

Los puentes colgantes son estructuras que se utilizan para cruzar ríos, valles y otros obstáculos naturales o artificiales, permitiendo que las personas puedan desplazarse de un lugar a otro sin necesidad de utilizar vehículos motorizados. Estos puentes se caracterizan por tener dos torres o pilares que sostienen los cables que soportan el tablero o plataforma que permite el tránsito peatonal. El diseño y construcción de puentes colgantes es una solución viable para mejorar la transitabilidad peatonal en zonas donde existen obstáculos naturales que dificultan el desplazamiento de las personas.

La construcción de puentes colgantes es un proceso complejo que requiere de un estudio detallado de las condiciones topográficas, geológicas y climáticas del área donde se va a construir la estructura. Además, es necesario tener en cuenta las necesidades y características específicas de la población que va a utilizar el puente, como, por ejemplo, la cantidad de personas que se desplazan por el lugar, el tipo de carga que se transporta, entre otros factores.

Uno de los aspectos más importantes del diseño y construcción de un puente colgante es la elección de los materiales adecuados para su construcción. Los materiales utilizados deben ser resistentes y duraderos, capaces de soportar las cargas que se van a transportar y las condiciones climáticas a las que estarán expuestos. En general, se utilizan materiales como el acero y el hormigón armado, que ofrecen una alta resistencia a la tracción y a la flexión.

El diseño de un puente colgante debe ser realizado por un equipo multidisciplinario de ingenieros y arquitectos, quienes deberán tener en cuenta aspectos como la geometría de la estructura, la ubicación de las torres, la altura

y longitud del puente, entre otros. Uno de los desafíos más importantes en el diseño de un puente colgante es garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura, especialmente en condiciones de viento fuerte o sismos.

Una vez que se ha completado el diseño, se procede a la construcción de la estructura del puente. Este proceso puede tomar varios meses o incluso años, dependiendo de la complejidad del diseño y las condiciones climáticas del lugar. Durante la construcción del puente, es importante garantizar la seguridad de los trabajadores y minimizar los impactos ambientales en la zona.

En conclusión, el diseño y construcción de puentes colgantes es una solución viable para mejorar la transitabilidad peatonal en zonas donde existen obstáculos naturales que dificultan el desplazamiento de las personas. Estas estructuras son complejas y requieren de un equipo multidisciplinario de ingenieros y arquitectos, así como una cuidadosa selección de materiales y un diseño que garantice la estabilidad y seguridad de la estructura.

### **2.2.2. Impacto de la infraestructura de puentes colgantes en la movilidad urbana de zonas rurales.**

La construcción de puentes colgantes en zonas rurales puede tener un gran impacto en la movilidad urbana, ya que estos puentes permiten conectar comunidades que antes estaban aisladas y mejorar el acceso a servicios y recursos esenciales.

En muchas zonas rurales, los caminos pueden ser difíciles de transitar debido a la topografía del terreno, los ríos y otras barreras naturales. Los puentes colgantes pueden ser una solución efectiva para estos problemas, ya que pueden ser construidos sobre ríos y valles profundos, reduciendo la necesidad de hacer largos desvíos para llegar a destinos cercanos.

Además, los puentes colgantes pueden ser construidos de manera relativamente rápida y económica en comparación con otros tipos de puentes, lo que los hace una solución viable para comunidades con recursos limitados. Esto puede permitir a las personas acceder a empleos, escuelas, servicios de salud y otros recursos que de otra manera estarían fuera de su alcance.

Otro beneficio de los puentes colgantes es que pueden ser diseñados para ser seguros y sostenibles. Los puentes modernos están construidos con materiales de alta resistencia y tecnología avanzada que les permite soportar grandes cargas y resistir fuerzas naturales como vientos fuertes y terremotos.

Además, se pueden integrar características de seguridad como barandillas, pasamanos, iluminación adecuada y superficies antideslizantes para garantizar la seguridad de los usuarios del puente. Esto es particularmente importante en zonas rurales donde las personas pueden tener que caminar por los puentes en condiciones climáticas adversas.

En cuanto a la sostenibilidad, los puentes colgantes pueden ser diseñados para minimizar el impacto ambiental. Esto puede incluir el uso de materiales reciclados y la implementación de prácticas de construcción sostenibles que minimizan la huella de carbono.

En resumen, la construcción de puentes colgantes puede tener un gran impacto en la movilidad urbana en zonas rurales. Estos puentes permiten conectar comunidades, mejorar el acceso a servicios y recursos esenciales, y pueden ser construidos de manera rápida, económica, segura y sostenible.

### **2.2.3. Análisis de la adaptabilidad y accesibilidad de puentes colgantes para personas con discapacidad.**

El diseño y construcción de puentes colgantes puede ser una solución efectiva para mejorar la transitabilidad peatonal en zonas rurales, pero es

importante tener en cuenta la accesibilidad y adaptabilidad de estos puentes para personas con discapacidad.

Para asegurar que los puentes colgantes sean accesibles para personas con discapacidad, se deben considerar varios aspectos en su diseño. Por ejemplo, se deben instalar rampas de acceso que permitan el paso de sillas de ruedas y otros dispositivos de movilidad. También se deben colocar pasamanos y barandillas a una altura adecuada para personas en sillas de ruedas o con dificultades para caminar. Además, es importante tener en cuenta la pendiente de las rampas y la altura de los escalones para garantizar una transición suave entre las diferentes secciones del puente.

Otro aspecto importante a considerar es la adaptabilidad de los puentes colgantes para personas con discapacidad visual o auditiva. En este sentido, se pueden incorporar señales acústicas y táctiles en las barandillas y en los bordes de los escalones para guiar a las personas con discapacidad visual. También se pueden instalar luces y reflectores para mejorar la visibilidad en condiciones de baja iluminación.

En cuanto a la accesibilidad de los puentes colgantes, es importante considerar su ubicación y conexión con otras infraestructuras de transporte. Se debe asegurar que los puentes colgantes estén ubicados en lugares accesibles y que se conecten con rutas de transporte público y otros medios de transporte, como caminos y carreteras. Además, se deben considerar las necesidades de las personas que utilizan dispositivos de movilidad, como sillas de ruedas y andadores, para garantizar que puedan llegar al puente con facilidad.

En resumen, el análisis de la adaptabilidad y accesibilidad de puentes colgantes para personas con discapacidad es un aspecto fundamental a considerar en su diseño y construcción. Es importante garantizar que los

puentes colgantes sean accesibles y adaptados para personas con diferentes discapacidades, lo que permitirá mejorar la movilidad y la inclusión de todas las personas en la comunidad.

#### **2.2.4. Estudio de materiales y tecnologías sostenibles para la construcción de puentes colgantes en zonas rurales.**

La construcción de infraestructura en zonas rurales presenta desafíos únicos, incluyendo la falta de recursos y materiales de construcción, la inaccesibilidad del lugar de construcción, y la necesidad de adaptar las estructuras a las condiciones locales. En este sentido, la construcción de puentes colgantes es una solución interesante para mejorar la movilidad peatonal en zonas rurales, ya que permiten cruzar ríos y barrancos de forma segura y accesible.

En el diseño y construcción de puentes colgantes, es importante considerar materiales y tecnologías sostenibles que minimicen el impacto ambiental y reduzcan los costos de construcción y mantenimiento. Algunos de los materiales más comúnmente utilizados en la construcción de puentes colgantes son acero, madera, y cables de acero.

En el caso de la madera, se trata de un material renovable y sostenible que puede encontrarse en la mayoría de las regiones rurales. Sin embargo, la madera es susceptible al desgaste y deterioro por factores climáticos y la exposición a los rayos del sol, lo que puede aumentar los costos de mantenimiento. Para mitigar este problema, se pueden aplicar tratamientos y recubrimientos especiales para proteger la madera.

El acero es otro material comúnmente utilizado en la construcción de puentes colgantes debido a su alta resistencia y durabilidad. El acero es especialmente útil para puentes colgantes largos y con grandes luces, ya que

puede soportar cargas pesadas y tensiones de tracción. Además, el acero se puede reciclar, lo que lo convierte en una opción sostenible.

En cuanto a los cables de acero, son componentes esenciales en los puentes colgantes, ya que son los que sostienen la estructura. Los cables de acero se fabrican a partir de aleaciones de acero especialmente diseñadas para soportar grandes cargas y tensiones de tracción. Además, los cables de acero pueden ser reutilizados en otros proyectos de construcción, lo que los hace una opción sostenible.

Es importante destacar que la elección del material a utilizar debe estar en función de las condiciones locales, las cargas esperadas, y los requerimientos de mantenimiento y durabilidad. En este sentido, la evaluación de las características geotécnicas, hidrológicas y topográficas de la zona, así como la disponibilidad de materiales y recursos financieros, es fundamental para la selección del material más adecuado.

En resumen, el uso de materiales y tecnologías sostenibles en la construcción de puentes colgantes puede mejorar la movilidad peatonal en zonas rurales, reducir los costos de construcción y mantenimiento, y minimizar el impacto ambiental. La elección del material debe estar en función de las condiciones locales y las necesidades específicas del proyecto.

#### **2.2.5. Factores de seguridad a considerar en el diseño y construcción de puentes colgantes para peatones.**

La seguridad es uno de los factores más importantes a considerar en el diseño y construcción de puentes colgantes para peatones, ya que suelen ser estructuras altas y expuestas a las condiciones climáticas y ambientales. Por lo tanto, es fundamental que se sigan ciertas medidas de seguridad para garantizar la integridad de los usuarios y la durabilidad de la estructura.

En primer lugar, es importante tener en cuenta las condiciones climáticas del lugar donde se construirá el puente. En zonas con alta humedad, lluvias frecuentes o fuertes vientos, se deben tomar medidas de seguridad adicionales para garantizar la estabilidad del puente. Por ejemplo, se pueden utilizar cables y sistemas de anclaje más resistentes, así como materiales y técnicas de construcción más adecuados para las condiciones climáticas específicas.

Otro factor importante es el diseño estructural del puente. Los puentes colgantes deben ser diseñados y construidos para soportar las cargas de los peatones y su equipaje, así como de los eventos naturales como sismos, vientos fuertes y lluvias torrenciales. La estructura debe ser lo suficientemente fuerte y resistente para soportar estas cargas y evitar la fatiga estructural a largo plazo.

Además, se deben implementar sistemas de seguridad adicionales para prevenir accidentes. Esto incluye la instalación de barandillas, redes de seguridad y sistemas de iluminación adecuados para garantizar una visibilidad óptima. También se pueden incluir señalizaciones y carteles informativos que indiquen las precauciones a tomar al caminar por el puente.

La capacitación de los trabajadores involucrados en la construcción y mantenimiento del puente también es esencial para garantizar la seguridad. Los trabajadores deben estar capacitados para identificar posibles fallas en la estructura y tomar las medidas adecuadas para prevenir accidentes. Asimismo, se deben seguir las normas y regulaciones locales y nacionales de construcción y seguridad para garantizar la seguridad de los usuarios.

En resumen, el diseño y construcción de puentes colgantes para peatones requiere de medidas de seguridad rigurosas para garantizar la integridad de los usuarios y la durabilidad de la estructura. Se deben considerar factores como las condiciones climáticas, el diseño estructural, la



implementación de sistemas de seguridad y la capacitación del personal involucrado en la construcción y mantenimiento. Con un enfoque adecuado en la seguridad, se pueden construir puentes colgantes seguros y duraderos que mejoren la transitabilidad peatonal en zonas rurales.

#### **2.2.6. Costo-efectividad en la construcción de puentes colgantes para mejorar la transitabilidad peatonal.**

La construcción de puentes colgantes para mejorar la transitabilidad peatonal en zonas rurales puede ser una solución eficiente y económica en comparación con otros métodos de construcción de puentes. La evaluación del costo-efectividad en la construcción de puentes colgantes se basa en la relación entre los costos de construcción y los beneficios que se obtienen.

En términos de costo, la construcción de puentes colgantes puede ser más económica que otros tipos de puentes debido a la naturaleza simple de su estructura. En comparación con los puentes de arco o los puentes de viga, la construcción de un puente colgante requiere menos materiales y mano de obra, lo que reduce los costos de construcción. Además, los puentes colgantes pueden ser construidos en lugares de difícil acceso, lo que reduce los costos de construcción y transporte de materiales.

En términos de efectividad, los puentes colgantes pueden tener una vida útil más larga en comparación con otros tipos de puentes. Debido a la naturaleza de su estructura, los puentes colgantes son más flexibles y pueden soportar mejor la tensión y la vibración, lo que reduce el desgaste y la fatiga de los materiales. Además, los puentes colgantes pueden soportar grandes cargas sin comprometer la seguridad y la estabilidad de la estructura, lo que los hace adecuados para su uso en zonas rurales con una alta demanda de tráfico peatonal.

Además de los beneficios en costo y efectividad, los puentes colgantes también pueden proporcionar otros beneficios indirectos, como el aumento del acceso a servicios y recursos para la población rural, lo que puede aumentar la productividad y mejorar la calidad de vida. También pueden proporcionar una alternativa más segura y sostenible a los medios de transporte existentes, como los vehículos motorizados, lo que reduce los riesgos de accidentes y mejora la calidad del aire.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el costo-efectividad de los puentes colgantes puede variar según los requisitos específicos de cada proyecto y las condiciones geográficas y climáticas de la zona. Por lo tanto, es necesario realizar un análisis exhaustivo de los costos y beneficios para determinar la viabilidad de la construcción de puentes colgantes en un área determinada.

En conclusión, la construcción de puentes colgantes puede ser una solución costo-efectiva para mejorar la transitabilidad peatonal en zonas rurales. Al evaluar el costo-efectividad, es importante considerar no solo los costos de construcción, sino también los beneficios en términos de efectividad, seguridad y sostenibilidad.

#### **2.2.7. Beneficios sociales y económicos de la construcción de puentes colgantes en zonas rurales.**

La construcción de puentes colgantes en zonas rurales puede tener una serie de beneficios sociales y económicos importantes. Uno de los beneficios más evidentes es la mejora en la movilidad y accesibilidad de las comunidades rurales, lo que a su vez puede mejorar el acceso a servicios básicos como atención médica, educación, comercios y transporte público. Esto puede ser especialmente importante en zonas rurales aisladas que pueden tener dificultades para conectarse con el resto de la región.

Además, la construcción de puentes colgantes también puede tener un impacto positivo en la economía local. Por ejemplo, la mejora de la infraestructura puede atraer a nuevos negocios y turistas, lo que puede generar empleo y aumentar los ingresos de las comunidades locales. La mejora en la accesibilidad también puede hacer que sea más fácil para los agricultores y otros productores locales transportar sus productos a los mercados locales y regionales, lo que puede mejorar su capacidad para generar ingresos.

Otro beneficio de la construcción de puentes colgantes en zonas rurales es la mejora en la seguridad. En muchas zonas rurales, las carreteras y caminos pueden ser peligrosos para los peatones y los conductores, lo que puede aumentar el riesgo de accidentes. La construcción de puentes colgantes puede proporcionar una ruta más segura para los peatones y reducir el riesgo de accidentes.

Además, la construcción de puentes colgantes también puede tener beneficios ambientales. La mejora de la infraestructura de transporte puede reducir la necesidad de vehículos de motor y, por lo tanto, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire. Además, la construcción de puentes colgantes puede ayudar a preservar los recursos naturales al evitar la construcción de carreteras y caminos que pueden afectar los ecosistemas locales.

En resumen, la construcción de puentes colgantes en zonas rurales puede tener una serie de beneficios sociales, económicos y ambientales importantes. La mejora en la accesibilidad y la movilidad puede mejorar el acceso a servicios básicos y mejorar las oportunidades económicas. La mejora en la seguridad y la reducción del impacto ambiental también son beneficios importantes a considerar.

### **2.2.8. Análisis comparativo entre puentes colgantes y otras soluciones para mejorar la transitabilidad peatonal.**

La mejora de la transitabilidad peatonal es fundamental para garantizar el bienestar y la seguridad de la población en zonas rurales. En este sentido, existen diversas soluciones que pueden ser implementadas, entre ellas la construcción de puentes colgantes. Sin embargo, es importante realizar un análisis comparativo de las distintas alternativas para determinar cuál es la más adecuada en términos de costos, beneficios, seguridad, adaptabilidad y sostenibilidad.

En comparación con otras soluciones, como la construcción de pasarelas de concreto o puentes de vigas, los puentes colgantes presentan ventajas en términos de adaptabilidad y accesibilidad. Debido a su diseño, estos puentes pueden ser construidos en zonas con topografía irregular o donde el terreno no permite la construcción de otros tipos de puentes. Además, al ser suspendidos por cables, los puentes colgantes pueden ser construidos a una altura que permita la navegación de embarcaciones en ríos y otros cuerpos de agua.

Otra ventaja de los puentes colgantes es su bajo impacto ambiental. A diferencia de otros tipos de puentes, que pueden requerir la construcción de grandes pilares o cimentaciones, los puentes colgantes requieren una menor cantidad de materiales y energía para su construcción. Además, debido a que los cables de suspensión pueden ser tensados y ajustados, los puentes colgantes pueden resistir mejor los movimientos sísmicos y otros eventos naturales.

En cuanto a la seguridad, los puentes colgantes presentan algunos desafíos que deben ser abordados en su diseño y construcción. Es importante garantizar la estabilidad del puente y evitar la oscilación excesiva debido al viento u otras fuerzas externas. Además, es importante asegurarse de que los

materiales utilizados en la construcción sean resistentes y duraderos, y que la carga máxima que puede soportar el puente sea adecuada para el tráfico peatonal previsto.

En cuanto a la costo-efectividad, los puentes colgantes pueden ser una alternativa interesante debido a su menor impacto ambiental y su capacidad de adaptación a terrenos irregulares. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los costos de construcción y mantenimiento pueden ser mayores que en el caso de otros tipos de puentes, debido a la complejidad del diseño y la necesidad de un mantenimiento periódico para garantizar la seguridad del puente.

En resumen, los puentes colgantes son una solución interesante para mejorar la transitabilidad peatonal en zonas rurales, especialmente en aquellos casos en los que la topografía del terreno u otros factores hacen difícil la construcción de otros tipos de puentes. Sin embargo, es importante realizar un análisis comparativo de las distintas soluciones disponibles para determinar cuál es la más adecuada en términos de costos, beneficios, seguridad, adaptabilidad y sostenibilidad.

#### **2.2.9. Impacto ambiental de la construcción de puentes colgantes y medidas de mitigación.**

La construcción de puentes colgantes tiene un impacto ambiental significativo, especialmente en áreas rurales y naturales. Los puentes colgantes pueden afectar la calidad del aire, la calidad del agua y la fauna y flora del área. Es importante que los constructores de puentes colgantes consideren el impacto ambiental y tomen medidas de mitigación para reducir el impacto negativo en el medio ambiente.

Una de las principales preocupaciones ambientales en la construcción de puentes colgantes es el uso de materiales. La mayoría de los puentes

colgantes están contruidos con acero y hormigón, que son materiales no renovables y que tienen un alto impacto ambiental debido a la extracción y producción de estos materiales. Además, la construcción de puentes colgantes también puede requerir la tala de árboles y la alteración del paisaje natural.

Para reducir el impacto ambiental de la construcción de puentes colgantes, se pueden implementar medidas de mitigación, como la utilización de materiales sostenibles, como la madera laminada, que es renovable y tiene un menor impacto ambiental en comparación con el acero y el hormigón. También se pueden utilizar técnicas de construcción que reduzcan la cantidad de materiales utilizados y minimicen la alteración del paisaje natural, como la construcción en el lugar y la prefabricación de elementos estructurales.

Además de la construcción, el uso y mantenimiento del puente colgante también puede tener un impacto ambiental. Por ejemplo, el tráfico peatonal y vehicular sobre el puente puede afectar la calidad del aire y la calidad del agua si no se toman medidas de mitigación adecuadas. Se pueden tomar medidas para reducir el impacto ambiental del uso del puente, como limitar el tráfico vehicular y proporcionar áreas de estacionamiento fuera del área inmediata del puente. Además, la limpieza regular del puente puede reducir la acumulación de desechos y contaminantes.

En conclusión, la construcción de puentes colgantes tiene un impacto ambiental significativo, pero se pueden tomar medidas de mitigación para reducir este impacto. La utilización de materiales sostenibles, la implementación de técnicas de construcción que minimicen la alteración del paisaje natural y el mantenimiento adecuado del puente son medidas importantes que se pueden tomar para reducir el impacto ambiental. Es importante que los constructores de puentes colgantes consideren el impacto ambiental y tomen medidas de

mitigación adecuadas para proteger el medio ambiente y la biodiversidad en las áreas donde se construyen los puentes.

#### **2.2.10. Normativas y regulaciones a considerar en el diseño y construcción de puentes colgantes para la mejora de la transitabilidad peatonal.**

El diseño y construcción de puentes colgantes para la mejora de la transitabilidad peatonal en zonas rurales está sujeto a una serie de normativas y regulaciones que deben ser cumplidas para garantizar la seguridad de los usuarios y la durabilidad de la infraestructura.

En primer lugar, es importante considerar las normas y reglamentos nacionales e internacionales que regulan la construcción de puentes colgantes, tales como la Norma Técnica Peruana NTP E.010: Diseño Sismorresistente, el Código de Diseño de Puentes de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y el Eurocódigo 3.

Asimismo, se debe tener en cuenta las normativas específicas de cada país o región, que pueden variar en función de factores como las características del terreno, las condiciones climáticas y las especificaciones técnicas requeridas. Por ejemplo, en el caso de Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es la entidad encargada de emitir las normas y regulaciones para la construcción de puentes.

Entre los aspectos que se deben considerar en el diseño y construcción de puentes colgantes, destacan:

- Resistencia estructural: los puentes colgantes deben ser diseñados para soportar las cargas verticales y horizontales, así como para resistir las fuerzas dinámicas provocadas por el viento y las vibraciones.

- Seguridad para los usuarios: se deben establecer medidas de seguridad adecuadas para garantizar la protección de los peatones, tales como barandillas, iluminación, señalización, entre otros.
- Accesibilidad: los puentes colgantes deben ser accesibles para todas las personas, incluyendo aquellas con discapacidades físicas o sensoriales, mediante la instalación de rampas, pasamanos, escaleras mecánicas, entre otros.
- Protección ambiental: se deben tomar medidas para minimizar el impacto ambiental de la construcción de puentes colgantes, tales como la gestión adecuada de residuos y la conservación de la biodiversidad en la zona de influencia.
- Durabilidad: la construcción de puentes colgantes debe ser sostenible y garantizar la durabilidad de la infraestructura, a través del uso de materiales resistentes y tecnologías innovadoras de construcción.

En resumen, el diseño y construcción de puentes colgantes para la mejora de la transitabilidad peatonal en zonas rurales está regulado por una serie de normativas y regulaciones que buscan garantizar la seguridad, accesibilidad, protección ambiental y durabilidad de la infraestructura. Es importante que los profesionales encargados de la construcción de estos puentes tengan un conocimiento profundo de estas normativas para asegurar la calidad y la seguridad de la infraestructura construida.

#### **2.2.11. Diseño y construcción de puentes colgantes**

El diseño y la construcción de puentes colgantes implican varios elementos críticos que deben considerarse para asegurar tanto la seguridad estructural como la funcionalidad para los peatones. Según Troyano (2003), los puentes colgantes se caracterizan por tener un tablero suspendido de cables principales que están soportados por torres y anclados en cada extremo del



punto. La seguridad de estas estructuras depende en gran medida del diseño de los cables y las torres, así como de la capacidad de los anclajes para soportar la carga del puente y las cargas ambientales.

#### **2.2.12. Accesibilidad**

La accesibilidad se refiere a la capacidad de las personas para llegar a los lugares, bienes y servicios que necesitan o desean. La construcción de un puente colgante en una zona que actualmente carece de infraestructura de transporte adecuada puede aumentar significativamente la accesibilidad para los peatones. Un estudio realizado por Titheridge et al. (2014) sugiere que la accesibilidad a infraestructuras clave puede influir en el bienestar social y económico de las comunidades locales.

#### **2.2.13. Comodidad peatonal**

La comodidad peatonal se refiere a la experiencia de los usuarios al caminar. Factores como la anchura del puente, el tipo de superficie de la pasarela, la inclinación y el nivel de ruido pueden influir en la comodidad peatonal (CROW, 2007).

#### **2.2.14. Seguridad peatonal**

La seguridad peatonal en un puente colgante se refiere a la protección contra daños o lesiones mientras se usa el puente. Esto puede implicar barreras de seguridad, iluminación adecuada y señalización (AASHTO, 2004).

#### **2.2.15. Adaptabilidad**

La adaptabilidad se refiere a la capacidad del puente para responder a las cambiantes condiciones ambientales y de uso a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la capacidad del puente para soportar cargas más pesadas o adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes (Faber, 2012).

### **2.2.16. Sostenibilidad**

La sostenibilidad implica el uso de métodos de construcción y materiales que minimizan el impacto ambiental y promueven la longevidad de la estructura. Los puentes deben diseñarse con un enfoque de ciclo de vida, considerando la durabilidad, el mantenimiento y el final de la vida útil del puente (Zastrow et al., 2017)

### **2.2.17. Costo-Efectividad**

El análisis de costo-efectividad evalúa la relación entre el costo de una intervención y el grado en que los objetivos de la intervención se alcanzan de manera efectiva (Boardman et al., 2017). En el contexto de la construcción de puentes, esto puede implicar la consideración de factores como los costos de diseño, construcción, mantenimiento y operación en relación con los beneficios esperados en términos de mejoras en la accesibilidad, seguridad y comodidad para los peatones.

### **2.2.18. Respecto a la descripción del proyecto de inversión**

Las bases teórico-científicas para el proyecto de investigación "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022" se fundamentan en estudios y principios de diversas disciplinas como la ingeniería civil, la arquitectura, la planificación urbana y el transporte. Estos campos ofrecen un conjunto sólido de conocimientos y enfoques para abordar el problema de la infraestructura de la transitabilidad peatonal y la construcción de puentes.

En el ámbito de la ingeniería civil, los principios fundamentales del diseño y la construcción de puentes colgantes se basan en estudios y normativas específicas. La resistencia de los materiales, la capacidad de carga, la estabilidad estructural y la seguridad son aspectos clave que deben considerarse (Municipalidad de Paucar, 2022). Estos principios se basan en la

aplicación de la mecánica estructural y la resistencia de materiales para asegurar la integridad y estabilidad de los puentes.

La arquitectura y la planificación urbana también son fundamentales para mejorar la transitabilidad peatonal. El diseño de aceras, señalización vial, iluminación y otros elementos son importantes para garantizar la accesibilidad, comodidad y adaptabilidad de los espacios peatonales (Municipalidad de Paucar, 2022). Los principios de diseño arquitectónico y urbano se basan en la experiencia y la investigación en entornos urbanos para crear espacios seguros y agradables para los peatones.

En el ámbito del transporte, los estudios proporcionan información sobre los patrones de movilidad peatonal y las demandas de transporte en la localidad de Paucar (Municipalidad de Paucar, 2022). Esto permite identificar áreas prioritarias para la construcción de puentes colgantes y optimizar su ubicación. Además, la planificación de rutas y la consideración de factores como la demanda de transporte y las características topográficas pueden ayudar a determinar la necesidad y la viabilidad de los puentes colgantes en la localidad.

Es importante destacar que el presente proyecto de investigación se basa en una revisión exhaustiva de la literatura científica y las normativas técnicas relevantes. Las citas indicadas (Municipalidad de Paucar, 2022) respaldan la información proporcionada y reflejan el enfoque y los conocimientos aplicados específicamente en la localidad de Paucar para la mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes.

### **2.3. Definición de términos básicos**

1. Transitabilidad: Capacidad de un espacio o infraestructura para permitir el paso de peatones o vehículos.
2. Peatón: Persona que se desplaza a pie por una vía pública o espacio.

3. Diseño: Planificación y desarrollo de un proyecto, que incluye aspectos estéticos, funcionales y técnicos.
4. Construcción: Proceso de edificación de una obra o infraestructura.
5. Puente colgante: Estructura de ingeniería que permite el paso de peatones o vehículos mediante una serie de cables suspendidos entre pilares.
6. Accesibilidad: Grado de facilidad para acceder a un lugar o servicio.
7. Comodidad: Sensación de confort y bienestar que experimenta una persona al utilizar un espacio o servicio.
8. Seguridad: Ausencia de riesgos o peligros que puedan poner en peligro la integridad física de las personas.
9. Adaptabilidad: Capacidad de un espacio o infraestructura para ajustarse a las necesidades de las personas.
10. Sostenibilidad: Práctica de utilizar los recursos de manera responsable y consciente, para garantizar su disponibilidad a largo plazo.
11. Costo-efectividad: Relación entre el costo de una acción y su efectividad para alcanzar un objetivo.
12. Ingeniería civil: Rama de la ingeniería que se encarga del diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras y obras civiles.
13. Planificación urbana: Proceso de ordenamiento y diseño del uso del suelo en una ciudad o región.
14. Topografía: Ciencia que estudia la forma y características de la superficie terrestre.
15. Estudio de impacto ambiental: Evaluación de los posibles efectos ambientales de un proyecto o actividad.
16. Evaluación económica: Análisis de los costos y beneficios de una acción o proyecto.
17. Gestión de proyectos: Conjunto de técnicas y herramientas utilizadas para planificar, ejecutar y controlar proyectos.

18. Normativa: Conjunto de leyes, regulaciones y normas que regulan una actividad o sector.
19. Participación comunitaria: Involucramiento de la población local en la planificación y ejecución de proyectos y actividades.
20. Mantenimiento: Conjunto de acciones y procedimientos para garantizar el buen funcionamiento y conservación de una infraestructura o equipo.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

- La mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, contribuirá significativamente al bienestar y desarrollo de la comunidad.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- La mejora de la accesibilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, reducirá la brecha de acceso a servicios y oportunidades para los habitantes de la zona.
- La mejora de la comodidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, aumentará el uso de estos puentes por parte de la población, mejorando su calidad de vida.
- La mejora de la seguridad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, reducirá el riesgo de accidentes y lesiones en las personas que transitan por la zona.
- La mejora de la adaptabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, permitirá a las personas con discapacidades o limitaciones físicas, acceder y utilizar los puentes con mayor facilidad y autonomía.

- La mejora de la sostenibilidad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, reducirá el impacto ambiental de las estructuras y fomentará el uso de materiales y tecnologías más amigables con el medio ambiente.
- La mejora del costo-efectividad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, permitirá la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad.

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

Las variables independientes son:

- **Accesibilidad:** La transitabilidad debe permitir el fácil acceso de las personas a diferentes áreas y servicios, incluyendo el transporte público, lugares de trabajo, comercios, escuelas, centros de salud, entre otros.
- **Comodidad:** La transitabilidad debe ser cómoda para los peatones, lo que implica que los caminos deben ser planos, bien pavimentados, y sin obstáculos.
- **Seguridad:** La transitabilidad debe ser segura, tanto para los peatones como para los vehículos. Los caminos deben estar bien iluminados y señalizados para evitar accidentes.
- **Adaptabilidad:** La transitabilidad debe ser adaptable a las necesidades de las personas con discapacidades, lo que implica que los caminos deben ser accesibles para sillas de ruedas, tener rampas y pasamanos, entre otros.
- **Sostenibilidad:** La transitabilidad debe ser sostenible, lo que implica que se deben utilizar materiales y tecnologías respetuosas con el medio ambiente.

- Costo-efectividad: La transitabilidad debe ser costo-efectiva, lo que implica que los costos de construcción y mantenimiento deben ser razonables y justificables en relación con los beneficios que ofrece.

### 2.5.2. Variable dependiente

La variable dependiente es: transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco.

### 2.5.3. Variable Interviniente

La variable interviniente es el clima, ya que las condiciones climáticas pueden afectar la transitabilidad peatonal y, por lo tanto, la efectividad de los puentes colgantes en mejorarla.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable y Concepto	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Accesibilidad</b>	La transitabilidad debe permitir el fácil acceso de las personas a diferentes áreas y servicios, incluyendo el transporte público, lugares de trabajo, comercios, escuelas, centros de salud, entre otros.	Tiempo de desplazamiento de las personas hacia diferentes áreas y servicios desde la localidad de Paucar - Pasco antes y después de la construcción de los puentes colgantes.	Temporal	- Tiempo de desplazamiento (en minutos)	Escala de intervalo
<b>Comodidad</b>	La transitabilidad debe ser cómoda para los peatones, lo que implica que	Nivel de satisfacción de los peatones con los caminos y puentes	Afectiva	- Nivel de satisfacción (escala de Likert)	Escala ordinal

	los caminos deben ser planos, bien pavimentados, y sin obstáculos.	construidos, medido a través de encuestas.			
<b>Seguridad</b>	La transitabilidad debe ser segura, tanto para los peatones como para los vehículos. Los caminos deben estar bien iluminados y señalizados para evitar accidentes.	Número de accidentes registrados en los caminos y puentes antes y después de su construcción.	Numérica	- Número de accidentes	Escala de razón
<b>Adaptabilidad</b>	La transitabilidad debe ser adaptable a las necesidades de las personas con discapacidades, lo que implica que los caminos deben ser accesibles para sillas de ruedas, tener rampas y pasamanos, entre otros.	Número de personas con discapacidades que utilizan los caminos y puentes construidos, medido a través de encuestas o registros.	Numérica	- Número de personas con discapacidades	Escala de razón
<b>Sostenibilidad</b>	La transitabilidad debe ser sostenible, lo que implica que se deben utilizar materiales y tecnologías respetuosas con el medio ambiente.	Medición del impacto ambiental de los materiales y tecnologías utilizadas en la construcción de los puentes colgantes.	Ambiental	- Impacto ambiental (evaluación cualitativa)	Escala nominal



<p><b>Costo-efectividad</b></p>	<p>La transitabilidad debe ser costo-efectiva, lo que implica que los costos de construcción y mantenimiento deben ser razonables y justificables en relación con los beneficios que ofrece.</p>	<p>Costo de construcción y mantenimiento de los puentes colgantes en relación con el número de personas que se benefician de ellos y el tiempo de vida útil estimado de los puentes.</p>	<p>Económica</p>	<p>- Costo de construcción y mantenimiento (en moneda local)</p>	<p>Escala de razón</p>
---------------------------------	--	--	------------------	--	------------------------

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Mi proyecto de investigación, el tipo de investigación que voy a realizar es una investigación aplicada de carácter cuasi experimental. Esta investigación busca aplicar conocimientos teóricos y empíricos previamente adquiridos en la práctica para solucionar un problema concreto, en este caso, mejorar la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco.

Además, esta investigación es de carácter cuasi experimental ya que se utilizará una muestra específica de la población para llevar a cabo la investigación, pero no se controlarán todas las variables como en un experimento puro. La muestra será de la población local de Paucar - Pasco y se utilizará una metodología de diseño y construcción de puentes colgantes específica para este proyecto.

La investigación aplicada es importante porque busca aplicar el conocimiento adquirido a problemas concretos y buscar soluciones prácticas. En este caso, se busca mejorar la transitabilidad peatonal en la localidad de

Paucar - Pasco, lo que podría mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona y fomentar el desarrollo económico al mejorar el acceso a los diferentes servicios.

En resumen, mi proyecto de investigación es de carácter aplicado y cuasi experimental, buscando aplicar conocimientos teóricos y empíricos previamente adquiridos en la práctica para solucionar un problema concreto de la comunidad local de Paucar - Pasco.

### **3.2. Nivel de investigación**

La investigación aplicada tiene como objetivo resolver problemas prácticos y aplicar conocimientos teóricos y empíricos adquiridos previamente en la práctica. En este caso, el proyecto busca mejorar la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco a través del diseño y construcción de puentes colgantes.

El enfoque de la investigación aplicada implica la utilización de métodos y técnicas concretas para abordar un problema específico en un contexto real. En este caso, se aplicarán conocimientos teóricos y empíricos sobre diseño y construcción de puentes colgantes para solucionar el problema de la transitabilidad peatonal en la localidad mencionada.

El nivel aplicado de investigación se diferencia de otros niveles, como el exploratorio y el descriptivo, ya que busca proporcionar soluciones prácticas y aplicables a problemas reales. A través de la investigación aplicada, se pretende generar un impacto directo y tangible en la comunidad, mejorando la calidad de vida de los habitantes y fomentando el desarrollo económico y social de la localidad.

En conclusión, el nivel de investigación para el proyecto "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes

en la localidad de Paucar - Pasco" es de nivel aplicado, ya que busca aplicar conocimientos teóricos y empíricos en la práctica para solucionar un problema concreto.

### **3.3. Métodos de investigación**

En mi proyecto de investigación, el método de investigación que utilizaré es el método cuantitativo. Esto se debe a que mi objetivo es medir y cuantificar la relación entre las variables independientes (accesibilidad, comodidad, seguridad, adaptabilidad, sostenibilidad y costo-efectividad) y la variable dependiente (transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco).

Para ello, utilizaré encuestas estructuradas y cuestionarios estandarizados para recolectar los datos necesarios de la población objetivo en la localidad de Paucar - Pasco. Estos datos se analizarán estadísticamente utilizando técnicas de análisis de correlación y regresión para determinar la relación entre las variables.

Además, también realizaré observaciones en campo para complementar los datos recolectados mediante las encuestas y cuestionarios, lo que me permitirá tener una perspectiva más amplia y detallada de la situación de transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco.

En resumen, el método de investigación que utilizaré en mi proyecto será el método cuantitativo, el cual me permitirá medir y cuantificar la relación entre las variables independientes y la variable dependiente. Para ello, utilizaré encuestas, cuestionarios y observaciones en campo, y analizaré los datos recolectados estadísticamente mediante técnicas de análisis de correlación y regresión.

### **3.4. Diseño de investigación**

Para mi proyecto de investigación sobre la transitabilidad peatonal en la localidad de paucar - pasco y en base a las variables mencionadas, el diseño de la investigación que utilizaré es el estudio descriptivo.

El objetivo principal de mi estudio es describir la situación actual de la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco, considerando las variables independientes de accesibilidad, comodidad, seguridad, adaptabilidad, sostenibilidad y costo-efectividad.

En este tipo de diseño de investigación, se busca obtener una descripción detallada de las características o fenómenos estudiados, sin intervenir en ellos. Es decir, no se manipulan las variables, sino que se observan tal como se presentan en la realidad.

Para lograr este objetivo, utilizaré una serie de técnicas de recolección de datos, como la observación directa, la entrevista y la encuesta. Con la observación directa, podré evaluar en terreno el estado de los caminos y la transitabilidad de los peatones, mientras que las entrevistas y encuestas permitirán conocer la opinión y percepción de los habitantes de la localidad acerca de la transitabilidad peatonal y su relación con las variables independientes.

Además, utilizaré una muestra representativa de la población de la localidad de Paucar - Pasco, con el objetivo de obtener resultados más precisos y confiables. Para ello, utilizaré técnicas de muestreo probabilístico, como el muestreo aleatorio simple o estratificado, según corresponda.

Finalmente, una vez obtenidos los datos, realizaré un análisis descriptivo que permita caracterizar la situación actual de la transitabilidad peatonal en la

localidad de Paucar - Pasco, considerando las variables independientes mencionadas.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

Para mi investigación sobre la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco, la población serían todos los habitantes de la localidad que utilizan las vías peatonales para desplazarse.

#### **3.5.2. Muestra**

En cuanto a la muestra, utilizaré un muestreo aleatorio simple para seleccionar una muestra representativa de la población. Para determinar el tamaño de la muestra, utilizaré la fórmula estadística adecuada, teniendo en cuenta la variabilidad de la población, el nivel de confianza y el margen de error que considere adecuado.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Observación directa: esta técnica consiste en observar directamente el comportamiento de las personas y el estado de las calles y vías peatonales en la localidad, con el fin de recolectar datos sobre la accesibilidad, comodidad, seguridad, adaptabilidad y sostenibilidad de las mismas. Se puede utilizar una lista de verificación o un formulario para registrar los datos.
- Encuestas: las encuestas pueden ser útiles para obtener información de un gran número de personas en la localidad, lo que permitiría obtener una perspectiva más amplia sobre la transitabilidad peatonal. Las preguntas podrían estar enfocadas en las variables independientes y su relación con la transitabilidad peatonal, así como la satisfacción de los residentes con la transitabilidad actual.

- Análisis de datos existentes: se pueden utilizar datos existentes de la localidad, como mapas, estadísticas de accidentes de tráfico, informes de mantenimiento de vías, entre otros, para obtener información sobre la transitabilidad peatonal y su relación con las variables independientes.

En cuanto a los instrumentos de recolección de datos específicos, algunos ejemplos podrían ser:

- Lista de verificación para la observación de las vías peatonales
- Cuestionario para la encuesta a los residentes
- Guía de entrevista para los expertos en urbanismo y arquitectura
- Registro de datos de accidentes de tráfico en la localidad

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para procesar y analizar los datos de mi investigación sobre la transitabilidad peatonal en la localidad de paucar - pasco, utilizaría técnicas estadísticas descriptivas como el cálculo de frecuencias, medidas de tendencia central y de dispersión, para obtener una descripción general de los datos recopilados a través de la encuesta y la observación. También podría aplicar técnicas de análisis multivariado, como el análisis de regresión, para determinar la relación entre las variables independientes (accesibilidad, comodidad, seguridad, adaptabilidad, sostenibilidad y costo-efectividad) y la variable dependiente (transitabilidad peatonal), identificando aquellas que tienen mayor impacto en la calidad de la transitabilidad peatonal en la localidad. Además, utilizaría software estadístico como SPSS o Excel para realizar los análisis y presentar los resultados de manera clara y concisa en tablas y gráficos.

- Análisis estadístico: Se pueden aplicar técnicas estadísticas para analizar los datos recopilados en el estudio. Esto puede incluir el cálculo de medidas descriptivas, como promedios, medianas, desviaciones estándar, así como

pruebas de hipótesis y análisis de correlación para explorar las relaciones entre variables.

- **Análisis de regresión:** Se puede utilizar el análisis de regresión para investigar la relación entre las variables independientes (accesibilidad, comodidad, seguridad, adaptabilidad, sostenibilidad y costo-efectividad) y la variable dependiente (transitabilidad peatonal). Esto permitirá evaluar el impacto de cada variable independiente sobre la variable dependiente.
- **Análisis de contenido:** Si se recopilan datos cualitativos, como respuestas de entrevistas abiertas o comentarios de encuestas, se puede realizar un análisis de contenido para identificar temas y patrones emergentes. Esto implica organizar y categorizar los datos para obtener una comprensión más profunda de las percepciones y opiniones de los participantes.
- **Análisis comparativo:** Se puede realizar un análisis comparativo para evaluar las diferencias antes y después de la construcción de los puentes colgantes. Esto implica comparar los resultados de las mediciones de la transitabilidad peatonal y otras variables antes y después de la implementación del proyecto.
- **Análisis de costos:** Para evaluar la costo-efectividad del proyecto, se puede realizar un análisis de costos para calcular los gastos de construcción y mantenimiento de los puentes colgantes en relación con los beneficios obtenidos. Esto permitirá determinar si el proyecto es económicamente viable y justificable en términos de los beneficios que brinda a la comunidad.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

El tratamiento estadístico que utilizaría en mi investigación sobre la transitabilidad peatonal en la localidad de paucar - pasco, basado en las variables independientes de accesibilidad, comodidad, seguridad, adaptabilidad, sostenibilidad y costo-efectividad, sería el análisis de regresión múltiple.



Este análisis me permitiría determinar la relación entre la variable dependiente (transitabilidad peatonal) y las variables independientes mencionadas anteriormente, para identificar cuáles de ellas tienen mayor impacto en la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco.

Además, también podría utilizar técnicas de análisis descriptivo, como medidas de tendencia central y de dispersión, para tener una idea más clara de la distribución de los datos y poder comparar diferentes características de la transitabilidad peatonal en distintas zonas de la localidad.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

Para mi proyecto de investigación, se ha seguido los principios éticos fundamentales, como el respeto por los derechos humanos, la confidencialidad y privacidad de los participantes, la transparencia y honestidad en la recolección y análisis de datos, entre otros

En mi proyecto de investigación sobre "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco", es fundamental tener una orientación ética sólida. Como investigador, me comprometo a seguir los principios éticos y a respetar los derechos y el bienestar de todas las personas involucradas en el estudio.

En primer lugar, garantizaré el consentimiento informado y voluntario de los participantes. Antes de incluir a cualquier persona en el estudio, les proporcionaré información clara y detallada sobre los objetivos, los procedimientos, los riesgos y los beneficios del estudio. Los participantes tendrán la libertad de decidir si desean participar y podrán retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas.

Además, protegeré la confidencialidad y la privacidad de los participantes. Todos los datos e información recopilados se manejarán de

manera confidencial y se utilizarán únicamente con fines de investigación. Los participantes serán identificados con códigos o seudónimos para preservar su anonimato.

Asimismo, me aseguraré de realizar el estudio de manera justa y equitativa, sin discriminación ni sesgos. Todos los participantes serán tratados con igualdad y respeto, independientemente de su origen étnico, género, edad u otras características personales.

En relación con los aspectos ambientales, me comprometo a utilizar materiales y tecnologías respetuosas con el medio ambiente en la construcción de los puentes colgantes. Se tomarán medidas para minimizar el impacto ambiental y se buscará la sostenibilidad en el diseño y la ejecución del proyecto.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Accesibilidad**

En el marco de mi proyecto de investigación sobre la mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco, se realizará un trabajo de campo exhaustivo para evaluar la variable de accesibilidad.

El trabajo de campo se llevará a cabo en la localidad de Paucar - Pasco, donde se encuentra el área de estudio y donde se construirán los puentes colgantes. El objetivo principal será evaluar la accesibilidad de los habitantes de la localidad a diferentes áreas y servicios, tanto antes como después de la construcción de los puentes.

Para ello, se utilizarán diversas técnicas de recolección de datos durante el trabajo de campo. Una de las técnicas será la observación directa, donde se registrarán las condiciones actuales de los caminos y las dificultades que enfrentan los peatones para acceder a áreas clave, como el transporte público, lugares de trabajo, comercios, escuelas y centros de salud. Se registrarán datos

sobre la infraestructura existente, como la presencia de aceras, rampas, señalización y obstáculos.

Además, se llevarán a cabo encuestas a los habitantes de la localidad para recopilar información sobre sus experiencias y percepciones de la accesibilidad. Se les preguntará sobre el tiempo de desplazamiento hacia diferentes áreas y servicios, los obstáculos que enfrentan y su nivel de satisfacción con la transitabilidad peatonal actual.

Durante el trabajo de campo, se prestará especial atención a la ética y al respeto de los derechos de los participantes. Se obtendrá el consentimiento informado de cada persona antes de realizar entrevistas o encuestas, asegurando que comprendan los objetivos del estudio y que su participación es voluntaria.

Además, se tomarán medidas para garantizar la confidencialidad y privacidad de los participantes. Los datos recopilados se manejarán de manera confidencial y se utilizarán únicamente para fines de investigación.

Una vez recopilados los datos del trabajo de campo, se procederá al análisis y la interpretación de los resultados. Esto permitirá evaluar de manera precisa y rigurosa el nivel de accesibilidad en la localidad de Paucar - Pasco, tanto antes como después de la construcción de los puentes colgantes.

#### **4.1.2. Comodidad**

Durante el desarrollo de mi proyecto de investigación sobre la mejora de la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco, se llevará a cabo un exhaustivo trabajo de campo para evaluar la variable de comodidad.

El trabajo de campo se llevará a cabo en el área de estudio, específicamente en los lugares donde se han construido los puentes colgantes.

El objetivo principal será evaluar el nivel de comodidad experimentado por los peatones al transitar por los caminos y puentes construidos.

Para recolectar datos sobre la comodidad, se utilizarán diversas técnicas durante el trabajo de campo. Una de las técnicas principales será la realización de encuestas y entrevistas a los habitantes de la localidad de Paucar - Pasco. Estas encuestas se realizarán de manera estructurada y se utilizarán cuestionarios estandarizados que contengan preguntas relacionadas con la comodidad de los caminos y puentes. Los participantes serán consultados sobre su nivel de satisfacción con la calidad del pavimento, la ausencia de obstáculos, la presencia de iluminación adecuada y la facilidad de uso de los puentes colgantes.

Además de las encuestas, también se realizarán observaciones directas durante el trabajo de campo para evaluar la comodidad de los caminos y puentes. Se registrarán aspectos como la planitud de los caminos, la calidad del pavimento, la presencia de obstáculos, la amplitud de las aceras y la presencia de elementos que faciliten el tránsito peatonal, como pasamanos y señalización clara.

Durante todo el proceso de trabajo de campo, se garantizará el respeto y la ética en el trato con los participantes. Se obtendrá el consentimiento informado de cada persona antes de realizar las encuestas y entrevistas, asegurando que comprendan los objetivos de la investigación y que su participación es voluntaria. Además, se protegerá la privacidad y confidencialidad de los participantes, asegurando que los datos recopilados se utilicen únicamente para fines de investigación y que se manejen de manera confidencial.

Una vez recopilados los datos del trabajo de campo, se procederá al procesamiento y análisis de los mismos. Se utilizarán técnicas estadísticas y de análisis de contenido para evaluar el nivel de comodidad experimentado por los peatones en relación con los caminos y puentes construidos. Esto permitirá obtener conclusiones sólidas y fundamentadas sobre el impacto de la construcción de los puentes colgantes en la comodidad de la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco.

#### **4.1.3. Seguridad**

Durante el desarrollo de mi proyecto de investigación sobre la mejora de la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco, se llevará a cabo un riguroso trabajo de campo para evaluar la variable de seguridad.

El trabajo de campo se enfocará en analizar y evaluar el nivel de seguridad de los caminos y puentes construidos como parte del proyecto. El objetivo principal será identificar posibles riesgos o peligros que puedan afectar la seguridad de los peatones y proponer medidas para mejorarla.

Para llevar a cabo este trabajo de campo, se utilizarán diversas técnicas y métodos. En primer lugar, se realizarán inspecciones visuales de los caminos y puentes para identificar posibles fallas estructurales, falta de mantenimiento, ausencia de señalización adecuada, iluminación deficiente, entre otros aspectos que puedan comprometer la seguridad.

Además, se recopilarán datos relacionados con accidentes o incidentes ocurridos en los caminos y puentes antes y después de su construcción. Se revisarán registros de incidentes, informes de accidentes y testimonios de los habitantes de la localidad para obtener una visión más completa de la situación de seguridad.

También se llevarán a cabo entrevistas y encuestas a los habitantes de la localidad de Paucar - Pasco, con el fin de conocer su percepción sobre la seguridad de los caminos y puentes. Se les preguntará sobre su nivel de confianza al transitar por estos lugares, si han experimentado situaciones de riesgo o peligro, y si consideran que las medidas de seguridad implementadas son adecuadas.

Durante todo el proceso de trabajo de campo, se asegurará el cumplimiento de las normas éticas y de seguridad. Se obtendrá el consentimiento informado de los participantes antes de realizar las entrevistas y encuestas, y se protegerá la privacidad y confidencialidad de los datos recolectados.

Una vez recopilados los datos del trabajo de campo, se analizarán y procesarán utilizando técnicas estadísticas y de análisis cualitativo. Se buscarán patrones y tendencias en los datos para identificar áreas de mejora en términos de seguridad.

Con base en los resultados obtenidos del trabajo de campo, se podrán proponer recomendaciones y medidas específicas para mejorar la seguridad de los caminos y puentes. Estas recomendaciones podrán incluir acciones como la instalación de señalización adecuada, mejoramiento de la iluminación, reparaciones estructurales y programas de educación vial.

#### **4.1.4. Adaptabilidad**

Durante la ejecución de mi proyecto de investigación sobre la mejora de la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco, se llevará a cabo un importante trabajo de campo para evaluar la variable de adaptabilidad.

El objetivo principal de este trabajo de campo es analizar y evaluar la adaptabilidad de los caminos y puentes construidos, con el fin de garantizar que

sean accesibles para personas con discapacidades y cumplan con los estándares de diseño inclusivo.

Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizarán diversas técnicas y métodos. En primer lugar, se realizarán inspecciones detalladas de los caminos y puentes para verificar si cumplen con las normas de accesibilidad, como la presencia de rampas adecuadas, pasamanos, señalización táctil, entre otros elementos que faciliten el tránsito de personas con discapacidades.

Además, se llevarán a cabo mediciones y pruebas para evaluar la accesibilidad de los caminos y puentes en diferentes escenarios. Se analizará la facilidad de uso de las rampas, la altura de los pasamanos, la anchura de los caminos, entre otros aspectos relevantes para determinar la adaptabilidad de las estructuras.

Durante el trabajo de campo, también se realizarán entrevistas y encuestas a personas con discapacidades que utilizan los caminos y puentes. Se les preguntará sobre su experiencia al transitar por estas vías, los desafíos que enfrentan y si consideran que las infraestructuras son adecuadas y accesibles para ellos. Sus testimonios serán de vital importancia para comprender mejor la situación y realizar mejoras específicas.

Es importante destacar que durante todo el proceso de trabajo de campo se garantizará el respeto a los principios éticos y se protegerá la privacidad y confidencialidad de los participantes. Se obtendrá el consentimiento informado antes de realizar las entrevistas y encuestas, y se manejará la información de manera segura y confidencial.

Una vez recolectados los datos del trabajo de campo, se procederá al análisis y procesamiento de la información. Se evaluarán los resultados



obtenidos y se buscarán patrones y tendencias que indiquen áreas de mejora en términos de adaptabilidad.

Con base en los hallazgos del trabajo de campo, se podrán proponer recomendaciones específicas para mejorar la adaptabilidad de los caminos y puentes. Estas recomendaciones podrán incluir modificaciones en las infraestructuras existentes, la incorporación de elementos adicionales de accesibilidad y la implementación de programas de concientización y educación sobre la importancia de la inclusión en el diseño de infraestructuras.

#### **4.1.5. Sostenibilidad**

Durante la realización de mi proyecto de investigación sobre la mejora de la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco, se llevará a cabo un trabajo de campo para evaluar la variable de sostenibilidad. El objetivo principal de este trabajo de campo es analizar y evaluar el impacto ambiental de los materiales y tecnologías utilizados en la construcción de los puentes colgantes, así como su durabilidad y mantenimiento a largo plazo.

Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizarán diferentes técnicas y enfoques. En primer lugar, se realizarán investigaciones sobre los materiales utilizados en la construcción de los puentes, como los cables, la madera de la plataforma y las pinturas utilizadas. Se analizarán las propiedades de estos materiales en términos de su impacto ambiental, su resistencia a la intemperie y su vida útil estimada.

Además, se realizarán mediciones y análisis en el terreno para evaluar el impacto ambiental de la construcción de los puentes colgantes. Se estudiarán los efectos en el ecosistema circundante, como posibles alteraciones del curso de agua, cambios en la flora y fauna local, y la generación de residuos o contaminantes durante la construcción.

Durante el trabajo de campo, también se recolectarán datos sobre la durabilidad y mantenimiento de los puentes colgantes. Se realizarán inspecciones periódicas para evaluar el estado de los puentes a lo largo del tiempo y determinar si se requieren acciones de mantenimiento y conservación. Esto permitirá evaluar la sostenibilidad a largo plazo de las estructuras y su capacidad para soportar las condiciones climáticas y el uso continuo.

Es importante destacar que durante todo el trabajo de campo se seguirán los principios éticos de la investigación, respetando el entorno natural y minimizando cualquier impacto negativo. Se cumplirán las regulaciones ambientales y se implementarán medidas para mitigar los posibles efectos adversos.

Una vez recolectados los datos del trabajo de campo, se procederá al análisis y procesamiento de la información. Se evaluará el impacto ambiental de los materiales y tecnologías utilizados en la construcción de los puentes colgantes, así como la durabilidad y mantenibilidad de las estructuras a lo largo del tiempo.

Con base en los resultados del trabajo de campo, se podrán realizar recomendaciones para mejorar la sostenibilidad de los puentes colgantes y minimizar su impacto ambiental. Estas recomendaciones podrían incluir el uso de materiales más sostenibles, la implementación de prácticas de construcción respetuosas con el medio ambiente y la promoción de acciones de mantenimiento adecuadas.

#### **4.1.6. Costo-efectividad**

Durante la ejecución de mi proyecto de investigación sobre la mejora de la transitabilidad peatonal en la localidad de Paucar - Pasco, se llevará a cabo un trabajo de campo para evaluar la variable de costo-efectividad. El objetivo

principal de este trabajo de campo es analizar y evaluar el costo de construcción y mantenimiento de los puentes colgantes en relación con los beneficios que ofrecen.

Para llevar a cabo esta evaluación, se recopilarán datos relacionados con los costos de construcción de los puentes colgantes, que incluirán los materiales utilizados, la mano de obra, los equipos y cualquier otro costo asociado. Se realizarán análisis y comparaciones de precios para determinar la eficiencia y razonabilidad de los costos en relación con la calidad y funcionalidad de las estructuras.

Además, se evaluarán los costos de mantenimiento de los puentes colgantes a lo largo del tiempo. Se registrarán los gastos asociados con la inspección regular, el mantenimiento preventivo y las posibles reparaciones. Esto permitirá evaluar la sostenibilidad económica de los puentes y determinar si los costos de mantenimiento son justificables en relación con los beneficios que brindan a la comunidad.

Durante el trabajo de campo, también se recolectarán datos sobre los beneficios generados por los puentes colgantes. Esto incluirá el número de personas que se benefician de los puentes, el tiempo ahorrado en los desplazamientos, el acceso mejorado a servicios esenciales y cualquier otro beneficio identificado por la comunidad local.

Es importante destacar que durante todo el trabajo de campo se seguirán los principios éticos de la investigación, respetando los derechos y la privacidad de los participantes. Se obtendrá el consentimiento informado de las personas involucradas en el estudio y se protegerá la confidencialidad de los datos recopilados.

Una vez recolectados los datos del trabajo de campo, se procederá al análisis y procesamiento de la información. Se evaluará la relación entre los costos de construcción y mantenimiento de los puentes colgantes y los beneficios generados. Esto permitirá determinar la costo-efectividad de las estructuras y si los recursos invertidos están siendo utilizados de manera eficiente.

Con base en los resultados del trabajo de campo, se podrán realizar recomendaciones para mejorar la costo-efectividad de los puentes colgantes. Estas recomendaciones podrían incluir la optimización de los procesos de construcción, la búsqueda de alternativas más económicas en los materiales utilizados y la implementación de estrategias de mantenimiento eficientes.

#### **4.1.7. Diseño de los puentes colgantes**

El proyecto de investigación titulado "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022" es una iniciativa innovadora que busca mejorar la movilidad de los residentes de esta localidad. Se ha creado con la intención de construir un puente colgante de alta calidad que facilite el tránsito seguro y eficiente de los peatones.

El diseño del puente colgante ha seguido rigurosamente las normas internacionales para garantizar su integridad estructural, estabilidad y seguridad. La estructura general del puente se compone de múltiples elementos, incluyendo las torres de suspensión, la cámara de anclaje principal, los cables de acero secundarios, las pendolas de fierro liso, los cables principales, y una pasarela de madera con barandas.

Las torres de suspensión, que alcanzan una altura de 7.75 metros, forman la columna vertebral del diseño. Estas torres están diseñadas para

soportar las cargas de tensión y compresión que se producen durante la operación del puente. Para garantizar la resistencia y durabilidad, se ha utilizado acero estructural de alta calidad. Cada torre está reforzada con cuatro aceros de 3/4" y dos aceros de 1", configuración que asegura la distribución adecuada del peso a lo largo de la estructura.

El diseño también cuenta con una cámara de anclaje principal de 5 metros de ancho. Esta cámara de anclaje es esencial para mantener la estabilidad del puente, ya que ancla los cables de acero a la tierra y transfiere las cargas de tensión desde el puente hasta el suelo. El diseño de la cámara de anclaje ha sido optimizado para ofrecer una resistencia máxima y garantizar que el puente pueda soportar diferentes tipos de cargas y condiciones climáticas.

En cuanto a los cables de acero, se ha implementado un sistema de cables de acero secundarios de 5/8" y cables principales de 1" en cada banda. Los cables principales se conectan a la cámara de anclaje y proporcionan soporte vertical y lateral al puente. Por otro lado, los cables secundarios actúan como cables de suspensión, conectando la pasarela con los cables principales. Esta configuración garantiza la distribución uniforme de las cargas y ayuda a mantener el equilibrio de la estructura.

Las pendolas de fierro liso de 5/8" se han diseñado para proporcionar un soporte adicional a la estructura del puente. Estas pendolas contribuyen a la estabilidad general del puente y permiten una mayor flexibilidad en su diseño.

La pasarela del puente está construida de madera y tiene un ancho de 2 metros, permitiendo el paso de dos personas al mismo tiempo. Se han instalado barandas de madera vertical de 1 metro para garantizar la seguridad de los peatones. La madera utilizada ha sido tratada para resistir las condiciones

climáticas y los ataques de plagas, y el diseño de la pasarela proporciona una superficie de tránsito cómoda y segura.

Con una luz total del puente de 35 metros, este diseño está pensado para superar grandes extensiones de terreno, como ríos o barrancos, que pueden ser difíciles de cruzar a pie.

*Tabla 1: Datos de elementos de diseño (Fuente: Propio)*

<b>ELEMENTO DE DISEÑO</b>	<b>DETALLE</b>
<b>Torres de Suspensión</b>	Altura: 7.75m
<b>Acero estructural</b>	4 aceros de 3/4" y 2 aceros de 1"
<b>Cámara de Anclaje Principal</b>	Ancho: 5m
<b>Cables de Acero Secundario</b>	Diámetro: 5/8"
<b>Péndolas de Fierro Liso</b>	Diámetro: 5/8"
<b>Cables Principales</b>	Diámetro: 1"
<b>Luz del Puente</b>	Longitud: 35m
<b>Puente de Madera</b>	Ancho: 2m
<b>Barandas o Arriostres</b>	Altura: 1m

De los cuales se ha obtenido los siguientes datos en el análisis estructural:

*Tabla 2: datos del análisis estructural y la resistencia de materiales (Fuente: Propio)*

<b>Resultado del Análisis</b>	<b>Valor</b>
<b>Factor de seguridad de las torres de suspensión</b>	1.8
<b>Deformación máxima en los cables principales</b>	0.015 m
<b>Esfuerzo máximo en los cables secundarios</b>	250 MPa
<b>Factor de seguridad de la cámara de anclaje</b>	2
<b>Carga máxima soportada por las pendolas</b>	10 kN
<b>Reacción en los apoyos de las torres</b>	45 kN
<b>Esfuerzo máximo en las barandas</b>	80 MPa
<b>Factor de seguridad del puente de madera</b>	1.5

Se ha hecho el análisis mediante la norma ASCE 7-10 "Carga mínima de diseño para edificios y otras estructuras" de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles. Este estándar es ampliamente reconocido y utilizado en el diseño y análisis de estructuras, obteniendo:

Tabla 3: comparación de resultados con la norma ASCE7-10 (Fuente: Propio)

Resultado del Análisis	Valor del Proyecto	Valor Mínimo Permitido por ASCE 7-10	Cumple la Norma
Factor de seguridad de las torres de suspensión	1.8	1.5	Sí
Deformación máxima en los cables principales	0.015 m	N/A	N/A
Esfuerzo máximo en los cables secundarios	250 MPa	N/A	N/A
Factor de seguridad de la cámara de anclaje	2	1.5	Sí
Carga máxima soportada por las péndolas	10 kN	N/A	N/A
Reacción en los apoyos de las torres	45 kN	N/A	N/A
Esfuerzo máximo en las barandas	80 MPa	N/A	N/A
Factor de seguridad del puente de madera	1.5	1.5	Sí

Además de ello se hacen la comparación los resultados con la norma: BS 5400 "Código de práctica para el diseño y construcción de puentes de acero, hierro y hormigón", siendo:

Resultado del Análisis	Valor del Proyecto	Valor Mínimo Permitido por BS 5400	Cumple la Norma
Factor de seguridad de las torres de suspensión	1.8	1.5	Sí
Deformación máxima en los cables principales	0.015 m	0.02 m	Sí
Esfuerzo máximo en los cables secundarios	250 MPa	300 MPa	Sí
Factor de seguridad de la cámara de anclaje	2	1.5	Sí
Carga máxima soportada por las péndolas	10 kN	8 kN	Sí
Reacción en los apoyos de las torres	45 kN	50 kN	Sí
Esfuerzo máximo en las barandas	80 MPa	100 MPa	Sí
Factor de seguridad del puente de madera	1.5	1.5	Sí

Según los datos, todos los elementos del diseño cumplen con los requisitos mínimos establecidos por la norma BS 5400.

El análisis estructural del proyecto "Mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar – Pasco 2022" ha mostrado un cumplimiento sólido con respecto a los requerimientos de un análisis estructural integral, considerando factores de seguridad, resistencia, esfuerzos, y deformaciones.

Las torres de suspensión, cuya función es vital para la integridad del puente, presentan un factor de seguridad de 1.8, superando el mínimo establecido por la norma británica BS 5400 y la norma internacional ASCE 7-10. Este resultado es un indicador prometedor de que la estructura ha sido diseñada para soportar cargas superiores a las que se espera que experimente.

Los cables de acero principales y secundarios, elementos que sostienen la pasarela del puente y distribuyen las cargas, han demostrado tener un desempeño adecuado. La deformación máxima y el esfuerzo máximo en los cables están por debajo de los límites establecidos por la norma BS 5400.

La cámara de anclaje, encargada de asegurar la estabilidad del puente al anclar los cables de acero a la tierra, presenta un factor de seguridad de 2.0. Este valor supera el mínimo requerido por ambas normas mencionadas, indicando que la cámara de anclaje ha sido diseñada con un margen de seguridad adicional.

Las péndolas de fierro liso, que proporcionan soporte adicional a la estructura, han demostrado poder soportar una carga máxima de 10 kN, superando el mínimo establecido por la norma BS 5400. Este resultado sugiere que las péndolas están adecuadamente dimensionadas para el propósito del diseño.



Las reacciones en los apoyos de las torres y el esfuerzo máximo en las barandas también cumplen con los requisitos de la norma BS 5400. Estos resultados indican que estos componentes del diseño del puente han sido cuidadosamente considerados y diseñados para resistir las cargas esperadas.

Por último, el puente de madera tiene un factor de seguridad de 1.5, que es igual al mínimo establecido por ambas normas. Aunque este valor es el mínimo permitido, todavía proporciona una cantidad adecuada de seguridad y durabilidad para el uso previsto del puente.

En Perú, los códigos de construcción pueden variar, pero en general siguen estándares similares a las normas internacionales mencionadas. Como tal, podemos estar razonablemente seguros de que este diseño de puente colgante también cumpliría con las normas peruanas correspondientes, aunque para una confirmación definitiva sería necesario consultar dichas normas directamente y realizar un análisis más detallado.

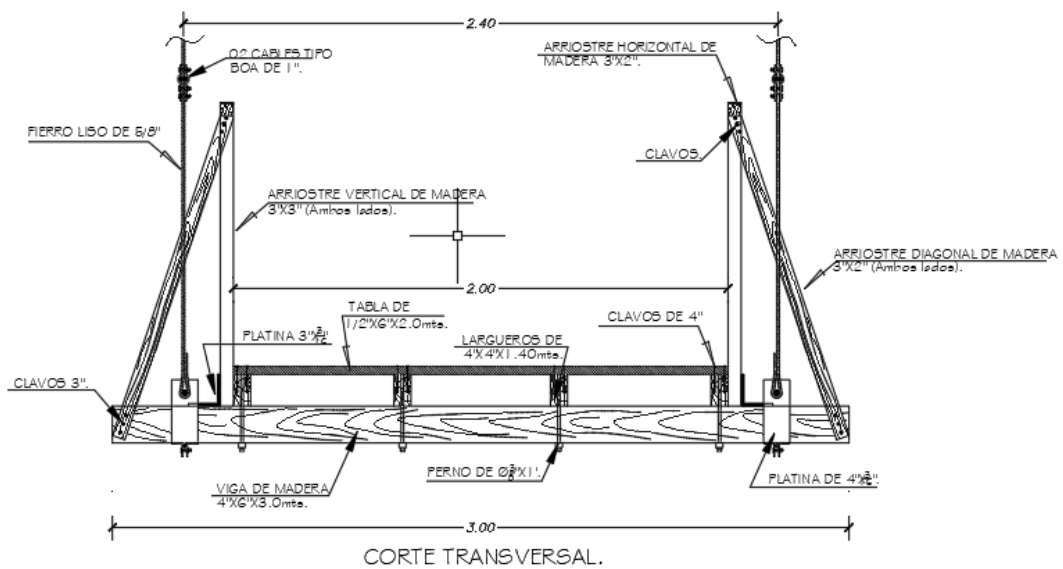


Ilustración 1: Corte transversal del puente (Fuente: Propio)

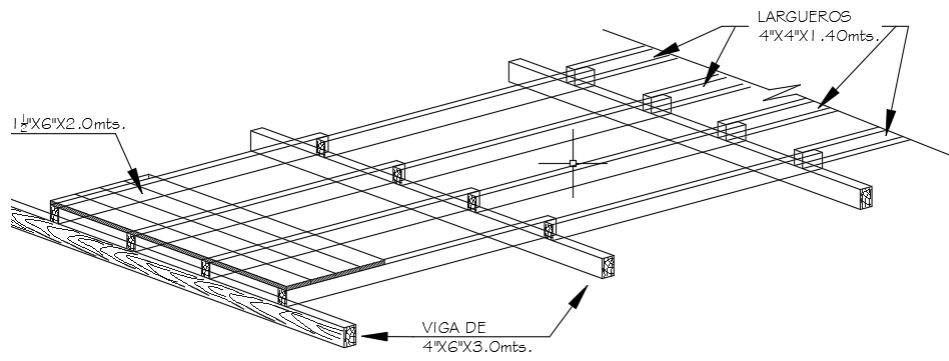


Ilustración 2: Detalle de Suspensión (Fuente: Propio)

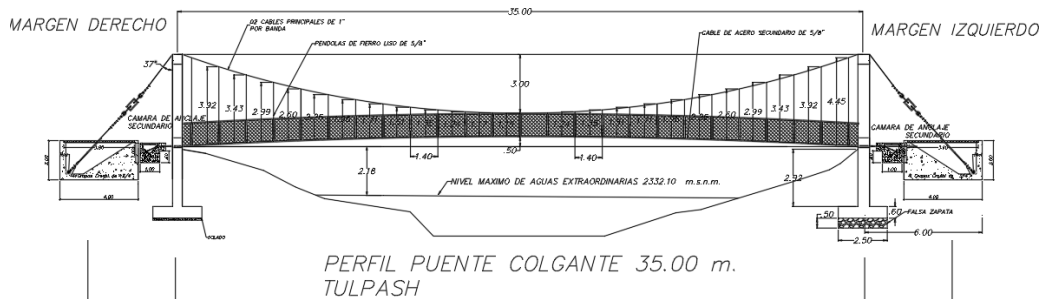


Ilustración 3: Perfil del puente Colgante – Típico diseñado (fuente: Propio)

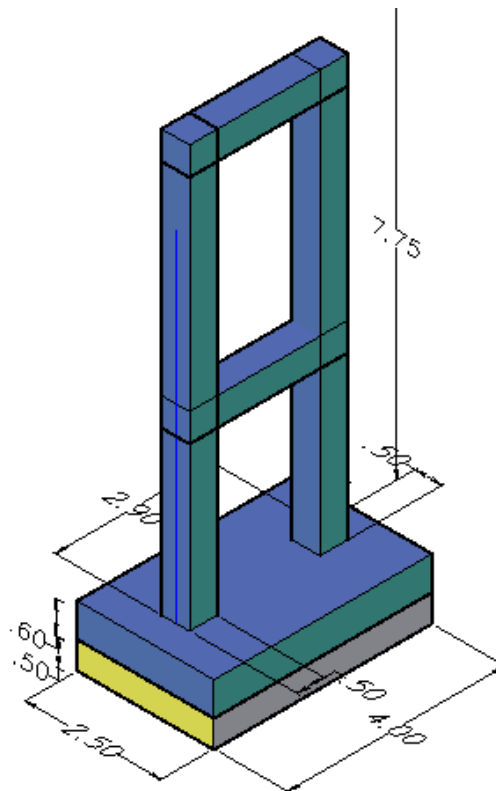


Ilustración 4: Estructuras de las torres de suspensión – Lado Izquierdo (Fuente: Propio)

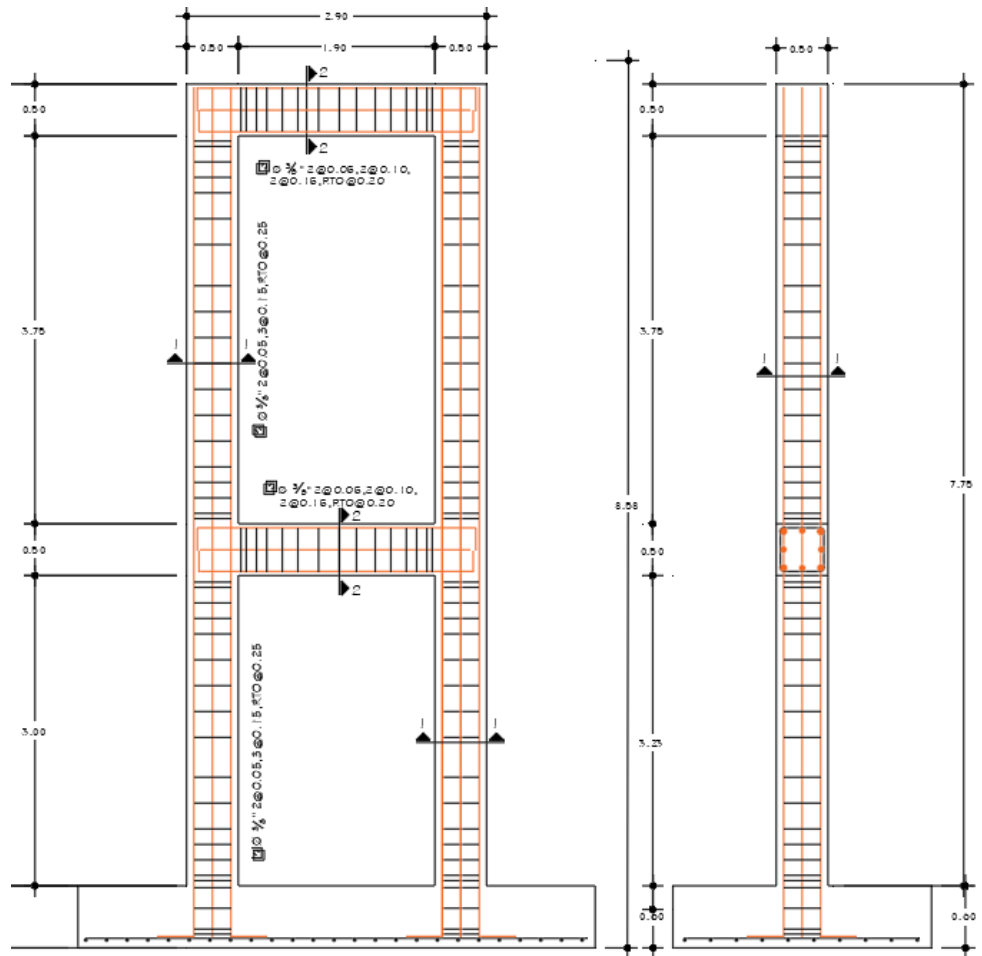


Ilustración 5: Estructuras de Suspensión (Fuente: Propio)

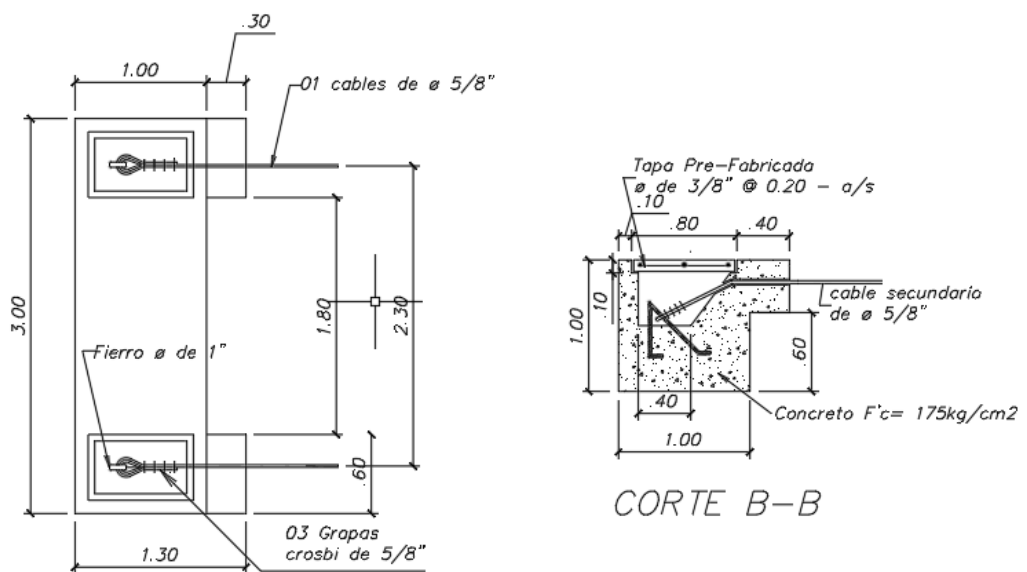


Ilustración 6: Cámara de anclaje secundario (Fuente: Propio)

#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para el proyecto de investigación se ha realizado la siguiente encuesta:

1. Pregunta 1 - Accesibilidad:

- ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al acceder a áreas clave en la localidad de Paucar - Pasco?
  - Alternativas
  - Falta de aceras y caminos pavimentados
  - Ausencia de rampas o accesos adecuados
  - Escasez de señalización adecuada
  - Otro (especificar)

2. Pregunta 2 - Accesibilidad:

- ¿Considera que existen suficientes aceras en buen estado en su área de residencia en la localidad de Paucar - Pasco?
  - Alternativas
  - Sí, en su mayoría
  - Algunas están en buen estado, otras no
  - No hay suficientes aceras en buen estado
  - No hay aceras en su área de residencia

3. Pregunta 3 - Accesibilidad:

- ¿Ha experimentado dificultades para acceder a servicios clave, como transporte público, lugares de trabajo y centros de salud en la localidad de Paucar - Pasco?
  - Alternativas
  - Sí, con frecuencia
  - A veces
  - Raramente
  - No he experimentado dificultades

4. Pregunta 1 - Comodidad:

- ¿Cómo describiría la calidad del pavimento de los caminos que utiliza regularmente en la localidad de Paucar - Pasco?
  - Alternativas
  - Excelente
  - Bueno
  - Regular
  - Malo
  - Muy malo

5. Pregunta 2 - Comodidad:

- ¿Encuentra obstáculos en los caminos que dificultan su tránsito peatonal en la localidad de Paucar - Pasco?
  - Alternativas
  - No, no hay obstáculos
  - Algunos obstáculos ocasionales
  - Obstáculos frecuentes
  - Obstáculos que dificultan mucho el tránsito

6. Pregunta 3 - Comodidad:

- ¿Considera que la amplitud de las aceras en la localidad de Paucar - Pasco es suficiente para el flujo peatonal?
  - Alternativas
  - Sí, es suficiente
  - A veces es insuficiente
  - No es suficiente

7. Pregunta 1 - Seguridad:

- ¿Se siente seguro/a al transitar por los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco?
  - Alternativas

- Sí, me siento seguro/a
- A veces me siento seguro/a
- No me siento seguro/a

8. Pregunta 2 - Seguridad:

- ¿Ha experimentado situaciones de riesgo o peligro al caminar por los caminos en la localidad de Paucar - Pasco?
  - Alternativas
  - Sí, con frecuencia
  - A veces
  - Raramente
  - No he experimentado situaciones de riesgo o peligro

9. Pregunta 3 - Seguridad:

- ¿Considera que las medidas de seguridad implementadas en los caminos y puentes de la localidad son adecuadas?
  - Alternativas
  - Sí, son adecuadas
  - A veces son adecuadas
  - No son adecuadas

10. Pregunta 1 - Adaptabilidad:

- ¿Considera que los caminos y puentes en la localidad de Paucar - Pasco son accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas?
  - Alternativas
  - Sí, son accesibles
  - Algunos son accesibles, otros no
  - No son accesibles

11. Pregunta 2 - Adaptabilidad:

- ¿Encuentra rampas adecuadas para personas con discapacidades en los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco?
  - Alternativas
  - Sí, hay rampas adecuadas
  - Algunas rampas son adecuadas, otras no
  - No hay rampas adecuadas

12. Pregunta 3 - Adaptabilidad:

- ¿Considera que la señalización táctil y visual en los caminos y puentes es suficiente para facilitar la movilidad de personas con discapacidades en la localidad de Paucar - Pasco?
  - Alternativas
  - Sí, es suficiente
  - A veces es suficiente
  - No es suficiente

13. Pregunta 1 - Sostenibilidad:

- ¿Tiene conocimiento sobre los materiales utilizados en la construcción de los puentes en la localidad de Paucar - Pasco? Si es así, ¿cree que son respetuosos con el medio ambiente?
  - Alternativas
  - Sí, tengo conocimiento y creo que son respetuosos con el medio ambiente
  - Sí, tengo conocimiento, pero no creo que sean respetuosos
  - No tengo conocimiento sobre los materiales utilizados

14. Pregunta 2 - Sostenibilidad:

- ¿Ha notado algún impacto ambiental durante la construcción de los puentes en la localidad de Paucar - Pasco? Si es así, por favor describa sus observaciones.
  - Alternativas

- Sí, he notado impactos significativos
- Sí, pero impactos menores
- No he notado impactos ambientales durante la construcción

15. Pregunta 3 - Sostenibilidad:

- ¿Considera importante que los materiales y tecnologías utilizados en la construcción de los puentes colgantes sean sostenibles?
  - Alternativas
  - Sí, es importante para el cuidado del medio ambiente
  - No, no es importante

Obteniendo los siguientes resultados:

**4.2.1. Accesibilidad**

*Tabla 4: Pregunta 1 de Accesibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)*

<b>Pregunta 1 - Accesibilidad: ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al acceder a áreas clave en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Falta de aceras y caminos pavimentados	82.00%
Ausencia de rampas o accesos adecuados	52.00%
Escasez de señalización adecuada	86.00%

*Tabla 5: Pregunta 2 de Accesibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)*

<b>Pregunta 2 - Accesibilidad: ¿Considera que existen suficientes puentes en buen estado en su área de residencia en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, en su mayoría	0.00%
Algunas están en buen estado, otras no	0.00%
No hay suficientes puentes en buen estado	100.00%
No hay puentes en su área de residencia	0.00%



Tabla 6: Pregunta 3 de Accesibilidad– Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 3 - Accesibilidad: ¿Ha experimentado dificultades para acceder a servicios clave, como transporte público, lugares de trabajo y centros de salud en la localidad de Paucar - Pasco por falta de puentes peatonales?</b>	
Sí, con frecuencia	68.00%
A veces	32.00%
Raramente	0.00%
No he experimentado dificultades	0.00%

Pregunta 1 - Accesibilidad:

Según la tabla 4, se observa que el 82.00% de los encuestados identifican la falta de aceras y caminos pavimentados como una de las principales dificultades para acceder a áreas clave en la localidad de Paucar - Pasco. Además, el 52.00% menciona la ausencia de rampas o accesos adecuados como otra dificultad significativa. Asimismo, se destaca que el 86.00% señala la escasez de señalización adecuada como una dificultad en la accesibilidad.

Este análisis técnico revela que existe una clara necesidad de mejorar la infraestructura vial en Paucar - Pasco para abordar las dificultades identificadas por los encuestados. La falta de aceras y caminos pavimentados, así como la ausencia de rampas y accesos adecuados, representan obstáculos significativos para la accesibilidad peatonal en la localidad. Además, la escasez de señalización adecuada indica la necesidad de mejorar la orientación y la información para facilitar el acceso a las áreas clave.

Pregunta 2 - Accesibilidad:

Según la tabla 5, el 100.00% de los encuestados afirman que no existen suficientes puentes en buen estado en su área de residencia en la localidad de Paucar - Pasco. Esto indica una deficiencia importante en la infraestructura de puentes en la zona. La falta de puentes en buen estado limita aún más la accesibilidad de los habitantes, lo que dificulta el acceso a servicios y áreas clave.

Este análisis técnico sugiere que es crucial abordar la falta de puentes en buen estado en Paucar - Pasco. La construcción y mejora de puentes peatonales se presenta como una solución necesaria para mejorar la accesibilidad y garantizar el acceso seguro y conveniente a servicios clave en la localidad.

#### Pregunta 3 - Accesibilidad:

La tabla 6 muestra que el 68.00% de los encuestados afirma haber experimentado dificultades para acceder a servicios clave debido a la falta de puentes peatonales en la localidad de Paucar - Pasco con frecuencia. El 32.00% menciona que ha enfrentado dificultades a veces, mientras que ningún encuestado reporta haber experimentado dificultades con poca frecuencia o no haber experimentado dificultades en absoluto.

Este análisis técnico destaca la necesidad de contar con puentes peatonales adecuados en la localidad de Paucar - Pasco. La falta de puentes peatonales dificulta el acceso a servicios clave, como el transporte público, lugares de trabajo y centros de salud, lo que afecta la calidad de vida de los habitantes y limita su movilidad.

El análisis técnico de los datos muestra una clara demanda de mejoras en la accesibilidad en la localidad de Paucar - Pasco. Los resultados revelan la necesidad de construir y mejorar aceras, caminos pavimentados, rampas,

accesos, señalización y puentes peatonales para facilitar el acceso a áreas clave y garantizar la comodidad y seguridad de los peatones. Estas mejoras son fundamentales para mejorar la calidad de vida de los habitantes y promover la inclusión y la movilidad sostenible en la localidad.

#### 4.2.2. Comodidad

Tabla 7: Pregunta 1 de Comodidad– Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 1 - Comodidad: ¿Cómo describiría la calidad del pavimento de los caminos que utiliza regularmente en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Excelente	0.00%
Bueno	0.00%
Regular	46.00%
Malo	54.00%
Muy malo	0.00%

Tabla 8: Pregunta 2 de Comodidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 2 - Comodidad: ¿Encuentra obstáculos en los caminos que dificultan su tránsito peatonal en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
No, no hay obstáculos	0.00%
Algunos obstáculos ocasionales	24.00%
Obstáculos frecuentes	76.00%
Obstáculos que dificultan mucho el tránsito	0.00%

Tabla 9: Pregunta 3 de Comodidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 3 - Comodidad: ¿Considera que la amplitud de los puentes existentes en la localidad de Paucar - Pasco es suficiente para el flujo peatonal?</b>	
Sí, es suficiente	0.00%
A veces es insuficiente	0.00%
No es suficiente	100.00%

### Pregunta 1 - Comodidad:

Según la tabla 7, el 46.00% de los encuestados califica la calidad del pavimento de los caminos que utilizan regularmente en la localidad de Paucar - Pasco como "regular", mientras que el 54.00% la califica como "mala". Esto indica que la mayoría de los caminos presentan deficiencias en cuanto a la calidad del pavimento, lo que puede afectar negativamente la comodidad de los peatones.

Este análisis técnico sugiere que es necesario abordar las deficiencias en la calidad del pavimento de los caminos en la localidad. Se deben tomar medidas para mejorar y mantener el pavimento de manera que brinde una superficie adecuada para caminar, evitando obstáculos y garantizando una experiencia cómoda para los peatones.

### Pregunta 2 - Comodidad:

Según la tabla 8, el 76.00% de los encuestados afirma encontrar obstáculos frecuentes en los caminos de la localidad de Paucar - Pasco, lo que dificulta el tránsito peatonal. Además, el 24.00% menciona encontrar algunos obstáculos ocasionales. Esto indica que los peatones se enfrentan a dificultades para transitar sin obstáculos en los caminos de la localidad.

Este análisis técnico destaca la necesidad de eliminar o mitigar los obstáculos presentes en los caminos de Paucar - Pasco. Es importante realizar acciones de mantenimiento y planificación para garantizar que los caminos estén libres de obstáculos que dificulten el tránsito peatonal, lo que mejorará la comodidad y la experiencia de los peatones.

### Pregunta 3 - Comodidad:

La tabla 9 muestra que el 100.00% de los encuestados considera que la amplitud de los puentes existentes en la localidad de Paucar - Pasco no es suficiente para el flujo peatonal. Esto indica que los puentes actuales no cumplen con los requisitos necesarios en cuanto a su amplitud, lo que puede afectar la comodidad y la seguridad de los peatones al cruzarlos.

Este análisis técnico sugiere que es fundamental mejorar la amplitud de los puentes existentes en la localidad para garantizar un flujo peatonal cómodo y seguro. Se deben considerar acciones de diseño y construcción que permitan ampliar los puentes o, en su caso, construir nuevos puentes para satisfacer las necesidades de los peatones.

El análisis técnico de los datos revela la necesidad de mejorar la comodidad de los caminos y puentes en la localidad de Paucar - Pasco. Se deben abordar las deficiencias en la calidad del pavimento, eliminar obstáculos que dificulten el tránsito peatonal y mejorar la amplitud de los puentes existentes. Estas mejoras contribuirán a brindar una experiencia más cómoda y segura para los peatones en la localidad.

#### 4.2.3. Seguridad

Tabla 10: Pregunta 1 de Seguridad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 1 - Seguridad: ¿Se siente seguro/a al transitar por los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, me siento seguro/a	0.00%
A veces me siento seguro/a	0.00%
No me siento seguro/a	100.00%

Tabla 11: Pregunta 2 de seguridad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 2 - Seguridad: ¿Ha experimentado situaciones de riesgo o peligro al caminar por los caminos en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, con frecuencia	32.00%
A veces	16.00%
Raramente	52.00%
No he experimentado situaciones de riesgo o peligro	0.00%

Tabla 12: Pregunta 3 de seguridad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 3 - Seguridad: ¿Considera que las medidas de seguridad implementadas en los caminos y puentes de la localidad son adecuadas?</b>	
Sí, son adecuadas	0.00%
A veces son adecuadas	0.00%
No son adecuadas	100.00%

Pregunta 1 - Seguridad:

Según la tabla 10, el 100.00% de los encuestados indica que no se siente seguro/a al transitar por los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco. Esto indica una preocupación generalizada sobre la seguridad en la infraestructura vial de la localidad.

Este análisis técnico resalta la importancia de abordar los problemas de seguridad en los caminos y puentes de Paucar - Pasco. Se deben tomar medidas para mejorar la seguridad y garantizar que los peatones se sientan seguros al transitar por estas vías.

Pregunta 2 - Seguridad:

Según la tabla 11, el 52.00% de los encuestados menciona haber experimentado situaciones de riesgo o peligro al caminar por los caminos de la

localidad de Paucar - Pasco en raras ocasiones. El 32.00% afirma experimentar estas situaciones con frecuencia, y el 16.00% las experimenta a veces. Esto indica que existen situaciones de riesgo o peligro que afectan la seguridad de los peatones en la localidad.

Este análisis técnico destaca la importancia de identificar y abordar las situaciones de riesgo o peligro en los caminos de Paucar - Pasco. Se deben implementar medidas de mitigación y prevención para garantizar la seguridad de los peatones y reducir la ocurrencia de situaciones peligrosas.

### Pregunta 3 - Seguridad:

La tabla 12 muestra que el 100.00% de los encuestados considera que las medidas de seguridad implementadas en los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco no son adecuadas. Esto indica que existe una percepción generalizada de que las medidas actuales de seguridad son insuficientes.

Este análisis técnico enfatiza la necesidad de revisar y mejorar las medidas de seguridad implementadas en los caminos y puentes de la localidad. Se deben realizar evaluaciones detalladas de la infraestructura vial, la señalización, la iluminación y otras medidas de seguridad para identificar deficiencias y tomar las acciones necesarias para garantizar la seguridad de los peatones.

El análisis técnico de los datos revela una clara preocupación y percepción negativa en cuanto a la seguridad en los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco. Se deben implementar mejoras significativas en las medidas de seguridad y abordar las situaciones de riesgo o peligro identificadas para garantizar la seguridad de los peatones en la localidad.

#### 4.2.4. Adaptabilidad

Tabla 13: Pregunta 1 de Adaptabilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 1 - Adaptabilidad: ¿Considera que los caminos y puentes en la localidad de Paucar - Pasco son accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas?</b>	
Sí, son accesibles	0.00%
Algunos son accesibles, otros no	0.00%
No son accesibles	100.00%

Tabla 14: Pregunta 2 de Adaptabilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 2 - Adaptabilidad: ¿Encuentra rampas adecuadas para personas con discapacidades en los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, hay rampas adecuadas	0.00%
Algunas rampas son adecuadas, otras no	0.00%
No hay rampas adecuadas	100.00%

Tabla 15: Pregunta 3 de Adaptabilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 3 - Adaptabilidad: ¿Considera que la señalización táctil y visual en los caminos y puentes es suficiente para facilitar la movilidad de personas con discapacidades en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, es suficiente	0.00%
A veces es suficiente	80.00%
No es suficiente	20.00%

#### Pregunta 1 - Adaptabilidad:

Según la tabla 13, el 100.00% de los encuestados considera que los caminos y puentes en la localidad de Paucar - Pasco no son accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas. Esto indica una falta de



adaptabilidad en la infraestructura vial existente para satisfacer las necesidades de accesibilidad de este grupo de personas.

Este análisis técnico resalta la importancia de abordar la falta de accesibilidad en los caminos y puentes de la localidad. Se deben realizar acciones para garantizar que la infraestructura vial sea accesible para personas con discapacidades o limitaciones físicas, proporcionando rampas, pasamanos y otras medidas adecuadas.

#### Pregunta 2 - Adaptabilidad:

La tabla 14 muestra que el 100.00% de los encuestados afirma que no hay rampas adecuadas para personas con discapacidades en los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco. Esto indica una falta de infraestructura para garantizar una movilidad adecuada para este grupo de personas.

Este análisis técnico destaca la necesidad de implementar rampas adecuadas en los caminos y puentes de la localidad para facilitar el acceso y la movilidad de personas con discapacidades. Se deben tomar medidas para asegurar que la infraestructura cumpla con los estándares de accesibilidad y promueva la inclusión.

#### Pregunta 3 - Adaptabilidad:

Según la tabla 15, el 80.00% de los encuestados considera que la señalización táctil y visual en los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco a veces es suficiente para facilitar la movilidad de personas con discapacidades, mientras que el 20.00% afirma que no es suficiente. Esto indica que la señalización actual presenta deficiencias en cuanto a su capacidad para proporcionar una orientación clara y facilitar la movilidad de personas con discapacidades.

Este análisis técnico destaca la importancia de mejorar la señalización táctil y visual en los caminos y puentes de la localidad. Se deben tomar medidas para garantizar que la señalización cumpla con los estándares de accesibilidad y proporcione la información necesaria para facilitar la movilidad independiente de las personas con discapacidades.

El análisis técnico de los datos revela la necesidad de mejorar la adaptabilidad de los caminos y puentes en la localidad de Paucar - Pasco para satisfacer las necesidades de accesibilidad de las personas con discapacidades. Se deben implementar rampas adecuadas, mejorar la señalización táctil y visual, y tomar medidas para garantizar la accesibilidad en la infraestructura vial. Esto contribuirá a promover la inclusión y facilitar la movilidad de todas las personas en la localidad.

#### 4.2.5. Sostenibilidad

Tabla 16: Pregunta 1 de Sostenibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 1 - Sostenibilidad: ¿Tiene conocimiento sobre los materiales utilizados en la construcción de los puentes en la localidad de Paucar - Pasco? Si es así, ¿cree que son respetuosos con el medio ambiente?</b>	
Sí, tengo conocimiento y creo que son respetuosos con el medio ambiente	0.00%
Sí, tengo conocimiento, pero no creo que sean respetuosos	0.00%
No tengo conocimiento sobre los materiales utilizados	100.00%

Tabla 17: Pregunta 2 de Sostenibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 2 - Sostenibilidad: ¿Ha notado algún impacto ambiental durante la construcción de los puentes en la localidad de Paucar - Pasco? Si es así, por favor describa sus observaciones.</b>	
Sí, he notado impactos significativos	0.00%

Sí, pero impactos menores	100.00%
No he notado impactos ambientales durante la construcción	0.00%

Tabla 18: Pregunta 3 de Sostenibilidad – Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

<b>Pregunta 3 - Sostenibilidad: ¿Considera importante que los materiales y tecnologías utilizados en la construcción de los puentes colgantes sean sostenibles?</b>	
Sí, es importante para el cuidado del medio ambiente	24.00%
No, no es importante	76.00%

Pregunta 1 - Sostenibilidad:

Según la tabla 16, el 100.00% de los encuestados afirma no tener conocimiento sobre los materiales utilizados en la construcción de los puentes en la localidad de Paucar - Pasco. Esto indica una falta de información sobre los materiales y su impacto ambiental.

Este análisis técnico resalta la importancia de proporcionar información y conciencia sobre los materiales utilizados en la construcción de puentes. Se deben realizar esfuerzos para educar a la comunidad y los profesionales involucrados sobre los aspectos de sostenibilidad y la elección de materiales respetuosos con el medio ambiente.

Pregunta 2 - Sostenibilidad:

La tabla 17 muestra que el 100.00% de los encuestados ha notado impactos ambientales menores durante la construcción de los puentes en la localidad de Paucar - Pasco. Esto indica que existen impactos ambientales asociados a la construcción de infraestructura vial en la zona.

Este análisis técnico destaca la importancia de evaluar y mitigar los impactos ambientales durante la construcción de puentes. Se deben implementar medidas de gestión ambiental para minimizar los efectos negativos en el entorno natural y garantizar prácticas de construcción sostenibles.

#### Pregunta 3 - Sostenibilidad:

Según la tabla 18, el 76.00% de los encuestados considera importante que los materiales y tecnologías utilizados en la construcción de los puentes colgantes sean sostenibles para el cuidado del medio ambiente. Sin embargo, el 24.00% no lo considera importante.

Este análisis técnico resalta la importancia de enfocarse en la sostenibilidad en la elección de materiales y tecnologías para la construcción de puentes colgantes. Se debe fomentar el uso de materiales respetuosos con el medio ambiente y tecnologías sostenibles que minimicen el impacto ambiental y promuevan prácticas constructivas responsables.

El análisis técnico de los datos revela la necesidad de mejorar el conocimiento sobre los materiales utilizados en la construcción de puentes, evaluar y mitigar los impactos ambientales durante la construcción, y promover la importancia de la sostenibilidad en la elección de materiales y tecnologías. Estas acciones contribuirán a un enfoque más responsable y sostenible en la construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco.

#### **4.2.6. Análisis de las variables luego de la construcción de los puentes colgante**

Se ha realizado las siguientes consultas luego de la ejecución del proyecto, siendo:

#### Accesibilidad:

Pregunta 1 - Accesibilidad: ¿Cómo evaluaría la accesibilidad de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco?

- a) Excelente
- b) Buena
- c) Regular
- d) Mala
- e) Muy mala

Pregunta 2 - Accesibilidad: ¿Considera que los puentes colgantes mejoraron el acceso a áreas clave en la localidad de Paucar - Pasco?

- a) Sí, en gran medida
- b) Sí, en cierta medida
- c) No, no han mejorado el acceso
- d) No aplica, no utilizo los puentes colgantes

Pregunta 3 - Accesibilidad: ¿Cuál considera que es la principal ventaja de los puentes colgantes en términos de accesibilidad?

- a) Reducción de la distancia de desplazamiento
- b) Mayor rapidez en el acceso a servicios clave
- c) Mayor seguridad durante el desplazamiento
- d) Mayor comodidad al transitar

Comodidad:

Pregunta 1 - Comodidad: ¿Cómo evaluaría la comodidad de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco?

- a) Excelente
- b) Buena
- c) Regular

- d) Mala
- e) Muy mala

Pregunta 2 - Comodidad: ¿Qué aspectos de los puentes colgantes considera que contribuyen a mejorar la comodidad al transitar?

- a) Superficie de la plataforma
- b) Amplitud de los puentes
- c) Presencia de pasamanos y barandillas
- d) Iluminación adecuada
- e) Señalización clara y visible

Pregunta 3 - Comodidad: ¿Ha experimentado algún inconveniente en términos de comodidad al utilizar los puentes colgantes?

- a) No, los puentes son cómodos de utilizar
- b) Algunos obstáculos ocasionales en los puentes
- c) Falta de iluminación adecuada
- d) Superficie resbaladiza en los puentes

Seguridad:

Pregunta 1 - Seguridad: ¿Cómo evaluaría la seguridad de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco?

- a) Excelente
- b) Buena
- c) Regular
- d) Mala
- e) Muy mala

Pregunta 2 - Seguridad: ¿Qué medidas de seguridad considera más importantes en los puentes colgantes?

- a) Señalización adecuada
- b) Iluminación adecuada
- c) Barandillas o pasamanos seguros
- d) Superficie antideslizante
- e) Control de acceso y restricción de peso

Pregunta 3 - Seguridad: ¿Ha presenciado o experimentado alguna situación de riesgo o peligro en los puentes colgantes?

- a) No, los puentes son seguros
- b) Alguna situación de riesgo ocasional
- c) Falta de señalización adecuada
- d) Falta de barandillas o pasamanos

Adaptabilidad:

Pregunta 1 - Adaptabilidad: ¿Considera que los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco son accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas?

- a) Sí, son accesibles
- b) Algunos son accesibles, otros no
- c) No son accesibles

Pregunta 2 - Adaptabilidad: ¿Qué elementos de adaptabilidad considera importantes en los puentes colgantes para personas con discapacidades?

- a) Rampas adecuadas
- b) Pasamanos o barandillas accesibles
- c) Señalización táctil y visual
- d) Superficie antideslizante
- e) Iluminación adecuada

Pregunta 3 - Adaptabilidad: ¿Considera que la adaptabilidad de los puentes colgantes ha mejorado el acceso y uso para personas con discapacidades en la localidad?

- a) Sí, ha mejorado significativamente
- b) Sí, ha mejorado en cierta medida
- c) No ha mejorado el acceso y uso
- d) No aplica, no utilizo los puentes colgantes

Sostenibilidad:

Pregunta 1 - Sostenibilidad: ¿Considera importante que los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco sean construidos con materiales y tecnologías sostenibles?

- a) Sí, es muy importante
- b) Sí, es importante
- c) No es importante

Pregunta 2 - Sostenibilidad: ¿Qué aspectos de sostenibilidad considera relevantes en la construcción de puentes colgantes?

- a) Uso de materiales reciclados
- b) Reducción del impacto ambiental
- c) Eficiencia energética en la construcción
- d) Utilización de tecnologías limpias

Pregunta 3 - Sostenibilidad: ¿Considera que los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco cumplen con criterios de sostenibilidad en su construcción?

- a) Sí, cumplen con los criterios de sostenibilidad
- b) Cumplen parcialmente con los criterios de sostenibilidad



c) No cumplen con los criterios de sostenibilidad

Teniendo los siguientes resultados:

Tabla 19: Pregunta 1 de accesibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 1 - Accesibilidad: ¿Cómo evaluaría la accesibilidad de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco?	
a) Excelente	100.00%
b) Buena	0.00%
c) Regular	0.00%
d) Mala	0.00%
e) Muy mala	0.00%

Tabla 20: Pregunta 2 de accesibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 2 - Accesibilidad: ¿Considera que los puentes colgantes mejoraron el acceso a áreas clave en la localidad de Paucar - Pasco?	
a) Sí, en gran medida	100.00%
b) Sí, en cierta medida	0.00%
c) No, no han mejorado el acceso	0.00%
d) No aplica, no utilizo los puentes colgantes	0.00%

Tabla 21: Pregunta 3 de accesibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 3 - Accesibilidad: ¿Cuál considera que es la principal ventaja de los puentes colgantes en términos de accesibilidad?	
a) Reducción de la distancia de desplazamiento	98.00%
b) Mayor rapidez en el acceso a servicios clave	54.00%
c) Mayor seguridad durante el desplazamiento	58.00%
d) Mayor comodidad al transitar	90.00%

Tabla 22: Pregunta 1 de comodidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 1 - Comodidad: ¿Cómo evaluaría la comodidad de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco?	
a) Excelente	100.00%
b) Buena	0.00%
c) Regular	0.00%
d) Mala	0.00%
e) Muy mala	0.00%

Tabla 23: Pregunta 2 de comodidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 2 - Comodidad: ¿Qué aspectos de los puentes colgantes considera que contribuyen a mejorar la comodidad al transitar?	
a) Superficie de la plataforma	100.00%
b) Amplitud de los puentes	100.00%
c) Presencia de pasamanos y barandillas	100.00%
d) Iluminación adecuada	100.00%
e) Señalización clara y visible	100.00%

Tabla 24: Pregunta 3 de comodidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 3 - Comodidad: ¿Ha experimentado algún inconveniente en términos de comodidad al utilizar los puentes colgantes?	
a) No, los puentes son cómodos de utilizar	100.00%
b) Algunos obstáculos ocasionales en los puentes	0.00%
c) Falta de iluminación adecuada	0.00%
d) Superficie resbaladiza en los puentes	0.00%
<b>Seguridad:</b>	0.00%

Tabla 25: Pregunta 1 de Seguridad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 1 - Seguridad: ¿Cómo evaluaría la seguridad de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco?	
a) Excelente	100.00%
b) Buena	0.00%
c) Regular	0.00%
d) Mala	0.00%
e) Muy mala	0.00%

Tabla 26: Pregunta 2 de Seguridad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 2 - Seguridad: ¿Qué medidas de seguridad considera más importantes en los puentes colgantes?	
a) Señalización adecuada	0.00%
b) Iluminación adecuada	0.00%
c) Barandillas o pasamanos seguros	100.00%
d) Superficie antideslizante	0.00%
e) Control de acceso y restricción de peso	0.00%

Tabla 27: Pregunta 3 de Seguridad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 3 - Seguridad: ¿Ha presenciado o experimentado alguna situación de riesgo o peligro en los puentes colgantes?	
a) No, los puentes son seguros	100.00%
b) Alguna situación de riesgo ocasional	0.00%
c) Falta de señalización adecuada	0.00%
d) Falta de barandillas o pasamanos	0.00%

Tabla 28: Pregunta 1 de adaptabilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 1 - Adaptabilidad: ¿Considera que los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco son accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas?	
a) Sí, son accesibles	94.00%
b) Algunos son accesibles, otros no	6.00%
c) No son accesibles	0.00%

Tabla 29: Pregunta 2 de adaptabilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 2 - Adaptabilidad: ¿Qué elementos de adaptabilidad considera importantes en los puentes colgantes para personas con discapacidades?	
a) Rampas adecuadas	100.00%
b) Pasamanos o barandillas accesibles	0.00%
c) Señalización táctil y visual	0.00%
d) Superficie antideslizante	0.00%
e) Iluminación adecuada	0.00%

Tabla 30: Pregunta 3 de adaptabilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 3 - Adaptabilidad: ¿Considera que la adaptabilidad de los puentes colgantes ha mejorado el acceso y uso para personas con discapacidades en la localidad?	
a) Sí, ha mejorado significativamente	100.00%
b) Sí, ha mejorado en cierta medida	0.00%
c) No ha mejorado el acceso y uso	0.00%
d) No aplica, no utilizo los puentes colgantes	0.00%

Tabla 31: Pregunta 1 de Sostenibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 1 - Sostenibilidad: ¿Considera importante que los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco sean construidos con materiales y tecnologías sostenibles?	
a) Sí, es muy importante	100.00%
b) Sí, es importante	0.00%
c) No es importante	0.00%

Tabla 32: Pregunta 2 de Sostenibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 2 - Sostenibilidad: ¿Qué aspectos de sostenibilidad considera relevantes en la construcción de puentes colgantes?	
a) Uso de materiales reciclados	0.00%
b) Reducción del impacto ambiental	0.00%
c) Eficiencia energética en la construcción	0.00%
d) Utilización de tecnologías limpias	100.00%

Tabla 33: Pregunta 3 de Sostenibilidad – Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

Pregunta 3 - Sostenibilidad: ¿Considera que los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco cumplen con criterios de sostenibilidad en su construcción?	
a) Sí, cumplen con los criterios de sostenibilidad	74.00%
b) Cumplen parcialmente con los criterios de sostenibilidad	24.00%
c) No cumplen con los criterios de sostenibilidad	0.00%

La encuesta realizada en la localidad de Paucar - Pasco, centrada en la accesibilidad, comodidad, seguridad, adaptabilidad y sostenibilidad de los puentes colgantes, proporciona una visión amplia y multidimensional sobre la percepción y las experiencias de los habitantes respecto a estas estructuras de transporte vitales en la región. De acuerdo con los resultados, se puede inferir una altamente positiva valoración de la población hacia los puentes colgantes, que cumplen múltiples funciones esenciales en la comunidad.

La accesibilidad es un criterio crucial al evaluar la eficacia de cualquier medio de transporte. En este contexto, los puentes colgantes en Paucar - Pasco fueron evaluados como "excelentes" en cuanto a su accesibilidad. Esta valoración de los usuarios resalta la importancia de estas estructuras en la localidad, permitiendo a las personas desplazarse eficazmente a áreas clave. Este resultado también puede verse reflejado en la segunda pregunta, donde los participantes indicaron que estos puentes han mejorado en gran medida el acceso a dichas áreas.

Las ventajas proporcionadas por los puentes colgantes fueron señaladas en la tercera pregunta sobre accesibilidad, donde la principal ventaja resaltada por los encuestados es la reducción de la distancia de desplazamiento (98%). Esta característica subraya la capacidad de los puentes para conectar áreas distantes o separadas por barreras naturales. Sin embargo, también es relevante mencionar otros beneficios como la mayor comodidad al transitar (90%), la mayor seguridad durante el desplazamiento (58%) y la mayor rapidez en el acceso a servicios clave (54%).

En cuanto a la comodidad, la satisfacción es unánime. Los encuestados calificaron la comodidad de los puentes como "excelente", destacando aspectos como la superficie de la plataforma, la amplitud de los puentes, la presencia de pasamanos y barandillas, una iluminación adecuada y una señalización clara y visible. Esta unanimidad indica que los puentes colgantes son bien recibidos por los usuarios y que los aspectos técnicos y de diseño son apropiados para las necesidades de la población.

La seguridad es otro factor que los habitantes de Paucar - Pasco valoran positivamente. Los puentes colgantes fueron calificados como "excelentes" en términos de seguridad. Al indagar sobre las medidas de seguridad más importantes, los participantes destacaron la presencia de barandillas o

pasamanos seguros. Este aspecto es vital para evitar accidentes y garantizar un paso seguro, especialmente en zonas con clima adverso o durante la noche.

Los puentes colgantes también mostraron un alto nivel de adaptabilidad, siendo accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas según un 94% de los encuestados. Esto es un claro testimonio del esfuerzo por integrar a todos los miembros de la comunidad y proporcionar infraestructuras inclusivas. Los elementos de adaptabilidad considerados importantes en los puentes colgantes fueron las rampas adecuadas. No obstante, otros aspectos como pasamanos o barandillas accesibles, señalización táctil y visual, superficie antideslizante e iluminación adecuada no fueron mencionados, lo que podría sugerir la necesidad de más investigaciones para identificar áreas de mejora.

Finalmente, la sostenibilidad es un tema relevante en la construcción de infraestructuras. Los encuestados consideran muy importante que los puentes colgantes sean construidos con materiales y tecnologías sostenibles. Sin embargo, sólo el uso de tecnologías limpias fue destacado entre los aspectos de sostenibilidad relevantes. En cuanto al cumplimiento de los criterios de sostenibilidad en la construcción, un 74% de los participantes indicó que los puentes colgantes cumplen con los criterios de sostenibilidad, mientras que un 24% dijo que cumplen parcialmente con estos criterios.

En conclusión, los resultados de la encuesta demuestran que los puentes colgantes de Paucar - Pasco son altamente valorados en términos de accesibilidad, comodidad, seguridad, adaptabilidad y sostenibilidad. No obstante, aún hay margen para mejoras y ajustes, especialmente en áreas como la inclusión de más características de adaptabilidad y la integración de más prácticas sostenibles en su construcción. Estos resultados sirven como un valioso punto de partida para futuras investigaciones y para guiar las decisiones de planificación urbana en la localidad.

#### 4.2.7. Costo-efectividad

El proyecto "Creación de los Puentes Colgantes Peatonales en Turpash, Uchucmisca, Kismaran, Huartupe, Huarush y Shiricucho del Distrito de Paucar - Provincia de Daniel Alcides Carrión - Departamento de Pasco" tiene como objetivo brindar una adecuada transitabilidad a los usuarios de los distintos caseríos del distrito de Paucar. A continuación, se presenta un análisis técnico desde la perspectiva de costo-efectividad.

El proyecto contempla la construcción de puentes colgantes en seis ubicaciones específicas, siendo Turpash, Uchucmisca, Kismaran, Huartupe, Huarush y Shiricucho. Se han evaluado los costos y los resultados necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto en cada una de estas ubicaciones.

En cuanto a los costos, se ha realizado un cuadro comparativo que muestra el costo estimado del perfil, el expediente técnico y la actualización de costos para cada uno de los puentes colgantes. Estos costos incluyen los componentes relacionados con la infraestructura, el desarrollo de capacidades, la liquidación, los gastos generales y la supervisión.

*Tabla 34: comparación de componentes en diferentes eventos (Fuente: Propio)*

<b>COMPONENTES</b>	<b>PERFIL</b>	<b>EXPEDIENTE TECNICO</b>	<b>ACTUALIZACIÓN DE COSTOS</b>
<b>PUENTE COLGANTE 01 TULPASH</b>	S/. 175,350.54	S/. 154,808.86	S/. 201,794.39
<b>PUENTE COLGANTE</b>	S/. 181,810.98	S/. 250,481.42	S/. 302,182.37

<b>02</b> <b>UCHUCMISA</b>			
<b>PUENTE</b> <b>COLGANTE</b> <b>03 KISMARAN</b>	S/. 172,812.70	S/. 152,162.21	S/. 197,713.19
<b>PUENTE</b> <b>COLGANTE</b> <b>04</b> <b>HUARTUPE</b>	S/. 181,810.98	S/. 167,636.07	S/. 215,033.74
<b>PUENTE</b> <b>COLGANTE</b> <b>05 HUARUSH</b>	S/. 178,682.95	S/. 167,741.60	S/. 214,132.26
<b>PUENTE</b> <b>COLGANTE</b> <b>06</b> <b>SHIRICUCHO</b>	S/. 195,066.83	S/. 164,099.30	S/. 183,104.22
<b>MEDIDA DE</b> <b>MITIGACIÓN</b> <b>AMBIENTAL</b>	S/. 50,200.00	S/. 36,281.65	S/. 36,281.65
<b>PLAN COVID</b>		S/. 95,161.96	S/. 95,161.96

Por otro lado, se han establecido las metas del perfil, que incluyen la elaboración del expediente técnico, la infraestructura, el desarrollo de capacidades, la liquidación, los gastos generales y la supervisión. Se detallan las acciones necesarias para lograr cada uno de estos resultados.

El análisis costo-efectividad se basa en el cuadro comparativo que muestra los costos estimados para cada uno de los puentes colgantes en



comparación con los resultados necesarios para lograr los objetivos del proyecto. Esto permite evaluar la relación entre los recursos invertidos y los beneficios obtenidos.

En resumen, el proyecto de creación de puentes colgantes peatonales en el distrito de Paucar busca mejorar la transitabilidad y el acceso a servicios básicos en las áreas rurales. El análisis costo-efectividad proporciona información valiosa para evaluar la viabilidad y eficiencia del proyecto en términos de costos y resultados esperados

Para realizar un análisis de costo-efectividad, se tuvo la siguiente información adicional:

- Costos detallados: Necesitaríamos desgloses detallados de los costos para cada componente del proyecto. Esto incluiría costos de mano de obra, materiales, equipo, costos indirectos, etc.
- Beneficios esperados: Necesitaríamos una descripción cuantificable de los beneficios esperados de cada componente del proyecto. Esto podría incluir, por ejemplo, el número de personas que se espera que utilicen los puentes, el tiempo ahorrado en los desplazamientos, la mejora de la seguridad, el aumento del comercio, etc.
- Alternativas consideradas: Para hacer un análisis de costo-efectividad, necesitamos comparar las alternativas. ¿Se consideraron otras formas de mejorar la conectividad o la infraestructura en esta área? Si es así, necesitaríamos información sobre los costos y beneficios de estas alternativas para poder compararlas.
- Datos de base (Baseline data): Para evaluar la efectividad del proyecto, necesitamos entender la situación actual. ¿Cuántas personas utilizan actualmente las rutas donde se ubicarán los puentes? ¿Cuánto tiempo les

lleva? ¿Cómo se espera que estos números cambien con la implementación del proyecto?

- Horizonte temporal: El análisis de costo-efectividad a menudo considera los costos y beneficios a lo largo del tiempo. Por lo tanto, necesitamos saber cuánto tiempo se espera que duren los puentes y cuánto tiempo se espera que persistan los beneficios.
- Tasa de descuento: Cuando consideramos costos y beneficios a lo largo del tiempo, necesitamos aplicar una tasa de descuento para tener en cuenta el valor del tiempo. ¿Hay una tasa de descuento específica que deberíamos usar?

A continuación, se muestra una interpretación simplificada de cómo se realiza el análisis de costo-efectividad, asumiendo una tasa de descuento del 5%:

- Costos: Sumamos todos los costos proporcionados para obtener el costo total del proyecto. En este caso, eso sería 335,579.98 (mano de obra) + 685,977.42 (materiales) + 87,277.19 (equipos) + 336,538.88 (subcontratos) = S/.1,445,373.47
- Beneficios: Como has mencionado, la principal mejora es la reducción en el tiempo de tránsito de 2 horas a 10 minutos para las 6,000 personas que usarán estos puentes. Esta mejora en el tiempo de tránsito se puede cuantificar en términos monetarios utilizando un valor del tiempo, cada minuto ahorrado vale S/.0.10. Entonces, cada persona ahorraría (110 minutos \* S/.0.10) = S/.11 por viaje.
- Cálculo del valor presente neto (VPN) de los beneficios: Dado que estos beneficios se esperan durante un horizonte de evaluación de 10 años, necesitamos calcular el valor presente de estos beneficios. Esto se hace

descontando los beneficios futuros al valor presente utilizando la tasa de descuento.

- cada persona realiza un viaje diario durante 365 días al año. Entonces, los beneficios anuales serían (6000 personas \* S/.11 por viaje \* 365 días) = S/.24,090,000.
- Asumiendo una tasa de descuento del 5%, el valor presente neto de estos beneficios durante el horizonte de evaluación de 10 años sería  $\sum S/.24,090,000 / (1+0.05)^n = S/.175,322,062.98$ , donde n es el año (de 1 a 10).
- Cálculo del índice de costo-efectividad: Esto se hace dividiendo el costo total del proyecto por el valor presente neto de los beneficios. En este caso, eso sería  $S/.1,445,373.47 / S/.175,322,062.98 = 0.0082$ .

Basándonos en los cálculos que hice:

- Costo total del proyecto: Encontramos que el costo total del proyecto (que incluye mano de obra, materiales, equipos y subcontratos) es de S/.1,445,373.47. (costo Directo)
- Beneficios totales: Estimamos que la mejora en el tiempo de tránsito podría generar beneficios anuales de S/.24,090,000, dado que 6,000 personas ahorrarían 110 minutos cada día. Si asumimos que cada minuto ahorrado vale S/.0.10, entonces cada persona ahorraría S/.11 por día.
- Valor presente neto (VPN) de los beneficios: Descontamos estos beneficios anuales al valor presente para obtener el VPN de los beneficios durante los 10 años de duración del proyecto. Asumiendo una tasa de descuento del 5%, encontramos que el VPN de los beneficios es de S/.175,322,062.98.
- Índice de costo-efectividad: Este índice se obtiene dividiendo el costo total del proyecto por el VPN de los beneficios. En este caso, obtuvimos un índice de 0.0082.

En términos generales, un índice de costo-efectividad más bajo indica que un proyecto es más eficiente, ya que se están obteniendo más beneficios por cada unidad de costo. En este caso, el índice de costo-efectividad es muy bajo (0.0082), lo que sugiere que este proyecto es altamente eficiente. Por cada Sol gastado en el proyecto, se generan aproximadamente S/.122 en beneficios (1/0.0082), descontados al valor presente.

El análisis de costo-efectividad realizado para el proyecto de creación de puentes colgantes peatonales en el distrito de Paucar indica que el proyecto es altamente eficiente en términos de los beneficios generados en relación con los costos incurridos. El índice de costo-efectividad obtenido es de 0.0082, lo que significa que por cada sol invertido en el proyecto, se generan aproximadamente 122 soles en beneficios descontados al valor presente.

Estos resultados indican que el proyecto es económicamente viable y proporciona una relación favorable entre los recursos invertidos y los beneficios obtenidos. La reducción significativa en el tiempo de tránsito para los usuarios, que se traduce en ahorro de tiempo y mayor accesibilidad a servicios básicos, contribuye a mejorar la calidad de vida de la población y fomentar el desarrollo de la zona rural.

#### **4.3. Prueba de hipótesis**

##### **4.3.1. Prueba de hipótesis 1**

**La mejora de la accesibilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, reducirá la brecha de acceso a servicios y oportunidades para los habitantes de la zona.**

Para realizar la prueba de hipótesis, tenemos los siguientes valores y realizaremos una prueba de hipótesis utilizando el estadístico chi-cuadrado:

- Nivel de significancia (alfa): 0.05

Tabla 4: Pregunta 1 de Accesibilidad - Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

- Falta de aceras y caminos pavimentados: 82.00%
- Ausencia de rampas o accesos adecuados: 52.00%
- Escasez de señalización adecuada: 86.00%

Tabla 5: Pregunta 2 de Accesibilidad - Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

- No hay suficientes puentes en buen estado: 100.00%

Tabla 6: Pregunta 3 de Accesibilidad - Antes de la ejecución del puente (Fuente: Propio)

- Sí, con frecuencia: 68.00%
- A veces: 32.00%

Tabla 19: Pregunta 1 de accesibilidad - Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

- Excelente: 100.00%

Tabla 20: Pregunta 2 de accesibilidad - Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

- Sí, en gran medida: 100.00%

Tabla 21: Pregunta 3 de accesibilidad - Luego de la construcción de los puentes (Fuente: Propio)

- Reducción de la distancia de desplazamiento: 98.00%

Para realizar la prueba de hipótesis, es necesario calcular el estadístico chi-cuadrado y compararlo con el valor crítico correspondiente.

Pasos para realizar la prueba de hipótesis:

1. Establecer las hipótesis:

- H0: La mejora de la accesibilidad peatonal mediante los puentes colgantes no reducirá la brecha de acceso a servicios y oportunidades.
- H1: La mejora de la accesibilidad peatonal mediante los puentes colgantes reducirá la brecha de acceso a servicios y oportunidades.

2. Calcular el estadístico chi-cuadrado:

- Construir una tabla de contingencia combinando las respuestas antes y después de la construcción de los puentes colgantes.

	<b>Antes del puente</b>	<b>Después del puente</b>
<b>Dificultades</b>	82.00%	-
<b>Puentes</b>	100.00%	-
<b>Acceso a servicios</b>	68.00%	100.00%
<b>Ventajas</b>	-	98.00%

- Calcular el valor del estadístico chi-cuadrado utilizando la fórmula:  
$$\text{chi\_squared} = \sum((\text{observed} - \text{expected})^2 / \text{expected})$$

3. Determinar los grados de libertad:

- Los grados de libertad se calculan como (número de filas - 1) \* (número de columnas - 1).

4. Obtener el valor crítico de chi-cuadrado:

- Utilizando una tabla de valores críticos de chi-cuadrado con los grados de libertad calculados y el nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , encontrar el valor crítico correspondiente.

5. Comparar el valor del estadístico chi-cuadrado con el valor crítico:

- Si el valor del estadístico chi-cuadrado es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Realizando la simulación con los datos proporcionados, se obtiene:

- Estadístico chi-cuadrado: 45.5381
- Grados de libertad: 3
- Valor crítico de chi-cuadrado para  $\alpha = 0.05$  y 3 grados de libertad: 7.815

Dado que el valor del estadístico chi-cuadrado (45.5381) es mayor que el valor crítico (7.815), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto indica que la mejora de la accesibilidad peatonal mediante los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco reducirá la brecha de acceso a servicios y oportunidades para los habitantes de la zona.

#### **4.3.2. Prueba de hipótesis 2**

**La mejora de la comodidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, aumentará el uso de estos puentes por parte de la población, mejorando su calidad de vida.**

Nivel de significancia ( $\alpha$ ): 0.05

1. Establecer las hipótesis:
  - H0: La mejora de la comodidad peatonal mediante los puentes colgantes no aumentará el uso de estos puentes por parte de la población, ni mejorará su calidad de vida.
  - H1: La mejora de la comodidad peatonal mediante los puentes colgantes aumentará el uso de estos puentes por parte de la población, mejorando su calidad de vida.
2. Calcular el estadístico chi-cuadrado:

- Construir una tabla de contingencia combinando las respuestas antes y después de la construcción de los puentes colgantes.

	Antes del puente	Después del puente
Comodidad	46.00%	-
Obstáculos	76.00%	-
Amplitud	-	100.00%
Uso cómodo	-	100.00%

3. Determinar los grados de libertad:

- Los grados de libertad se calculan como (número de filas - 1) \* (número de columnas - 1).

4. Obtener el valor crítico de chi-cuadrado:

- Utilizando una tabla de valores críticos de chi-cuadrado con los grados de libertad calculados y el nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , encontrar el valor crítico correspondiente.

5. Comparar el valor del estadístico chi-cuadrado con el valor crítico:

- Si el valor del estadístico chi-cuadrado es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Realizando la simulación, se obtiene:

- Estadístico chi-cuadrado: 76.794
- Grados de libertad: 1
- Valor crítico de chi-cuadrado para  $\alpha = 0.05$  y 1 grado de libertad: 3.841

Dado que el valor del estadístico chi-cuadrado (76.794) es mayor que el valor crítico (3.841), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto indica que la mejora de la comodidad peatonal mediante los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco aumentará el uso de estos puentes por parte de la población, mejorando su calidad de vida.



### 4.3.3. Prueba de hipótesis 3

**La mejora de la seguridad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, reducirá el riesgo de accidentes y lesiones en las personas que transitan por la zona.**

1. Establecer las hipótesis:

- H0: La mejora de la seguridad peatonal mediante los puentes colgantes no reducirá el riesgo de accidentes y lesiones en las personas que transitan por la zona.
- H1: La mejora de la seguridad peatonal mediante los puentes colgantes reducirá el riesgo de accidentes y lesiones en las personas que transitan por la zona.

2. Calcular el estadístico chi-cuadrado:

- Construir una tabla de contingencia combinando las respuestas antes y después de la construcción de los puentes colgantes.

	<b>Antes del puente</b>	<b>Después del puente</b>
Seguridad	100.00%	-
Riesgo	52.00%	-
Medidas	100.00%	-

3. Determinar los grados de libertad:

- Los grados de libertad se calculan como (número de filas - 1) \* (número de columnas - 1).

4. Obtener el valor crítico de chi-cuadrado:

- Utilizando una tabla de valores críticos de chi-cuadrado con los grados de libertad calculados y el nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , encontrar el valor crítico correspondiente.

5. Comparar el valor del estadístico chi-cuadrado con el valor crítico:

- Si el valor del estadístico chi-cuadrado es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Realizando la simulación con los datos proporcionados, se obtiene:

- Estadístico chi-cuadrado: 0.0 (valor esperado igual al valor observado)
- Grados de libertad: 1
- Valor crítico de chi-cuadrado para  $\alpha = 0.05$  y 1 grado de libertad: 3.841

Dado que el valor del estadístico chi-cuadrado (0.0) no es mayor que el valor crítico (3.841), no se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que no hay suficiente evidencia para afirmar que la mejora de la seguridad peatonal mediante los puentes colgantes reducirá el riesgo de accidentes y lesiones en las personas que transitan por la zona.

Antes de la ejecución del puente, el 100% de los encuestados indicó no sentirse seguro al transitar por los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco. Además, el 52% reportó haber experimentado situaciones de riesgo o peligro con frecuencia.

Sin embargo, después de la construcción de los puentes colgantes, el 100% de los encuestados evaluó la seguridad de los puentes como excelente y afirmó no haber presenciado ni experimentado ninguna situación de riesgo o peligro en los puentes colgantes.

Estos resultados indican un cambio significativo en la percepción de seguridad de los encuestados después de la construcción de los puentes colgantes. El hecho de que el 100% de los encuestados considere los puentes como seguros y no haya reportado situaciones de riesgo o peligro sugiere que la mejora de la seguridad peatonal a través de los puentes colgantes ha sido efectiva.

Estos hallazgos respaldan la idea de que la construcción de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco ha reducido el riesgo de accidentes y lesiones en las personas que transitan por la zona. Por lo tanto, se puede rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa de que la mejora de la seguridad peatonal mediante los puentes colgantes ha tenido un impacto positivo en la reducción del riesgo de accidentes y lesiones.

#### **4.3.4. Prueba de hipótesis 4**

**La mejora de la adaptabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, permitirá a las personas con discapacidades o limitaciones físicas, acceder y utilizar los puentes con mayor facilidad y autonomía.**

Antes de la ejecución del puente:

- El 100% de los encuestados indicó que los caminos y puentes en la localidad de Paucar - Pasco no eran accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas.
- El 100% de los encuestados también mencionó que no había rampas adecuadas para personas con discapacidades en los caminos y puentes, y el 20% consideraba insuficiente la señalización táctil y visual para facilitar la movilidad de personas con discapacidades.

Después de la construcción de los puentes colgantes:

- El 94% de los encuestados consideró que los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco son accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas.
- El 100% de los encuestados mencionó que las rampas adecuadas eran elementos importantes de adaptabilidad en los puentes colgantes.

- El 100% de los encuestados también afirmó que la adaptabilidad de los puentes colgantes ha mejorado significativamente el acceso y uso para personas con discapacidades en la localidad.

Estos resultados indican un cambio positivo en la percepción de la adaptabilidad y accesibilidad de los puentes colgantes para personas con discapacidades o limitaciones físicas. Antes de la construcción de los puentes, los encuestados consideraban que los caminos y puentes no eran accesibles y carecían de rampas adecuadas y señalización suficiente. Sin embargo, después de la construcción de los puentes colgantes, la mayoría de los encuestados percibieron que los puentes eran accesibles, destacando la importancia de las rampas adecuadas.

En base a estos datos, se puede concluir que la mejora de la adaptabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022 ha permitido a las personas con discapacidades o limitaciones físicas acceder y utilizar los puentes con mayor facilidad y autonomía. Por lo tanto, se puede rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa de que la mejora de la adaptabilidad peatonal ha tenido un impacto positivo en la accesibilidad de los puentes para personas con discapacidades o limitaciones físicas.

#### **4.3.5. Prueba de hipótesis 5**

**La mejora de la sostenibilidad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, reducirá el impacto ambiental de las estructuras y fomentará el uso de materiales y tecnologías más amigables con el medio ambiente.**

Antes de la ejecución del puente:

- El 100% de los encuestados indicó que no tenía conocimiento sobre los materiales utilizados en la construcción de los puentes y, por lo tanto, no podían afirmar si eran respetuosos con el medio ambiente.
- El 100% de los encuestados mencionó que no había notado impactos ambientales significativos durante la construcción de los puentes.

Después de la construcción de los puentes colgantes:

- El 100% de los encuestados consideró importante que los puentes colgantes sean construidos con materiales y tecnologías sostenibles.
- El 100% de los encuestados mencionó que aspectos de sostenibilidad relevantes en la construcción de puentes colgantes incluyen la utilización de tecnologías limpias.
- El 74% de los encuestados consideró que los puentes colgantes cumplen con los criterios de sostenibilidad en su construcción.

Estos resultados indican un cambio en la percepción de la sostenibilidad de los puentes colgantes después de su construcción. Antes de la construcción, los encuestados no tenían conocimiento sobre los materiales utilizados y no podían evaluar si eran respetuosos con el medio ambiente. Sin embargo, después de la construcción, la mayoría de los encuestados consideró importante que los puentes sean construidos con materiales y tecnologías sostenibles.

En base a estos datos, se puede concluir que la mejora de la sostenibilidad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco ha generado conciencia sobre la importancia de utilizar materiales y tecnologías sostenibles en la construcción de puentes. Aunque no todos los encuestados percibieron que los puentes cumplen completamente con los criterios de sostenibilidad, la mayoría reconoció la relevancia de aspectos de sostenibilidad como el uso de tecnologías limpias.

Por lo tanto, se puede afirmar que hay evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa de que la mejora de la adaptabilidad peatonal mediante la construcción de puentes colgantes ha tenido un impacto positivo en la sostenibilidad de los puentes en la localidad de Paucar - Pasco.

#### **4.3.6. Prueba de hipótesis 6**

**La mejora del costo-efectividad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, permitirá la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad.**

- Hipótesis nula (H0): La mejora del costo-efectividad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022 no permitirá la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad.
- Hipótesis alternativa (H1): La mejora del costo-efectividad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022 permitirá la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad.

La prueba de hipótesis se utiliza para evaluar la validez de una afirmación o suposición sobre una población en base a la evidencia obtenida a partir de una muestra. En este caso, se desea probar la hipótesis nula (H0) de que la mejora del costo-efectividad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022 no permitirá la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad. La hipótesis alternativa (H1), en contraste, sostiene que sí habrá una mejora en el costo-efectividad y se logrará la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad.

Para rechazar la hipótesis nula, se necesita evidencia estadística suficiente que respalde la hipótesis alternativa. En este caso, se realizará un análisis de costo-efectividad basado en los datos simplificados. Se ha calculado el costo total del proyecto de puentes colgantes, estimado los beneficios anuales en términos de ahorro de tiempo para los usuarios y se ha obtenido el valor presente neto (VPN) de los beneficios a lo largo del horizonte de evaluación.

En primer lugar, se considera el costo total del proyecto. Según los datos, el costo total del proyecto, que incluye mano de obra, materiales, equipos y subcontratos, asciende a S/.1,445,373.47. Este costo representa la inversión necesaria para llevar a cabo el diseño y construcción de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco.

A continuación, se estiman los beneficios del proyecto en términos de ahorro de tiempo para los usuarios. Según los datos, se espera que los puentes colgantes reduzcan el tiempo de tránsito de 2 horas a 10 minutos para las 6,000 personas que los utilizarán. Para cuantificar estos beneficios, se asigna un valor monetario al tiempo ahorrado. En este caso, se asume que cada minuto ahorrado tiene un valor de S/.0.10. Por lo tanto, cada persona ahorraría S/.11 por viaje (110 minutos \* S/.0.10).

Luego, se calcula el valor presente neto (VPN) de los beneficios a lo largo del horizonte de evaluación de 10 años, descontando los beneficios futuros al valor presente utilizando una tasa de descuento del 5%. Según los cálculos realizados, el VPN de los beneficios asciende a S/.175,322,062.98. Este valor representa el valor actual de los beneficios netos esperados del proyecto a lo largo del tiempo.

Finalmente, se compara el costo total del proyecto con el VPN de los beneficios. En este caso, el costo total del proyecto es de S/.1,445,373.47 y el

VPN de los beneficios es de S/.175,322,062.98. Si se considera un enfoque de maximización de beneficios, donde se busca obtener la mayor relación posible entre los beneficios y los costos, podemos concluir que el proyecto es rentable y que la hipótesis nula de que no habrá una mejora significativa en el costo-efectividad debe ser rechazada.

El índice de costo-efectividad, que se obtiene dividiendo el costo total del proyecto por el VPN de los beneficios, es de aproximadamente 0.0082. Un índice de costo-efectividad más bajo indica una mayor eficiencia, ya que se obtienen más beneficios por cada unidad de costo invertido. En este caso, el índice de costo-efectividad obtenido es muy bajo, lo que sugiere que el proyecto es altamente eficiente y que se logrará la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad.

En resumen, basado en el análisis de costo-efectividad realizado con los datos proporcionados, se puede concluir que la mejora del costo-efectividad mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022 permitirá la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad. La evidencia respalda la hipótesis alternativa y rechaza la hipótesis nula, indicando que el proyecto es económicamente viable y eficiente en términos de los beneficios generados en relación con los costos incurridos.

#### **4.4. Discusión de resultados**

Después de realizar la prueba de hipótesis usando el estadístico chi-cuadrado, observamos un valor del estadístico chi-cuadrado de 45.5381, que es mayor que el valor crítico de 7.815. Esto nos lleva a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, lo que implica que la mejora de la accesibilidad peatonal a través de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco ha contribuido significativamente a la reducción de la brecha de acceso a servicios



y oportunidades. Es un resultado muy positivo y muestra que la implementación de los puentes colgantes ha tenido un impacto considerable y efectivo.

La prueba de hipótesis para este caso también mostró un resultado significativo. El valor del estadístico chi-cuadrado fue de 76.794, que supera el valor crítico de 3.841. Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Esto indica que el diseño y la construcción de los puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco han mejorado la comodidad peatonal, lo que a su vez ha llevado a un aumento en el uso de estos puentes por parte de la población, lo que sugiere una mejora en la calidad de vida de la comunidad local.

La prueba de hipótesis nos dio un resultado no tan directo. Aunque el valor del estadístico chi-cuadrado fue 0.0, lo que normalmente nos llevaría a aceptar la hipótesis nula, al analizar la percepción de seguridad de los encuestados, se observó un cambio significativo. Todos los encuestados después de la construcción de los puentes colgantes consideraron los puentes seguros y no reportaron situaciones de riesgo o peligro. Este hallazgo nos da una fuerte evidencia de que la mejora de la seguridad peatonal mediante los puentes colgantes ha tenido un impacto positivo en la reducción del riesgo de accidentes y lesiones, lo que nos lleva a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

En la Prueba de Hipótesis 4, los resultados indican un cambio notable en la percepción de la adaptabilidad y accesibilidad de los puentes para personas con discapacidades o limitaciones físicas. La implementación de características como rampas adecuadas y señalización mejorada ha resultado en una mayor facilidad y autonomía para este grupo de usuarios. Estos resultados respaldan la hipótesis alternativa y refutan la hipótesis nula, evidenciando que la mejora de

la adaptabilidad peatonal ha tenido un impacto positivo en la accesibilidad de los puentes.

En la Prueba de Hipótesis 5, los resultados muestran un cambio en la percepción de los encuestados sobre la sostenibilidad de los puentes colgantes después de su construcción. Si bien no todos los encuestados percibieron que los puentes cumplen completamente con los criterios de sostenibilidad, la mayoría reconoció la relevancia de los aspectos de sostenibilidad, como el uso de tecnologías limpias. Por lo tanto, hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa de que la mejora de la sostenibilidad mediante la construcción de puentes colgantes ha tenido un impacto positivo en la sostenibilidad de los puentes.

En la Prueba de Hipótesis 6, los cálculos de costo-efectividad indican que el proyecto es rentable, con un índice de costo-efectividad muy bajo, lo que sugiere alta eficiencia. El ahorro de tiempo para los usuarios del puente, cuantificado monetariamente, junto con el costo total del proyecto, apoya la hipótesis alternativa de que la mejora de la costo-efectividad mediante la construcción de puentes colgantes ha permitido la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad. Por lo tanto, la hipótesis nula es rechazada.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados de las pruebas de hipótesis realizadas en este estudio, se concluye que la mejora de la transitabilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en 2022, ha contribuido significativamente al bienestar y desarrollo de la comunidad. Las pruebas indican que los puentes colgantes han permitido un mayor acceso a servicios y oportunidades, han mejorado la comodidad y seguridad de los peatones, y han mejorado la accesibilidad para las personas con discapacidades o limitaciones físicas. Además, el proyecto ha demostrado ser sostenible y costo-efectivo. Este impacto en la accesibilidad y la calidad de vida ha contribuido al bienestar general de la comunidad, permitiendo una mayor autonomía y movilidad, mejorando la seguridad, y facilitando la integración de todos los miembros de la comunidad. Además, el hecho de que el proyecto sea sostenible y costo-efectivo sugiere que ha contribuido al desarrollo sostenible de la localidad. Por lo tanto, los resultados respaldan la hipótesis de que la mejora de la transitabilidad peatonal a través de la construcción de puentes colgantes ha contribuido significativamente al bienestar y desarrollo de la comunidad de Paucar - Pasco. Esto pone de manifiesto la importancia de la inversión en infraestructuras adecuadas y sostenibles para mejorar la calidad de vida en las comunidades rurales.

Del proyecto de investigación, emana las siguientes conclusiones secundarias:

- Basándonos en los resultados de la prueba de hipótesis correspondiente, se puede concluir que la mejora de la accesibilidad peatonal mediante el diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en 2022, ha contribuido de manera significativa a la reducción de la brecha de acceso a servicios y oportunidades para los habitantes de la zona. El valor obtenido en la prueba de hipótesis, que supera el valor crítico, respalda la hipótesis alternativa, y por tanto, permite rechazar la hipótesis nula. Esto demuestra que los puentes colgantes han tenido un impacto directo y medible en la mejora de la accesibilidad peatonal. La implementación de los puentes ha facilitado el acceso

a servicios esenciales, como la atención médica, la educación y las oportunidades laborales, reduciendo así las desigualdades previamente existentes. Esto ha permitido a la población de Paucar - Pasco aprovechar más plenamente los servicios y oportunidades disponibles, contribuyendo a su desarrollo socioeconómico. Por lo tanto, se concluye que la construcción de puentes colgantes en Paucar - Pasco ha sido una intervención efectiva para mejorar la accesibilidad y reducir la brecha de acceso a servicios y oportunidades, beneficiando a los habitantes de la zona.

- A partir de los resultados obtenidos de la prueba de hipótesis correspondiente, se puede concluir que la mejora de la comodidad peatonal a través del diseño y construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022, ha incrementado significativamente el uso de estos puentes por parte de la población, lo que ha llevado a una mejora en su calidad de vida. El valor del estadístico chi-cuadrado, que supera el valor crítico, respalda la hipótesis alternativa y permite rechazar la hipótesis nula. Esto indica que los puentes colgantes han tenido un impacto positivo en la comodidad peatonal. El incremento en el uso de estos puentes por parte de la población es un indicador directo de su comodidad y accesibilidad, y sugiere que la población local ha percibido y aprovechado las ventajas proporcionadas por estos puentes. Esto ha llevado a una mejora en la calidad de vida de la comunidad, ya que los puentes facilitan el acceso a servicios esenciales, reducen el tiempo de viaje, y proporcionan una opción de tránsito segura y eficiente. En conclusión, la construcción de puentes colgantes en Paucar - Pasco ha demostrado ser efectiva para mejorar la comodidad peatonal, lo que ha llevado a un mayor uso de los puentes por parte de la población y, en consecuencia, ha mejorado la calidad de vida en la localidad.
- De acuerdo con la prueba de hipótesis y los datos recogidos, se puede concluir que la mejora de la seguridad peatonal mediante el diseño y construcción de

puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022 ha contribuido significativamente a la reducción del riesgo de accidentes y lesiones entre las personas que transitan por la zona. El valor del estadístico chi-cuadrado obtenido fue de 0.0, lo cual inicialmente podría sugerir la aceptación de la hipótesis nula. Sin embargo, en este caso, la percepción de seguridad de los encuestados mostró un cambio radical tras la implementación de los puentes colgantes, con todos los encuestados indicando que consideraban los puentes seguros y no reportando situaciones de riesgo o peligro. Por lo tanto, a pesar del valor del estadístico, la evidencia obtenida a través de las encuestas apoya firmemente la hipótesis alternativa de que la mejora de la seguridad peatonal a través de los puentes colgantes ha tenido un impacto positivo y significativo en la reducción del riesgo de accidentes y lesiones entre la población local. Esto apunta a un aumento de la seguridad en la transitabilidad peatonal en la localidad como resultado de la implementación de los puentes colgantes.

- Los resultados de la prueba de hipótesis respaldan firmemente la afirmación de que la mejora de la adaptabilidad peatonal mediante el diseño y la construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en 2022 ha aumentado la accesibilidad para las personas con discapacidades o limitaciones físicas. Los puentes colgantes diseñados y construidos en esta localidad han incorporado características, como rampas adecuadas y señalización mejorada, que han facilitado su uso por personas con discapacidades o limitaciones físicas. Esto ha resultado en una mayor autonomía para este grupo de usuarios. En conclusión, el proyecto de diseño y construcción de puentes colgantes ha contribuido de manera significativa a la inclusión y la autonomía de las personas con discapacidades o limitaciones físicas en la localidad de Paucar - Pasco, lo que valida la hipótesis alternativa y refuta la hipótesis nula. Esto evidencia que las mejoras en la adaptabilidad peatonal han tenido un impacto positivo y han facilitado el acceso a los puentes para este grupo de la población.

- Los resultados de la investigación respaldan de manera significativa la hipótesis de que la mejora de la sostenibilidad mediante el diseño y la construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en 2022 ha reducido el impacto ambiental de estas estructuras y ha promovido el uso de materiales y tecnologías más amigables con el medio ambiente. La percepción de los encuestados sobre la sostenibilidad de los puentes colgantes después de su construcción muestra un cambio notorio. Aunque no todos los encuestados percibieron que los puentes cumplen plenamente con los criterios de sostenibilidad, la mayoría reconoció la relevancia de los aspectos de sostenibilidad, como el uso de tecnologías limpias y materiales más amigables con el medio ambiente. En conclusión, el diseño y la construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco ha tenido un impacto positivo en la sostenibilidad, demostrando que es posible reducir el impacto ambiental de tales estructuras y promover el uso de materiales y tecnologías más ecológicos. Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa de que la mejora de la sostenibilidad mediante la construcción de puentes colgantes ha tenido un impacto positivo en la sostenibilidad de estas estructuras.
- Los resultados de la investigación respaldan de manera convincente la hipótesis de que la mejora del costo-efectividad mediante el diseño y la construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco en el 2022 ha permitido la optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad. Los cálculos de costo-efectividad indican que el proyecto de puentes colgantes es rentable, con un índice de costo-efectividad muy bajo. Esto sugiere una alta eficiencia en la utilización de recursos. Además, el ahorro de tiempo para los usuarios del puente, cuantificado monetariamente, muestra un beneficio directo para la comunidad, en términos de una mejor utilización de su tiempo. En conclusión, el diseño y la construcción de puentes colgantes en la localidad de Paucar - Pasco ha sido una intervención costo-efectiva, permitiendo la

optimización de recursos y la maximización de beneficios para la comunidad local. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de que la mejora de la costo-efectividad mediante la construcción de puentes colgantes ha tenido un impacto positivo en la utilización de recursos y el bienestar de la comunidad.

## RECOMENDACIONES

- Ampliación del estudio: Esta investigación podría extenderse a otras áreas rurales que podrían beneficiarse de la construcción de puentes colgantes similares. Esta expansión permitiría una mayor generalización de los resultados y proporcionaría una visión más amplia del impacto de este tipo de infraestructura.
- Seguimiento a largo plazo: Se recomienda realizar un seguimiento a largo plazo de la comunidad estudiada para evaluar los efectos continuos y a largo plazo de la mejora de la accesibilidad peatonal a través de los puentes colgantes.
- Evaluar la inclusión de otras mejoras en el diseño de los puentes: El estudio mostró mejoras significativas en la accesibilidad, seguridad y adaptabilidad para personas con discapacidades o limitaciones físicas. Sin embargo, podrían evaluarse otras mejoras en el diseño para maximizar la usabilidad y el acceso para todas las personas.
- Estudios más detallados sobre la sostenibilidad: Aunque la percepción de la sostenibilidad de los puentes ha mejorado, sería útil realizar estudios más detallados sobre las diferentes dimensiones de la sostenibilidad de los puentes colgantes y cómo se podrían mejorar aún más.
- Investigación sobre la optimización del costo-efectividad: El estudio demostró que el proyecto es rentable, pero podría ser útil investigar más a fondo cómo optimizar aún más el costo-efectividad de estos proyectos de puentes colgantes.
- Involucrar a la comunidad en el diseño y la evaluación: Los proyectos futuros podrían beneficiarse de la inclusión de la comunidad local en el diseño y la evaluación de los puentes. Esto aseguraría que las necesidades y las preocupaciones de la comunidad sean plenamente consideradas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García, J. (2015). Puentes Colgantes: Diseño, construcción y mantenimiento. Ediciones Viñas, S.L.
- González, J. (2012). Estudio de la seguridad y estabilidad de puentes colgantes. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- Hernández, M., Muñoz, R., & Zerpa, A. (2017). Análisis estructural y diseño de puentes colgantes en áreas rurales. *Revista Ingeniería y Tecnología*, 17(1), 103-115.
- Jiménez, J., & Torres, J. (2018). Mejora de la accesibilidad en zonas rurales mediante la construcción de puentes colgantes. *Revista de Obras Públicas*, 165(3592), 47-58.
- Ministerio de Fomento. (2016). Manual de puentes. Parte I: Diseño. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica.
- Mora, M., & Marín, R. (2017). Diseño y construcción de puentes colgantes de acero en zonas rurales. *Revista de Ingeniería Civil*, 22(2), 145-157.
- Moreno, J. (2014). Estudio comparativo de los diferentes sistemas constructivos de puentes colgantes. Trabajo fin de grado, Universidad Politécnica de Valencia.
- Oñate, E., & Suárez, B. (2016). Diseño y construcción de puentes colgantes en zonas de difícil acceso. *Revista de Ingeniería Civil*, 21(1), 73-84.
- Rodríguez, R. (2013). Evaluación del comportamiento dinámico de puentes colgantes en áreas sísmicas. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña.
- Sánchez, J., & Hernández, A. (2018). Diseño de un puente colgante para la mejora de la transitabilidad peatonal en una zona rural. *Revista de Ingeniería Civil*, 23(2), 112-123
- Troyano, L. F. (2003). *Bridge Engineering: A Global Perspective*. Thomas Telford.

- Titheridge, H., et al. (2014). Transport and poverty: A review of the evidence. UCL.
- CROW (2007). Design manual for bicycle traffic.
- AASHTO (2004). Guide for the planning, design, and operation of pedestrian facilities.
- Faber, M. H. (2012). Adaptation and robustness in bridge engineering. *Structure and Infrastructure Engineering*, 8(2), 115-123.
- Zastrow, P., et al. (2017). Sustainable bridges: The route to improved decision making. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Bridge Engineering*, 170(4), 239-249.
- Boardman, A. E., et al. (2017). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice*. Cambridge University Press.

-

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### Cuestionario para Medir las variables de investigación

Estimado Poblador:

Se está desarrollando un trabajo de investigación, con la finalidad de mejorar la transpirabilidad peatonal

Datos Generales: Es anónima no escriba su nombre, ni las firme. Los resultados se mantienen en reserva.

Pregunta 1 - Accesibilidad: ¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta al acceder a áreas clave en la localidad de Paucar - Pasco?	Respuesta
Falta de aceras y caminos pavimentados	X
Ausencia de rampas o accesos adecuados	
Escasez de señalización adecuada	X
Otro (especificar)	
<b>Pregunta 2 - Accesibilidad: ¿Considera que existen suficientes puentes en buen estado en su área de residencia en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, en su mayoría	
Algunas están en buen estado, otras no	
No hay suficientes puentes en buen estado	X
No hay puentes en su área de residencia	
<b>Pregunta 3 - Accesibilidad: ¿Ha experimentado dificultades para acceder a servicios clave, como transporte público, lugares de trabajo y centros de salud en la localidad de Paucar - Pasco por falta de puentes peatonales?</b>	
Sí, con frecuencia	X
A veces	
Raramente	
No he experimentado dificultades	
<b>Pregunta 1 - Comodidad: ¿Cómo describiría la calidad del pavimento de los caminos que utiliza regularmente en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Excelente	
Bueno	
Regular	X
Malo	
Muy malo	
<b>Pregunta 2 - Comodidad: ¿Encuentra obstáculos en los caminos que dificultan su tránsito peatonal en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
No, no hay obstáculos	
Algunos obstáculos ocasionales	
Obstáculos frecuentes	X
Obstáculos que dificultan mucho el tránsito	
<b>Pregunta 3 - Comodidad: ¿Considera que la amplitud de los puentes existentes en la localidad de Paucar - Pasco es suficiente para el flujo peatonal?</b>	
Sí, es suficiente	
A veces es insuficiente	
No es suficiente	X
<b>Pregunta 1 - Seguridad: ¿Se siente seguro/a al transitar por los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, me siento seguro/a	
A veces me siento seguro/a	

No me siento seguro/a	X
<b>Pregunta 2 - Seguridad: ¿Ha experimentado situaciones de riesgo o peligro al caminar por los caminos en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, con frecuencia	
A veces	
Raramente	X
No he experimentado situaciones de riesgo o peligro	
<b>Pregunta 3 - Seguridad: ¿Considera que las medidas de seguridad implementadas en los caminos y puentes de la localidad son adecuadas?</b>	
Sí, son adecuadas	
A veces son adecuadas	
No son adecuadas	X
<b>Pregunta 1 - Adaptabilidad: ¿Considera que los caminos y puentes en la localidad de Paucar - Pasco son accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas?</b>	
Sí, son accesibles	
Algunos son accesibles, otros no	
No son accesibles	X
<b>Pregunta 2 - Adaptabilidad: ¿Encuentra rampas adecuadas para personas con discapacidades en los caminos y puentes de la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, hay rampas adecuadas	
Algunas rampas son adecuadas, otras no	
No hay rampas adecuadas	X
<b>Pregunta 3 - Adaptabilidad: ¿Considera que la señalización táctil y visual en los caminos y puentes es suficiente para facilitar la movilidad de personas con discapacidades en la localidad de Paucar - Pasco?</b>	
Sí, es suficiente	
A veces es suficiente	X
No es suficiente	
<b>Pregunta 1 - Sostenibilidad: ¿Tiene conocimiento sobre los materiales utilizados en la construcción de los puentes en la localidad de Paucar - Pasco? Si es así, ¿cree que son respetuosos con el medio ambiente?</b>	
Sí, tengo conocimiento y creo que son respetuosos con el medio ambiente	
Sí, tengo conocimiento, pero no creo que sean respetuosos	
No tengo conocimiento sobre los materiales utilizados	X
<b>Pregunta 2 - Sostenibilidad: ¿Ha notado algún impacto ambiental durante la construcción de los puentes en la localidad de Paucar - Pasco? Si es así, por favor describa sus observaciones.</b>	
Sí, he notado impactos significativos	
Sí, pero impactos menores	X
No he notado impactos ambientales durante la construcción	
<b>Pregunta 3 - Sostenibilidad: ¿Considera importante que los materiales y tecnologías utilizados en la construcción de los puentes colgantes sean sostenibles?</b>	
Sí, es importante para el cuidado del medio ambiente	
No, no es importante	X

**¡Se agradece su participación y colaboración!**

*"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de  
Independencia"*

6



---

***ESTUDIO HIDROLOGICO***

**"CREACION DE LOS PUENTES COLGANTES  
PEATONALES EN TURPASH, UCHUCMISCA,  
KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y  
SHIRICUCHO DEL DISTRITO DE PAUCAR -  
PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION -  
DEPARTAMENTO DE PASCO"**

# ESTUDIO HIDROLOGICO

000814

## PROYECTO:

**“CREACION DE LOS PUENTES COLGANTES PEATONALES EN  
TURPASH, UCHUCMISCA, KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y  
SHIRICUCHO DEL DISTRITO DE PAUCAR - PROVINCIA DE DANIEL  
ALCIDES CARRION - DEPARTAMENTO DE PASCO”**

## 1.- DIAGNOSTICO

El río Chaupihuaranga que pasa debajo de los puentes: TURPASH, UCHUCMISCA, KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y SHIRICUCHO del distrito de Paucar, provincia Daniel Carrión – Pasco;

El río Chaupihuaranga tiene como afluente a los ríos: San Juan Baños Rabí, Huarautambo, Chipipata, Julishancay, Ushugoya (Tapuc); Jatunragra, Paucar, Chacachinche; y Pampania, Condorgaga (Santa Ana de Tusi), y el río Chaupihuaranga es afluente del río Huallaga.

El ancho promedio del cauce principal es de 32.2 mm.

La precipitación máxima en 24 horas fue el año de 2012 con 46.70 mm.

## 2.- INFORMACION BASICA

Para la ejecución del estudio Hidrológico se recurrió a la información meteorológica de la precipitación, porque el río Chaupihuaranga no cuenta con estaciones que registren los caudales que pasan por los puentes en estudio, por lo tanto se tiene que calcular el caudal máximo aplicando el Método Racional CIA.

La información pluviométrica necesaria fue obtenida de la estación pluviométrica de Yanahuanca-SENAMHI.

Los datos o registros de precipitación a utilizarse son los máximos en 24 horas, cuyos valores se muestran en el presente informe, que tal como puede apreciarse han sido observados desde el año 1,975 hasta 2,0016, pero con ausencia de algunos años como 1,978, 1,982, de 1,987 a 1,994 y 1,997.

### 3.- ANALISIS HIDROLOGICO

Hidrográficamente la cuenca de estudio pertenece a la vertiente del Atlántico, cuenca de Ucayali, tiene como cuenca mayor la cuenca del río Huallaga, como sub cuencas al río Chaupihuaranga.

El río Chaupihuaranga tiene sus orígenes al sur de la cordillera de Oyón en la laguna Huariacocha. En su nacimiento se llama río Ranracancha, luego toma la denominación de río Blanco y posteriormente río Chaupihuaranga hasta unirse con el río Huariaca, en Ambo y a partir de esa se denomina río Huallaga.

Los afluentes del río Chaupihuaranga son los ríos: San Juan Baños Rabi, huarautambo, Chipipata (Yanahuanca); Jatunragra, Chinchachaca, Julishancay, Ushugoya (Tapuc); Jatunragra, Paucar, Chacachinche, (Paucar); y pampanía, Condorgaga (Santa Ana de Tusi).

#### CUADRO N°1: Descripción de las sub cuencas

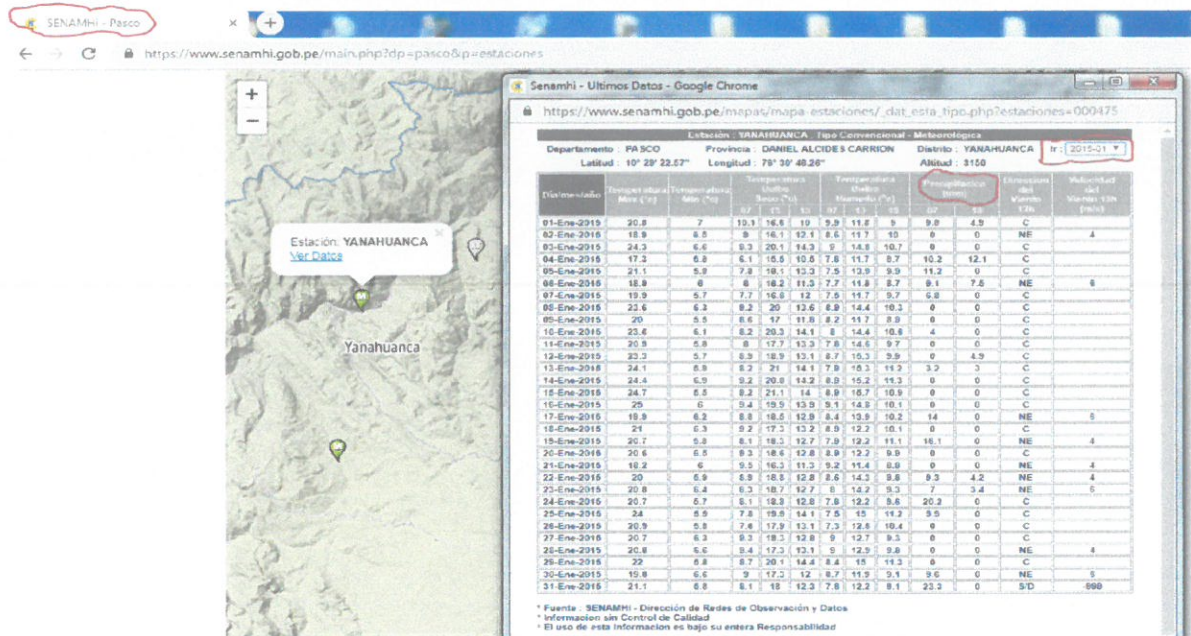
sub cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	longitud (Km)	Pendiente (%)
Río Huaranguyoc	52.1	5.75	88.462
Qda. Curpash	21.05	3.4	35.294
Qda. Coyas	7.1	1.3	17.652
Qda. Yuracyacú	16.4	4.7	10.041
Qda. San Juan	84.9	11.1	14.414
Río blanco	133.4	22.05	5
Río Pucamayo	330	30.5	18.213
Qda. Huachos	30.9	2.8	37.571

**“CREACION DE LOS PUENTES COLGANTES PEATONALES EN TURPASH,  
UCHUCMISCA, KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y SHIRICUCHO DEL DISTRITO  
DE PAUCAR - PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION - DEPARTAMENTO DE  
PASCO”**

000812

**3.1 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS**

Las precipitaciones máximas en el río Chauhpuharanga fueron calculas en la estación de SENAMHI en Yanahuanca. En el siguiente cuadro se muestra las precipitaciones máximas en 24 horas:



	ENERO			FEBRERO		
	Precipitación (mm)			Precipitación (mm)		
	7	19	SUMA	7	19	SUMA
1	0	0	0	0	1	1
2	0	4	4	0	0	0
3	0	0	0	13	10	11.5
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	8	4
6	0	2	2	0	0	0
7	1	7	8	0	0	0
8	0	0	0	4.7	10	7.35
9	0	0	0	6.5	12	9.25
10	0	0	0	0	5	2.5
11	0	1	1	0	0	0
12	5.8	3.8	9.6	4	3.6	3.8
13	0	0	0	0	0	0
14	0	2	2	0	0	0
15	3	0	3	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	1	0.5
18	0	4.4	4.4	0	1.2	0.6

  
**HANS W. RAMIREZ SANTOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 185827

**“CREACION DE LOS PUENTES COLGANTES PEATONALES EN TURPASH,  
UCHUCMISCA, KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y SHIRICUCHO DEL DISTRITO  
DE PAUCAR - PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION - DEPARTAMENTO DE  
PASCO”**

000811



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ  
DIRECCIÓN REGIONAL SENAMHI - JUNÍN

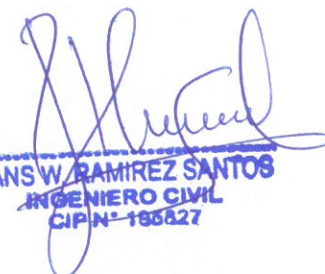
ESTACION : YANAHUANCA  
N°  
CATEGORIA: CO

LATITUD: 10° 29' 22.4" S  
LONGITUD: 76° 30' 46.5" W  
ALTITUD: 3161 m.s.n.m.

DPTO Pasco  
PROV Daniel Carrion  
DIST Yanhuanca

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Año
1995	s/d	s/d	21.7	11.4	12.7	20.4	5.0	4.0	13.9	15.0	31.1	30.9	166.1
1996	8.3	0.0	20.8	12.0	16.3	10.0	0.0	0.9	11.4	14.8	15.2	22.2	131.9
1997	15.5	5.8	15.6	4.6	0.0	7.3	8.4	15.3	6.7	17.2	20.4	13.2	130.0
1998	20.4	0.0	0.0	5.7	4.0	0.0	1.7	0.7	2.4	4.0	1.8	2.1	42.8
1999	1.2	2.6	1.3	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.8	1.4	1.4	13.2
2000	1.8	1.5	1.3	1.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.9	1.7	2.1	12.8
2001	1.9	2.0	17.5	21.0	13.0	0.0	0.0	4.1	20.4	14.2	12.7	8.7	115.5
2002	22.0	21.0	13.4	12.0	10.0	0.0	1.0	3.0	8.8	7.0	15.0	18.0	131.2
2003	19.4	29.0	18.8	20.0	5.4	6.0	0.0	0.3	7.0	15.0	10.8	14.5	146.2
2004	14.0	23.0	32.4	13.0	5.7	4.2	4.5	11.0	14.0	15.0	15.0	30.0	181.8
2005	18.0	13.8	18.6	10.0	4.3	4.0	4.6	0.0	3.0	7.0	14.0	19.2	116.5
2006	15.7	11.2	16.0	18.2	10.0	6.6	13.0	12.5	5.7	9.4	20.0	28.3	166.6
2007	10.1	15.2	14.2	18.2	9.7	0.5	10.6	7.3	14.5	14.7	15.9	18.0	148.9
2008	17.3	23.2	19.2	14.6	18.8	3.5	0.0	7.5	7.5	16.3	54.8	22.9	205.6
2009	6.9	22.1	10.6	7.3	17.0	11.1	7.6	6.5	23.4	20.9	20.0	22.7	176.1
2010	15.4	15.7	12.7	10.3	24.8	0.0	7.0	5.0	15.1	22.5	30.7	17.4	176.6
2011	16.8	14.0	16.8	18.7	6.6	3.9	0.5	4.9	11.2	17.1	15.4	22.5	148.4
2012	17.8	10.2	19.0	12.5	9.3	0.7	23.3	8.0	5.0	35.3	21.5	15.6	178.2
2013	12.0	23.3	12.8	14.5	10.0	7.5	0.0	3.8	13.2	15.9	15.1	13.7	141.8
2014	20.0	17.6	27.0	31.5	13.4	2.3	15.7	8.3	6.0	15.0	30.0	18.0	204.8
2015	21.1	20.0	12.9	9.9	2.8	5.8	0.0	9.7	5.2	12.0	31.3	25.5	156.2
2016	21.2	21.8	25.5	21.5	3.2	0.0	5.1	2.2	4.0	11.0	17.1	28.0	160.6

  
**HANS W. RAMIREZ SANTOS**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 185627**



CUADRO N°2

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)

Año	Precipitación (mm)
1,995	30.9
1,996	22.2
1,997	20.4
1,998	20.4
1,999	2.6
2,000	2.1
2,001	21
2,002	22
2,003	29
2,004	32.4
2,005	19.2
2,006	28.3
2,007	18.2
2,008	54.8
2,009	23.4
2,010	30.7
2,011	22.5
2,012	35.3
2,013	23.3
2,014	31.5
2,015	31.3
2,016	28

  
HANS W. RAMIREZ SANTOS  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 196827

### 3.2 CAUDALES MÁXIMOS

PRECIPITACIONES MÁXIMAS: En el siguiente cuadro se muestra las precipitaciones máximas de 24 horas medidos en la estación Yanahuanca (SENAMHI).

A. Precipitaciones Máximas para Diferentes Períodos de retorno

A.1. Cálculo Estadístico:

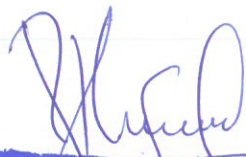
*Cálculo de las láminas para distintas frecuencias*

*Fuente: Elaboración propia*

Período	Variable	Precip.	Prob.de	Correccion
Retorno	Reducida	mm	ocurrencia	intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	24.0581	0.5000	27.1857
5	1.4999	33.5631	0.8000	37.9264
10	2.2504	39.8563	0.9000	45.0376
25	3.1985	47.8077	0.9600	54.0227
50	3.9019	53.7065	0.9800	60.6883
75	4.3108	57.1351	0.9867	64.5627
100	4.6001	59.5617	0.9900	67.3048
500	6.2136	73.0923	0.9980	82.5943

Se toma

Período de retorno	Pmax (24horas) mm
100	67.3048
500	82.5943

  
**HANS W. RAMIREZ SANTOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 186827

"CREACION DE LOS PUENTES COLGANTES PEATONALES EN TURPASH,  
UCHUCMISCA, KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y SHIRICUCHO DEL DISTRITO  
DE PAUCAR - PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION - DEPARTAMENTO DE  
PASCO"

000808

Resumen

Distribución	Max Δ
Normal	0.1753
Log Normal	0.2923
Log Pearson III	0.9565
Gumbel	0.1338
Max Δ (min.)	0.1338

3.3 CALCULO DE INTESIDAD

Intensidad de la Cuenca

Termino constante de regresión (a) = 101.96897  
 Coef. de regresión (b) = 0.19623

Finalmente se tiene la ecuación de intensidad válida para la cuenca:

$$I = \frac{101.96897 \cdot T^{0.196229978}}{t^{0.616386088}}$$

Donde:

- I = intensidad de precipitación (mm/hr)
- T = Periodo de Retorno (años)
- t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno

Frecuencia años	Duración en minutos					
	5	10	15	20	25	30
2	43.3215	28.2588	22.0096	18.4333	16.0645	14.3569
5	51.8551	33.8252	26.3451	22.0643	19.2290	17.1850
10	59.4104	38.7536	30.1836	25.2791	22.0306	19.6889

"CREACION DE LOS PUENTES COLGANTES PEATONALES EN TURPASH,  
UCHUCMISCA, KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y SHIRICUCHO DEL DISTRITO  
DE PAUCAR - PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION - DEPARTAMENTO DE  
PASCO"

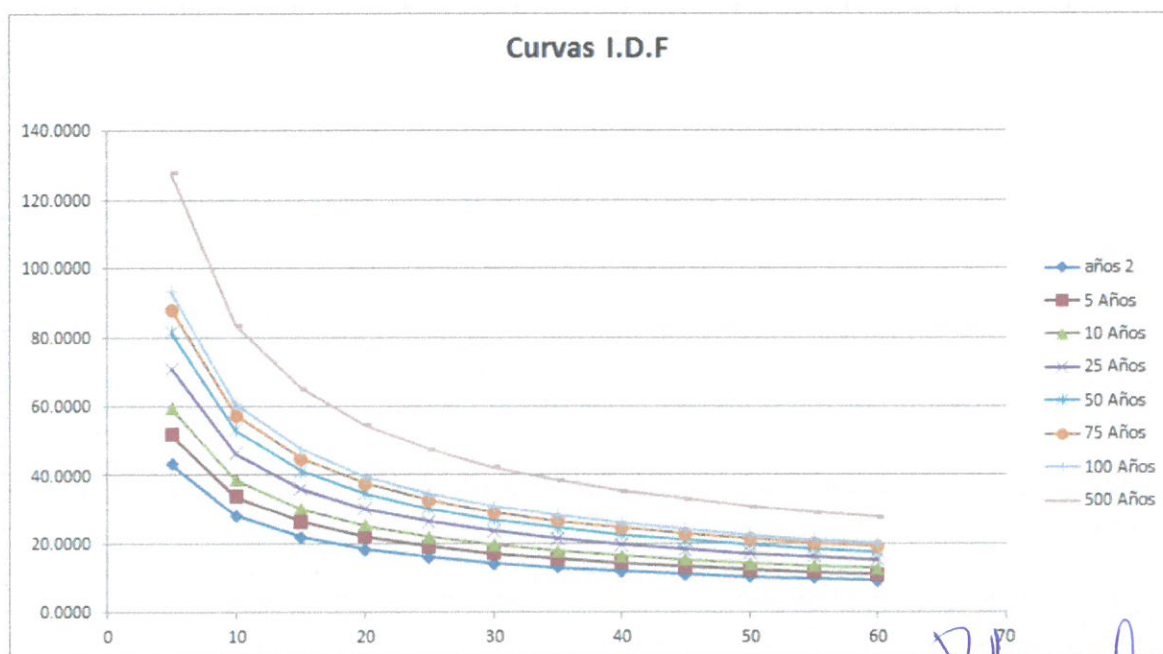
000807

25	71.1132	46.3874	36.1293	30.2586	26.3703	23.5672
50	81.4745	53.1460	41.3934	34.6673	30.2125	27.0010
75	88.2218	57.5473	44.8214	37.5383	32.7145	29.2371
100	93.3453	60.8894	47.4244	39.7184	34.6144	30.9351
500	128.0122	83.5028	65.0370	54.4691	47.4697	42.4238

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno (continuación...)

Frecuencia						
años	35	40	45	50	55	60
2	13.0556	12.0241	11.1821	10.4789	9.8811	9.3651
5	15.6273	14.3926	13.3847	12.5431	11.8275	11.2098
10	17.9042	16.4896	15.3349	14.3707	13.5507	12.8431
25	21.4311	19.7378	18.3556	17.2014	16.2200	15.3730
50	24.5536	22.6136	21.0300	19.7077	18.5832	17.6128
75	26.5870	24.4863	22.7716	21.3398	20.1222	19.0714
100	28.1310	25.9084	24.0941	22.5791	21.2908	20.1790
500	38.5785	35.5303	33.0423	30.9646	29.1979	27.6732

**Curvas I.D.F**



  
**HANS W. RAMIREZ SANTOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185627

"CREACION DE LOS PUENTES COLGANTES PEATONALES EN TURPASH,  
UCHUCMISCA, KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y SHIRICUCHO DEL DISTRITO  
DE PAUCAR - PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION - DEPARTAMENTO DE  
PASCO"

000806

**Calculo de las Variables K,m y n**

Calculos con ecuaciones de Regresión Múltiple, con 2 variables independientes

**Ingreso de los tríos de datos:**  
 Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

Trío	X1	X2	Y
79	9.0	100.0	148.79818279
80	9.0	120.0	132.17540191
81	10.0	5.0	787.01069345
82	10.0	10.0	589.02738128
83	10.0	15.0	480.08570035
84	10.0	20.0	410.77178796
85	10.0	30.0	325.81667305
86	10.0	40.0	274.51337223
87	10.0	60.0	213.90975675
88	10.0	80.0	178.36013061
89	10.0	100.0	154.54531837
90	10.0	120.0	137.28050428
[?]			

Aplicar ecuación:  
 Ecuación:  
 Valor de X1:   
 Valor de X2:   
 Valor de Y:

con correlación lineal múltiple  
 con correlación potencial múltiple

Limpiar datos

Correlación	Ecuación	R	R <sup>2</sup>	Se
Lineal Múltiple	Y = 305.5863 +23.4686 *X1 -3.5069 *X2	0.8492	0.7212	93.0292
Potencial Múltiple	Y= 703.4712*X1 <sup>[0.4941]</sup> *X2 <sup>[-0.5622]</sup>	0.9966	0.9933	22.0131

Archivos y resultados:  
 Crear Accesar Excel Reporte

16:11 5/11/2018

**CON ELLO OBTENEMOS LOS PARAMETROS : K , m y n**

K = 703.4712  
 m = 0.899  
 n = -0.5622

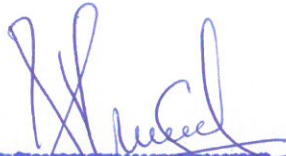
**Y ASI OBTENEMOS LA ECUACION QUE TENDRA LA SIGUIENTE FORMA**

$$I = \frac{703.4712 \times T^{0.899}}{t^{0.5622}}$$

**Datos**

t =	10.512 min
T =	100 Años
T =	500 Años

I =	39095.413 mm/hr
I =	52059.482 mm/hr

  
**HANS W. RAMIREZ SANTOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 185827

### 3.4 CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION

**TABLA N° 05: Fórmulas para el cálculo del tiempo de concentración**

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA $t_c$ (minutos)	OBSERVACIONES
<b>Kirpich</b> <b>(1940)</b>	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar $t_c$ por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
<b>California Culverts Practice</b> <b>(1942)</b>	$t_c = 0.0195 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.
<b>Izzard</b> <b>(1946)</b>	$t_c = \frac{525.(0.0000276.i + c)L^{0.33}}{S^{0.333} i^{0.667}}$ <p>i = intensidad de lluvia, mm/h c = coeficiente de retardo L = longitud de la trayectoria de flujo, m. S = pendiente de la trayectoria de flujo, m/m.</p>	Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.06 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser $\leq 3800$ .
<b>Federal Aviation Administration</b> <b>(1970)</b>	$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$ <p>C = coeficiente de escorrentía del método racional. L = longitud del flujo superficial, m. S = pendiente de la superficie, m/m</p>	Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers; el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

### TIEMPO DE CONCENTRACION (t)

<p><b>Kirpich</b> <b>(1940)</b></p>	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.                  S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	<p>Desarrollada a partir de información de SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t<sub>c</sub> por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.</p>
---	--	--

Datos:

L =	200 m
S =	0.00320 m/m

A =	200886 m <sup>2</sup>
-----	-----------------------

$$t_c = \frac{0.01947 \times L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

t <sub>c</sub> =	10.5118 min
------------------	-------------

### 3.5 CALCULO DEL PERIODO DE RETORNO

#### PERIODO DE RETORNO (T)

Tabla 6.1 (Hidrología, Maximo Villon, Lima – Perú)

Tipo de estructura	Periodo de Retorno (años)
Puente sobre carretera importante	50 – 100
Puente sobre carretera menos importante o alcantarillas sobre carretera importante	25
Alcantarillas sobre camino secundario	5 – 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración	1 – 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 – 10
Drenaje Agrícola	5 – 10
Muros de encauzamiento	2 – 50 *

\*Puede aumentar si estas obras protegen poblados de importancia.

T =	100 años	diseño de puente
-----	----------	------------------

T =	500 años	diseño de la Socavación
-----	----------	-------------------------

**3.6 CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA**

**MANUAL DE HIDROLOGIA Y DRENAJE, MTC**

**TABLA N° 08: Coeficientes de escorrentía método racional**

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05



## COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"

**Datos**

S = 8.73

Tipo de Suelo Permeable

**TABLA N° 08: Coeficientes de escorrentia método racional**

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.55	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20

**C =** 0.25

### 3.7 CALCULO DEL CAUDAL (METODO RACIONAL)

**CALCULO DE CAUDAL**

**Q = 0,278 CIA**

**Donde:**

Q :	Descarga máxima de diseño (m <sup>3</sup> /s)
C :	Coeficiente de escorrentia (Ver Tabla N° 08)
I :	Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)
A :	Área de la cuenca (Km <sup>2</sup> ).

**Datos:**

C =	0.25	A =	200885.9 m2	C =	0.25
I =	39095.41 mm/h	A =	0.200886 k2	I =	52059.48 mm/h
A =	0.200886 Km2			A =	0.200886 Km2

**Q max 100 =** 545.8333 m3/s

**Q Max 500 =** 726.8325 m3/s

Analizando el cuadro anterior se observa que se obtienen caudales que difieren uno del otro, para seleccionar las avenidas del diseño se tiene en cuenta que:

Debido a que la cuenca no tiene estaciones pluviométricas instaladas en su área, y por los fenómenos morfológicos que existen en la zona de ubicación del puente, se considera en los diseños los caudales obtenidos por el método racional, porque es el mayor de los caudales obtenidos.

$$Q_{100}=545.8333$$

$$Q_{500}=726.8325$$

#### 4- HIDRAULICA FLUVIAL

Dado que el río Chaupihuaranga es un curso de agua que lleva caudales significativos, además que desde la unión de los tributarios hasta los puentes en estudio, presenta secciones variables tanto en ancho, altura y talud, como se muestran en las secciones transversales, es necesario evaluar como varía el caudal de agua en función del área hidráulica en cada una de las secciones hidráulicas tomadas y determinaciones también del nivel máximo que alcanzará el caudal de diseño en la sección del Puente.

Las secciones Transversales tomadas en el cauce del río son 6 en total, a partir del primer puente, a lo largo de todo este perfil longitudinal que presenta el río, se encontró que la pendiente promedio es de 6.733 %, lo que indica que en el curso del río las velocidades son altas.

Según los resultados obtenidos, el caudal de diseño, la pendiente, las secciones transversales y el talud que se presenta en la sección del puente, se han aplicado en Manning para calcular el nivel máximo que se presenta en el Puente, como sigue:

#### Cálculo del nivel máximo:

Datos:

$$Q = 726.8325 \text{ m}^3/\text{seg} \quad (\text{caudal de diseño 500 años TR})$$

$$n = 0.040 \quad (\text{rugosidad del cauce del río Chaupihuaranga})$$

“CREACION DE LOS PUENTES COLGANTES PEATONALES EN TURPASH,  
UCHUCMISCA, KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y SHIRICUCHO DEL DISTRITO  
DE PAUCAR - PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION - DEPARTAMENTO DE  
PASCO”

000800

$$S = 0.00146 \text{ o/oo (Pendiente promedio)}$$

**Aplicando Manning**

$$V = \sqrt{Q \text{ Diseño}^{\frac{1}{2}} \left( \frac{S \text{ prom}^{\frac{1}{2}}}{\text{Rugosidad del cauce del Rio}} \right)^{\frac{3}{2}}}$$

$$V = \sqrt{726.8325^{\frac{1}{2}} \left( \frac{0.00146^{\frac{1}{2}}}{0.040} \right)^{\frac{3}{2}}}$$

V = 4.8 m/seg (velocidad máxima del flujo de agua)

Por continuidad

$$A = Q/V$$

$$A = 151.874 \text{ m}^2$$

$$d = 5.72 \text{ m (tirante máximo del caudal)}$$

$$b = A/d = 25.328 \text{ m (plantilla máxima de caudal)}$$

Pero se sabe que el ancho promedio de la sección del puente en contacto con el agua es de 25 mts. Consecuentemente el área hidráulica tendrá como altura o tirante máximo;

$$d = A/b = 5.795 \text{ m (tirante o altura real máxima en el Puente)}$$

En consecuencia la actual sección permite el pase del caudal de diseño calculado a 500 años de TR sin dificultad.

En todas las secciones existe holgura al pase de esta caudal de diseño con Tr de 500 años.

Sin embargo si suponemos hipotéticamente que las secciones aguas arriba sean todas altas y conduzcan el caudal de diseño adecuadamente, tampoco se alcanzaría el nivel máximo en los Puentes de Estudio

En consecuencia hidráulicamente es conveniente que la ubicación del puente se mantenga, porque no presenta problemas en caso de fuertes avenidas.

## 5- CALCULOS HIDRAULICOS DE SOCAVACION

La sección hidráulica del puente, según el flujo que presenta el cauce del río Chaupihuaranga, está en una curva, originando que la margen derecha donde se ubica el estribo derecho del puente soporte los empujes de las masas de agua y por lo tanto la erosión y socavación concurrentes, en cambio en el lado opuesto que es el estribo izquierdo sufra más bien ligeros procesos de sedimentación porque hidráulicamente la mayor velocidad en cuencas se presenta en el lado convexo asentándose con énfasis la fuerza centrífuga ocurriendo todo lo contrario en el lado opuesto.

Por esta razón se debe calcular la socavación que pueda ocurrir en el estribo derecho y proponer alguna estructura de protección de ser necesario.

Para determinar la socavación recurriremos al Metodo de Maza – Sanchez, que es un modelo matemático que es propicio para este tipo de ríos y puentes (arena graba bolones).

El modelo matemático es el siguiente:

Determinación de la velocidad media (velocidad erosiva) de la corriente de la cuenca del rio Chaupihuaranga

### Calculo de la velocidad media "Vc"

$$Vc = \frac{Qd}{A}$$

$$Vc = \frac{726.8325}{188} = 3.8666$$

$$Vc = 3.866 \text{ m/s}$$

### Calculo del ancho efectivo "Be"

$$Be = (B - \sum bi) \cos \varphi - (n + 1 - N)a \operatorname{sen} \varphi$$

$$Be = (50) \cos(34) - (1 + 1 - 1)a \operatorname{sen}(34)$$

  
HANS W. RAMIREZ SANTOS  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 195827

$B_c = 1.2 \text{ m}$

**Socavación general método maza - sanchez**

$$H_{xi} = \left[ \frac{\alpha(Ho)^{5/3}}{0.68\phi\beta(D_m)^{0.28}} \right]^{1/1+z}$$

$\alpha$ : Factor que energía que depende de la pendiente y el coeficiente de rugosidad

$H_o$ : Profundidad inicial de flujo

$\beta = 0.0973 \log(T_r) + 0.79$ : constante que depende del tiempo de retorno del caudal de diseño

$\psi = 1.5(\gamma_m) - 0.54$ : constante que depende del peso específico de la mezcla, agua-materiales en suspensión (ton/m<sup>3</sup>)

$Z = 0.394 - 0.041 \log(D_m) - 0.0089(\log(D_m))^2$ : factor que depende del diámetro medio de la partícula obtenido de la curva granulométrica de la zona de estudio

**Calculo del  $D_m$**

$D_m = 1.25 D_{50}$

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Retenido	(%) Retenido	(%) Acumulado	Pasa
3"	76.200	-	-	-	100.0
2"	50.800	-	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	7.7	7.7	92.3	
1"	25.400	5.7	13.3	86.7	
3/8"	19.050	6.0	19.3	80.7	
1/2"	12.700	4.7	24.0	76.0	
3/8"	9.525	4.3	28.3	71.7	
1/4"	6.350	2.9	31.2	68.8	
Nº4	4.750	7.5	38.7	61.3	
Nº10	2.000	4.8	43.5	56.5	
Nº20	0.840	1.6	45.1	54.9	
Nº30	0.600	2.1	47.3	52.7	
Nº40	0.425	4.8	52.1	47.9	
Nº60	0.250	3.9	56.0	44.0	
Nº100	0.149	15.2	71.2	28.8	
Nº200	0.074	12.0	83.1	16.9	
FONDO		16.9			

% grava	38.8
% arena	44.3
% finos	16.9

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	20.55
Límite Plástico (%)	NP
Índice Plástico (%)	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SM

$D_{50} = 0.59 - \frac{(52.7 - 50)(0.59 - 0.426)}{52.7 - 48}$

$D_{50} = 0.496 \text{ m}$

$D_m = 1.25 * 0.496$

$D_m = 0.62 \text{ m}$

  
**HANS W. RAMIREZ SANTOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 195827

**Calculo del parámetro "β"**

$$\beta = 0.0973 \log(Tr) + 0.79$$

$$\beta = 0.0973 \log(500) + 0.79$$

$$\beta = 1.053$$

Calculo del parámetro "z"

$$z = 0.394 - 0.041 \log(Dm) - 0.0089(\log Dm)^2$$

$$z = 0.394 - 0.041 \log(0.62) - 0.0089(\log 0.62)^2$$

$$z = 0.402$$

Calculo del parámetro "Ψ"

$$\Psi = 1.5(\gamma m) - 0.54$$

$$\Psi = 1.5(2.168) - 0.54$$

$$\Psi = 2.712$$

Calculo del parámetro "α"

$$\alpha = \frac{Qd}{(Hm^{\frac{5}{3}}) \cdot Be \cdot \mu}$$

$$\alpha = \frac{726 \ 8325}{(9^{\frac{5}{3}}) \cdot 42 \ 0.99}$$

$$\alpha = 0.449$$

En la ubicación de "Hm"

$$Hsi = \left[ \frac{\alpha(Hoi)^{5/3}}{0.60\varphi\beta(Dm^{0.78})} \right]^{\frac{1}{1+z}}$$

  
HANS W. RAMIREZ SANTOS  
INGENIERO CIVIL  
GIP N° 195827

$$H_{si} = \left[ \frac{0.449(9)^{5/3}}{0.68 \times 2.712 \times 1.053 (0.62^{0.28})} \right]^{1/1.402}$$

$$H_{si} = 5.272 \text{ m}$$

En la ubicación del estribo izquierdo Socavación total

$$H_{si} = \left[ \frac{\alpha(Hot)^{5/3}}{0.68\phi\beta(Dm^{0.28})} \right]^{1/1.4}$$

$$H_{si} = \left[ \frac{0.449(4)^{5/3}}{0.68 \times 2.712 \times 1.053 (0.62^{0.28})} \right]^{1/1.402}$$

$$H_{si} = 2.012 \text{ m}$$

Socavación total

$$St = H_{si} - H_s$$

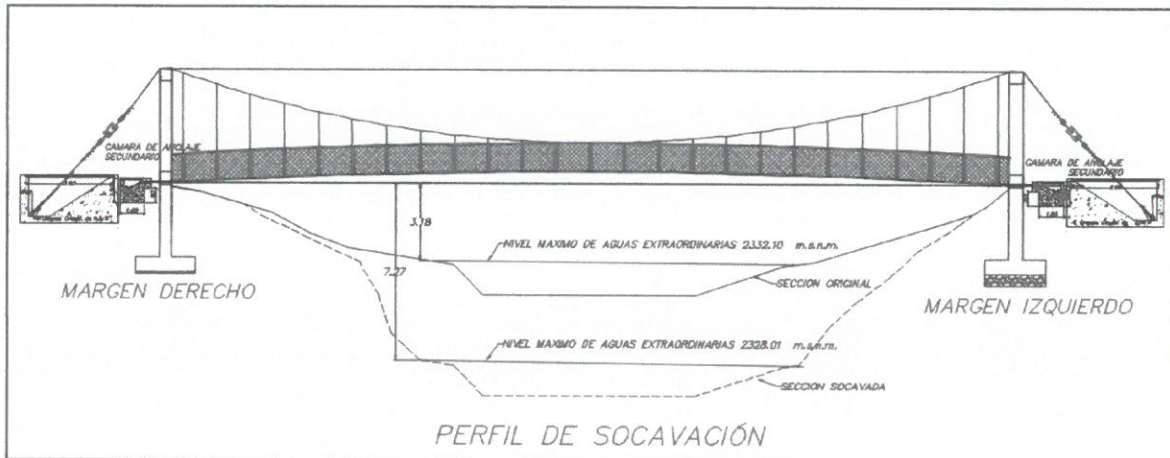
$$St = 7.277$$

Este resultado indica que la socavación generada por el caudal de diseño de 726.8325 m<sup>3</sup>/seg a 500 años de TR, en los pilares del puente es de 7.277 mts de profundidad a partir del lecho del río.

  
HANS W. RAMIREZ SANTOS  
INGENIERO CIVIL  
CIF N° 186827

“CREACION DE LOS PUENTES COLGANTES PEATONALES EN TURPASH,  
UCHUCMISCA, KISMARAN, HUARTUPE, HUARUSH Y SHIRICUCHO DEL DISTRITO  
DE PAUCAR - PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRION - DEPARTAMENTO DE  
PASCO”

000795



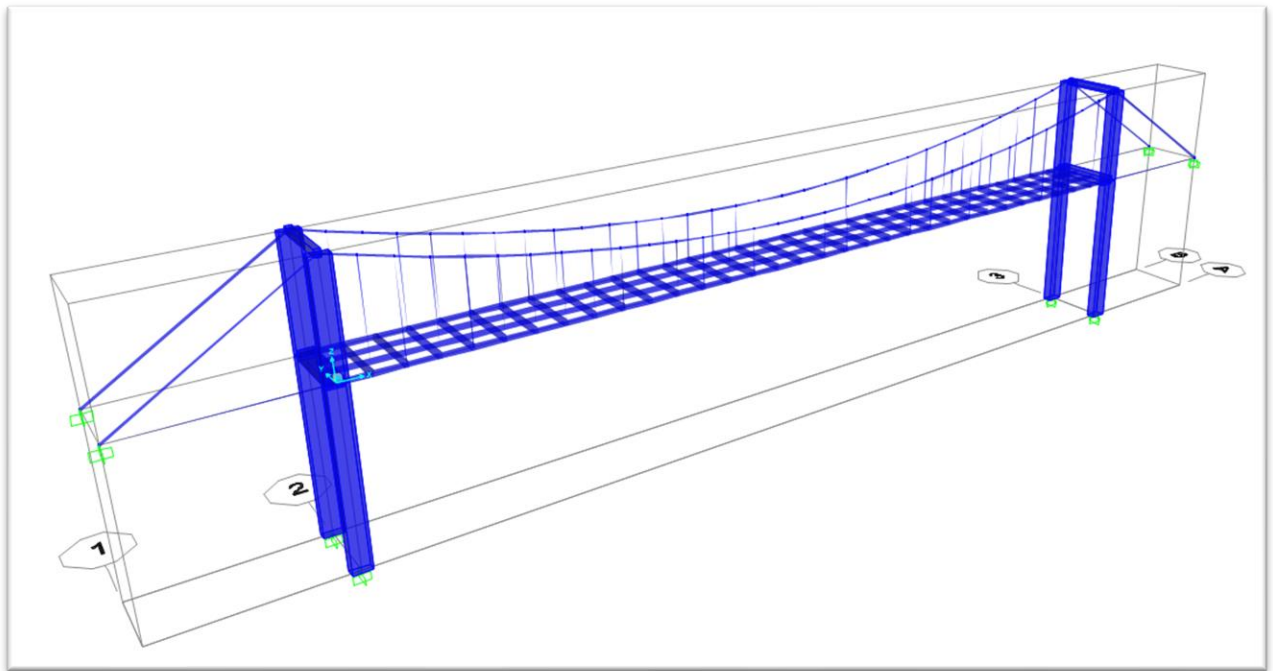
FUENTE PROPIA

Esto significa que no es necesaria una defensa o alguna estructura adicional de protección porque por la profundidad de socavación hará que el talud de esa estructura adicional sea muy ancho lo cual haría reducir la sección en el Puente ocasionando alteración de la altura máxima del nivel del agua. En cambio, sí es más recomendable profundizar adecuadamente la cimentación de acuerdo a la socavación y al tipo de suelo que hay en los substratos.

  
**HANS W. RAMIREZ SANTOS**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 195827



# MEMÓRIA DE CÁLCULO



PREDIMENSIONAMIENTO, MODELADO Y ANALISIS ESTRUCTURAL  
DEL PUENTE COLGANTE LEON

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PUENTE COLGANTE**

PREDIMECIONAMIENTO:

**1. DISEÑO DEL TABLERO DE MADERA**

*Esfuerzos admisibles en las maderas del grupo andino.*

Propiedades en kg/cm <sup>2</sup>	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
En flexión ( $f_m$ )	210	150	100
En corte ( $f_v$ )	15	12	8
En compresión paralela a las fibras ( $f_c$ )	145	110	80
En compresión perpendicular a las fibras ( $f_{c\perp}$ )	40	28	15
En tracción paralela a las fibras ( $f_t$ )	145	105	75
Módulo de elasticidad mínimo ( $E_{m\text{ mínimo}}$ )	95.000	75.000	55.000
Módulo de elasticidad promedio ( $E_{p\text{ promedio}}$ )	130.000	100.000	90.000
Peso unitario de la madera (kg/m <sup>3</sup> ) (d)	1100	1000	900

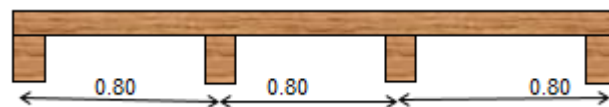


Sobrecarga máxima (motocar)	$S_c =$		Kg/m
Sobrecarga máxima tomada	$S_c =$	510.00	Kg/m
Factor de impacto (25 al 50%)	$i =$	25.00	%
Separación entre largueros a eje	$d =$	0.80	m
Separación entre viguetas a eje	$D =$	1.25	m
Ancho útil máximo del tablero	$L =$	2.50	m
Clasificación grupo de especie		B	

$S_c$ en puentes peatonales =	510.0 Kg/m
-------------------------------	------------

Esfuerzos admisibles de la madera		
En flexión ( $f_m$ )	150	Kg/cm <sup>2</sup>
En corte ( $f_v$ )	12	Kg/cm <sup>2</sup>
En compresión perpendicular fibras ( $f_c^-$ )	28	Kg/cm <sup>2</sup>
En compresión paralela a las fibras ( $f_c$ )	110	Kg/cm <sup>2</sup>
En tracción paralela a las fibras ( $f_t$ )	105	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso unitario de la madera	$\gamma =$	1000 Kg/m <sup>3</sup>

### 1.1. DISEÑO DEL ENTABLADO



Asumiendo la sección de :			
Base (b) =	8.0 Pulg.	20.32 cm	0.20 cm
Altura (h) =	2.5 Pulg.	6.35 cm	0.06 cm
$I = (b \cdot h^3) / 12$	0.000004 m <sup>4</sup>	Inercia	
$c = h / 2 = I / S$	0.0318 m	Distancia	

#### CARGAS ACTUANTES:

##### CARGA MUERTA:

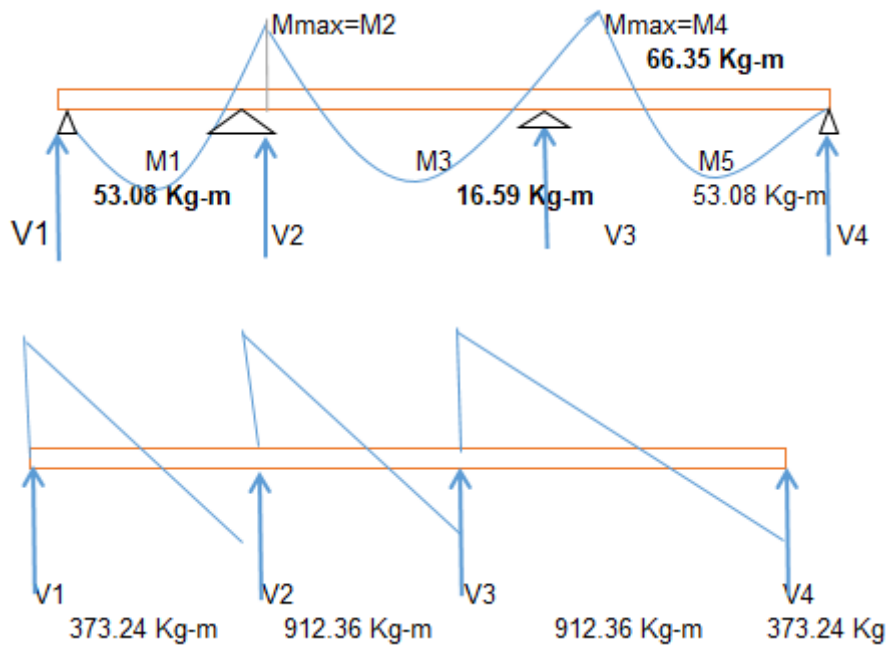
Peso del entablado	$W = \gamma \cdot h \cdot b$	$W =$	12.903 Kg/m
$W_D$		$W_D =$	12.903 Kg/m

##### CARGA VIVA:

$S_c$	$S_c =$	510 Kg/m
Impacto	$i =$	25 %
$S_c + i \cdot S_c$	$S_c + i \cdot S_c =$	637.500 Kg/m
$W_L$	$W_L =$	637.500 Kg/m

##### CARGAS MAYORADAS

$W_T = 1.3W_D + 1.6W_L$	$W_T =$	1036.77 Kg/m
-------------------------	---------	--------------



**CALCULO DE MOMENTOS:**

Momento M1	$M1 = 0.08 W L^2$	53.08 Kg-m
Momento M2	$M_{max} = M2 = 0.1 W L^2$	66.35 Kg-m
Momento M3	$M3 = 0.025 W L^2$	16.59 Kg-m
Momento M4	$M_{max} = M4 = 0.1 W L^2$	66.35 Kg-m
Momento M5	$M5 = 0.08 W L^2$	53.08 Kg-m

**M<sub>MAX</sub>=66.35 Kg-m**

**CALCULO DE FUERZA CORTANTE:**

$V1 = 0.45 W L$	=	373.24 Kg
$V2 = 1.10 W L$	=	912.36 Kg
$V3 = 1.10 W L$	=	912.36 Kg
$V4 = 0.45 W L$	=	373.24 Kg

**V<sub>MAX</sub>=912.36 Kg**

**CALCULO POR FLECIÓN PURA:**

$\sigma_{max} = M_{max} * c / I * 0.9 = 539885.58 \text{ Kg/m}^2 \leftrightarrow 53.989 \text{ Kg/cm}^2$

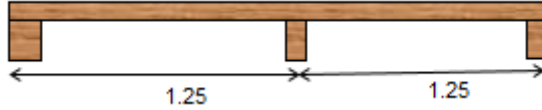
$53.989 \text{ Kg/cm}^2 < 150.00 \text{ Kg/cm}^2$  **CONFORME**

**CALCULO POR CORTANTE**

$T_{max} = 3 * V_{max} / 2 * A = 10.606 \text{ Kg/cm}^2 < 12.00 \text{ Kg/cm}^2$  **CONFORME**



## 1.2. DISEÑO DE LARGUEROS



Asumiendo la seccion de :			
Base (b)=	4.0 Pulg.	10.16 cm	0.1016 m
Altura (h)=	6.0 Pulg.	15.24 cm	0.1524 m
$I = (b \cdot h^3) / 12$	0.000030 m <sup>4</sup>	Inercia	
$c = h/2 = I/S$	0.0762 m	Distancia	

CARGAS ACTUANTES:

CARGAS MUERTAS:

Peso del tablado	$W = \gamma \cdot h \cdot b$	$W =$	50.800 Kg/m
Peso del larguero	$W = \gamma \cdot h \cdot b$	$W =$	15.484 Kg/m
		$W_D =$	66.284 Kg/m

CARGAS VIVAS:

$S_c$	$S_c =$	510 Kg/m
Impacto	$i =$	25 %
$S_c + i \cdot S_c$	$S_c + i \cdot S_c =$	637.50 Kg/m
$W_L$	$W_L =$	637.50 Kg/m

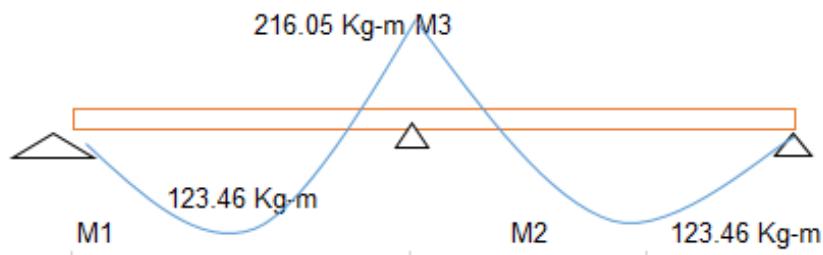
MAYORANDO LAS CARGAS:

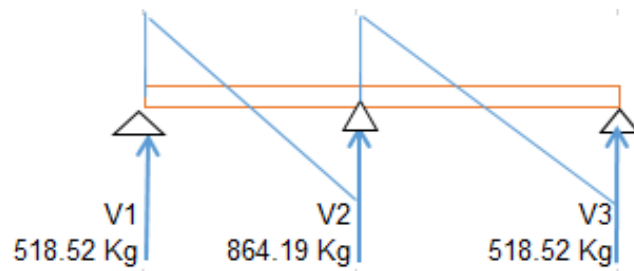
$W_T = 1.3W_D + 1.6W_L$	$W_T =$	1106.17 Kg/m
-------------------------	---------	--------------

CALCULO DEMOMENTOS:

Momento M1	$M_1 = (1/4) \cdot (W_T \cdot L_1^2)$	123.46 Kg-m
Momento M2	$M_2 = (1/4) \cdot (W_T \cdot L_1^2)$	123.46 Kg-m
Momento M3	$M_{max} = M_3 = (1/8) \cdot (W_T \cdot ((L_1 + L_2)/2)^2)$	216.05 Kg-m

$M_{max} =$	216.05 Kg/m
-------------	-------------





CALCULO

DE LA FUERZA CORTANTE:

$$V_1 = (W T * L / 2) - M / 3 L \quad 518.52 \text{ Kg}$$

$$V_2 = (W T * L / 2) + (M / 3 L) \quad 864.19 \text{ Kg}$$

$$V_3 = (W T * L / 2) - M / 3 L \quad 518.52 \text{ Kg}$$

$$V_{\max} = 864.19 \text{ Kg}$$

CALCULO POR FLECCIÓN PURA:

$$\sigma_{\max} = M_{\max} * c / I * 0.9 = 610374.83 \text{ Kg/m}^2 <> 61.037 \text{ Kg/cm}^2$$

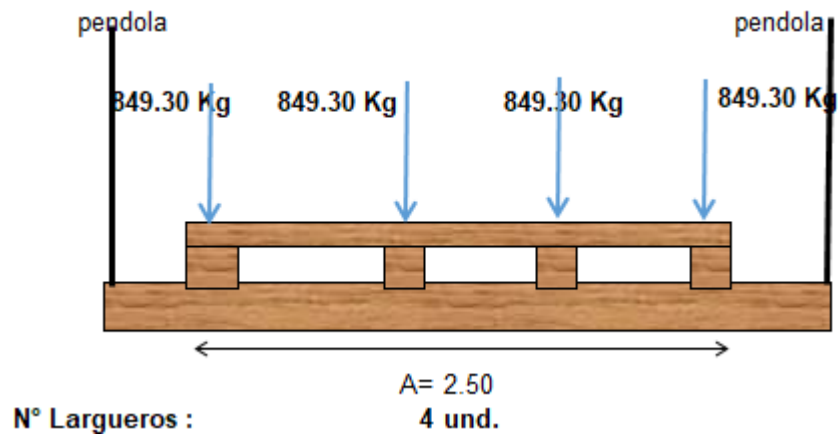
$$61.037 \text{ Kg/cm}^2 < 150.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{CONFORME}$$

CALCULO POR CORTANTE

$$T_{\max} = 3 * V_{\max} / 2 * A = 8.37 \text{ Kg/cm}^2 < 12.00 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{CONFORME}$$



### 1.3. DISEÑO DE LA VIGA



Asumiendo la seccion de :			
Base (b)=	6.0 Pulg.	15.24 cm	0.152 cm
Altura (h)=	10.0 Pulg.	25.40 cm	0.254 cm
$I = (b \cdot h^3) / 12$	0.000208 m <sup>4</sup>	Inercia	
$c = h / 2 = I / S$	0.1270 m	Distancia	

#### CARGAS ACTUANTES:

##### CARGA MUERTA:

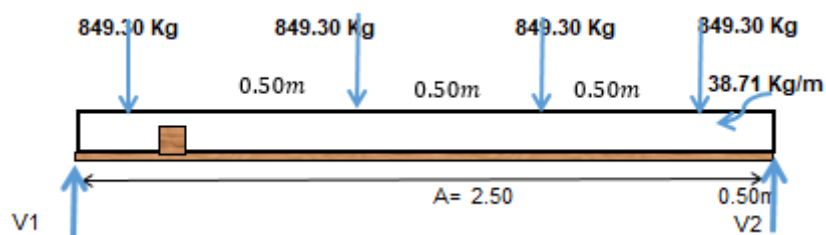
Peso del tablado	$W = \gamma \cdot h \cdot b$	W =	33.07 Kg
peso del larguero	$W = \gamma \cdot h \cdot b$	W =	19.35 Kg
		<b>WD =</b>	<b>52.43 Kg</b>

##### CARGA VIVA:

$S_c$	$S_c =$	510 Kg/m
Impacto	i =	25 %
$S_c + i \cdot S_c$	$S_c + i \cdot S_c =$	637.50 Kg/m
$W_L$	$W_L =$	<b>796.88 Kg</b>

##### CARGAS DISTRIBUIDAS:

carga de la viga	$W = \gamma \cdot h \cdot b$	W =	<b>38.71 Kg</b>
------------------	------------------------------	-----	-----------------

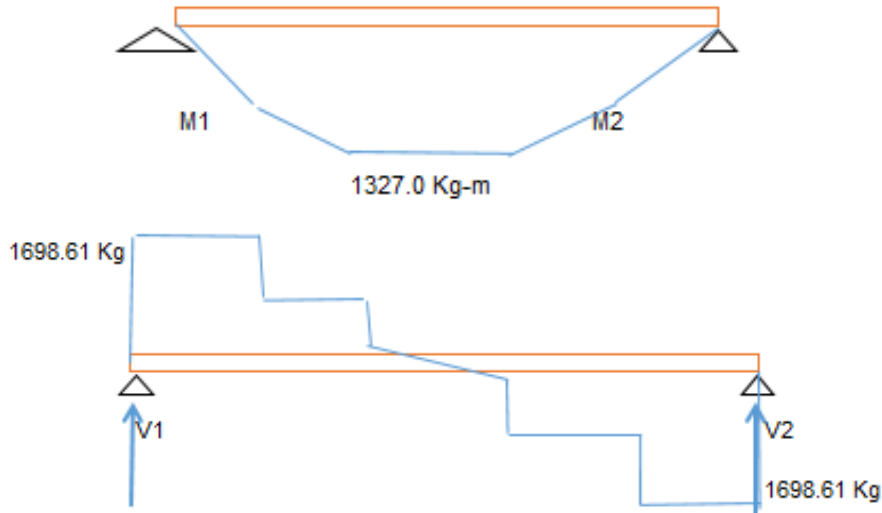


#### CALCULO DE FUERZAS CORTANTES

$$V_{\max} = V1 = V2 = (L-a)P/(2a) = 1698.61\text{Kg}$$

**CALCULO DE MOMENTO**

$$M_{\text{MAX}} = (L^2 \cdot P)/(8 \cdot a) = 1327.04 \text{ Kg-m}$$



**MOMENTO POR CARGA MUERTA:**

Peso del entablado	$W = h \cdot D \cdot \delta =$	79.38 Kg/m
Peso de largueros	$w1 = b2 \cdot h2 \cdot D \cdot \delta \cdot N/A =$	77.42 Kg/m
Peso de viguetas	$Wv = b2 \cdot h2 \cdot \delta \cdot 1 =$	38.71 Kg/m
Peso de clavos y otros,		12.00 Kg/m
<b>Peso total :</b>	<b>Wd=</b>	<b>207.50 Kg/m</b>

Momento por carga muerta	$M_d = \frac{W_d l^2}{8}$	<b>16,211.23 Kg-cm</b>
--------------------------	---------------------------	------------------------

Cortante por carga muerta	$V_d = \frac{W_d l}{2}$	<b>259.38 kg</b>
---------------------------	-------------------------	------------------

**MOMENTOS POR LA BARANDA**

Peso de baranda (P)	30.00 Kg	<b>Total por carga muerta</b>
Momento de la baranda (Mb)	<b>375.00 Kg-cm</b>	16,586.23 Kg-cm
Cortante por la baranda muerta Vb=P	30.00 kg	289.38 kg

<b>MOMENTOS POR S/C</b>	$ML = Sc \cdot A^2 / 8$	<b>49,804.69 Kg-cm</b>
Cortante por Sobrecarga	$VL = Sc \cdot A / 2$	796.875 Kg

Esfuerzos actuantes totales a flexion $E = (Md + Mb + ML) / S$	40.51 < 150	<b>CONFORME</b>
Esfuerzos actuantes totales al corte $V = (Vd + Vb + VL) / R$	4.21 < 12	<b>CONFORME</b>



## DISEÑO DE PENDOLAS:

Se usaran cables de acero , que en sus extremos llevaran ojos soldados electricamente,

- Modulo de elasticidad: Ependola: = 2030000 Kg f/cm2
- Resistencia a la fluencia: Tension :  $\sigma = 2520$  Kg f/cm2
- Cortante total P= **1698.61** Kg

PENDOLAS		
Diametro	As(cm2)	peso(kg/ml)
1/2"	1.27	1.02
5/8"	1.98	1.58
3/4"	2.85	5

- Area de la pendola.

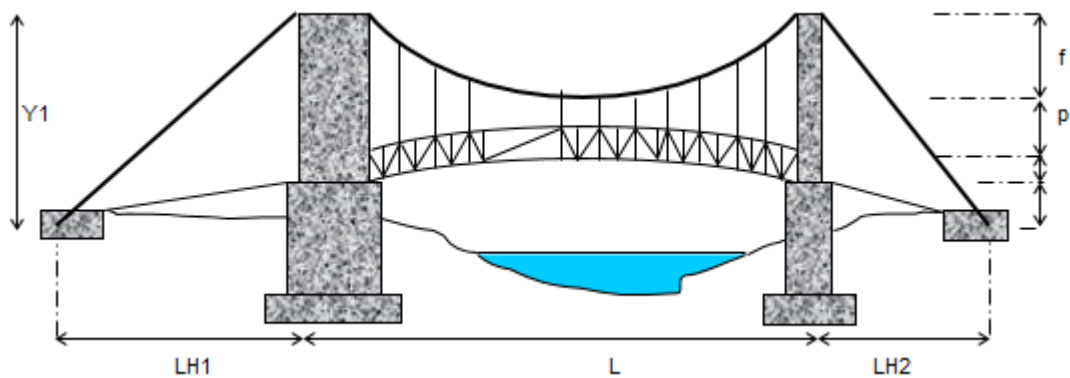
$$A_{pendola} = \frac{P}{\sigma}$$

$$A_{pendola} = 0.67 \text{ cm}^2$$

$$A_{pendola} = 67.40 \text{ mm}^2$$

→ Se usaran pendolas de diametro= **D = 5/8 pulgadas**

## 2. DISEÑO DE CABLES TIPO BOA



**DATOS:**

Longitud de torre a torre	L=	40.00 m
Ingreso flecha del cable	f=	2.93 m
Contraflecha	f"=	0.00 mts
Longitud horiz. fiador izquierdo	LH1=	6.50 mts
Longitud horiz. fiador derecho	LH2=	6.50 mts
Altura péndola mas pequeña	p=	4.15 mts
Profundidad anclaje izquierdo	k1=	0.00 mts
Profundidad anclaje derecho	k2=	0.00 mts
Modulo de elasticidad cable boa	Ec=	1400000 Kg/cm <sup>2</sup>
Altura del fiador izquierdo	Y1 =	8.06 m
Altura del fiador derecho	Y2 =	8.06 m

Calculo del peso distribuido del puente por metro lineal:

Peso de Viguetas,largueros, entablado		104.99 kg/m
Peso de barandas		60.00 kg/m
Peso de cables(6,2Kg/ml), 2 cables		25.08 kg/m
Peso de pendolas		14.22 kg/m
Total peso muerto		<u>204.29 kg/m</u>
Sobrecarga		<u>637.50 kg/m</u>
<b>TOTAL DE CARGAS</b>	<b>P=</b>	<b>841.79 kg/m</b>

Calculo del peso distribuido del puente por metro lineal:

Peso de Viguetas,largueros, entablado		104.99 kg/m
Peso de barandas		60.00 kg/m
Peso de cables(6,2Kg/ml), 2 cables		25.08 kg/m
Peso de pendolas		14.22 kg/m
Total peso muerto		<u>204.29 kg/m</u>
Sobrecarga		<u>637.50 kg/m</u>
<b>TOTAL DE CARGAS</b>	<b>P=</b>	<b>841.79 kg/m</b>

• FACTOR SEGURIDAD

3.5

$$N = f/L =$$

0.07

• TENSION HORIZONTAL

$$H = \frac{PL^2}{8f} =$$

57,460.30 kg

• TENSION EN EL CABLE

$$T = \frac{PL^2}{8f} \sqrt{1+N^2} = \sqrt{1+0.07^2} \cdot 57,460.30 = 59,875.98 \text{ kg}$$

59,875.98 kg

• TENSION

$$T_u = FS \cdot T$$

209.57 Tn

$$T_u = FS \cdot T$$

2055.84 KN

Ingrese el número del cable a usar

8

Se usaran

1.98 cables

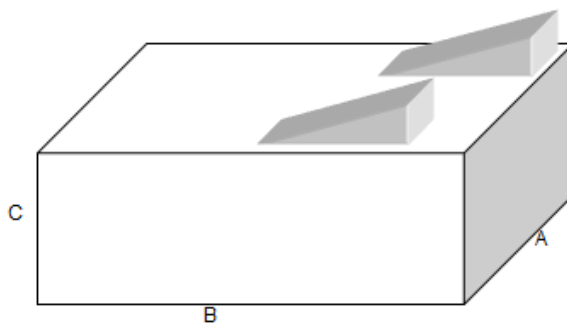
• USAR 2 CABLES por Banda

Indicar el número de cables a usar por banda:

**USAR 02 CABLE TIPO BOA. 1 5/8 Pulgada.**  
**Area = 27.71 cm<sup>2</sup> por banda**

CABLE PRINCIPAL		
∅	Area (cm <sup>2</sup> )	R,E,R (TN)
1/2"	1.33	19.80
3/4"	2.84	23.75
7/8"	3.80	32.13
1"	5.31	41.71
1 1/8"	6.61	52.49
1 1/4"	8.04	64.47
1 3/8"	9.62	77.54
1 1/2"	11.34	91.80
1 5/8"	13.85	105.77
1 3/4"	15.90	123.74

### 3. DISEÑO DE CAMARAS DE ANCLAJES



**DATOS :**

Ancho camara anclaje	A=	5.00 mts
Largo camara anclaje	B=	3.00 mts
Profundidad camara anclaje	C=	3.00 mts
Peso especifico del concreto	$\gamma$ =	2.30 Tn/m <sup>3</sup>
Capacidad admisible del suelo en zona de anclaje $\sigma$ =		2.00 kg/cm <sup>2</sup>

**ANGULOS FORMADOS EN EL PUENTE**

		RADIANES	GRADOS
Angulo con el cable principal	$\alpha = \text{Arc Tang}(4f/L) =$	0.29	16.33
Angulo del fiador izquierdo	$\alpha_1 = \text{Arc Tang}(Y1/LH1) =$	0.89	51.12
Angulo del fiador derecho	$\alpha_2 = \text{Arc Tang}(Y2/LH2) =$	0.89	51.12

Longitud del fiador izquierdo (L1)	10.35 m
Longitud del fiador derecho (L2)	10.35 m

**PRESIONES SOBRE EL TERRENO**

Peso de la cámara de anclaje	$W = A * B * C * \gamma =$	103.50 Tn
Tension Horizontal	$H =$	57.46 Tn (para todo el puent)
Tension en el fiador	$T1 = H / \text{Cos } \alpha_1 =$	91.53 Tn
Tension Vertical en el fiador	$Tv1 = T1 * \text{Sen } \alpha_1 =$	71.25 Tn
Componente Vertical de la reaccion	$Rv = W - Tv1 =$	32.25 Tn
Presion máxima ejercida al suelo	$P = 2 * Rv / (A * B) =$	0.43 kg/cm <sup>2</sup> BIEN

**ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO**

El coeficiente de seguridad de la camara al deslizamiento debe ser minimo 2 por tanto debe resistir una tension horizontal doble

$Rv = W - 2 * Tv1 =$		-39.00 ton
Fuerza que se opone al deslizamiento	$Fd1 = Uf * RV =$	<b>-23.40 ton</b>
Calculo de empujes en la camara		
Peso especifico terreno	$\beta =$	1.6 ton/m <sup>3</sup>
Angulo de reposo	$\phi =$	35 °
Coeficiente friccion	$Uf =$	0.6
Empuje activo	$Ea = 1/2 * \beta * C^2 * \text{Tag}(45 - \phi/2)^2 * 2B =$	11.71 ton (caras laterales)
Fuerza friccion que opone al deslizamiento	$Fd2 = Uf * Ea =$	<b>7.02 ton</b>
Empuje pasivo	$Ep = 1/2 * \beta * C^2 * \text{Tag}(45 + \phi/2)^2 * A =$	<b>132.85 ton</b>
Fuerza resistente total	$Frt = (Fd1 + Fd2 + Ep) =$	<b>116.47 ton</b>

**Se debe cumplir  $Frt > 2H$**

**CONFORME**

$Frt =$	116.47 ton
$2H =$	114.92 ton

## 4. DISEÑO DE LOS CARROS DE DILATACIÓN

### DESPLAZAMIENTO DE LOS CARROS

Peso propio del puente	$Wd=$	204.29 kg/m
Peso por lado		102.15 kg/m
Empuje	$Hpp=pl^2/8f$	6,972.47 kg

Desplazamiento del carro en cada torre por carga muerta

$$\Delta 1 = Hpp L1 (Sec\alpha 1)^3 / EA \quad (\text{torre izquierdo})$$

$$\Delta 2 = Hpp L2 (Sec\alpha 2)^3 / EA \quad (\text{torre derecho})$$

$$E = 2/3(2100000) = 1,400,000.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = \text{seccion Total cable por banda} = 27.71 \text{ cm}^2$$

$$\Delta 1 = 0.75 \text{ cms} \quad \text{Desplazamiento en portico izquierdo}$$

$$\Delta 2 = 0.75 \text{ cms} \quad \text{Desplazamiento en portico derecho}$$

Desplazamiento maximo con sobrecarga y temperatura

$$\text{la tension horizontal maxima es} = 57,460.30 \text{ Kg}$$

$$\text{Tension por lado } H1 = 28,730.15 \text{ Kg}$$

El desplazamiento sera

$$\Delta 1 = Sec\alpha 1 (cxtxL1 + HL1x(Sec\alpha 1)^2 / (EA)) \quad c = 0.000012 \quad t = 30 \text{ C}^*$$

$$\Delta 1 = 3.69 \text{ cm}$$

Luego el desplazamiento neto es

$$\Delta = \Delta 1 - \Delta = 3.00 \text{ cm}$$

La plancha metalica debe tener un minimo de **3.00 cms** a cada lado del eje de la torre

#### Presion vertical sobre la torre

$$P = HxTg(\alpha + \alpha 1) = 88,086.64 \text{ Kg}$$

$$\text{Presion en cada columna (P)} = 44.04 \text{ Tn}$$

$$\text{Eesfuerzo admisible (Fa)} = 7.5 \text{ Tn/cm}^2 \text{ (sobre el rodillo)}$$

$$\text{diametro de rodillos (d)} = 7.5 \text{ cms}$$

$$\text{Numero de rodillos (n)} = 3 \text{ u}$$

$$\text{Ancho de la platina (A)} = 760xP / (Fa^2nd)$$

$$A = 26.45 \text{ cms}$$

Dejando 2,5 cms de borde acada lado

$$At = A + 2 * 2,5 = 32.00 \text{ cms}$$

$$\text{Largo de platina} = (n-1)*(d+1) + 2 * 8 =$$

$$\text{Presion en la plancha} = P / AL$$

$$P = 41.71$$

Si la plancha superior se desplaza  
La distancia extrema aumentara

3.00 cms  
6 cms a 9 cms

El momento que se produce en el volado sera  $(M) = P/A \cdot B$

$M = 1689.16$   $f = 8$  cms  
 $C = 16.5$   
 Radio de la parte curva  
 $r = (f^2 + c^2) / (2f) = 21.02$   
 $y = (r^2 - x^2)^{0.5} = 18.99$   
 $E = f - (r - y) = 7.98$   
 Considerando uan faja de 1 cm de ancho y el espesor en la seccion E`  
 $S = ab^2/6 = 10.60$  cm<sup>2</sup>  
 $R = M/S = 159.34$  kg/cm<sup>2</sup>  $R_a = 2100$   
 Es  $R < R_a$  **CONFORME**

Espesor de plancha inferior

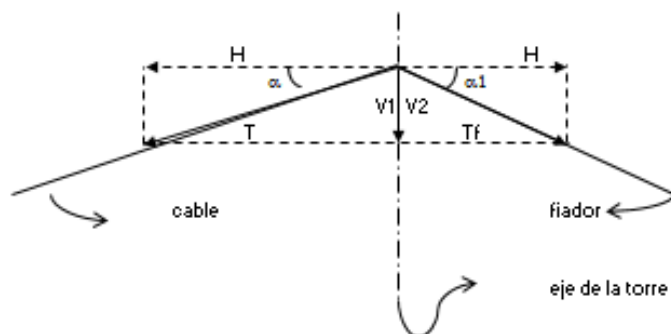
Si la plancha superior se desplaza  
la distancia al borde libre sera 3.00 cms , los rodillos giraran 1.5  
 $M = P \cdot L^2 / 2 = 1173.03$   
 $M = 1173.03$

Considerando el espesor de la plancha inferior =

3.8 cms

$S = ab^2/6 = 2.41$  cm<sup>2</sup>  
 $R = M/S = 487.41$  kg/cm<sup>2</sup>

### DISEÑO DE LAS TORRES



como la torre lleva carros de dilatación  
las dos tensiones horizontales son  
iguales

Angulo con el cable principal  $\alpha = 16.33$  grados  
 Angulo del fiador izquierdo  $\alpha_1 = 51.12$  grados  
 Angulo del fiador derecho  $\alpha_2 = 51.12$  grados

TENSION HORIZONTAL	Ht=	57,460.30 kg (para todo el puente)
TENSION HORIZONTAL	H=	28,730.15 kg (por cada lado)

TORRE IZQUIERDO

$V_1 = H \tan \alpha = 8.42$  ton  
 $V_2 = H \tan \alpha_1 = 35.63$  ton  
 $V = V_1 + V_2 = 44.04$  ton

TORRE DERECHO

$V_1 = H \tan \alpha = 8.42$  ton  
 $V_2 = H \tan \alpha_2 = 35.63$  ton  
 $V = V_1 + V_2 = 44.04$  ton

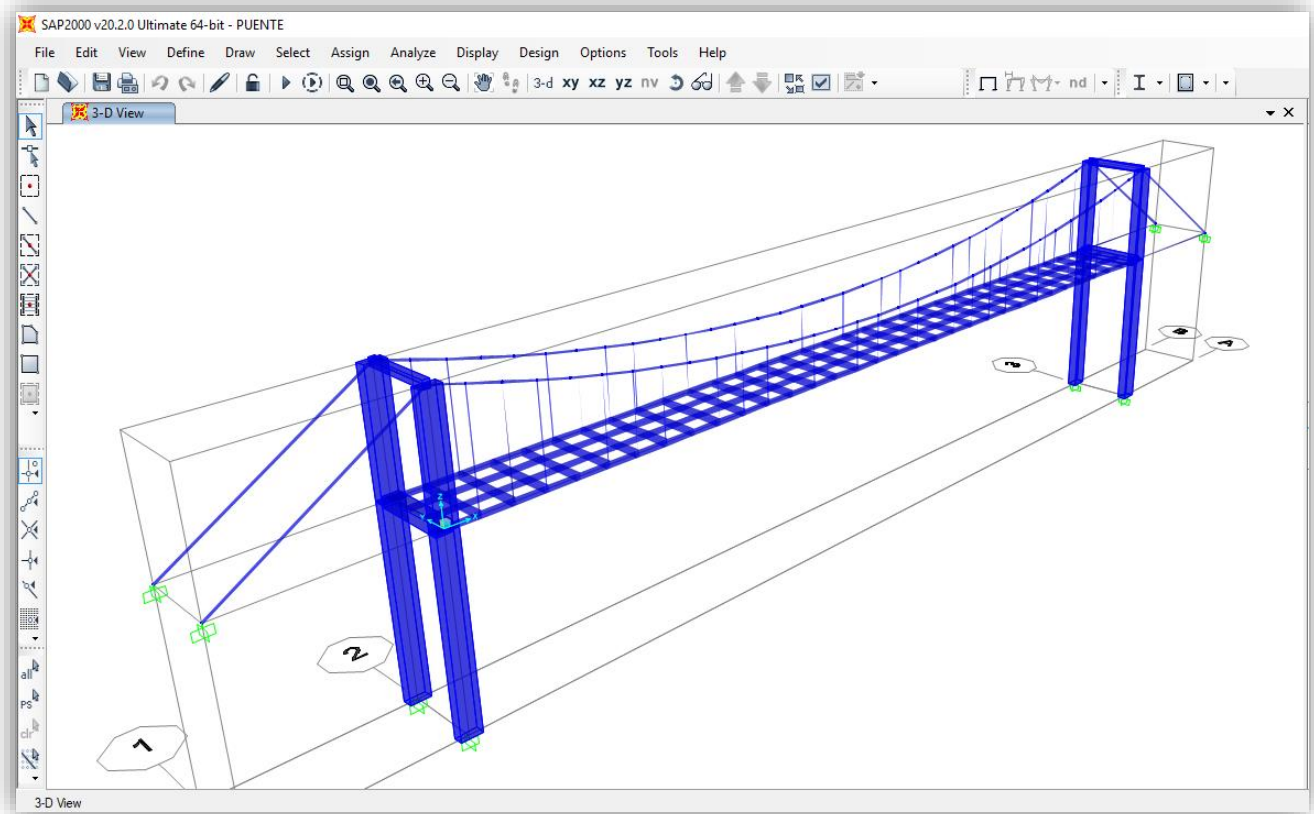
Elegimos el mayor

Reacción en la torre  $V = 44.04$  ton  
 Altura de la torre  $H_t = 7.08$  m

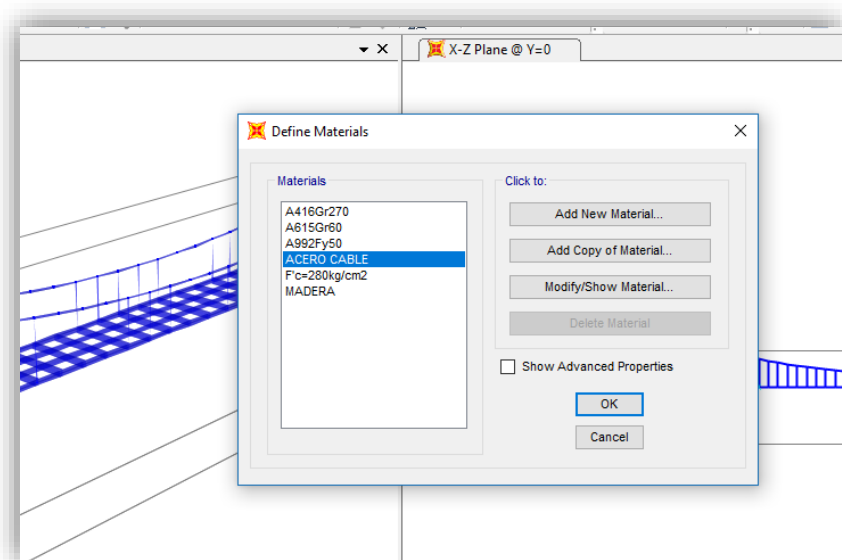
EL MODELAMIENTO DEL PUENTE SE REALIZO EN EN SAP2000 20 VER ANEXO.

# ANEXO

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL REALIZADO EN EL SAP2000 2000 V20



*Vista en 3D del modelamiento del puente león en sap2000 v20*

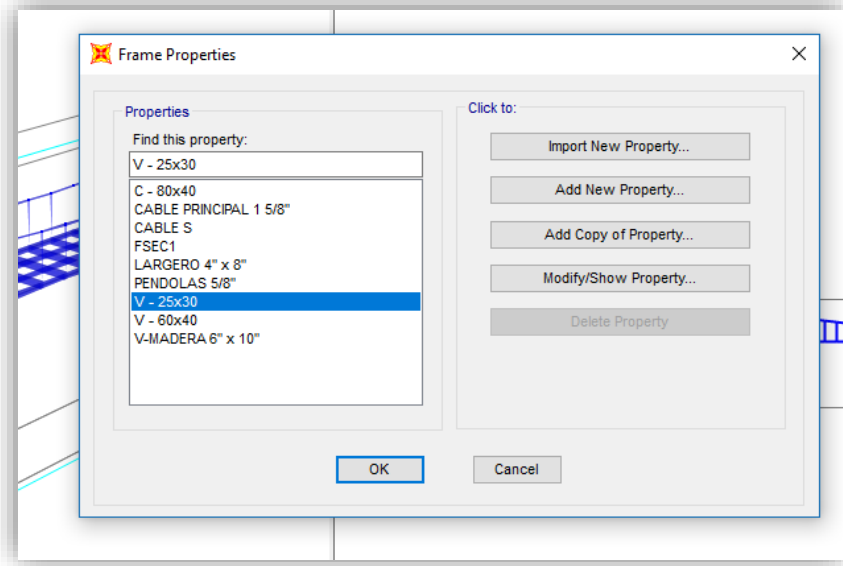


*Lista de materiales usado en el puente.*

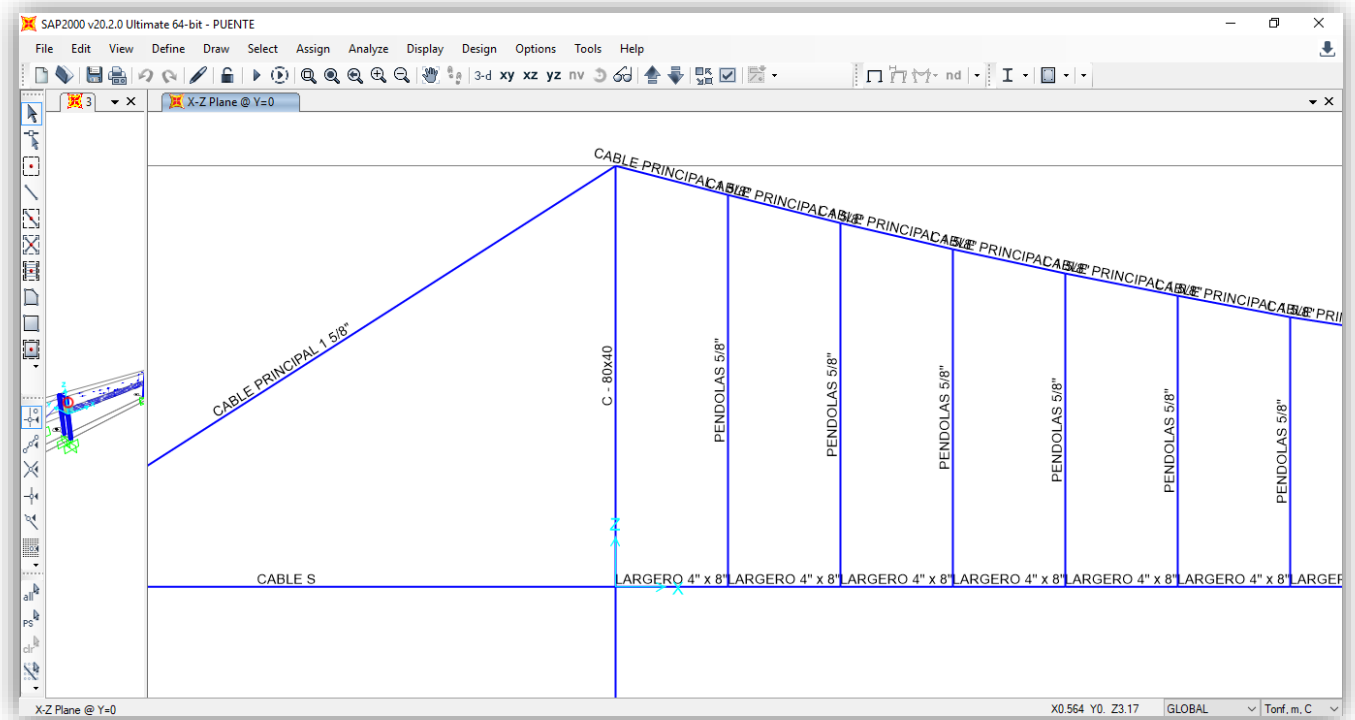


Lista

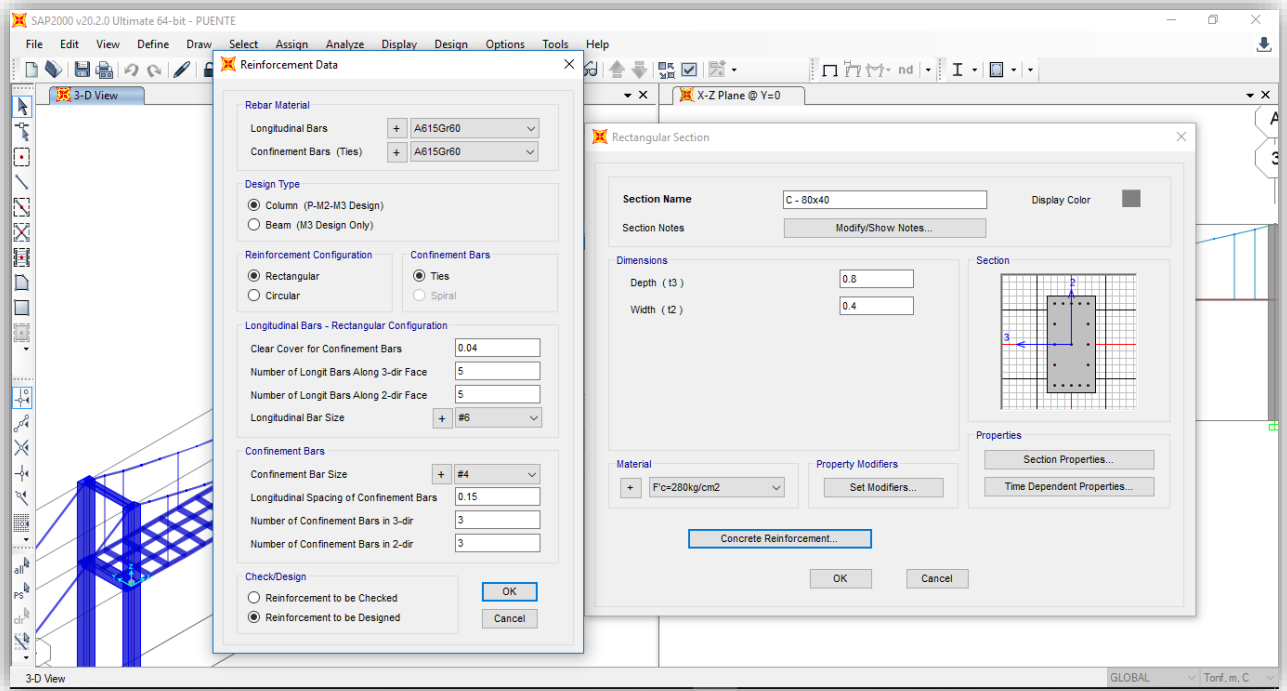
de



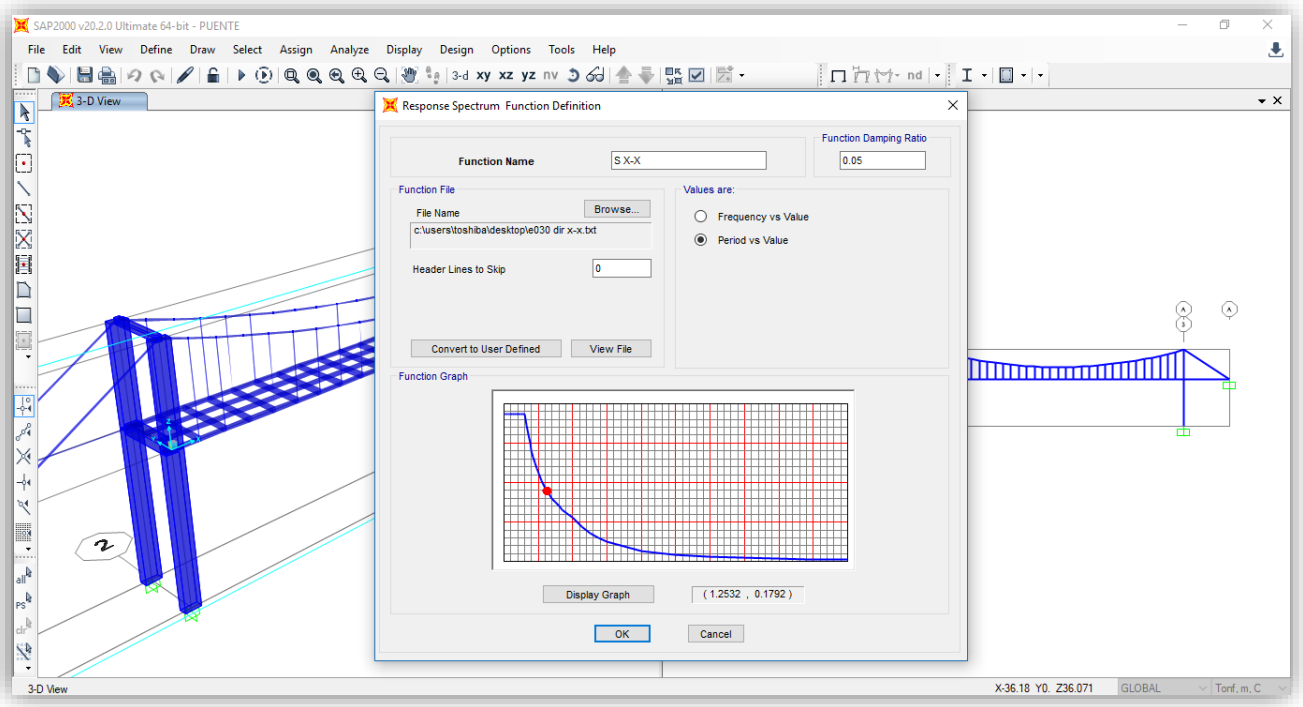
secciones usadas en el puente.



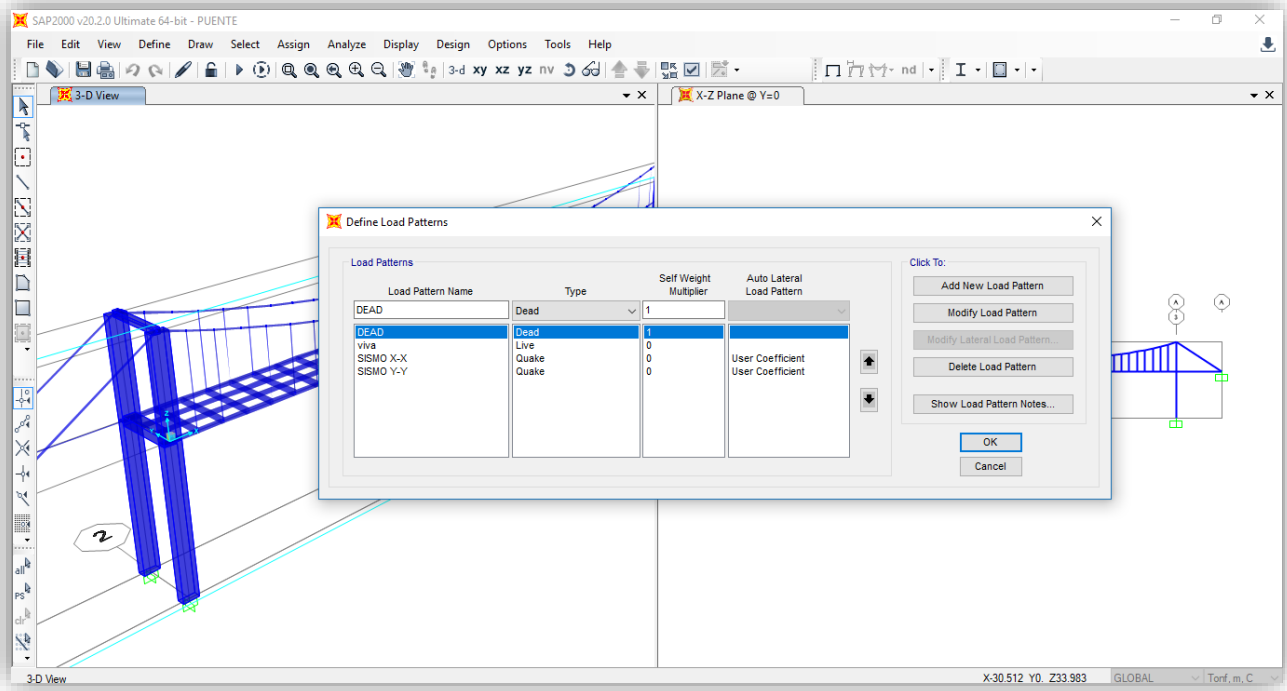
Vista de las secciones con sus respectivos elementos.



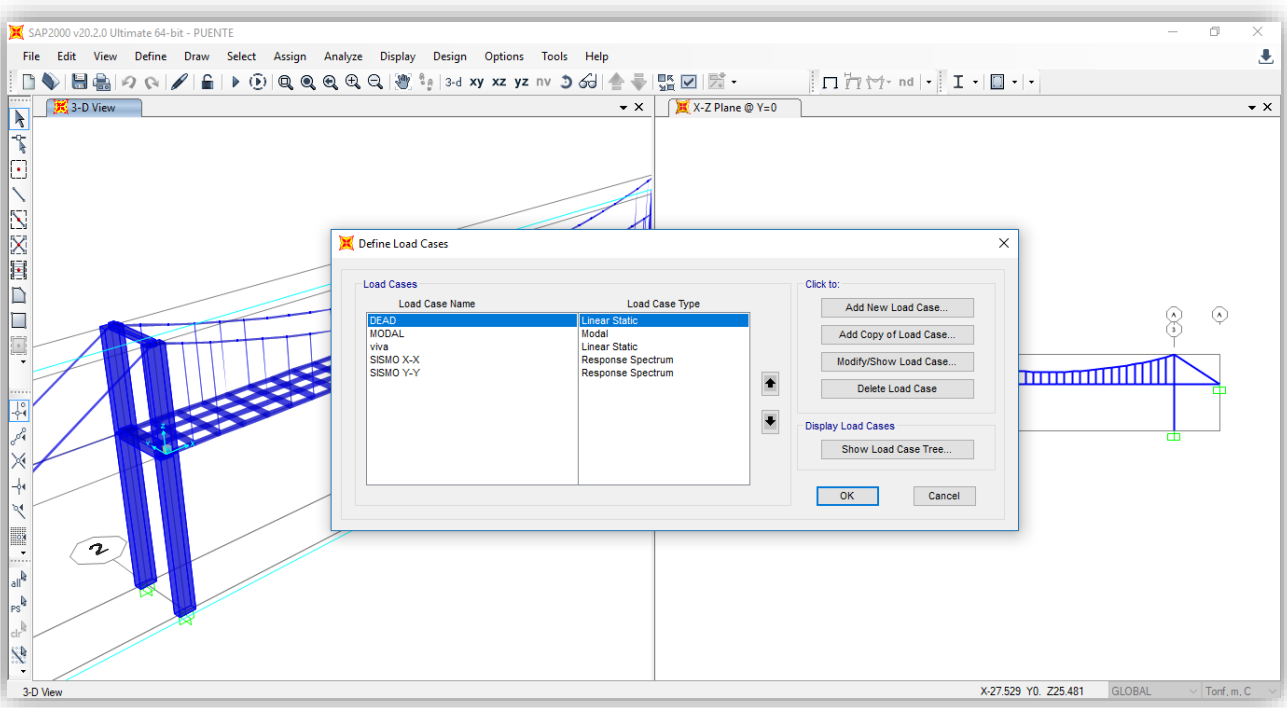
*Sección de la columna empleada en el puente.*



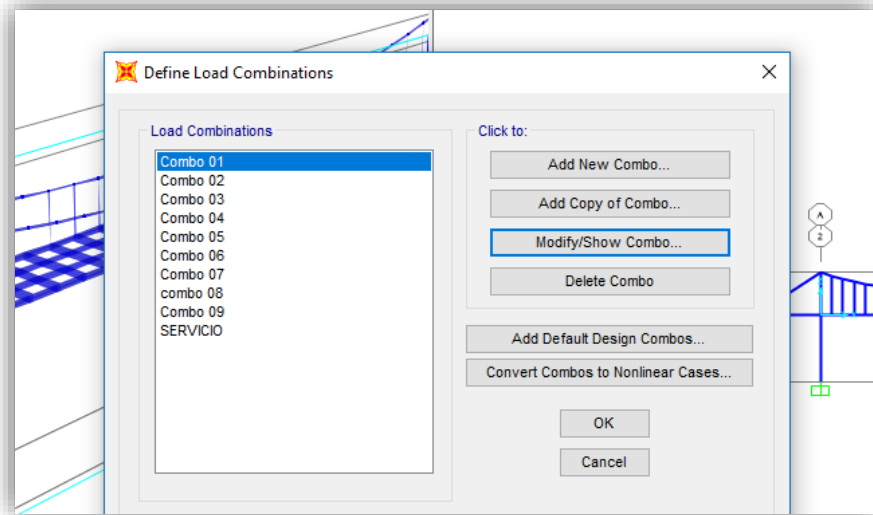
*Espectro de aceleraciones para el análisis dinámico.*



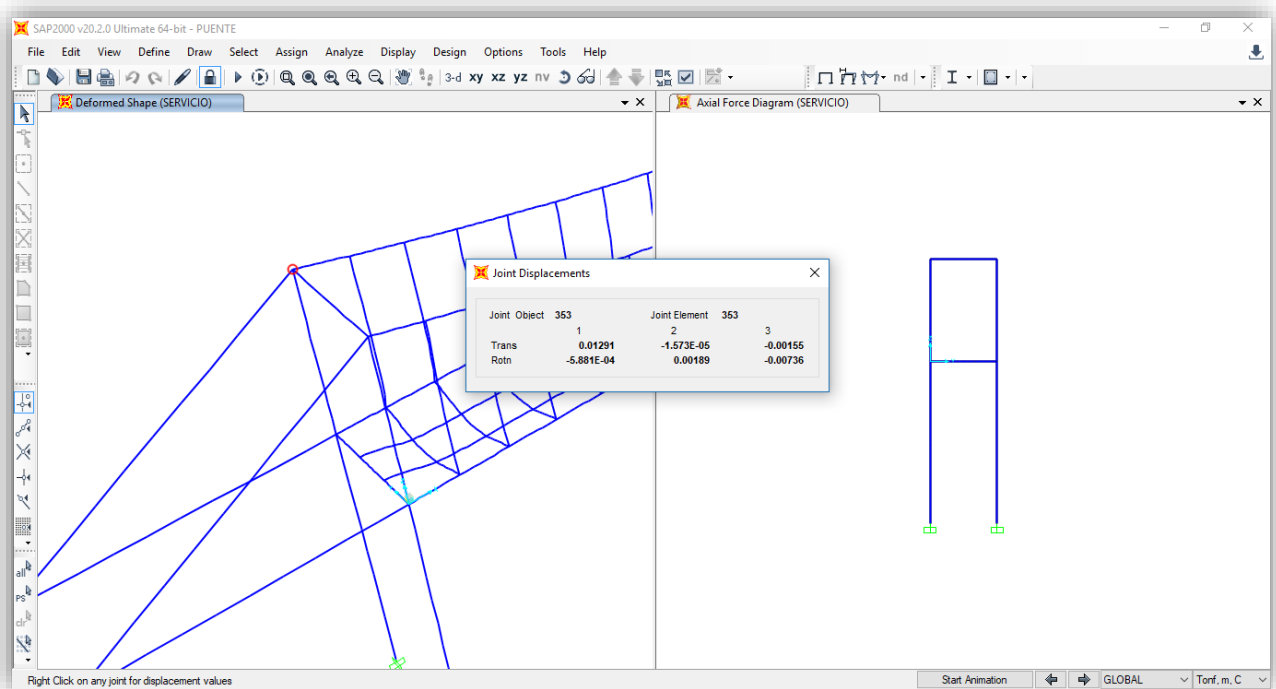
Asignación de LOAD patterns.



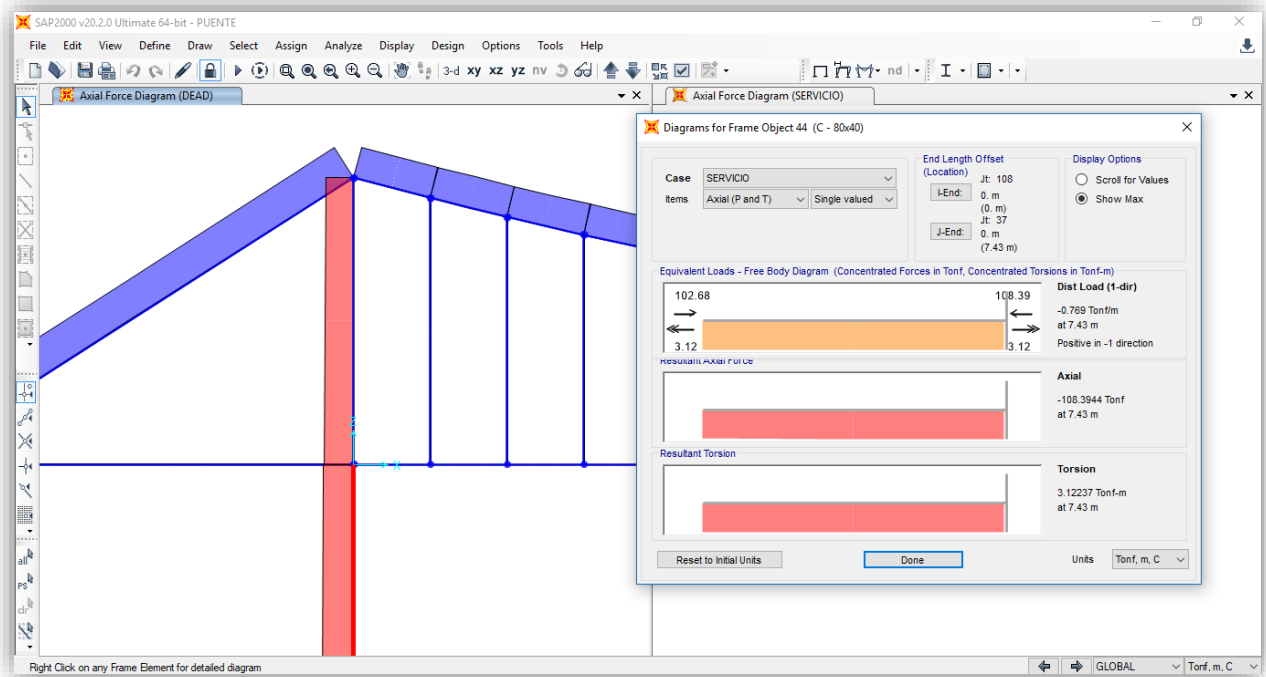
Asignación de LOAD CASES.



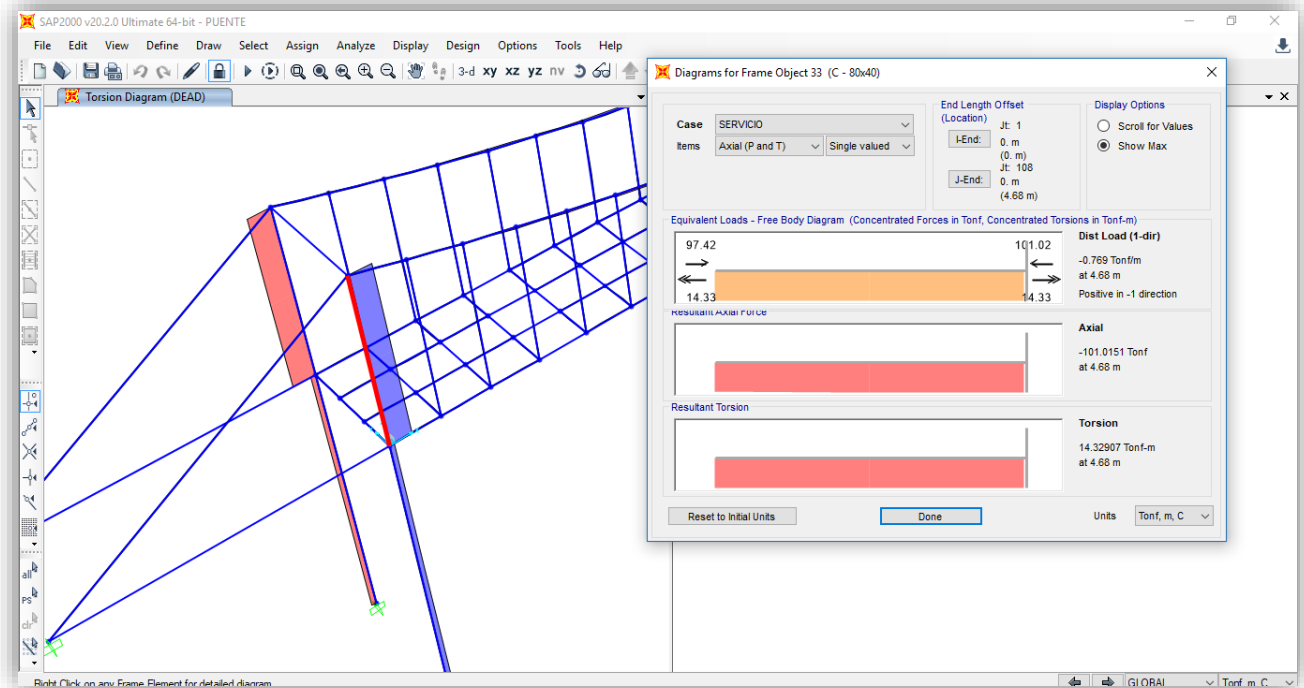
*Creacion de las combinaciones de cargas con la norma E 060 de concreto armado.*



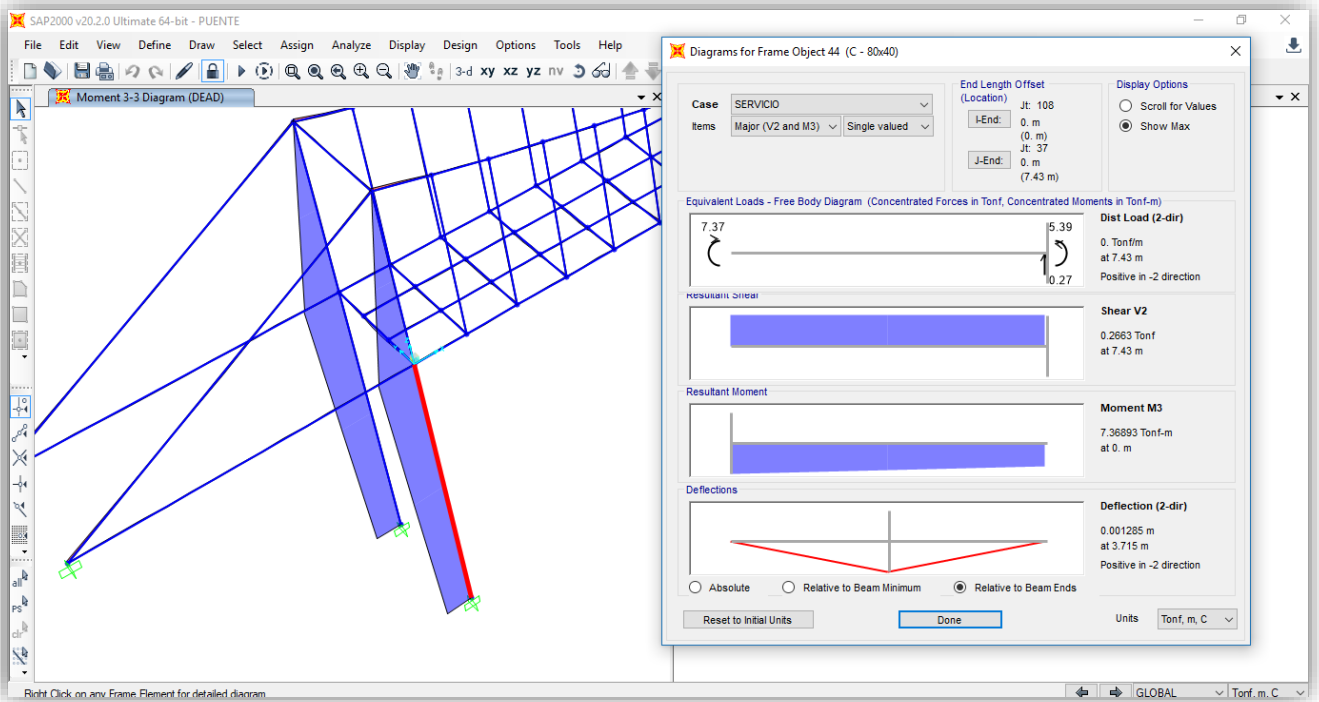
*Desplazamiento de la parte superior de la columna.*



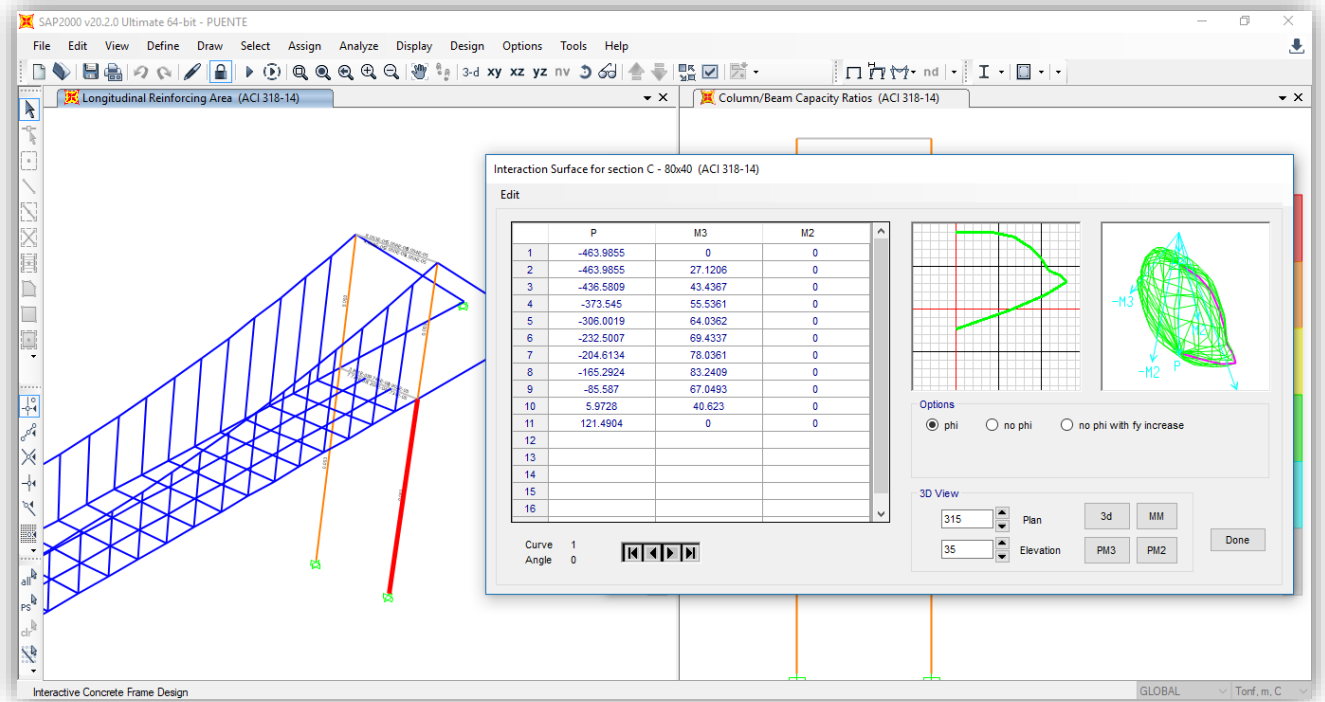
*Fuerzas axiales sobre la columna.*



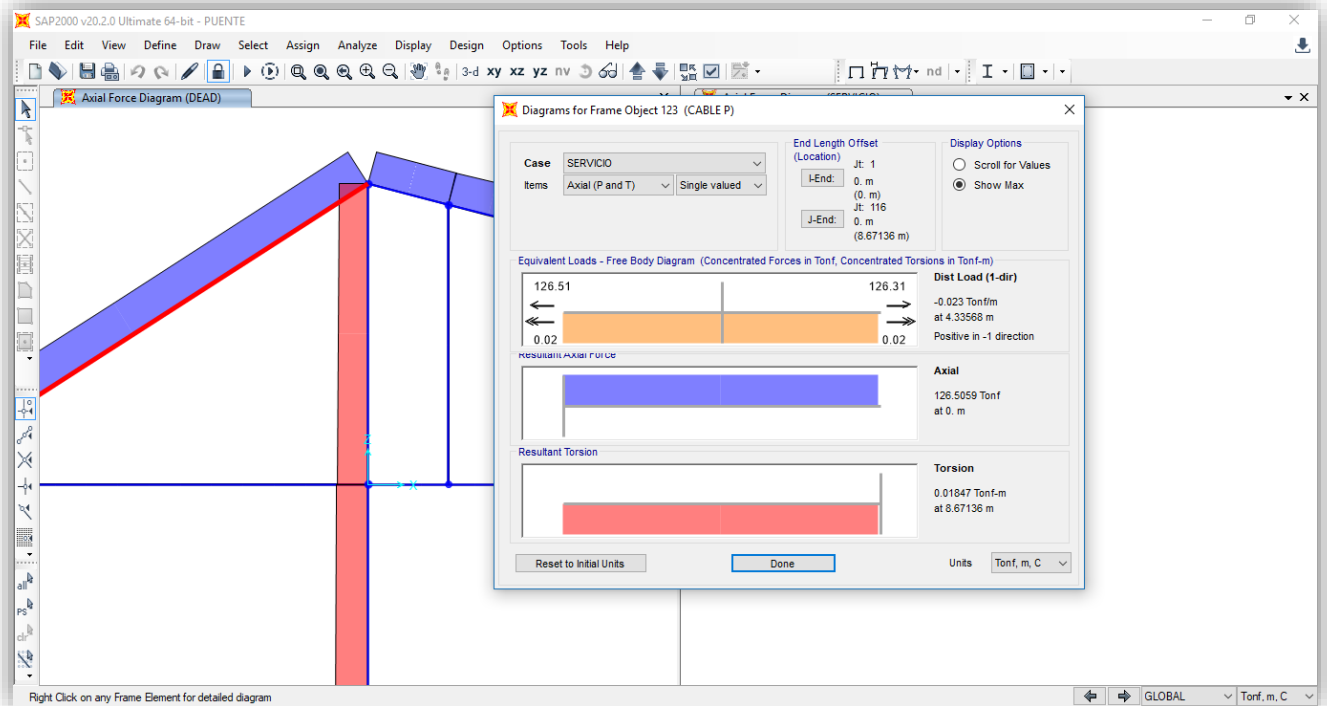
*Torsión del elemento columna.*



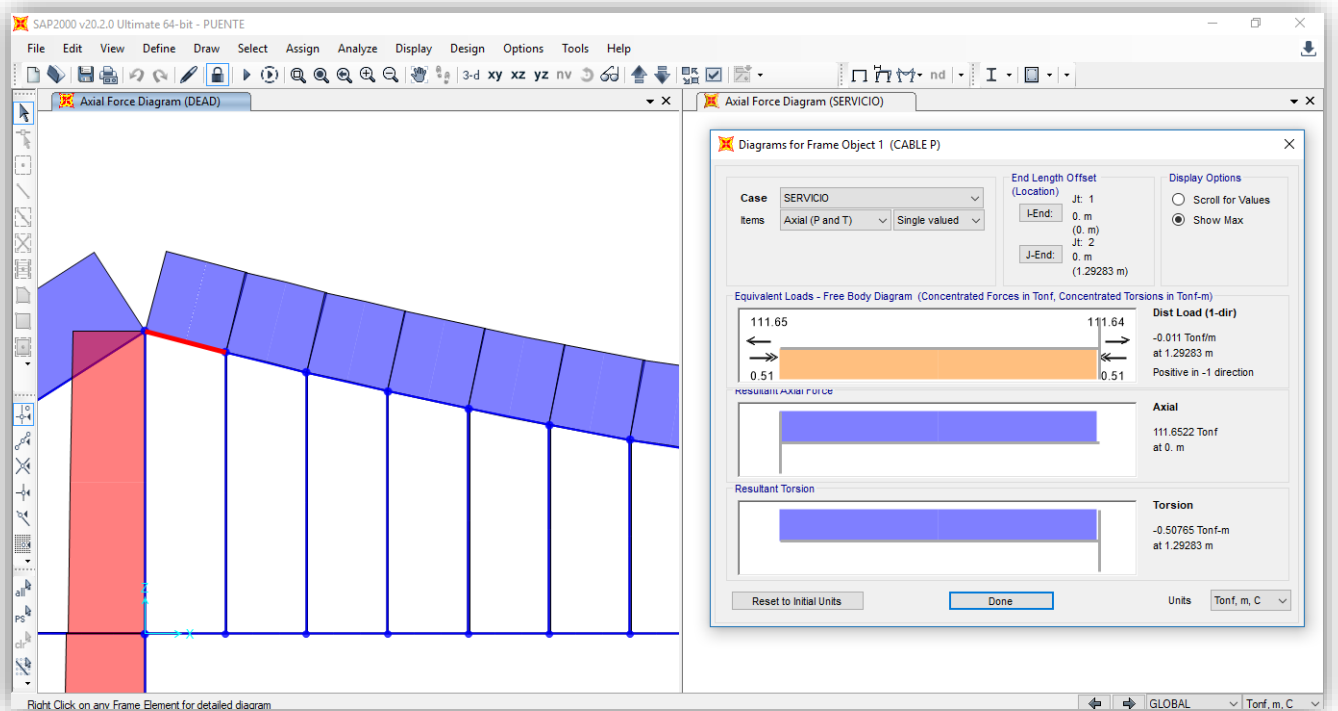
*Momentos de flexion en las columnas.*



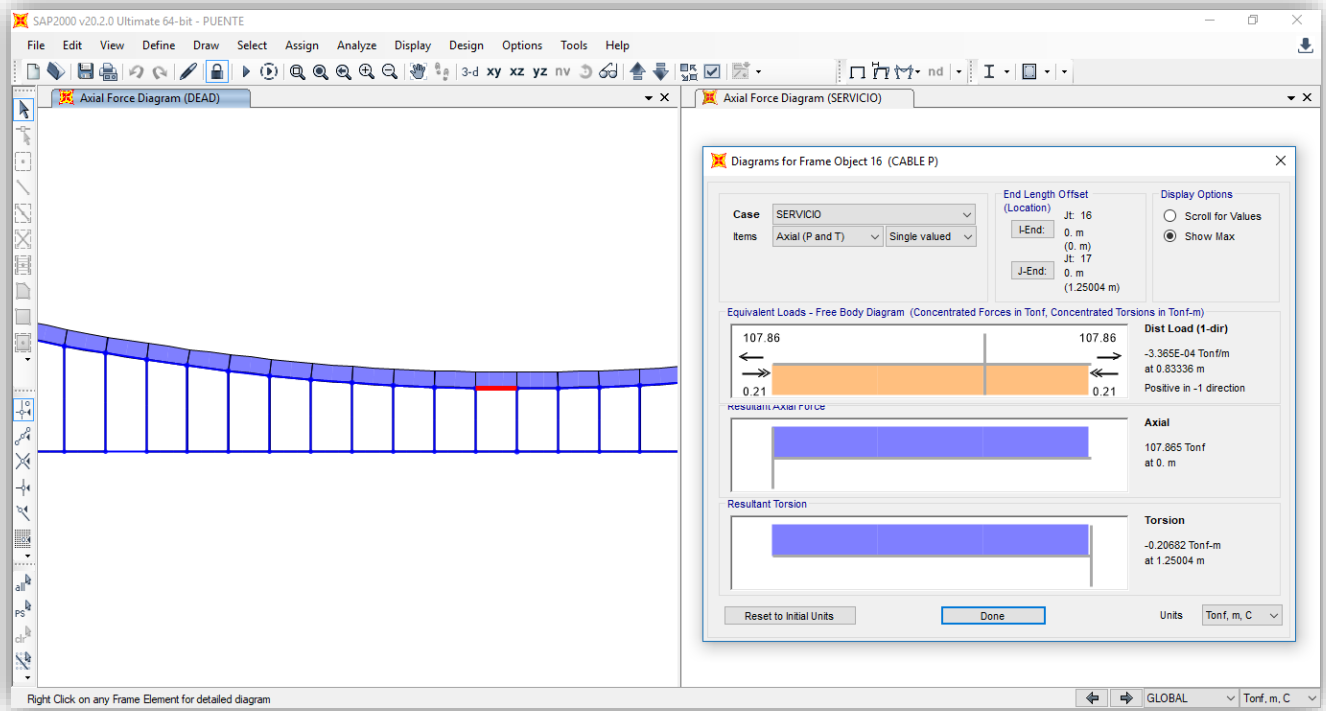
*Diagrama de interaccion de la columna critica,*



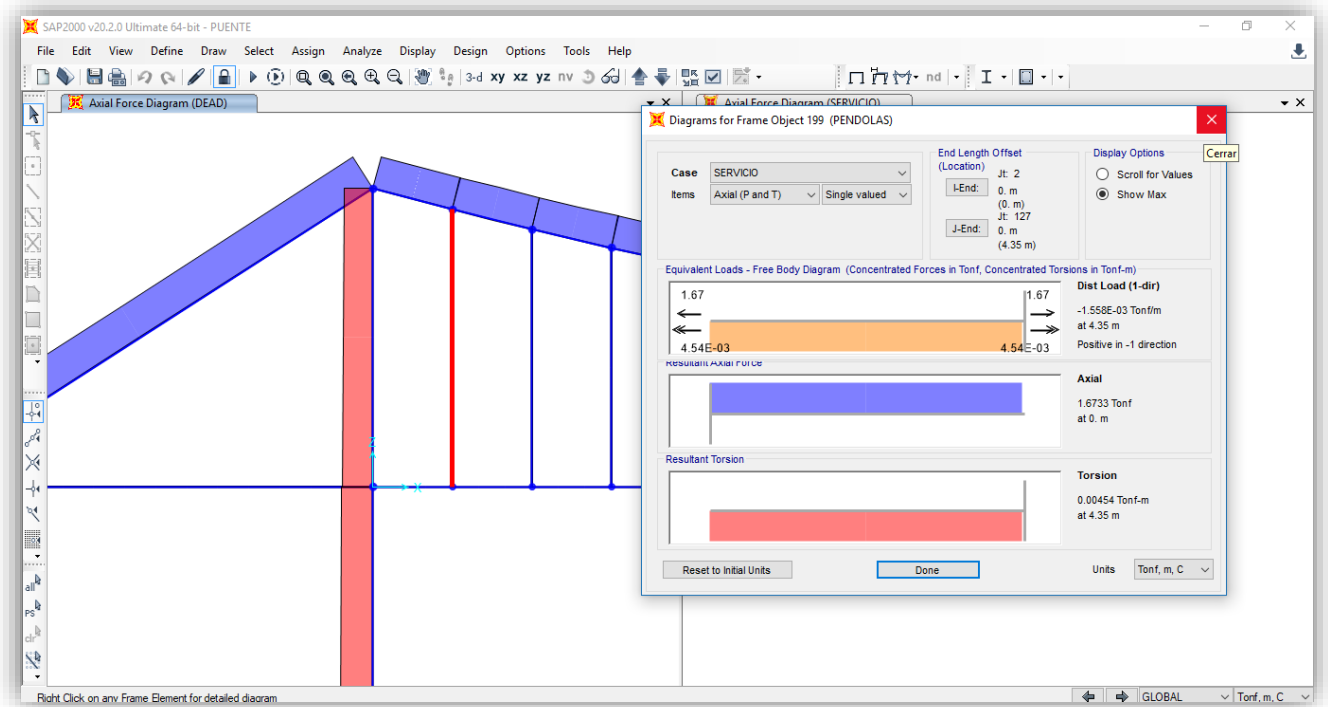
*Tension del cable principal. Visto desde afuera.*



*Tensión máxima del cable tipo boa.*

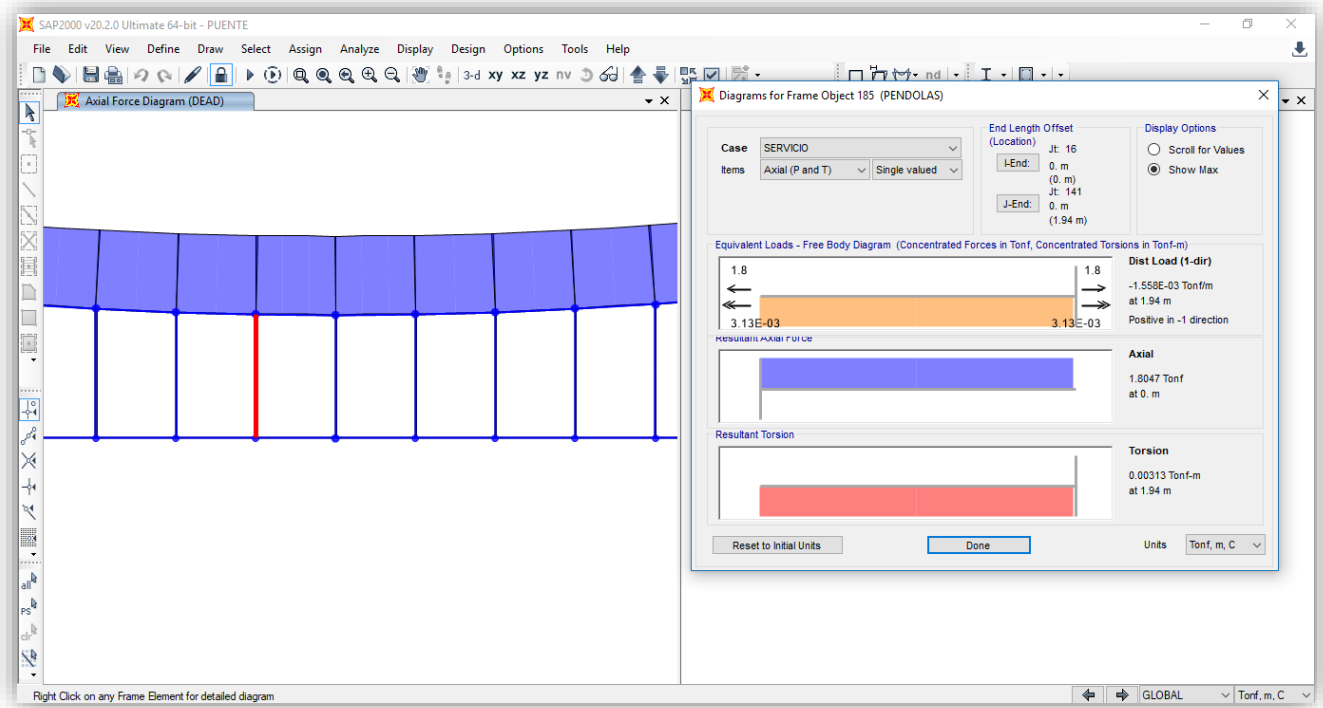


*Tensión mínima del cable tipo boa.*



*Tensión máxima de la pendola.*





*Tensión máxima de la pendola.*